

Boletín 23

CONDUCTORES PARA LINEAS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION

Boletín técnico N° 23
PARTE 2
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

CONDUCTORES LINEAS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION

PARTE 2

Por:

Ing. Gregor Rojas
GERENTE NACIONAL
MERCADEO Y VENTAS
División materiales eléctricos

1. Generalidades.

La IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineer) define un sistema de potencia como: una red formada por unidades generadoras eléctricas, líneas de transmisión de potencia y cargas, incluyendo el equipo asociado, conectado eléctricamente o mecánicamente a la red.

Para comprender mejor el tema de las líneas de transmisión y distribución de energía relacionado a los aisladores, es necesario haber visto previamente el Boletín Técnico N° 22 PARTE 1 sobre las líneas de transmisión y distribución donde partimos desde principios básicos sobre conductores para líneas de transmisión y distribución.

Por su estructura, normalmente en los sistemas de potencia podemos distinguir cuatro niveles operativos: generación, transmisión, sub-transmisión y distribución.

El sistema de potencia está constituido por elementos que cumplen funciones específicas, de forma que en operación conjunta garanticen un flujo confiable y económico de electricidad, una parte importante de este sistema lo constituyen los conductores, a continuación nos extenderemos en este tema.

2. Tipos de conductores

Es conveniente tratar algunos tipos de conductores en función de la composición de sus

elementos integrantes, tales como su pureza, aleaciones y otros metales en su configuración, a continuación veremos algunos de ellos:

2.1 Conductores de aluminio

Como ya lo hemos tratado anteriormente el aluminio es después del cobre el metal de más conductividad eléctrica.

Reduciéndose rápidamente con la presencia de impurezas, esto también le pasa al cobre, por lo tanto en la fabricación de conductores se emplean metales con purezas no inferior al 99.7 %, condición esta que también asegura resistencia y protección contra la corrosión.

2.2 Conductores de aleación de aluminio

Estos conductores son el resultado de estudios y ensayos que han permitido obtener aleaciones especiales para conductores eléctricos.

Están formuladas con pequeñas cantidades de elementos como el silicio y magnesio (0.5 0.6 % aproximadamente) y a una posterior combinación de tratamientos térmicos y mecánicos le confieren el doble de la carga de ruptura del aluminio, lo que podría ser comparable al aluminio con alma de acero, con una pérdida del 15 % de conductividad comparado con el metal puro.

2.3 Conductores mixtos de aluminio acero

Estos conductores están conformados por un alma de acero galvanizado a la cual se le recubre de una o varias capas de alambres de aluminio puro.

La idea del alma de acero es darle resistencia mecánica al conductor y no se tiene en cuenta al momento de realizar el cálculo eléctrico.

Otros conductores mixtos son los fabricados a partir de aleaciones de aluminio y acero, esta combinación ofrece mayores características mecánicas y se tienen un excelente desempeño en grandes vanos o en zonas de montaña con importantes desniveles.

Como ya lo hemos tratado, el aluminio puro presenta la máxima conductividad eléctrica ante todas sus aleaciones. No obstante, en contraposición exhibe una baja cargabilidad mecánica de ruptura.

En la tabla 1 se observan valores de ensayos realizados por fabricantes de estos conductores donde se puede comparar la carga de ruptura entre aluminio puro y aleaciones de aluminio.

Tabla 1 Carga de ruptura (Kg/mm^2) para materiales empleados en la conducción de electricidad		
Cobre duro	Aluminio duro	Aluminio aleado
37/45	16/20	30/40

Debido a la poca carga de ruptura, en las líneas de transmisión aéreas, esto se transforman en un inconveniente, razón por la cual se recurre a los cables de aluminio aleado y a cables de aluminio reforzado con acero.

En la actualidad los conductores trenzados son combinaciones de aluminio y otros elementos más, para aportar características mecánicas al conductor.

Entre los diferentes tipos de conductores de aluminio se tienen:

2.4 Conductor de Aluminio ACC (All Aluminum Conductor)

Los conductores de aluminio estándar 1350, son clasificados en: Clase AA: Para conductores desnudos usados en líneas, Clase A: como conductores a ser recubiertos por materiales resistentes a la humedad o para líneas de muy alta flexibilidad, Clase B: para conductores a ser aislados con varios materiales y para conductores indicados bajo la clase A donde la flexibilidad es

requerida; Clase C: son empleados para aplicaciones donde una gran flexibilidad es requerida; nótese que la flexibilidad va de mayor a menor de la clase AA a la C.

