

NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm

| | | |
|--------------------------|---|---|
| Fecha de creación | 2020-02-10 | |
| Elaboró |  | Área Proyectos - CET |
| |  | Área Proyectos - CET |
| |  | Área Gestión Operativa - CET |
| |  | Área Proyectos - CET |
| |  | Unidad CET Normalización y Laboratorios |
| Revisó | Unidad CET Normalización y Laboratorios | |
| Aprobó | Gerencia Centros de Excelencia Técnica | |

| CONTROL DE CAMBIOS | | | | |
|--|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| AAAA-MM-DD | Naturaleza del cambio | Elaboró | Revisó | Aprobó |
| 2024-01-06 | Ajustar curvas de utilización | Equipo CET – Área de Proyectos | Equipo CET – Área de Proyectos | Comité técnico ESSA |
| 2024-10-03 | En las alternativas de montaje con cable de guarda, se utilizará cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG o cable 3/8" de acero galvanizado de extra alta resistencia. | Equipo CET – Área de Proyectos | Equipo CET – Área de Proyectos | Comité técnico ESSA |
| Grupo Homologación y Normalización CET: Fredy Antonio Pico Sánchez, Néstor Fabián Zarate Abril | | | | |

| | | | |
|---|---|---|--------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 |
|  | NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A |  | ESCALA: N/A |
| | UNIDAD DE MEDIDA: mm | | PÁGINA: 1 de 12 |

1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en hache denominada NC-RA1-505 del Grupo EPM, teniendo en cuenta las condiciones límites resultantes del análisis electromecánico de las estructuras.

2 ALCANCE

Esta norma es aplicable en el diseño de redes con niveles de tensión a 44kV, 34.5kV y 33kV, del sistema de distribución del Grupo EPM.

Este documento está dirigido a ingenieros y técnicos, encargados del diseño, construcción y mantenimiento.

3 GENERALIDADES

La presente norma se sustenta teóricamente en el documento *GM-12 Guía metodológica: cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción Grupo EPM y sus anexos*. Es aplicable a todas las condiciones climáticas y meteorológicas encontradas en las áreas de influencia del Grupo EPM en Colombia. La norma ha sido elaborada con base en las condiciones de clima cálido, altitudes hasta 1000 msnm y velocidad de viento máxima de 100 km/hora, siendo estas las condiciones más desfavorables para el diseño de las estructuras. No obstante, no limita al diseñador de la red para evaluar otras condiciones particulares por medio de la metodología definida en el documento GM-12.

La estructura se evalúa en condición normal como hipótesis de carga (conductores y cable de guarda sanos en condición de viento máximo), también se podrá usar como estructura de amarre, evaluada en condición anormal (uno de los conductores rotos), la estructura de amarre definida solo cumple para los casos de conductores rotos, no para rotura de cable de guarda.

El análisis mecánico de los postes considera un 10% adicional sobre la capacidad de estos, para tener en cuenta la instalación de infraestructura de telecomunicaciones.

El análisis electromecánico emplea poste de concreto de 14m y 1050kgf monolítico; no obstante, podrán ser empleados postes de igual longitud y capacidad de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o metálico (acero).

Cuando se requiera cumplir con distancias verticales de seguridad en zonas de cultivo o arborizadas, se podrá implementar el uso de postes de mayor longitud (16m y 18m) conservando como mínimo la capacidad mecánica definida.

En esta norma se implementa con una cadena de 5 aisladores tipo suspensión en porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 clase 52-4, tipo clevis. Podrán emplearse, también, aisladores de vidrio de la misma clase. Esta cadena también responde a los requerimientos en zonas de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera y zonas de alta densidad de descargas atmosféricas (DDT).

| | | | | | |
|---|---|---|----------------|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 | | |
|  | NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm | | | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: mm | PÁGINA: 2 de 12 |

El máximo ángulo de balanceo permitido para la red de media tensión en condiciones de viento máximo es de 56°.

Los conductores utilizados en la verificación de esta norma son tipo ACSR (Conductor de aluminio con refuerzo de acero) y sus equivalentes tipo AAAC (Conductor de aleación de aluminio), los calibres utilizados son:

Tabla 1. Calibres de conductores para redes a 44kV, 34.5kV y 33kV.

| ACSR | AAAC |
|-----------------------|------------------------|
| 2/0 AWG (Quail) | 155.4 kcmil (Anaheim) |
| 4/0 AWG (Penguin) | 246.9 kcmil (Alliance) |
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte) |
| 336.4 kcmil (Linnet) | 394.5 kcmil (Canton) |

En las alternativas de montaje con cable de guarda, se utilizará cable de acero recubierto de aluminio 7x8 AWG o cable 3/8" de acero galvanizado de extra alta resistencia. Como cable neutro se utilizará 2 ACSR (GA o AW) para conductores de fase de calibre 2 AWG, 1/0 ACSR (GA o AW) para conductores de fase de calibre hasta 2/0 AWG, para calibres de cables de fase superiores a 2/0 AWG se utilizará cable neutro de 2/0 ACSR (GA o AW).

La norma técnica RA8-022 describe en detalle las acciones que se deben ejecutar sobre las redes de distribución de energía que se ubican en zonas especiales.

