CÓDIGO CNT: 40000349

CABLE MULTIPAR 20 X 2 X 0.4 AÉREO

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÍTEM

Cable telefónico multipar terminado que será utilizado por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P., para uso en sus redes externas aéreas.

TIPO DE MATERIAL

VERTICAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<table>
<tr><th>NÚMERO</th><th>ESPECIFICACIONES SOLICITADAS</th></tr>
<tr><td>1</td><td>DISEÑO DEL CABLE: Para cables tipo: Aluminio-Polietileno
Constitución del núcleo
Estos cables tendrán conductores de cobre sólido recocido, cada uno aislado con Foam-Skin. Luego de ser aislados, los conductores serán trenzados para formar pares, los cuales después constituirán en núcleo del cable.
Dicho núcleo estará relleno por un compuesto no higroscópico, denominado: GOMA TERMOPLASTICA EXTENDIDA (“ETPR”). A su vez, el núcleo relleno será envuelto por una cinta de material dieléctrico, no higroscópico, colocada longitudinalmente o helicoidalmente e impregnada con un compuesto de polibutano o de polipropileno amorfo.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Constitución de la cubierta en el cable aéreo
El núcleo, ya formado según lo descrito en el párrafo anterior, estará envuelto por una lámina de aluminio para apantallamiento eléctrico, colocada longitudinalmente, la cual tendrá cerramiento solapado y estará impregnada también de uno de los compuestos ya citados en la parte anterior. Posteriormente sobre está lámina de aluminio será extraída la chaqueta de polietileno negro.
La materia prima satisfacerá lo establecido en el aparte 7.2 de la especificación ICEA S-84-608-1994.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Del aislamiento del conductor
Los conductores tendrán un aislamiento Foam-Skin*.
* FOAM-SKIN: Proceso de aislamiento doble. El primer aislamiento es un recubrimiento de polietileno esponjado (foam), cubierto luego con una capa de aislamiento sólido (skin).
Los pigmentos utilizados para colorear el material dieléctrico serán compatibles con dicho material. No experimentaran migración con respecto a otro material del cable, y en adición presentarán un buen grado de estabilidad que garantice la no degradación de los pigmentos.
Los agentes antioxidantes y los inhibidores de cobre utilizados como estabilizadores de este material dieléctrico, serán solubles en la resina del polietileno de alta densidad y no presentarán migración ni volatilidad que ocasione degradación del material aislante.
La adherencia con respecto al hilo conductor será tal que las fuerzas capaces de separar el material serán iguales o menores que los valores señalados en la siguiente TABLA, cuando se realice el ensayo según la Especificación ASTM D 4565
<table>
<tr><th>CALIBRE DEL CONDUCTOR (mm.)</th><th>FUERZA MÁXIMA (N)</th></tr>
<tr><td>0.4</td><td>11</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>4</td><td>Del compuesto para rellenar el núcleo del cable

Se aplicará un compuesto de relleno tipo ETPR (Goma Termoplástico Extendida) de manera de llenar los vacíos e intersticios debajo de la cinta envoltura del núcleo. El material será compuesto homogéneo y uniformemente mezclado. Contendrá un antioxidante apropiado para proveer la estabilidad del compuesto a largo plazo.
El compuesto presentará las características dieléctricas señaladas:
- Constante dieléctrica a 1MHz y a 23° C ≤ 2.30; cuando se determine según lo establece la Especificación ASTM D 150.
- Factor de disipación eléctrica a 1MHz y a 23° C ≤ 0.001; cuando se determine según lo establece la Especificación ASTM D 150.
- Resistividad volumétrica: ≥ 10^{13}Ωxcm., cuando se determine según lo establece la Especificación ASTM D 257.
El compuesto de relleno estará libre de materias extrañas y será lo más incoloro posible a fin de poder establecer la identificación de los pares, grupos y unidades del cable. Será además compatible con el material aislante, la chaqueta y el compuesto de impregnación cuando sea probado según ASTM D 4568, a una temperatura de 80 ± 1° C</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Del compuesto de impregnación de la cubierta
Un compuesto de impregnación será suministrado como barrera anti-humedad. Este será compatible con la chaqueta y el revestimiento (cuando se utilice) de las cintas, al ser probado de acuerdo a ASTM D 4568 a una temperatura de 80± 1° C. Tendrá además propiedades adhesivas capaces de cumplir el requerimiento de adherencia de la cubierta según se indica a continuación.
- El cable terminado será sometido a prueba para establecer si hay deslizamiento entre la chaqueta de polietileno y la lámina metálica que internamente esta en contacto con ella.
- Se tomara una muestra de cable de 300mm ± 10mm de longitud, a esta muestra se fijaran los dispositivos de sujeción de la máquina metálica en el extremo opuesto. La carga será aplicada a razón de 2500 mm./min.
Antes de la prueba y después de ella, la muestra será estabilizada a 60° C en su interfaz con la lámina metálica. La fuerza necesaria para iniciar el deslizamiento será igual o mayor que 1.4N por milímetro de circunferencia correspondiente al diámetro nominal de la lamina metálica que está inmediatamente por debajo de la chaqueta de polietileno.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>De las cintas de amarre y de identificación

Estas irán enrolladas sobre las subunidades de veinticinco (25) pares, y sobre las superunidades de cincuenta (50) y cien (100) pares.
Las cintas serán de poliolefina o de poliéster no higroscópico, que no permita migración de la humedad a lo largo de ellas. El paso de enrollado para todos los casos, será igual o menor que (10) diez centímetros.
Las cintas de amarre o identificación se sujetarán al siguiente código de colores:

<table>
<tr><th>UNIDAD #</th><th>COLOR DE LIGADURA</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Blanco – Azul</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Blanco – Naranja</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Blanco – Verde</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Blanco – Marrón</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Blanco – Gris</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Rojo – Azul</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Rojo – Naranja</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Rojo – Verde</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Rojo – Marrón</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Rojo – Gris</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Negro – Azul</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Negro – Naranja</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th>UNIDAD #</th><th>COLOR DE LIGADURA</th></tr>
<tr><td>13</td><td>Negro – Verde</td></tr>
<tr><td>14</td><td>Negro – Marrón</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Negro – Gris</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Amarillo – Azul</td></tr>
<tr><td>17</td><td>Amarillo – Naranja</td></tr>
<tr><td>18</td><td>Amarillo – Verde</td></tr>
<tr><td>19</td><td>Amarillo – Marrón</td></tr>
<tr><td>20</td><td>Amarillo – Gris</td></tr>
<tr><td>21</td><td>Violeta – Azul</td></tr>
<tr><td>22</td><td>Violeta – Naranja</td></tr>
<tr><td>23</td><td>Violeta – Verde</td></tr>
<tr><td>24</td><td>Violeta – Marrón</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

7	**De la cinta de envoltura del núcleo** Esta no tiene finalidad de identificación, sino de protección como barrera térmica para evitar deformaciones visibles a simple vista en el aislamiento de los conductores, o bien, la adherencia entre aislamientos de conductores; todo ello causado por transferencia de calor en cualquier operación posterior. Esta cinta no presentará deformaciones visibles a simple vista durante el proceso de fabricación. El material de esta cinta será dieléctrico, no higroscópico, que no permita migración de la humedad a lo largo de ella. Esta cinta será continua y será aplicada helicoidal o longitudinalmente a lo largo del núcleo.
8	**De la pantalla de aluminio** Esta pantalla consistirá de una lámina de aluminio desnuda, aunque podría estar recubierta con algún copolímero El espesor neto del aluminio tendrá un valor de 0.2mm, y en todo caso siempre será mayor o igual que 0.18mm. En adición, la lámina cumplirá con lo establecido al efecto en la sección 6 de la especificación ICEA S-84-608-1994
9	**De los alambres del cable mensajero** El dispositivo de auto suspensión constará de un mensajero de acero galvanizado, el cual será incorporado al cable multipar y cubierto con el mismo plástico de la cubierta del núcleo, tomando en conjunto una forma de "figura ocho". El alambre del mensajero será de acero de alta resistencia y galvanizado tipo A, conforme a los requerimientos de ASTM-640. Será trenzado por siete alambres de acero, para los pasos de trenzado máximos que no serán mayores de 105mm en el caso de mensajeros con Ø ≤ a 4.76mm (3/16") y no mayores de 140mm en el caso de mensajeros con Ø > a 4.76mm (3/16"). No se permiten empalmes del mensajero para la fabricación del cable. **TABLA DE CAPACIDAD**

CALIBRE (mm.)	# DE PARES	Mensajero Hilos x Diámetro (mm.)
0.4	20	7 x (1.57±5%)

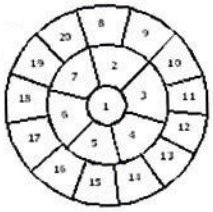
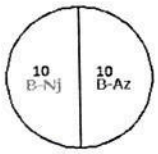
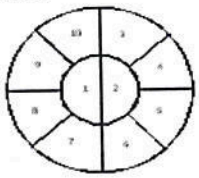
Los alambres del mensajero, durante la operación del trenzado, serán impregnados con un compuesto de asfalto termoplástico, de goma o de cualquier otro material, el cual tendrá propiedades adhesivas suficientes para prevenir el deslizamiento del mensajero con la chaqueta y será compatible con los materiales del cable.

El recubrimiento de los alambres del mensajero les dará suficiente protección a la misma contra la corrosión que pudiera producirse en cualquier ambiente climático de operación del cable.
La siguiente TABLA indica el diámetro de los alambres del mensajero, según el diámetro de esta y el diámetro del núcleo del cable.

Diámetro del núcleo del cable, D, (mm)	Número y diámetro nominal de los alambres (mm)	Diámetro nominal del mensajero (mm / pulg)
D ≤ 36	7 x (1.57±5%)	(4.76±5%) /($^{3}/_{16}$ ±5%)
D > 36	7 x (2.03±5%)	(6.35±5%) / ($^{1}/_{4}$±5%)

El compuesto de polietileno que recubre el dispositivo de auto suspensión será el mismo tipo utilizado sobre el núcleo del cable y será aplicado al mismo tiempo, durante el proceso de fabricación, de manera que la extrusión adopte la forma de figura 8.
El espesor de la chaqueta sobre el mensajero, será el que se indica a continuación, para cualquier medida del diámetro sobre el núcleo:
1.5mm promedio 1.4mm promedio mínimo 1.1mm espesor mínimo.
El cuello o separación entre la suspensión y la cubierta del núcleo será de forma rectangular y las dimensiones de su sección transversal serán, para todas las medidas de diámetro sobre el núcleo, las siguientes:
Altura (h) = 2.5mm ±0.5mm Ancho (w) = 3.0mm ± 0.5mm

