	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 3 de 24

## ESPECIFICACIONES TECNICAS DE POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO

### 1. INTRODUCCIÓN.

#### 1.1 Objetivo de la Especificación.

El objetivo de la presente especificación es establecer las características de diseño, de fabricación y de ensayos, así como también definir las condiciones de transporte y recepción, que deben cumplir los Postes de Hormigón Pretensado Vibrado que se emplean como soportes estructurales para líneas aéreas de distribución de media y baja tensión en todo el ámbito geográfico de la República Dominicana.

#### 1.2 Alcance de la Especificación.

El trabajo que es materia de la presente especificación, consiste en lo siguiente:


- ✓ El diseño de los postes de concreto en total cumplimiento de estas especificaciones, incluyendo la remisión de los cálculos así como de los criterios de diseño y pruebas.
- ✓ El suministro de todos los materiales y fabricación de los postes.
- ✓ Las pruebas y presentación de los datos de pruebas.
- ✓ El almacenamiento temporal de los postes para su entrega según calendario.
- ✓ La carga, transporte y entrega de los postes en el destino final de acuerdo a lo contratado.

El alcance de esta especificación abarcará los Postes de Hormigón Pretensado Vibrado que serán utilizados en la ejecución de proyectos de distribución eléctrica en todo el territorio de la República Dominicana según el listado de la tabla 1.

**Tabla 1: Postes de Hormigón Pretensado Vibrado**

Código	Descripción
HPV-300-7	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado 300 daN – 7.5 m (25')
HPV-300-9	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado 300 daN – 9 m (30')
HPV-300-10	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado 300 daN – 10.5 m (35')

Normas emitidas por Resolución SIE-29-2015-MEMI, del 29 de mayo de 2015

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 4 de 24

<b>HPV-500-10</b>	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado 500 daN – 10.5 m (35')
<b>HPV-500-12</b>	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado 500 daN – 12 m (40')
<b>HPV-600-12</b>	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado 600 daN – 12 m (40')
<b>HPV-600-14</b>	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado 600 daN – 14 m (45')
<b>HPV-800-10</b>	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado 800 daN - 10.5 m (35')
<b>HPV-800-12</b>	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado 800 daN – 12 m (40')
<b>HPV-800-14</b>	Poste de Hormigón Pretensado Vibrado 800 daN – 14 m (45')

En lo adelante, en este documento a los Postes de Hormigón Pretensado Vibrado se les llamará **HPV**.

## 2. GENERALIDADES.

### 2.1. Referencias Normativas.

Los postes de HPV objeto de esta especificación se ajustarán a las normas cuya lista se adjunta en el anexo 1 de este documento. En todo lo que no esté expresamente indicado en este documento, rige lo establecido en las normas ANSI y ASTM correspondiente.

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas que existan posteriores a la edición señalada en esta especificación.


### 2.2. Condiciones Ambientales.

Los postes de HPV serán diseñados para cumplir con los parámetros de condiciones ambientales establecidos en la tabla siguiente:

**Tabla 2: Parámetros Climáticos en la República Dominicana**

Parámetros	Valores
Clima	Tropical húmedo
Altura máxima sobre el nivel del mar	1,500 m
Humedad máxima relativa	100 %
Temperatura máxima	45 °C
Temperatura mínima	5 °C



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 5 de 24

### 2.3. Condiciones de Servicio.

El régimen de utilización será continuo. Entendiéndose que por “régimen de uso continuo” se refiere a la utilización del poste las 24 horas del día durante todo el año.

Los postes serán instalados, en cualquier zona del país, tanto en zonas urbanas como rurales. Para las zonas rurales se tomarán en cuenta consideraciones especiales.

## 3. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO.

### 3.1. Características Dimensionales.


Los postes de HPV serán de sección transversal cuadrada, los cuales tendrán las dimensiones aproximadas que se muestran en la tabla 3. Las dimensiones reales de cada poste serán el producto de diseño realizado por cada oferente.

La conicidad o variación uniforme entre la base y el tope que mantendrá cada clase de poste será de 15 mm/m.

**Tabla 3: Características Dimensionales de Postes de Hormigón Pretensado Vibrado**

Carga de Trabajo (daN)	Altura (m)	Lado	
		Base (mm)	Cima (mm)
300	7.5	230	125
	9	285	150
	10.5	300	150
500	10.5	310	150
	12	335	150
600	12	350	150
	14	360	150
800	10.5	350	185
	12	365	185
	14	395	185



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>		NRD-AE-III-01-01-00
			Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>		Versión N°: 01
			Página 6 de 24

### 3.1.1. Longitud de Empotramiento.

Para definir la longitud de empotramiento, se aplicará la siguiente fórmula:

$$H_1 = 0.1 H + 0.80 \quad (m)$$

En donde:

$H_1$  = Longitud de empotramiento (m).

