

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES PARA LA LINEA DE SUBTRANSMISIÓN A 69 KV

Contenido

1.	ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES	4
2.	POSTES DE HORMIGON ARMADO	4
2.1	Características físicas	4
	Bornes para conexión a tierra	5
	Señal de empotramiento	6
2.2	Tipos de postes a utilizar	6
2.3	Materiales para fabricación de postes	7
2.4	Fabricación de los postes	8
2.5	Inspecciones y aceptaciones	11
2.6	Muestreo y pruebas	11
	Muestreo	12
3.	ANCLAS DE HORMIGÓN PARA TENSORES	12
4.	CONDUCTORES DE ALUMINIO Y COBRE	13
4.1.	CONDUCTOR TIPO ACAR CALIBRE 750 MCM.....	13
4.1.1.	Especificaciones del conductor	13
4.1.2.	Normas aplicables	13
4.1.3.	Requerimientos específicos	14
	Alambres de aluminio	14
	Alambre de aleación de aluminio	14
4.1.4.	Embalaje y Marcas	14
	Embalaje	15
	Marcas	15
4.2.	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO	16
4.2.1.	Especificaciones del conductor	16
4.2.2.	Normas aplicables	16
5.	CABLE DE FIBRA OPTICA.....	16
6.	CABLE DE ACERO GALVANIZADO PARA TENSORES.	22
7.	 AISLADORES DE SUSPENSION Y LINE POST TENSORES	23
7.1.	AISLADORES DE SUSPENSION	23
7.2.	AISLADOR LINE POST	25

8.	HERRAJES GALVANIZADOS	28
9.	CRUCETAS, PIE AMIGOS Y PLETINAS DE UNION.....	31
▪	Cruceta metálica de perfil "L" de 100x100x6x3000 mm, con perforaciones para pernos de 5/8"y 3/4".....	31
▪	Cruceta metálica de perfil "L" de 100x100x12x6000 mm con perforaciones para pernos de 5/8"y 3/4".....	31
▪	Cruceta metálica de perfil "L" de 75x75x6x1500 mm, con perforaciones para pernos de 5/8"y 3/4".....	32
▪	Pie amigo perfil "L" de 50x50x6x1200 mm	32
▪	Pletina de unión 100x10x600 mm.....	32
10.	ACCESORIOS PARA CONDUCTORES	32
10.1.	Adaptador Y "CLEVIS BALL"	32
10.2.	Adaptador rótula ojo	33
10.3.	Adaptador "U" grillete de acero galvanizado	34
10.4.	Grapa de retención para conductor de aluminio hasta calibre 750 MCM.-	34
10.5.	Grapa de suspensión para conductor de aluminio hasta calibre 750 MCM.....	35
10.6.	Grapa de suspensión para aislador Line Post "CLAMPTOP CLAMPS"	36
10.7.	Amortiguador para conductores y para cable OPGW.....	37
11.	ACCESORIOS Y HERRAJES PARA CABLE DE FIBRA OPGW	38
11.1.	Conjunto de suspensión para cable OPGW	38
11.2.	Conjunto de retención pasante (dos extremos) para cable OPGW	39
11.3.	Conjunto de retención bajante cable OPGW.....	41
11.4.	Conjunto de retención terminal OPGW	41
11.5.	Accesorios para los conjuntos de suspensión y retención	42
	Conector de ranuras paralelas OPGW	43
	Adaptador extensión OPGW.....	43
	Adaptador eslabón ojo-ojo.....	44
	Abrazadera de sujeción a estructura metálica para bajante de dos cables OPGW	44
11.6.	Cajas de empalme para cables OPGW	44
	Cajas de empalmes OPGW-OPGW	44
	Cajas de empalmes OPGW-Red subterránea de fibra óptica	46
11.7.	Terminales de distribución para el cable de fibra óptica (ODF's)	47

12.	CONECTORES PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO .	49
13.	VARILLAS PARA PUESTA A TIERRA	50
14.	ACCESORIOS TIPO PREFORMADO Y EMPLAMES PARA CONDUCTOR DE ALUMINIO.	50
14.1.	Varillas de armar preformadas:.....	50
14.2.	Manguitos de reparación.....	51
14.3.	Empalmes.....	51
14.4.	Balizas de Señalización	51
14.5.	Placas de aviso de peligro	52
14.6.	Placas de numeración.....	52

1. ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES

Estas especificaciones cubren los requerimientos técnicos para el suministro de postes, conductores, cable OPGW, aisladores, herrajes y materiales, para la construcción electromecánica de la línea de subtransmisión a 69 kV SANTA ELENA - CHANDUY.

2. POSTES DE HORMIGON ARMADO

Para la construcción de la LINEA DE SUBTRANSMISIÓN A 69 KV, se utilizarán postes de hormigón armado vibrado de sección rectangular, deberán cumplir con las Normas Ecuatorianas INEN 1964, 1965, 1966 y 1967.

Los postes deben cumplir las especificaciones que se indican a continuación:

2.1 Características físicas

Las características físicas de los postes de hormigón armado deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

Geometría de los postes

Los postes serán de sección rectangular, geometría exterior tronco – piramidal con alvéolos a lo largo de los mismos.

Conicidad

Tendrán una conicidad constante desde la cogolla hasta la base, con las siguientes dimensiones:

- Cara angosta: 1,18 - 1,23 cm
- Cara ancha: 1,60 - 2,00 cm

Dimensiones

Las dimensiones de la base y punta de los postes serán los especificados por el fabricante, debiendo estas estar dentro de las que a continuación se indican:

Dimensiones en la punta:

-Cara estrecha: 15,50 - 18,00 cm

-Cara ancha: 22,00 - 26,00

Perforaciones

Los postes llevarán dispuestos en la parte superior todas las perforaciones que se indican en los diseños correspondientes para cada tipo de poste.

Las perforaciones se ejecutarán mediante el empleo de pasadores metálicos de 19mm (3/4") de diámetro, debidamente asegurados al molde y que permitan su fácil remoción.

Tolerancias

Las tolerancias en las dimensiones serán las siguientes:

+₋ 0,05 m en la longitud

+₋ 0,01 m en las secciones transversales

La curvatura longitudinal máxima de la superficie exterior del poste será de 0,5% de su longitud total y la flecha se medirá con relación a la cara externa más deformada del poste.

La tolerancia permitida en la ubicación de las perforaciones será de +₋ 5% de su separación.

Pernos de puesta a tierra

Las tomas de puesta a tierra serán soldados a la armadura principal de tal manera que haya continuidad eléctrica entre los mismos. La toma de tierra permitirá la conexión de un perno de 1/2" de diámetro, para la sujeción del conector de puesta a tierra al poste.

Bornes para conexión a tierra

En la parte superior a 0,60 metros de la punta y en la parte inferior a 0,20 m por encima de la altura de empotramiento, se colocarán tuercas de acero galvanizadas por inmersión en caliente para perno de 12 mm de diámetro.

Las tuercas serán soldadas a la armadura principal de tal manera que haya continuidad eléctrica entre la superior e inferior. Para el transporte la tuerca superior e inferior vendrán protegidas a fin de evitar su oxidación o pérdida de rosca.

Señal de empotramiento

A la distancia de $L/10+50$ cm desde la base del poste, se colocará una marca para indicar la línea de tierra o empotramiento, la misma que se realizará en bajo relieve (máximo 2 mm de profundidad) y pintada de color rojo. El ancho y profundidad de esta marca no debe comprometer la resistencia ni el recubrimiento de la armadura del poste.

Acabado

Los postes deberán ser acabados en el color natural del concreto en toda su superficie, la cual deberá estar libre de porosidades y exenta de deformaciones, rebabas, desprendimiento de hormigón y superficies irregulares.

Identificación

Los postes de hormigón deberán tener una placa de características en la que constan grabado de formas legibles e indelebles. La placa de identificación tendrá las siguientes medidas: Alto 60mm, ancho: 100mm con la siguiente información:

Nombre del fabricante
Fecha de fabricación
Longitud del poste en metros
Carga de rotura nominal en kg
Número de fabricación del poste
Conicidad en mm/m
Dimensiones en la base en cm
Dimensiones en la punta en cm
Peso en Kg
Nombre del propietario

Esta placa va situada normalmente a 1.80 m de la sección de empotramiento (o sea a $(L1 + 1.80)$ m., siendo L1 la longitud de empotramiento en metro.

2.2 Tipos de postes a utilizar

Poste hormigón rectangular de 23 m con resistencia a la rotura de 2.400 kg.

La carga de rotura de los postes es medida a 20 cm de la punta. Las cargas de rotura indicadas deben ser consideradas como mínimas y en los ensayos de resistencia deben obtenerse cargas superiores.

2.3 Materiales para fabricación de postes

En el refuerzo longitudinal se utilizará varilla corrugada de acero de grado duro, de calidad definida por las normas INEN 102, con esfuerzo a la fluencia de 4.200 Kg/cm².

El esfuerzo transversal estará constituido por estribos de acero liso de grado medio con una fluencia de 2.800 kg/cm² y diámetro máximo de 6 mm (1/4"). Se regirá por la norma ASTM A 615.

Cemento

El cemento a utilizarse será portland de fraguado normal, cuyas características cumplirán con lo especificado en la Norma INEN 152, Para tipo I.

Agregados

Los agregados para concreto deben cumplir con las normas INEN 694, 695, Y 696. Sus partículas serán provenientes de roca sana, fuerte, densa y durable y resístete a la intemperie

Como agregado grueso se utilizará piedra triturada o grava natural de río o cantera, con un tamaño nominal máximo de 19mm (3/4"). Se recomienda que el tamaño no sea mayor de tres cuartos, del espaciamiento mínimo libre entre varillas individuales de refuerzos, o haces de varillas. No deberá contener polvo o arcilla que excedan del 1 % en peso v se vitara, en lo absoluto, el contenido de materias orgánicas o sales; si es necesario, se lavara previamente.

El agregado fino estará constituido por arena manufacturada o are natural del río o de cantera o una combinación de arena natural y arena manufacturada. En caso de combinarse, el contenido de arena natural no será menor al 30% del total del agregado fino. Se asentará solamente agregados finos con un contenido menor del 3% en peso de polvos y arcillas y no deberán contener, en absoluto, impuestas orgánicas o sales.

Agua

El agua a usarse, tanto para el lavado de agregados como para la preparación de mezclas, y curado de hormigón, estará exento de materia orgánica, arcillas, sales (sulfato y cloros), álcalis y otras sustancias que puedan ser nocivas al hormigón o al acero del refuerzo.

Si se va a utilizar agua no potable, a selección de las proporciones deben basarse en mezclas de hormigón utilizando agua de la misma fuente.

Aditivos

A utilización de aditivos para el hormigón, tales como plastificantes, acelerantes, inclusores de aire, etc., se justificará mediante oportunos ensayos de las mezclas donde se usen hidrófugos de reconocida calidad, en las proporciones específicas para estos productos.

Para aumentar la trabajabilidad del hormigón, se recomienda emplearse plastificantes o incluso tés de aire.

2.4 Fabricación de los postes

La fabricación de los postes de hormigón se orientará en base a los requisitos que a continuación se detallan:

2.4.1 Acero de refuerzo

Colocación

La disposición de la armadura obedecerá a los detalles estructurales y dimensiones de los refuerzos longitudinales y transversales que para cada tipo de postes se hallan diseñadas.

Previa, su colocación, deberá verificarse que el esfuerzo esté exento de óxido, pintura, aceite o cualquier otra sustancia que pueda ser nociva al hormigón o al acero o que reduzca la adherencia entre ambos. Las varillas se sujetarán entre sí y el molde metálico, de manera de eliminar desplazamientos durante el vertido y compactación del hormigón, dentro de las tolerancias permitidas para obtener los recubrimientos de diseño.

Recubrimiento

El recubrimiento mínimo del hormigón será de 2.5 cm. medidos a la tangente exterior de la armadura transversal

Traslapes

Las varillas de refuerzo longitudinal serán de una sola pieza a lo largo del poste, hasta donde sea posible cuando sea indispensable hacer traslapes estos serán de una longitud mínima de 60 diámetros.

Se admitirá como máximo el 25% de varillas traslapadas por poste y solo traslape en cada varilla. Los traslapes se ubicarán en forma escalonada, de manera que no haya dos en la misma sección transversal.

2.4.2 Hormigón

Dosificación

La dosificación de las mezclas de hormigón será efectuada sobre la base de pruebas de tanteo en laboratorios de reconocida experiencia y la proporción de sus componentes se definirá al peso.

El concreto empleado deberá tener una resistencia mínima a la compresión de 350 kg/cm² y la dosificación garantizará valores de resistencia promedios, suficientemente altos para minimizar la frecuencia de resultados de pruebas de resistencia por debajo del valor especificado.

A menos que se recomiende lo contrario, $f'c$ se basará en pruebas de resistencia a los 28 días de edad del hormigón.

La dosificación de todos los materiales del hormigón podrá ser ajustada o cambiada, cada vez que sea necesario, con el fin de mantener la calidad requerida del hormigón o para afrontar las diferentes condiciones que se encuentran durante la fabricación.

Los especímenes moldeados en el laboratorio serán preparados y curados de acuerdo con la norma ASTM C-192 y los correspondientes ensayos de resistencia, obedecerán a la especificación ASTM C39.