La estructura debe estar acompañada de un sistema de puesta a tierra, de acuerdo con los requisitos de la norma RA6-010 "Puesta a tierra de redes de distribución eléctrica". En todo caso, las redes con neutro corrido o cable de guarda deben estar puestas a tierra sólidamente cada 3 apoyos y, en las estructuras terminales.

Los vientos o retenidas se deben construir de acuerdo con los detalles de instalación y materiales que se describen en la norma técnica RA6-001 "Instalación de vientos o retenidas"

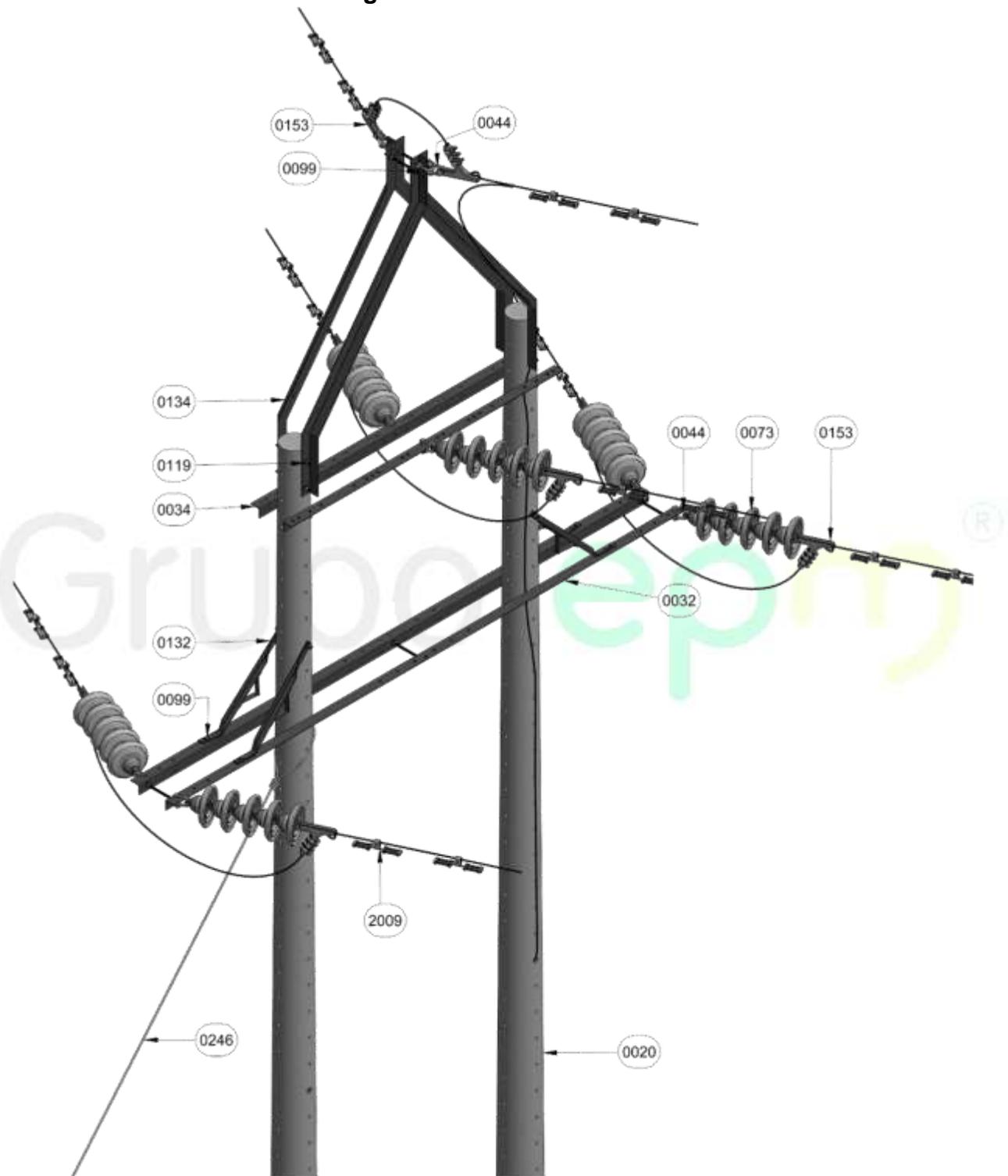
Durante la implementación de esta estructura se debe tener en cuenta la constitución o definición de la zona de servidumbre de acuerdo con la norma técnica *NT-06 Distancias de seguridad en redes de distribución*.

Cuando sea necesario realizar un cambio en alguno de los criterios o variables consideradas, el diseñador o constructor deberá remitirse al documento *GM-12 Guía metodológica: cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción Grupo EPM y sus anexos*.

| | | | |
|---|---|---|--------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 |
|  | NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A |  | ESCALA: N/A |
| | | UNIDAD DE MEDIDA: mm | PÁGINA: 3 de 12 |

