NACIONES UNIDAS

CONSEJO ECONOMICO Y SOCIAL

LIMITADO
E/CN.12/CCE/SC.5/CRNE/VI/2
23 de junio de 1970
ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA
DEL ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE ELECTRIFICACION
Y RECURSOS HIDRAULICOS

Comité Regional de Normas Eléctricas
Sexta Reunión
Managua, Nicaragua

PROYECTO DE NORMA DE TRABAJO CRNE-13

ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

(Versión provisional)

La versión definitiva de este proyecto de norma se someterá a consideración del Comité Regional de Normas Eléctricas durante su sexta reunión, incorporadas las observaciones que señalen los Comités Nacionales de Normas Eléctricas del Istmo Centroamericano, a los que se dirige esta versión.

INDICE

	Página
Introducción	1
I. Postes	3
1. Generalidades	5
2. Dimensiones	5
3. Defectos inadmisibles	6
4. Defectos admisibles	6
5. Muestreo	8
6. Diseño	9
7. Normas aplicables	9
II. Crucetas	17
1. Generalidades	19
2. Defectos inadmisibles	20
3. Defectos admisibles	20
4. Diseño	23
5. Normas aplicables	23
III. Tratamiento de postes y crucetas por creosotación	29
1. Generalidades	31
2. Creosota	31
3. Sazonamiento	32
4. Tratamiento	32
5. Inspección	32
6. Muestreo	33
7. Requisitos de aceptación	33
8. Normas aplicables	34
IV. Tratamiento de postes y crucetas con pentaclorofenol	35
1. Generalidades	37
2. Pentaclorofenol	37
3. Solvente para el pentaclorofenol	37
4. Sazonamiento	38
5. Tratamiento	38
6. Inspección	39
7. Muestreo	39
8. Requisitos de aceptación	39
9. Normas aplicables	40

		Página
V.	Aisladores	41
VI.	Herrajes	51
	A. Especificaciones para la fabricación y entrega de herrajes de hierro y acero galvanizado para redes de distribución y transmisión de energía eléctrica y subestaciones	53
	1. Generalidades	53
	2. Materiales	53
	3. Fabricación	54
	4. Tornillería	56
	5. Recomendaciones para el galvanizado de herrajes para redes de distribución y transmisión	57
	6. Normas de referencia	60
	B. Comparación de las especificaciones de compra según catálogos de fabricantes, usadas por las empresas del Istmo	60
	C. Lista de herrajes normales	69
VII.	Equipo de protección	137
	A. Pararrayos	139
	B. Cortacircuitos	141
	C. Fusibles para cortacircuitos	143
	D. Cuchillas seccionadoras	146
	E. Restauradores automáticos	148
	F. Seccionadores automáticos	151
VIII.	Transformadores de distribución	155
	1. Generalidades	157
	2. Transformadores monofásicos de 10 a 167 kVA	158
	3. Transformadores convencionales	160
	4. Transformadores completamente autoprotegidos	164

/IX. Contadores

		Página
IX.	Contadores kWh	167
	1. Características generales	169
	2. Contadores tipo de conexión frontal	171
	3. Contadores tipo socket	171
	4. Placa de características	172
	5. Características particulares	174
	6. Normas aplicables	180
X.	Conductores eléctricos	181
	1. Generalidades de los conductores	183
	2. Conductor ACSR (cable de aluminio con alma de acero)	184
	3. Conductor cableado todo aluminio (AA)	186
	4. Alambre para amarres	186
	5. Conductor concéntrico de cobre	187
	6. Conductores de cobre (cable y alambre)	187
	7. Conductores múltiples	188
	8. Cable para retenida	189
	9. Títulos de las referencias ASTM	189

INTRODUCCION

El Comité Regional de Normas Eléctricas del Istmo Centroamericano (CRNE), durante su quinta reunión celebrada en San José, Costa Rica del 1 al 6 de diciembre de 1969, aprobó un programa de trabajo para 1970/71, dentro del cual le asignó primera prioridad a la elaboración de especificaciones de los materiales y equipos normales para la construcción de sistemas de distribución de energía eléctrica. En esa misma reunión aprobó normas de trabajo sobre criterios de diseño eléctrico y mecánico y sobre construcción de redes de distribución.

En cumplimiento al programa de trabajo mencionado el experto regional recopiló las especificaciones correspondientes usadas por las diversas empresas del Istmo y efectuó un estudio comparativo de las mismas. A continuación elaboró el presente documento, tomando como base las normas de trabajo ya aprobadas por el CRNE en reuniones anteriores y las especificaciones usadas por las empresas del Istmo.

Como referencia se usaron las normas correspondientes de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Comité Consultivo de Normalización de la Industria Eléctrica (CONNIE), ambos de México, la United States of America Standards Institute (USASI), la Rural Electrification Administration (REA), la National Electrical Manufacturers Association (NEMA) el Edison Electric Institute (EEI), la American Society for Testing Materials (ASTM) y la American Wood Preservers Association (AWPA) de los Estados Unidos de Norteamérica.

/I. POSTES

I. POSTES

/1. Generalidades

1. Generalidades

a) Todos los postes deberán proceder de árbol vivo, de madera de pino, de cualquiera de las cuatro variedades conocidas como amarillo del Sur de Estados Unidos. (S y P)

b) Las cortezas exterior e interior deberán ser totalmente removidas de la superficie del poste.

c) Todos los postes deberán ser aserrados en la base en un plano perpendicular al eje del poste.
En la punta deberán llevar un doble biselamiento.

d) Todos los nudos que sobresalgan más de 2 cm. de la superficie del poste deberán ser cepillados.

e) El almacenamiento de los postes deberá efectuarse en pilas o camas apoyadas sobre travesaños de madera tratada que no presenten señales de podredumbre. Los apoyos deberán ser convenientemente colocados para evitar cualquier distorsión notable en los postes. La distancia que deberá existir entre la superficie de los postes y el piso deberá ser mayor de 30 cm. El sitio donde se coloquen los postes deberá estar libre de vegetación en crecimiento y de humedad.

f) Los postes no deben ser enganchados o asidos con tenazas y otro tipo de herramientas que los dañen.

g) A una distancia de 3.0 metros (10 pies) de la base el proveedor deberá poner clara e indeleblemente, con letras y números de 10 cm. de altura aproximadamente las siguientes marcas de identificación:

i) Altura y clase del poste según la clasificación especificada más adelante;

ii) Especie de madera y tipo de preservante usado.

2. Dimensiones

a) Se admiten postes no menores de 10 cm. ni mayores de 20 cm. de la longitud nominal. La longitud debe medirse entre los extremos del poste.

b) El perímetro mínimo a 1.80 metros (6 pies) de la base y en la punta, para cada clase y longitud de poste se encuentra en el Cuadro No. 2.

El requisito dimensional en la punta se aplicará en el punto correspondiente a la longitud mínima permitida en el poste.

3. Defectos inadmisibles

No se admiten ninguno de los defectos indicados a continuación:

a) Quiebras o grietas transversales a la fibra de la madera.

b) Orificios huecos o taponados.

c) Bases o puntas huecas.

d) Destrucción por barrenillo marino.

e) Cuarteaduras o grietas longitudinales en la punta.

f) Degeneración o desintegración de la madera.

g) Clavos o tornillos que no estén especificados por el comprador.

h) Orificios de pájaros.

4. Defectos admisibles.

a) Se admite una sola veta en espiral (alrededor del eje del poste) siempre y cuando la vuelta completa esté comprendida en un tramo mayor de 5 metros.

b) Se admiten grietas radiales que procedan de la base del poste, siempre y cuando éstas grietas se extiendan una longitud menor de 60 cm. a lo largo del poste. (Véase la Figura No. 4).

c) Se admiten grietas circulares en la base del poste siempre y cuando éstas grietas abarquen un arco menor de 90°.

i) Se admiten grietas circulares en la base del poste que se extiendan un arco mayor de 90° siempre que éstas grietas sean concéntricas al corazón y tengan aproximadamente un diámetro menor que la mitad del diámetro de la base del poste. (Véase Figura 1)

ii) Se admiten grietas circulares en la punta del poste, siempre y cuando éstas grietas tengan una anchura menor de 2 mm. y de un diámetro menor que la mitad del diámetro de la punta.

d) Se admiten daños causados por insectos siempre y cuando las huellas dejadas sean superficiales y tengan una anchura menor de 2 mm.

/e) Se admiten

e) Se admiten cicatrices y huellas de trementina únicamente fuera de la sección comprendida medio metro arriba y abajo de la línea de tierra. Línea de tierra es una referencia que sirve para aplicar las especificaciones relativas a cicatrices, combaduras, etc., y que anticipadamente se sitúa dentro de la región de empotramiento cuando el poste está montado. Las distancias de la base a la línea de tierra están dadas en el Cuadro 1.

Las cicatrices o huellas de trementina "sanas", son aquellas que carezcan de ataque de hongos o insectos. Como frecuentemente estos ataques no se pueden apreciar fácilmente, es necesario cepillar todas las cicatrices.
El desbaste que se produzca al cepillar las cicatrices debe satisfacer las siguientes limitaciones:

i) La profundidad máxima del desbaste deberá ser menor de un décimo del diámetro de la región en que se encuentre;

ii) El perímetro del poste en el lugar de la cicatriz desbastada abajo de la línea de tierra deberá ser mayor que el perímetro medido a 1.80 metros a partir de la base.

f) Se conoce con el nombre de venas muertas a las concavidades laterales que partiendo de la base se extiendan a lo largo del poste en forma de canal progresivamente estrechándose. Esta deformación es característica por que interrumpe la continuidad de los anillos de crecimiento exteriores y por consiguiente la vida en esa región ha desaparecido.
Se admiten venas muertas cuya anchura mayor abarque un arco menor de 90°. (Véase la Figura No. 5).

g) Madera comprimida es una madera anormal que se forma en las partes inferiores de las ramas o en los troncos inclinados y se caracteriza por la presencia de anillos anuales de crecimiento relativamente anchos y excéntricos.
Se admiten postes con madera comprimida siempre que ésta no aparezca en 3 cms. de espesor a lo largo de la superficie del poste.

h) Se admiten defectos en las bases de los postes que frecuentemente se producen al cortarlos y manejarlos astillándose, siempre que la huella sea menor del 10 por ciento del área de la base.

