

Boletín 72

POSTES PARA LINEAS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION

Boletín técnico N° 72
PARTE 2
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

POSTES LINEAS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION

PARTE 2

Por:

Ing. Gregor Rojas
GERENTE NACIONAL
MERCADERO 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° 4 PARTE 2 sobre las líneas de transmisión y distribución donde partimos desde principios básicos sobre esta materia, de igual forma ver el Boletín Técnico N° 71 PARTE 1 referido a postes.

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 postes, a continuación nos extenderemos en este tema.

2. Métodos de ensayo para postes tubulares.

Sobre los postes de secciones tubulares se le deben practicar distintas comprobaciones entre las

que se encuentran pruebas de flexión de rutina y/o destructivas, este método de ensayo consiste en aplicarle una carga al poste colocado en dirección horizontal, igual al 60% de la carga nominal de rotura indicada por el fabricante y se verifica el efecto producido sobre el poste por la aplicación de esta carga al ser retirada.

2.1 Pruebas de flexión (torsión).

Al término de esta prueba si se observa una deformación permanente superior al 1% de la longitud libre del poste el mismo será rechazado. Para realizar estas pruebas se requieren los siguientes equipos y materiales:

- Dinamómetro calibrado
- Regla graduada
- Grúa o winche
- Apoyo rígido o estructura
- Banco de empotramiento para postes
- Accesorios para fijación y amarre

2.2 Procedimiento para pruebas de carga de rutina.

Las pruebas son realizadas sobre un poste como sigue:

1. Colocar el poste bajo ensayo en posición horizontal como lo indica la figura 1.
2. Aplicar en forma gradual una carga del 10% del valor de la carga de rotura especificada para el diseño del poste y tomar lectura de la deformación o flecha registrada.
3. Transcurridos 60 segundos de la aplicación de la carga anterior, incrementar otro 10% del valor de la carga de rotura aplicada progresivamente y tomar lectura de la deformación o flecha registrada.
4. Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento

- hasta alcanzar el 60% de la carga de rotura establecida y tomando lectura de la deformación o flecha registrada.
- Alcanzada el 60% de la carga de rotura, proceder a ir disminuyendo la carga aplicada de manera análoga a los incrementos hasta llegar a cero.
 - Una vez que el poste este sin carga, se verifica que la deformación permanente no sea superior al 1% de la longitud libre del poste.
 - Si es superior al 1% de la longitud libre del poste, este se rechaza.
- Alcanzada el 60% de la carga de rotura, proceder a incrementar en 20% del valor de la carga de rotura aplicada progresivamente y tomar lectura de la deformación o flecha registrada.
 - Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 100% de la carga de rotura especificada por el fabricante y tomar la lectura de la deformación o flecha registrada.
 - Se verifica que la deformación permanente sea superior al 1% de la longitud libre del poste.

3. Procedimiento para pruebas de carga destructivas.

Esta prueba es la continuación de las pruebas de rutina llevadas hasta el colapso del poste. Las pruebas destructivas son realizadas sobre un poste tubular de acero aplicando una carga que se incrementa hasta llegar a la rotura del mismo como se describe:

- Colocar el poste bajo ensayo en posición horizontal, tal como se hizo para la prueba de rutina indicada en la figura 1.
- Aplicar en forma gradual una carga del 10% del valor de la carga de rotura especificada para el diseño del poste y tomar lectura de la deformación o flecha registrada
- Transcurridos 60 segundos de la aplicación de la carga anterior, incrementar otro 10% del valor de la carga de rotura aplicada progresivamente y tomar lectura de la deformación o flecha registrada.
- Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 60% de la carga de rotura establecida y tomando lectura de la deformación o flecha registrada.