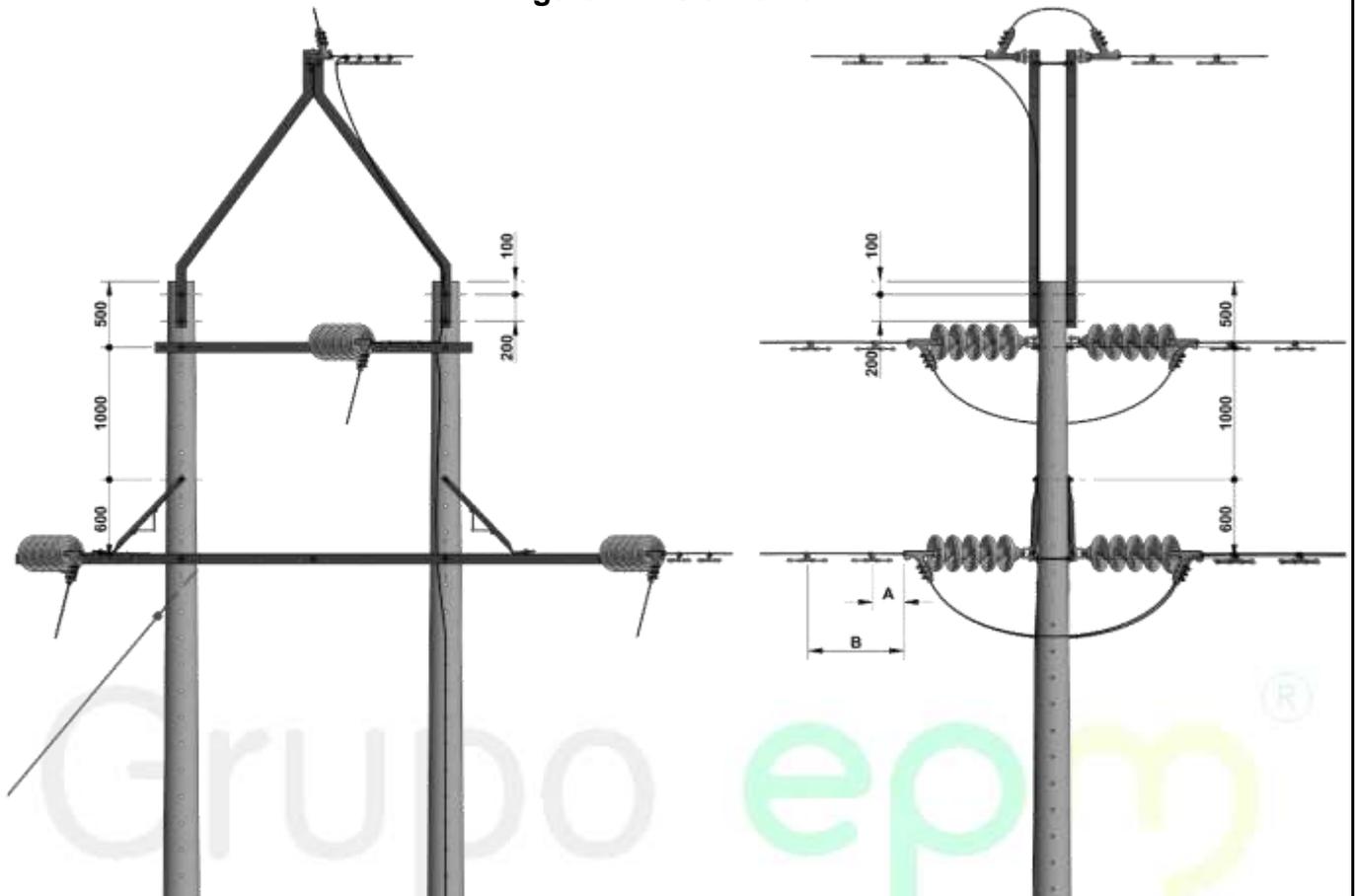
4 MODELO

Figura 1. Vista isometrica.



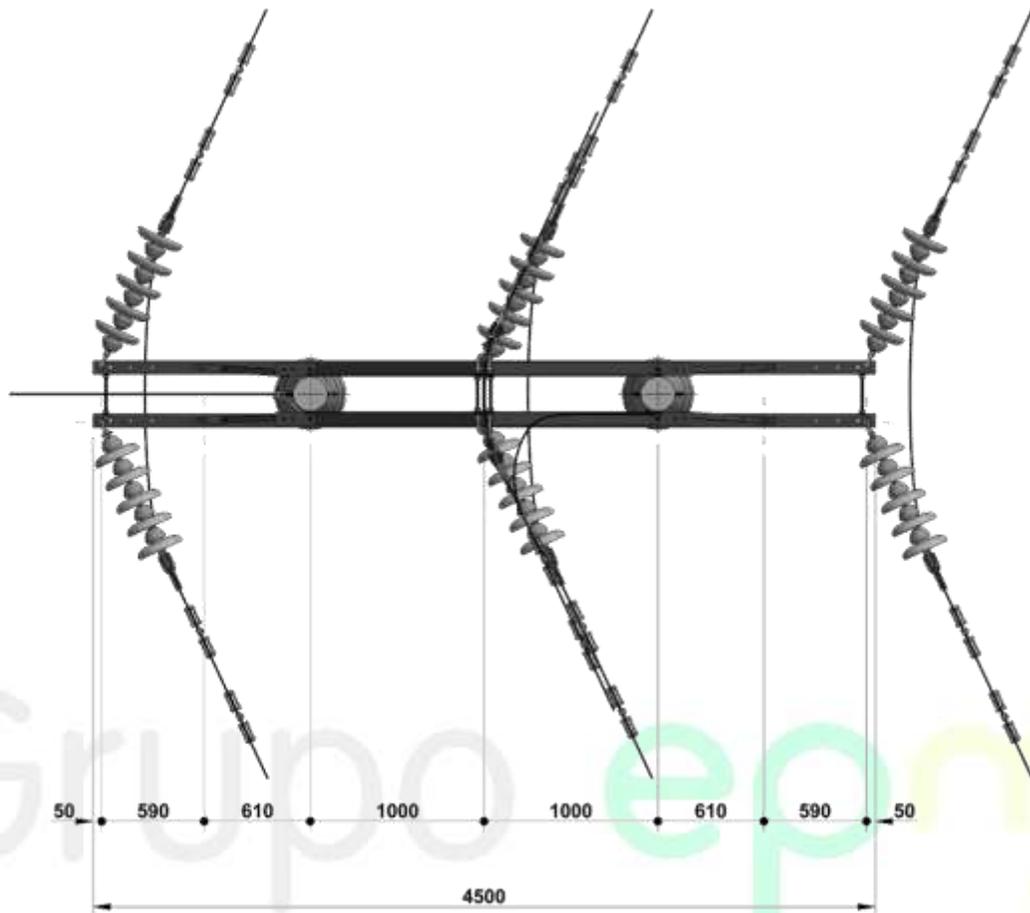
| | | | | | |
|---|---|---|----------------|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 | | |
|  | <p align="center">NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm</p> | | | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: mm | PÁGINA: 4 de 12 |