/i) Se admiten

i) Se admiten manchas de savia o decoloramiento de la madera siempre que éstas no hayan producido reblandecimiento o desintegración de la madera.

j) Se admiten postes con corazón rojo siempre que éste no haya producido reblandecimiento o desintegración de la madera.

k) En el centro del corazón de un tronco o rama de árbol existe un tejido suelto y esponjoso que se llama médula, al cortar el árbol esa médula suele desprenderse apareciendo entonces lo que se llama centro de médula hueca.

Se admiten centros de médula hueca en las bases y en los nudos siempre que los postes en cuestión vayan a recibir tratamiento integral. Postes que vayan a recibir tratamiento parcial, como el procedimiento cobra, que tengan centros de médula hueca deben ser rechazados.

l) Se admiten nudos bajo las siguientes condiciones:

i) Que sean menores de 8 cm. de diámetro;

ii) Que la suma de los diámetros de los nudos que existan en una sección de medio metro de longitud sea menor de 25 cm. Para esta última condición no se toman en cuenta aquellos nudos cuyo diámetro sea menor de 1 cm.

m) Se admiten nudos muertos siempre que estos no presenten corazón podrido.

n) Se admiten combaduras siempre que sean menores a los valores dados en el Cuadro 1 y haciendo la medición conforme a la Figura No. 2.

i) Se admiten curvaturas en dos planos (doble curvatura) o en dos direcciones en un plano, siempre que al unir con una línea recta el punto medio de la línea de tierra con el punto medio de la punta no se salga de la superficie del poste. (Véase Figura 3).

5. Muestreo

El proveedor deberá proporcionar sin costo alguno para la Empresa las muestras necesarias de postes, escogidas por los inspectores de la Empresa para efectuar pruebas mecánicas de resistencia de la fibra.

/6. Diseño

6. Diseño

Todos los postes deberán ser curados, taladrados y con los agujeros y cortes hechos antes del tratamiento, y los de 9.00 metros (30 pies) en adelante deberán estar de acuerdo con la Figura No. 6 que acompaña a estas especificaciones.

El uso de los agujeros indicados en la Figura No. 6 es el siguiente:

a) Espiga punta de poste.

b) Conductor en estructuras de remate monafásicas y cruceta en remates bi y trifásicos.

c) Espiga punta de poste, crucetas voladas y crucetas en estructuras trifásicas de soporte.

d) Conductor en derivación monofásica y crucetas en ciertas estructuras de soporte y remates.

e) Cruceta en estructuras trifásicas de soporte doble para construcción triangular.

f) Neutro en las estructuras monofásicas de soporte.

g) Neutro en las estructuras de remate.

h) Neutro en las estructuras trifásicas de crucetas voladas y de soporte.

i) Neutro en ciertas estructuras de soporte y remate.

j) Neutro en derivación monofásica y estructuras trifásicas de soporte doble en construcción triangular.

k) Primer agujero para bastidores secundarios.

l) Ultimo agujero para bastidores secundarios.

7. Normas aplicables

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rigen los últimos requisitos de la USASI 05.1.

/Cuadro 1

Cuadro 1

ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE MADERA

LONGITUD DEL POSTE		LINEA DE TIERRA distancia de la base en		COMBADURA MAX. EN	
Pies	Metros	Pulg.	Cm.	Pulg.	Cm.
20	6.0	48	122	2 3/4	7
25	8.0	60	153	3 1/2	9
30	9.0	66	168	4 1/3	11
35	11.0	72	183	5	13
40	12.0	72	183	6	15
45	14.0	78	198	6 3/4	17

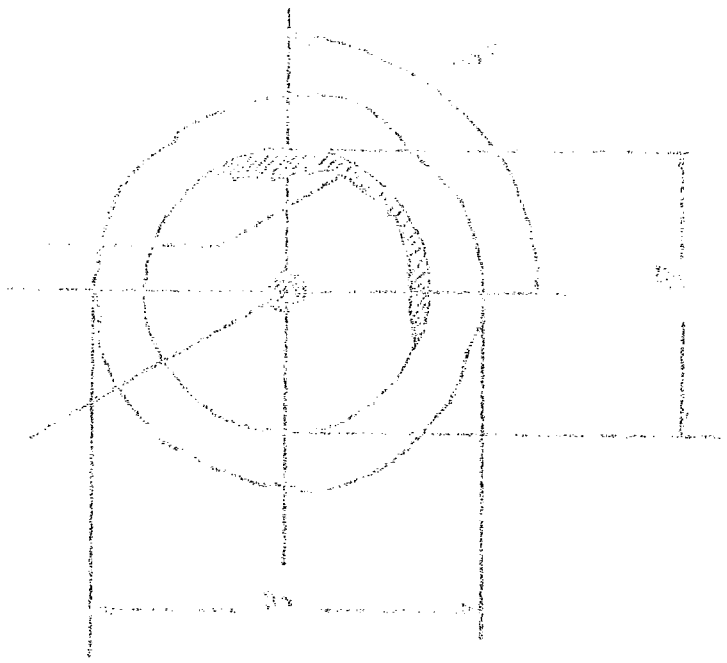
/Cuadro 2

Cuadro 2

DIMENSIONES DE LOS POSTES DE PINO AMARILLO DEL SUR DE ESTADOS UNIDOS (SYP)
Resistencia de la fibra: 7 400 lb/in^2 (525 Kg/cm^2)

Clase	1	2	3	4	5	6	7
Carga de ruptura según ASA							
Libras	4500	3700	3000	2400	1900	1500	1200
Kilos	2050	1680	1360	1090	865	680	545
Longitud mínima de la circunferencia en el tope							
Pulgadas	27	25	23	21	19	17	15
Centímetros	68	63	58	53	48	43	38

	LONGITUD MINIMA DE CIRUNFERENCIA A 6 PIES (1.80m) DE LA BASE													
Longitud de poste	1		2		3		4		5		6		7	
Pies	Metros	Pulg.	Cm	Pulg	Cm.	Pulg.	Cm	Pulg.	Cm	Pulg,	Cm	Pulg.	Cm.	Pulg.	Cm.
20	6.00	31.5	80	29.5	75	27.5	70	25.5	65	23.5	60	22.0	55	20.0	50
25	8.00	34.5	88	32.5	83	30.0	76	28.0	71	26.0	66	24.0	61	22.0	55
30	9.00	37.5	95	35.0	89	32.5	83	30.0	76	28.0	71	26.0	66	24.0	61
35	11.00	40.0	102	37.5	95	35.0	89	32.0	81	30.0	76	27.5	70	25.5	65
40	12.00	42.0	106	39.5	100	37.0	94	34.0	86	31.5	80	29.0	73	27.0	68
45	14.00	44.0	112	41.5	105	38.5	98	36.0	91	33.0	84	30.5	77	28.5	72



ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE MADERA

DEFECTOS ADMISIBLES

FIGURA 4: Grietas radiales.

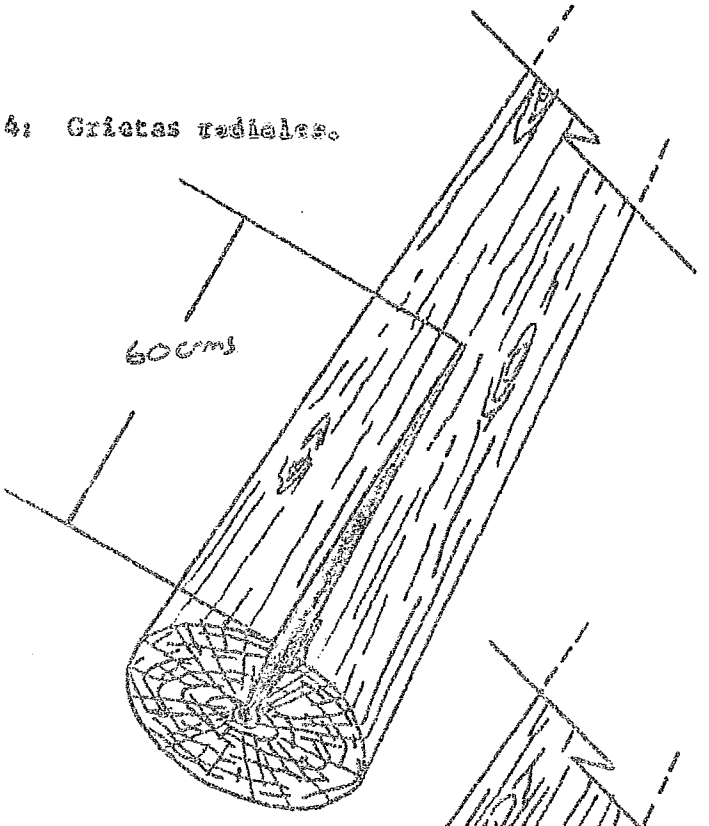
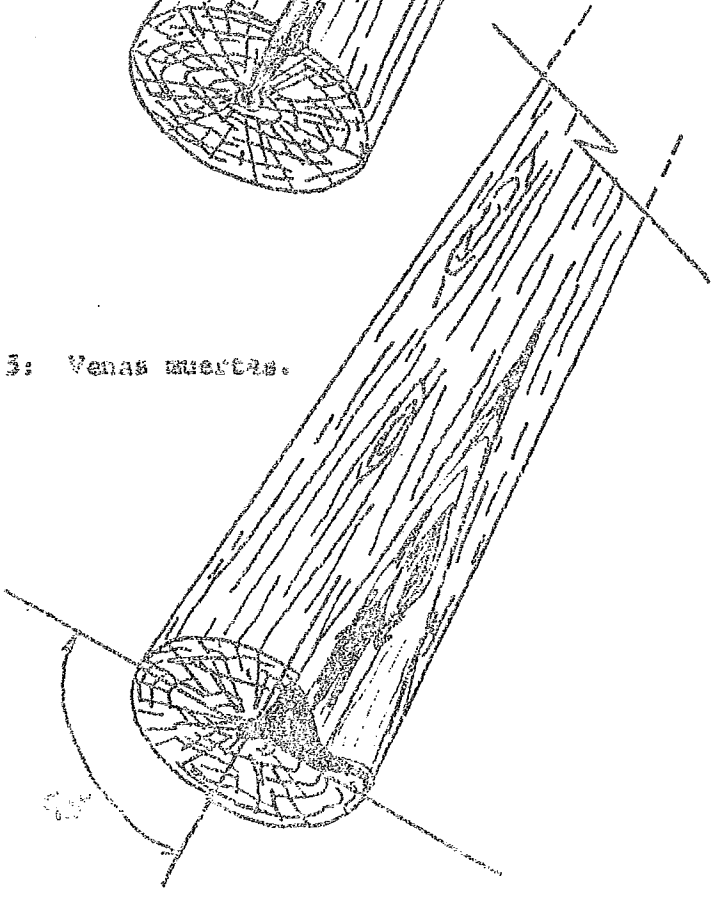
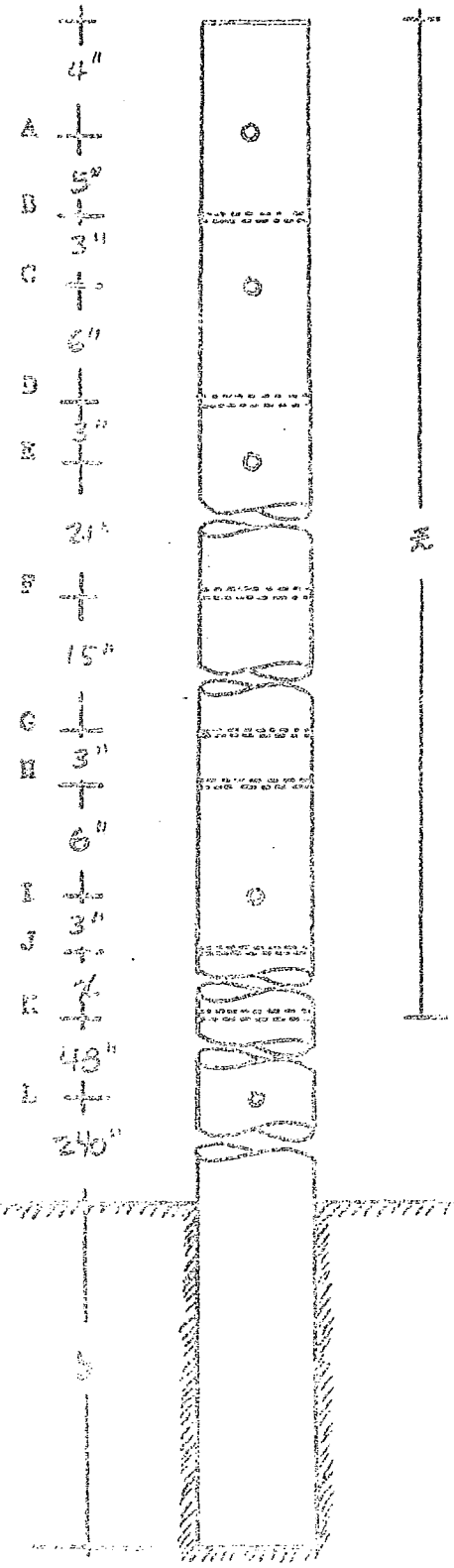


