

Diferencia en el diseño de líneas de alta tensión subterráneas entre la especificación CPTT y la de distribución CFE



CONDUMEX M.R.

• SEIS DÉCADAS CONECTANDO AL MUNDO •

CPTT - Distribución CFE

Construcción de sistemas subterráneos CFE DCCSSUBT Ene-2015

Objetivo. Establecer a nivel Nacional en el área de Distribución de la Comisión Federal de Electricidad, **los criterios, métodos, equipos y materiales** utilizados en la planeación, proyecto y construcción de Redes de Distribución Subterránea, que permitan lograr con **la máxima economía, instalaciones eficientes** que requieran un mínimo de mantenimiento.

Tensión de aplicación: hasta 138 kV



CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS SUBTERRÁNEOS

ESPECIFICACIÓN
CFE DCCSSUBT

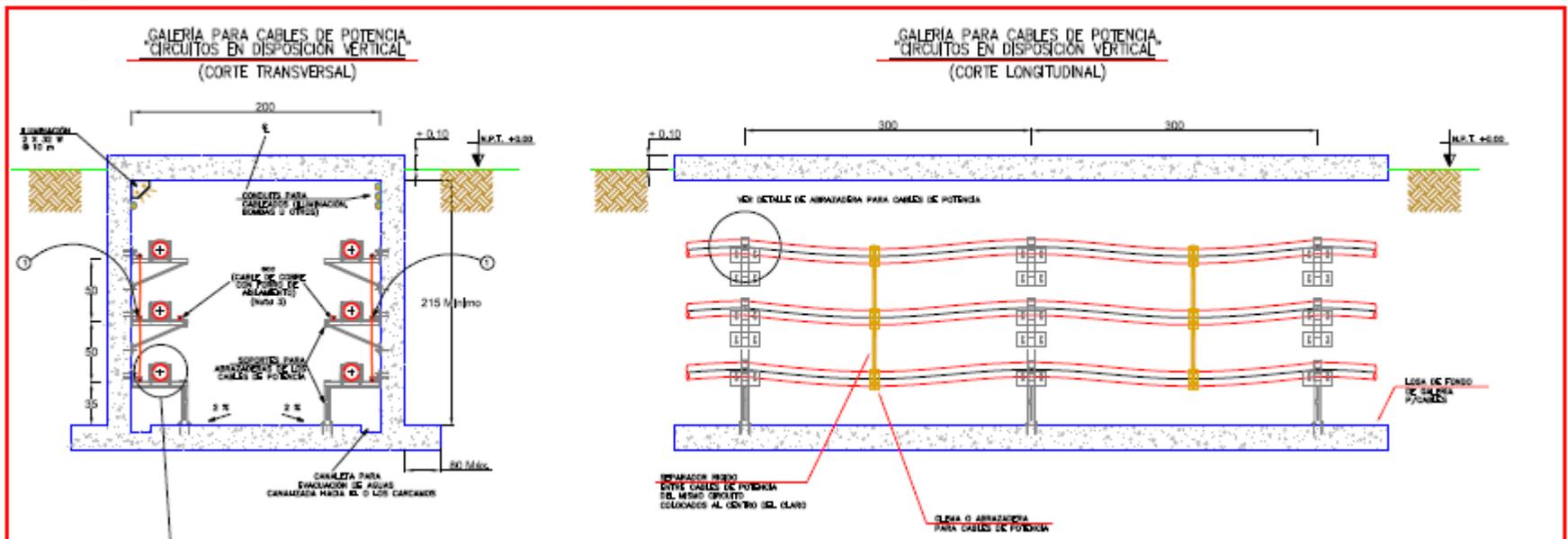
ENERO 2015

CPTT - Distribución CFE

Diseño de líneas de transmisión subterráneas. CFE DCDLTS01 Oct 13

Objetivo. Esta especificación define, tipifica y establece los **lineamientos y requerimientos técnicos**, que deben cumplir los diseños de líneas de transmisión subterráneas y enlaces subterráneos dentro de Subestaciones eléctricas, para tensiones eléctricas nominales desde 69 kV hasta 400 kV, a cargo de la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación (CPTT)

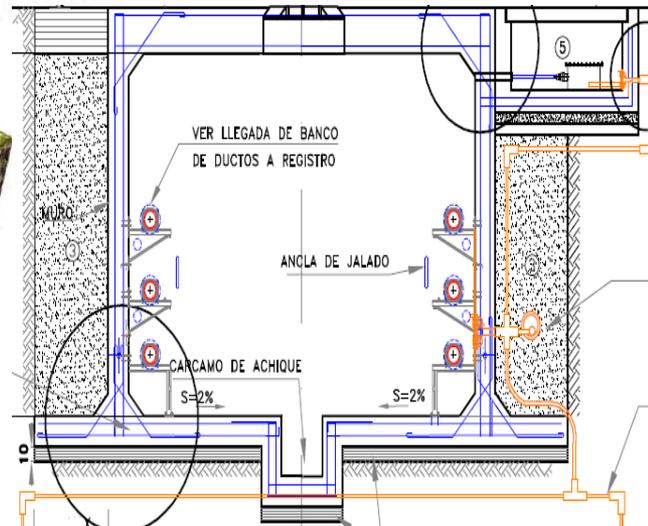
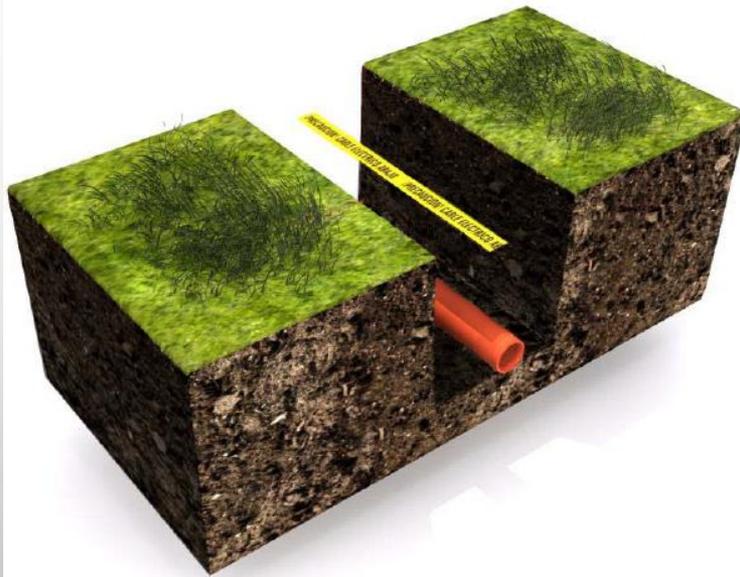
Tensión de aplicación: 69 kV hasta 400 kV



CPTT - Distribución CFE

Sistemas de cables subterráneos

| | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|----|----|----|-------------|-----|-----|--------------|-----|-----|
| Distribución CFE | 0.6 - 35 kV | | | | 69 - 138 kV | | | 161 - 400 kV | | |
| CPTT | | | | | 69 - 138 kV | | | 161 - 400 kV | | |
| Tensión (kV) | 0.6 | 15 | 25 | 35 | 69 | 115 | 138 | 161 | 230 | 400 |



