



## CAPÍTULO 2

# POSTES DE CONCRETO

Los postes de concreto son elementos preesforzados no segmentados de sección troncocónica o troncopiramidal, con un diámetro que varía a lo largo del elemento a razón de 1,5 cm por cada metro lineal.

Se utilizan principalmente como soportes estructurales de las líneas aéreas destinadas a los sistemas de energía eléctrica de media tensión, líneas de alta tensión, alumbrado público y telefonía. También se usan para otros fines, según requerimiento del cliente, para lo que se debe revisar la capacidad del elemento en cada caso particular.

Estos elementos prefabricados resisten las acciones de las cargas externas, ya que están compuestos de concretos de alta resistencia y armaduras tanto activas como pasivas.

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 según el tipo. Todos los postes poseen orificios para llevar la puesta de tierra por el núcleo.

En general, los postes requieren anclajes adicionales, conocidos popularmente como "vientos". Sin embargo, algunos no los requieren y son los denominados autoportantes (PA).

### 2.1 Materiales y normativa vigente

Para la producción de los postes se utilizan materiales como concreto de alta resistencia inicial, acero de preesfuerzo en forma de torón, acero pasivo en forma de varilla corrugada y alambre de acero para espirales.

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 cumple con las especificaciones del Reglamento Técnico de Cementos de Costa Rica RTCR 479:2015.
- **Agregados:** los agregados cumplen con la especificación INTE C15.
- **Refuerzo:** el acero de preesfuerzo cumple con las especificaciones ASTM A416 o ASTM A910. Las barras de acero corrugadas para el refuerzo de concreto cumplen con la especificación INTE C114 (ASTM A706). El alambre para la espiral de refuerzo de cortante cumple con la especificación ASTM A1064.

La metodología de diseño se rige por Guide for the design of prestressed concrete poles ASCE Task Force/PCI Committee on Concrete Poles. PCI Journal, Vol. 42, N° 6, November-December 1997. Chicago Illinois, USA.

### 2.2 Criterios para uso y especificación

El diseño de los postes de concreto se enfoca en 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 del refuerzo debe ser simétrica para garantizar la capacidad igual en todas direcciones.

La carga lateral a la que el poste estará sometido se determinará de acuerdo con su uso: la tensión en los cables de electricidad o telefonía, la distancia entre los postes, la carga de sismo, la carga de viento que actúa sobre el poste, la carga de viento que actúa 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. A partir de esta carga, se calcula el momento en la sección de empotramiento. Una vez que se tiene este dato, se puede escoger un tipo de poste. En el elemento ya escogido se revisan los esfuerzos cortantes y 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. Cuando el suelo es de buena calidad, las cargas se transmiten 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 mediante la colocación del concreto en la porción enterrada de poste. También se puede diseñar una placa de fundación.

## 2.3 Tipos de postes y tablas de capacidades

La longitud en metros y el diámetro en la cúspide en centímetros definen cada tipo de poste. Por ejemplo, el poste 11 x 13 tiene 11 m de longitud y su diámetro de la cúspide es de 13 cm.

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, en su longitud de empotramiento, se restringe de rotación y traslación. Usando dispositivos especiales, se aplica la carga en dirección perpendicular al eje longitudinal del poste distanciada a 50 cm desde su cúspide. 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. Es obligatorio que el poste cumpla con los supuestos de diseño para que pueda ser despachado al cliente.

## 2.4 Almacenamiento y manipulación

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

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

- Se debe sujetar el poste con cadenas en la misma dirección y posición en que se ha puesto la madera para apoyarlo. Además, es importante colocar cuñas en las esquinas de las filas para evitar que los postes se muevan.

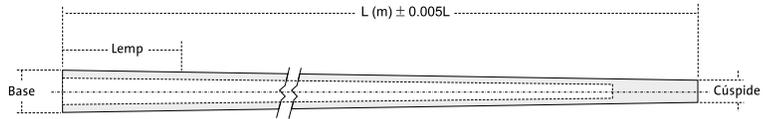


Figura 2.1 Sección longitudinal de poste

- Cuando se trate de postes con una longitud mayor a 15 m, se deben cargar en el camión utilizando una torre de izaje con el montacargas o grúa que impida la deformación del elemento.
- Si el poste se descarga con grúa, se debe tomar del centroide con el objetivo de nivelar las cargas en ambos lados.
- Si se descarga con montacargas, es necesario tomar el poste cerca del centroide para lograr el mismo objetivo anterior.