FIGURA 5: Venas muertas.



ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE MADERA

FIGURA 6: Postes normales de 30, 35, 40 y 45 pies.



ALTURA del poste		DIMENSIONES					
		X		Y		Z	
Pies	Metros	pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.
30	9.0	-	-	56	140	14	90
35	11.0	1		62	150	70	210
40	12.0	55		68	170	12	300
45	14.0	100		74	190	178	480

Aplicación: Todas las estructuras normales según la norma de trabajo CRHE-12 "Construcción de redes de distribución de energía eléctrica", excepto las siguientes:

1) Monofásicas: Remate doble (pernos de la espiga punta de poste) y construcción de 60 a 90°.

2) Bi y trifásicas: Remates verticales, construcciones de 60 a 90° y derivaciones.

ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE CONCRETO
CENTRIFUGADO O PREESFORZADO

ALTURA del POSTE	6.00m. 20'	8.00m. 25'	9.00m. 30'	10.00m.	11.00m. 35'	12.00m. 40'	14.00m. 45'
Diámetro en la cúspide							
Pendiente (cm/m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Fuerza a 30 cm. de la cúspide							
Deflexión máxima temporal							
Momento máximo resistente en línea de tierra (Fig. 2)							
Peso en libras							
Peso en Kg.							

/II. CRUCETAS

II. CRUCETAS

/1. Generalidades

1. Generalidades

a) La clase de la madera será Douglas Fir de los Estados Unidos de América.

b) Las crucetas deberán tener las aristas superiores biseladas de 1/4" en un ángulo de 45°, exceptuando una longitud de 8" en el centro de éstas: Todas las crucetas deben aserrarse a escuadra en los extremos. Todas las superficies longitudinales de las crucetas deberán tener un acabado fino sin marcas de sierra o cepillo. Los agujeros para espigas y pernos deberán estar hechos con limpieza y ser razonablemente tersos. Las crucetas no deberán mostrar astilladuras mayores de 1/4" en el final de los agujeros.

c) Las crucetas pueden ser sazonadas por el aire o en horno y el promedio de humedad contenido en cualquier lote de crucetas no deberá ser mayor de 20 por ciento. El secado en horno deberá hacerse de tal forma que no perjudique la madera.

d) Al almacenar las crucetas deberán colocarse en una forma que permita una buena ventilación en todas direcciones de la pila. Deberán soportarse con madera que no haya empezado a degenerarse, de tal modo que se evite el vencimiento o rotura en las crucetas, manteniéndose cuando menos 30 cm arriba del nivel del piso. La pila deberá colocarse bajo techo para protegerla de la lluvia y del sol.

e) Todas las crucetas se deberán marcar o grabar legible y permanentemente con la clave del fabricante y el año de su manufactura.

f) La inspección del material se hará donde la Empresa lo estipule; en caso de que la inspección tenga lugar en la planta de fabricación se deberá dar a los inspectores toda clase de facilidades para las pruebas.

/2. Defectos

2. Defectos inadmisibles

a) Madera comprimida;

b) Grietas o quebraduras transversales a la madera;

c) Degeneración o desintegración de la madera;

d) Nudos agrupados;

e) Venas de resina;

f) Corazón rojo;

g) Grietas circulares en la punta;

h) Agujeros de insectos;

i) Agujeros no especificados por el comprador.

3. Defectos admisibles

a) Cada cruceta debe mostrar un promedio no inferior a seis anillos anuales de crecimiento por cada 2.5 cm medidos a lo largo de cualquier radio desde la médula. La mayoría de los anillos deben tener cuando menos un tercio de madera de verano;

b) Se permite como máximo una veta o desviación de la fibra de 2.54 cm por cada 30 cm de longitud, exceptuando las desviaciones alrededor de los nudos o balsas de resina. En la mitad superior del centro de una cruceta no debe haber una desviación pronunciada del grano en las puntas. En las secciones finales de las crucetas se permite una desviación de 2.54 cm por cada 25, si no existen otros defectos;

c) Se permiten grietas circulares de una longitud máxima de 15 cm en la cara superior; en las otras caras se permite una grieta de la tercera parte de la longitud de la cruceta. La anchura máxima permitida en las grietas es de 2 mm. La profundidad máxima de las grietas será de la quinta parte del espesor a la cara opuesta, y no deberán repetirse en la misma línea de la fibra ni en los agujeros para espigas adyacentes;

/d) Se

d) Se permiten bolsas de resina en la cara superior de una longitud máxima de 20 cm y 2mm de ancho. En el fondo se permiten 3 bolsas de resina de 30.5 cm como máximo de longitud y 2 mm de ancho. Las bolsas de resina a lo largo de la fibra no deben aparecer en agujeros para espiga adyacentes;

e) La disminución de dimensiones no debe existir en más de una arista de la cruceta. La disminución en las aristas superiores no debe extenderse más allá de 1 cm en las cercanías de cualquier agujero para espiga. El ancho de la superficie de la disminución no excederá en 2 cm hasta las cercanías de 30.5 cm del taladro del tornillo del centro y 4 cm en cualquiera otra parte. Todas las superficies de las disminuciones deberán estar libres de la corteza interior;

f) Al colocarse una regla en el lado cóncavo de una cruceta, no deberá apreciarse una torcedura de la misma mayor de 2.5 mm por cada 30.5 cm de longitud. Ninguna cruceta deberá estar torcida ni vencida en una o más direcciones de la arista;

g) Las irregularidades en la superficie tales como muescas, golpes o agujeros debidos a las herramientas cortantes, manejo o extracción de nudos, no se consideran como causas para rechazarlas, siempre que esas superficies no tengan evidencia de degeneración y que drenen el agua cuando la cruceta está en su posición normal en un poste;

h) Se permiten nudos sanos y nudos enterrados, siempre que drenen el agua cuando la cruceta esté en su posición normal. Nudos sueltos se permiten en la parte inferior de la cruceta. No se permiten nudos podridos. Las limitaciones en lo que respecta al tamaño y localización de los nudos permitidos, se especifican en los cuadros 1 y 2.

/Cuadro 1

Cuadro 1

LIMITACIONES ESPECIFICAS PARA MADERA DE FIBRA AISLADA

(Pulgadas)

Nudos	Sección del centro		Sección final
	Mitad superior	Mitad inferior	
Diámetro máximo de un solo nudo	1	1-1/4	1-1/2
Valor máximo de la suma de los diámetros en una sección de 6 pulgadas	2	2-1/2	3
Nudos que intercepten agujeros de espigas, máximo	5/8	5/8	1
Distancia mínima de los nudos y cavidades de nudos de 3/4 de pulgada y de un diámetro mayor, de los agujeros para espiga	1	1/2	1/2

Nota: Cuando un nudo se encuentra en una sola cara, la longitud permisible puede aumentarse en un 25 por ciento.
Donde un nudo se encuentre en dos caras, se debe tomar un diámetro promedio.

