

# NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm

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

| <b>CONTROL DE CAMBIOS</b>  |   |                                      |                                      |                     |
|--|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| AAAA-MM-DD   | Naturaleza del cambio   | Elaboró                              | Revisó                               | Aprobó              |
| 2024-01-06   | Ajustar curvas de utilización   | Equipo CET –<br>Área de<br>Proyectos | Equipo CET –<br>Área de<br>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 –<br>Área de<br>Proyectos | Equipo CET –<br>Área de<br>Proyectos | Comité técnico ESSA |
| Grupo Homologación y Normalización CET: Fredy Antonio Pico Sánchez, Néstor Fabián Zarate Abril |   |                                      |                                      |                     |

|   |   |   |                    |
|---|---|---|--------------------|
| <b>ENERGÍA</b>  | <b>NORMA TÉCNICAS</b>   | <b>NC - RA2 - 503</b>   | <b>REV 2</b>       |
|  | <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE<br/>TENSIÓN 13.2 kV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON<br/>CRUCETA DE 4500 mm</b> |   |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A   |  | ESCALA:<br>N/A     |
|   | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm   |   | PÁGINA:<br>1 de 14 |

## 1 OBJETIVO

Definir la configuración básica de la estructura en hache denominada NC-RA2-503 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 13.2 kV, 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 12 m y 1050 kgf 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 (14 m y 16 m) conservando como mínimo la capacidad mecánica definida.

En esta norma se implementa con cadena de 5 aisladores tipo suspensión en porcelana, 15kV, 6 1/2", ANSI C29.2, clase 52-1, 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 - RA2 - 503  | REV 2          |                         |                    |
|  | <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b> |   |                |                         |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A   |  | ESCALA:<br>N/A | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm | PÁGINA:<br>2 de 14 |

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 13.2 kV.**

| ACSR                  | AAAC                   |
|-----------------------|------------------------|
| 2 AWG (Sparrow)       | 77.47 kcmil (Ames)     |
| 1/0 AWG (Raven)       | 123.3 kcmil (Azusa)    |
| 2/0 AWG (Quail)       | 155.4 kcmil (Anaheim)  |
| 4/0 AWG (Penguin)     | 246.9 kcmil (Alliance) |
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte)    |

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 RA6-022 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".

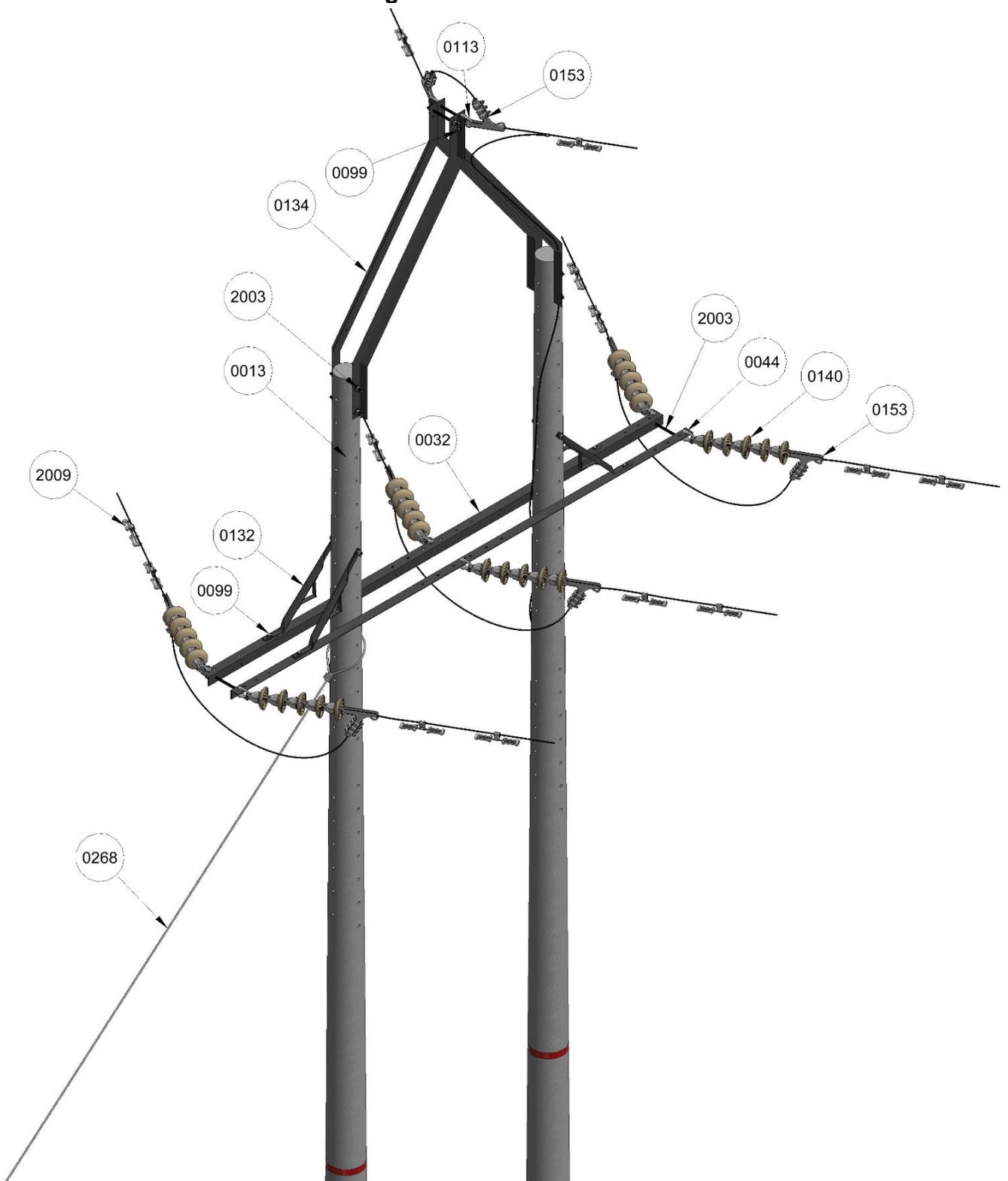
Durante la implementación de esta norma se debe tener en cuenta la constitución o definición de la zona de servidumbre de acuerdo con la norma técnica NT-06 "Distancias de seguridad en redes de distribución".