CPTT - Distribución CFE

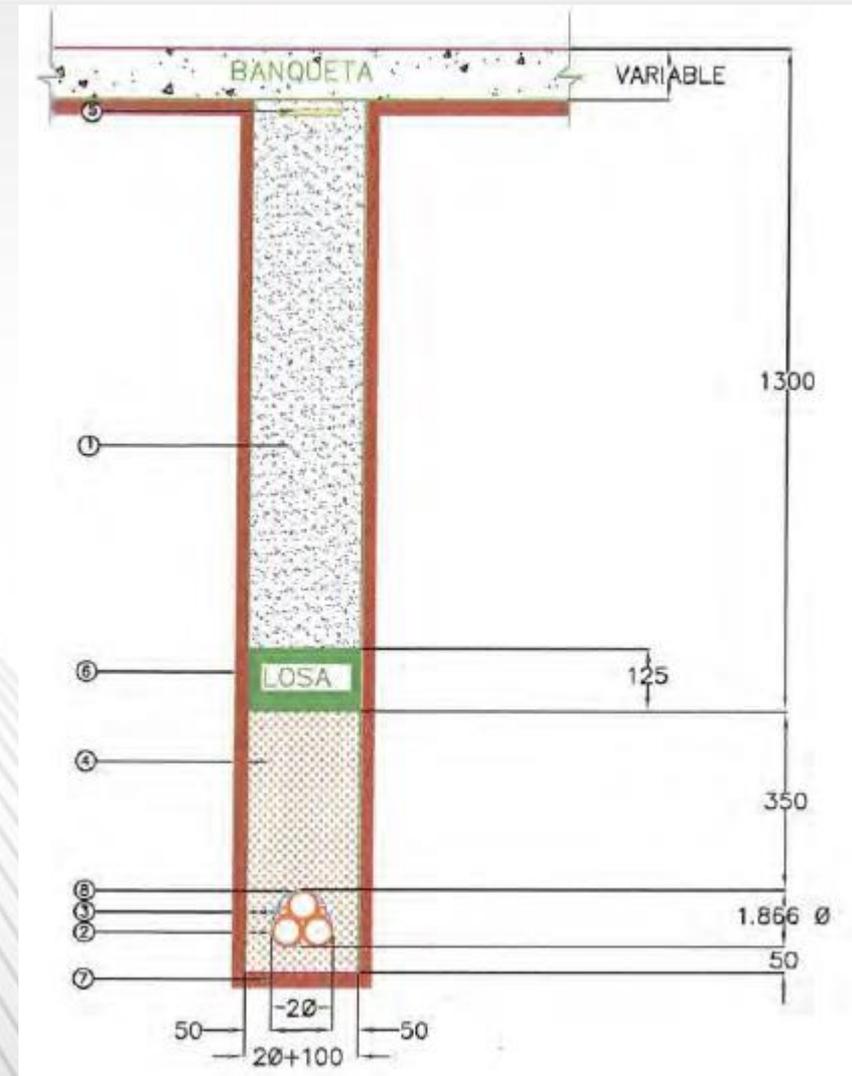
Terreno normal Banco de ductos Alta tensión bajo banqueta. Distribución CFE

Diseño

- Profundidad varia según terreno.
- Formación trébol
- Tamaño ductos acorde a calibre
- Cuidar uniones, hermeticidad, verificación.

Materiales

- Ductos PEAD corrugado o liso.
- Barrenación direccional liso RD 13.5, en terreno rocoso RD 11
- Relleno de banco. Arena térmica o cemento 100 kg/cm²



CPTT - Distribución CFE

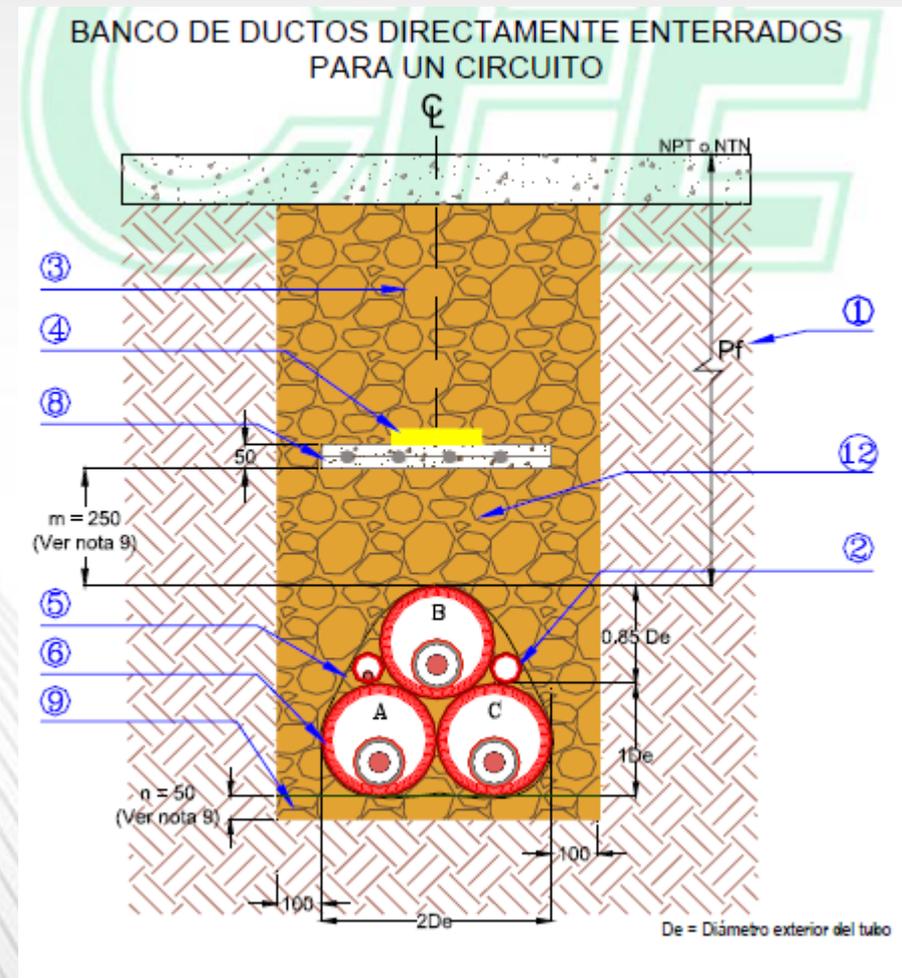
Banco de ductos directamente enterrados
Alta tensión. CPTT

Diseño

- Profundidad varia según ubicación y cruzamiento.
- Formación trébol o plano según banco.
- Tamaño ductos acorde a calibre.

Materiales

- Ductos PEAD corrugado doble pared tipo S espesor controlado.
- Barrenación direccional liso RD 13.5
- Relleno según banco. Material de relleno o arena térmica.



CPTT - Distribución CFE

Banco de ductos para cable Vulcanel AL 800 mm² XLP 115 KV según especificación

| | CPTT | Distribución |
|---------------------|---------------------------------------|---|
| Material Ducto | PEAD | PEAD |
| Tipo ducto | Tipo S doble pared espesor controlado | Tipo S doble pared espesor controlado |
| Diámetro ducto (mm) | 200 | 200 |
| Espesor pared (mm) | 0.65 | 0.65 |
| Configuración | Trébol | Trébol |
| Profundidad (m) | 1 | 1.65 |
| Relleno | Material de relleno | (Arena térmica o cemento) + material de relleno |
| Espesor losa (mm) | 50 | 125 |

CPTT - Distribución CFE

Pozo de empalmes, en terreno normal, nivel freático alto o rocoso. Construido en obra o prefabricados.