Figura 2. Vista frontal.



| | | | | | |
|---|---|---|----------------|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 | | |
|  | <p align="center">NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm</p> | | | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: mm | PÁGINA: 5 de 12 |

Figura 3. Vista en planta.



5 LISTADO DE MATERIALES

Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA1-505

| CÓDIGO IDENTIFIC. | DESCRIPCIÓN TÉCNICA | REFERENCIA | CÓDIGO JDE | CANTIDAD POR MONTAJE | | | |
|--------------------------------------|---|---------------|------------|----------------------|----|---|---|
| | | | | a | b | c | d |
| 0020 ⁽¹⁾ (ver tabla 3) | Poste de concreto de 14m y 1050kgf monolítico | ET-TD-ME04-01 | 200023 | 2 | 2 | | |
| 0032 | Cruceta metálica 4500 mm 3" x 3" x 1/4" | ET-TD-ME03-02 | 217212 | 2 | 2 | | |
| 0034 | Cruceta metálica 2400 mm 3" X 3" X 1/4" | ET-TD-ME03-02 | 211275 | 2 | 2 | | |
| 0044 | Eslabón en U 5/8" forjado galvanizado | ET-TD-ME03-11 | 211318 | 6 | 10 | | |
| 0073 (ver tabla 3) | Aislador suspensión porcelana 48 kV 10 3/4" ANSI C29.2 CLASE 52-4 clevis-lengüeta | ET-TD-ME02-01 | 200147 | 30 | 30 | | |
| 0099 | Tornillo de máquina cabeza hexagonal acero galvanizado 5/8" X 1 1/2" | ET-TD-ME03-17 | 211438 | 4 | 8 | | |
| 0109 | Aislador tensor porcelana 38-48 kV 6 3/4" ANSI C29.4 clase 54-4 | ET-TD-ME02-01 | 200157 | 1 | 1 | | |
| 0119 | Esparrago 5/8" x 12" | ET-TD-ME03-19 | 211392 | 9 | 15 | | |
| 0132 | Diagonal metálica recta 1 1/2"X1 1/2"X3/16" 1200 mm | ET-TD-ME03-04 | 222317 | 4 | 4 | | |

| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 |
|---|----------------|---|--------------------|
|  NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm | | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A |  | ESCALA: N/A |
| | | UNIDAD DE MEDIDA: mm | PÁGINA: 6 de 12 |

| CÓDIGO IDENTIFIC. | DESCRIPCIÓN TÉCNICA | REFERENCIA | CÓDIGO JDE | CANTIDAD POR MONTAJE | | | |
|------------------------|--|---------------|------------|----------------------|---|---|---|
| | | | | a | b | c | d |
| 0134 | Bayoneta metálica riostra 3"x3" 1/4" separación 2000 mm | ET-TD-ME03-02 | 211301 | | 2 | | |
| 0153 (ver tabla 3) | Grapa de retención aluminio tipo pistola 2/0AWG-266.8KCMIL | ET-TD-ME03-22 | 213341 | 6 | 8 | | |
| 0246 ⁽²⁾ | Viento convencional a suelo o poste auxiliar cable de acero extra resistente diámetro 3/8" poste 14m | RA6-001 | | 1 | 1 | | |
| 2009 ⁽³⁾⁽⁴⁾ | Amortiguador stockbridge aluminio 1/0 AWG a 477 kcmil con grapa de sujeción | ET-TD-ME03-55 | - | | | | |
| ⁽⁵⁾⁽⁶⁾ | Cable AAAC monopolar cubierto XLPE/HDPE 15kV 90°C | ET-TD-ME01-05 | - | | | 6 | 6 |

Notas:

- (1) Consultar en la tabla de materiales opcionales o en su defecto, en el listado de artículos y agrupadores el número de artículo del poste requerido, según el material y características.
- (2) Los componentes y cantidades asociadas a la instalación de los vientos se detallan en la norma RA6-001: Instalación de vientos.
- (3) Consultar el listado de artículos y agrupadores el número de artículo el conector requerido, según el calibre del conductor.
- (4) La cantidad de amortiguadores y su ubicación debe ser definida de acuerdo con la longitud del vano, el diámetro del conductor y el tipo de terreno, según se indica en la norma RA6-019
- (5) Las cantidades para los conductores están expresadas en la unidad de metros
- (6) Conductor requerido para los puentes primarios de las fases, el calibre debe corresponder con el conductor de la red.