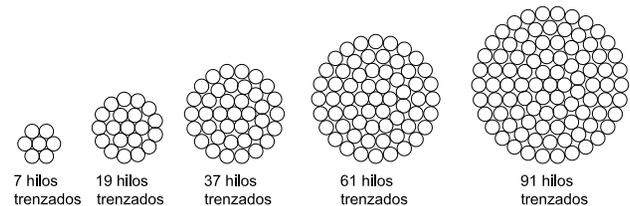


Figura 1
Conductor de aluminio ACC

En la figura 1 se aprecia algunas configuraciones del cableado o trenzado en función de las cantidades de hilos que lo componen.

Son conductores hechos de alambres de aluminio de sección circular, cableados en capas concéntricas.

Las empresas de electrificación venezolanas, exigen que sus conductores de aluminio cumplan con la norma COVENIN 533-2001.

2.5 Conductor de aleación aluminio AAAC (All Aluminum Alloy Conductor)

En la figura 2 se aprecia algunas configuraciones del cableado o trenzado en función de las cantidades de hilos que lo componen.

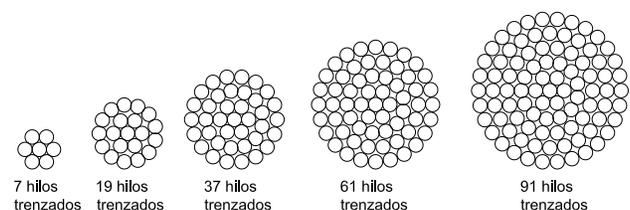


Figura 2
Conductor de aleación aluminio AAAC

Son simplemente conductores hechos de alambres de aleación de aluminio de sección circular, cableados en capas concéntricas.

Las empresas de electrificación venezolanas, exigen emplear el conductor AAAC aleación de aluminio 6201 bajo la norma COVENIN 557-71.

2.6 Conductor de aluminio con refuerzo de acero ACSR (Aluminum conductor, steel reinforced).

Son cables formados por un cierto número de alambres de acero galvanizado o aluminizado y una o varias capas de alambres de aluminio, todos cableados en capas concéntricas.

Las empresas de electrificación venezolanas emplean en sus líneas de transmisión el ACSR y exigen que cumpla con la norma COVENIN 534-2001.

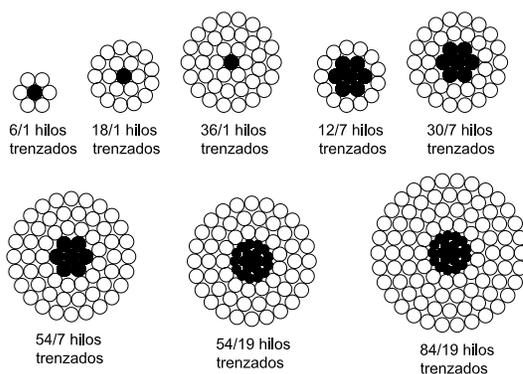


Figura 3

Conductor de aluminio con refuerzo de acero ACSR

En la figura 3 se aprecia algunas configuraciones del cableado o trenzado en función de las cantidades de hilos de aluminio y de acero que lo componen.

Este conductor es empleado en líneas de transmisión y sistemas de distribución primaria.

El ACSR ofrece el óptimo esfuerzo para el diseño de líneas. El núcleo de acero es variable de acuerdo a los diseños de esfuerzo, sacrificando la capacidad de corriente del conductor.

2.7 Conductor de aluminio con refuerzo de aleación ACAR (Aluminum conductor alloy reinforced).

Son conductores formados por la combinación de alambres de aluminio y alambres de aluminio 6201 trenzados.