Pozo para empalme

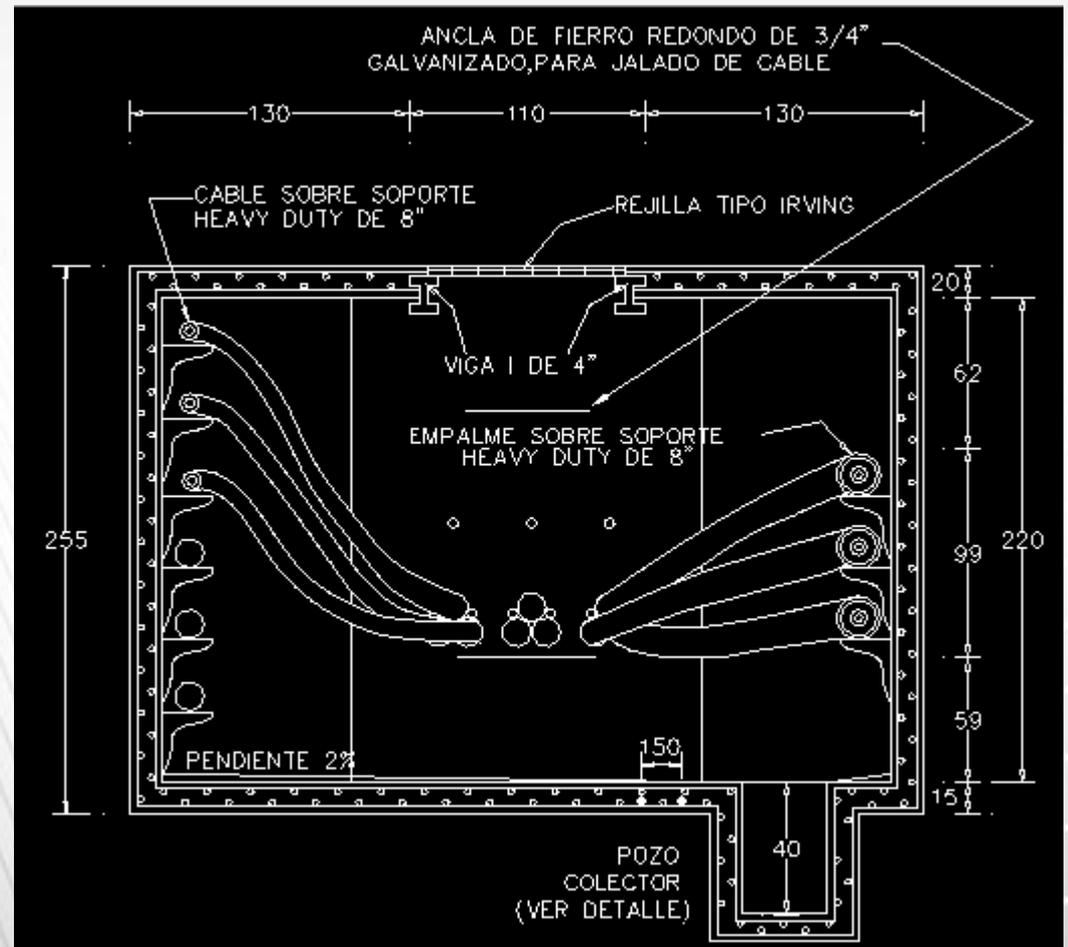
- Estructura de varilla y cemento.
- Dimensiones del plano.

Ancho: 3.0 m.

Largo: 5.30 m.

Altura: 2.20 m.

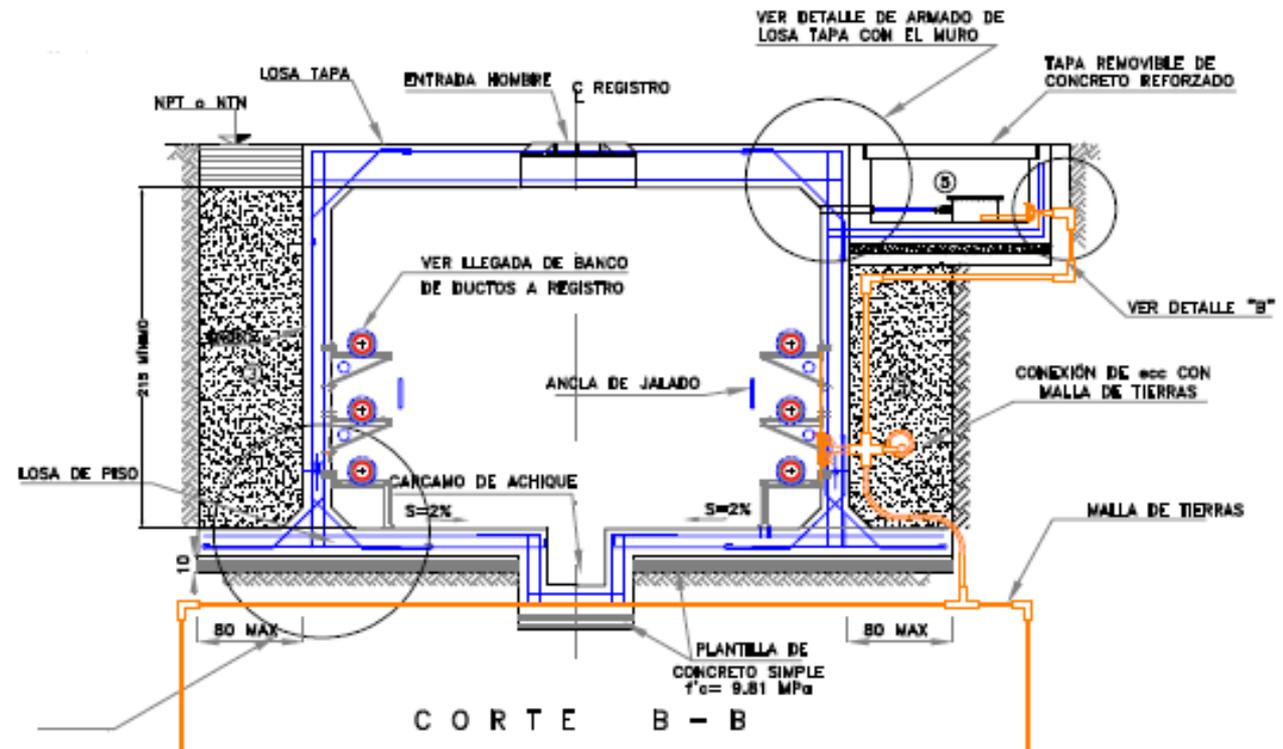
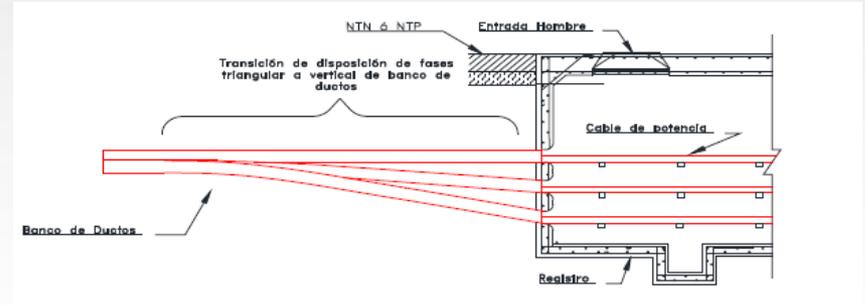
- Llegada: trébol.
- Pendiente: 2%.
- Pozo colector.
- Conexión ECC.
- Cable de reserva transición y registro de empalme impar



CPTT - Distribución CFE

Pozo para empalme con pozo para sistema de tierra

- Llegada: vertical.
- Dimensiones mínimas.
 - Ancho: 3.00 m.
 - Largo: 7.00 m.
 - Altura: 2.15 m.
- Pendiente: 2%.
- Pozo colector.
- Conexión ECC.
- Cable de reserva,
- Transición hasta 138kV