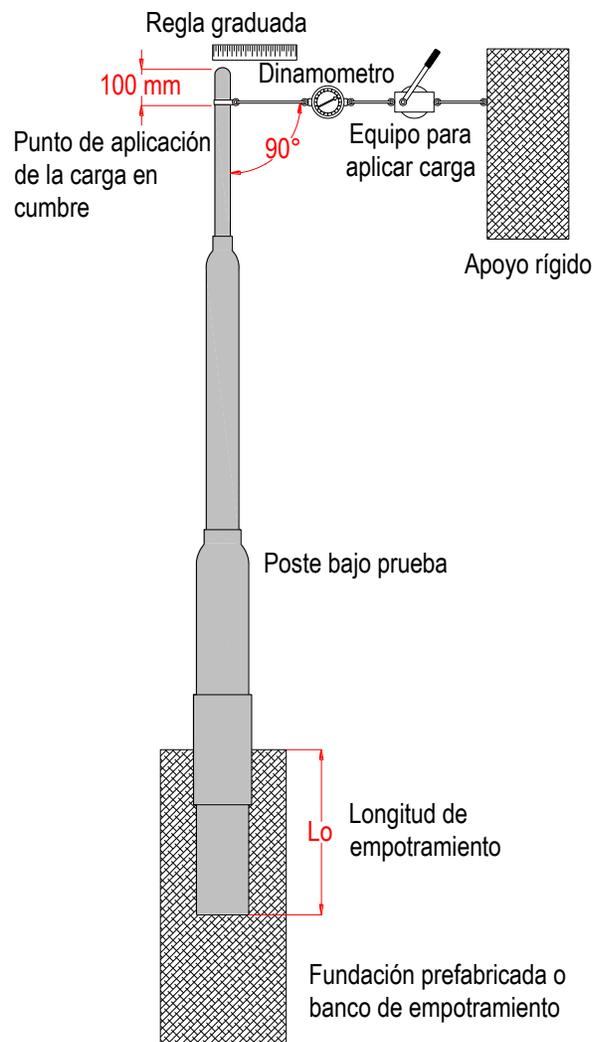


Figura 1
Ensayo de flexión en posición horizontal

3.1 Criterio de aceptación y rechazo.

Los postes sometidos a las pruebas de carga de rutina no deben presentar una deformación permanente mayor del 1% de la longitud libre del poste (AL).

Cuando un poste sufre cualquier deformación permanente superior al 1% debe ser rechazado.

3.2 Informe de resultados.

Al finalizar las pruebas se debe preparar un informe que contenga como mínimo lo siguiente:

- Ensayo realizado según la presente norma.
- Fecha de realización del ensayo.
- Nombre de la persona que realizó el ensayo.
- Los resultados obtenidos expresados en las unidades correspondientes.
- Observaciones.

4. Flexión uniaxial (Pruebas no destructivas).

Con esta prueba podemos comprobar tanto la calidad de la materia prima seleccionada así como la mano de obra en su construcción.

Adicionalmente también permite evaluar el diseño de los postes de distribución. Lo anterior es posible gracias a que el sometimiento a esfuerzos laterales producidos por cargas horizontales perpendiculares al eje en su mismo plano de los postes actúa sobre cada una de sus partes.

4.1 Aparatos.

- Dinamómetro
- Grúa
- Base de apoyo rígido
- Cinta métrica
- Accesorios para fijación y amarre

Preparación y conservación de la muestra La muestra a ensayar consiste en un poste tubular de acero.

4.2 Procedimiento.

1. Se coloca el poste en posición horizontal, tal como se aprecia en la figura 1.
2. Se administra gradualmente una carga de 100 kg en dirección horizontal en el lugar indicado en la figura 1.
3. Se mide la flecha (deformación) del poste, desde la posición inicial (reposo) hasta el punto de equilibrio estático.

4.3 Criterio de aceptación y rechazo.

Es condición indispensable para la aprobación de este ensayo, que la flecha experimentada por el poste sea menor o igual a la que se especifica en la tabla 1, según el tamaño del poste.

TABLA 1 Máxima flecha para una carga perpendicular al eje del poste ejercida a 10 cm del tope de 100 kg.		
LT m	CC Kgs	Máxima flecha cm
7,00	146	13,1
8,10	591	2,0 (ver nota 1)
8,20	117	22,7
9,00	161	32,4
10,04	236	13,8
11,10	136	62,2
11,10	200	19,5
12,00	558	6,9 (ver nota 1)
12,10	220	22,2
12,10	370	14,0
12,10	240	22,63
13,15	338	18,7
13,25	201	29,7
14,10	459	12,6
14,20	292	24,6

NOTA 1 Para este diseño particular de poste, puede realizarse este ensayo cuadruplicando la carga, con lo que el límite aceptado de flecha se incrementara en la misma medida.

