



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

Uso e Instalación de Retenidas

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 1 de 15

I. OBJETIVO

Establecer los requerimientos necesarios para asegurar que las retenidas desarrollen efectivamente la tensión necesaria para así mantener los postes en posición vertical, en que condiciones deben de instalarse y los diferentes patrones de construcción dependiendo de la necesidad que se presente en la red de distribución.

II. ALCANCE

Este criterio establece los requisitos mínimos que deben cumplirse en la construcción de anclas y retenidas de líneas aéreas de distribución, con la finalidad mantener la integridad de las instalaciones.

III. ANTECEDENTES

Documentos Asociados:

- Normas de Construcción Aérea, Elektra Noreste versión 2.2
- RUS Boletín 1724E-200. Manual de Diseño para Líneas de Transmisión de Alto Voltaje.
- RUS Boletín 1724E-150. Postes de Distribución sin Retenida.
- RUS Boletín 1724E-153. Anclas y Retenidas de Líneas de Distribución Eléctrica.

IV. DEFINICIONES

Ancla: es un dispositivo que sirve como un soporte fiable para sujetar un objeto en su sitio. El termino ancla se asocia

normalmente con el cono, placa o tornillo y va directamente enterrada en el suelo.

Tensión: La tensión es la fuerza que sufren algunos cuerpos cuando se estiran (fuerza por unidad de longitud), en nuestro caso depende de la longitud del vano, el peso del conductor, la temperatura y de las condiciones atmosféricas.

Varilla de Ancla: una varilla de acero o de otro metal diseñado para ajustar el ancla enterrada.

V. GENERALIDADES

La retenida es un elemento mecánico que se utiliza para equilibrar las fuerzas longitudinales originadas por tensiones desequilibradas en un vano o en vanos adyacentes de un circuito, por operaciones de tendido, por rotura de conductores, por fuerzas transversales debidas al viento y ángulos de deflexión eliminando así los esfuerzos de flexión en el poste.

Los esfuerzos máximos en las distintas partes del poste se obtienen con diferentes combinaciones de fuerzas, estas son debidas a esfuerzos máximos en ángulos, generalmente las cargas específicas son verticales, transversales y longitudinales.

- **Carga Vertical:** son los debidos al peso de los cables, conductores y equipos soportados por la estructura.
- **Carga Transversal:** la carga transversal es la debida al viento, soplando horizontalmente y en ángulo recto a la dirección de la línea, sobre

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 2 de 15

la estructura, cables, conductores y accesorios.

- **Carga Longitudinal:** son fundamentalmente las producidas por la máxima tensión que ejercen los conductores, ocasionadas por desequilibrio a uno y otro lado del soporte, ya sea por cambio de tensión mecánica o remate.

- 2. Retenida Aérea para Cruce de Calle (Patrón NC-V-3):** se utiliza en los cambios de dirección de circuitos primarios o secundarios, donde no es posible instalar otro tipo de retenida por la cercanía a una vía y el poste frontal cuenta con más espacio.

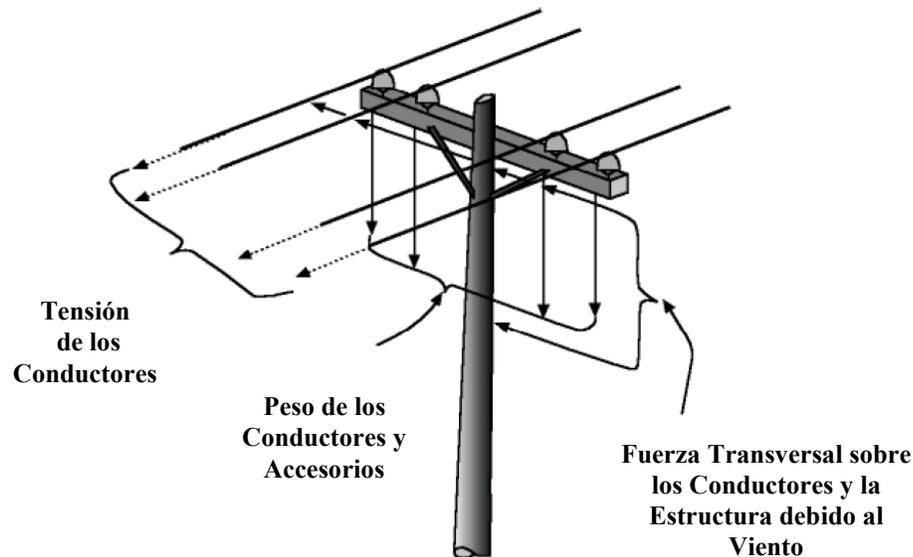


Figura 1. Fuerzas que actúan sobre el poste

Las retenidas en el área de concesión ENSA pueden ser de cuatro tipos:

- 1. Retenida Aérea Sencilla (Patrón NC-V-1):** se utiliza en cada inicio o final de línea y cuando halla cambio de direcciones en circuitos primarios y secundarios.