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 - RA2 - 503  | REV 2              |
|  | <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b> |   |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A   |  | ESCALA:<br>N/A     |
|   |   | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm   | PÁGINA:<br>3 de 14 |

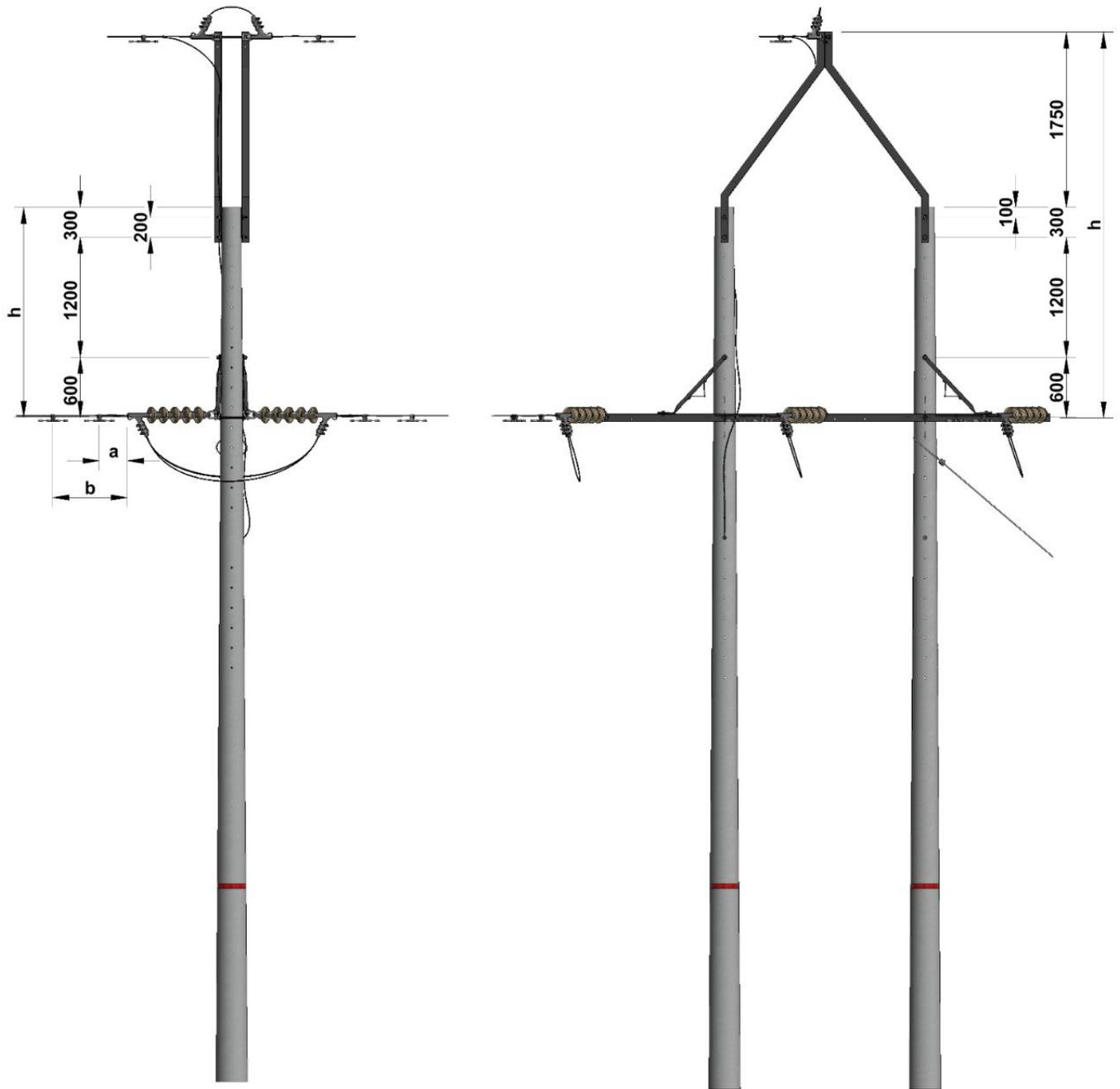
#### 4 MODELO

Figura 1. Vista isometrica



|   |   |   |                |
|---|---|---|----------------|
| ENERGÍA   | NORMA TÉCNICAS  | NC - RA2 - 503  | REV 2          |
|  | <p align="center"><b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b></p> |   |                |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A   |  | ESCALA:<br>N/A |
| UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm   |   | PÁGINA:<br>4 de 14  |                |