$H$  = Longitud total del poste (m).

Para las condiciones de los diferentes tipos de suelo donde se instalarán estos postes, ver Volumen II – Estructuras; Sección 1 – Estructuras de Soporte.

### 3.1.2. Orificios pasantes (agujeros en el poste).

Los orificios destinados a la fijación de equipos y materiales, serán pasantes en forma cilíndrica perpendiculares al eje central longitudinal del poste. Ninguna de las armaduras de acero podrá ser visible por estos agujeros, ni podrán ser interrumpidas por los mismos.

La distancia entre los orificios será de acuerdo al “plan agujeros” establecido. Para la conformación de los agujeros en el proceso de fabricación se utilizarán tubos plásticos de 21 mm de diámetro, resistentes a la presión ejercida por el hormigón durante el fraguado.


### 3.1.3. Puesta a Tierra.

Cada poste de distribución deberá tener empotrado en el concreto (continuo y sin rotura) un cable de cobre calibre 2 AWG (35 mm<sup>2</sup>), trenzado y temple blando, que servirá de puesta a tierra. Dicho cable será conectado, con dos (2) conectores bimetalicos adecuados, al acero pretensado dentro de los dos extremos del poste. Los pedazos de cable de tierra que salen del poste deben ser conectados al conductor principal de tierra dentro del poste con conectores a compresión de cobre donde sea necesario.

Todas las conexiones del cable de puesta a tierra al cable de acero de pretensado serán hechas después del tensado del cable de acero y antes del vaciado y deben quedar embebidas en el concreto.

Nota: solo en caso que sea requerido por la empresa concesionaria mediante documento, se utilizará la instalación alternativa del cable de tierra mediante un tubo plástico de PVC o material similar de 12.7 mm de diámetro, que resista las presiones ejercidas por el hormigón.

Normas emitidas por Resolución SIE-29-2015-MEMI, del 29 de mayo de 2015

	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 7 de 24

El tubo estará dispuesto según lo indicado en el plan de agujeros, de modo que permita pasar por su interior un cable de hasta 50 mm<sup>2</sup>.

Nota importante: en cada caso (cable embebido o por tubo), siempre la estructura de acero del poste debe estar conectada a tierra.

Nota importante: en ambos casos (cable embebido y por tubo), obligatoriamente el neutro del sistema debe conectarse a tierra por lo tanto todo poste debe contemplar la conexión correspondiente de dicho neutro al cable principal de puesta a tierra.


### 3.2. Características del Diseño Estructural.

Todos los postes deben estar diseñados según el método del esfuerzo de rotura, donde las cargas de servicio aplicadas son afectadas por factores de sobrecarga y dichos postes deben resistir la mayor carga incrementada. Los postes de HPV, se deben diseñar eliminando los esfuerzos de tracción, creando previamente, esfuerzos de compresión, superiores a las tracciones que producen las cargas a que deben estar sometidos, formando con ello un elemento resistente que trabaja a "descompresión" y se comporta como un sólido homogéneo, en su límite elástico de trabajo.

Con el fin de contrarrestar los esfuerzos impredecibles a que pueda verse sometido el poste por maltrato y por inadecuada manipulación, el poste debe estar compuesto por una espiral de acero con resistencia a la tensión de al menos 2,400 kg/cm<sup>2</sup>. Esta espiral debe ser continua y anclada apropiadamente en cada uno de sus extremos.

Para el diseño de los postes HPV se tomará en cuenta los siguientes parámetros:

- ✓ La resistencia mínima a la compresión para el hormigón a los 28 días de vaciado será de 400 kg/cm<sup>2</sup>. Esta resistencia se debe verificar mediante ensayos de laboratorio de los cilindros, descrito en el apartado 5.1. Se podrá solicitar al fabricante la utilización de un hormigón de mayor resistencia, si así lo exigen las circunstancias de transporte, manipulación en obra y/o deformaciones bajo carga de trabajo especiales. Con la debida anticipación, el fabricante debe presentar a consideración de las empresas distribuidoras y/o clientes el diseño de la mezcla que va a utilizar.
- ✓ El recubrimiento mínimo de la armadura debe ser de 25 mm, medidos desde la superficie de la armadura, hasta la cara o superficie interior y exterior del poste, según el código ACI 318-02.
- ✓ Se utilizará un factor de seguridad de dos (2) para determinar el esfuerzo de rotura requerido, significando que la carga de servicio máxima es 50% de la carga de rotura.