Preparación y mezclado

Previo al vaciado del hormigón se verificará que el equipo de mezclado y de transporte este limpio y en las mejores condiciones de funcionamiento y la disposición del acero de refuerzo y elementos auxiliares a ser incluidos temporalmente en el hormigón.

El mezclado se efectuará en hormigonera mecánica, en la cual se depositarán los materiales de cada parada, medios cuidadosamente y separadamente.

Todo el hormigón será mezclado hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales y deberá descargarse completamente antes de que se vuelva a colocar otra parada.

Las muestras para pruebas de resistencia del hormigón deberán tomarse de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM C-172, y los especímenes serán moldeados y curados según lo que señala la norma ATM C 31. Se tomará seis muestras por cada día de fabricación de postes, con un mínimo de dos unidades por día. Cada resultado de prueba de resistencia será el promedio de dos cilindros de la misma muestra probados a los 28 días y su registro se llevará en un cuadro que será aprobado por la CNEL.

El ensayo de consistencia se efectuará por lo menos dos veces cada día de funcionamiento de la hormigonera y los asentamientos se medirán conforme lo especifica la norma ASTM C- 143, regidos a los límites definidos por el laboratorio.

Transporte y vaciado

Los equipos para transportar el hormigón serán de tamaño y diseño tal que permitan el flujo prácticamente continuo en el extremo del vertido, observándose el menor tiempo posible entre el mezclado y vaciado para asegurar hormigones de calidad homogénea.

La operación de vaciado se llevará a cabo dentro de un proceso continuo hasta completar el hormigonado total del poste, controlándose que el hormigón conserve durante el tiempo de vaciado su estado plástico, y que fluya uniforme y fácilmente entre la armadura de refuerzo.

Todo hormigón se consolidará completamente utilizando medios adecuados tales como vibrado, varillados, etc., tomándose cuidado de que cubre enteramente el esfuerzo y las esquinas del molde.

Acabado

Los huecos u otros efectos superficiales del hormigón se repararán picando el concreto y resanando las fallas con mortero rico en cemento, de tal modo que se confunda totalmente con el resto del conjunto y se obtengan la misma uniformidad, textura y coloración natural del hormigón. El acabado final será del tipo liso en todos los postes.

Curado

Una vez retirados los postes del modo metálico, se dará comienzo a la operación del curado, para lo cual se deberá mantener los húmedos por un periodo de siete (7) días. La humedad será obtenida mediante inmersión del poste en agua o a su vez cubriéndolo con láminas de polietileno o llenazos de cáñamo, y rociándolos con agua durante todo el período.

Se efectuarán pruebas de resistencia de los cilindros curados bajo las condiciones de campo de acuerdo a la ASTM N- 31, a fin de comprobar la bondad del curado. Tales especímenes deben ser moldeados al mismo tiempo y tomados de las mismas muestras que los cilindros de prueba para curarse en laboratorio, para la aceptación del concreto.

Evaluación y aceptación

La evaluación y aceptación del hormigón utilizado en los postes se fundamenta en los siguientes criterios principales:

- Inspección permanente de los materiales a utilizarse, tanto en su fuente como en el lugar de fabricación.
- Control de granulometría de los agregados
- Control de la humedad de los agregados, para cumplimiento del diseño aprobado
- Estricto cumplimiento en la dosificación de los materiales.
- Medición permanente se asentamientos.
- Mantenimiento adecuado de los moldes de fabricación
- Inspección de la armadura de refuerzo
- Control continuo de las operaciones de manipulo y vaciado del hormigón.
- Toma de muestras para ensayos de resistencia cilíndrica a la compresión. El proceso de curado de los cilindros, será idéntico al curado ejecutado para los postes.
- Registro y análisis oportuno de los resultados de resistencia obtenidos, que demuestren el cumplimiento de la dosificación especificada y /o eventuales correcciones realizadas, encaminadas a obtener un producto de calidad constante y la consecución de costos óptimos.
- El nivel de resistencia del hormigón será considerado satisfactorio, si el promedio de todos los conjuntos de tres resultados consecutivos de pruebas de resistencia, son iguales o exceden la resistencia de $f' c = 350 \text{ kg/cm}^2$ requeridos.
- Inspección y control periódico de las operaciones de acabado y curado.
- La presencia de eventuales fisuras superficiales en el post, demostrara que hubo un deficiente curado, o una dosificación del hormigón inadecuado que debe ser corregida inmediatamente por el contratista.

2.5 Inspecciones y aceptaciones

La CNEL efectuara visitas de inspección periódicas durante la fase de fabricación, con el objeto de verificar el avance y proceso de elaboración de los postes de hormigón, así como el cumplimiento de las especificaciones en cuanto a moldes metálicos, tolerancia, armaduras de refuerzo, materia prima para el hormigón y la exigencia de los certificados de calidad correspondientes.

La no observancia de las condiciones de uniformidad y textura superficial, con presencia de fisuras, determinará el rechazo de los postes por simple inspección visual

2.6 Muestreo y pruebas

Muestreo

Previo a la aceptación del total del suministro, la CNEL podrá realizar inspecciones durante el proceso de fabricación, verificando que se cumpla con las especificaciones técnicas.

El muestreo de postes para los ensayos de resistencia se realizará eligiendo al azar, preferiblemente de diferentes fechas de fabricación, la cantidad de postes indicada en el cuadro de características técnicas. Previo al muestreo se realizará una inspección visual de los postes del lote a ensayar, verificando que los mismos cumplan con todas las características solicitadas.

Procedimiento de ensayo

Las pruebas de ensayo de flexión o rotura para los postes se realizarán de manera similar con lo establecido en la norma INEN 1967.

Se considerará que los resultados son satisfactorios cuando se obtengan los siguientes valores:

- Flecha en la carga de trabajo (50% carga de rotura de diseño)	Menor al 4% de longitud útil.
- Deformación permanente al 60% carga de rotura de diseño	menor al 5% de flecha al 60% de carga de rotura
- Dimensión de fisuras	menor que 0,2 mm
- Fisuras se cierran al retirar la carga	SI
- Desprendimiento de hormigón en zona comprimida	NO
- Carga de rotura	mayor que la carga de rotura de diseño

En el caso de no cumplirse con lo indicado, el lote de postes correspondiente a esta prueba será rechazado.

Para la realización de las pruebas y ensayos, el proveedor deberá disponer de banco de pruebas, equipo de tracción, patines, dinamómetro con capacidad mínima de 1,5 veces la carga nominal de rotura y graduación máxima menor al 5% de esta carga.

3. ANCLAS DE HORMIGÓN PARA TENSORES

La fabricación de anclas de hormigón armado será de tipo tronco piramidal, las mismas que se utilizarán en tensores para los postes de hormigón, bajo las mismas normas de construcción de los postes.

Las dimensiones de las anclas serán similares a las variaciones mostradas en las siguientes figuras

Las de anclaje serán de hormigón de una resistencia $F_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ de dimensiones $80 \times 80 \times 20 \text{ cm}$. con agujero central para varilla de $3/4"$.

4. CONDUCTORES DE ALUMINIO Y COBRE

Estas Especificaciones Técnicas establecen los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y embalaje de conductores a utilizarse en la línea de subtransmisión a 69 Kv Santa Elena - Chanduy.

4.1. CONDUCTOR TIPO ACAR CALIBRE 750 MCM

4.1.1. Especificaciones del conductor

El conductor para el presente proyecto será de aleación de aluminio, desnudo, tipo ACAR (Aluminium Conductor Alloy Reinforced), calibre 750 MCM, construido con un núcleo de alambres de aleación 6201-T81, rodeado con alambres de aleación 1350-H19.

La formación será: - Aluminio 1350: $24 \times 3,235$.
- Aleación 6201: $13 \times 3,235$.

Las características del conductor a utilizar son las siguientes:

Tipo	ACAR
Calibre	750 MCM
Composición	24/13
Diámetro (mm)	25,32
Sección total (mm^2)	380,00
Resistencia (Ohm/km)	0,0797
Peso (kg/m):	1,048
Tensión de rotura (kg)	7.780
Módulo de elasticidad inicial (kg/mm^2)	4.992
Módulo de elasticidad final (kg/mm^2)	6.400
Coefficiente de dilatación lineal ($1/^\circ\text{C}$):	2,30E-05

4.1.2. Normas aplicables

ASTM B 230 Alambres de Aluminio 1350 H19 uso eléctrico.
ASTM B 398 Aleación de Aluminio 6201 T81 uso eléctrico.
ASTM B-524 Concentric-Lay-Stranded Aluminum Conductors, Aluminum Alloy Reinforced ACAR, 1350/6201.

En todos los casos regirá la versión más reciente de cada norma a la fecha de la fabricación, incluido sus anexos, adenda o revisiones.

En los aspectos no contemplados en estas normas, el proveedor podrá proponer otras normas alternativas, cuyo empleo estará sujeto a la aprobación de la CNEL.

4.1.3. Requerimientos específicos

Alambres de aluminio

- a) Los alambres de aluminio serán del tipo EC-H19 estirado en frío y cumplirán con la norma ASTM B230.
- b) No se permitirán uniones en los alambres terminados sino únicamente en las varillas o en el alambroón, siempre que las roturas no sean consecuencia de defectos en el material.
- b) La conductividad del alambre no será menor del 61% del IACS para pruebas individuales y no menor del 61.2% del IACS como promedio de un lote. La conductividad se medirá de acuerdo a la norma ASTM-B195 y la norma ASTM-B193 según corresponda.
- c) El diámetro se medirá en dos puntos, desfasados 90° entre sí, sobre la circunferencia del alambre. El promedio de estas dos lecturas será el valor del diámetro de la muestra que tendrá una tolerancia como respecto al diámetro garantizado no mayor que la indicada en la Tabla 3 de la norma ASTM-B230.
- d) El alambre una vez terminado, estará libre de escorias, residuos e imperfecciones.

Alambre de aleación de aluminio

Los alambres de aleación de aluminio serán del tipo 6201-T81 y cumplirán con la norma ASTM B-398.

Los alambres de aleación de aluminio se sujetarán a las mismas características eléctricas y geométricas de los alambres de aluminio.

4.1.4. Embalaje y Marcas

Embalaje

El embalaje deberá garantizar el transporte seguro de todos los materiales desde la fábrica hasta su destino final, protegiéndolos contra roturas, daños y pérdidas que pudieran resultar de daños del embalaje. Se considerará satisfactorio el embalaje si los materiales llegan en buenas condiciones a su destino final.

La longitud del conductor a ser despachado en cada carrete deberá ser entre 2.000 y 2.500 metros.

Cada carrete de cable continuo, sin uniones, será embalado de tal manera que guarde un espacio libre de por lo menos 10 cm. entre la última capa de cable y el filo del carrete.

La parte interior de los carretes y la capa superior de los conductores estarán cubiertas por papel no corrosivo y a prueba de agua, para proteger al cable contra daños y además estará pintada con pintura de aluminio o cualquier otro componente que prevenga la corrosión galvánica entre el cable de aluminio y el carrete.

Los terminales de los cables se sujetarán firmemente a los carretes y cualquier parte expuesta de los mismos se cubrirá con papel impermeable. Los carretes se cerrarán convenientemente con listones de madera acanalados, de tamaño adecuado y asegurados por sunchos de acero de por lo menos 25 mm de ancho, ubicados en las acanaladuras de los listones.

Marcas

Cada carrete tendrá los siguientes datos claramente pintados o impresos en cada lado:

- Línea de subtransmisión a 69 kV SANTA ELENA – CHANDUY
- Nombre del Fabricante
- CNEL
- Número de carrete
- Tipo, calibre y código del cable
- Longitud del cable en el carrete
- Peso neto del cable
- Peso bruto total

Una tarjeta conteniendo la misma información será colocada al final del cable, dentro de cada carrete.

Se pintará una flecha con la leyenda “desenrolle en este sentido”, a cada lado del carrete para indicar el sentido de rotación para el tendido.

4.2. CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO

4.2.1. Especificaciones del conductor

Para la puesta a tierra se utilizará conductor de cobre semiduro, desnudo, 7 hilos, calibre # 2 AWG y tendrá las siguientes características:

- Calibre	2 AWG
- Sección aproximada	33,54 m m ²
- Número de hilos	7
- Diámetro de cada hilo	2,47 mm
- Diámetro total aproximado	7,41 mm
- Peso	0,30413 Kg/m

4.2.2. Normas aplicables

El conductor de cobre a ser utilizado en el presente proyecto será construido en base a las normas ASTM B2, B3 y B8 o similares

4.2.3. Embalaje

El embalaje conteniendo el conductor de cobre deberá resistir cualquier condición adversa durante el transporte y manipuleo hasta las bodegas y deberá ser realizado utilizando materiales nuevos y sin uso anterior.