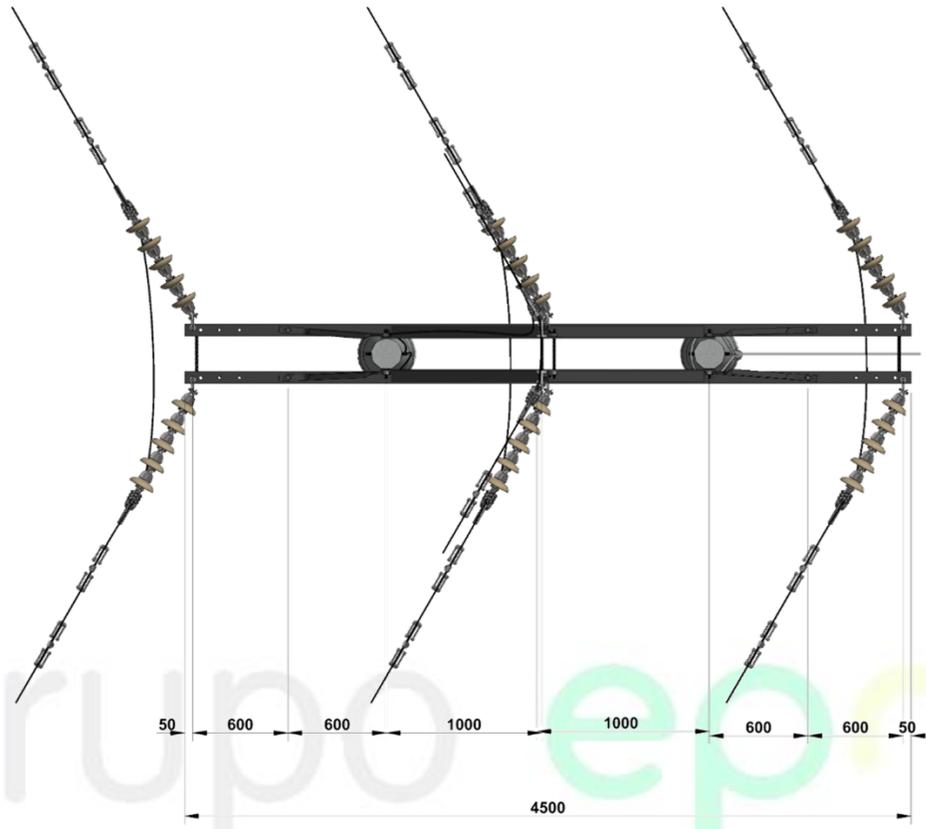
Figura 2. Vista frontal



| Longitud h (mm) |      |
|-----------------|------|
| Con bayoneta    | 3850 |
| Sin bayoneta    | 2100 |

|   |   |   |                    |
|---|---|---|--------------------|
| ENERGÍA   | NORMA TÉCNICAS  | NC - RA2 - 503  | REV 2              |
|  | <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 kv HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b> |   |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A   |  | ESCALA:<br>N/A     |
|   |   | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm   | PÁGINA:<br>5 de 14 |

**Figura 3. Vista en planta**



**5 LISTADO DE MATERIALES**

**Tabla 2. Listado de materiales estructura NC-RA2-502**

| CÓDIGO IDENTIFIC.                    | DESCRIPCIÓN TÉCNICA  | REFERENCIA    | CÓDIGO JDE | CANTIDAD POR MONTAJE |    |   |   |
|--------------------------------------|--|---------------|------------|----------------------|----|---|---|
|                                      |  |               |            | a                    | b  | c | d |
| 0013 <sup>(1)</sup><br>(ver tabla 3) | Poste de concreto de 12 m 1050 kgf monolítico                  | ET-TD-ME04-01 | 200016     | 2                    | 2  |   |   |
| 0032                                 | Cruceta metálica 4500 mm 3" x 3" x 1/4"                        | ET-TD-ME03-02 | 217212     | 2                    | 2  |   |   |
| 0044                                 | Eslabón en u 5/8" forjado galvanizado                          | ET-TD-ME03-11 | 211318     | 6                    | 8  |   |   |
| 0099                                 | Tornillo de máquina hexagonal acero galvanizado 5/8" X 1 1/2"  | ET-TD-ME03-17 | 211438     | 4                    | 8  |   |   |
| 0113                                 | Tuerca de ojo alargada 5/8"                                    | ET-TD-ME03-09 | 211356     |                      | 2  |   |   |
| 0119                                 | Esparrago 5/8" x 12"   | ET-TD-ME03-19 | 211392     | 6                    | 12 |   |   |
| 0132                                 | Diagonal metálica recta 1 1/2"X1 1/2"X3/16" 1000 mm            | ET-TD-ME03-04 | 222316     | 4                    | 4  |   |   |
| 0133 <sup>(2)</sup><br>(ver tabla 3) | Grapa de retención aluminio tipo pistola 4/0 AWG A 336.4 kcmil | ET-TD-ME03-16 | 217324     | 6                    | 6  |   |   |