<table>
<tr><td>10</td><td>Para los conductores aislados
La capa de material aislante será tan lisa y uniforme como sea posible. Los diámetros nominales tendrán valores que cumplan con los requisitos eléctricos. La excentricidad sobre el diámetro total referida al material aislante será determinada según se indica en la especificación ASTM D 4565. Tal excentricidad no excederá los siguientes valores:
<table>
<tr><th>Calibre del conductor (mm.)</th><th>Excentricidad máxima permisible (MM.)</th><th>Tolerancia (mm.)</th><th>Alargamiento (%)</th></tr>
<tr><td>0.4</td><td>0.05</td><td>± 0.001</td><td>15</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>11</td><td>De la pantalla de aluminio
La lámina en cuestión tendrá un espesor nominal igual que 0.2mm. Su mínimo espesor será igual o mayor que 0.18mm. Los valores mencionados se refieren al espesor medido sobre la lámina desnuda.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>De la chaqueta de polietileno del cable
Los espesores de esta chaqueta cumplirán con lo establecido en la sección 7.2.2 de la especificación ICEA S-84-608-1994; no obstante sus valores quedarán determinados según en la siguiente TABLA
<table>
<tr><th rowspan="2">Tipos de cable</th><th rowspan="2">Diámetro (D) del núcleo medido sobre la cinta envolvente (mm.)</th><th colspan="2">ESPESOR DE LA CHAQUETA DE POLIETILENO</th></tr>
<tr><th>Mínimo</th><th>Promedio mínimo</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Cable Aéreo</td><td>D ≤ 33</td><td>1</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td>33 < D < 64</td><td>0.014d + 0.53</td><td>0.017d + 0.64</td></tr>
<tr><td>D > 64</td><td>2</td><td>2.7</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>13</td><td>Ovalidad o falta de redondez
La ovalidad o falta de redondez de la chaqueta en cualquier sección transversal de un largo de fabricación, no excederá el 10%, al aplicar la siguiente fórmula:
Ovalidad (%) = [(D-d) / d] x 100. Siendo D y d, los diámetros externos máximo y mínimo de la chaqueta en el punto de medida respectivamente.</td></tr>
<tr><td>14</td><td>REQUISITOS DE FABRICACIÓN:
Conductores aislados
Todos los conductores aislados serán probados continuamente para detectar fallas en el aislamiento durante las operaciones de extrusión y trenzado.
Las fallas en el aislamiento de los conductores serán controladas según la sana práctica comercial. El fabricante mantendrá un registro de las fallas detectadas y disponibles en todo momento. El valor promedio de falla será de una falla por cada 10.000 metros de conductor como máximo, para cada calibre. La separación mínima entre fallas será de 4.000 metros.</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Formación de los pares
Los conductores ya aislados serán trenzados para formar pares de conductores. Habrá veinte y cinco (25) pasos de trenzado aplicados a los veinticinco (25) pares de la subunidad básica.
Estos pasos permitirán que el cable satisfaga los requerimientos de: alta atenuación de diafonía, desequilibrios capacitivos y otros parámetros eléctricos. La longitud de un paso cualquiera de trenzado, no será mayor que 16cm.</td></tr>
</table>

16	**Formación del núcleo del cable** Para la formación del núcleo en el cable de 20 pares se pueden dar dos opciones: 1.- Para la formación del núcleo se conformará el primer par en el centro, los seis siguientes alrededor y sobre estos los trece últimos así:  CABLE DE 20 PARES 2.- La formación del núcleo en el cable de 20 pares se conformará por dos subunidades de 10 pares, así:  Y en cada subunidad se conformarán el primer y el segundo par en el centro, y los ocho restantes alrededor en sentido horario, así:  NOTA: La identificación numérica corresponde a los pares.
17	**REQUISITOS DE FABRICACIÓN: Envoltura del núcleo** **Envoltura del núcleo** Todo el núcleo del cable será cubierto con una envoltura de material altamente dieléctrico, no higroscópico, que no permita migración de humedad. Esta envoltura servirá como barrera térmica que protegerá al núcleo evitando deformaciones y/o adherencia en el aislamiento de los conductores, al momento de la extrusión de la chaqueta de polietileno. La aplicación de esta envoltura podrá ser longitudinal o helicoidal, y siempre solapada.

18	**REQUISITOS DE FABRICACIÓN: Pantalla de aluminio** **Pantalla de aluminio** Para el caso de los cables con cubierta: aluminio-polietileno, la lámina de aluminio que envuelve a todo el núcleo, podrá ser corrugada o no cuando el diámetro medido sobre la cinta plástica envolvente del núcleo, será igual o menor que 17mm. Cuando el valor de dicho diámetro resulte mayor que 17mm, esta pantalla de aluminio será corrugada. En todo caso esta lámina será aplicada longitudinalmente sobre el núcleo y siempre solapada. El perfil de corrugación será dispuesto en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del cable, y será aproximadamente sinusoidal. La reducción del espesor de esta lámina con respecto al valor original, por efecto de la corrugación, será igual o menor que el 10%. La lámina no presentará grietas ni fracturas por efecto de la corrugación. Las dimensiones del solapamiento de esta lámina aplicada longitudinalmente será como se indica a continuación: Sí el diámetro del núcleo (medido sobre la envoltura plástica) es igual o menor que 19mm el solape tendrá 3mm como mínimo. Si el diámetro ya indicado resulta mayor que 19mm, el solape tendrá 5mm como mínimo. Para la pantalla de aluminio son validos los requerimientos de continuidad eléctrica. La carga de ruptura para cualquier tramo de lámina que contenga un empalme, será igual o mayor que el 80% del valor nominal de la resistencia de ruptura de una sección adyacente de iguales dimensiones y sin empalme soldado. Las cargas de tracción están expresadas en Newtons por milímetro de anchura de lámina, cuyo valor para el aluminio es de 9.1 a 9.6 N/mm.
19	**REQUISITOS DE FABRICACIÓN: Chaqueta de polietileno** **Chaqueta de Polietileno** Esta chaqueta será extruida uniformemente sobre la pantalla de aluminio previa impregnación total de dicha pantalla con polibutano o polipropileno amorfo. Dicha chaqueta será lisa y concéntrica, acorde con las prácticas usuales del caso. Estará exenta de perforaciones, grietas, burbujas y cualquier otra imperfección. Durante su extrusión habrá supervisión continua del proceso. De ninguna manera se admitirán reparaciones en esta chaqueta de polietileno. La adherencia entre la chaqueta de polietileno y la lámina metálica sobre la cual es aplicada, resultará lo más efectiva y duradera posible.
20	**REQUISITOS DIMENSIONALES: Para el cable terminado** **Diámetro externo máximo** Los diámetros externos de los cables (medidos sobre la chaqueta de polietileno negro) tendrán valores razonables, no obstante, el valor máximo para el diámetro externo antes indicado, será igual que 86mm. Serán aceptados, cables con diámetros externos mayores que el valor ya señalado, cuando se demuestre, según el proceso, la imposibilidad de obtener diámetros menores al señalado.