La longitud del conductor cobre a ser despachado en cada carrete será aproximadamente de 1.500 metros

5. CABLE DE FIBRA OPTICA

Cable OPGW de 24 fibras monomodo. La fibra debe cumplir con los requerimientos especificados en IEC 793 y 794, clase B o ITU-T Rec.G.652D

Características cable de guardia de fibra óptica, similares a:

Tipo de cable:	OPGW de 24 fibras
Numero hilos de aluminio:	6
Número hilos de acero:	1

Peso aproximado:	0.315 kg/m
Diámetro:	12 mm
Sección:	78,9 mm ²
Tensión de rotura:	4.036 kg
Módulo de elasticidad:	8.501 kg/mm ²
Coefficiente de dilatación:	0.0000172 1/°C
Resistencia eléctrica:	0.475 Ω / km.
Corriente cortocircuito durante 0.3 seg:	16 kA (Mín)

Deberán ser tomadas en consideración las siguientes normas: IEC e IEEE, en lo relacionado a los hilos de aluminio y fibras ópticas; NEMA, en relación a los métodos de medición del voltaje de radio interferencia (RIV)

5.1. Construcción

Acero recubierto de aluminio o acero galvanizado. Los alambres que conforman las coronas de hilos, deberán cumplir con las normas ASTM: A90, A153, A239, A475, B230, B415, B416, B483, B502, E138 y E155. El área óptica del cable OPGW comprenderá a las fibras con su revestimiento primario y secundario, las que se alojarán ya sea dentro de tubos holgados, retorcidos alrededor de un núcleo dieléctrico, o bien dentro de un tubo holgado, de manera de evitar las variaciones de longitud que se puedan producir durante el tendido del cable.

El cable debe estar diseñado para funcionar en líneas de alta tensión y debe poseer características eléctricas y mecánicas adecuadas al diseño de la línea de subtransmisión, garantizando total protección a las fibras ópticas. El cable debe ser longitudinalmente sellado contra agua.

El cable tipo OPGW monomodo, será fabricado según norma ITU-T G.652B, revisión 2000 o posterior, de 48 hilos a iluminarse en segunda (1310 nm) y en tercera ventana (1550nm), capaz de soportar una plataforma 10 Gigabit IP/MLPLS.

Las fibras contarán con un recubrimiento resistente a la luz ultravioleta que además brinde protección contra atenuación de microreflexión, resistencia contra abrasiones y cortes, aumento de su fiabilidad, mejoras a su estabilidad hidrolítica, mayor resistencia mecánica y protección contra humedad.

Las fibras deben estar diseñadas de tal manera que no se rompan o disminuyan su resistencia mecánica, después de ser aplicadas vibraciones y tensiones al cable.

Cada fibra deberá ser cubierta por una capa de color que permita su identificación de acuerdo con las normas respectivas.

El valor de atenuación máxima de cada una de las fibras medida en fábrica deberá cumplir con la norma estándar ITU-T G.652B revisión 2000 o posterior.

El tubo óptico deberá construirse mediante uno o más tubos que proporcionen una protección holgada de las fibras y ser fabricados por extrusión alrededor de estas, garantizando que bajo ninguna circunstancia en condiciones normales, la fibra esté sujeta a trabajos de esfuerzos mecánicos.

Las fibras deberán ser de fácil reconocimiento mediante colores de identificación, cumpliendo con las normas técnicas correspondientes.

El cable de fibra óptica, deberá soportar la corriente de cortocircuito (12 kAmp mínimo) del sistema sin daño alguno a los materiales ni a la transmisión de información; adicionalmente, deberá soportar las tensiones mecánicas, esfuerzos de compresión y curvatura que se produzcan durante el transporte, instalación y operación del mismo. Los alambres que conforman la corona de hilos deberán cumplir con los requerimientos de las Normas ASTM: B230, B415, B416 y B483, según el material de fabricación. El cable OPGW a ser suministrado, deberá cumplir obligadamente con la resistencia mínima a la rotura de 5.200 kg y la resistencia eléctrica máxima.

Para la entrada desde las estructuras hasta en interior de las subestaciones (Santa Elena y Chanduy) el cable de fibra óptica deberá ser apto para instalación subterránea, directamente enterrado, será totalmente dieléctrico y contará con 24 fibras de tipo monomodo.

5.2. Especificaciones

Fibra Óptica

La fibra óptica debe cumplir con los requerimientos especificados en la recomendación ITU-T Rec.G.652 y con las siguientes características:

- Diámetro de campo modal, Peterman II (a 1500NM): $8.0 - 11.0 \pm 0.7 \mu$
- Error de concentricidad campo modal/revestimiento: $\sim 0.8 \mu$
- Diámetro del revestimiento: $125 \pm 1 \mu$
- No circularidad del revestimiento: $< 2\%$
- Recubrimiento primario contra UV: $245 \pm 10 \mu$
- Atenuación en una longitud de onda 1,550 nm
- El coeficiente de atenuación medido sobre una longitud dada del cable debe ser como máximo 0.35 dB/km como valor medio de todas las fibras y no deberá exceder el límite máximo de 0.40 dB/km para una fibra individual.
- Atenuación en el intervalo de longitud de onda 1,625 nm.
- El coeficiente de atenuación medido sobre una longitud dada del cable deber ser como máximo 0.40 dB/km como valor medio de todas las fibras y no deberá exceder el máximo de 0.5 dB/km para una fibra individual.
- La longitud de onda de corte en el cable debe ser siempre menor a 1,450 nm.

- A 1,550 nm el coeficiente de dispersión deberá ser menor de 18 ps (nm km).
- Las fibras y los alojamientos de fibras deben tener un código de colores para su fácil identificación y localización en cualquiera de los dos extremos del cable. El código de colores del alojamiento y de cada fibra debe cumplir con la norma EIA/TIA-598.

Todos los cables deben ser construidos bajo un proceso de control de calidad ISO 9001 como mínimo. Las fibras deben estar recubiertas por capas de material resistente principalmente a la luz ultravioleta, que brinden además:

- Protección a la fibra contra atenuación por microflexión
- Resistencia contra abrasiones y cortes
- Aumento de su fiabilidad
- Mejoras a la estabilidad hidrolítica
- Mayor resistencia mecánica a la fibra
- Protección contra la humedad

También las fibras deberán ser producto de un diseño tal que no se rompan o disminuyan su resistencia mecánica, después de las vibraciones y tensiones impuestas al cable. Cada fibra óptica deberá ser recubierta con una capa coloreada que permita su identificación de acuerdo con las normas correspondientes.

Para contar con uniformidad en las fibras ópticas con las que se construye el OPGW, todos los hilos de fibra deberán pertenecer a un mismo tiraje y el fabricante cumplirá con la presentación de los certificados correspondientes que acrediten lo solicitado.

Unidad Óptica

La unidad óptica deberá ser diseñada para alojar y proteger las fibras ópticas de daños causados por esfuerzos externos como aplastamiento, dobladura, tracción y torsión, además de tener la finalidad de protección contra humedad. La unidad óptica deberá ser totalmente dieléctrica y su configuración debe ser del tipo “loose”. Las fibras deben estar alojadas en el interior de uno o más tubos termoplásticos rellenos con jalea o gel. El diseño de cable OPGW debe garantizar que la fibra no sufra esfuerzos durante la vida útil del cable.

Elementos tensores de material no metálico deberán ser utilizados para limitar los esfuerzos de tracción en las fibras ópticas alojadas en el interior de la unidad óptica. Los intersticios de la unidad óptica deberán ser rellenos con un compuesto propio para inhibir la penetración de humedad externa o aun cualquier migración de agua a lo largo de la unidad óptica.

Núcleo Óptico del Cable OPGW

El núcleo óptico debe construirse utilizando uno o más tubos.

El núcleo óptico deberá constituirse de la unidad óptica, una fajadura para su protección y uno o más tubos holgados de aluminio para albergar las fibras ópticas. Dicho tubo o tubos deberán cumplir las siguientes características:

- Deberán estar por debajo de la capa conductora superior del cable por razones de protección mecánica y eléctrica de las fibras ópticas en dicho/s tubo/s albergadas.
- Deben ser fabricados en material resistente a altas temperaturas con un relleno de compuesto gel higroscópico que impida la penetración de agua.
- Deben presentar una terminación industrial limpia, exento de porosidades o protuberancias en su superficie.
- Las dimensiones deben ser uniformes en su sección transversal y a lo largo de su longitud.
- Deberán ser producido por medio de un proceso de extrusión, no permitiendo puntos de soldaduras con la finalidad de conferir estanqueidad al núcleo óptico.
- Deben proporcionar protección holgada a las fibras y ser fabricados por extrusión alrededor de estas, garantizando que bajo ninguna circunstancia en condiciones normales, la fibra trabajará bajo tensión debido a la longitud extra de fibra respecto a la longitud del cable.

El o los tubos donde se albergan las fibras ópticas deberán estar protegidos a la vez como refuerzo para protección mecánica tanto como para protección eléctrica y colaborara con la disipación térmica.

El código de colores deberá ser de fácil reconocimiento y cumplir con normas establecidas.

La coloración aplicada a las fibras debe ser de tonalidades diferentes y de fácil reconocimiento.

El núcleo óptico debe soportar esfuerzos mecánicos inherentes al proceso de instalación y operación de la línea de subtransmisión, así como al doblado del cable hasta el radio mínimo garantizado, sin que se aumente la atenuación de las fibras.

El núcleo óptico y los hilos metálicos cordados deberán formar, conjuntamente, una unidad integrada, dimensionados para protección de las fibras ópticas contra la degradación en sus características mecánicas y ópticas provocadas por factores externos, por ejemplo: vibración, viento, grandes variaciones de temperatura (del orden de 20°C), corrientes de corto-circuito, descargas atmosféricas y cualquier otro efecto ambiental que pueda producir hidrógeno.

Hilos Metálicos Cordados

La capacidad de soportar las corrientes de cortocircuito especificadas sin dañar térmicamente a las fibras ópticas se conseguirá por medio de capas periféricas de hilos de acero recubierto de aluminio (“aluminum clad steel”) o aleación de aluminio.

La protección mecánica del núcleo óptico se conseguirá por medio de un tubo de aluminio tal cual se establece en la norma IEEE1138. El tubo de aluminio será extruido, no permitiéndose tubo soldado. No son permitidas las construcciones con protección a las fibras de tubo de aluminio inoxidable.

La capa exterior de hilos deberá estar torneada en el sentido indicado por la norma IEEE1138, punto 3.2., o sea en el sentido a izquierda.

Los hilos metálicos, en conjunto con el tubo de aluminio, deben ser optimizados para permitir la circulación de la corriente de corto-circuito sin alteraciones en las características de las fibras ópticas. Los hilos metálicos deben ser dimensionados para soportar las sollicitaciones mecánicas del cable de guarda convencional, además de asegurar la resistencia mínima necesaria para no causar deformación en las fibras ópticas. La superficie de los hilos metálicos deberá ser perfectamente cilíndrica y libre de imperfecciones, grasa y partículas metálicas. No serán permitidas empalmes de cualquier especie en los hilos acabados.

5.3. Características de los carretes

Los carretes de cable OPGW deberán tener longitudes entre 4.000 y 5.000 metros.

Los carretes serán de metal o madera, conformados por una estructura suficientemente resistente que permitan su transporte, manipuleo y tendido de los conductores.

Los carretes deberán ser protegidos de la intemperie y provistas de orificios de drenaje. La última capa del cable deberá estar envuelta en papel resistente a la humedad.

El diámetro interior del tambor no deberá ser menor a 100 veces el del cable.

El cable OPGW, no deberá tener empalmes o uniones.

Los carretes deberán ser marcados claramente en ambas caras mediante una placa metálicas con la siguiente información: Nombre del cliente, nombre del fabricante, número de contrato, tipo de cable, nombre y código del cable, diámetro del cable, longitud del cable, peso y volumen.

Se recomienda seleccionar los carretes de tal manera que posean la menor atenuación a las longitudes de onda de trabajo de 1310 nm y 1550 nm, a fin de que la operación del o los enlaces de fibra instalados que permitan obtener el máximo desempeño de la red óptica.

6. CABLE DE ACERO GALVANIZADO PARA TENSORES

El cable de acero galvanizado será de ½” de diámetro, de alta resistencia mecánica, de 7 hilos cableados concéntricamente.

Los alambres serán de acero de alta resistencia, con galvanizado de zinc Clase A, específicamente destinados para uso como hilos de guardia de instalaciones eléctricas y cumplirán los requerimientos de la norma ASTM-S 363.

6.1. Alambres

El metal base será acero producido por procesos de corazón abierto, horno eléctrico o básico de oxígeno y tendrá tal calidad y pureza que una vez terminado y galvanizado, cumpla con los requerimientos de estas especificaciones. No se permitirá uniones en el alambre terminado y el cableado será siguiendo el sentido de la mano izquierda.

El peso del galvanizado de zinc no será menor que el identificado en la Tabla 1 de la norma ASTM-A 363 y será determinado de acuerdo con el método de la norma ASTM-A 90. Las propiedades físicas serán prescritas en la norma ASTM-A 363 (Tabla 2). La elongación no será menor que el 5% al ser probado de acuerdo a la sección 10 de la norma ASTM-A 363.

El diámetro del conductor, una vez galvanizado estará de acuerdo con el diámetro nominal indicado en la Tabla 2 de la norma ASTM-A 363,, con una tolerancia de ± 0.102 mm en cada hilo.

La cubierta de zinc será suave, continua, de espesor uniforme y libre de imperfecciones.