|  |   |                       |                    |
|--|---|-----------------------|--------------------|
| <b>ENERGÍA</b>   | <b>NORMA TÉCNICAS</b>   | <b>NC - RA2 - 503</b> | <b>REV 2</b>       |
|  | <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b> |                       |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI<br>A   |                       | ESCALA:<br>N/A     |
|  | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm   |                       | PÁGINA:<br>6 de 14 |

| 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-ME03-03 | 211301     | 2                    | 2  |   |   |
| 0140                                 | Aislador suspensión porcelana 15kV 6 1/2" ANSI C29.2 clase 52-1 clevis-lengüeta            | ET-TD-ME02-01 | 200149     | 30                   | 30 |   |   |
| 0153 <sup>(2)</sup><br>(ver tabla 3) | Grapa de retención aluminio tipo pistola 4 AWG - 2/0 AWG                                   | ET-TD-ME03-16 | 213335     |                      | 2  |   |   |
| 0144 <sup>(2)</sup>                  | Conector compresión tipo H aluminio 1/0 AWG a 266.8 kcmil (según calibre)                  | ET-TD-ME11-01 | -          | 12                   | 18 |   |   |
| 0268 <sup>(3)(4)</sup>               | Viento convencional a suelo o poste auxiliar cable de acero extra resistente diámetro 1/4" | RA6-001       |            | 1                    | 1  |   |   |
| (2), (5)                             | Amortiguador stockbridge aluminio 1/0 AWG a 477 kcmil con grapa de sujeción                | ET-TD-ME03-55 | -          |                      |    |   |   |

**NOTAS:**

- (1) Consultar el listado de artículos y agrupadores el número de artículo del poste requerido, según el material y características.
- (2) Consultar el listado de artículos y agrupadores el número de artículo requerido, según el calibre del conductor.
- (3) Los componentes y cantidades asociadas a la instalación de los vientos se detallan en la norma RA6-001: Instalación de vientos.
- (4) El numeral 8 presenta información complementaria respecto a los ángulos del cable respecto a la vertical
- (5) 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.

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 |
|--------|--|---------------|------------|
| 0013   | Poste fibra de vidrio 12 m 1050 kgf monolítico               | ET-TD-ME04-01 | 200060     |
| 0013   | Poste fibra de vidrio 12 m 1050 kgf seccionado               | ET-TD-ME04-02 | 200061     |
| 0013   | Poste metálico 12 m 1050 kgf seccionado                      | ET-TD-ME04-03 | 200082     |
| 0013   | Poste concreto 14 m 1050 kgf monolítico                      | ET-TD-ME04-01 | 200023     |
| 0013   | Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf monolítico               | ET-TD-ME04-02 | 200066     |
| 0013   | Poste metálico 14 m 1050 kgf seccionado                      | ET-TD-ME04-03 | 200084     |
| 0013   | Poste concreto 14 m 1050 kgf seccionado                      | ET-TD-ME04-01 | 215641     |
| 0013   | Poste fibra de vidrio 14 m 1050 kgf seccionado               | ET-TD-ME04-02 | 215648     |
| 0013   | poste concreto 16m 1050kgf monolítico                        | ET-TD-ME04-01 | 200031     |
| 0013   | poste fibra de vidrio 16m 1050kgf seccionado                 | ET-TD-ME04-02 | 215232     |
| 0013   | poste metálico 16m 1050kgf seccionado                        | ET-TD-ME04-03 | 200085     |
| 0133   | Grapa de retención aluminio tipo pistola 2 AWG a 4/0 AWG     | ET-TD-ME03-16 | 217323     |
| 0133   | Grapa de retención aluminio tipo pistola 2/0 AWG-266.8 kcmil | ET-TD-ME03-16 | 213341     |
| 0153   | Grapa de retención acero tipo pistola para mensajero 7/16"   | ET-TD-ME03-16 | 214821     |
| 0153   | Grapa de retención acero tipo pistola para mensajero 3/8"    | ET-TD-ME03-16 | 217322     |

|   |                       |  |                         |
|---|-----------------------|--|-------------------------|
| <b>ENERGÍA</b>  | <b>NORMA TÉCNICAS</b> | <b>NC - RA2 - 503</b>  | <b>REV 2</b>            |
|  <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b> |                       |  |                         |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS  | ANSI<br>A             |  ESCALA:<br>N/A | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm |
|   |                       |  | PÁGINA:<br>7 de 14      |