	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>		NRD-AE-III-01-01-00
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>		Fecha: Mayo 2015
			Versión N°: 01
			Página 8 de 24

### 3.3. Calidad del Concreto.

La calidad del concreto está en función a la relación de agua-cemento y una adecuada compactación, para así garantizar el efecto pasivación del acero (impedir el ingreso de oxígeno necesario en el proceso de corrosión).

Por lo expuesto el fabricante o proveedor deberá tener presente que:

- La resistencia a la compresión del concreto a los 28 días deberá ser de  $400 \text{ kg/cm}^2$ ,
- El porcentaje de volumen de poros permeables NO deberá exceder de 17%.

Estas condiciones son obligatorias para aprobar el lote de postes evaluado.

## 4. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

### 4.1. Materiales.

#### A- Acero

Todos los postes deberán tener un refuerzo compuesto de barras de acero desde la base hasta el tope del poste, con acero en espiral (estribos) y acero de pretensado (cable o alambre) el mismo que no deberá tensarse más del 70% de su esfuerzo límite.


#### Acero pretensado:

Este se ajustará según las norma ASTM A722 (Especificación normalizada para Barras de Acero de Alta Resistencia sin Recubrimiento para Concreto Pre-esforzado) o ASTM A421 (Especificación normalizada para Alambre de Acero Aliviado de Esfuerzos sin Recubrimiento para Concreto Pre-esforzado), con diámetro mínimo de 7mm y resistencia última a la tensión de  $17,000 \text{ kg/cm}^2$ .

#### Refuerzo en espiral:

Alambre estirado en frío de acuerdo a ASTM A82, esfuerzo mínimo de fluencia de  $4,200 \text{ kg/cm}^2$  y resistencia última a la tensión de  $5,500 \text{ kg/cm}^2$ . La distancia máxima entre estribos no deberá exceder 150 mm (6").



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 9 de 24

## B- Hormigón

### Cemento

El cemento será del tipo Portland, se conformará según los requerimientos de la norma ASTM C150 (Especificación normalizada para Cemento Portland).

El cemento de fabricación debe ser conservado en un lugar seco y por encima del suelo. Su almacenamiento debe ser tal que no permita mucha circulación de aire para evitar transferencia de humedad.

### Agregado grueso (grava) y agregado fino (arena)

Todo agregado deberá cumplir con la norma ASTM C33 (Especificación para Agregados en Hormigones).

El tamaño máximo aceptable del agregado grueso deberá ser igual a las  $\frac{3}{4}$  partes de la separación mínima entre las barras de la armadura principal, según el ACI 318-02.

El agregado fino estará constituido únicamente por arena lavada, libre de sustancias químicas, orgánicas o de cualquier naturaleza, que puedan perjudicar las características físicas de la mezcla con un tamaño máximo de 4.75 mm y de tamaño mínimo 74  $\mu$ m.

### Agua


El agua utilizada en la mezcla debe ser potable y libre de sustancias perjudiciales tales como aceites, ácidos, sales, materias orgánicas, álcalis o cualquier otra que pueda afectar el acero de pre-esfuerzo o el hormigón.

### Aditivos

El fabricante puede utilizar los aditivos que considere necesario a fin de obtener la resistencia especificada en el hormigón, siempre y cuando estos cumplan con los requerimientos de la norma ASTM C494 (Especificación para Aditivos Químicos en Hormigones). Estos aditivos serán previamente aprobados por la empresa distribuidora y/o clientes y se presentarán todas las pruebas necesarias para asegurar un comportamiento adecuado en el uso de los postes de HPV.

La cantidad, colocación y tratamiento del hormigón será de acuerdo a los requerimientos del ACI 318-02 (Building Code Required for Reinforced Concrete) y de las recomendaciones para el concreto pretensado (ACI/ASCE).



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 10 de 24

#### 4.2. Vaciado y Vibrado del Hormigón.

El vaciado del hormigón se hará simultáneamente con la operación de vibrado, vertiendo el hormigón a todo lo largo del molde, en capas sucesivas, sin suspender la vibración.

La vibración del hormigón tiene por objeto, obtener una masa lo más compacta y homogénea posible, utilizando la mínima relación agua / cemento.

