

Capítulo 4

Postes de concreto



Disponibles en una variedad de longitudes, los postes de concreto poseen una armadura activa y pasiva que le proporciona la resistencia a las acciones de las cargas externas. Principalmente se utilizan como soportes estructurales de las líneas aéreas destinadas a los sistemas de energía eléctrica de media tensión, líneas de transmisión, alumbrado público y telefonía.

También se pueden utilizar como soporte para los distintos tipos de equipos: telefonía celular, turbinas de viento, vallas publicitarias, etc. Para usos especiales, se debe revisar la capacidad de elemento para cada caso particular.

Los postes de concreto son elementos preesforzados no segmentados de sección troncocónica con el diámetro que varía a lo largo del elemento a razón de 1.5 cm por cada metro lineal. La sección transversal del poste es hueca, excepto en su parte superior, la cúspide, donde el elemento es sólido en longitud entre 0.5 m y 1.5 m dependiendo del tipo de poste. Todos los postes poseen orificios para llevar la puesta de tierra por el núcleo de los postes.

Debido a su gran capacidad de carga, los postes denominados autoportantes (PA) no necesitan los anclajes adicionales.

4.1 Materiales y normativa vigente

Los materiales que se utilizan para la producción de los postes constan en concreto de alta resistencia inicial, acero de preesfuerzo en forma de torón, acero pasivo en forma de varilla corrugada y el alambre de acero para espiral.

En función de las cargas y condiciones de suelo, se pueden requerir algunos de los siguientes elementos para la colocación del poste: fondo del poste, lastre, concreto pobre, anclas y bloques de anclajes, entre otros.

Normativa vigente

Cemento: El cemento está conforme a la especificación Reglamento Técnico de Cementos de Costa Rica RTCR 383:2004

Agregados: Los agregados están conforme a la especificación INTE 06-01-02.

Refuerzo: El acero de preesfuerzo está conforme a la especificación ASTM A-416 o ASTM A-910.

Refuerzo: Las barras de acero corrugadas para el refuerzo de concreto están conforme a la especificación INTE 06-09-02 (ASTMA706).

Refuerzo: El alambre para la espiral de refuerzo de cortante está según la especificación ASTM A-82.

La metodología de diseño: “ASCE-PCI Committee Report: guide for the design of prestressed concrete poles”.

4.2 Criterios para uso y especificación

El diseño de los postes de concreto se enfoca a la capacidad del elemento para soportar las cargas laterales. De acuerdo con la capacidad a la flexión de la sección a nivel de empotramiento, se determina la carga lateral que puede soportar el poste. La distribución de refuerzo debe ser simétrica para que se garantice la capacidad igual en todas direcciones. Todos los postes poseen orificios para llevar la puesta de tierra por el núcleo de los postes.

La carga lateral a la cual el poste estará sometido se determinará de acuerdo con su uso: la tensión en los cables de electricidad o/y telefonía, la distancia entre los postes, la carga de sismo, la carga de viento actuando sobre el poste, la carga de viento actuando sobre los elementos fijados en los postes (paneles, rótulos, cajas, etc), las fuerzas en los cables de anclaje o cualquier otro elemento que puede resistir el viento o ejercer carga. Debido a esta carga se calcula el momento en la sección de empotramiento. Según este dato se puede escoger un tipo de poste. En el elemento ya escogido se revisan los esfuerzos cortantes, las deflexiones y se diseña la cimentación.

Para la cimentación en suelos buenos se recomienda enterrar el poste en una longitud igual a $10\%L_{total} + 0.5$ m. Para los suelos de buena calidad, las cargas se transmiten al suelo por medio de bloque rígido. En el caso de que los suelos sean de una calidad no satisfactoria, se recomienda diseñar la fundación como un bloque rígido aumentando su tamaño colocando el concreto en la porción enterrada de poste o diseñar una placa de fundación.

4.3 Tipos de postes y tablas de capacidades

Los postes de concreto se diferencian entre sí por medio de la longitud en metros y en diámetro de la cúspide. Por ejemplo, el poste 11 con 13 tiene 11 m de longitud y su diámetro de la cúspide es de 13cm.

La capacidad de carga de los postes se confirma por medio de ensayos estructurales no destructivos y destructivos.

En estos ensayos el poste se coloca en una mesa de trabajo donde la parte inferior de poste, en su longitud de empotramiento, se restringe de rotación y traslación.