21	**REQUISITOS FÍSICOS:** Identificación de Pares, Unidades y Núcleos de cables terminados **Para los Pares** Esta identificación se hará de acuerdo a la siguiente TABLA:

Par Número	Conductor A	Conductor B
1	Blanco	Azul
2	Blanco	Naranja
3	Blanco	Verde
4	Blanco	Marrón
5	Blanco	Gris
6	Rojo	Azul
7	Rojo	Naranja
8	Rojo	Verde
9	Rojo	Marrón
10	Rojo	Gris
11	Negro	Azul
12	Negro	Naranja
13	Negro	Verde
14	Negro	Marrón
15	Negro	Gris
16	Amarillo	Azul
17	Amarillo	Naranja
18	Amarillo	Verde
19	Amarillo	Marrón
20	Amarillo	Gris
21	Violeta	Azul
22	Violeta	Naranja
23	Violeta	Verde
24	Violeta	Marrón
25	Violeta	Gris

Se indica como se identifica a cada hilo "a" o "b", y como se identifica a cada par el la unidad. Cada uno de los (10) diez colores establecidos en la TABLA habrá de satisfacer los requisitos pautados en las especificaciones ANSI EIA 359 A

22	**REQUISITOS FISICOS:** identificación de Pares, Unidades y Núcleos de cables terminados **Para el núcleo del cable** Todo núcleo del cable será identificado de manera duradera, colocando el nombre del fabricante y el año de fabricación. La identificación se puede hacer de manera continua mediante filetes o hilos con colores establecidos por "UNDERWRITERS LABORATORIES" (UL); o bien, mediante una cinta de material no higroscópico y que no permita la migración de humedad; cinta sobre la cual irá marcada la identificación a intervalos de longitud iguales o inferiores que 30cm.
23	**REQUISITOS FISICOS:** identificación de Pares, Unidades y Núcleos de cables terminados **Para el cable terminado** El cable poseerá identificación a intervalos sobre la chaqueta de polietileno. Esta identificación debe ser bajo relieve con tinta blanca o plateada, salvo el caso de remarcación como se explica más adelante. La información que ha de contener es la siguiente: - CNT - Nombre del fabricante - Mes y año de fabricación - Capacidad del cable, expresada en cantidad de pares - Calibre del conductor, expresado en milímetros - Marcación secuencial en metros de la longitud del cable Esta información aparecerá a todo lo largo del cable, a intervalos de un (1) metro. La marca que señale la longitud progresiva, tendrá una tolerancia de + 1%. La longitud de las letras y de los números será de 3mm, con una anchura no menor que 0.4mm. Estos caracteres tendrán una separación entre si, no menor que 0.75mm. Para la marcación de la numeración progresiva se emplearán cuatro (4) dígitos. Dicha marcación no volverá a 0.000 en una misma longitud de cable, cuando esta numeración sea continua y sin necesidad de hacer demarcaciones. La marcación será lo más nítida y legible posible.