Donde: a → Montaje con viento y sin bayoneta
b → Montaje con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda/neutro
c → Montaje sin viento y sin bayoneta
d → Montaje sin viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda/neutro

En esta norma también se permitirá el uso de los materiales mostrados en la Tabla 3 como opcionales.

Tabla 3. Materiales opcionales

| OPCIÓN | DESCRIPCIÓN TÉCNICA | REFERENCIA | CÓDIGO JDE |
|--------|---|---------------|------------|
| 0133 | Grapa de retención aluminio tipo pistola 4/0AWG A 336.4 KCMIL | ET-TD-ME03-22 | 217324 |
| 0020 | Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf monolítico | ET-TD-ME04-02 | 200066 |
| 0020 | Poste metálico 14 m 1050 kgf seccionado | ET-TD-ME04-03 | 200084 |
| 0020 | Poste concreto 14 m 1050 kgf seccionado | ET-TD-ME04-01 | 215641 |
| 0020 | Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf seccionado | ET-TD-ME04-02 | 215648 |
| 0020 | poste concreto 16m 1050kgf monolítico | ET-TD-ME04-01 | 200031 |
| 0020 | poste fibra de vidrio 16m 1050kgf seccionado | ET-TD-ME04-02 | 215232 |
| 0020 | poste metálico 16m 1050kgf seccionado | ET-TD-ME04-03 | 200085 |
| 0020 | Poste fibra de vidrio 18 m 1050 kgf seccionado | ET-TD-ME04-02 | 200069 |
| 0020 | Poste metálico 18 m 1050 kgf seccionado | ET-TD-ME04-03 | 200086 |

| | | | |
|---|---|---|--------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 |
|  | NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A |  | ESCALA: N/A |
| | | UNIDAD DE MEDIDA: mm | PÁGINA: 7 de 12 |

6 TENSIONADO DEL CONDUCTOR

El cálculo mecánico de los conductores se muestra en el documento *GM-12 Guía metodológica: cálculos mecánicos de estructuras y elementos de sujeción Grupo EPM* y se hace para las siguientes condiciones limitantes.

- Hipótesis A. Máxima velocidad del viento (temperatura mínima y viento máximo).
- Hipótesis B. Mínima temperatura (temperatura mínima y sin viento).
- Hipótesis C. Operación Diaria (Tensión diaria promedio, EDS).
- Hipótesis D. Máxima flecha (Temperatura máxima, sin viento).

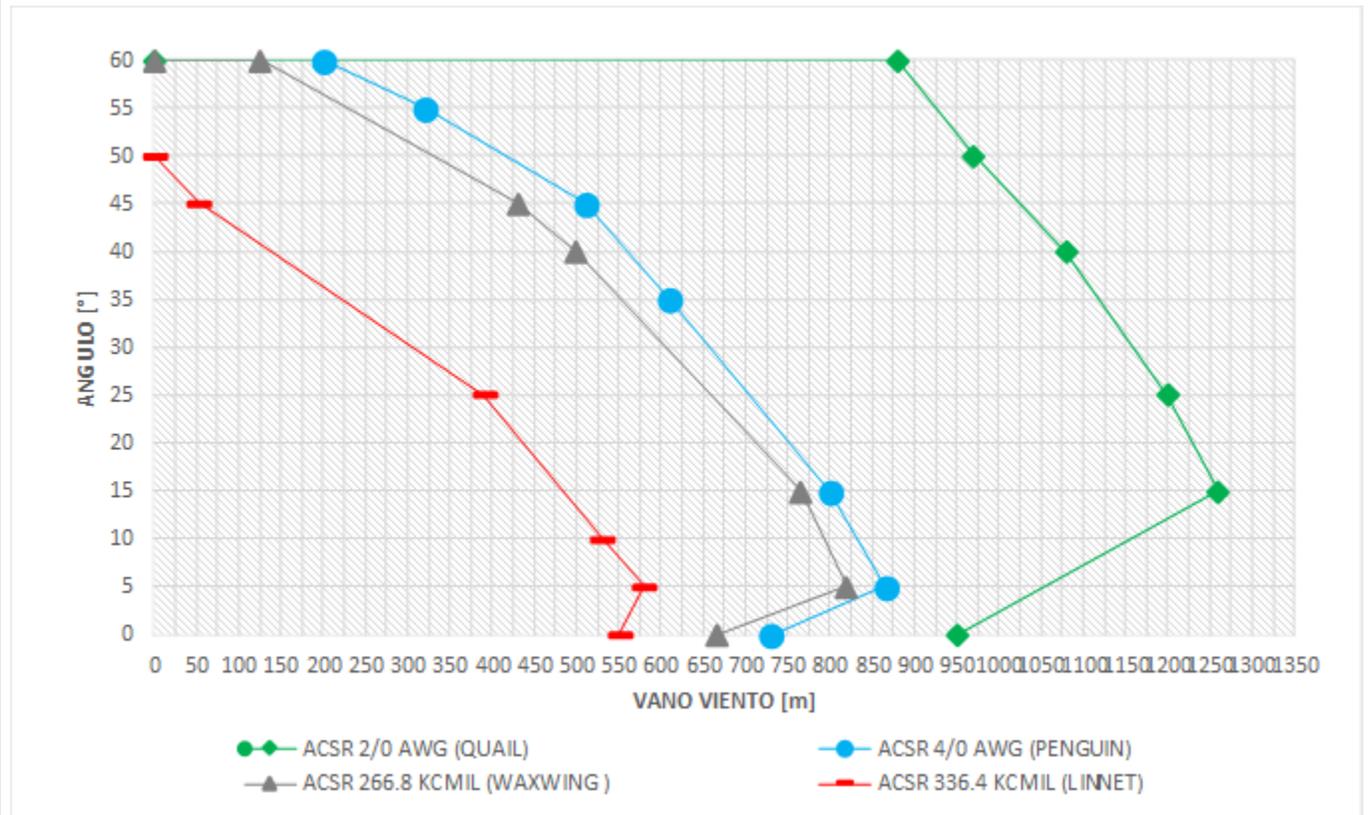
Los valores de tensión y flecha de los cables a diferentes temperaturas, para su tendido, se encuentran en el documento *ANX-12D: Tablas de tendido de los cables desnudos*. Mientras que, las condiciones mecánicas limitantes se encuentran en el documento *ANX-12B: Tablas de cálculo mecánico de conductores*.