/Cuadro 2

Cuadro 2

LIMITACIONES ESPECIFICAS PARA MADERA DE FIBRA CERRADA

(Pulgadas)

Nudos	Sección del centro		Sección final
	Mitad superior	Mitad inferior	
Diámetro máximo de un solo nudo	3/4	1	1-1/4
Suma de los diámetros en una sección de 6 pulgadas, máximo	1-1/2	2	2-1/2
Nudos que interceptan agujeros de alfileres, máximo	5/8	5/8	1
Distancia mínima de los nudos y cavidades de nudos de 3/4 de pulgada y de un diámetro mayor, de los agujeros para espigas	1	1/2	1/2

Nota: Cuando en la orden del comprador no se especifique ninguna de las dos calidades anteriores, rigen las condiciones indicadas en el cuadro 1.

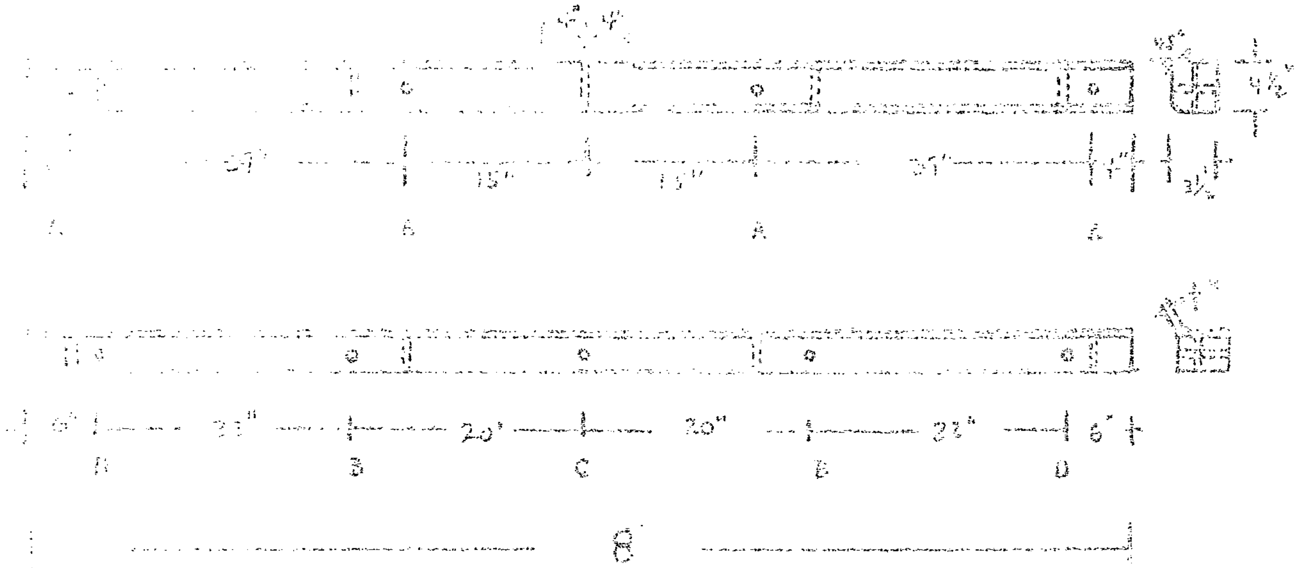
4. Diseño

El diseño de las crucetas deberá estar de acuerdo con lo indicado en las figuras 1 y 2 que acompañan a estas especificaciones, las cuales muestran las formas y dimensiones de las crucetas y de los agujeros necesarios.

5. Normas aplicables

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rigen los últimos requisitos de la USASI y las especificaciones DT-5B de REA.

/Figura 1



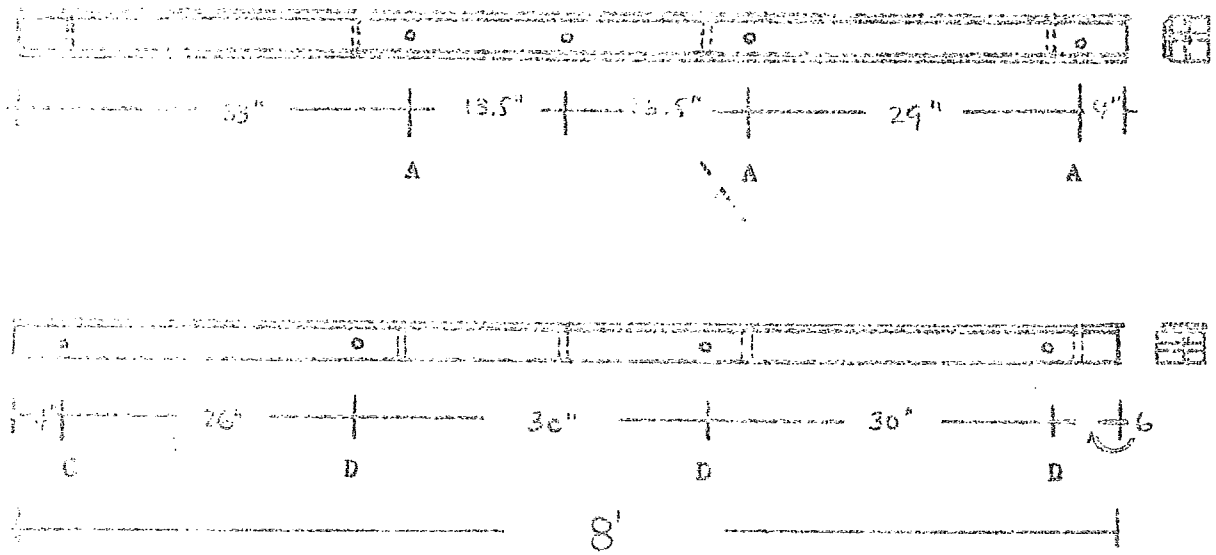
Material: Madera Douglas Fir de 3 1/2" x 4 1/2" x 8' tratada con creosota de acuerdo a las especificaciones correspondientes

Agujero	Perforaciones Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Uso principal
A	13/16"	4	Espigas para crucetas
B	9/16"	2	Perno de carruaje de 1/2" de diámetro para fijar los puntales de platina a la cruceta
C	11/16"	1	Perno para soporte de la cruceta
D	11/16"	2	Perno para fijación de crucetas dobles y para cadenas de aisladores en remates

Aplicación: En redes de distribución primaria hasta 34.5 kV

Figura 2

CRUCETA VOLADA NORMAL CMV



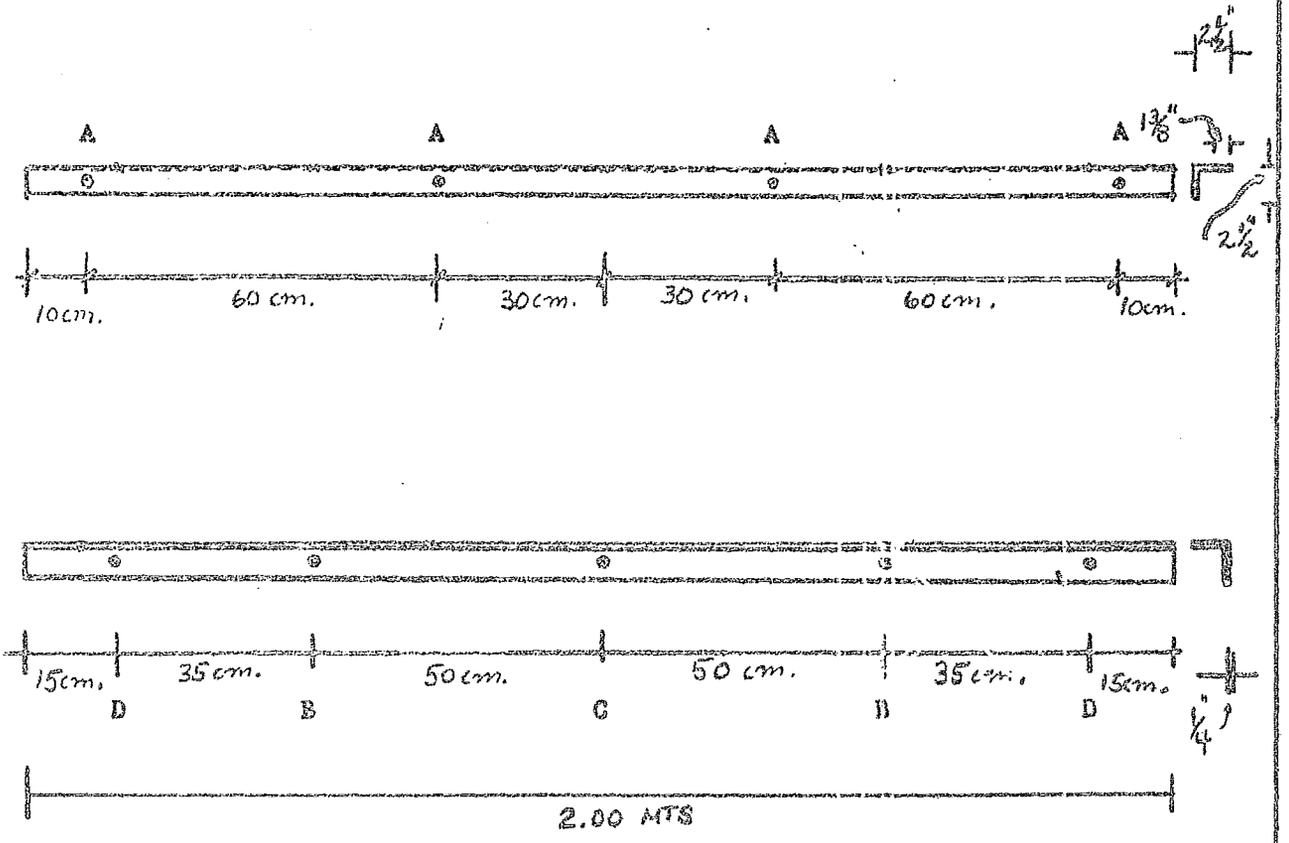
Material: Madera Douglas Fir de 3 1/2" x 4 1/2" x 8" tratada con creosota de acuerdo a las especificaciones correspondientes.