<table>
<tr><td>24</td><td>REQUISITOS ELECTRICOS: Resistencia de aislamiento
Resistencia de aislamiento
Cualquier conductor independientemente de su calibre, tendrá una resistencia de aislamiento, equivalente o superior a: 1.6 Gohmios x Km., cuando la medición se haga según la especificación ASTM D 4566. Esta medición será realizada con todos los conductores conectados a tierra y a la pantalla, salvo aquel par sobre el cual se va a realizar la medición.</td></tr>
<tr><td>25</td><td>REQUISITOS ELECTRICOS: Resistencia Óhmica del conductor
Resistencia Óhmica del conductor
La resistencia óhmica a la corriente directa que presente cualquier conductor, en una cierta longitud de cable terminado, tendrá valores individual y promedio, que no excedan a los valores señalados a continuación:
<table><tr><th>CALIBRE DEL CONDUCTOR (mm.)</th><th>MAXIMO INDIVIDUAL (Ω / km)</th><th>PROMEDIO MÁXIMO (Ω / Km)</th><th>NOMINAL (Ω /Km)</th></tr><tr><td>0.4 +/- 0,01</td><td>144.0</td><td>140.7</td><td>137.3</td></tr></table>Las mediciones se harán a una temperatura de 20° C, y en caso contrario los valores obtenidos serán convertidos al patrón de 20° C.</td></tr>
<tr><td>26</td><td>REQUISITOS ELECTRICOS: Desequilibrio de resistencia Óhmica
Desequilibrio de resistencia Óhmica
El valor máximo permisible para el desequilibrio resistivo entre dos conductores de un mismo par terminado, será de 3%. El valor promedio máximo permisible para este desequilibrio a nivel de todos los pares de un mismo cable, será de 1,5%.
El valor promedio permisible para este desequilibrio, a nivel de todos los pares que constituyen la producción total, será de 1,1%. Las determinaciones de resistencias se harán conforme a la Especificación ASTM D 4566.</td></tr>
<tr><td>27</td><td>REQUISITOS ELECTRICOS: Rigidez Dieléctrica
Rigidez Dieléctrica
El aislamiento de los conductores será tal que soporte los voltajes (D.C.) señalados en la siguiente TABLA. Las mediciones han de ser realizadas según lo establece la Especificación ASTM D 4566.RIGIDEZ DIELECTRICA
<table><tr><th colspan="2">conductor a conductor</th></tr><tr><th>Calibre del Conductor (mm.)</th><th>Voltaje CD (Kv) Aislamiento Foam-Skin</th></tr><tr><td>0,4</td><td>2,4</td></tr><tr><th colspan="2">conductor a pantalla</th></tr><tr><td>0,4</td><td>10</td></tr></table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>28</td><td>
REQUISITOS ELECTRICOS: Capacitancia Mutua
Capacitancia Mutua
Se refiere a la capacitancia entre los dos conductores de un mismo par, estando el resto de los conductores conectado a tierra y a la pantalla del cable. La medición se hará a una frecuencia de 1.000 Hz y a una temperatura de 23 +/- 3° C, acorde con lo establecido en la Especificación ASTM D 4566. Debido a que la temperatura influye poco en el valor de la capacitancia mutua, se acepta que esta medición sea realizada a los cables ubicados en cualquier área de la planta, sin acondicionamiento, mediante la utilización de un equipo manual de pruebas.
Para cables con capacidades iguales o menores que cien (100) pares, la medición se hará a cada uno de los pares.
Cuando los cables tengan capacidades mayores que cien (100) pares; se tomarán cien (100) pares al azar para realizar la medición a cada uno de ellos. Si los resultados para los valores individuales y promedios máximos de la capacitancia mutua de esos pares escogidos al azar, satisfacen a los valores tabulados a continuación, no será necesario probar el resto de los pares del cable.
Si por el contrario, estos valores no satisfacen a los valores ya señalados, la medición se continuará sobre todos los pares restantes del cable, a objeto de establecer si éste satisface o no tal requisito. En este último caso, el promedio abarcará a todos los pares del cable.
<table>
<tr><th>Valor Individual Máximo De Cualquier Par (nF/Km)</th><th>Valores Promedio (nF/Km) Para todos los pares del cable</th></tr>
<tr><td>57</td><td>50-52</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>29</td><td>
REQUISITOS ELECTRICOS: Desequilibrio capacitivo
Desequilibrio capacitivo par-par
La determinación de este desequilibrio se hará según lo establece la Especificación ASTM D 4566; a 1.000 Hz y a 23 +/- 3° C. Todos los pares, excepto los de prueba, serán conectados a tierra junto con la pantalla de aluminio, lo cual se hará solamente en el extremo de entrada. Los valores hallados no serán mayores que los valores indicados a continuación:
Máximo Individual: 145 pF/Km
Raíz Cuadrática Media (RCM): 45 pF/Km máximo.
</td></tr>
<tr><td>30</td><td>
REQUISITOS ELECTRICOS: Desequilibrio capacitivo

Desequilibrio capacitivo par a tierra

La medición será hecha acorde con la Especificación ASTM D 4566 A 1.000 Hz y a 23° C +/- 3° C. Todos los pares, excepto el de prueba, serán conectadores a tierra junto con la pantalla, lo cual se hará únicamente en el extremo de entrada. Los valores medidos serán iguales o menores que los señalados a continuación:

Valor máximo individual = 2625 pF/km
Valor promedio máximo (para el cable) = 574 pF/Km
</td></tr>
<tr><td>31</td><td>
REQUISITOS ELECTRICOS: Desequilibrio capacitivo

Relación de diferencia de capacitancias

Para cables terminados de 600 pares o más, la diferencia porcentual para valores promedios de capacitancia mutua entre los pares más internos y los más externos, no será mayor al 2%. Las mediciones se harán de acuerdo con al Especificación ASTM D 4566, a 23 +/- 3° C. El tamaño de la muestra consistirá como mínimo de cinco (5) pares entre los más externos y cinco (5) pares entre lo más internos. Esta prueba determina si el cable está debidamente relleno en la sección transversal.
</td></tr>
</table>

32

REQUISITOS ELECTRICOS: Diafonía
TABLAS de Valores

Los valores medidos de la suma de potencia de telediafonía de un par, medidos entre pares de cada cable terminado, serán iguales o mayores que los consignados en la TABLA I.
Las mediciones se realizarán de acuerdo a lo descrito más adelante. De igual manera, los valores correspondientes a paradiafonía, serán iguales o mayores que los valores consignados en la TABLA II.

TABLA I		
TELEDIAFONIA		
SUMAS DE POTENCIAS (SP) en dB/305 m		
FREC (Khz)	Promedio de SP	Peor par SP
	Calibre de conductor (mm.)	Calibre de conductor (mm.)
	0.4	*0.4*
150	61	57
772	47	43
1600	41	37
3150	35	31
6300	29	25

33

REQUISITOS ELECTRICOS: Diafonía

Calificación de diafonía

La diafonía par a par será medida en cinco frecuencias a saber: 150 Khz, 772 Khz, 1.600 Khz, 3.150 Khz a y 6.300 Khz. Esto se refiere a las mediciones entre todas las combinaciones de pares comprendidas en una agrupación de cincuenta (50) pares, dispuestas según un cierto cableado. Se asume que la medición realizada sobre esa agrupación de cincuenta (50) pares, es aplicable al resto del cable si dicho resto ha sido cableado idénticamente a como lo fue la mencionada agrupación.
En todos los casos esta agrupación estará formada por cinco unidades básicas adyacentes, o por una misma superunidad de cincuenta (50) pares. La selección de los cables para la medición se hará tomando al azar un (1) cable por cada una de cinco (5) diferentes tandas de fabricación. Cada cable tendrá una longitud preferiblemente igual o mayor que 300 m. Cuando no sea posible lograr esta longitud en el cable de un carrete, se podrá utilizar una menor longitud de cable, la cual en ningún caso podrá ser menor que 160 m.
Los valores medidos se corregirán al patrón de 305 m (ver TABLA I y II).