- 3. Retenida Aérea de Acera o Tipo Violín (Patrón NC- V-4):** se utiliza en los cambios de dirección de circuitos primarios o secundarios, cuando por motivos de espacio no es posible utilizar una retenida normal (en vías peatonales reducidas).

La retenida se sujetara a una abrazadera o perno en la parte superior

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 3 de 15

de poste y en un rango de 5' mínimo y 8' máximo hacia abajo (en la abrazadera o perno) se colocara el tubo de acero galvanizado (ver patrón NC-V-4) con el propósito de conseguir un ángulos en la Retenida entre 45° y 32° mínimos, para evitar que el poste se deforme debido al empotramiento del tubo galvanizado.

4. Retenida Aérea Doble (Patrón NC-V-6): se utiliza en el inicio o final de línea y cuando halla cambio de dirección de circuitos primarios o secundarios.

remate, se colocara retenida al nivel del remate secundario.

- El doble remate consiste de dos remates sencillos, para el cual se instala una retenida de cada lado del poste en la dirección opuesta a la tensión de los conductores.
- Cuando exista ángulo de 90° se deberá colocar una retenida a cada lado del poste, contrarrestando los esfuerzos.

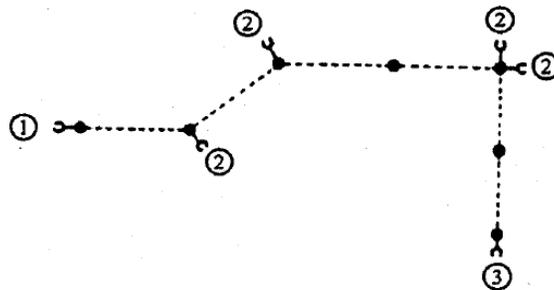


Figura 2. (1) Inicio (2) Cambio de Dirección (3) Remate.

Instalación de Retenidas

a. Deberán instalarse Retenidas en los siguientes casos:

- Cada inicio y fin de cableado
- Cuando la línea de media tensión continúe y la línea de baja tensión

- Cuando existan cambios de dirección se utilizara la retenida especificada según tipo/clase de poste, los conductores utilizados y el ángulo de la línea. (ver tablas adjuntas)

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 4 de 15

- b. Las anclas y retenidas deberán instalarse antes del tendido y templado de los conductores.
- c. Serán instaladas en el medio de las dos líneas que soporta el poste, ejerciendo una fuerza contraria a la tensión de los cables.

Los postes que necesiten retenida deberán inclinarse en contra de los esfuerzos una distancia no menor que 1" por cada 10' y no deberán inclinarse mas de 2" por cada 10'.

Por ejemplo:

Un poste de 40 pies deberá tener una inclinación de 3" en contra de los esfuerzos.

Un poste de 12 metros deberá tener una inclinación de 3" en contra de los esfuerzos.

- Las anclas y retenidas deberán colocarse en la servidumbre, no se podrán fijar a árboles o plantas, ni a ninguna estructura o edificio.
- Deberán conectarse al neutral del sistema.

Para determinar el ángulo de la línea se debe considerar lo siguiente:

1. Se requiere medir distancias de 30 o 15 metros de longitud por lo que se debe contar con una herramienta (cinta de medir) que permita medir estas longitudes. De acuerdo a los tres métodos de la figura 3, escoger el más

conveniente en base a las disposiciones de campo.