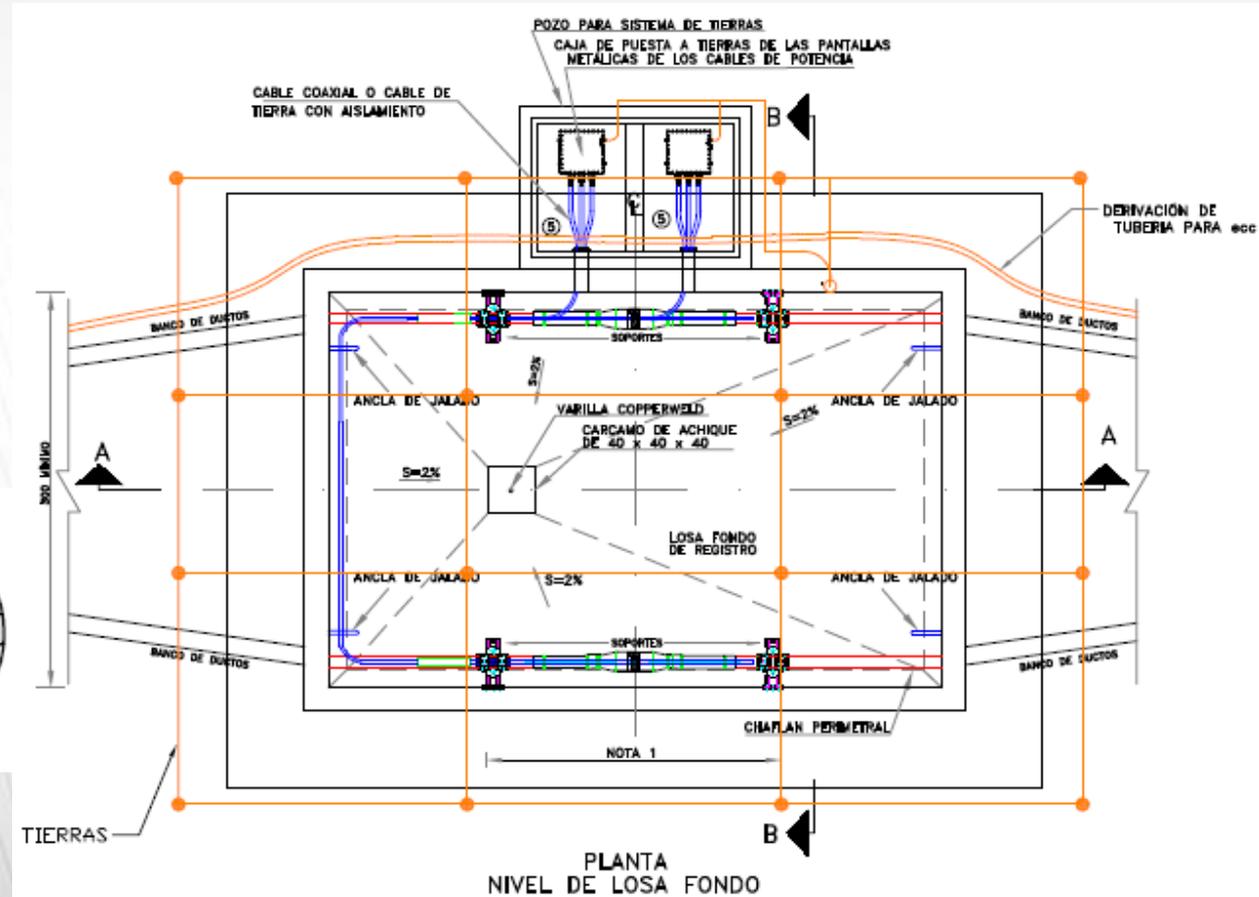
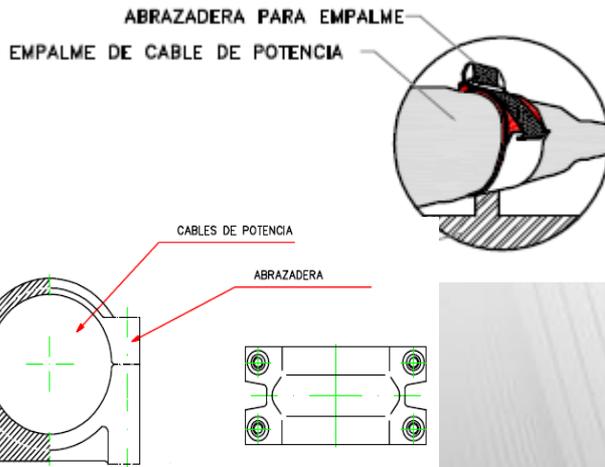


CPTT - Distribución CFE

Registro de paso, empalmes, deflexión y transición.

Pozo para empalme con pozo para sistema de tierra

- Pozo para sistema de Puesta a tierra o Empalme Fibra óptica.
- Sujeción empalme
- Sujeción de cable



CPTT - Distribución CFE

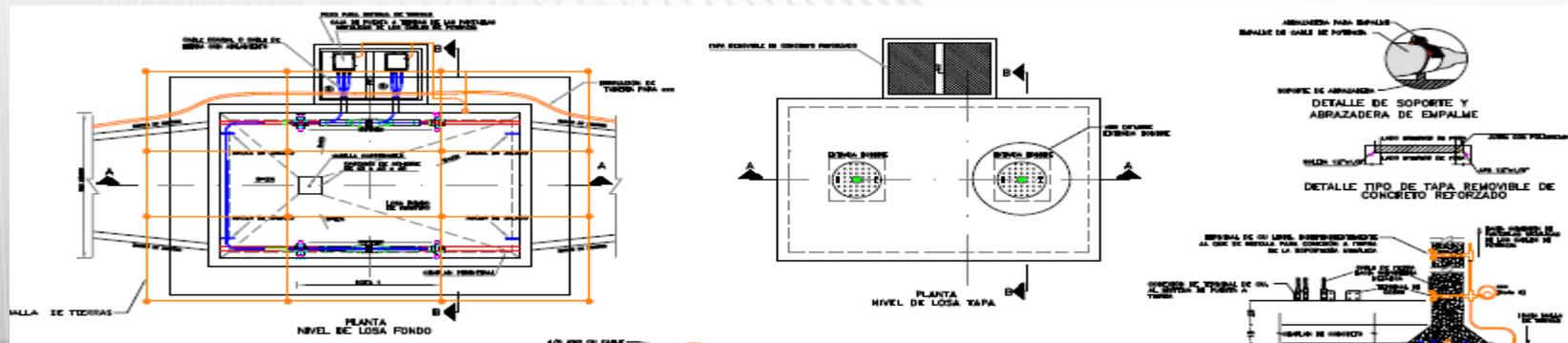
Registro 138 kV y pozo caja Cross Bonding



CPTT - Distribución CFE

Registro para cable Vulcanel AL 800 mm² XLP 115 KV según especificación

| | CPTT | Distribución |
|---------------------------|-------------|--------------------|
| Ancho (m) | 3.00 | 3.00 |
| Largo (m) | 7.00 | 5.30 |
| Altura (m) | 2.15 | 2.20 |
| Sujeción empalme | Abrazadera | No |
| Sujeción cable | Abrazaderas | Cintos de plástico |
| Pozo puesta a tierra | Si | No |
| Pozo empalme Fibra óptica | Si | No |