4.4 Informe.

Al finalizar este ensayo, se debe realizar un informe que contenga como mínimo los valores medidos.

5. Pruebas de flexión - torsión (ensayo no destructivo).

Este método de ensayo consiste en verificar el efecto de la flexión y torsión combinada en los postes mediante la aplicación de una carga incrementándola gradualmente hasta alcanzar la carga en cumbre para la cual se diseñó el poste.

5.1 Aparatos.

- Dinamómetro calibrado
- Grúa
- Apoyo rígido
- Transportador
- Regla graduada
- Cruceta
- Accesorios para fijación y amarre

5.2 Preparación y conservación de muestra.

La muestra a ensayar es un poste tubular de acero.

5.3 Procedimiento.

1. Se dispone el poste de igual forma que para el ensayo de flexión, teniendo especial cuidado que el empotramiento del poste no sufra desplazamiento (véase figura 2).
2. Se coloca una cruceta doble a 100 mm del tope del poste, simulando el montaje que se realiza en campo, también se podrá utilizar 1/2

cruceta doble en caso de que el banco de prueba no permita instalar la cruceta doble completa.

3. Se aplica la carga en el extremo superior de la cruceta imitando las condiciones de corte reales de un conductor.
4. Se controla la deformación tanto para el desplazamiento como para la rotación, mediante instrumentos de medición regla y transportador respectivamente (ver detalle figura 2).
5. Aplicar en forma gradual una carga del 10% del valor de la carga en cumbre especificada para el diseño del poste y tomar lectura del desplazamiento y rotación registrada.
6. Transcurridos 60 segundos de la aplicación de la carga anterior, incrementar otro 10% del valor de la carga en cumbre aplicada progresivamente y tomar lectura del desplazamiento y rotación registrada.
7. Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 100% de la carga en cumbre, tomando lectura del desplazamiento y rotación registrada.
8. Alcanzada 100% de la carga en cumbre, se procede a ir disminuyendo la carga aplicada de manera análoga a los incrementos hasta llegar a cero.

6. Flexión - torsión (ensayo destructivo).

Este método de ensayo es la continuación de la prueba de rutina no destructiva de flexión - torsión, consiste en verificar el efecto de la flexión y torsión combinada en los postes, aplicándole una carga e incrementándola gradualmente hasta alcanzar la carga de rotura.

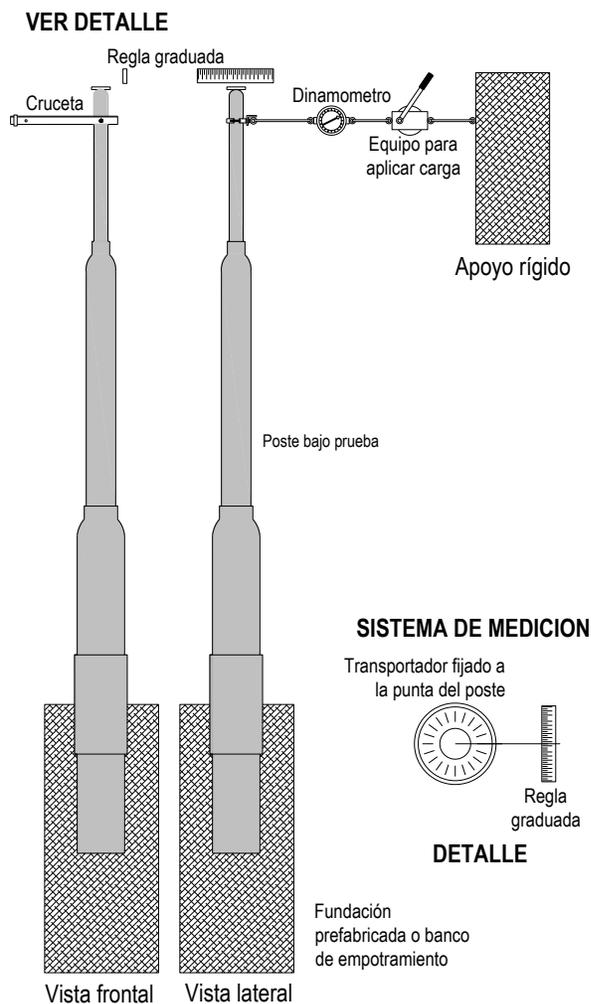


Figura 2
Ensayo de flexotorsión posición horizontal

6.1 Aparatos.

- Dinamómetro calibrado
- Grúa o winche
- Apoyo rígido
- Fundación prefabricada o banco de empotramiento para el poste
- Transportador
- Regla graduada
- Cruzeta
- Accesorios para fijación y amarre

6.2 Preparación y conservación de muestra.

La muestra a ensayar es un poste tubular de acero.

