

Boletín 28

APOYOS O SOPORTES PARA LINEAS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION

Boletín técnico N° 28
PARTE 2
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

APOYOS O SOPORTES LINEAS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION

Por:

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

PARTE 2

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° 4 PARTE 2 sobre las líneas de transmisión y distribución donde partimos desde principios básicos sobre esta materia y boletín Técnico N° 26 PARTE 1 referido a apoyos o soportes.

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 apoyos o soportes, a continuación nos extenderemos en este tema.

2. Postes metálicos.

Los postes metálicos se construyen generalmente de acero y dependiendo de su forma pueden ser:

de secciones tubulares, octogonales y/o hexagonales.

3. Postes tubulares.

Los postes tubulares son elementos estructurales que están constituidos por secciones de tubos de acero de diferentes diámetros y ensambladas entre sí de manera telescópica.

La unión de estas diferentes secciones tubulares las cuales han sido previamente seleccionadas según la conformación del poste, se hará por el procedimiento del empotramiento en caliente.

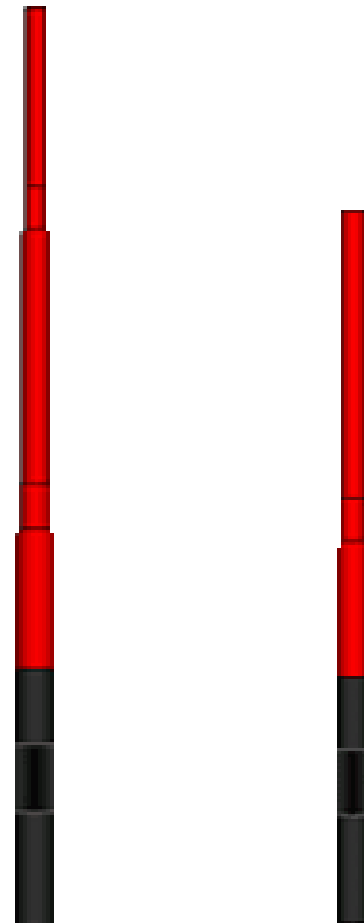


Figura 1
Postes de tres y dos secciones

En Venezuela los postes metálicos son los más utilizados para los sistemas de distribución y usados escasamente en líneas de transmisión,

contrariamente son preferidos para líneas de subtransmisión (24 y 34.5 kV).

Mayores detalles sobre este tema lo trataremos en próximos boletines dedicados a los postes.

4. Esfuerzos en las estructuras de apoyo de líneas.

Las estructuras o soportes para líneas aéreas en su variedad de formas y tipos conocidas están sometidos a los siguientes esfuerzos:

4.1 Esfuerzos verticales

Este esfuerzo básicamente es generado por el peso de los conductores, el peso de la propia estructura, el peso de los aisladores y en algunas zonas el peso del hielo.

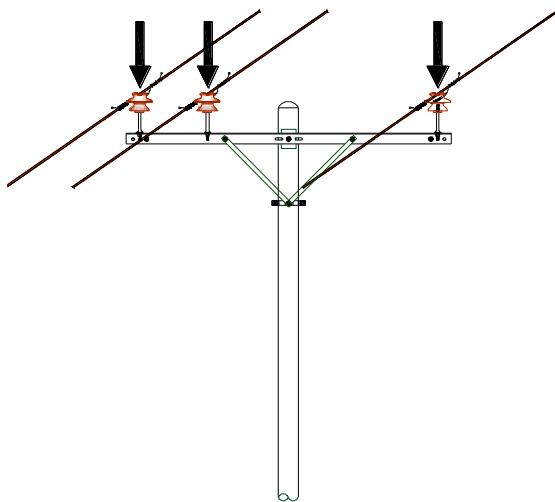


Figura 2
Esfuerzos verticales sobre estructuras o postes

4.2 Esfuerzos Transversales

Este esfuerzo básicamente es generado por la acción de la tracción producida por los conductores en tendidos que constituyen ángulos y además por la acción de los agentes climáticos tales como los vientos, lluvias, etc.

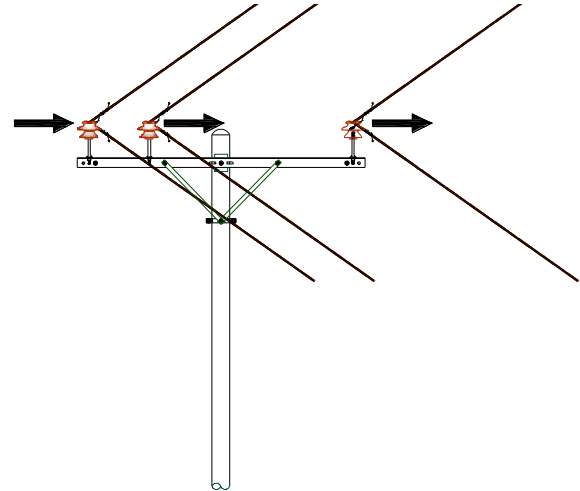


Figura 3
Esfuerzos transversales sobre estructuras o postes

4.3 Esfuerzos Longitudinales

Este esfuerzo básicamente es generado por la tracción longitudinal que ejercen los conductores y en ocasiones por la rotura de algún conductor en el tendido.