## 2.5 Instalación de los postes

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

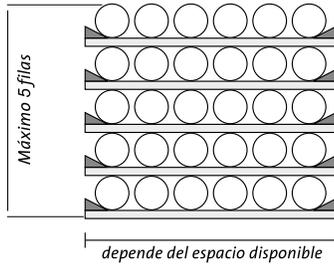
- Excavación del terreno
- Colocación de una capa de 10 cm de lastre compactado
- Colocación del fondo de concreto
- Colocación del poste en la excavación
- Relleno del espacio entre el poste y la pared de excavación con agregado compactado.

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

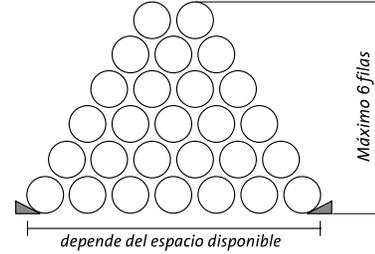
Tabla 2.1 Características técnicas y parámetros de instalación

Tipo de poste	Longitud (m)			Diámetro en la cúspide (cm)	Diámetro en la base (cm)	fMn (kg-m)	Posición del centroide medido desde la base (m)	Peso (kg)
	L <sub>total</sub>	L <sub>efectiva</sub>	L <sub>empotramiento</sub>					
Po-08_13	8	6.7	1.3	13	25.0	3.499	3.36	530
Po-09_13	9	7.6	1.4	13	26.5	3.919	3.73	640
Po-09_16	9	7.6	1.4	16	29.5	4.919	3.94	700
Po-10_13	10	8.5	1.5	13	28.0	4.356	4.15	720
Po-11_13	11	9.4	1.6	13	29.5	4.815	4.49	820
Po-11_16	11	9.4	1.6	16	32.5	5.809	4.75	910
Po-12_13	12	10.3	1.7	13	31.0	5.284	4.80	960
Po-13_13	13	11.2	1.8	13	32.5	5.712	5.12	1100
Po-13_16	13	11.2	1.8	16	35.5	6.702	5.42	1230
Po-15_13	15	13.0	2.0	13	35.5	6.600	5.86	1480
Po-15_16	15	13.0	2.0	16	38.5	8.845	6.16	1600
Po-17_16	17	14.8	2.2	16	41.5	10.220	7.00	1706
PA-11_32	11	9.4	1.6	32	48.5	33.060	5.86	1985
PA-13_32	13	11.2	1.8	32	51.5	39.480	7.20	2385

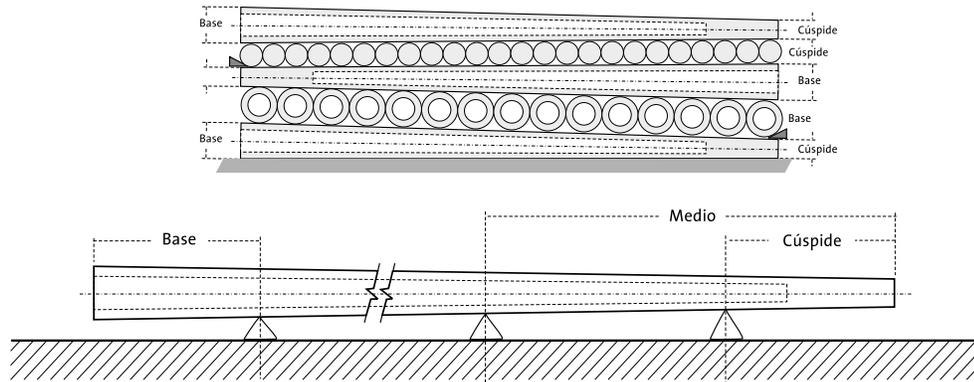
1. Estiba de postes ordenados horizontalmente  
(Sugerencia: máx. 5 filas)



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  $\pm 10$ cm.

Figura 2.2 Esquema de estiba para postes

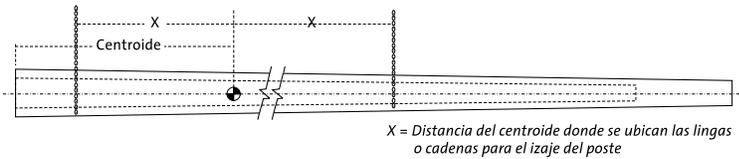


Figura 2.3 Puntos seguros para izaje del poste

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

Una vez instalados y asegurados los postes en su sitio final, se pueden colocar los accesorios para los que fue diseñado.