## 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.

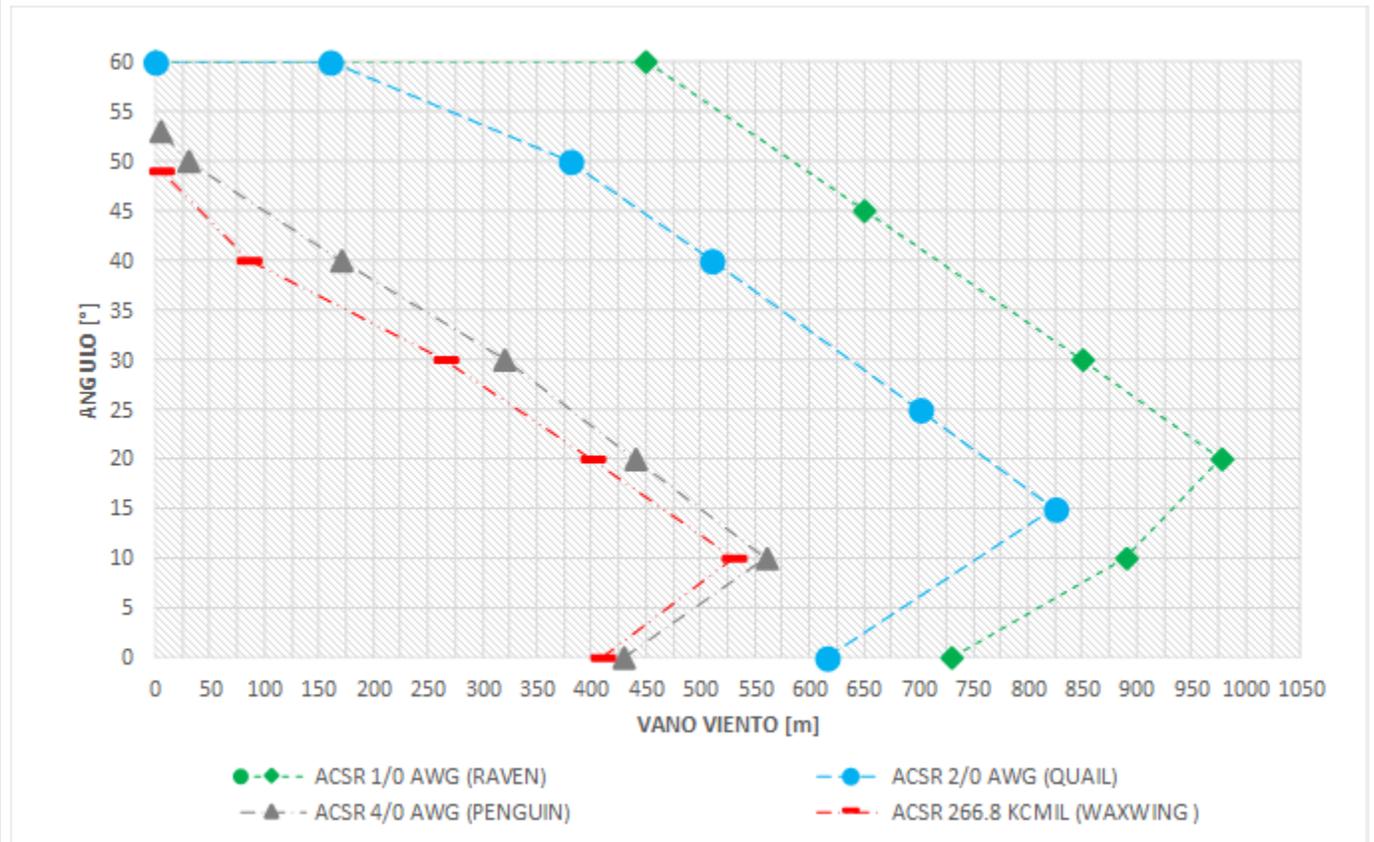
- Hipótesis A. Máxima velocidad del viento (temperatura mínima y viento máximo).
- Hipótesis B. Mínima temperatura (temperatura mínima y sin viento).
- Hipótesis C. Operación Diaria (Tensión diaria promedio, EDS).
- Hipótesis D. Máxima flecha (Temperatura máxima, sin viento).

En el documento anexo *ANX-12B Tablas de cálculo mecánico cables desnudos* se muestran las tensiones y flechas de los conductores utilizados por el Grupo EPM para las anteriores hipótesis, y las tablas de tendido para el rango de temperaturas que se presentan en la zona de influencia del grupo EPM se muestran en el documento anexo *ANX-12D Tablas de tendido cables desnudos*.

|   |   |   |                |                         |                    |
|---|---|---|----------------|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA   | NORMA TÉCNICAS  | NC - RA2 - 503  | REV 2          |                         |                    |
|  | <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b> |   |                |                         |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A   |  | ESCALA:<br>N/A | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm | PÁGINA:<br>8 de 14 |