Grupo 

| | | | | | |
|---|---|---|----------------|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 | | |
|  | NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm | | | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A |  | ESCALA: N/A | UNIDAD DE MEDIDA: mm | PÁGINA: 8 de 12 |

7 CURVAS DE UTILIZACIÓN

Montaje a: Montaje con viento y sin bayoneta



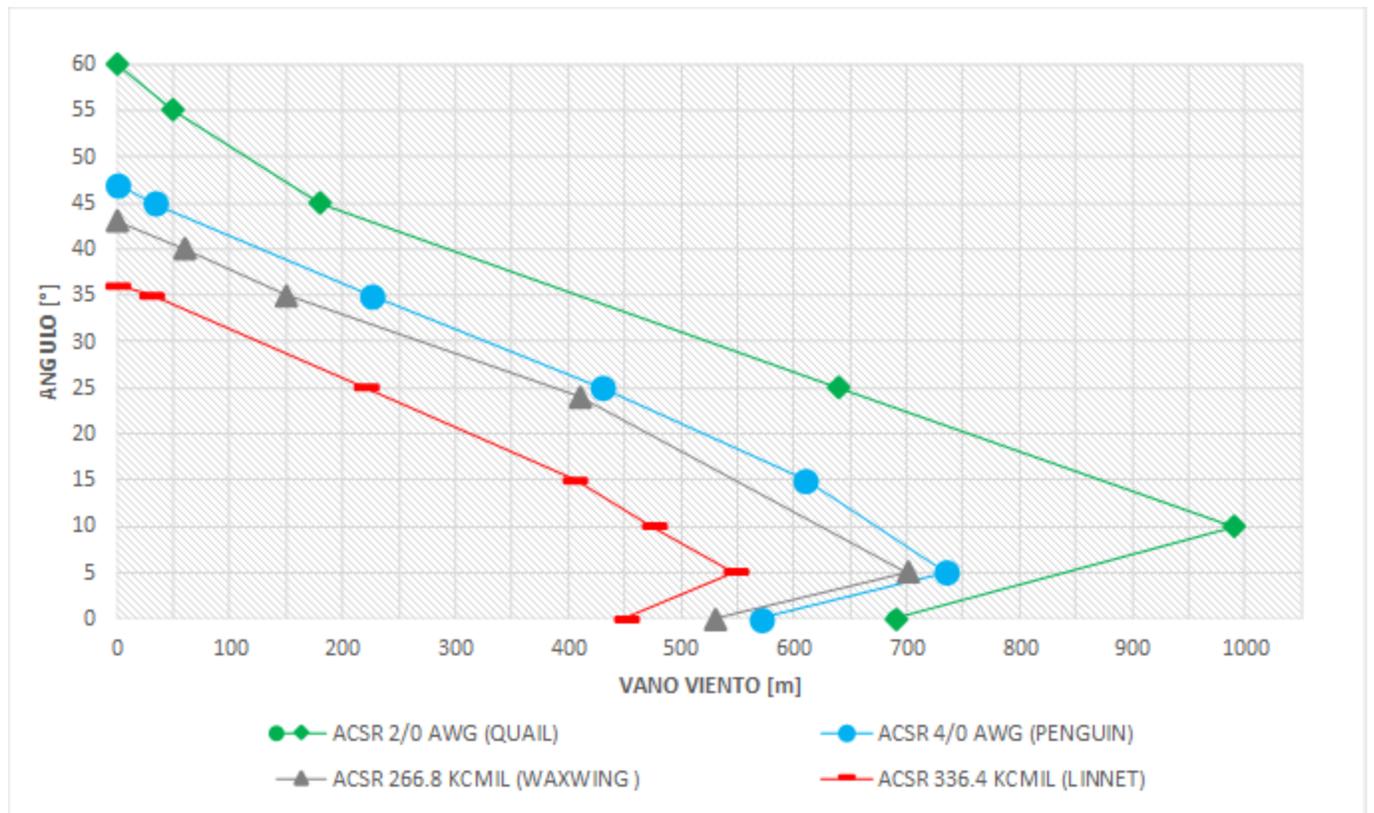
Notas:

1. La curva de utilización se construyó con base en los parámetros meteorológicos más desfavorable del territorio de alcance del Grupo EPM, es decir clima cálido.
2. La velocidad de viento máxima utilizada para la construcción de la curva es de 100 km/h.
3. Las curvas en la gráfica indican el valor de vano viento máximo en función del ángulo para el rango de conductores verificados. El uso óptimo de la estructura corresponde a los puntos debajo de la curva.
4. El vano viento corresponde al promedio de los vanos adyacentes en la estructura, es decir, se debe tener en cuenta la longitud del vano adelante y del vano atrás.
5. El vano máximo admisible en la estructura limitado por la separación entre conductores es 800 m.
6. El vano máximo admisible en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 160m.
7. Cuando se requiera mejorar la curva de utilización, se podrán realizar cambios en los elementos de esta estructura, tales como aumentar la capacidad de carga de rotura de los postes, vientos con cable de mayor calibre, entre otros. Estos cambios deben ser validados y justificados por medio de cálculos electromecánicos según la particularidad del caso.
8. El vano peso de la estructura para las condiciones climáticas evaluadas es:

| CABLE 2/0 AWG | CABLE 4/0 AWG | CABLE 266,8 KCMIL | CABLE 336.4 KCMIL |
|---------------|---------------|-------------------|-------------------|
| 1045 | 803 | 731.5 | 605 |

| | | | |
|--|--|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 |
| | NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A | | ESCALA: N/A |
| | | UNIDAD DE MEDIDA: mm | PÁGINA: 9 de 12 |

Montaje b: Montaje con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda/neutro



Notas:

1. La curva de utilización se construyó con base en los parámetros meteorológicos más desfavorable del territorio de alcance del Grupo EPM, es decir clima cálido.
2. La velocidad de viento máxima utilizada para la construcción de la curva es de 100 km/h.
3. Las curvas en la gráfica indican el valor de vano viento máximo en función del ángulo para el rango de conductores verificados. El uso óptimo de la estructura corresponde a los puntos debajo de la curva.
4. El vano viento corresponde al promedio de los vanos adyacentes en la estructura, es decir, se debe tener en cuenta la longitud del vano adelante y del vano atrás.
5. El vano máximo admisible en la estructura limitado por la separación entre conductores es 800 m.
6. El vano máximo admisible en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 160 m.
7. Cuando se requiera mejorar la curva de utilización, se podrán realizar cambios en los elementos de esta estructura, tales como aumentar la capacidad de carga de rotura de los postes, vientos con cable de mayor calibre, instalar viento en la bayoneta, entre otros. Estos cambios deben ser validados y justificados por medio de cálculos electromecánicos según la particularidad del caso.
8. El vano peso de la estructura para las condiciones climáticas evaluadas es:

| CABLE 2/0 AWG | CABLE 4/0 AWG | CABLE 266,8 KCMIL | CABLE 336.4 KCMIL |
|---------------|---------------|-------------------|-------------------|
| 759 | 627 | 583 | 495 |

| | | | |
|--|--|-------------------------|---------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 |
| | NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A | | ESCALA: N/A |
| | | UNIDAD DE MEDIDA: mm | PÁGINA: 10 de 12 |

8 PUNTOS DE DISEÑO ESTRUCTURA DE AMARRE

Esta estructura se podrá utilizar como estructura de amarre y requiere que se reemplacen algunos elementos de la configuración retención mostrada en las figuras, solo se deben instalar dos vientos en dirección longitudinal a los conductores de fase. El uso de la estructura de amarre está dado para ángulo 0°.

Montaje a: con viento y sin bayoneta

| ACSR | AAAC | Ángulo | Vano Viento Máximo | Vano Peso Máximo | Resistencia del poste | Tipo Retenida | Cruceta | Ángulo vientos con la vertical |
|-----------------------|------------------------|--------|--------------------|------------------|-----------------------|---------------|-------------|--------------------------------|
| | | [°] | [m] | [m] | [kg] | [pulgada] | [pulgada] | [°] |
| 2/0 AWG (Quail) | 155.4 kcmil (Anaheim) | 0 | 185 m | 277 m | 1750 | 4X1/4" | 4"X4"X1/4" | 30 |
| 4/0 AWG (Penguin) | 246.9 kcmil (Alliance) | 0 | 230 m | 345 m | 1750 | 4X1/4" | 4"X4"X1/4" | 30 |
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte) | 0 | 255 m | 382 m | 1750 | 4X1/4" | 4"X4"X1/4" | 30 |
| 336.4 kcmil (Linnet) | 394.5 kcmil (Canton) | 0 | 330 m | 495 m | 1750 | 4X1/4" | 4 x 4 x 1/4 | 30 |