2. Medir y marcar las distancias de 30 o 15 m indicados en los diagramas de la figura 3.
3. Conectar los puntos finales de estas distancias y medir la distancia X.
4. Obtener el ángulo entrando con la distancia X medida, a la tabla siguiente

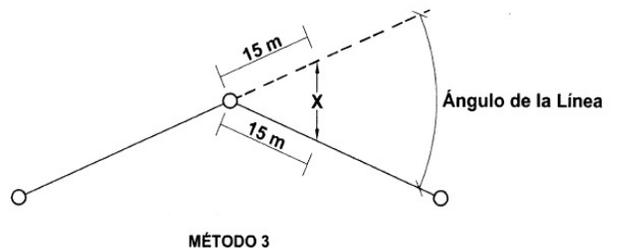
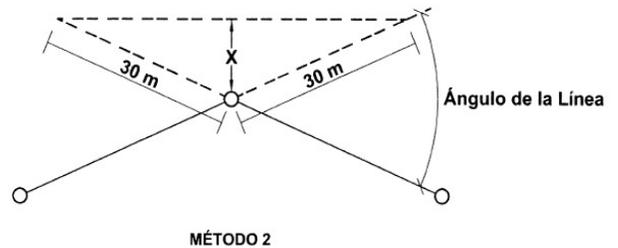
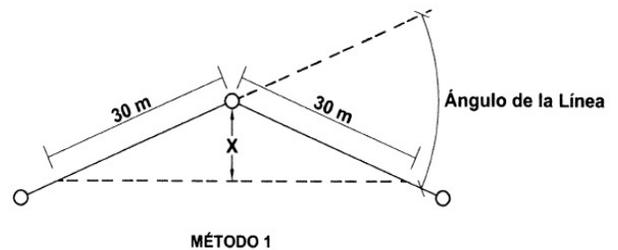


Figura 3. Métodos para Calcular el Angulo de Línea.



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

Uso e Instalación de Retenidas

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 5 de 15

Tabla N° 1
Distancias Promedio para un Ángulo de 5°.

"X" (Metros)	Ángulo (Grados)	Ángulo Norma (Grados)
0.3	1	5°
0.6	2	
0.9	3	
1.2	5	

A continuación las tablas donde se indica el tipo de retenida a utilizar para los diferentes tipos de postes según el cálculo de esfuerzo realizado:

Tabla N°2
Distancias Promedio para un Ángulo de 30°.

"X" (Metros)	Ángulo (Grados)	Ángulo Norma (Grados)
1.5	6	30°
1.8	7	
2.1	8	
2.4	9	
2.7	10	
3.0	11	
3.3	13	
3.6	14	
3.9	15	
4.2	16	
4.5	17	
4.8	18	
5.1	20	
5.4	21	
5.7	22	
6.0	23	
6.3	24	
6.6	25	
6.9	27	
7.2	28	
7.5	29	
7.8	30	

Tabla N°3
Distancias Promedio para un Ángulo de 60° a 180°.

"X" (Metros)	Ángulo (Grados)	Ángulo Norma (Grados)
8.1	31	60° ó 180°
8.4	33	
8.7	34	
9.0	35	
9.3	36	
9.6	37	
9.9	39	
10.2	40	
10.5	41	
10.8	42	

 ENSA Dirección de Distribución e Ingeniería Criterio de Construcción, Operación y Mantenimiento Uso e Instalación de Retenidas	Código:	NO.CCOM.06.01
	Fecha de Creación:	En -09
	Fecha de Última Actualización:	Ago-11
	Versión:	01
	Páginas:	Página 6 de 15

Para evaluar el tipo adecuado de retenida a utilizar se determinaron los momentos en los postes de madera y concreto.

“Los cálculos se realizaron para vanos de 50 metros y grado C de construcción y un 10 % de la tensión máxima de los conductores”

USO DE POSTES EN SISTEMAS MONOFÁSICOS

Tabla N° 1. Poste de Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio de 9 metros en Sistemas Monofásicos.

TIPO DE CONDUCTOR	ÁNGULO DE LÍNEA				Remate
	0° a 5°	5° a 30°	30° a 60°	60° a 90°	
BT Neutral	Sin Retenida		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)
1/0 AAC 1/0 ACSR			Retenida Aérea Violín (NC-V-4)		
1/0 AAC 1/0 ACSR					



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

Uso e Instalación de Retenidas

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 7 de 15

Tabla N°2. Poste de Concreto y de Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio de 11 metros en Sistemas Monofásicos.

TIPO DE CONDUCTOR	ÁNGULO DE LÍNEA				Remate
	0° a 5°	5° a 30°	30° a 60°	60° a 90°	
MT BT Neutral	Sin Retenida		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)
1/0 AAC 1/0 AAC 1/0 ACSR			Retenida Aérea Violín (NC-V-4)		
1/0 ACSR 1/0 AAC 1/0 ACSR					



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

Uso e Instalación de Retenidas

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 8 de 15

Tabla N° 3. Poste de Concreto y de Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio de 12 metros en Sistemas Monofásicos.