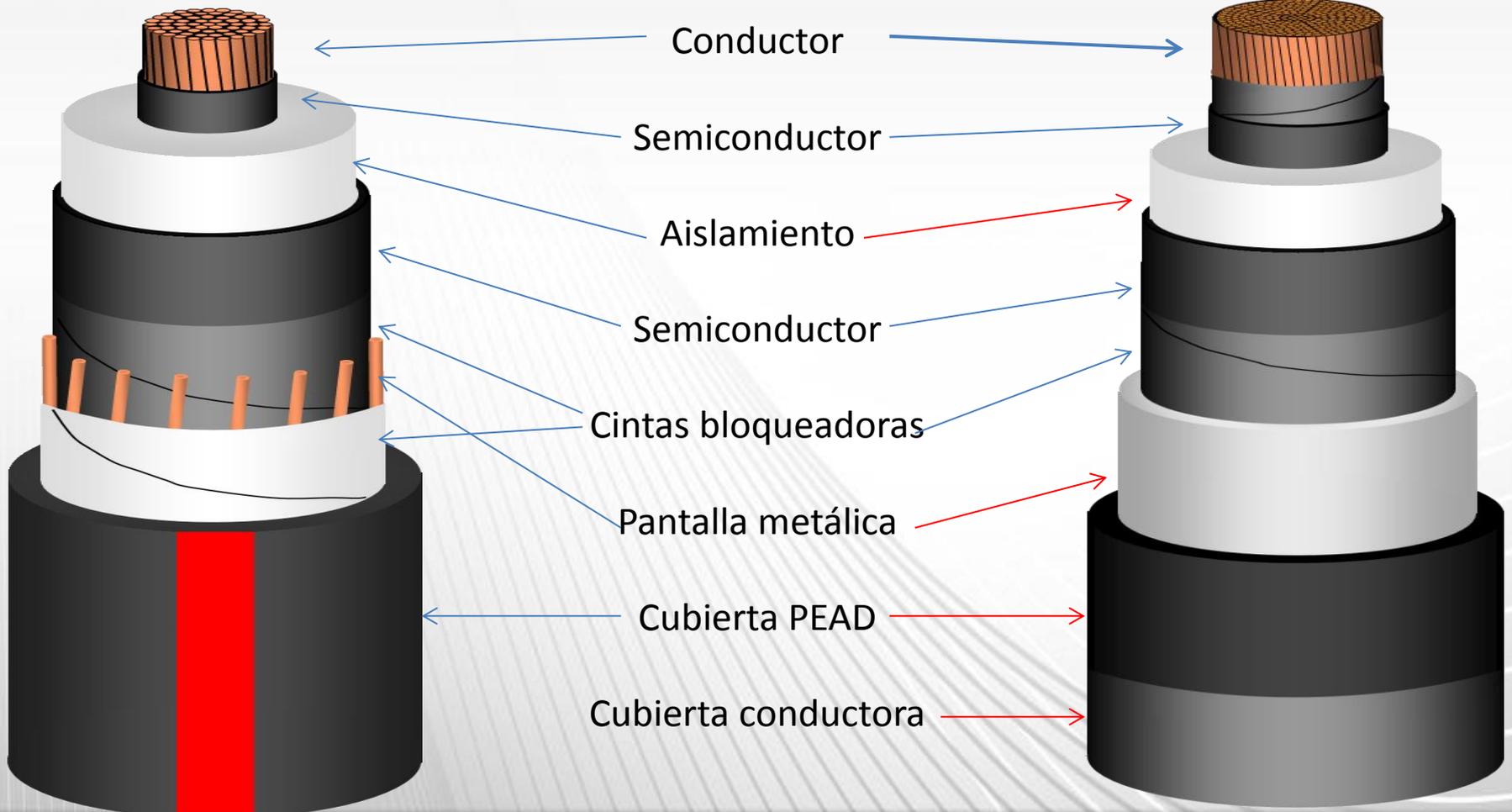


CPTT - Distribución CFE

Características particulares del cable

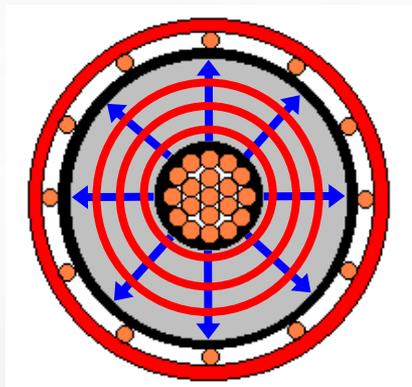
CFE E0000-17

IEC 60840



CPTT - Distribución CFE

Aislamiento con espesor reducido.



$$G_{\text{máx}} = \frac{0.869 \times V_0}{d \times \log_{10} \left(\frac{D}{d} \right)}$$

| Tipo de cable | Calibre del conductor (mm ² - AWG ó kcmil) | Voltaje entre fases (kV) | Espesor de aislamiento Gradiente THHW (mm) | Espesor de aislamiento de la norma (mm) | Gradiente máximo (kV / mm) |
|-----------------------------|---|--------------------------|---|---|----------------------------|
| THHW | 2.08 – 14 | 0.6 | 0.76 | 0.76 | 0.63 |
| Media tensión 100 % N.A. | 8.37 – 8 | 5 | 14 | 2.3 | 1.80 |
| Media tensión 100 % N.A. | 33.6 – 2 | 15 | 105 | 4.45 | 2.85 |
| Media tensión 100 % N.A. | 53.5 – 1/0 | 35 | 2 500 | 8.8 | 3.92 |
| Alta tensión | 380 - 750 | 115 | 40 000 | 20.3 | 5.41 |

CPTT - Distribución CFE

Aislamiento con espesor reducido.

- Menor diámetro y menos peso
- Fácil de instalar

CFE E0000-17

$E \leq 6,0 \text{ kV/mm}$ 69 kV

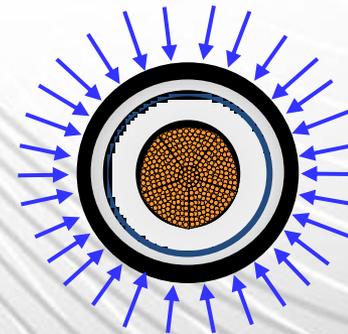
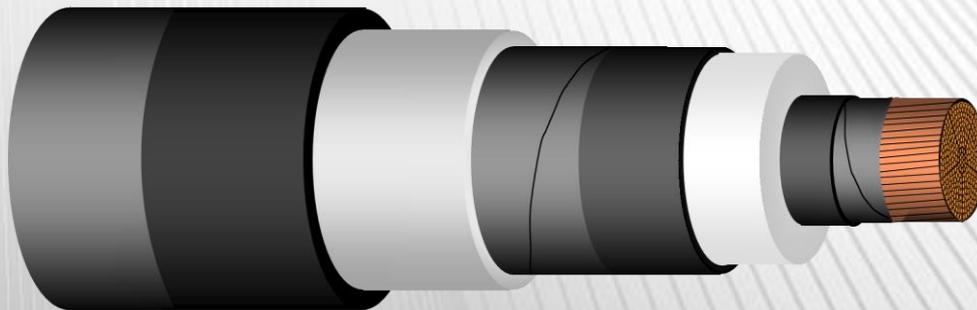
$E \leq 8,0 \text{ kV/mm}$ 138 kV

$E=20.3 \text{ mm}$

CPTT 115 kV

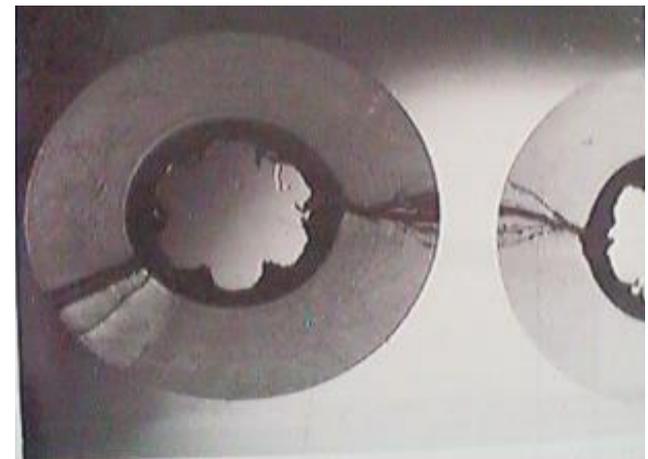
$E_i \leq 8,0 \text{ kV/mm}$

$E_o \leq 5.0 \text{ kV/mm}$



CPTT - Distribución CFE

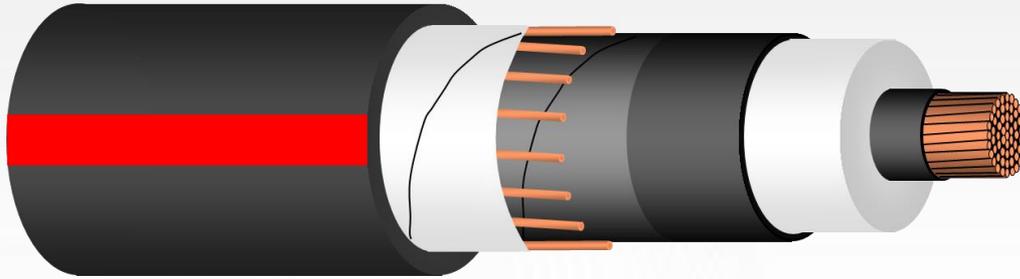
Pantalla metálica con función combinada (eléctrica y mecánica).