TABLA II		
PARADIAFONIA		
SUMAS DE POTENCIAS (SP) en dB/305 m		
FREC (Khz)	Promedio de SP	Peor par SP
	Calibre de conductor (mm.)	Calibre de conductor (mm.)
	0.4	*0.4*
150	58	53
772	47	42
1600	43	38
3150	38	33
6300	34	29

En cada cable seleccionado se harán mediciones de telediafonía y paradiafonía, usando todas las combinaciones de par a par y frecuencias, dentro de la agrupación de cincuenta (50) pares mencionada anteriormente en este mismo aparte.
Así se harán los cómputos para cada uno de los cincuenta pares, y se recomienda que los valores de la suma de potencia para cada par, sea representada probabilísticamente, para verificar el cumplimiento de la Distribución Normal de los valores de sumas de potencia.
La media aritmética de los cinco (5) valores promedio y el promedio de los cinco peores valores tomados de cinco cables, satisfacerán los requisitos de suma de potencias señalados en las TABLA I y II de esta especificación.

<table>
<tr><td>34</td><td>
REQUISITOS ELECTRICOS: Atenuación

Para cables tipos aéreos

La atenuación promedio de todos los pares en cualquier cable terminado, con diez (10) o más pares, no excederá de los valores consignados en la TABLA abajo señalada. La medición se hará o se corregirá a 20° C, y será realizada acorde con la Especificación ASTM D 4566.
<table>
<tr><th rowspan="2">Diámetro del Conductor (mm.)</th><th colspan="2">Atenuación Promedio Máximo (dB/Km)</th></tr>
<tr><th>150 Khz</th><th>772 Khz</th></tr>
<tr><td>0.4</td><td>12.1</td><td>23.0</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>35</td><td>
REQUISITOS ELECTRICOS: Resistencia Óhmica de la pantalla de aluminio
Resistencia Óhmica de la pantalla de aluminio
La máxima resistencia con corriente directa de la pantalla de aluminio, en cualquier cable terminado no será mayor que los valores resultantes de la expresión:
$$R = \frac{62.50}{D}$$
Donde:
D = Diámetro externo nominal de la pantalla o armadura, expresado en milímetros (mm.)
R = Resistencia óhmica máxima (Ω / km).
Los valores resistivos serán medidos o corregidos a 20° C.
</td></tr>
<tr><td>36</td><td>
REQUISITOS ELECTRICOS: Inconformidad en cuanto a los Cables
Pares Defectuosos
Se entiende como tales, aquellos que presenten las siguientes características:
- Roturas
- Cortocircuito
- Cruces (se considera como dos pares defectuosos).
- * Alta Resistencia
- * Alto desbalance resistivo
- * Alto desbalance capacitivo: par a par (se considera como único par defectuoso)
- * Alto desbalance capacitivo; par a tierra
- * Falla dieléctrica en conductores; pero no respecto de la cubierta (si los conductores pertenecen a pares diferentes, ambos serán defectuosos).
- Materiales y dimensiones fuera de especificación (no se incluyen colores defectuosos).
Los defectos marcados con asteriscos (*), pueden ser excluidos de las consideraciones relativas a la no conformidad, siempre que existan pares de reserva en el cable. Como es muy probable que defectos de esta índole existan en largos de corte no seleccionados para ensayos, se establecerá un proceso en cuanto a la no conformidad que permita determinar las causas y alcance de los defectos mas las acciones para remediarlos.
No serán aceptados pares defectuosos en cables cuyas capacidades sean iguales o menores que novecientos (900) pares.
El número nominal de pares será garantizado
</td></tr>
</table>

37	**REQUISITOS ELECTRICOS:** Inconformidad en cuanto a los Cables **Marcación de cables con pares defectuosos** Todo cable que tenga pares defectuosos, será marcado con color rojo, permanente y no soluble en agua. La marcación se hará en ambos extremos del cable. La marca en rojo cubrirá al menos el 50% de la superficie lateral del cable, a lo largo de un tramo de 0.3 m. medido a partir de cada extremo del cable. En adición, la coloración roja debe ser resistente a la inclemencia del medio y no debe experimentar decoloración. En cables que tengan pares defectuosos; estos últimos serán identificados de acuerdo a lo siguiente: - Las unidades serán identificadas, asignando una *C* para la del centro; un *1* para la primera capa alrededor del centro; un *2* para la segunda capa, y así sucesivamente. El o los defectos de los pares serán (n) indicados mediante la utilización de etiquetas. La etiqueta y su rotulación serán resistentes a la inclemencia del medio, y no deben presentar decoloración. Estas serán colocadas dentro de cubiertas plásticas selladas mediante calor, y luego fijadas en ambos extremos de cada uno de los cables que presenten pares defectuosos. Se hace énfasis en que las etiquetas identificaran únicamente pares defectuoso presentes en el cable. En la etiqueta de cada par defectuoso y para efecto de su ubicación, será colocada la información siguiente: - Los colores de los conductores - El color de la cinta de amarre de la unidad básica - El número y el color de la cinta de amarre de la superunidad - El número que designa la ubicación de la capa Los pares de reserva defectuosos serán etiquetados análogamente
38	**REQUISITOS ELECTRICOS:** Inconformidad en cuanto a los Cables **Pares de Reserva** Todo cable cuya capacidad en pares sea mayor que cien (100) tendrá pares de reserva. - Los pares de reserva tendrán el mismo calibre y el mismo tipo de aislamiento que posea el resto de los pares del cable. Cumplirán con todos los requisitos eléctricos y físicos señalados en esta especificación, salvo en lo que atañe a la diafonía. - Existirá un (1) par de reserva por cada cien (100) pares, el mismo que no podrá ser defectuoso, **Capacidad del Cable** / **# de pares de reserva** 100 / 1 150 / 1 200 / 2 300 / 3 400 / 4 600 / 6 900 / 9 1200 / 12 1500 / 15 1800 / 18
39	**REQUISITOS AMBIENTALES:** Los cables estarán (en almacén o tendidos en las redes), soportando las condiciones ambientales siguientes: - Intervalo de temperatura de almacenamiento y operación: -45+80° C - Humedad relativa del aire: 85 a 95% - Radiación solar: Exposición sostenida a temperatura promedio de 35° C por 30 años **REQUISITOS PARA EL AISLAMIENTO DEL CONDUCTOR** **Prueba de la Fatiga a la Flexión en Frío.-** Los conductores serán sometidos a esta prueba, según lo establece la especificación ASTM D 4565,. La temperatura de prueba será de – 40 ± 1° C. Se empleará al efecto un mandril cuyo diámetro equivalga a tres (3) veces el diámetro externo del conductor aislado. Las muestras no presentarán grietas visibles a simple vista por efecto de la flexión. **Retracción del material aislante del conductor.-** La retracción del aislante de todo conductor de un cable terminado, será menor o igual que 10 mm., cuando las muestras sean sometidas a ensayo de acuerdo a la Especificación ASTM D 4565. La temperatura de prueba será de 115 ± 1° C. Toda retracción será tomada en cuenta, aunque ocurra luego de ser cortadas las muestras y sometidas a ensayo.