6.2. Normas Aplicables

El cable de acero cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ASTM 475 STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC-COATED STEEL WIRE STRAND

ASTM 90 STANDARD TEST METHOD FOR WEIGHT OF COATING ON ZINC-COATED (GALVANIZED) IRON OR STEEL ARTICLES

6.3. Descripción del Material

El cable para las retenidas será fabricado de acero galvanizado de grado EXTRA ALTA RESISTENCIA (EHS).

El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase C según la Norma ASTM A 90.

Material

El material de base será acero producido de tal calidad y pureza que una vez trefilado a las dimensiones especificadas y cubierta con la capa protectora de zinc, el cableado final y los alambres individuales tengan las características prescritas por la norma ASTM A 475.

Cableado

Los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano izquierda, y las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí.

Uniones y Empalmes

Previamente al trefilado, se aceptarán uniones a topes realizados con soldadura eléctrica. En cables formados con 3 alambres no se permitirá ninguna unión en los alambres terminados. En cables de 7 alambres, se aceptarán uniones en alambres individuales solo si no existiera más de una unión en un tramo de 45.7 m del cable terminado. No se aceptará, en ningún caso, uniones o empalmes realizados al cable terminado.

7. AISLADORES DE SUSPENSION Y LINE POST TENSORES

7.1. AISLADORES DE SUSPENSION

Los aisladores a ser utilizados serán de tipo polimérico, clase Aislador de suspensión, polimérico, 115kv, ANSI DS-115, con resistencia electromecánica mínima de 25.000 libras, con acoplamiento “socket ball”. El nivel básico de aislamiento (BIL) de la línea será de 350 kV, por lo que el aislamiento debe considerar este aspecto.

Los aisladores deberán tener sus partes metálicas de material ferroso y estarán protegidos adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera, mediante galvanizado por inmersión en caliente.

Normas

Los aisladores serán fabricados de acuerdo con las normas ANSI C-29.1, 29.2 e IEC 305.

AISLADOR DE SUSPENSION POLIMERICO PARA 115KV		
N°	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO / ESPECIFICACIÓN
		REQUERIDO
1.-	MATERIAL	Núcleo de resina de fibra de vidrio reforzada, cubierta de material polimérico resistente a condiciones climatológicas
1,1	NORMA DE FABRICACIÓN	ANSI C29.13-2000 IEC 61109
1,2	CLASE DE AISLAMIENTO	DS-115
1,3	TIPO DE POLIMÉRICO	Nota 1
1,4	HERRAJES UTILIZADOS	Nota 3
1,5	CUBIERTA DEL NÚCLEO	Nota 4
1,6	NÚCLEO:	Nota 2.
2	DISTANCIAS CRITICAS	
2,1	DISTANCIAS MÍNIMA DE FUGA	≥2700mm
2,2	DISTANCIA DE ARCO	≥1171mm
3.-	VALORES MECANICOS	
3,1	CARGA MECÁNICA NOMINAL MÍNIMA (SML)	≥25000lb (111,2KN)
3,2	CARGA MECÁNICA DE RUTINA (RTL)	≥12,500 lb (55,6 KN)
	TIPO DE CONECTOR	Horquilla - ojo
4.-	VALORES ELECTRICOS	
4,1	VOLTAJE TÍPICO DE APLICACIÓN	≥110KV
4,2	VOLTAJE DE FLAMEO DE BAJA FRECUENCIA EN SECO	≥453KV
4,3	VOLTAJE DE FLAMEO DE BAJA FRECUENCIA EN HÚMEDO	≥406KV
4,4	VOLTAJE DE FLAMEO CRÍTICO AL IMPULSO POSITIVO	≥778KV
4,5	VOLTAJE DE FLAMEO CRÍTICO AL IMPULSO NEGATIVO	≥825 KV

4,6	NIVEL BÁSICO DE AISLAMIENTO	350 KV mínimo
5	RADIO INFLUENCIA	
5,1	VOLTAJE DE PRUEBA	45KV
5,2	RIV MAXIMO A 1000 KHZ	10 μ V
6	DIMENSIONES	
7	DETALLES CONSTRUCTIVOS	NOTA 5
8	ACABADO	
8,1	GALVANIZADO	En caliente
8,2	NORMA DE GALVANIZADO	ASTM A-153
9	CONDICIONES DE CONTAMINACION ATMOSFERICA	NOTA 6
10	EMBALAJE	INDICAR
11	DOCUMENTOS Y CERTIFICADOS DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIOS	NOTA 7

7.2. AISLADOR LINE POST

El aislador tendrá base plana, de caucho siliconado (polymer), para 69 KV, de las siguientes características:

AISLADOR POLIMERICO LINE POST PARA 115KV		
N°	DESCRIPCION	PARÁMETRO / ESPECIFICACIÓN
		REQUERIDO
	NORMA DE FABRICACIÓN	ANSI C29.17-2002
1	COMPONENTES	
1,1	NÚCLEO:	De varilla de fibra de vidrio impregnada con epoxy.
1,2	DIÁMETRO APROXIMADO DEL NÚCLEO:	2.5 pulgadas o 63 mm.
1,3	CUERPO:	De goma de silicón HTV.
1,4	INCLINACIÓN:	12 grados.
1,5	EXTREMO DE AISLADOR:	De hierro fundido galvanizado por inmersión en caliente, adecuado para instalar grapa mariposa para un rango de 24 a 38 mm de diámetros (Conductor y varillas de armar).

1,6	BASE:	Plana para soporte en poste de hormigón armado, fabricada de hierro fundido galvanizado por inmersión en caliente.
1,7	GRAPA TIPO MARIPOSA	Para alojar conducto y varilla de armar en un rango de 24 a 38 mm
2	DISTANCIAS CRÍTICAS	
2,1	MÍNIMA DISTANCIA ARCO EN SECO [DRY ARC DISTANCE]:	≥1.110 mm
2,2	MÍNIMA DISTANCIA DE FUGA [LEAKAGE DISTANCE]:	≥3.230 mm
2,3	MÍNIMA LONGITUD DE LA BASE A CENTRO DE SOPORTE PARA GRAPA MARIPOSA:	INDICAR
2,4	DIÁMETRO DE LA FALDA	INDICAR
2,5	NUMERO DE FALDAS	INDICAR
3	VALORES MECÁNICOS	
3,1	CARGA DE TENSIÓN ESPECIFICADA [STL]:	≥5.000 Lbs. ó 22.2 kN.
	CARGA ESPECIFICADA DE CANTILÉVER [SCL]:	≥4.828 Lbs. ó 21.5 kN.
	MÁXIMA CARGA CANTILÉVER DE DISEÑO [MDCL]:	≥1.834 Lbs. ó 8.2 kN.
4	VALORES ELÉCTRICOS	
	VOLTAJE NOMINAL FASE-FASE	≥110 kV
4,1	VOLTAJE DE DESCARGA A 60 HZ (HÚMEDO):	≥388 kV
4,2	VOLTAJE DE DESCARGA A 60 HZ (SECO):	≥419 kV
4,3	VOLTAJE DE DESCARGA A TENSIÓN DE IMPULSO POSITIVA [CIFO]:	≥724 kV.
4,4	VOLTAJE DE DESCARGA A TENSIÓN DE IMPULSO NEGATIVA [CIFO]:	≥795 kV.
7	DETALLES CONTRUCTIVOS	
8	ACAVADO DE LA BASE DEL AISLADOR	
8,1	GALVANIZADO	En caliente
8,2	NORMA DEL GALVANIZADO	ASTM -153
8,3	ESPESOR DEL GALVANIZADO	85 micras
8,4	DIÁMETRO DE LAS PERFORACIONES DE LA BASE DEL AISLADOR	24 mm
8,5	DISTANCIA ENTRE PERFORACIONES DE LA BASE (UNA PERFORACIÓN ACHINADA)	305 mm (12")
8,4	PESO ESTIMADO	INDICAR
9	CARACTERÍSTICAS	
10	EMBALAJE	
10,1	EMPAQUE DEL LOTE	INDICAR
10,2	UNIDADES POR LOTE	INDICAR

10,3	PESO NETO APROXIMADO DEL LOTE	INDICAR
11	DOCUMENTOS Y CERTIFICADOS DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO	NOTA 7

7.2.1. NORMAS APLICABLES

Los aisladores materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a las fecha de convocatoria de la licitación:

- ANSI C29,11 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR OVERHEAD TRANSMISSION LINES TEST.
- IEC 1109 COMPOSITE INSULATORS FOR A.C. OVERHEAD LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN 1000 V – DEFINITIONS, TEST METHODS AND ACCEPTANCE CRITERIA
- IEC 815 GUIDE FOR SELECTION OF INSULATORS IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS
- ASTM A153 SPECIFICATION FOR ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE

7.2.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Núcleo

El núcleo de fibra de vidrio reforzada con resina de alta dureza, resistente a los ácidos, y por tanto, a la rotura frágil; tendrá forma cilíndrica y estará destinado a soportar la carga mecánica aplicada al aislador. El núcleo deberá estar libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de fabricación.

Recubrimiento del núcleo

El núcleo de fibra de vidrio tendrá un revestimiento hidrófugo de goma de silicón de una sola pieza aplicado por extrusión o moldeo por inyección. Este recubrimiento no tendrá juntas ni costuras, será uniforme, libre de imperfecciones y estará firmemente unido al núcleo; tendrá un espesor mínimo de 3 mm en todos sus puntos. La resistencia de la interface entre el recubrimiento de goma de silicón y el cilindro de fibra de vidrio será mayor que la resistencia al desgarramiento (tearing strength) de la Goma de silicón.

Aletas aislantes

Las aletas aislantes serán hidrófugas de goma de silicón, estarán firmemente unidas a la cubierta del cilindro de fibra de vidrio por moldeo como parte de la cubierta;

presentarán diámetros iguales o diferentes y tendrán, preferentemente, un perfil diseñado de acuerdo con las recomendaciones de las Norma IEC 815.

La longitud de la línea de fuga requerida deberá lograrse con el necesario número de aletas.

El recubrimiento y las aletas serán de color gris.

Herrajes extremos

La base-soporte del aislador Line Post será de acero galvanizado o hierro maleable, galvanizado de las dimensiones y forma apropiadas para fijarse a poste rectangular de hormigón.

El aislador tendrá características iguales o similares a las siguientes:

Componentes: Núcleo de carilla de fibra de vidrio impregnada con epoxy, diámetro aproximado: 2.5 pulgadas ó 63 mm. Cuerpo de goma de silicón HTV, inclinación 12 grados. Extremo de aislador de hierro fundido galvanizado por inmersión en caliente, adecuado para instalar grapa tipo mariposa. Base plana para soporte a poste, fabricada de hierro fundido galvanizado por inmersión en caliente.

8. HERRAJES GALVANIZADOS

Los materiales para la confección de los herrajes serán de hierro galvanizado por el método de zincado por inmersión en caliente debiendo previamente ser limpiados mediante baño de solución ácida; la inmersión asegurará la formación de una capa continua y uniforme de zinc sobre la pieza, la misma que deberá tener un espesor mínimo de 0.20 gr/cm².

Todos los herrajes serán galvanizados por el método de zincado en caliente.

Todos los elementos deberán ser dimensionados y formados de acuerdo a las referencias indicadas en la descripción que se solicita.

Los herrajes serán resistentes a la corrosión, se acabado liso, libre de rebabas, estrías, marca de troquel, etc.

8.1. Normas

Los materiales que se utilicen para la fabricación de los elementos metálicos estarán de acuerdo a los requerimientos técnicos de estas especificaciones y

deberán cumplir como mínimo lo exigido en las últimas revisiones vigentes de las siguientes normas:

- American Society for Test Material ASTM
- A36 – Para acero estructural standard
- A440 – Para acero de alta resistencia
- A394 - Para pernos y tuercas galvanizadas
- A123 – B6-77 para galvanizado

8.2. Materiales

Todos los materiales deben ser nuevos, de reciente fabricación, libres de defectos o imperfecciones y su calidad de acuerdo con las normas especificadas.

Las barras, láminas y perfiles a utilizarse en la fabricación deberán ser libres de defectos; no se aceptarán añadiduras por soldadura en ningún caso.

Los cortes a efectuarse se realizarán con cizalla o sierra, serán rectos, estarán a escuadra y formando ángulo. Las aristas de las piezas, cortadas deberán estar libres de rebabas y defectos.

Las perforaciones se efectuarán únicamente por el proceso de punzonado o taladro, serán libres de rebabas y de las dimensiones especificadas. Los centros estarán localizados de acuerdo a las medidas indicadas y deberán mantenerse las distancias señaladas a los bordes de los perfiles.

El doblado de los elementos se efectuará en caliente o en frío como se requiera, pero en todo caso las superficies se ajustarán a la forma del material requerido y quedarán libres de defectos como agrietamiento e irregularidades.

8.3. Galvanizado

Todos los herrajes serán galvanizados por el proceso de inmersión de las piezas en un baño zinc fundido.

Previamente a la inmersión las piezas deberán ser cuidadosamente limpiadas del óxido, escamas, grasas y escorias, mediante un baño de solución ácida.