## 7 CURVAS DE UTILIZACIÓN

### Montaje a: con viento y sin bayoneta



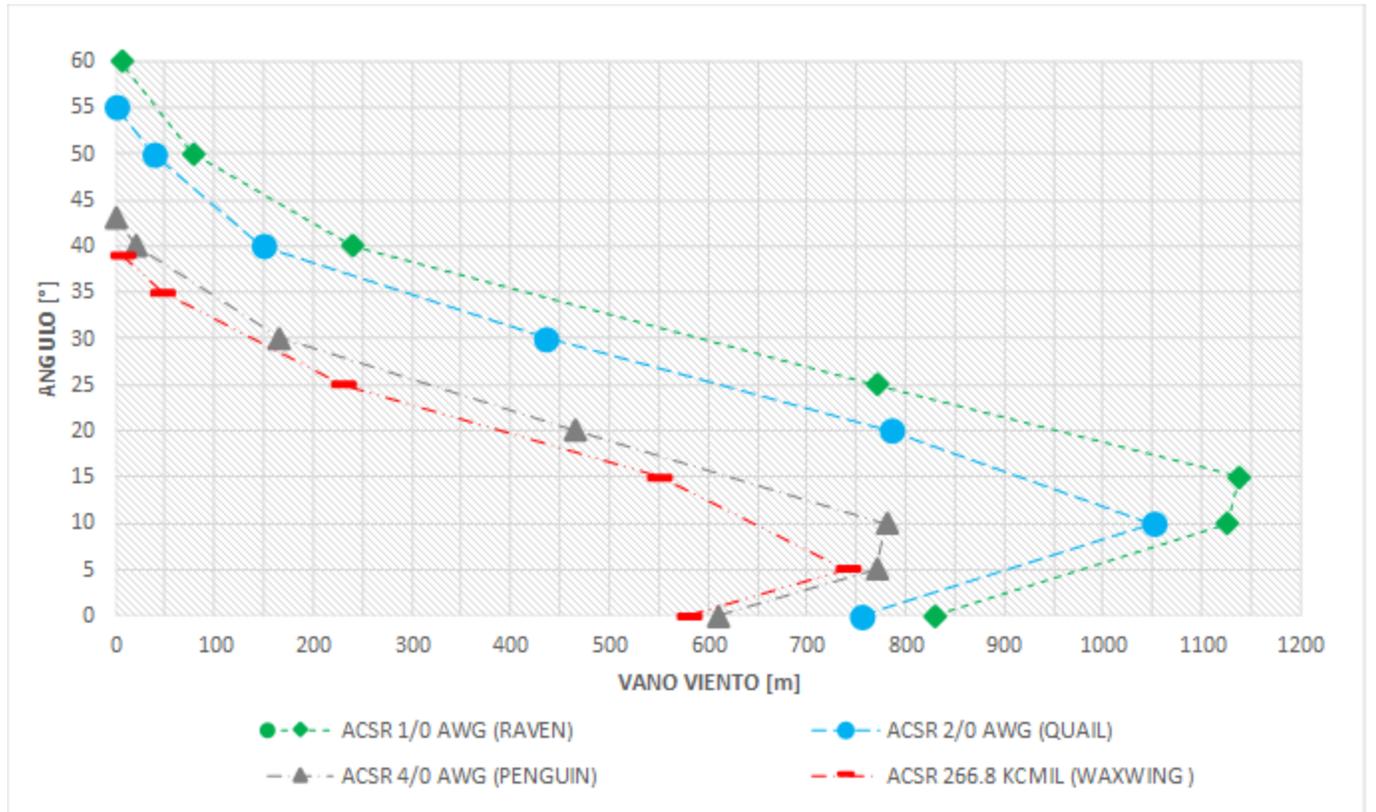
#### Notas:

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 540 m.
6. El vano máximo admisible en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 150 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, 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 1/0 AWG | CABLE 2/0 AWG | CABLE 4/0 AWG | CABLE 266,8 KCMIL |
|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| 1074.7        | 906.4         | 616           | 583               |

|  |  |                         |                    |
|--|--|-------------------------|--------------------|
| ENERGÍA  | NORMA TÉCNICAS   | NC - RA2 - 503          | REV 2              |
|  | NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm |                         |                    |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS | ANSI<br>A  |                         | ESCALA:<br>N/A     |
|  |  | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm | PÁGINA:<br>9 de 14 |

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



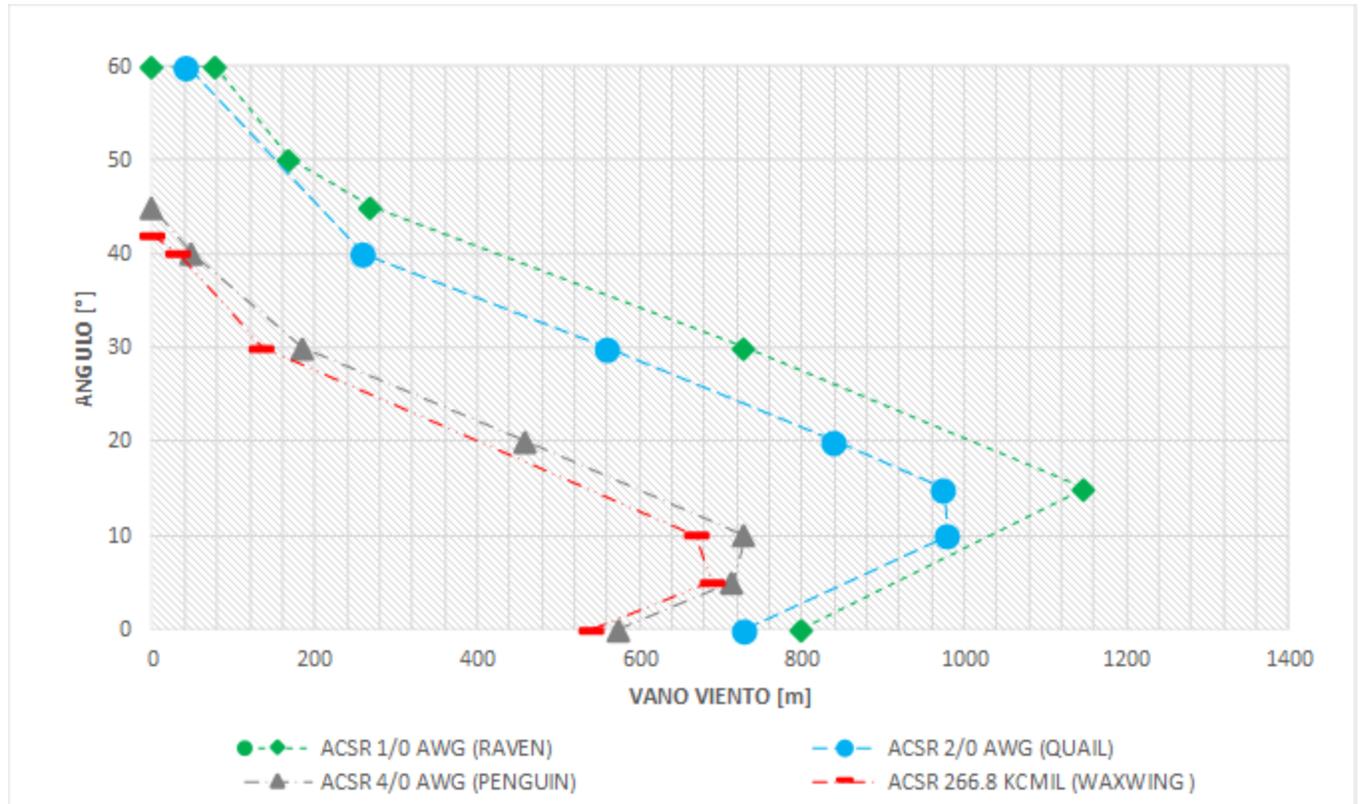
### Notas:

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 540 m.
6. El vano máximo admisible en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 110 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 |
|---------------|---------------|-------------------|-------------------|
| 1251.8        | 1155          | 858               | 814               |

|   |   |   |                     |
|---|---|---|---------------------|
| ENERGÍA   | NORMA TÉCNICAS  | NC - RA2 - 503  | REV 2               |
|  | <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b> |   |                     |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A   |  | ESCALA:<br>N/A      |
|   |   | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm   | PÁGINA:<br>10 de 14 |

## Montaje b: con viento y con bayoneta para soportar el 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 540 m.
6. El vano máximo admisible en la estructura limitado por flecha para terreno plano es de 110 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 |
|---------------|---------------|-------------------|-------------------|
| 1263.9        | 1078          | 803               | 759               |

|   |   |   |                     |
|---|---|---|---------------------|
| ENERGÍA   | NORMA TÉCNICAS  | NC - RA2 - 503  | REV 2               |
|  | <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b> |   |                     |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A   |  | ESCALA:<br>N/A      |
|   |   | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm   | PÁGINA:<br>11 de 14 |

## 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]   | [°]                            |
| 1/0 AWG (Raven)       | 123.3 kcmil (Azusa)    | 0      | 155                | 232              | 1350                  | 4X1/4"        | 4"X4"X1/4"  | 30                             |
| 2/0 AWG (Quail)       | 155.4 kcmil (Anaheim)  | 0      | 170                | 255              | 1350                  | 4X1/4"        | 4"X4"X1/4"  | 30                             |
| 4/0 AWG (Penguin)     | 246.9 kcmil (Alliance) | 0      | 240                | 360              | 1350                  | 4X1/4"        | 4"X4"X1/4"  | 30                             |
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte)    | 0      | 280                | 420              | 1350                  | 4X1/4"        | 4 x 4 x 1/4 | 30                             |

### Montaje b: con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda o 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]   | [°]                            |
| 1/0 AWG (Raven)       | 123.3 kcmil (Azusa)    | 0      | 210                | 315              | 1750                  | 4X1/4"        | 4"X4"X1/4"  | 30                             |
| 2/0 AWG (Quail)       | 155.4 kcmil (Anaheim)  | 0      | 225                | 337              | 1750                  | 4X1/4"        | 4"X4"X1/4"  | 30                             |
| 4/0 AWG (Penguin)     | 246.9 kcmil (Alliance) | 0      | 290                | 435              | 1750                  | 4X1/4"        | 4"X4"X1/4"  | 30                             |
| 266.8 kcmil (Waxwing) | 312.8 kcmil (Butte)    | 0      | 325                | 487              | 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.

|   |                |   |                     |
|---|----------------|---|---------------------|
| ENERGÍA   | NORMA TÉCNICAS | NC - RA2 - 503  | REV 2               |
|  |                | <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b> |                     |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A      |    | ESCALA:<br>N/A      |
|   |                | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm   | PÁGINA:<br>12 de 14 |

## 9 NOTAS GENERALES

1. Todas las dimensiones, en las figuras, están dadas en milímetros.
2. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe utilizar conductores AAAC.
3. En zonas con nivel de contaminación fuerte (IV), 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 fuerte (IV), muy fuerte (V) o costera se debe emplear herrajes de acero inoxidable y estructuras PRFV.
5. En caso de que el poste no tenga las perforaciones indicadas en los planos, se podrá 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.