Agujero	Perforaciones Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Uso principal
A	13/16"	3	Espiga para cruceta
B	9/16"	1	Perno de carruaje de 1/2" de diámetro para fijar el puntal angular a la cruceta
C	11/16"	1	Perno para soporte de la cruceta
D	11/16"	3	Perno para fijación de crucetas dobles y para cadenas de aisladores en remates

Aplicación: En redes de distribución primaria hasta 34.5/19.9 kV.

Figura 3

CRUCETA NORMAL DE SOPORTE CAS



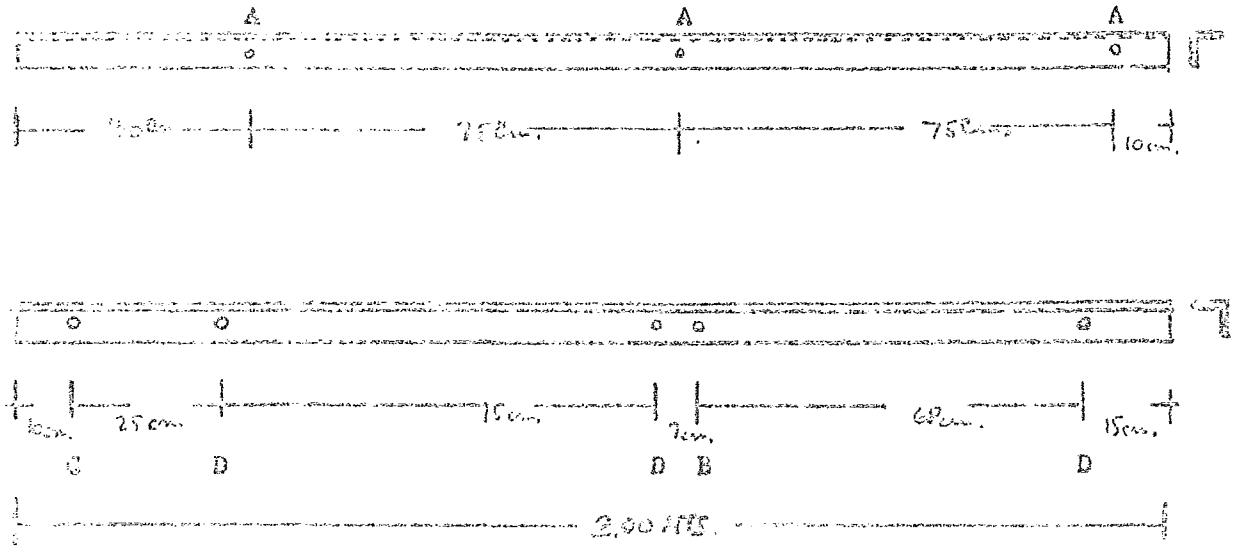
Material: Angular de acero de 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4", galvanizado según las especificaciones correspondientes.

Agujero	Perforaciones Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Uso principal
A	13/16"	4	Espiga para aislador
B	9/16"	2	Perno de máquina de 1/2" de diámetro para fijar los puntales de platina a la cruceta
C	11/16"	1	Perno de s oporte de la cruceta
D	11/16"	2	Perno para fijación de crucetas dobles y para cadenas de aisladores en remates.

Aplicación: En redes de distribución primaria hasta 34.5/kV.

Figura 4

CRUCETA VOLADA NORMAL CAV



Material: Angulos de acero de 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4", galvanizado según las especificaciones correspondientes.

Agujero	Perforaciones Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Uso principal
A	13/16"	3	Espiga para aislador
B	9/16"	1	Perno de máquina de 1/2" de diámetro para fijar al montal angular a la cruceta
C	11/16"	1	Perno de soporte de la cruceta
D	11/16"	2	Perno para fijación de crucetas dobles y para cadenas de aisladores en remate

Aplicación: En redes de distribución primaria hasta 34.5/19.9 kV.

III. TRATAMIENTO DE POSTES Y CRUCETAS POR CREOSOTACION

/1. Generalidades

1. Generalidades

Para prolongar la vida de la madera, los postes y crucetas previamente sazonados se tratan impregnándolos con creosota.

La creosota es una fracción obtenida por destilación de la hulla.

2. Creosota

Deberá tener las características que a continuación se especifican:

	Máximo	Mínimo
Gravedad específica a 38°C, comparada con agua a 15.5° C		1.03
Agua (por ciento en volumen)	3.0	
Materia insoluble en Benzol* (por ciento en peso)	0.5	
Residuo de coke (por ciento en peso)*	2.0	
Destilación (creosota libre de agua)		
Producto obtenido hasta la temperatura de 210°C	5.0 %	
Producto obtenido hasta la temperatura de 235°C	25.0 %	5.0%
Producto obtenido hasta la temperatura de 270°C		20.0%
Producto obtenido hasta la temperatura de 355°C	85.0 %	60.0%
Gravedad específica de las fracciones		
Fracción de 235°C a 15°C a 38°C comparada con agua a 15.5°C		1.025
Fracción de 315°C a 355°C a 38°C comparada con agua a 15.5°C		1.085

* La creosota puede mostrar un aumento en materia insoluble en benzol así como en residuo de coke y una disminución en el porcentaje del destilado hasta 235°C en la siguiente forma:

Materia insoluble en benzol por ciento máximo	1.5
Residuo de coke por ciento máximo	3.0
Destilado hasta 235°C mínimo por ciento	2.0

Siempre que el proveedor demuestre por medio del análisis de compra que la creosota cumplía los requisitos de la especificación.

/3. Sazonamiento

3. Sazonamiento

a) La madera deberá estar sazonada al aire o bien acondicionada artificialmente por vapor y vacío o por ebullición bajo vacío.

b) El proveedor o creosotador deberá controlar el proceso de sazonamiento de los postes o crucetas, quedando bajo su responsabilidad el indicar cuáles están ya sazonados para creosotarse.

c) El inspector de la empresa tendrá derecho a vigilar el proceso de sazonamiento para corroborar que se está llevando a cabo correctamente.

4. Tratamiento

a) Los postes y crucetas deberán creosotarse por el procedimiento de celdilla vacía, en un cilindro a presión controlando rigurosamente las características de la substancia impregnante de acuerdo con el párrafo 2 y los factores temperatura, presión, vacío y tiempo de proceso. (Proceso Rueping o Proceso Lowry).

b) La retención mínima del impregnante en la madera no deberá ser menor de 128 g/dm^3 (8 lb/pie^3) para crucetas y 192 g/dm^3 (12 lb/pie^3) para postes, medida por peso antes y después del tratamiento. La planta deberá contar con los indicadores o escalas en el tanque de trabajo para medir la cantidad de solución preservativa retenida.

c) La penetración se determinará al perforar el poste o cruceta con el taladro Pressler y deberá ser de 6.5 cm., (2.5") de profundidad mínima para 128 g/dm^3., y de 8.9 cm., (3.5") para 192 g/dm^3. La perforación deberá hacerse en la parte media del poste o cruceta, evitando nudos, incisiones, grietas y dirigida hacia el corazón.

5. Inspección

a) El proveedor dará al inspector de esta empresa las facilidades necesarias para tener libre acceso a todas las partes de la planta en donde los postes o crucetas estén siendo tratados, así como para verificar la precisión de los instrumentos de control y medición.

b) El inspector de la empresa tendrá derecho a vigilar todo el proceso del tratamiento.

/6. Muestreo

6. Muestreo

Una vez aceptada de conformidad la retención de acuerdo con lo estipulado en el párrafo 4 b) se procederá al muestro para verificar la penetración del impregnante en la madera.

a) Se entiende por lote la cantidad de postes o crucetas de uno o varios tamaños que sean impregnados en conjunto durante la misma carga.

b) Se define como muestra un número de postes o crucetas seleccionados al azar con el propósito de determinar si ésta cumple con los requisitos de penetración.

7. Requisitos de aceptación

Independientemente de que el personal de la empresa verifique y acepte los procedimientos seguidos en los diferentes pasos del tratamiento, el creosotador deberá responsabilizarse de que los postes o crucetas satisfagan los requisitos de aceptación estipulados a continuación.

a) Se acepta el lote si la muestra cumple con lo estipulado en la sección 4 de acuerdo con lo siguiente:

b) Postes del Grupo A o sean de 12.00 m (40') o menores y crucetas.

i) A 20 de cada 100 postes o crucetas de cada carga, escogidos al azar, se les debe sacar un gusanillo de acuerdo con lo indicado en la sección 4. Si 18 de ellos dan la penetración requerida se acepta la carga, rechazando el o los que no la llenaron y teniendo que volver a tratar estos últimos.

ii) Si solamente 16 de los postes o crucetas dan la penetración requerida toda la carga debe ser muestreada y solamente se aceptarán los que satisfagan lo especificado.

iii) Si menos de 16 postes o crucetas dan la penetración requerida la carga debe ser tratada nuevamente.

c) Postes del Grupo B o sean de 14.00 m (45') o mayores.

A todos los postes de la carga se les debe sacar un gusanillo de acuerdo con lo indicado en la sección 4. Solamente los que den la penetración requerida serán aceptados.

/Todos

Todos los orificios en los postes o crucetas, originados por el taladro para comprobar la penetración, deberán ser taponados con madera impregnada con creosota, lo cual deberá ser efectuado por el proveedor o creosotador.

8. Normas aplicables

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rigen los últimos requisitos aplicables de las normas de la AWPA (American Wood Preservers Association), la ACWI (American Creosote Works Incorporated) y la ASTM (American Society for Testing Materials), de los Estados Unidos de Norteamérica.

IV. TRATAMIENTO DE POSTES Y CRUCETAS CON PENTACLOROFENOL

/1. Generalidades

1. Generalidades

Para prolongar la vida de la madera, los postes y crucetas previamente sazonados se tratan impregnándolos con soluciones de pentaclorofenol.
El pentaclorofonol consiste de una mezcla de fenoles clorados.

2. Pentaclorofenol

Deberá tener las características que a continuación se especifican.