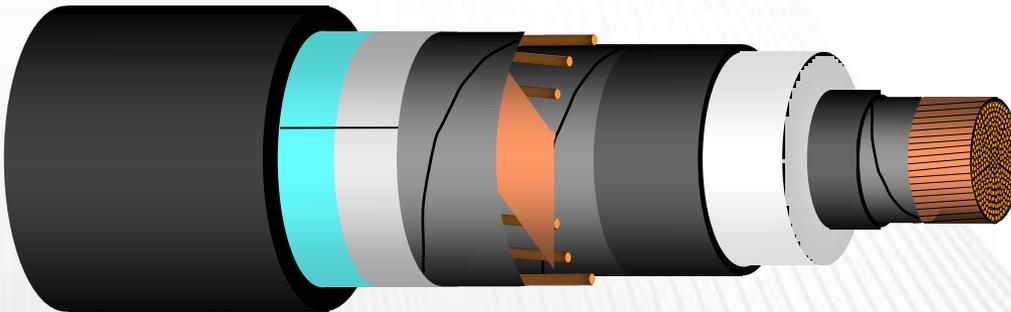
Mecánica.

- Protección radial contra el ingreso de humedad.
- Protección contra agentes externos.

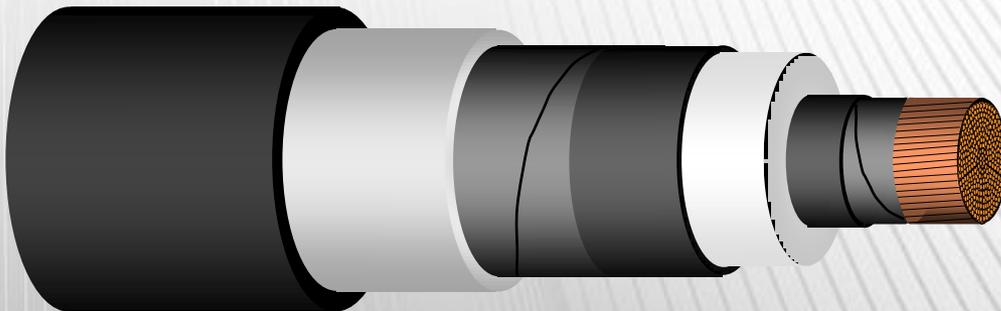
CPTT - Distribución CFE



CFE E0000-17 Distribución
Con cintas bloqueadoras



IEC-60840 CPTT y Distribución
Con cintas bloqueadoras cinta
traslapada y sellada

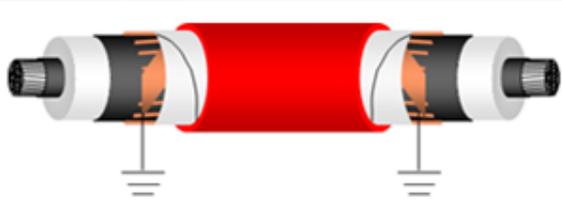


IEC-60840 CPTT
Con cintas bloqueadoras cinta
soldada

CPTT - Distribución CFE

Pantalla metálica con función combinada (eléctrica y mecánica).

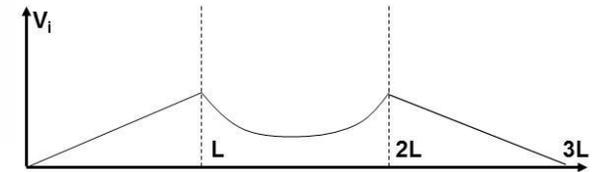
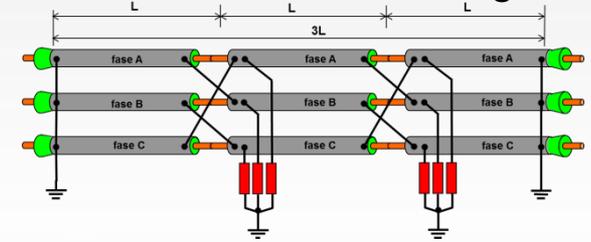
Aterrizado en 2 puntos



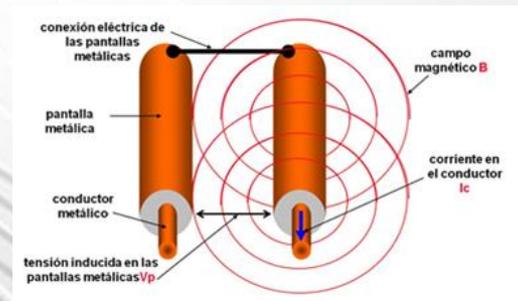
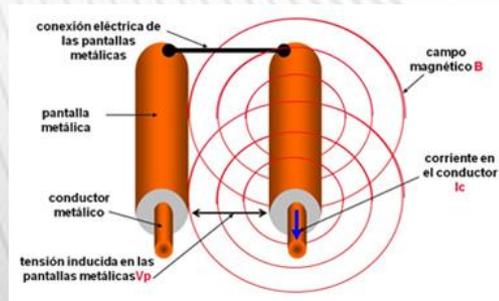
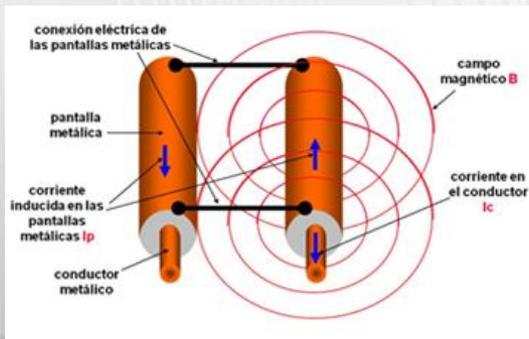
Aterrizado en 1 punto