El vibrador debe tener la potencia suficiente y la frecuencia adecuada para desarrollar la acción de compactación de la masa de hormigón, distribuirlo uniformemente y evitar la formación de hormigueros y burbujas.

#### 4.3. Marcas y Señalizaciones de los Postes.

**A.** Todos los postes deberán llevar, en forma clara y a una altura de 2 metros sobre el nivel del suelo, una leyenda en bajo relieve o placa embebida en el concreto que indique:

- ✓ Nombre o identificación del fabricante.
- ✓ Nombre de Distribuidora correspondiente.
- ✓ Designación del poste.
- ✓ Día, mes y año de fabricación.

Este estampado, placa o marca debe de estar en la cara donde el agujero esté más próximo a la cima del poste.

La profundidad del marcado deberá ser tal que no afecte las propiedades del espesor requerido de la pared del hormigón y que permita la fácil lectura de la información.


**B.** El poste deberá estar marcado a bajo relieve en sentido perpendicular al eje del poste en al menos una de sus caras. La marca estará ubicada a 305mm por encima de la longitud de empotramiento, definida en el apartado 3.1.1.

**C.** La cima o cabeza del poste estará pintada de un color atendiendo a la carga de trabajo del mismo, como se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 4: Carga de Trabajo**

Carga de Trabajo (daN)	Color
300	Negro
500	Azul
600	Amarillo
800	Rojo



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>		NRD-AE-III-01-01-00
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>		Fecha: Mayo 2015
			Versión N°: 01
			Página 11 de 24

#### **4.4. Acabado de los Postes.**

Los postes tendrán la superficie lisa con acabado homogéneo, incoloro y sin burbujas excesivas, manchas y libre de fisuras.

Las superficies serán extraídas de los moldes sin trabajos excesivos. Luego el poste será tratado de una forma tal que elimine todas las proyecciones, depresiones o irregularidades. Las aristas y bordes serán biseladas.

Las pequeñas cavidades presentes en la superficie después del desmoldado tales como aquellas causadas por burbujas, grietas u otras pequeñas imperfecciones serán completamente limpiadas saturándolas con agua y llenadas con mortero de cemento o lechada de base epóxica. Estas cavidades se definen como que tienen una dimensión máxima longitudinal que no exceda 12.5 mm (1/2") y no más de 6.25 mm (1/4") de profundidad.

### **5. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD**


Todos los ensayos realizados a los materiales como al poste en su estado endurecido son responsabilidad del proveedor. Este se encargará de que las pruebas sean gestionadas cumpliendo los requisitos establecidos en esta especificación.

Todo ensayo durante su realización puede ser observado por al menos un representante de la Distribuidora, quien emitirá un informe propio de cada prueba supervisada. Adicionalmente, la empresa distribuidora se reserva el derecho de inspeccionar en cualquier momento, el proceso de fabricación de los postes, además de las pruebas de compresión y volumen de poros permeables los cuales serán evaluados por un laboratorio idóneo.

La empresa distribuidora se reserva el derecho de rechazar el lote si es para entrega según el cronograma de suministro y si el caso fuera una auditoria a un lote ya evaluado y pagado que aun este en las instalaciones del proveedor se le aplicaran las penalidades correspondientes estipuladas en la orden de compra.

Los gastos que demanden los ensayos estarán a cargo del adjudicatario debiendo estar incluidos en el precio cotizado. Se entiende por "gastos que demanden los ensayos", todos aquellos que signifiquen, además de los propios de las pruebas a efectuar, los que se produjeran como consecuencia de viáticos, viajes, traslados, seguros, almacenajes o cualquier otro costo adicional que se le presente al adjudicatario para poder efectuarlos.



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>		NRD-AE-III-01-01-00
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>		Fecha: Mayo 2015
			Versión N°: 01
			Página 12 de 24

### 5.1. Ensayo de Calidad de los Materiales.

El proveedor debe garantizar que todos los ensayos de los materiales del poste cumplan con la norma ASTM correspondiente.

#### A. Ensayos al Hormigón.

##### ✓ Asentamiento en el hormigón fresco

Para el ensayo de asentamiento del hormigón debe realizarse de acuerdo a la norma ASTM C 143 (Método de Ensayo normalizado para Asentamiento de Hormigones). Si se observa una clara caída o desmoronamiento de un lado o una parte del hormigón después de levantar el molde se debe descartar la prueba y hacer una nueva con otra parte de la muestra.