TIPO DE CONDUCTOR	ÁNGULO DE LÍNEA				Remate
	0° a 5°	5° a 30°	30° a 60°	60° a 90°	
MT BT Neutral	Sin Retenida		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)
1/0 AAC 1/0 AAC 1/0 ACSR			Retenida Aérea Violín (NC-V-4)		
1/0 ACSR 1/0 AAC 1/0 ACSR					

**ENSA**

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

Uso e Instalación de Retenidas

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 9 de 15

SISTEMA BIFÁSICO

Tabla N° 4. Poste de Concreto y de Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio de 12 metros en Sistemas Monofásicos.

TIPO DE CONDUCTOR	ÁNGULO DE LÍNEA				
MT BT Neutral	0° a 5°	5° a 30°	30° a 60°	60° a 90°	Remate
1/0 AAC 1/0 AAC 1/0 ACSR	Sin Retenida	Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)			Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)
1/0 ACSR 1/0 AAC 1/0 ACSR		Retenida Aérea Violín (NC-V-4)			



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

Uso e Instalación de Retenidas

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 10 de 15

SISTEMA TRIFASICO

Tabla N° 5. Poste de Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio de 12 metros en Sistemas Trifásicos (Circuito Simple).

TIPO DE CONDUCTOR	ÁNGULO DE LÍNEA				
	0 a 5°	5 a 30°	30 a 60°	60 a 90°	Remate
1/0 AAC 1/0 AAC 1/0 ACSR	Sin Retenida	Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)			Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)
1/0 ACSR 1/0 AAC 1/0 ACSR		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)			
477 AAC 1/0 AAC 266 ACSR	Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)			Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)	Retenida Aérea Doble (NC-V-6)
477 ACSR 1/0 AAC 266 ACSR	Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)		Retenida Aérea Doble a 45° (NC-V-6)		*Evaluar

***Evaluar:** En estos casos, se deberá realizar un estudio de carga según las condiciones de cada proyecto.



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

Uso e Instalación de Retenidas

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 11 de 15

Tabla N° 6. Poste de Concreto de 12 metros en Sistemas Trifásicos (Circuito Simple).

TIPO DE CONDUCTOR	ÁNGULO DE LÍNEA				
	MT BT Neutral	0° a 5°	5° a 30°	30° a 60°	60° a 90°
1/0 AAC 1/0 AAC 1/0 ACSR	Sin Retenida	Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)			Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)
1/0 ACSR 1/0 AAC 1/0 ACSR		Sin Retenida	Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)
477 AAC 1/0 AAC 266 ACSR		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)		Retenida Aérea Doble (NC-V-6)	*Evaluar
477 ACSR 1/0 AAC 266 ACSR		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)		Retenida Aérea Doble (NC-V-6)	*Evaluar

*Evaluar: En estos casos, se deberá realizar un estudio de carga según las condiciones de cada proyecto.



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

Uso e Instalación de Retenidas

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 12 de 15

Tabla N° 7. Poste de Concreto de 14 metros en Sistemas Trifásicos (Doble Circuito).

TIPO DE CONDUCTOR	ÁNGULO DE LÍNEA				
	MT BT Neutral	0 a 5°	5 a 30°	30 a 60°	60 a 90°
1/0 AAC 1/0 AAC 1/0 ACSR	Sin Retenida	Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)			Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)
1/0 ACSR 1/0 AAC 1/0 ACSR		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)	Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)	Retenida Aérea Doble (NC-V-6)	
477 AAC 1/0 AAC 266 ACSR		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1)	Retenida Aérea Doble (NC-V-6)		Retenida Aérea Doble a 45° (NC-V-6)
477 ACSR 1/0 AAC 266 ACSR		Retenida Aérea Sencilla (NC-V-1) Retenida Aérea Violín (NC-V-4)	Retenida Aérea Doble (NC-V-6)	Evaluar	

***Evaluar:** En estos casos, se deberá realizar un estudio de carga según las condiciones de cada proyecto

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 13 de 15

Instalación del Tensor

Todas las retenidas deberán llevar un aislador de porcelana tipo tensor de color gris para una tensión mínima de 53 kN sujeto con dos terminales preformada para retenida de 3/8” x 35” (7 hebras), código **ENSA 01-04-165**, la misma se colocara a cada lado del aislador tipo tensor de manera tal que el aislador quede vertical con respecto a su eje, ver figura N°4.



Figura N°4. Aislador tipo tensor

Solo se permitirá el uso del aislador tipo tensor en instalaciones nuevas y solo se utilizara un aislador tipo tensor por cable de retenida.