Aterrizado Cross-Bonding

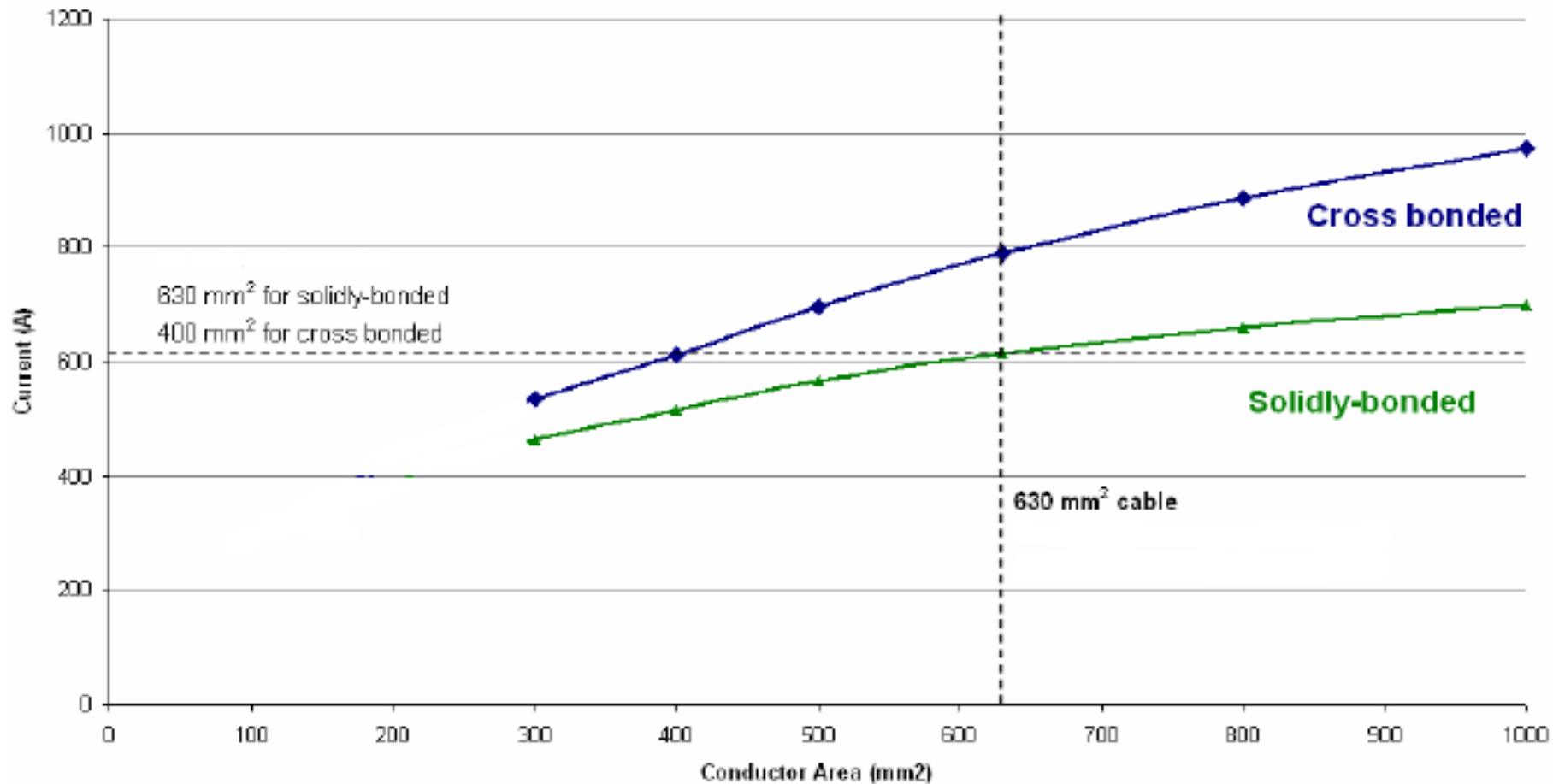


$$W_p = I_p^2 R_p$$

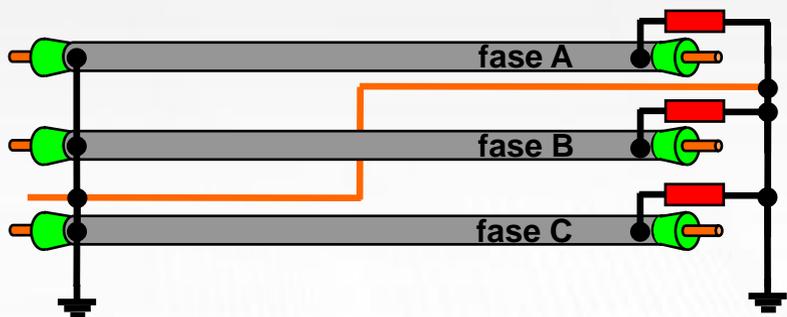


CPTT - Distribución CFE

Current rating comparison



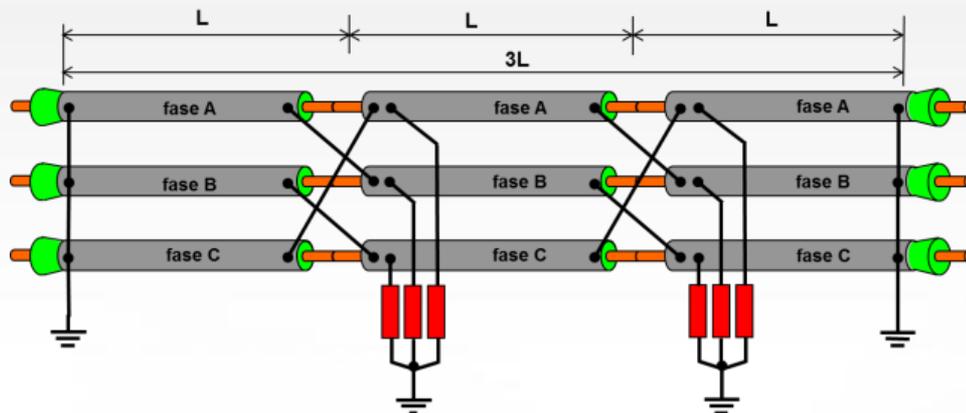
Accesorios para Cross bonding y single point



*Tensión inducida a plena carga 125 V
(distribución)

SVL (Sheath Voltage Limiters)

- Resistencia no lineal.
- Oxido de Zinc.
- Se calcula la tensión inducida con I_{cc} , la tensión operación continua SVL debe ser mayor.
- Ures < NBAI Cable concéntrico y cubierta.



POLIM-C LB

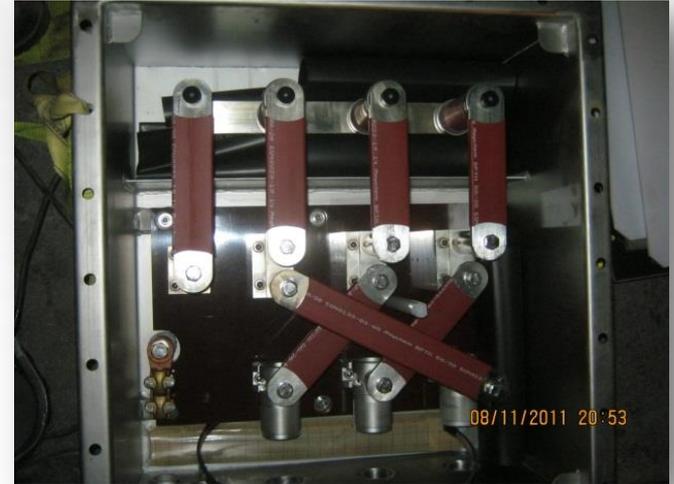


CPTT - Distribución CFE

Accesorios para Cross bonding y single point

Caja para Cross bonding y single point.

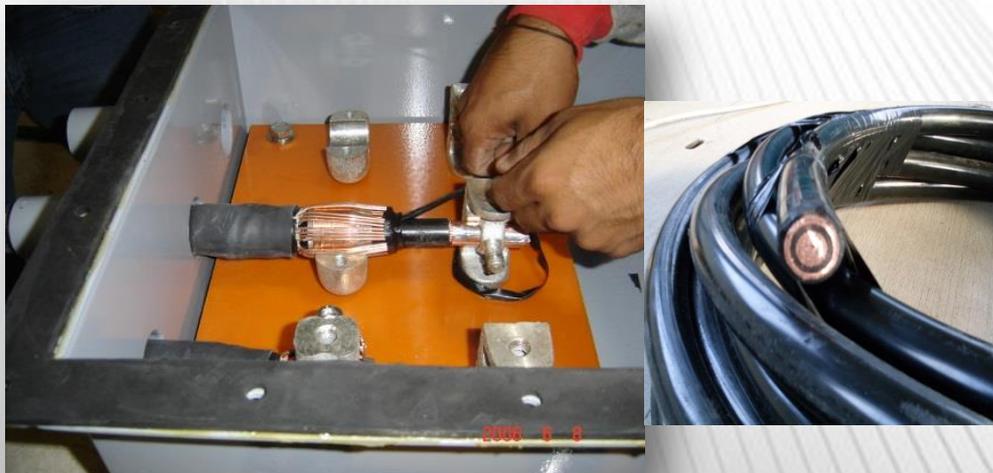
- Fabricada en acero inoxidable.
- Cajas monopolares y tripolares
- Barras de cobre estañadas.
- Aislamiento interno de 10 kV.
- Grado de protección IP 65 ó 68, depende del sitio de montaje.
- Con o sin limitador de voltaje SVL de acuerdo a IEC 60099, según corresponda.
- Tornillería en acero inoxidable.