40	**REQUISITOS AMBIENTALES:** REQUISITOS PARA LA RETRACCION DE LA CHAQUETA DE POLIETILENO Las muestras de esta chaqueta, tomadas de un cable terminado, cumplirán con los requisitos establecidos al efecto en la Especificación ASTM D 4565. Así tendrán retracciones menores que el 5% como resultado de una exposición durante cuatro (4) horas en un horno, a 100 ± 1° C; bien se trate de polietileno de baja densidad, o bien para polietileno lineal de baja densidad. Cuando se trate de polietileno de media densidad, la temperatura de ensayo será 115 ± 1° C. Como excepción a lo indicado en la especificación antes citada; se cortarán cuatro (4) probetas a partir de la chaqueta del cable, con 51 mm. De longitud en dirección paralela al eje longitudinal del cable, y 6,4mm de ancho. Una de las probetas será cortada de una porción de chaqueta directamente ubicada sobre el solapamiento de la lamina metálica; las otras tres serán cortadas según tres (3) giros de 90° cada uno, alrededor de la misma sección de la chaqueta.
41	**REQUISITOS AMBIENTALES:** **REQUISITOS PARA LA PRUEBA DE GOTEO A 80± 1° C DEL COMPUESTO ETPR.** El cable terminado será capaz de cumplir con la prueba de goteo, según ASTM D 4565, cuando sea expuesto a una temperatura de 80 ± 1° C, por un periodo de 24 horas. Se puede hacer una hendidura en la chaqueta y pantallas a fin de aliviar la presión interna creada por la expansión a alta temperatura. Un recipiente de vidrio será colocado debajo del extremo del cable para recoger cualquier goteo del compuesto. Aquel será pesado antes y después del ensayo. No se producirá mas de 0.5 gr. de material en el plato después de las 24 horas a la temperatura de prueba.
42	**REQUISITOS AMBIENTALES:** **REQUISITOS PARA EL CABLE TERMINADO** **Prueba de Penetración de Agua**.- Para este ensayo las muestras de cable terminado, serán preparadas según lo establecido en la Especificación ASTM D 4565, con las siguientes regulaciones: - CNT considera que esta prueba esta referida al proceso de control de producción, y no de calificación. Por otra parte; se reserva el derecho de establecer requisitos más exigentes para así asegurarse de que la evaluación del producto es lo más idónea posible. - Para este caso no se tomarán en consideración las temperaturas de acondicionamiento. - La muestra de cable será tendida horizontalmente, con el tubo perpendicular en dirección vertical. El tubo perpendicular será llenado hasta una altura de 0.9m + 0.1m, con una solución de 0.2. gr. de fluoresceína de sodio por litro de agua. La altura estática de la columna de agua podrá ser reemplazada por la acción de una presión equivalente. Cualquiera de los dos efectos será mantenido durante una (1) hora. Durante dicho lapso no podrá haber fuga de agua a través del extremo abierto de la muestra del cable.

43

REQUISITOS DE RESITENCIA MECÁNICA:

RESISTENCIA A LA TRACCION Y PORCENTAJE DE ALARGAMIENTO

Alargamiento del conductor.- Los alargamientos unitarios mínimo permisibles para conductores en cables terminados, cuando se los someta a ensayo, se regirán a lo establecido en la presente norma.
Alargamiento del material aislante del conductor.- El alargamiento del material (Polietileno) ya removido del hilo conductor, no será menor que el 30%, cuando se ensaye de acuerdo con la Especificación ASTM D 4565. La longitud mínima para el espécimen de prueba será de 50 mm. La velocidad mínima de separación de las mordazas en la máquina de ensayos, será igual que 25 mm./min., por cada 25mm de longitud del espécimen. La temperatura del espécimen y de su entorno durante la prueba, será de 23±1° C.
Resistencia a la tracción y alargamiento de la chaqueta.- La tracción y alargamiento de las muestras envejecidas o no, serán iguales o mayores que los valores señalados, cuando se las ensaye según la Especificación ASTM D 638.

MATERIAL	RESISTENCIA A LA TRACCION		ALARGAMIENTO A LA RUPTURA	
	No Envejecido	Envejecido	No Envejecido	Envejecido
Polietileno de baja densidad	11.7 N	75% del valor no envejecido	400%	300%
Polietileno de alta densidad	17.2 N	75% del valor no envejecido	400%	375%

Las velocidades de separación de las mordazas serán las siguientes:

MATERIAL AISLANTE	VELOCIDAD DE SEPARACION (mm./min.)
Polietileno de baja densidad	500
Polietileno de media densidad	50

Las muestras que han de ser envejecidas, serán puestas en un horno de convección, a 100±1° C, durante ciento veinte (120) horas, previo el ensayo.