##### ✓ Ensayo de resistencia a la compresión del hormigón

En cada producción se tomarán muestras en probetas para ser sometidas a prueba a los 7, 14 y 28 días de tomadas. Debe cumplirse en todo caso que la resistencia del hormigón se encuentre por encima de los 400 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días del vaciado. Los ensayos se realizarán según la norma ASTM C39 (Método de Ensayo normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto), ASTM C172 (Práctica Normalizada para Muestreo de Concreto Recién Mezclado) y la norma ASTM C31 (Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en la Obra).

#### B. Acero


El fabricante deberá realizar los ensayos al acero que se va a utilizar en los postes, suministrando al menos los siguientes resultados:

- Carga máxima a la tracción.
- Las curvas de esfuerzo / deformación, basadas en el módulo de elasticidad, el esfuerzo de fluencia y el esfuerzo de rotura.

### 5.2. Ensayos a Postes Terminados.

Se realizarán dos ensayos a los postes ya terminados: prueba de trabajo y prueba de rotura; y una prueba de laboratorio: % volumen de poros permeables. Las pruebas se harán en posición horizontal, se debe contar con las instalaciones adecuadas para tal fin.



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 13 de 24


El fabricante garantizará que estas pruebas se realicen bajo condiciones óptimas, por lo que debe contar con:

- ✓ Patio de Pruebas: El patio de pruebas debe tener dimensiones apropiadas para la prueba, ser plano y el piso bien afirmado.
- ✓ Dispositivo de Anclaje: Se debe tener un sistema adecuado para anclar el poste, el cual permita reproducir con la mayor aproximación posible las condiciones de restricción que va a tener en la realidad.
- ✓ Apoyo Deslizante: La longitud en voladizo del poste, deberá contar con un apoyo deslizante (sobre ruedas) que ofrezca la menor resistencia posible al rozamiento que va colocado a 1/3 de la longitud en voladizo a partir de la cima.
- ✓ Superficie Deslizante: El apoyo deslizante debe desplazarse sobre una superficie lisa y libre de obstrucciones, a fin de disminuir al máximo el rozamiento.
- ✓ Dispositivo para aplicar Cargas: El dispositivo usado debe permitir la aplicación de las cargas en forma progresiva y sin golpes.
- ✓ Dinamómetro: Para la lectura de las cargas se contará con un dinamómetro con un margen de error inferior al 5%, es decir, que su escala de medida será la adecuada para el rango de carga a medir.

El tiempo mínimo establecido para realizar los ensayos a los postes será de 28 días del vaciado, cuando el poste es curado con métodos naturales, pero de ser el caso de un curado con método artificial el tiempo mínimo será responsabilidad del fabricante.

La muestra se tomará del lote al azar. Los ensayos se desarrollarán siguiendo como mínimo los siguientes pasos:

- ✓ Se debe verificar el estado del dinamómetro y fecha de la calibración.
- ✓ Se hará una inspección visual del lote de postes, verificando la disposición de almacenamiento y la uniformidad en el acabado.
- ✓ Se debe comprobar la excentricidad de los agujeros y que la distancia entre los mismos correspondan al plan de agujero aprobado.
- ✓ Verificación de las marcas y las dimensiones del poste en la base y la cima, de acuerdo al plano de cada longitud de poste.

 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 14 de 24

Se utilizarán el siguiente plan de muestreo para las pruebas de carga de flexión y rotura:

**Tabla 5: Plan de Muestra**


Tamaño del Lote	No. de Muestra		
	Prueba de Trabajo	Prueba a la Rotura	% Volumen Poros Permeables
<100	2	1	2
101 - 500	3	2	3
501 – 1,000	6	4	6
>1,001	10	8	10

#### **5.2.1. Ensayo de Prueba de Trabajo (Flexión No Destructiva).**

##### Procedimiento:

- ✓ Para aplicar la carga durante el ensayo se procederá a colocar una argolla a 0.3 m respecto a la cima del poste.
- ✓ Antes de dar inicio a la aplicación de cargas se coloca una regla para medir la deformación de inicio (0), esta debe estar fija y señalizada con una línea de referencia.
- ✓ En el ensayo de carga de trabajo y determinación de la deformación, el poste será sometido a una carga progresiva, aplicada en dirección normal a su eje y se registrarán las deformaciones correspondientes al incremento del 20% de la carga nominal para cada clase de poste, manteniéndose esta carga por dos (2) minutos, midiéndose la deformación resultante (deformación temporal).
- ✓ Luego se procederá a reducir gradualmente la carga hasta llegar a cero, dejándose descansar el poste por 2 minutos y se medirá la deformación que se produjo (deformación permanente).
- ✓ El proceso anterior se repetirá para cada incremento del 20% de la carga nominal, hasta llegar al 100% de esta. Para cada incremento de carga el proceso se repetirá 2 veces.
- ✓ La información levantada en este ensayo será plasmada en el formulario ETD-00-01, ver anexo 8.1.