El baño de zinc deberá mantenerse a una temperatura algo superior a la fusión del metal y libre de sedimento y escoria. La inmersión deberá asegurar la formación de una capa continua y uniforme de zinc, para herrajes galvanizados según ASTM A153 como mínimo 2.00 onz/pie² de superficie o su equivalente en espesor 3.40 mils o un rango 86 a 100 micras.

Para las piezas de forma irregular deberán aplicarse métodos adecuados para remover el exceso de zinc, se recomienda la utilización de una centrifugadora o vibradora

8.4. Pernos y tuercas y arandelas

Los pernos antes de galvanizados deberán ser maquinados.

El roscado de pernos y tuercas corresponderá a la serie rosca gruesa, cuyo paso y número de hilos por pulgadas deberán ser definidos por las normas ASA-BI-I. El roscado de los pernos deberá tener el juego necesario para mantener las dimensiones nominales después del galvanizado.

Los hilos serán de acuerdo al American National Standard Coarse Series. Los pernos serán maquinados antes del galvanizado para asegurar su limpieza interior y tendrán una clase de libertad “grado 2” con respecto al perno galvanizado.

Las cabezas de los pernos serán hexagonales y centradas, con superficies perpendiculares al eje del perno. El filo será chaflanado a 45° y libre de rebabas. La longitud de la parte roscada tendrá una tolerancia de $\pm 1\%$ de la misma.

Las tuercas serán cuadradas y de dimensión adecuada para desarrollar un ajuste pleno de los pernos. La superficie de contacto será perpendicular al eje de la tuerca y no tendrá esquinas chaflanadas.

Las tuercas serán hexagonales y de dimensión adecuada para que se tenga un ajuste adecuado con los pernos. El agujero de las arandelas será de 1/16” de juego con relación al diámetro del perno correspondiente.

Para todo perno se suministrará adicionalmente una arandela de presión o contratuerca y dos arandelas planas.

8.5. Varillas de anclaje

Las varillas serán construidas con varilla lisa, de 3/4” de diámetro y una longitud total de 10 pies, de acero de alta resistencia. Esta varilla de anclaje será galvanizada en caliente, dispondrá de un ojo ovalado estará soldado contra la varilla con una costura corrida a cada lado a fin de garantizar su robustez. En el otro extremo de la varilla tendrá una sección roscada con una tuerca hexagonal galvanizada de diámetro de 19 mm (3/4 pulgadas) y una arandela cuadrada galvanizada de 100 mm de lado y 6.35 mm (1/4 pulgada) de espesor provista de un orificio central de diámetro de 27 mm (1 1/6 pulgadas). Similar al que se ilustra en la figura adjunta.

9. CRUCETAS, PIE AMIGOS Y PLETINAS DE UNION

Las crucetas y pie amigos serán construidos con perfiles estructurales que cumplan con la norma ASTM-A-36 o su equivalente ($f_y = 236 \text{ Kg/cm}^2$), laminados en caliente. En ningún caso se aceptarán perfiles construidos de platinas dobladas en frío. Las riostras serán construidas de pletina de hierro de 4" de ancho y 3/8" de espesor. Los elementos deberán cumplir con la forma y dimensiones estipuladas en los dibujos que se anexan.

Todas las perforaciones se realizarán antes del proceso de galvanizado en caliente, de forma que ninguna parte de las piezas quede sin la capa de galvanizado. Todos los agujeros de las piezas deberán ser taladrados y no deberán ser realizados con soldadora ni contener rebaba alguna o cualquier otro tipo de imperfección, además los agujeros serán totalmente cilíndricos y perpendiculares a la superficie.

Antes del proceso de galvanizado, el material debe ser nuevo y rectilíneo, estar totalmente limpio de óxido y cualquier suciedad, con el fin de garantizar la calidad del galvanizado. No se aceptará que las piezas tengan añadiduras por soldadura en ningún caso.

Todo corte que sea necesario realizar, deberá ser hecho con cizalla o sierra, las aristas de piezas cortadas estarán libres de rebabas y defectos.

Todos los elementos serán galvanizados por el método de zincado en caliente, esto es inmersión en un baño de zinc fundido.

Una vez terminados los trabajos, las piezas no deberán presentar zonas sin galvanizar o con óxidos, burbujas, depósitos de fundentes, manchas negras, inclusión de escoria o arreglos con pintura u otro material.

El galvanizado en caliente deberá tener como mínimo 100 micras de espesor para perfiles mayores o iguales a 1/4" y 85 micras de espesor para perfiles menores a 1/4", conforme a la norma ASTM-A-123, y deberá estar adherido de tal manera que no quede a la vista el hierro al raspar con un cuchillo o al ser golpeado.

Los materiales requeridos se indican a continuación:

- Cruceta metálica de perfil "L" de 100x100x6x3000 mm, con perforaciones para pernos de 5/8" y 3/4".
- Cruceta metálica de perfil "L" de 100x100x12x6000 mm con perforaciones para pernos de 5/8" y 3/4".

- Cruceta metálica de perfil "L" de 75x75x6x1500 mm, con perforaciones para pernos de 5/8" y 3/4".
- Pie amigo perfil "L" de 50x50x6x1200 mm
- Pletina de unión 100x10x600 mm

10. ACCESORIOS PARA CONDUCTORES

Los accesorios serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera.

Los adaptadores serán construidos de acero galvanizado y la carga de rotura de estos elementos no será menor a 20.000 libras. Las dimensiones y demás características técnicas, así como las normas que deben cumplir, serán las que se detallan en esta sección.

Las grapas de retención y suspensión para conductores de aluminio, serán construidas con el cuerpo de aluminio, los pasadores y los elementos de ajuste serán de acero galvanizado. Las características técnicas, forma y dimensiones de estos elementos serán las que se mencionan en este documento.

El galvanizado de las partes ferrosas se hará por el proceso de inmersión en caliente después de terminada su fabricación y de acuerdo con normas ASTM correspondientes.

Los materiales forjados serán uniformes sin puntas o esquinas, libres de fisuras, ralladuras, escamas, grietas, ondulaciones, etc. que disminuyan la rigidez mecánica y afecten la apropiada confiabilidad del material.

Los adaptadores de los tipos requeridos, serán de acero forjado, de una sola pieza y tratados al fuego. Antes del galvanizado cualquier capa o desperfecto exterior debe ser cuidadosamente removido sin reducir las dimensiones.

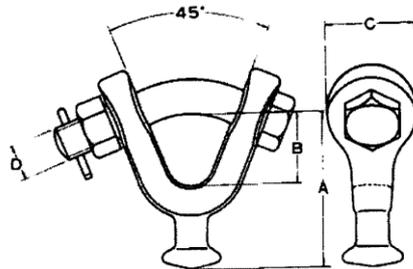
Los accesorios requeridos para la construcción de la línea son los que a continuación se indican:

10.1. Adaptador Y "CLEVIS BALL"

Será de acero galvanizado por doble inmersión en caliente según normas ASTM A-123 y A-153; 45 grados apertura de horquilla, serán de forma tal que bajo condiciones de manejo y operación no permita la separación de los aisladores en forma accidental.

El cuerpo y tornillos serán de acero galvanizado por doble inmersión en caliente según normas ASTM A-123 y A-153. Los pasadores deberán ser de acero inoxidable.

El diagrama se indica continuación.



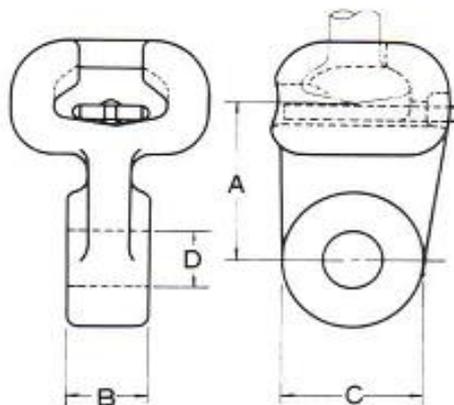
Las dimensiones serán las siguientes:

- A: 78,49 mm (3-3/32")
- B: 35,10 mm (1-1/2")
- C: 18,26 mm (23/32")
- D: 19,05 mm (3/4")

10.2. Adaptador rótula ojo

El cuerpo será de acero galvanizado por doble inmersión en caliente según normas ASTM A-123 y A-153.

El pasador será de acero inoxidable



Las dimensiones serán las siguientes:

- A: 51 mm

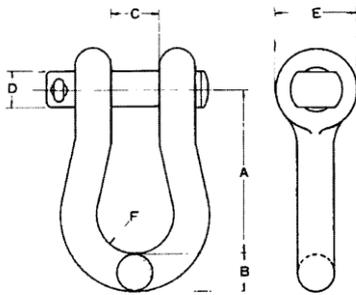
B: 22 mm
C: 44 mm
D: 19,05 mm

10.3. Adaptador "U" grillete de acero galvanizado

Adaptador de acero galvanizado por doble inmersión en caliente según normas ASTM A-123 y A-153. Los cuerpos de sujeción, pasadores y demás partes también deberán ser de acero galvanizado por doble inmersión e caliente según normas ASTM A-123 y A-153. Las chavetas deberán ser de acero inoxidable.

El diagrama y dimensiones se indican a continuación.

A: 60,33 mm (2-3/8")
B: 15,88 mm (5/8")
C: 22,22 mm (7/8")
D: 15,88 mm (5/8")
E: 34,92 mm (1-3/8")



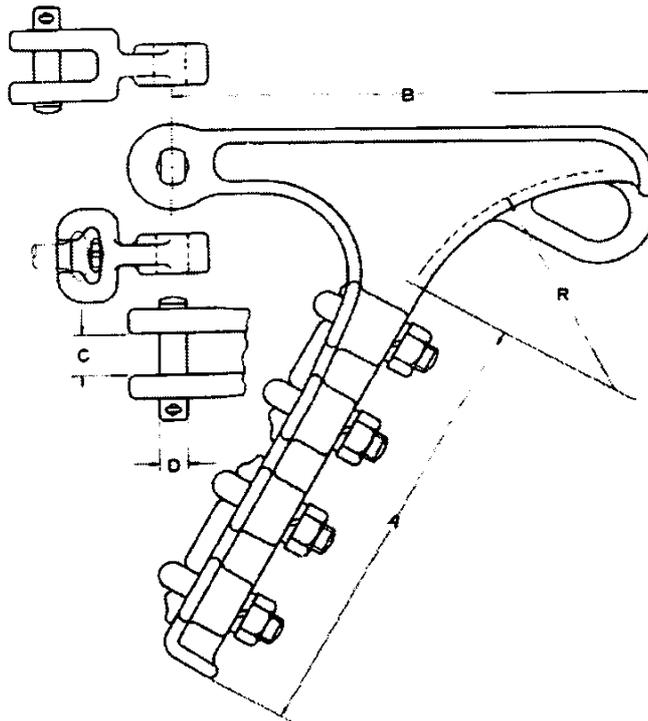
10.4. Grapa de retención para conductor de aluminio hasta calibre 750 MCM.-

Carga 25.000 lbs, con adaptador "socket" similar a ANDERSON cat. SD-86-S

Grapa de aleación de aluminio para usarse con conductor de aluminio tipo ACAR hasta calibre 750 MCM. Los cuerpos de sujeción y las demás partes deberán ser de alta resistencia y tratados térmicamente con aleación de aluminio fundido. Los pernos tipo "U" deberán ser de acero galvanizado por doble inmersión de caliente. Las pasadores deberán ser de acero inoxidable.

La carga de rotura debe ser no menor a 25.000 libras, dispondrá de 4 pernos en "U" (caballetes) de 1/2" para el ajuste del conductor, dispondrá de rótula para acople con aisladores clase ANSI 52-3 que será de acero galvanizado por inmersión en caliente.

El diagrama se indica a continuación.



Las dimensiones aproximadas son las siguientes:

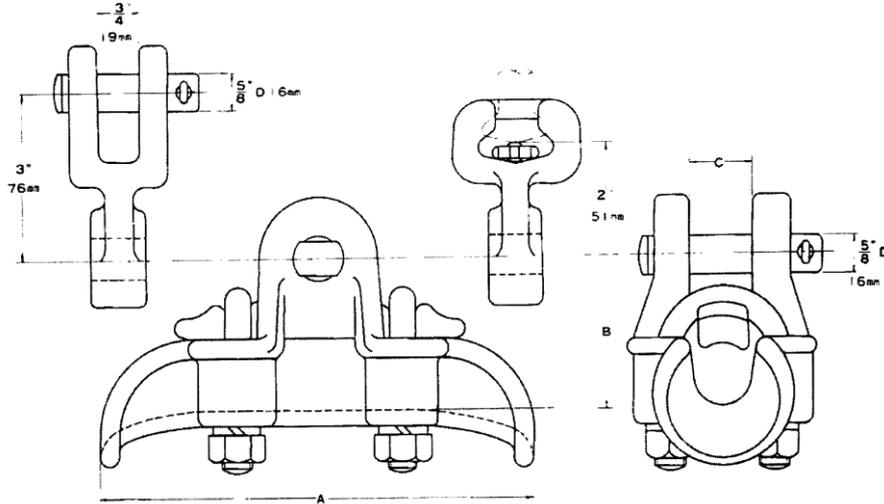
- A: 187,33 mm (7-3/8")
- B: 285,75 mm (11-1/4")
- C: 26,99 mm (1-1/16")
- D: 19,05 mm (3/4")

10.5. Grapa de suspensión para conductor de aluminio hasta calibre 750 MCM

Grapa de aleación de aluminio para usarse con conductor de aluminio tipo ACAR hasta calibre 750 MCM. Los cuerpos de sujeción y las demás partes deberán ser de alta resistencia y tratados térmicamente con aleación de aluminio fundido. Los pernos tipo "U" deberán ser de acero galvanizado por doble inmersión de caliente. El pasador será de acero inoxidable.