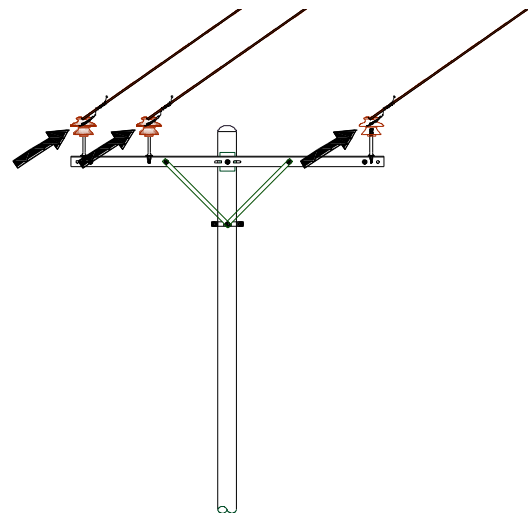


Figura 4
Esfuerzos longitudinales sobre estructuras o postes

5. Clasificación de las estructuras o soportes.

Atendiendo a la función las estructuras en la línea, los apoyos o soportes pueden clasificarse en:

5.1 Apoyos de alineación.

Tiene la función de soportar los conductores y cables de tierra.



Figura 5
Estructuras o apoyos de alineación

por cualquier causa se rompa un conductor o apoyo.



Figura 7
Estructuras o apoyos de anclaje

5.2 Apoyos de ángulo.

Sustentan los conductores y cables de tierra en los vértices o ángulos que forma la línea en su trazado.



Figura 6
Estructuras o apoyos para ángulos

5.4 Apoyos de fin o inicio de línea.

Soportan las tensiones producidas por la línea; son su punto de anclaje de mayor resistencia



Figura 8
Estructuras o apoyos de fin o inicio de línea

5.3 Apoyos de anclaje.

Proporciona puntos firmes, en la línea, que impidan la destrucción total de la misma cuando

6. Estructuras especiales

Cuando no es posible hacer la transposición de los conductores en torres normales a través de crucetas adecuadas, son necesarias las torres especiales.

Los tramos largos sobre ríos, lagos, cruces de carreteras principales y líneas de ferrocarril, demandan torres mucho más altas que las normales, así como, torres con un mayor factor de seguridad.

7. Clasificación de los soportes

Los soportes o apoyos pueden ser clasificados como sigue:

- Por su habilitación
- Por la forma de la fundación empleada
- Su capacidad para resistir esfuerzos longitudinales

7.1 Por su habilitación.

Los soportes clasificados según su habilitación pueden ser clasificados en:

- ❖ En fases escalonadas
- ❖ En fases horizontales

7.1.1 Sistema de fases escalonadas.

En este tipo de torres los conductores se disponen a niveles de altura diferentes. Distinguiéndose las torres de triángulo, de bandera, de doble bandera y de doble triángulo, siendo estas las torres de mayor uso.

El sistema de fases escalonadas comprende las torres de cuerpo único vertical, que permiten el uso de un solo cable de guarda, dispuesto en la parte superior de la estructura.

El cable de guarda es una buena protección de las fases contra descargas atmosféricas.

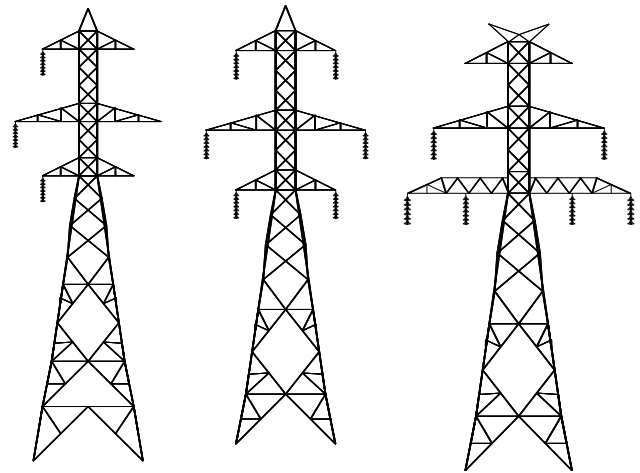


Figura 9
Torres de fases escalonadas

Tienen la ventaja de facilitar el empleo de estructuras de celosía simple o múltiple permitiendo obtener cargas iguales, son la estructura más económica.