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 15 de 24

El poste no pasará la prueba si se produjera una deflexión permanente después de liberar la carga de prueba, mayor del 15% de la deflexión temporal resultante presente en esta carga.

El (los) poste (s) utilizado (s) en esta prueba no pasará (n) a ser parte del lote final a entregar a las distribuidoras y/o clientes y se considera como parte de los gastos asumidos por el fabricante detallados en el capítulo 5 (Inspección y control de calidad).

### 5.2.2. Ensayo de Prueba a la Rotura (Flexión Destructiva).

Este ensayo sólo se realizará siempre y cuando se hayan cumplido satisfactoriamente con el ensayo de carga de trabajo.


El costo del (los) poste(s) que se rompa(n) en esta prueba, será asumido por el fabricante como parte de sus costos de producción del lote adjudicado.

#### Procedimiento:

- ✓ Para aplicar la carga durante el ensayo se procederá a colocar una argolla a 0.3 m respecto a la cima del poste.
- ✓ Antes de dar inicio a la aplicación de cargas se coloca una regla para medir la deformación de inicio (0), esta debe estar fija y señalizada con una línea de referencia.
- ✓ En este ensayo el poste será sometido a una carga progresiva aplicada en dirección normal a su eje y se registrarán las deformaciones correspondientes al incremento del 20% de la carga nominal para cada clase de poste, hasta que se produzca el colapso. Se debe anotar las anomalías que vayan presentándose en el poste durante el transcurso de la prueba, tales como grietas pronunciadas, fallas en el empotramiento, desprendimiento del hormigón, etc.
- ✓ Una vez se produzca el colapso del poste con una carga aplicada igual o superior a la carga de trabajo multiplicada por 2, el poste debe romperse y analizar la sección en que se produjo el colapso, para determinar si las causas del colapso coinciden con la hipótesis del cálculo y si el poste cumple con el requerimiento mínimo especificado.
- ✓ La información levantada en este ensayo será plasmada en el formulario ETD-00-02, ver anexo 8.2.

El poste no pasará la prueba si se produjera el colapso bajo una carga inferior a la que se espera.



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 16 de 24

### 5.2.3. Ensayo de Laboratorio de % Volumen de Poros Permeables.

El procedimiento de extracción y método de prueba se realizará por personal técnico capacitado de alguna Universidad o Laboratorio acreditado; dicho procedimiento para extraer la muestra y método de prueba deberá cumplir con la norma ASTM C-642-90 Standard Test Method for Specific Gravity; Absorption, and Voids in Hardened Concrete.

El concreto representado por las muestras ensayadas se considera estructuralmente adecuado si el promedio no exceda el 17% + 0.85% y ninguna de las muestras individualmente deberán estar por encima del 20%.

### 5.3. Tolerancias Aceptadas.

#### 5.3.1 Tolerancias Dimensionales.

Las principales tolerancias dimensionales de los postes de HPV son:

**Tabla 6: Tolerancias Dimensionales**

Dimensión	Tolerancia
Longitud de Poste	± 50 mm
Desviación del Eje Longitudinal	± 15 mm
Dimensión de la Sección Transversal	± 5 mm
Pendiente Longitudinal del Poste	± 1 %
Separación de los Agujeros	± 5 mm (*)

(\*) Se acepta una tolerancia de más ó menos 5mm en la posición de las perforaciones con respecto a su ubicación teórica que se indica en el Plan de Agujeros.

#### 5.3.2 Tolerancias en Ensayos.


Si un poste no pasa los ensayos de flexión tanto destructivo como no destructivo se probarán otros tres consecutivamente. Si al menos uno de los tres postes probados falla en la prueba, será rechazada la producción.

### 5.4. Recepción de Postes.

La inspección para la recepción de los postes, se realizará a un número de muestras igual al 4% del lote con un mínimo de dos postes.