La carga de rotura debe ser no menor a 18.000 libras, dispondrá de 2 pernos en "U" (caballetes) de 1/2" para el ajuste del conductor, dispondrá de rótula para acople con aisladores clase ANSI 52-3 que será de acero galvanizado por inmersión en caliente.

El diagrama se indica a continuación.



Las dimensiones aproximadas son:

A: 190,50 mm (7-1/2")

B: 65,09 mm (2-9/16")

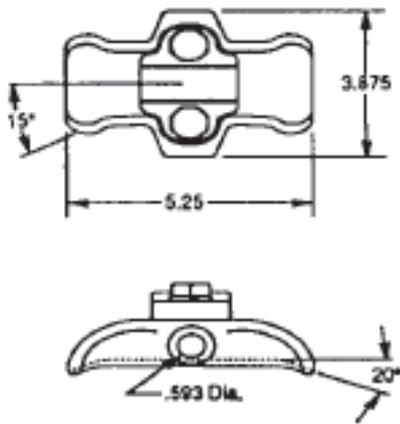
C: 23,81 mm (15/16")

10.6. Grapa de suspensión para aislador Line Post “CLAMPTOP CLAMPS”

Grapa de suspensión requerida para los aisladores line poste, adecuadas para fijar el conductor tipo ACAR hasta calibre 750 MCM de composición 24/13 con la varilla de armar preformado.

El cuerpo de sujeción y las demás partes deberán ser de alta resistencia y tratados térmicamente con aleación de aluminio fundido. Los pernos tipo deberán ser de acero galvanizado por doble inmersión de caliente según norma ASTM-A123. La grapa incluirá tuercas hexagonales y arandelas de presión para ajustar el conductor.

La forma y dimensiones en pulgadas se indican en los siguientes gráficos.



10.7. Amortiguador para conductores y para cable OPGW

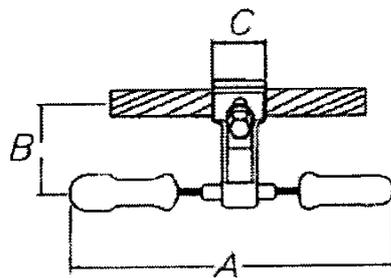
Los amortiguadores serán del tipo Stockbridge, con grapa forjada para conductores de aluminio, aleación de aluminio y acero. Todas las partes deberán ser de acero galvanizado por doble inmersión en caliente según normas ASTM A-123 y A-153. El amortiguador deberá prevenir efectivamente el riesgo de fatiga del conductor y cable de guarda producido por la acción de viento u otras vibraciones eólicas. Los elementos constitutivos serán:

Contrapesos: fundición de hierro y galvanizado por inmersión en caliente.

Cable mensajero: Será de acero galvanizado por inmersión en caliente.

Grapa: Será de aleación de aluminio forjada.

Tornillos: Acero inoxidable.



Las dimensiones para conductor ACAR 750 MCM serán las siguientes:

A: 409 mm

B: 74 mm

C: 57 mm

Para cable de guarda OPGW, las dimensiones serán las siguientes:

A: 282 mm

B: 60 mm

C: 44 mm

11. ACCESORIOS Y HERRAJES PARA CABLE DE FIBRA OPGW

Los herrajes, accesorios y cajas de empalmes, deberán ser suministrados completos con todos los accesorios necesarios para su ensamblaje y sujeción a las estructuras.

El galvanizado de los herrajes deberá ser en caliente.

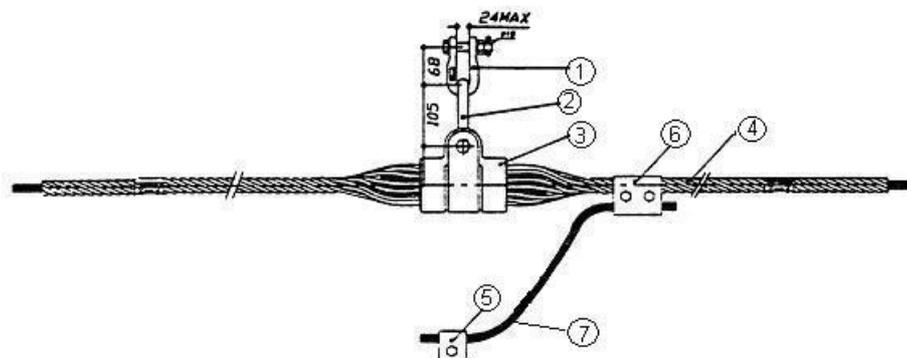
Los conjuntos para la instalación del cable OPGW, son: Conjunto de suspensión, conjunto de retención pasantes, conjuntos de retención bajantes y conjuntos de retención terminales

11.1. Conjunto de suspensión para cable OPGW

Se instalarán en estructuras metálicas de suspensión en las que el cable OPGW solamente realizará el paso suspendido en la estructura.

La abrazadera de suspensión armada para cable de fibra óptica tipo OPGW, el cuerpo y las varillas de protección serán de aleación de aluminio, la brida y los pasadores de acero inoxidable, pernos, tuercas y arandelas de acero galvanizado por inmersión en caliente, con manguito de protección de neopreno.

La forma de montaje en poste es de la manera indicada en el siguiente gráfico.

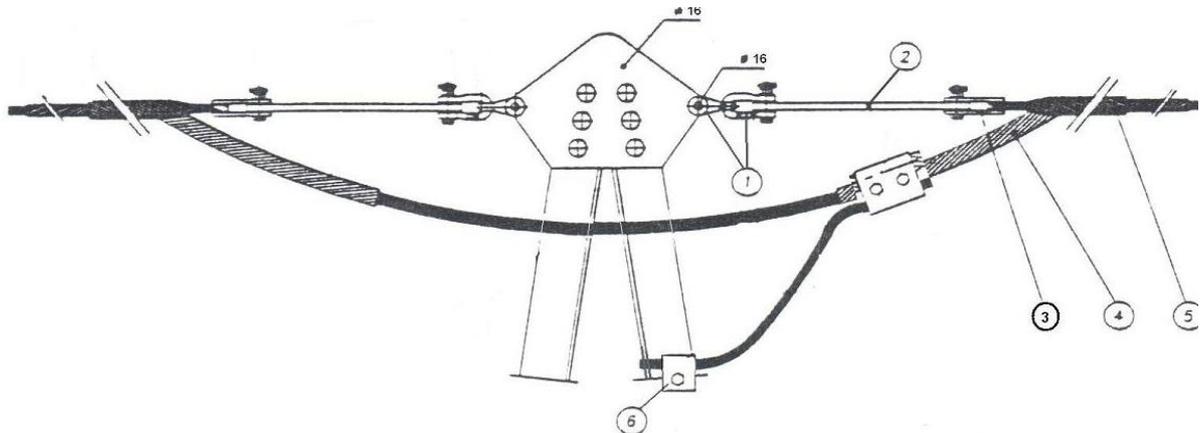


No.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL
1	Adaptador "U" Grillete con pasador	1	Acero forjado galvanizado
2	Adaptador eslabón ojo-ojo	1	Acero forjado galvanizado
3	Grapa de suspensión	1	Aleación de Aluminio
4	Varillas de armar OPGW	1	Aleación de Aluminio
5	Conector de puesta a tierra a Torre	1	Acero forjado galvanizado
6	Conector de ranuras paralelas	1	Aleación de Aluminio
7	Cable de puesta a tierra	1	AAC

11.2. Conjunto de retención pasante (dos extremos) para cable OPGW

Se instalará en estructuras de retención tangentes o angulares, en las que el cable OPGW realizará solamente el paso por dicha estructura.

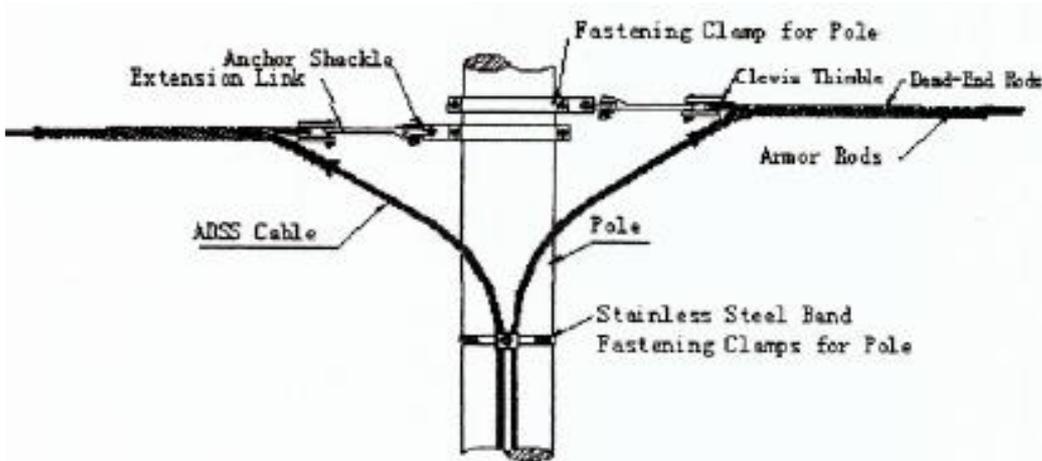
Para montaje en torre metálica, el conjunto estará conformado por los siguientes elementos:



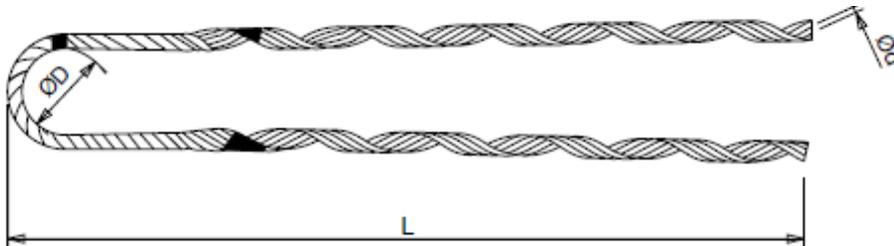
No.	DESCRIPCION	CANT	MATERIAL
1	Adaptador "U" grillete con pasador	4	Acero forjado galvanizado
2	Extensión 300 mm	2	Acero galvanizado
3	Adaptador guardacabo de retención (horquilla dedal de acero galvanizado)	2	Acero galvanizado
4	Varillas de armar	2	Alumoweld
5	Preformado de retención	2	Alumoweld

6	Conector de puesta a tierra a torre	1	Acero forjado galvanizado
7	Conector de ranuras paralelas	1	Aleación de Aluminio
8	Cable de puesta a tierra	1,5	AAC

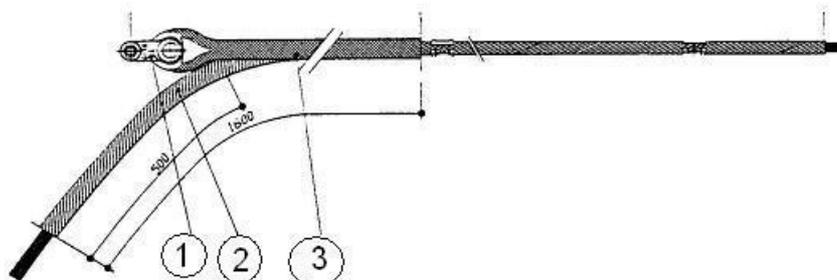
Para instalación en poste el conjunto será sujetado por tuerca de ojo y perno de ojo, siendo la forma de montaje la indicada en la siguiente figura:



El terminal preformado para cable OPGW hará las veces de la grapa de amarre normal. La longitud L será de 1150 mm y su forma se indica en la siguiente figura.