Su desventaja está en que al ser utilizadas en grandes tramos, se deben ser estructuras muy altas, haciéndolas más sensibles a las descargas atmosféricas que aquellas con conductores puestos de manera horizontal que son menos elevados.

Además la estrechez de la estructura en su parte superior no aporta buena resistencia mecánica a la torsión.

7.1.2 Sistema de Fases Horizontales

Esta configuración implica el uso de dos cables de guarda, los cuales se disponen a ambos lados del eje de la viga y generalmente desviados hacia las fases exteriores.

Este tipo de soporte es una estructura de menor altura que fases en varios niveles, reduciendo el riesgo por descargas atmosféricas, así mismo, disminuye el riesgo de acercamiento de las fases por efecto del viento.

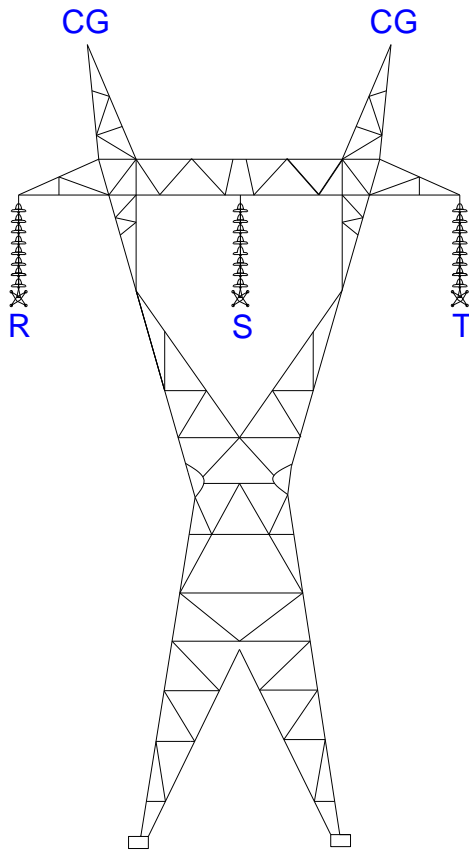


Figura 10
Fases horizontales

Por la forma de diseño, las estructuras de este modo, deben resistir una fuerte concentración de esfuerzos horizontales al nivel de la viga.

La construcción, fabricación y levantamiento de las torres de fases horizontales son más complicados que las de torres con fases escalonadas, así como el empleo de mano de obra más especializada. No obstante, a estos inconvenientes, este tipo de estructura frecuentemente es usada para las líneas de 225 y 400 KV, con la posibilidad de cambiar de habilitación en la proximidad de los centros urbanos.

En Venezuela la utilización de torres de fases horizontales está ampliamente propagada por

todo el territorio, casi con exclusividad por las líneas de transmisión de 400 y 765 kV.

8. Clasificación de torres por la forma de su fundación.

El sustento al terreno de la torre recae sobre la fundación estructurada en las obras civiles, en función de la forma utilizada de sus fundaciones las torres se clasifican en:

- ❖ Torres de fundación simple
- ❖ Torres de fundación doble
- ❖ Torres de fundaciones separadas

8.1 Torres de fundación simple.

También denominadas fundación única, este tipo de fundaciones son especialmente empleadas para postes y torres de baja altura.

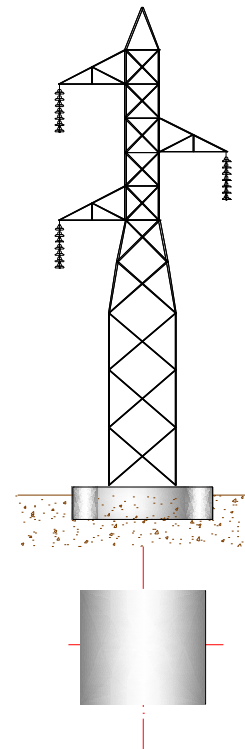


Figura 11
Torres de fundaciones simple

8.2 Torres de fundación doble.

A este tipo de fundación también se les denomina fundación bipoda, este tipo fundación se aplica a las torres o soportes con mayores dimensiones a las de fundaciones simples.