	Máximo	Mínimo
Fenoles clorados (por ciento)	-	95
Materia insoluble en solución normal de NaOH	1%	
Punto de congelación		174°C

3. Solvente para el pentaclorofenol

Deberá reunir los siguientes requisitos:

Gravedad específica a 60/60°F		0.900
ó °. API (American Petroleum Institue)		25.72
Agua y Sedimento por ciento	0.1	
Temperatura de Inflamación °. C		
P.M.C. (Pensky Martins Coope)		80.0
Destilación		
Volumen total de las fracciones que destilan abajo de 260°C		50%
Viscosidad Segundos Saybolt Universal a 98.9°C	60.0	
Color Unión	3.5	
Solvencia para el Pentaclorofenol		10.0%
Mezcla impregnante de Impregnol	25-75%	
Por ciento de Pentaclorofenol en la Mezcla		5.0

/4. Sazonamiento

4. Sazonamiento

a) La madera deberá estar sazonada al aire o bién acondicionada artificialmente por vapor y vacío o por ebullición bajo vacío.

b) El proveedor o impregnador deberá controlar el proceso de sazonamiento de los postes o crucetas, quedando bajo su responsabilidad el indicar cuales están ya sazonados para impregnarse.

c) El inspector de la empresa tendrá derecho a vigilar el proceso de sazonamiento para corroborar que se está llevando a cabo correctamente.

5. Tratamiento

a) Los postes y crucetas deberán impregnarse por el procedimiento de celdilla vacía, en un cilindro a presión controlando rigurosamente las características de la substancia impregnante de acuerdo con el párrafo 2 y los factores temperatura, presión, vacío y tiempo de proceso (proceso Rueping o proceso Lowry).

b) La retención mínima del impregnante en la madera no deberá ser menor de 6.4 g/dm^3 (0.4 lb/pie^3) para crucetas y 9.6 g/dm^3 (0.6 lb/pie^3) para postes medida por peso antes y después del tratamiento. La planta deberá contar con los indicadores o escalas en el tanque de trabajo para medir la cantidad de solución preservativa retenida.

c) La penetración se determinará al perforar el poste o cruceta con el taladro Pressler y deberá ser la siguiente:

i) En madera con un espesor de albura menor de 2 cm., ésta deberá estar totalmente penetrada. Sin embargo, la penetración mínima en cualquier poste o cruceta no deberá ser menor de 1 cm. cuando la albura sea menor a esta dimensión.

ii) En madera con un espesor de albura mayor de 2 cm., la penetración mínima deberá ser de 85% de la albura para 6.4 g/dm^3 y de 90% para 9.6 g/dm^3, a menos que la penetración sea igual o mayor de 6.5 ó 8.9 cm., para cada una de las retenciones anteriores respectivamente, cuando la albura sea mayor.

/6. Inspección

6. Inspección

a) El proveedor dará al inspector de la Empresa las facilidades necesarias para tener libre acceso a todas las partes de la planta en donde los postes o crucetas estén siendo tratados, así como para verificar la precisión de los instrumentos de control y medición.

b) El inspector de la Empresa tendrá derecho a vigilar todo el proceso de tratamiento incluyendo la preparación de mezclas.

7. Muestreo

a) El inspector de la Empresa tendrá derecho a tomar una muestra de la mezcla de impregnante, Impregnol y Pentaclorofenol, cada vez que ésta se prepare y en cada tratamiento cuando lo considere necesario a su criterio, para verificar que llena las especificaciones correspondientes.

b) Una vez aceptada la retención de conformidad con lo estipulado en el párrafo 5 se procederá al muestreo para verificar la penetración del impregnante en la madera.

c) Análisis de los gusanillos.

Los gusanillos obtenidos del muestreo se deberán mandar al laboratorio de la Empresa o al de la Planta según instrucciones que dé la Empresa en cada caso, para verificar por medio de análisis si tienen la retención estipulada en el párrafo 5.

d) Se entiende por lote la cantidad de postes o crucetas de uno o varios tamaños que sean impregnados en la misma carga.

8. Requisitos de aceptación

Independientemente de que el personal de la Empresa verifique y acepte los procedimientos seguidos en los diferentes pasos del tratamiento, el impregnador deberá responsabilizarse de que los postes y crucetas satisfagan los requisitos de aceptación estipulados a continuación.

a) Se acepta el lote si la muestra cumple con lo estipulado en la sección 5 de acuerdo con lo siguiente:

/b) Postes

b) Postes del grupo A o sean de 12,00 m (40) o menores, y crucetas.

i) A 20 de cada 100 postes o crucetas de cada carga, escogidos al azar, se les debe sacar un gusanillo de acuerdo con lo indicado en la sección 5.

Si 18 de ellos dan la penetración requerida se acepta la carga, rechazando él o los que no la llenaron y teniendo que volver a tratar estos últimos.

ii) Si solamente 16 postes o crucetas dan la penetración requerida, toda la carga debe ser muestreada y solamente se aceptarán los que satisfagan lo especificado.

iii) Si menos de 16 postes o crucetas dan la penetración requerida la carga debe ser tratada nuevamente.

c) Postes del grupo B o sean de 14,00 (45') ó mayores.

A todos los postes de la carga se les debe sacar un gusanillo de acuerdo con lo indicado en la sección 5.

Solamente los que dén la penetración requerida serán aceptados.

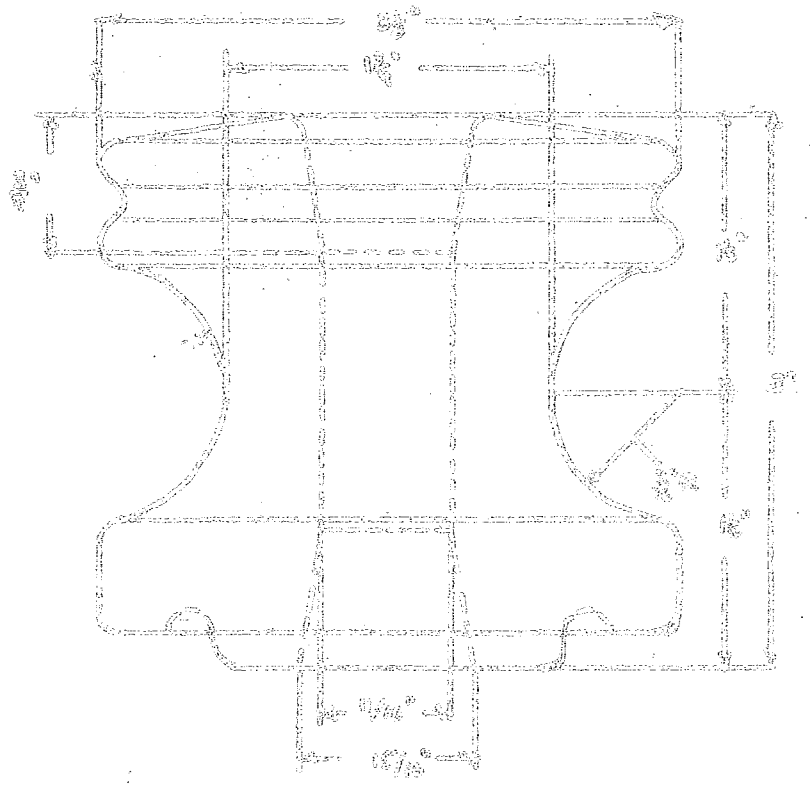
d) Todos los orificios en los postes y crucetas originados por el taladro para comprobar la penetración deberán ser taponeados con madera impregnada lo cual deberá ser efectuado por el proveedor o impregnador.

9. Normas aplicables

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rigen los últimos requisitos aplicables de las normas de la AWPA (American Wood Preservers Association), la ACWI (American Creosote Works Incorporated) y la ASTM (American Society for Testing Materials), de los Estados Unidos de Norteamérica.

V. ESPECIFICACIONES PARA AISLADORES

AISLADOR DE CARRETE ARC-1



Características

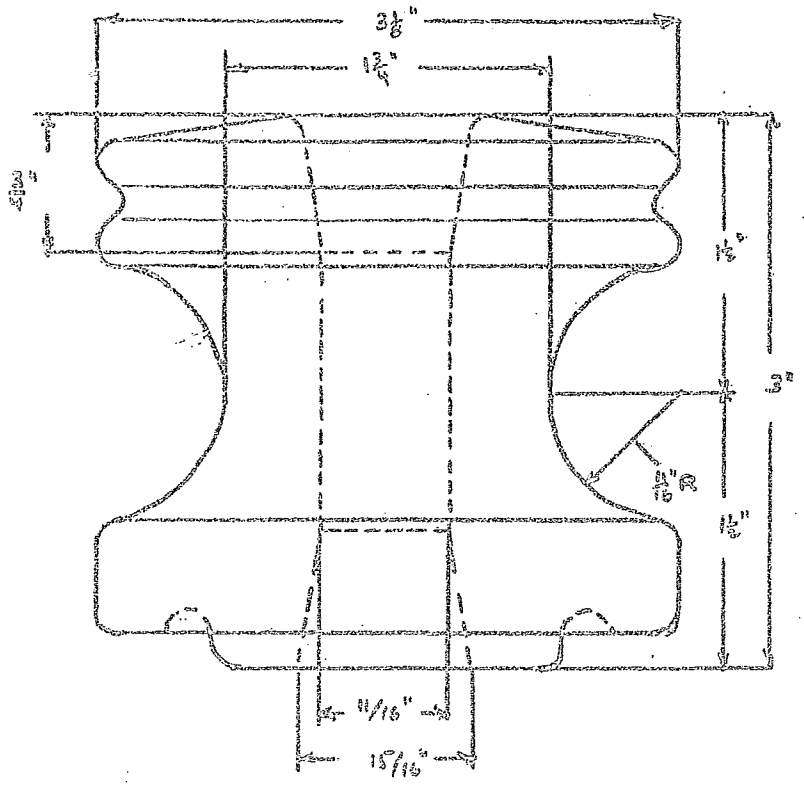
Arqueo en seco a baja frecuencia		25 kV
Arqueo en húmedo a baja frecuencia		
Vertical		12 kV
Horizontal		15 kV
Reforzamiento transversal	3 600 lb	(1 362 kg)

Material: Porcelana vidriada

Aplicación: En redes de distribución secundaria y para soportar el conductor cobre en líneas primarias