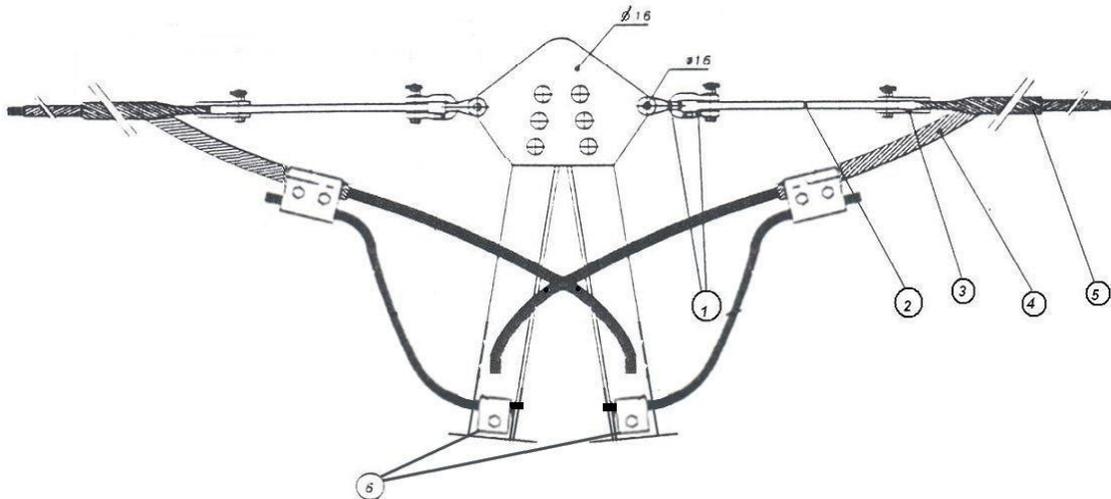
El detalle de montaje de montaje de la retención se indica a continuación:



No.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL
1	Adaptador guardacabo de retención	1	Acero galvanizado
2	Varillas de armar	1	Alumoweld
3	Preformado de retención	1	Alumoweld

11.3. Conjunto de retención bajante cable OPGW

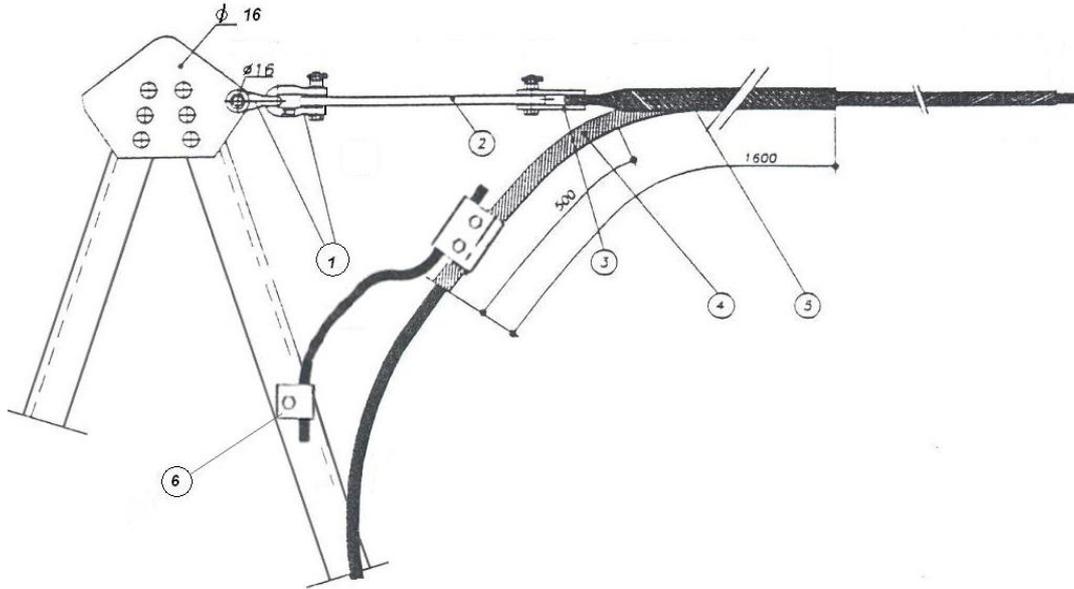
Se instalará en las estructuras metálicas de retención tangentes o angulares, en las que se realizará la fusión o empalme del cable OPGW.



No.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL
1	Adaptador "U" Grillete con pasador	4	Acero forjado galvanizado
2	Extensión 600 mm	2	Acero galvanizado
3	Adaptador guardacabo de retención	2	Acero galvanizado
4	Varillas de armar para OPGW	2	Alumoweld
5	Preformado de retención para OPGW	2	Alumoweld
6	Conector de puesta a tierra a Torre	2	Acero forjado galvanizado

11.4. Conjunto de retención terminal OPGW

Se instalará en las estructuras de los pórticos de los castillos de las subestaciones eléctricas en salida y llegada, en donde termina el cable OPGW y se fusiona con el cable de fibra óptica terminal subterráneo.



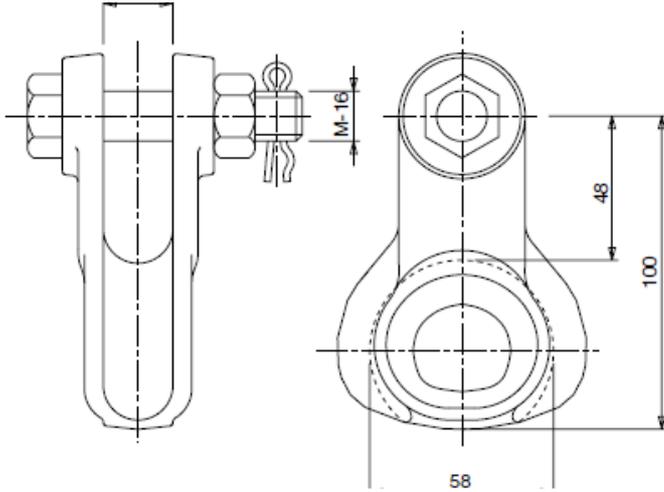
No.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL
1	Adaptador "U" Grillete con pasador	2	Acero forjado galvanizado
2	Extensión 600 mm	1	Acero galvanizado
3	Adaptador guardacabo de retención	1	Acero galvanizado
4	Varillas de armar	1	Alumoweld
5	Preformado de retención	1	Alumoweld
6	Conector de puesta a tierra a Torre	1	Acero forjado galvanizado

11.5. Accesorios para los conjuntos de suspensión y retención

El adaptador guardacabo de retención

El adaptador guardacabo de retención (horquilla dedal de acero galvanizado) será de acero forjado y galvanizado por inmersión. El pasador y la tuerca deberán ser de acero galvanizado por inmersión en caliente, cumpliendo con la norma ASTM A123. La chaveta ser de acero inoxidable.

La forma y dimensiones se pueden observar en el siguiente gráfico.

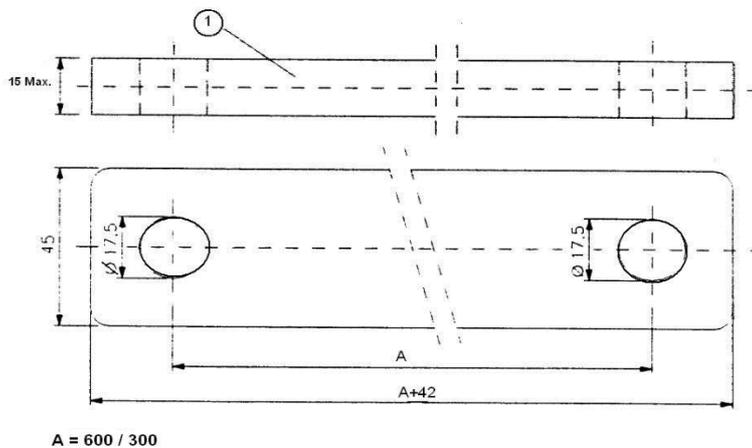


Conector de ranuras paralelas OPGW



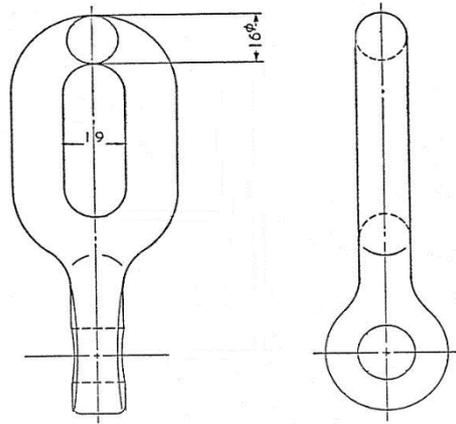
Para la selección del rango del conector, se deberá considerar que el mismo será instalado sobre las varillas de armar del cable OPGW de un lado y del otro lado, al conductor de puesta a tierra bajante tipo AAC.

Adaptador extensión OPGW



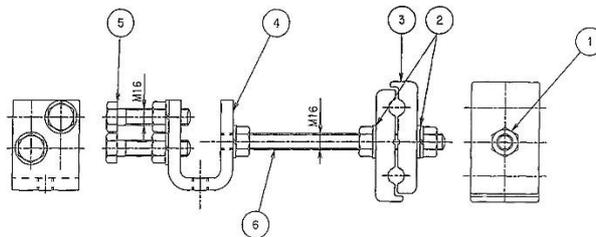
Adaptador eslabón ojo-ojo

Será utilizada en estructuras de suspensión, el material será de acero galvanizado, de carga de rotura mínimo de 7.000 kg. La forma y dimensiones se indica en la siguiente figura.



Abrazadera de sujeción a estructura metálica para bajante de dos cables OPGW

La abrazadera será instalada a intervalos aproximados de 2 m., para la sujeción de los bajantes del cable OPGW o sujeción de la escolta de cable, El rango de las abrazaderas, deberán ser suficientes para sujetar a un cable cuyo diámetro es mínimo 12 mm.



11.6. Cajas de empalme para cables OPGW

Cajas de empalmes OPGW-OPGW

Son aquellas que se ubicarán en los puntos de fusión de la fibra OPGW con fibra OPGW en las estructuras correspondientes a los conjuntos de retención terminal.

Las cajas deben ser construidas para ser resistentes a esfuerzos mecánicos, buen sellado, protección contra la corrosión. Estas deben permitir ser accedidas, expandidas, conectadas y ser realizadas su mantenimiento repetidamente, con la

capacidad para mínimo dos cables OPGW con 24 cables ópticos cada uno (Mín. 48 fibras ópticas).

La fibra óptica OPGW al interior de la caja debe fusionarse y proteger la fusión con pitillos termo-ajustables.

Tanto las cajas de empalme como las cajas de interconexión y los terminales ópticos deberán ser suministrados con un 25% de los accesorios de fusión adicionales, es decir, protecciones de empalme, bandejas, pig tails y patch cords.

Las cajas serán metálicas resistentes a la intemperie, a la corrosión y a impactos; deberán poseer sellamiento para polvo y agua IP-64 o mejor, para no permitir la penetración de humedad y polvo; después de la instalación el ingreso de los cables deberá quedar perfectamente sellado. Las tapas deberán tener llaves para permitir el acceso a su interior.

Las cajas se suministrarán con todos los elementos para ser fijada en las torres; las cajas deberán garantizar la seguridad eléctrica del operario durante mantenimiento.

Estas cajas deberán permitir su instalación en la parte alta de las torres (o postes) a una altura mínima de 7m sobre el suelo y cumplir con las siguientes características mínimas:

- a) Contar con espacio suficiente para alojar un bucle de cable de fibra óptica de reserva.
- b) A prueba de impactos, cobertura construida con metal de al menos 0,5 cm de espesor.
- c) A prueba de intemperie, con cerramiento hermético que impida la entrada de humedad en particular.
- d) Sin porosidades: no deberán mostrar ningún escape después de 48 horas de haberle suministrado gas a una presión de 0.5-0.1 Kg./cm².
- e) A prueba de humedad: los cierres no deberán presentar humedad después de haber sido sumergido en agua por una hora con una presión de 1.1 Kg/cm².
- f) Prueba de presión: El cierre no deberá presentar fisuras ni deformación después de aplicarle 150 Kg. f a una velocidad de 10 m/s.
- g) Que sean reutilizables.

- h) Los empalmes ópticos deberán estar dispuestos dentro de las cajas de empalme en bandejas flexibles que permitan la manipulación de una determinada fibra,

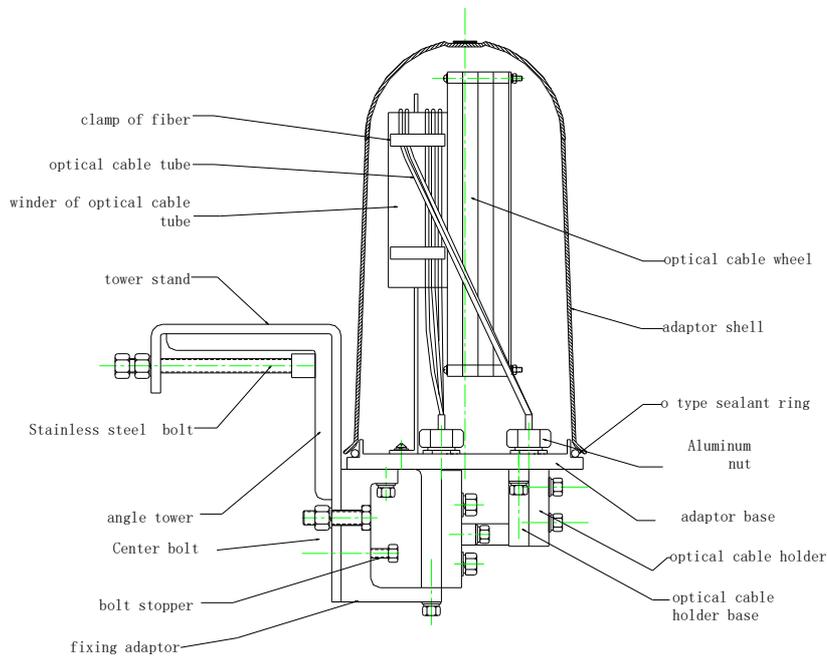
Cajas de empalmes OPGW-Red subterránea de fibra óptica

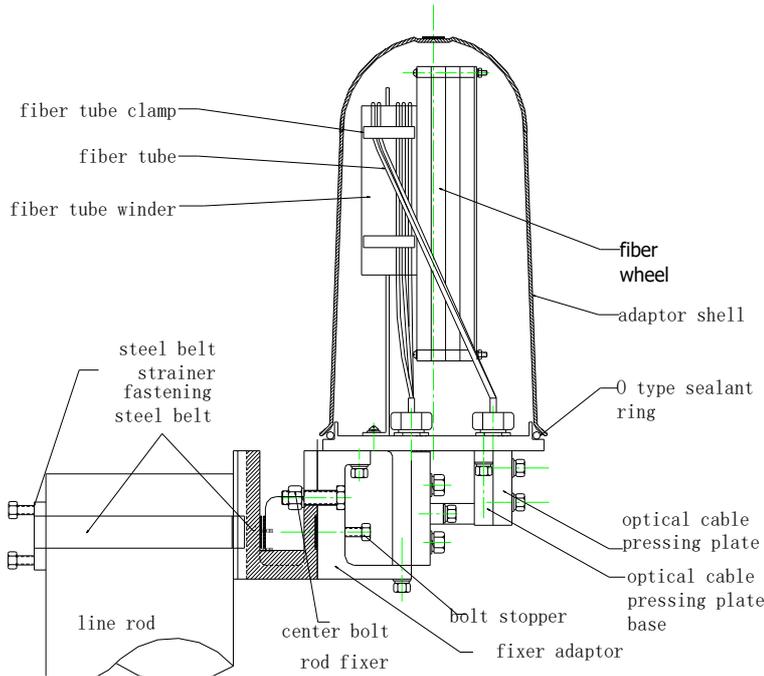
Serán instaladas en los pórticos de las subestaciones eléctricas a 1.20 m. de altura con respecto al piso del patio del pórtico metálico de la subestación.