44

REQUISITOS DE RESITENCIA MECÁNICA:

ADHERENCIA DEL MATERIAL DE AISLAMIENTO DEL CONDUCTOR

La adherencia con respecto al hilo del conductor será tal que las fuerzas capaces de separar el material serán iguales o menores que los valores señalados en la siguiente TABLA, cuando se realice el ensayo según la Especificación ASTM D 4565.

Calibre del Conductor (mm.)	Fuerza Máxima (N)
0.4	11

La temperatura de prueba será de 23 ± 3° C., y la velocidad de las mordazas será a razón de 51 mm./min.

45	**REQUISITOS DE RESITENCIA MECÁNICA:** **ADHERENCIA DE LA CHAQUETA DEL CABLE** El cable terminado será sometido a prueba para establecer si hay deslizamiento entre la chaqueta de polietileno y la lámina metálica que internamente está en contacto con ella. Se tomará una muestra de cable de 300mm ± 10mm de longitud, a esta muestra se fijarán los dispositivos de sujeción de la máquina metálica en el extremo opuesto. La carga será aplicada a razón de 250mm/min. Antes de la prueba y después de ella, la muestra será estabilizada a 60° C en su interfaz con la lámina metálica. La fuerza necesaria para iniciar el deslizamiento será igual o mayor que 1,4 N por milímetro de circunferencia correspondiente al diámetro nominal de la lamina metálica que esta inmediatamente por debajo de la chaqueta de polietileno.
46	**REQUISITOS DE RESITENCIA MECÁNICA:** **COMPRESION DEL AISLANTE** El material aislante de polietileno Foam-Skim, cuando sea sometido a ensayo según la Especificación ASTM D 4565, cumplirá con los requerimientos abajo señalados. La prueba se efectuara comprimiendo el material, a razón de 51 mm./min. El material soportara las cargas señaladas sin experimentar fallas, según el patrón de la especificación ya mencionada.
47	**EMBALAJE Y DESPACHO:** **Especificaciones del carrete** Los cables serán despachados enrollados en carretes, los cuales tendrán tambores con diámetros no menores que doce (12) veces el diámetro externo del cable que será enrollado. Los carretes responderán a un diseño y a una consistencia que evite daños al cable durante el transporte y la manipulación. El extremo exterior del cable enrollado, será atado firmemente al carrete, para evitar que aquel se suelte y se dañe. El extremo interior del cable quedara encajado en una ranura lateral del carrete, o bien, en la ranura interna del cilindro del carrete de manera tal que permita acceso al hacer cualquier prueba o medición. Este extremo interior también estará fijado firmemente al cilindro. Ambos extremos serán sellados para impedir que la humedad penetre al núcleo del cable. Cada longitud especificada del cable, estará enrollada en un único carrete. Podrán ser utilizados carretes metálicos, como también de madera tratada (no retornable), los mismos que deberán soportar los efectos ambientales y garantizar su buen estado por un período mínimo de un año. En todo carrete estará señalado de manera indeleble, el sentido apropiado para girar el carrete. Esta señalización aparecerá en ambos lados de cada carrete. A menos que se especifique lo contrario, los largos de cable estarán enrollados en el carrete de tal forma que el esquema de colores para la identificación de las unidades en la punta externa del cable, indique el giro de estos en el sentido de las agujas del reloj. La punta interna del cable enrollado en el carrete estará pintada de color verde hasta 10cm. del extremo. Los carretes deberán venir cerrados de tal forma que formen un cilindro perfecto, este cierre deberá ser de madera. El carrete debe tener las siguientes medidas: - La altura o diámetro máximo del carrete debe ser de 1,8m. - El diámetro externo del tambor debe medir como mínimo 0,40m. o 12 veces el diámetro del cable. - El diámetro del agujero central del carrete será de 0,12m. - El ancho total del carrete debe ser de 1,0m. Debe existir mínimo 0,05m. entre la última capa de cable y el diámetro exterior del carrete.

48

EMBALAJE Y DESPACHO:

Especificaciones del carrete

Longitudes normalizadas por carrete para cable aéreo (autosoportado)
El cable será debidamente enrollado en carretes de acuerdo a lo indicado a en la siguiente TABLA:

CABLE AEREO (AUTOSOPORTADO)	
CAPACIDAD	CALIBRE (mm.) / METROS
	0,4
10P	3.000
20P	3.000
30P	2.500
50P	1.500
70P	1.500
100P	1.500
150P	1.000
200P	1.000
Unidad : metro lineal	

49

EMBALAJE Y DESPACHO:

Identificación del cable en el carrete

Se utilizará una forma de identificación del cable sobre el carrete, resistente a la intemperie de la manera siguiente:

- Para carretes de hierro se utilizará una etiqueta metalizada firmemente adherida a la superficie de carrete.
- Para carrete de madera se utilizará una etiqueta metalizada o de plástico, fijada mediante grapas o clavos.

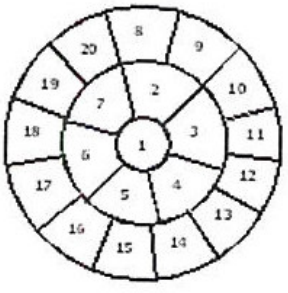
La información en la identificación sobre el carrete será la siguiente:

- Notación del cable
- Peso bruto del carrete
- Longitud del cable en metros

Resistencia de aislamiento promedio medida sobre la longitud del cable en el carrete.

50

DIMENSIONES Y DIAGRAMAS (REFERENCIAL)



CABLE DE 20 PARES

HISTORIAL DE LA FICHA:

FECHA DE CREACIÓN: 16/12/2009

ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 13/07/2016