Las empresas electrificadoras venezolanas exigen para este tipo de conductores cumplir con la norma COVENIN 1110-2001

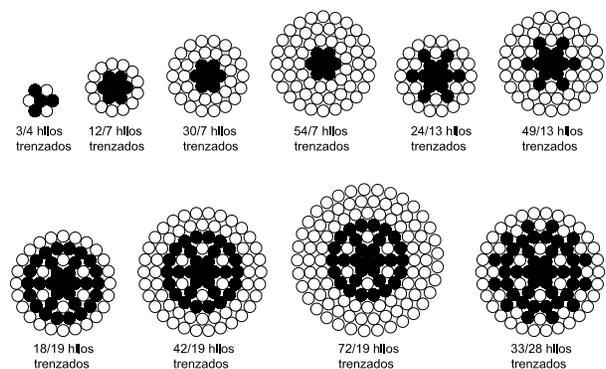


Figura 4

Conductor de aluminio con refuerzo de acero ACSR

En la figura 4 se aprecia algunas configuraciones del cableado o trenzado en función de las cantidades de hilos de aluminio de un tipo y de otro que lo componen.

Es usado como conductor para sistemas de distribución primaria y secundaria, posee una buena relación de esfuerzo peso, y lo hace aplicable en aplicaciones donde tanta capacidad de corriente y esfuerzos son las consideraciones primarias en el diseño de la línea.

En Venezuela es común la utilización de conductores con base de aluminio en líneas de distribución de energía eléctrica, para esta aplicación se emplea generalmente el conductor denominado ARVIDAL, también ASTM 6201 con 20% de aluminio. No obstante, se utiliza en las

líneas de transmisión aéreas conductores reforzado con aleación ACAR.

Estos conductores trenzados, son reforzados en su parte central utilizando alambres conductores de otro material (acero, aleación), para incrementar su resistencia mecánica.

El AAAC tiene mayor resistencia a la tensión que los conductores de aluminio de tipo ordinario.

Los ACSR consisten de un núcleo central de alambre de acero rodeado por capas de alambre de aluminio. ACAR tiene un núcleo de aluminio de alta resistencia rodeado por capas de conductores eléctricos de aluminio tipo especial.

En Venezuela el material ampliamente utilizado en las líneas de transmisión aéreas como conductor es el aluminio, debido a su bajo costo y gran disponibilidad en el país.

En sistemas de distribución es común utilizar el denominado Arvidal es decir, el ASTM 6201, y en líneas de transmisión de alta tensión se utiliza el aluminio con núcleo reforzado.

Los conductores son los encargados de transportar la corriente y su sección transversal depende de la energía que se transporte.

Si la tensión de operación de la línea de transmisión es elevada se hacen presente una serie de fenómenos que se deben considerar para la selección del tipo y calibre del conductor, o la posibilidad de utilizar varios conductores por fase.

El conductor por su peso y a su longitud, se ve afectado por esfuerzos mecánicos, interviniendo estos factores en la selección el tipo de conductor a utilizar, destacándose que esto se puede solventar utilizando conductores equivalente con mayor carga de ruptura.

El factor preponderante para el esfuerzo mecánico de una línea de transmisión es la denominada "flecha", no afectando el área de la sección del conductor.

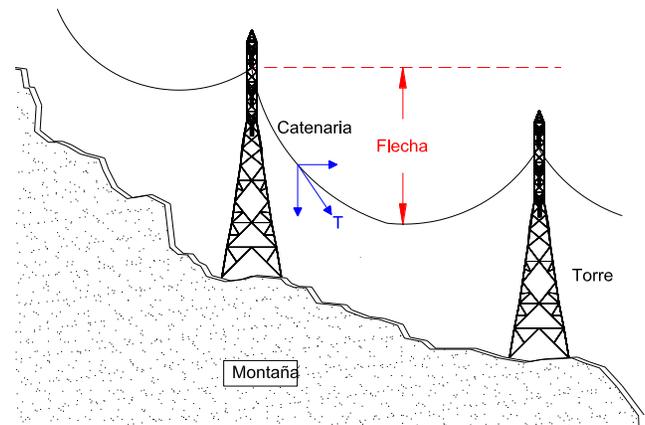


Figura 5
Flecha en línea de transmisión

En la figura 5 se observa un conductor suspendido entre dos torres de distinta cota. La distancia entre el punto más elevado y el más bajo se le denomina flecha y es un factor muy importante en el dimensionado del conductor.