6.3 Procedimiento.

1. Se dispone el poste de igual forma que para el ensayo de flexión, teniendo especial cuidado que el empotramiento del poste no sufra desplazamiento (véase figura 2).
2. Se coloca una cruzeta doble a 100 mm del tope del poste, simulando el montaje que se realiza en campo (véase figura 4), también se podrá utilizar 1/2 cruzeta doble en caso de que el banco de prueba no permita instalar la cruzeta doble completa.
3. Aplicar la carga en el extremo superior de la cruzeta imitando las condiciones de corte reales de un conductor.
4. Se mide la deformación tanto para el desplazamiento como para la rotación, por instrumentos de medición regla y transportador respectivamente (ver detalle figura 2).
5. Aplicar en forma gradual una carga del 10% del valor de la carga en cumbre especificada para el diseño del poste y tomar lectura del desplazamiento y rotación registrada.
6. Transcurridos 60 segundos de la aplicación de la carga anterior, incrementar otro 10% del valor de la carga en cumbre aplicada progresivamente y tomar lectura del desplazamiento y rotación registrada.
7. Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 100% de la carga en cumbre, tomando lectura del desplazamiento y rotación registrada.
8. Alcanzada el 100% de la carga en cumbre, se procede a incrementar en 20% del valor de la

carga aplicada progresivamente, tomando lectura del desplazamiento y rotación registrada.

9. Se repite el paso anterior a intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar la carga de rotura especificada por el fabricante y tomar la lectura del desplazamiento y rotación registrada.

7. Pruebas de caída libre.

Sobre los postes tubulares de acero se practicarán pruebas de caída libre y su término estos no deben presentar desplazamiento entre sus secciones a nivel de las juntas de las mismas, así como tampoco deben presentar rotura o cualquier signo de discontinuidad en su superficie metálica.

Esta prueba de caída libre esta consiste en dejar caer por gravedad el poste en posición vertical desde una altura de 1,80 metros. Ver figura 3.

7.1 Aparatos

- Estructura para elevar postes
- Base rígida
- Accesorios para izamiento y amarre

7.2 Procedimiento para pruebas de caída libre.

Las pruebas de caída libre son realizadas sobre un poste tubular de acero como sigue:

1. Se marcan puntos de referencia a una distancia de 50 mm de los extremos de cada una de las juntas como se observa en la figura 4.
2. Se eleva el poste en posición vertical hasta que la base del mismo alcance 1,80 metros de altura, como se observa en la figura 4.
3. Alcanzada la altura requerida se deja caer el poste sobre una superficie suficientemente

rígida que no absorba energía en el momento de la caída.

4. Se repiten nuevamente los pasos 2 hasta 3 por tres veces.
5. Al término de la tercera caída libre se verifica si existe desplazamiento en las distintas juntas apoyándose en las marcas realizadas en el paso 1.
6. En caso de existir desplazamiento se rechaza al poste