Referencias: Norma NEC-NESC clase 53-2

AISLADOR DE CARRETE AXC-1



Características

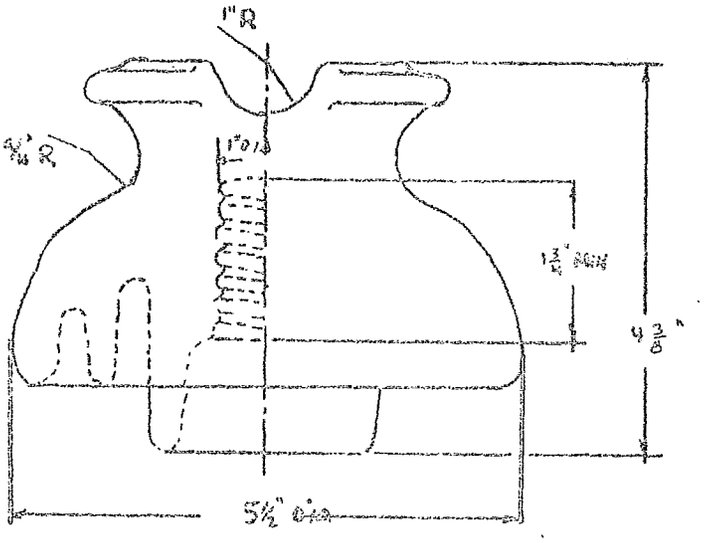
Arqueo en seco a baja frecuencia		25 kV
Arqueo en húmedo a baja frecuencia		
Vertical		12 kV
Horizontal		15 kV
Esfuerzo transversal	3 000 lb	(1 362 kg)

Material: Porcelana vidriada

Aplicación: En redes de distribución secundaria y para soportar al conductor neutro en líneas primarias

Referencia: Norma EEI-NEMA clase 53-2

AISLADOR DE ESPIGA AIE-1

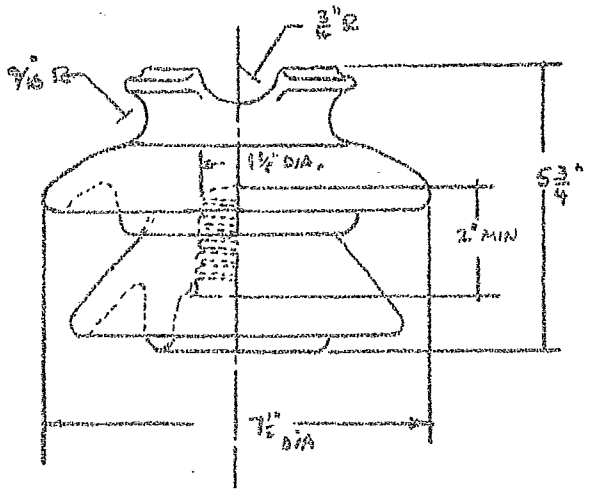


Características

Arqueo en seco a baja frecuencia		70 kV
Arqueo en húmedo a baja frecuencia		40 kV
Arqueo a impulso positivo		110 kV
Arqueo a impulso negativo		140 kV
Perforación a baja frecuencia		95 kV
Voltaje máximo de radiointerferencia a 1000 kg		50 MV
Distancia de fuga		9" (228.5 MM)
Distancia de arqueo en seco		5" (127.0 MM)
Esfuerzo mecánico en voladizo	3 000 lb	(1 362 kg)
Altura mínima de la espiga		5" (127.0 MM)

Material: Porcelana vidriada
Aplicación: En redes de distribución primaria hasta 13.2 kV entre fases
Referencia: Norma EEI-NEMA 53-4

AISLADOR DE ESPIGA AIE-2

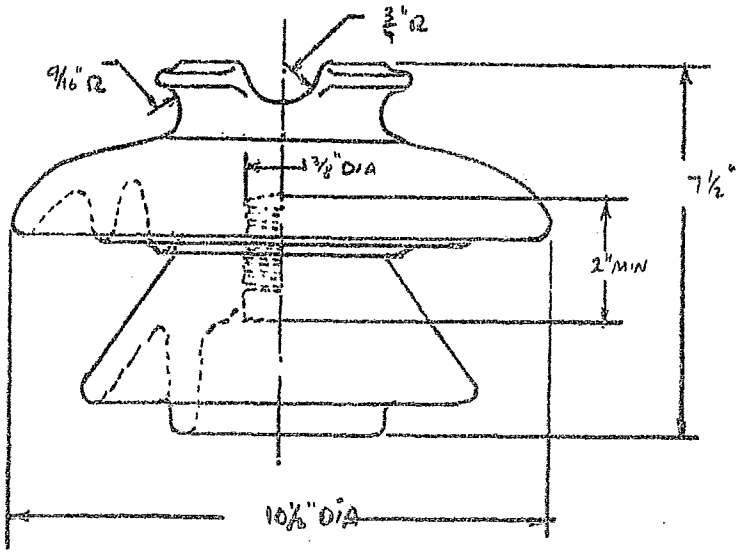


Características

Arqueo en seco a baja frecuencia	95	kV
Arqueo en húmedo a baja frecuencia	60	kV
Arqueo a impulso positivo	150	kV
Arqueo a impulso negativo	190	kV
Perforación a baja frecuencia	130	kV
Voltaje máximo de radiointerferencia a 1 000 kc	100	µV
Distancia de fuga	13"	(330 mm)
Distancia de arqueo en seco	7"	(178 mm)
Esfuerzo mecánico en voladizo	2 500 lb	(1170 kg)
Altura mínima de la espiga	6"	(153 mm)

Material: Porcelana vidriada
Aplicación: En redes de distribución primaria de 24.9 kV entre fases
Referencia: Norma EEI-NEMA 56-1

AISLADOR DE ESPIGA AIE-3

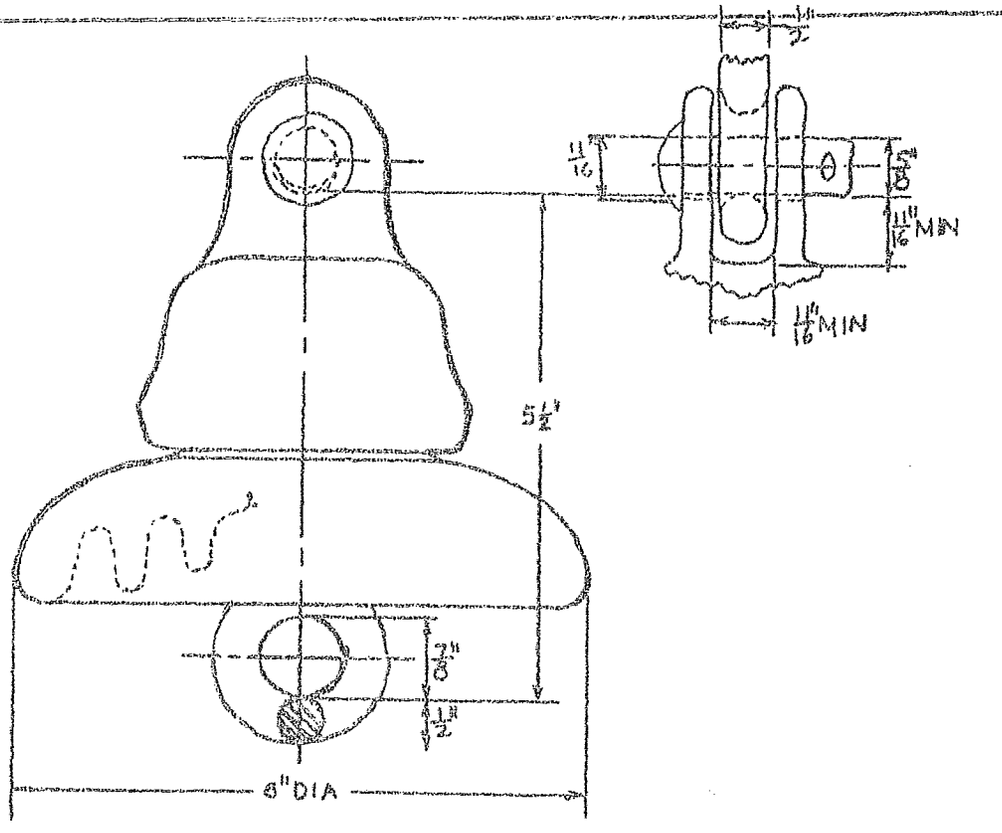


Características

Arqueo en seco a baja frecuencia	125 kV
Arqueo en húmedo a baja frecuencia	80 kV
Arqueo a impulso positivo	200 kV
Arqueo a impulso negativo	265 kV
Perforación a baja frecuencia	165 kV
Voltaje máximo de radiointerferencia a 1 000 kc	200 kV
Distancia de fuga	21" (534 mm)
Distancia de arqueo en seco	9 1/2" (241 mm)
Esfuerzo mecánico en voladizo	3 000 lb (1 362 kg)
Altura mínima de la espiga	8" (203 mm)

Material: Porcelana vidriada
Aplicación: En redes de distribución primaria de 34.5 kV entre fases
Referencia: Norma EEI-NEMA clase 56-3

AISLADOR DE SUSPENSION AIS-1

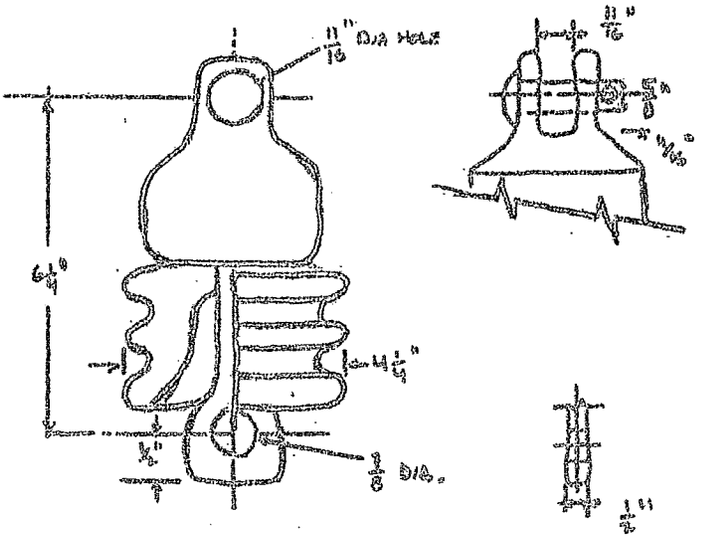


Características

Arqueo en seco a baja frecuencia	60 kV
Arqueo en húmedo a baja frecuencia	30 kV
Arqueo a impulso positivo	100 kV
Arqueo a impulso negativo	100 kV
Perforación a baja frecuencia	80 kV
Voltaje máximo de radiointerferencia a 1 000 kC	50 kV
Distancia de fuga	7" (178 mm)
Esfuerzo electromecánico combinado	10 000 lb (4 545 kg)