Normas emitidas por Resolución SIE-29-2015-MEMI, del 29 de mayo de 2015



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 17 de 24

Durante la recepción se rechazaran los postes que:

- ✓ No satisfagan una o más de las tolerancias del control de calidad señalada en la sección Tolerancias Aceptadas (5.3) de esta Especificación.
- ✓ Tengan áreas dañadas o fisuras que comprometan su integridad estructural.
- ✓ El rotulado no sea en bajo relieve o que no contenga la información requerida.
- ✓ Posean estructura metálica a la vista.
- ✓ El tubo para la colocación de la puesta a tierra esté visibles a través de las paredes del poste.
- ✓ Presente destrucción parcial o total de las secciones de cima o base.
- ✓ Los agujeros estén con el eje desviado respecto a su posición teórica, taponadas ó de diámetro diferente al especificado.
- ✓ La superficie presente rugosidades pronunciadas, huecos o color heterogéneo.

Aquellos postes que no sean aceptados deben ser reemplazados según criterio de la empresa distribuidora.

Las empresas distribuidoras se reservan el derecho de desaprobar el lote de postes si no cumpliera con los requerimientos especificados en el presente documento referido a los resultados de los ensayos y control de calidad.


## 6. TRANSPORTE.

El fabricante preverá las condiciones óptimas de manipulación y transporte de los postes, respetando las normas mínimas de curado a fin de evitar deterioros. Se tomará en cuenta la carga máxima de cada poste para la colocación de unos sobre otro hasta su posterior entrega a la empresa distribuidoras y/o clientes correspondientes.

Todo poste de HPV deberá ser transportado desde la fábrica al lugar de destino, a través de vehículos adecuados, de modo que la longitud total del poste permanezca apoyada en superficie sólida y evitar daño por vibración en el transporte. Durante el traslado los postes deben ser separados por cuñas de madera de tal forma que se evite el pandeo del poste debido a su peso propio.

La descarga de los postes deberá efectuarse de manera gradual y uniforme hasta ubicarlos en su lugar de destino.



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 18 de 24

## 7. GARANTÍAS Y REQUERIMIENTOS.

El fabricante o proveedor debe garantizar que los postes a suministrar cumplen con los requerimientos técnicos de la presente especificación referente al diseño y fabricación para garantizar una vida útil de al menos 40 años.

La garantía de calidad técnica (entendida como la obligatoriedad de reposición del material por fallas atribuibles al diseño ó proceso de fabricación) será de cinco (5) años, como mínimo, contados a partir de la fecha de entrega de los postes.

La conformidad de esta sección deberá presentarse obligatoriamente en la Oferta Técnica.

### 7.1. Documentos Técnicos Requeridos para la Oferta Técnica.

El fabricante o proveedor entregará como mínimo los siguientes documentos en español debidamente sellados y firmados:

- ✓ Planillas de datos garantizados, llenada correctamente.
- ✓ Memoria con los cálculos estructurales que demuestren que el diseño propuesto para el poste, corresponde a la carga y esfuerzos solicitados. Los cálculos deberán ser realizados por un ingeniero Civil Colegiado en el Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores (CODIA).
- ✓ Planos de detalles, en donde se aprecie claramente: las dimensiones del poste, la disposición de los aceros, el plan de agujero y la puesta tierra. Estos deben estar en formato impreso y en digital (AutoCad actualizado o PDF).

## 8. ANEXOS.

### 8.1. Normas de Referencia.


### 8.2. Formularios para Pruebas en Postes de Hormigón.

#### 8.2.1. Formulario para Pruebas de Cargas de Trabajo en Postes de Hormigón.

#### 8.2.2. Formulario para Pruebas a la Rotura en Postes de Hormigón.





	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 19 de 24

### 8.3. Planillas de Datos Garantizados.

#### 8.3.1. Planilla de Poste HPV-300-7

Poste de Hormigón Pretensado Vibrado de 7.5 m, 300 daN.

#### 8.3.2. Planilla de Poste HPV-300-9

Poste de Hormigón Pretensado Vibrado de 9 m, 300 daN.

#### 8.3.3. Planilla de Poste HPV-300-10

Poste de Hormigón Pretensado Vibrado de 10.5 m, 300 daN.

#### 8.3.4. Planilla de Poste HPV-500-10

Poste de Hormigón Pretensado Vibrado de 10.5 m, 500 daN.

#### 8.3.5. Planilla de Poste HPV-500-12

Poste de Hormigón Pretensado Vibrado de 12 m, 500 daN.

#### 8.3.6. Planilla de Poste HPV-600-12

Poste de Hormigón Pretensado Vibrado de 12 m, 600 daN.

#### 8.3.7. Planilla de Poste HPV-600-14

Poste de Hormigón Pretensado Vibrado de 14 m, 600 daN.