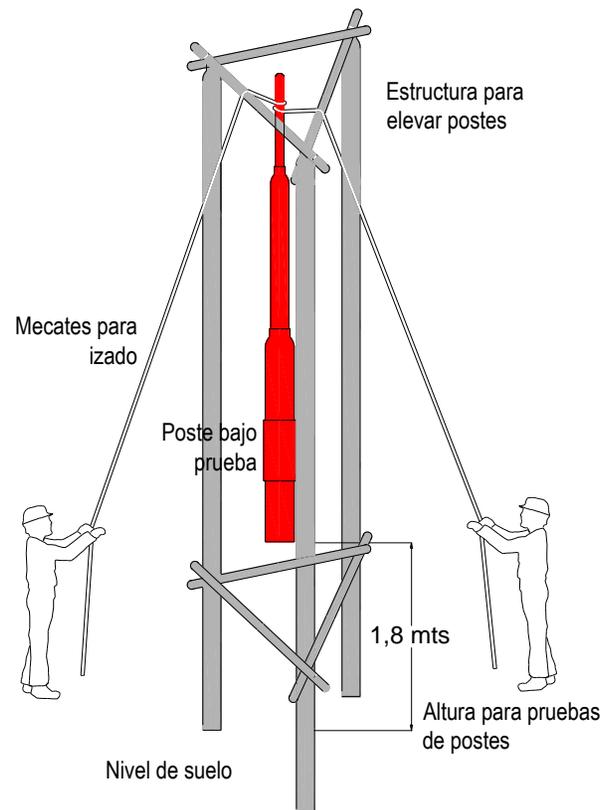


Figura 3
Probeta para ensayo de caída libre

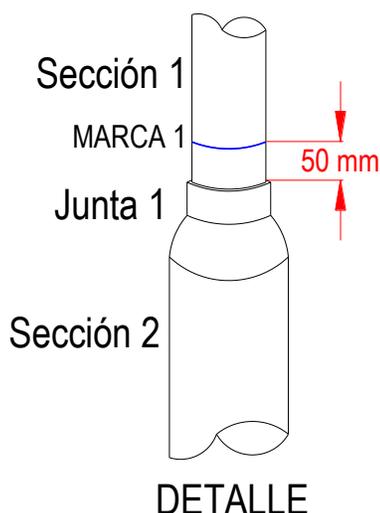


Figura 4
Marcas para ensayo de caída libre

8. Compresión de las juntas.

Este método de ensayo consiste en aplicar carga de compresión en una probeta tomada de un poste (véase figura 5), con incrementos sucesivos de la carga en intervalos de tiempo, hasta alcanzar la carga especificada.

8.1 Preparación y conservación de muestra.

La muestra a ensayar consiste de una sección del poste tal como se indica en la figura 5.

8.2 Procedimiento.

1. Se elabora una probeta con secciones tubulares de tubo según la figura 5.
2. Se coloca el extremo inferior de la probeta indicada en la figura 5 sobre una superficie plana y rígida.
3. Se aplica una fuerza de compresión del 20% de la carga especificada (10.000 kg), sobre el extremo superior de la probeta.
4. Se va aumentando en un 20% la carga aplicada progresivamente, con intervalos de

tiempo de 60 segundos hasta alcanzar la carga especificada de 10.000 Kg.

5. Transcurridos 60 segundos de la aplicación de la carga anterior, incrementar otro 20% del valor de la carga especificada.
6. Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 100% de la carga especificada, es decir los 10.000 Kgs.
7. Alcanzada el 100% de la carga de 10.000 Kg, se procede a suspender la aplicación de carga y se libera la probeta.
8. Sin carga se procede a verificar si se produjo desplazamiento en la junta.

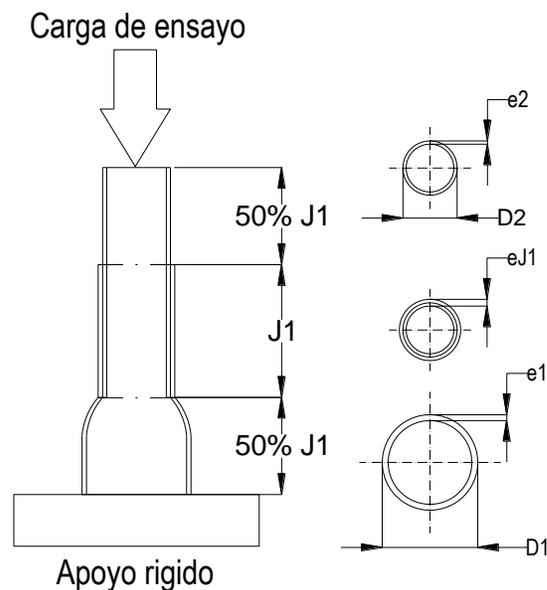


Figura 5
Probeta para ensayo de compresión de juntas

En el próximo boletín concluiremos con este tema.