CPTT - Distribución CFE

Accesorios para Cross bonding y single point

- Conductor de cobre redondo de 150, 240, 300, 400 y 500 mm², pantalla con área de sección transversal equivalente. IEC 60502-1
- Aislamiento de EPR o XLP + PVC o PE
- Menor efecto en Z por inductancia.
- Pruebas de impulso atmosférico a cubiertas de cables de acuerdo a IEC 60229



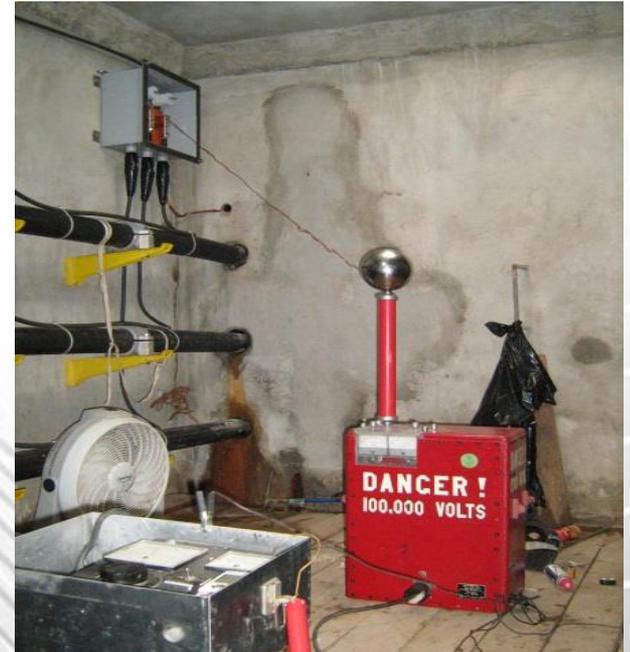
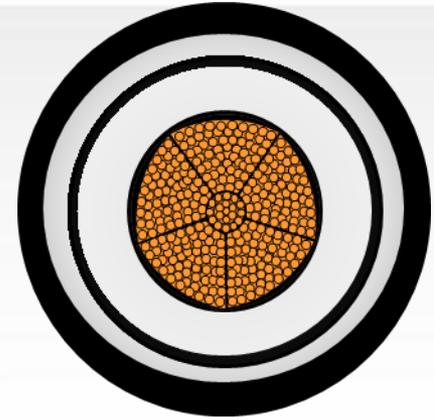
| Impulso nominal de soporte del aislamiento principal del cable NBAI (voltaje pico) (kV) | Voltaje de prueba al impulso (voltaje pico) (10 impulsos positivos y 10 negativos) (kV) |
|--|--|
| $V < 380$ | 20 |
| $380 \leq V < 750$ | 37.5 |
| $750 \leq V < 1175$ | 47.5 |
| $1175 \leq V < 1550$ | 62.5 |
| $V \geq 1550$ | 72.5 |

| Voltaje nominal del cable entre fases (kV) | NBAI (kV) |
|---|--------------|
| 5 | 60 |
| 15 | 110 |
| 25 | 150 |
| 35 | 200 |
| 46 | 250 |
| 69 | 350 |
| 115 | 550 |
| 230 | 1050 |
| 400 | 1425 |

CPTT - Distribución CFE

Cubierta externa función combinada.

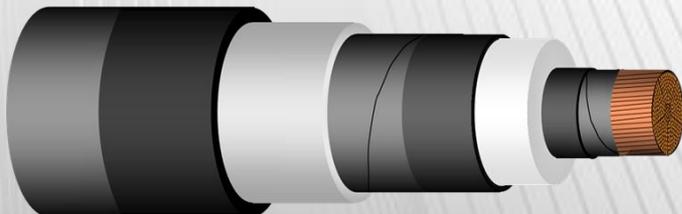
- La cubierta debe soportar la prueba de tensión. 8 kV/mm no más de 25 kV 1 min dc. E=5 mm
- La cubierta debe soportar la prueba de tensión NBAI.
- La cubierta puede tener una capa conductora para prueba después de instalarse. 4 kV/mm no más de 10 kV 1 min dc
- La cubierta puede ser retardante a la llama IEC 60332-1-2. T=480 s. L=600 mm. La>50 mm arriba



CPTT - Distribución CFE

Requerimientos empalmes

- De acuerdo a norma NMX-J-158-ANCE-2002 Premoldeados, termocontractiles o contráctiles en frío (Distribución).
- Cuerpo premoldeado.
- Metallic casing, cubierta de AL o Cu para soldarse a la cubierta metálica del cable.
 $e \geq 1.8 \text{ mm}$
- Coffin box, carcasa de PEAD u otro con compuesto para sellar contra la penetración de humedad en la salida de la conexión a tierra de la pantalla metálica.
- Preparado para conexión con cable coaxial.



CPTT - Distribución CFE

Requerimientos Terminales tipo exterior

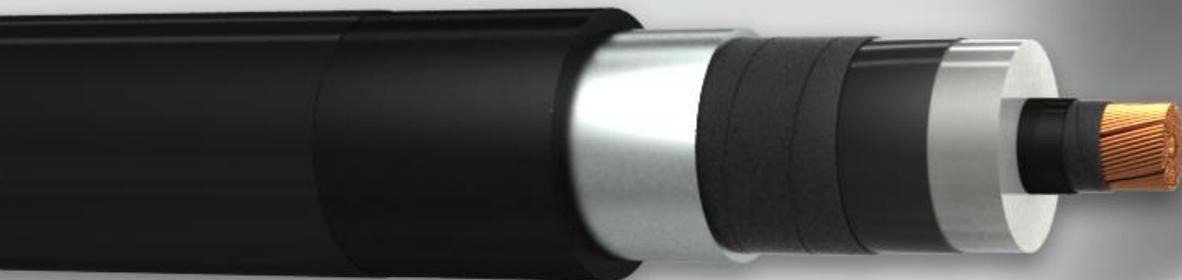
- De acuerdo a norma NMX-J-199-ANCE-2002 termocontráctiles, premoldeadas 69 kV y porcelana (Distribución).
- Material composite, hule Silicón.
- Con o sin relleno aislante.
- Aisladores para la terminal.



CPTT - Distribución CFE

Resumen diferencia entre cables 115 kV 800 mm².

| | CPTT | Distribución |
|----------------------------------|------------------|------------------|
| Espesor aislamiento (mm) | 13 | 20.3 |
| Pantalla de metalica | Aluminio soldado | Amabres de cobre |
| Hermeticidad | Si | No |
| Espesor cubierta (mm) | 5 | 3.8 |
| Cubierta con elemento conductor | Si | No |
| Prueba de integridad de cubierta | Si | No |
| Cubierta resistente a la flama | Si | No |
| Empalme premoldeado | Si | Si |
| Metallic casing | Si | No |
| Coffing box | Si | No |
| Salida para coaxial | Si | No |



CONDUMEX S.A. de C.V.

www.condumex.com

<http://catalogo.condumex.com.mx>

Gerencia Técnica Comercial: Tel. 5328-2964

jtellez@condumex.com.mx



MR.

CONDUMEX
CABLES



G
R
A
C
I
A
S

UNA EMPRESA DE

GRUPO CONDUMEX S.A.