#### 8.3.8. Planilla de Poste HPV-800-10

Poste de Hormigón Pretensado Vibrado de 10.5 m, 800 daN.

#### 8.3.9. Planilla de Poste HPV-800-12

Poste de Hormigón Pretensado Vibrado de 12 m, 800 daN.


#### 8.3.10. Planilla de Poste HPV-800-14

Poste de Hormigón Pretensado Vibrado de 14 m, 800 daN.

### 8.4. Planos.


Los detalles constructivos y de instalación se muestran en el Volumen II – Estructuras;  
Sección 1 – Estructuras de Soporte.



	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 20 de 24

### Anexo 8.1: Normas Aplicables

Norma	Descripción
<b>ASTM A416</b>	Especificación Normalizada para Torón de Acero, de Siete Alambres Sin Recubrimiento para Concreto Preesforzado
<b>ASTM A421</b>	ASTM A421/A421M-05 Especificación Normalizada para Alambre de Acero Aliviado de Esfuerzos sin Recubrimiento para Concreto Preesforzado
<b>ASTM A615</b>	Especificación Normalizada para Barras de Acero al Carbono Lisas y Corrugadas para Refuerzo de Concreto
<b>ASTM A706</b>	Especificación Normalizada para Barras de Acero de Baja Aleación Lisas y Corrugadas para Refuerzo de Concreto
<b>ASTM A82</b>	Especificación Normalizada para Alambre de Acero, Liso, para Refuerzo de Concreto
<b>ASTM A496</b>	Especificación Normalizada para alambre de acero, deformados, para Refuerzo de Concreto
<b>ASTM A47</b>	Standard Specification for Ferritic Malleable Iron Castings
<b>ASTM C33</b>	Standard Specification for Concrete Aggregates
<b>ASTM C31 y C39</b>	Specifications for Sampling Concrete and Testing Concrete Cylinders
<b>ASTM A35</b>	Recommended Practice for Annealing of Miscellaneous Rolled and Forged Carbon-Steel Objects
<b>ASTM C566</b>	Método de Ensayo Normalizado para Medir el Contenido Total de Humedad Evaporable en Agregados Mediante Secado
<b>ASTM C136</b>	Método de Ensayo Normalizado para la Determinación Granulométrica de Agregados Finos y Gruesos
<b>ASTM C127</b>	Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Gravedad Específica), y la Absorción de Agregados Gruesos
<b>ASTM C128</b>	Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Gravedad Específica), y la Absorción de Agregados Finos
<b>ASTM C642</b>	Standard Test Method for Specific Gravity; Absorption, and Void in Hardened Concrete
<b>ACI 318</b>	Building Code Requirements for Reinforced Concrete

 <b>SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD</b>	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 21 de 24

Anexo 8.2.1


FORMULARIO PARA PRUEBAS DE CARGA DE TRABAJO EN POSTES DE HORMIGON

Empresa Distribuidora:	Fecha:
Fabricante:	Lugar:
Material y Tipo de Fabricación:	Hora:
Longitud Total del Poste:	
Carga Nominal del Poste:	

PRUEBAS DE CARGA DE TRABAJO					
% del valor nominal	Valor a Medir	Valor Alcanzado	Deflexión Temporal (DT)	Deflexión Permanente (DP)	DP / DT
(%)	(kN)	(kN)	(cm)	(cm)	(%)
20%					
20%					
40%					
40%					
60%					
60%					
80%					
80%					
100%					
100%					
120%					


Comentarios:

Representantes de la Empresa Distribuidora	Representantes del Fabricante

	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 22 de 24

Página en blanco



 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD	<b>NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION</b>	NRD-AE-III-01-01-00
		Fecha: Mayo 2015
	<b>POSTES DE HORMIGON PRETENSADO VIBRADO</b>	Versión N°: 01
		Página 23 de 24

### Anexo 8.2.2

### FORMULARIO PARA PRUEBAS A LA RUPTURA EN POSTES DE HORMIGON

Empresa Distribuidora:	Fecha:
Fabricante:	Lugar:
Material y Tipo de Fabricación:	Hora:
Longitud Total del Poste:	
Carga Nominal del Poste:	

PRUEBAS DE RUPTURA			
% del valor nominal	Valor a Medir	Valor Alcanzado	Deflexión Temporal
(%)	(kN)	(kN)	(cm)
20%			
40%			
60%			
80%			
100%			
120%			
140%			
160%			
180%			
200%			
300%			

Comentarios:

Representantes de la Empresa Distribuidora

Representantes del Fabricante