Montaje b: con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda/neutro*

| ACSR | AAAC | Ángulo | Vano Viento Máximo | Vano Peso Máximo | Resistencia del poste | Tipo Retenida | Cruceta | Ángulo vientos con la vertical |
|-----------------------|------------------------|--------|--------------------|------------------|-----------------------|---------------|-------------|--------------------------------|
| | | [°] | [m] | [m] | [kg] | [pulgada] | [pulgada] | [°] |
| 2/0 AWG (Quail) | 155.4 kcmil (Anaheim) | 0 | 145 m | 217 m | 1750 | 4X1/4" | 4"X4"X1/4" | 30 |
| 4/0 AWG (Penguin) | 246.9 kcmil (Alliance) | 0 | 168 m | 252 m | 1750 | 4X1/4" | 4"X4"X1/4" | 30 |
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte) | 0 | 180 m | 270 m | 1750 | 4X1/4" | 4"X4"X1/4" | 30 |
| 336.4 kcmil (Linnet) | 394.5 kcmil (Canton) | 0 | 220 m | 330 m | 1750 | 4X1/4" | 4 x 4 x 1/4 | 30 |

*Esta estructura en montaje b, cumple como estructura de amarre considerando el cable de guarda sano y rotura en uno de los cables de fase.

9 NOTAS GENERALES

1. Todas las dimensiones, en las figuras, están dadas en milímetros.
2. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV) y muy fuerte (V) o costera se debe utilizar conductores AAAC.
3. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV) y muy fuerte (V) o costera se debe utilizar poste en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). ET-TD-ME04-02.
4. En zonas con nivel de contaminación media fuerte (IV) y muy fuerte (V) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras PRFV.

| | | | |
|---|----------------|---|---------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 |
|  | | NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A |  | ESCALA: N/A |
| | | UNIDAD DE MEDIDA: mm | PÁGINA: 11 de 12 |

5. En caso de que el poste no tenga las perforaciones indicadas en los planos, se puede utilizar abrazadera o collarín fabricados según NTC 2663 con carga máxima a tensión de 30 KN y carga máxima cortante de 24 KN. Especificación técnica ET-TD-ME03-08.
6. La flecha del cable en los puentes de las fases debe ser de 40cm

10 ANEXOS

Tabla 4. Curvas de utilización por conductor montaje a.

| ACSR 2/0 AWG (QUAIL) | | ACSR 4/0 AWG (PENGUIN) | | ACSR 266.8 KCMIL (WAXWING) | | ACSR 336.4 KCMIL (LINNET) | |
|-------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| ÁNGULO [°] | VV [m] | ÁNGULO [°] | VV [m] | ÁNGULO [°] | VV [m] | ÁNGULO [°] | VV [m] |
| 0.0 | 950.0 | 0.0 | 730.0 | 0.0 | 665.0 | 0.0 | 550.0 |
| 15.0 | 1260.0 | 5.0 | 865.0 | 5.0 | 820.0 | 5.0 | 580.0 |
| 25.0 | 1200.0 | 15.0 | 800.0 | 15.0 | 765.0 | 10.0 | 530.0 |
| 40.0 | 1080.0 | 35.0 | 610.0 | 40.0 | 500.0 | 25.0 | 390.0 |
| 50.0 | 970.0 | 45.0 | 510.0 | 45.0 | 430.0 | 45.0 | 53.0 |
| 60.0 | 880.0 | 55.0 | 320.0 | 60.0 | 125.0 | 50.0 | 0.0 |

Tabla 5. Curvas de utilización por conductor montaje b.

| ACSR 2/0 AWG (QUAIL) | | ACSR 4/0 AWG (PENGUIN) | | ACSR 266.8 KCMIL (WAXWING) | | ACSR 336.4 KCMIL (LINNET) | |
|-------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| ÁNGULO [°] | VV [m] | ÁNGULO [°] | VV [m] | ÁNGULO [°] | VV [m] | ÁNGULO [°] | VV [m] |
| 0.0 | 690.0 | 0.0 | 570.0 | 0.0 | 530.0 | 0.0 | 450.0 |
| 10.0 | 990.0 | 5.0 | 735.0 | 5.0 | 700.0 | 5.0 | 547.0 |
| 25.0 | 640.0 | 15.0 | 610.0 | 24.0 | 410.0 | 10.0 | 475.0 |
| 45.0 | 180.0 | 25.0 | 430.0 | 35.0 | 150.0 | 15.0 | 405.0 |
| 55.0 | 50.0 | 35.0 | 225.0 | 40.0 | 60.0 | 25.0 | 220.0 |
| 60.0 | 0.0 | 45.0 | 33.0 | 43.0 | 0.0 | 35.0 | 30.0 |

| | | | |
|---|--|---|---------------------|
| ENERGÍA | NORMA TÉCNICAS | NC - RA1 - 505 | REV 2 |
|  | NC - RA1 - 505. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 44kV, 34.5kV y 33kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 2400mm y 4500mm | | |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI A |  | ESCALA: N/A |
| | UNIDAD DE MEDIDA: mm | | PÁGINA: 12 de 12 |