Por medio de las cadenas se aplica la carga en dirección perpendicular al eje longitudinal del poste distanciada a 50 cm desde la cúspide de poste. Por medio de un teclé se aplica la carga cuya magnitud se mide por medio de un dinamómetro.

Se miden las deflexiones bajo la carga, las deflexiones permanentes al descargar el poste y se determina la carga de falla de los postes.

Es obligatorio que el poste cumpla con los supuestos de diseño para que pueda ser despachado al cliente.

Fig. 4.1 Sección longitudinal de poste

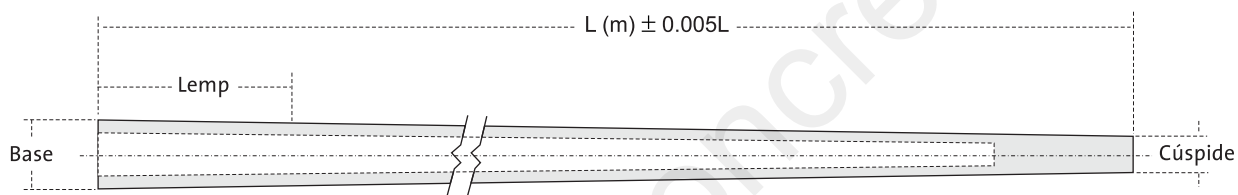


Tabla 4.1 Características técnicas y parámetros de instalación

Tipo de poste	Longitud (m)			Diámetro en la cúspide (cm)	Diámetro en la base (cm)	φMn (kg-m)	Posición del centroide medido desde la base (m)	Peso (kg)
	L _{total}	L _{efectiva}	L _{empotramiento}					
Po-08_13	8	6.70	1.30	13.00	25.00	3.499	3.36	530
Po-09_13	9	7.60	1.40	13.00	26.50	3.919	3.73	640
Po-09_16	9	7.60	1.40	16.00	29.50	4.919	3.94	700
Po-10_13	10	8.50	1.50	13.00	28.00	4.356	4.15	720
Po-11_13	11	9.40	1.60	13.00	29.50	4.815	4.49	820
Po-11_16	11	9.40	1.60	16.00	32.50	5.809	4.75	910
Po-12_13	12	10.30	1.70	13.00	31.00	5.284	4.80	960
Po-13_13	13	11.20	1.80	13.00	32.50	5.712	5.12	1100
Po-13_16	13	11.20	1.80	16.00	35.50	6.702	5.42	1230
Po-15_13	15	13.00	2.00	13.00	35.50	6.600	5.86	1480
Po-15_16	15	13.00	2.00	16.00	38.50	8.845	6.16	1600
Po-17_16	17	14.80	2.20	16.00	41.50	10.220	7.00	1706
PA-11_32	11	9.40	1.60	32.00	48.50	33.060	5.86	1985
PA-13_32	13	11.20	1.80	32.00	51.50	39.480	7.20	2385

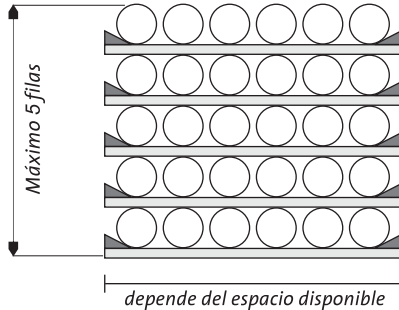
Nota: La denominación Po corresponde al poste estándar, y la PA al poste autoportante.

4.4 Almacenamiento y manipulación

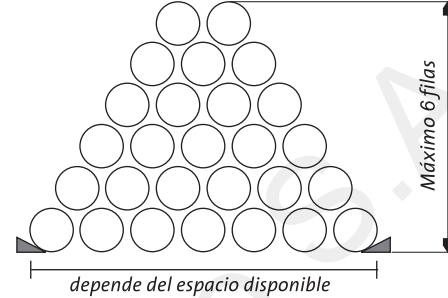
Los postes pueden ser estibados de acuerdo con alguno de los tres métodos establecidos:

Fig. 4.2 Esquema de estiba para postes

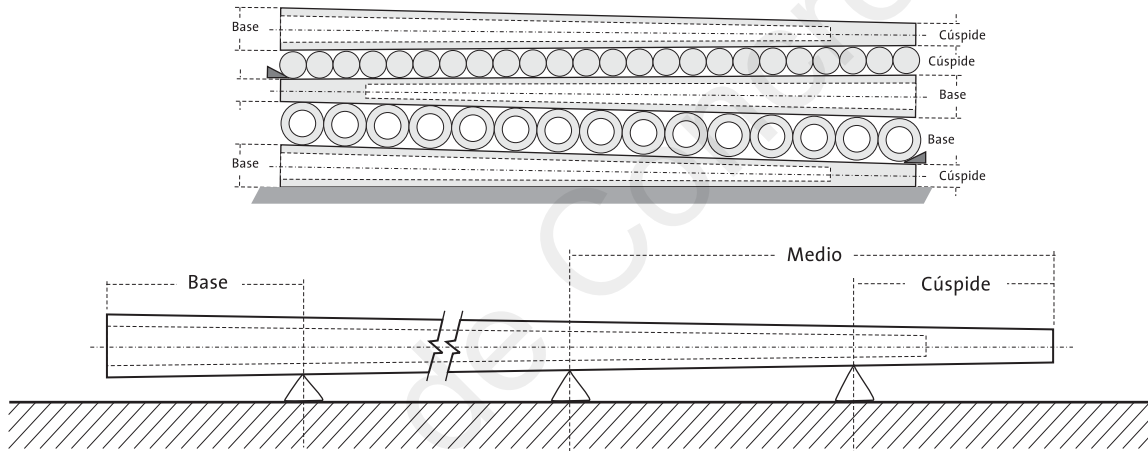
1. Estiba de postes ordenados horizontalmente (Sugerencia: máx. 5 filas)



2. Estiba de postes ordenado en forma de pirámide (Sugerencia: máx. 6 filas)



3. Estiba de postes ordenado en forma de retícula (Sugerencia: máx. 5 filas)

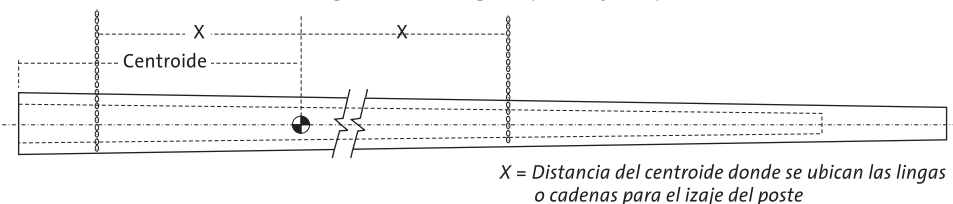


Para la estiba de postes orientados horizontalmente se deberán colocar a lo largo del poste los puntos de apoyo. Son necesarios 3 apoyos de los cuales dos se ponen a 50 cm de cada extremo y el tercero en el centro del poste. Los apoyos podrán tener una tolerancia de ± 10 cm.

Al cargar el poste al camión es necesario tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

1. Se debe sujetar el poste con cadenas en la misma dirección y posición que se ha puesto la madera para apoyo de este. Además es importante colocar cuñas en las esquinas de las filas para evitar que los postes se muevan.
2. Cuando se trate de postes con longitud mayor a los 15m, se deben cargar al camión utilizando una torre de izaje con el montacargas o grúa que impida la deformación del elemento.
3. Si se descarga el poste con grúa, se debe tomar del centroide con el objetivo de nivelar las cargas, en ambos lados.
4. Si se realiza con montacargas es necesario tomar el poste cerca del centroide para lograr el mismo objetivo.

Fig. 4.3 Puntos seguros para izaje del poste



X = Distancia del centroide donde se ubican las lingas o cadenas para el izaje del poste

4.5 Instalación de los postes

La colocación de los postes empieza por la preparación de cimentación. En el caso de la fundación estándar, se procede con los siguientes pasos:

- Excavación del terreno
- Colocación de una capa de 10 cm de lastre compactado
- Colocación del fondo de concreto
- Colocación del poste en la excavación
- Relleno del espacio entre el poste y la pared de excavación con agregado compactado.

En la fase de la instalación del poste se recomienda colocar el poste cerca de la excavación preparada, sujetarlo por encima del centroide para colocarlo en la excavación.

Si la fundación del poste está diseñada para un caso específico, se recomienda seguir las instrucciones aportadas por el diseñador.

Una vez colocados los postes, se procede a colocar los accesorios que el poste necesita soportar por parte de la empresa especializada en este tipo de servicios.