## 10 ANEXOS

**Tabla 4.** Curvas de utilización por conductor montaje a: con viento y sin bayoneta

| ACSR 1/0 AWG<br>(RAVEN) |           | ACSR 2/0 AWG<br>(QUAIL) |           | ACSR 4/0 AWG<br>(PENGUIN) |           | ACSR 266.8 KCMIL<br>(WAXWING) |           |
|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| ÁNGULO<br>[°]           | VV<br>[m] | ÁNGULO<br>[°]           | VV<br>[m] | ÁNGULO<br>[°]             | VV<br>[m] | ÁNGULO<br>[°]                 | VV<br>[m] |
| 0.0                     | 730.0     | 0.0                     | 616.0     | 0.0                       | 430.0     | 0.0                           | 410.0     |
| 10.0                    | 890.0     | 15.0                    | 824.0     | 10.0                      | 560.0     | 10.0                          | 530.0     |
| 20.0                    | 977.0     | 25.0                    | 700.0     | 20.0                      | 440.0     | 20.0                          | 400.0     |
| 30.0                    | 850.0     | 40.0                    | 510.0     | 30.0                      | 320.0     | 30.0                          | 265.0     |
| 45.0                    | 650.0     | 50.0                    | 380.0     | 40.0                      | 170.0     | 40.0                          | 85.0      |
| 60.0                    | 450.0     | 60.0                    | 160.0     | 50.0                      | 30.0      | 49.0                          | 5.0       |

**Tabla 5.** Curvas de utilización por conductor montaje b: con viento y con bayoneta para soportar el cable de guarda

| ACSR 1/0 AWG<br>(RAVEN) |           | ACSR 2/0 AWG<br>(QUAIL) |           | ACSR 4/0 AWG<br>(PENGUIN) |           | ACSR 266.8 KCMIL<br>(WAXWING) |           |
|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| ÁNGULO<br>[°]           | VV<br>[m] | ÁNGULO<br>[°]           | VV<br>[m] | ÁNGULO<br>[°]             | VV<br>[m] | ÁNGULO<br>[°]                 | VV<br>[m] |
| 0.0                     | 830.0     | 0.0                     | 755.0     | 0.0                       | 610.0     | 0.0                           | 580.0     |
| 10.0                    | 1125.0    | 10.0                    | 1050.0    | 5.0                       | 770.0     | 5.0                           | 740.0     |
| 15.0                    | 1138.0    | 20.0                    | 784.0     | 10.0                      | 780.0     | 15.0                          | 550.0     |
| 25.0                    | 770.0     | 30.0                    | 435.0     | 20.0                      | 465.0     | 25.0                          | 230.0     |
| 40.0                    | 240.0     | 40.0                    | 148.0     | 30.0                      | 165.0     | 35.0                          | 47.0      |
| 50.0                    | 78.0      | 50.0                    | 38.0      | 40.0                      | 20.0      | 39.0                          | 5.0       |

|   |  |   |                     |
|---|--|---|---------------------|
| ENERGÍA   | NORMA TÉCNICAS   | NC - RA2 - 503  | REV 2               |
|  | NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm |   |                     |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A  |  | ESCALA:<br>N/A      |
|   | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm  |   | PÁGINA:<br>13 de 14 |

**Tabla 6.** Curvas de utilización por conductor montaje b: con viento y con bayoneta para soportar el neutro

| ACSR 1/0 AWG (RAVEN) |        | ACSR 2/0 AWG (QUAIL) |        | ACSR 4/0 AWG (PENGUIN) |        | ACSR 266.8 KCMIL (WAXWING) |        |
|----------------------|--------|----------------------|--------|------------------------|--------|----------------------------|--------|
| ÁNGULO [°]           | VV [m] | ÁNGULO [°]           | VV [m] | ÁNGULO [°]             | VV [m] | ÁNGULO [°]                 | VV [m] |
| 0.0                  | 800.0  | 0.0                  | 730.0  | 0.0                    | 575.0  | 0.0                        | 542.0  |
| 15.0                 | 1149.0 | 10.0                 | 980.0  | 5.0                    | 715.0  | 5.0                        | 690.0  |
| 30.0                 | 730.0  | 15.0                 | 975.0  | 10.0                   | 730.0  | 10.0                       | 670.0  |
| 45.0                 | 270.0  | 20.0                 | 840.0  | 20.0                   | 460.0  | 30.0                       | 135.0  |
| 50.0                 | 170.0  | 30.0                 | 560.0  | 30.0                   | 185.0  | 40.0                       | 33.0   |
| 60.0                 | 78.0   | 40.0                 | 260.0  | 40.0                   | 50.0   | 42.0                       | 0.0    |

Grupo 

|   |   |   |                     |
|---|---|---|---------------------|
| ENERGÍA   | NORMA TÉCNICAS  | NC - RA2 - 503  | REV 2               |
|  | <b>NC - RA2 - 503. NORMA DE CONSTRUCCIÓN RED AÉREA NIVEL DE TENSIÓN 13.2 KV HACHE. CONFIGURACIÓN RETENCIÓN CON CRUCETA DE 4500 mm</b> |   |                     |
| CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA<br>UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS                | ANSI<br>A   |  | ESCALA:<br>N/A      |
|   | UNIDAD DE MEDIDA:<br>mm   |   | PÁGINA:<br>14 de 14 |