Donde se instalen retenidas las mismas deberá ser aterrizada e instaladas según el Capítulo 11, versión 2.3 de la norma aérea de ENSA. El aislador tipo tensor deberá estar a una altura no menor de 8’ para evitar que el mismo este sujeto a daños.¹

¹ Artículo 215 C (a) del NESC 2007.

Instalación del Ancla

El ancla para retenida se instala de la siguiente manera:

- Realizar una excavación cilíndrica a una profundidad de no menor de 6 pies (1.83 m).
- El diámetro del hueco será igual al diámetro del ancla cerrada.
- Realizar una canal en la parte superior de la excavación en dirección a la tensión de la retenida para permitir que el ancla se incline en esta dirección.
- Coloque el ancla cerrada con la varilla en el hoyo.
- Expande el ancla con la barra de extensión.

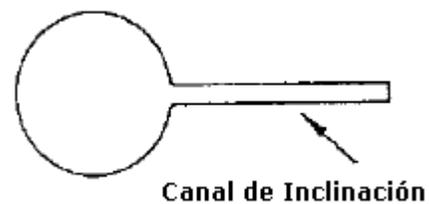
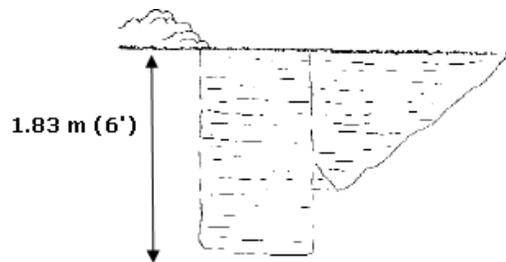


Figura N°5. Excavación para instalación del ancla.

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 14 de 15

La barra de extensión es una herramienta especial que se utiliza para expandir el ancla. El pisón y la cabeza curvos distribuyen el peso uniformemente alrededor de la barra del ancla para reducir la vibración, el gancho sostiene la barra alrededor del ancla para asegurar golpes firmes en la cabeza del ancla.

- En los casos donde el material excedente de la excavación tenga alto contenido de agua o material orgánico se utilizara material seleccionado (capa base) para hacer la compactación en sitio y garantizar de esta forma la estabilidad del poste.



Figura 6. Barra de Extensión.

Esta herramienta también se utiliza eficazmente para apisonar en suelo sobre el ancla instalada.

- Verificar que el ancla se expanda completamente y penetre el suelo.
- Inclinarse el ancla hacia el canal de inclinación.
- Verificar que la varilla se extienda aproximadamente 6" sobre la superficie del suelo.
- Se utilizara para el relleno piedras N° 6 hasta una profundidad aproximada de dos (2) pies, apisonando mientras se rellena; luego se rellanará con la tierra seca remanente.

- Se verterá el material en capas no mayores a 15 centímetros, luego se procederá a realizar la compactación por medio de pisones adecuados asegurando que cada capa quede completamente compactada antes de proceder a verter la siguiente.
- Cuando se requiere más de un ancla en la misma dirección, la segunda ancla será instalada a una distancia mínima de 1.5 metros de separación horizontal del ancla inicial.

La distancia de colocación de la retenida puede variar de acuerdo a las condiciones del terreno, lo recomendable es:

Código:	NO.CCOM.06.01
Fecha de Creación:	En -09
Fecha de Última Actualización:	Ago-11
Versión:	01
Páginas:	Página 15 de 15

Tabla N° 8
 Altura de los Hoyos de la Retenida

Poste	Altura de la Retenida sobre la Línea de Tierra		D = H (45°)		D = 3/4H (36.87°)	
	Cara A (pies)	Cara B (pies)	Cara A (pies)	Cara B (pies)	Cara A (pies)	Cara B (pies)
11 metros	30	28	30	28	22	21
12 metros	31	-	31	-	24	-
14 metros	38	35	38	35	28	27

- Que **D** sea aproximadamente igual a **H** (el ángulo de la retenida es de 45°).
- Que **D** sea $\frac{3}{4}$ **H** (el ángulo de la retenida es de 36.87°)

Donde:

H: Es la altura del poste desde la superficie hasta el punto donde se instala la retenida.

D: Distancia horizontal desde el pie del poste hasta el punto donde se entierra el ancla.

Instalación de la Cubierta Protectora

Toda retenida instalada deberá poseer una cubierta de señalización de color amarillo que permita a los peatones tener mayor visibilidad, es importante aclarar que esta cubierta no posee ningún tipo de aislamiento eléctrico, ver figura N°7.



Figura N° 7. Cubierta Protectora para Retenidas