Estas cajas, permitirán fusionar la fibra OPGW con la fibra óptica terminal subterránea que ingresa a la casa de control de la subestación eléctrica.

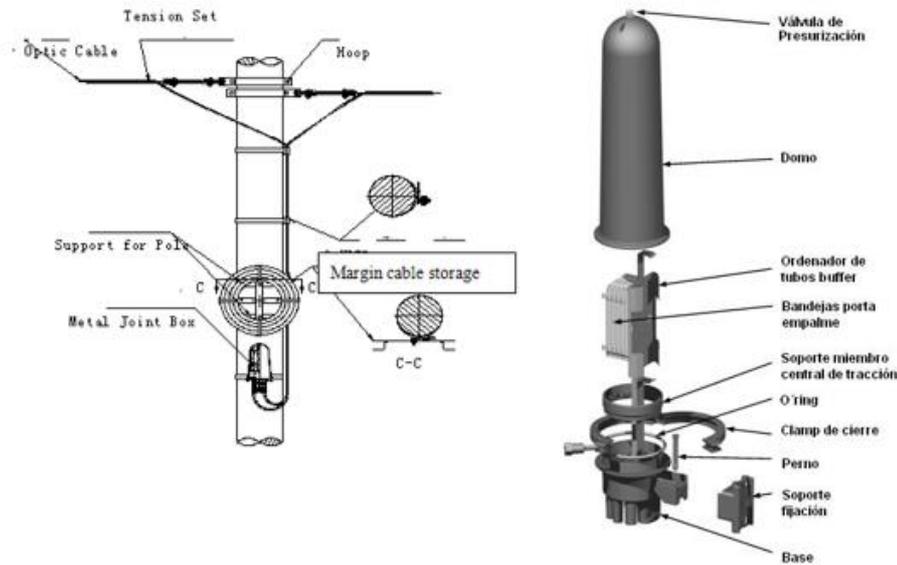
Las especificaciones técnicas serán similares a las anteriormente descritas.

El detalle de las cajas de empalme se indica a continuación





El montaje de las cajas se realizará de acuerdo a lo indicado en el siguiente gráfico:



11.7. Terminales de distribución para el cable de fibra óptica (ODF's)

Estos terminales de distribución deberán presentar características adecuadas al tipo de cable de fibra óptica tipo ADSS con que se termina en ellas. Estas se refieren al número de salidas, calibre de la fibra a utilizar, tipo de conectores, etc. Así mismo

deben tener la holgura suficiente, en lo posible disponer de compartimientos para albergar la reserva suficiente del cable de fibra óptica y el espacio para que esté cómodo el cable fusionado con los pig-tails.

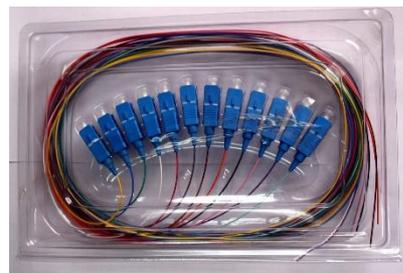
También tendrán las protecciones necesarias y suficientes para que con la manipulación de la bandeja con las fibras ópticas, éstas no sufran ningún tipo de estrés.

Las conexiones de las fibras del cable que viene por canaleta o ducto desde en la estructura terminal de las líneas hasta estas cajas terminales, deben ser del tipo de empalme por fusión al interior de la caja.

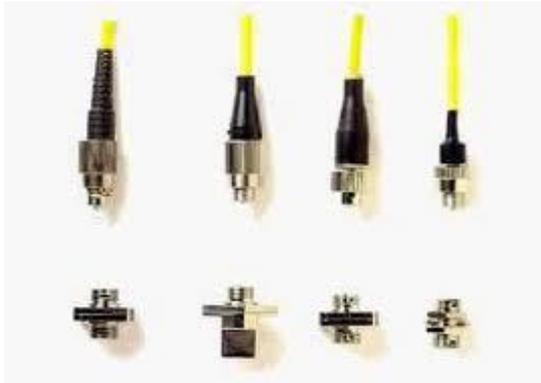
Los distribuidores ópticos deberán tener como mínimo las siguientes facilidades:

- Manejo, manipulación e identificación de las fibras
- Interconexión de los cables
- Protección mecánica para las fibras y conectores
- Protección de las fibras y los empalmes contra el deterioro por condiciones ambientales
- Protección de las fibras y conectores contra el polvo
- Los conectores del ODF y los terminales de los pig-tails, serán del tipo FC/PC y deberán presentar los protocolos de pruebas correspondientes.

Los terminales ópticos deberán ser suministrados con un 25% de los accesorios de fusión adicionales, es decir, protecciones de empalme, bandejas, pig tails y patch cords.



Conectores Pig Tail



Conectores

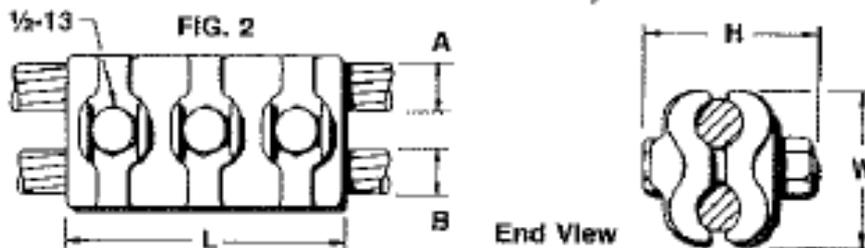


Manguitos y mangas de protección

12. CONECTORES PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO

Los conectores de ranuras paralelas aluminio-aluminio, serán de aleación de aluminio de alta resistencia mecánica y con tres pernos de acero galvanizado de 3/8", apropiado para la conexión de conductores de aluminio tipo ACAR, hasta calibre 750 MCM.

Los conectores para la puesta a tierra del cable OPGW forma parte de los conjuntos de suspensión o retención, respectivamente.



Las dimensiones aproximadas de los conectores para conductores serán las indicadas en el gráfico a continuación:

L: 5"
H: 3"
W: 2-1/2"

13. VARILLAS PARA PUESTA A TIERRA

Serán de acero de alta resistencia cubiertas de cobre (COPPERWELD), de sección circular, terminando en una punta cónica maquinada en uno de sus extremos y con un chaflán en el otro. El cobre se aplicará de tal manera que se tenga una capa sellante a prueba de herrumbre.

Las varillas serán de 2,40 metros de longitud y de un diámetro de 3/4" y estarán protegidas contra la oxidación por una capa exterior de cobre permanentemente fundida al alma de acero de 254 micras de espesor.

La varilla deberá se conectará al conductor de cobre mediante suelda exotérmica. La superficie exterior será lisa y libre de abolladuras. Serán fabricados según norma ANSI UL-467.

14. ACCESORIOS TIPO PREFORMADO Y EMPLAMES PARA CONDUCTOR DE ALUMINIO.

Cada juego de preformados llevará una cinta de identificación con el tamaño del conductor o cable al que corresponda y también marcas coloreadas para facilitar la alineación de las varillas durante su colocación. Tendrán la resistencia mecánica que indique la identificación.

Los materiales requeridos son:

- Varilla de armar preformada para conductor de aluminio desnudo tipo ACAR, calibre 750 MCM.
- Varilla terminal preformada para cable de acero de 1/2", similar a PLP cat GDE-1108.

14.1. Varillas de armar preformadas:

Se utilizarán para proteger el conductor de aluminio reforzado con aleación de aluminio ACAR calibre 750 MCM, en su contacto con las grapas de suspensión de las estructuras de soporte. consiste en una capa de varillas colocadas en forma helicoidal alrededor del cable en los puntos de apoyo. Con este esfuerzo se reduce la amplitud de las vibraciones debido al aumento del diámetro del conductor.

Las especificaciones "requeridas son las siguientes:

	TAMAÑO DEL CONDUTOR	LONGITUD (mm)	
--	------------------------	------------------	--

RANGO DE DIÁMETRO INTERNO DEL PREFORMADO (mm)		NOMINAL (MCM)		NUMERO DE VARILLAS POR CONJUNTO
MIN	MAX			
24,81	25,32	750	2590	11

14.2. Manguitos de reparación

Se utilizarán para reparar los conductores de aluminio reforzados con aleación de aluminio ACAR 750 MCM de 24 hilos de aluminio y 13 hilos de aleación para el primero y de 12 hilos de aluminio y 7 hilos de aleación para el segundo.

Deben soportar por lo menos el 95% de los esfuerzos nominales establecidos por la norma ASTM para el correspondiente cable o conductor y tendrán una resistencia eléctrica menor que la que tendría una longitud igual del conductor en el que son usados.

Se suministrarán con la mezcla sellante recomendada por el fabricante.

14.3. Empalmes

Los empalmes serán tipo tubular y se utilizarán para unir dos conductores de la misma denominación, que en este caso serán de aluminio reforzados con aleación de aluminio ACAR 750 MCM.

Los empalmes se fabricarán con materiales de alta resistencia mecánica y conductividad eléctrica, adecuados para ser usados con conductores ACAR, soportarán por lo menos el 100% de la carga de rotura para el correspondiente cable o conductor conforme la norma NEMA CC3-1975.

Los empalmes se suministrarán rellenos con compuesto inhibidor y tapones en el extremo de cada cañón con su borde protegido por film plástico. Los bujes para el núcleo se entregan en una bolsa plástica con su identificación.

14.4. Balizas de Señalización

Serán tipo esfera, de poliéster reforzado con fibra de vidrio y de color naranja altamente reflejantes, de superficie totalmente lisa y recubrimientos para protección contra la radiación solar.

Deben incluir accesorios para sujeción en cable OPGW de 24 hilos. El diámetro aproximado será de 60 cm.

Los herrajes y la tornillería de aluminio o de acero galvanizado resistentes a la intemperie. El cuerpo debe ser de alta resistencia mecánica, con refuerzos interiores. Dispondrán de un sistema de drenado que evita la acumulación de agua.

14.5. Placas de aviso de peligro

En cada una de las torres metálicas se instalarán dos placas de aviso de peligro.

Las placas de aviso de peligro serán de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, de 75 cm de largo y 45 cm de alto. El suministro incluye los accesorios para la fijación a la torre metálica.

Las letras serán realizadas mediante proceso de estampado. Las placas serán pintadas con fondo blanco por ambos lados, con letras negras “ALTO VOLTAJE PELIGRO DE MUERTE” y dibujo de un rayo con una persona en posición de caída en color rojo.

El diseño y pintura debe ser previamente aprobada por la Fiscalización

14.6. Placas de numeración

En cada una de las torres metálicas y postes de hormigón se instalará una placa de numeración de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, de 50 cm de largo y 30 cm de alto.

El suministro incluye los accesorios para la fijación a la torre metálica o al poste.

Los números serán realizados mediante proceso de estampado. Las placas serán pintadas con fondo verde por ambos lados, con números de color blanco.

El diseño y pintura debe ser previamente aprobada por la Fiscalización.

Nota: Cabe indicar que se usaran AISLADOR POLIMERICO LINE POST PARA 115KV y AISLADOR DE SUSPENSION POLIMERICO PARA 115KV

ING. MIGUEL CASTRO GUAMAN

PROFESIONAL DE PROYECTOS

ELABORADO

ING. JULIO CESAR CARRANZA

LIDER DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

REVISADO

ING. PEDRO ARELLANO ARELLANO

DIRECTOR DE DISTRIBUCION(S)

APROBADO