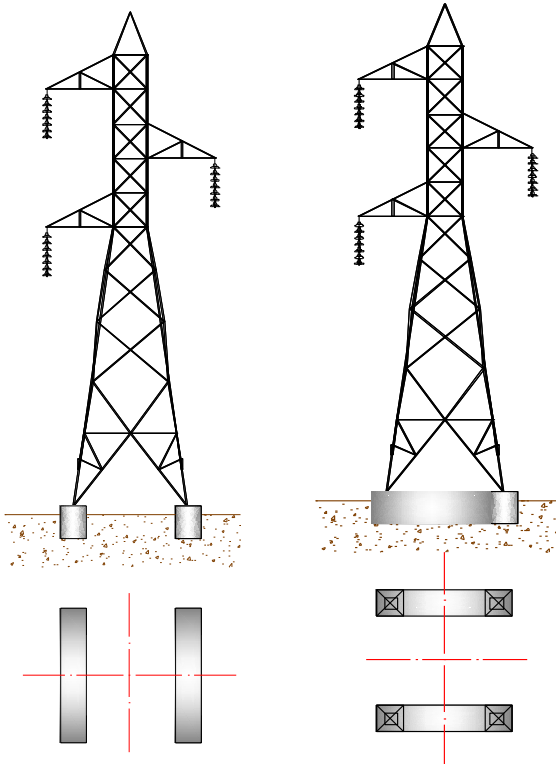


Figura 12
Torres de fundación doble

8.3 Torres de fundaciones separadas.

Las torres de fundaciones separadas, se les denomina también independientes o tetrapodas, son el tipo más adelantado, a este tipo de fundación únicamente se le observan esfuerzos de compresión y de extracción, siendo secundario los de volteo.

Estas formas de fundación, son especialmente empleadas en las torres de grandes alturas, sin embargo, presentan serios inconvenientes en suelos o terrenos de poca estabilidad o de calidad dudosa tales como terraplaneados recientes, suelos arcillosos, etc, no obstante son muy convenientes en soportes con pilotes.

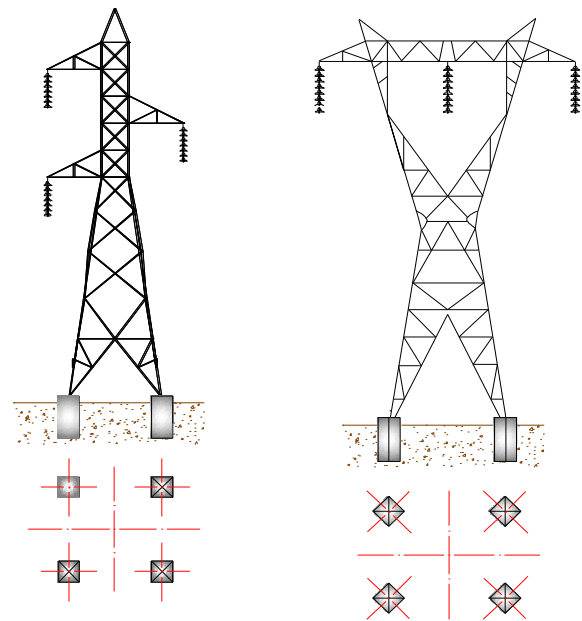
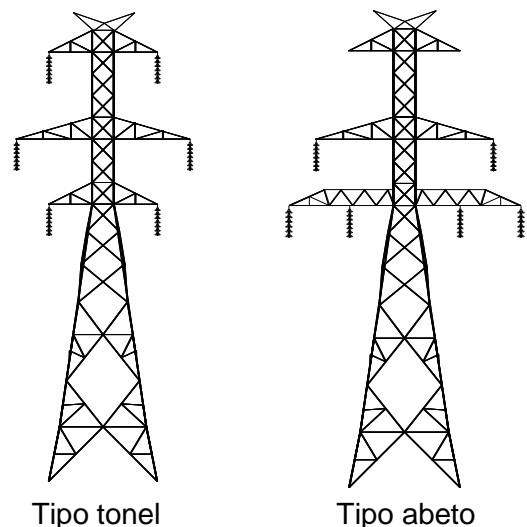


Figura 12
Torres de fundaciones independientes

9. Clasificación de torres según su resistencia a esfuerzos longitudinales.

Esta clasificación comprende tres tipos principales de estructuras:

- ❖ Torres flexibles
- ❖ Torres semirrígidas
- ❖ Torres rígidas



Tipo tonel
Tipo abeto
Figura 13
Torres de fases escalonadas

9.1 Torres Flexibles.

Es una estructura con un campo de deformaciones elásticas mayor a las anteriores en las estructuras metálicas.

En este tipo l estabilidad del conjunto está ligada estrechamente a la conservación de las formas geométricas elementales de cada una de las partes de la estructura. Son especialmente en terrenos de poca variación en su declive y en vanos relativamente cortos.

9.2 Torres semirrígidas.

Poseen pocos o nulos esfuerzos longitudinales, por economía poseen torres de sección rectangular sin justificación técnica precisa.

9.3 Torres Rígidas.

La rigidez de la estructura debe responder a condiciones precisas, deben ser diseñadas para satisfacer hipótesis determinadas, de esfuerzos longitudinales y transversales, y otras tensiones simultáneas.