Material: Porcelana vidriada
Aplicación: En redes de distribución primarie hasta 13,2 kV entre fases
Referencia: Norma EEI-NEMA Clase 52-1

AISLADOR DE SUSPENSION AIS-2

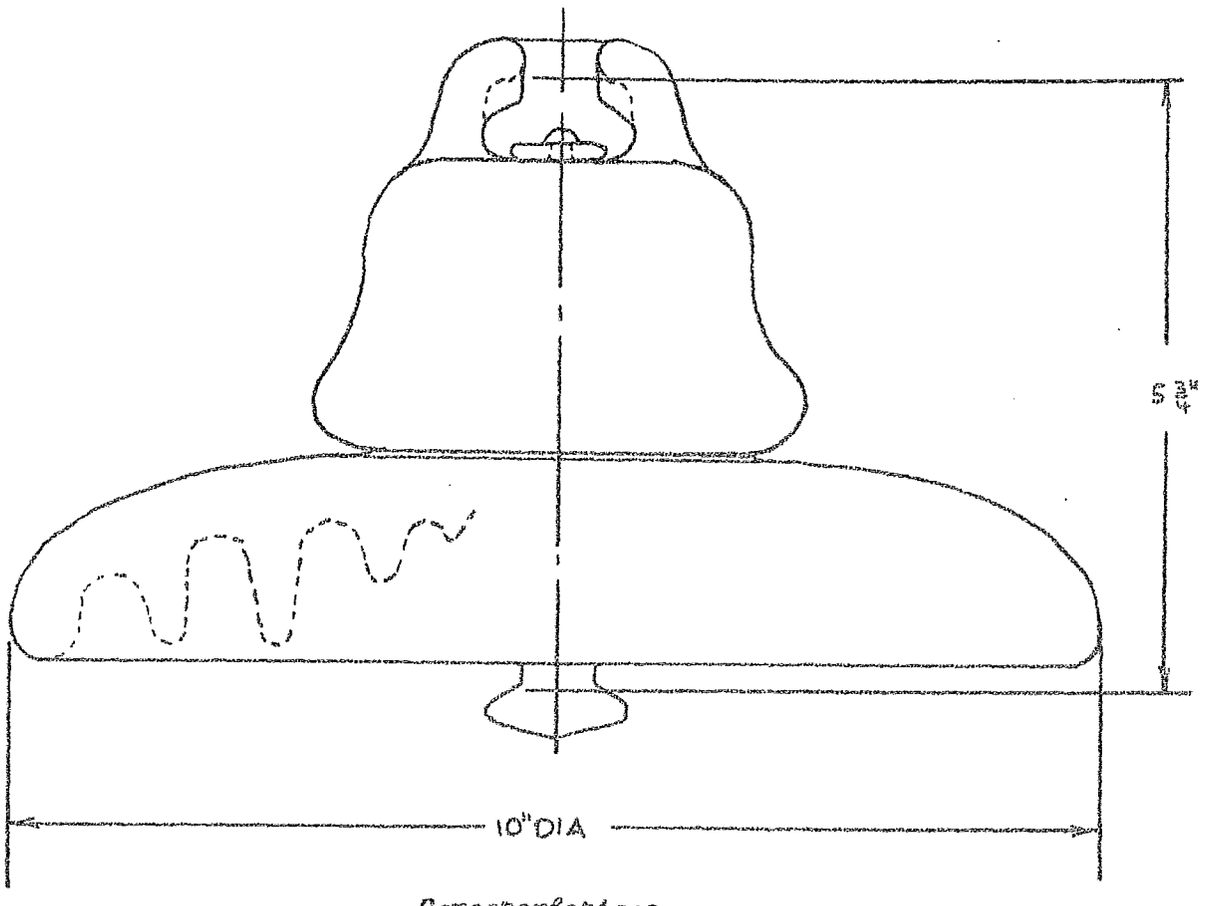


Características

Arqueo en seco a baja frecuencia	65 kV
Arqueo en húmedo a baja frecuencia	35 kV
Arqueo a impulso positivo	100 kV
Arqueo a impulso negativo	100 kV
Perforación a baja frecuencia	110 kV
Voltaje máximo de radiointerferencia a 1 000 kc	50 MV
Distancia de fuga	7" (178 mm)
Distancia de arqueo en seco	3" (76.2 mm)
Esfuerzo electromecánico combinado	10 000 lb (4 545 kg)

Material: Porcelana vidriada
Aplicación: En redes de distribución primaria hasta 13.2 kV entre fases
Referencia: Norma EEI-NEMA clase 52-9

AISLADOR DE SUSPENSIÓN AIS-3



Características

Arqueo en seco a baja frecuencia	80 kV
Arqueo en húmedo a baja frecuencia	50 kV
Arqueo a impulso positivo	125 kV
Arqueo a impulso negativo	130 kV
Perforación a baja frecuencia	110 kV
Voltaje máximo de radiointerferencia a 1 000 kc	50 µV
Distancia de fuga	11 1/2"(292 mm)
Esfuerzo electromecánico combinado	15 000 lb(6 810 kg)

Material: Porcelana vidriada, partes metálicas de hierro maleable, Pasador de bronce

Aplicación: En redes de distribución primaria de 24.9 y 34.5 kV entre fases

Referencia: Norma EEI-NEMA clase 52-3

VI. ESPECIFICACIONES PARA HERRAJES

/A. Especificaciones

A. Especificaciones para la fabricación y entrega de herrajes de hierro y acero galvanizado para redes de distribución y transmisión de energía eléctrica y subestaciones

1. Generalidades

a) Estas especificaciones tienen por objeto establecer los requisitos mínimos que deberán satisfacer los herrajes de fierro y de acero estructural, galvanizados por inmersión en caliente o con cualquier otro recubrimiento protector específicamente indicado en la orden de compra, para que esta Empresa de su aceptación de acuerdo con los resultados de la inspección que se describe más adelante.

b) La aceptación o rechazo de los productos antes mencionados se hará con base en estos requisitos tanto por parte del fabricante como de esta Empresa, y a ellas se referirá cada parte para aclaraciones y reclamaciones relacionadas.

c) La manufactura de todos los herrajes mencionados deberá efectuarse de acuerdo con el plano o dibujo correspondiente que se indique o derive del pedido de requisición de que se trate. El fabricante se apegará en cuanto al diseño y especificación del producto a la última edición de las Normas del Comité Regional de Normas Eléctricas del Istmo Centroamericano (CRNE).

La totalidad de los herrajes que emplea esta Empresa para sus instalaciones son galvanizados, por lo que la manufactura incluye la fabricación propiamente dicha, y el proceso de galvanizado.

2. Materiales

a) Las formas o perfiles que se empleen para la fabricación de los herrajes serán de acero, calidad estructural, y deberán cumplir con las especificaciones que a continuación se mencionan:

i)Las tolerancias dimensionales y requisitos generales de materias primas estarán de acuerdo con la norma ASTM-A6 "Requisitos generales para la entrega de placas, perfiles y barras de acero para uso estructural".

ii) Propiedades

ii) Propiedades físicas y mecánicas de acuerdo con cualquiera de las siguientes especificaciones aplicables según el tipo de material de que se trate, o de acuerdo con normas equivalentes:

ASTM -A 7, DGN B 38. "Acero para puentes y edificios",

ASTM -A 36, "Especificación" "Acero estructural".

ASTM -A 242, "Acero estructural de alta resistencia y baja aleación".

iii) Para los casos en que se especifique material de alta resistencia éste se apegará a las normas ASTM A36 y A242.

b) Para los productos fabricados de hierro maleable, el material deberá cumplir con la norma ASTM A47, "Especificación para fundiciones de hierro maleable".

3. Fabricación

a) Los productos de perfiles estructurales que no requiere dobleces, serán rectos a simple vista una vez terminada su fabricación.

b) Los cortes que se efectúen en el material empleado se harán con sierra mecánica, segueta u otro medio apropiado. Estarán a escuadra y serán rectos a simple vista a menos que se especifique diferente en cuyo caso se comprobará el ángulo a que se debe efectuar el corte. Las aristas de las piezas cortadas estarán limpias de rebabas y defectos de la operación de corte y estos últimos podrán corregirse esmerilando, limando o por cualquier otro medio que satisfaga lo antes establecido. Alternativamente se permitirán cortes con soplete oxiacetilénico en piezas en que no se tengan barrenos próximos al corte, siempre y cuando se cumpla con lo antes expuesto y se limpien completamente las aristas del corte con esmeril para quitar rebabas y escoria, sin que se afecten las dimensiones finales de la pieza que se fabrica.

c) No se permitirá que una pieza o herraje esté formado de dos o más partes añadidas.

Cada herraje estará formado por elementos de una sola pieza a menos que claramente se especifique lo contrario en los planos correspondientes.

En piezas mayores de 6 m, se permitirá una unión soldada siempre y cuando uno de los dos elementos soldados sea de cuando menos 6 m, y que la

unión sea a tope y las aristas de las piezas en la unión, biseladas. Se dejará una separación entre las piezas a unir, adecuadamente para permitir penetración total de la soldadura. La soldadura será corrida en ambos lados de la unión y se dejará sin esmerilar, removiendo únicamente la escoria de la soldadura.

d)Unicamente se aceptarán barrenos hechos por los procesos de taladrado o punzonado. Todos los barrenos serán circulares y libres de rebabas.

El diámetro de los barrenos taladrados o punzonados será 1.6 mm (1/16") mayor que el diámetro nominal del perno o tornillo correspondiente a menos que en el diseño se especifique diferente.

Los barrenos estarán localizados sobre la línea de gramil de cualquier perfil, a menos que se indique específicamente otra localización.

e) La operación de doblado en los herrajes que la requieran, se hará en caliente o en frío, pero en cualquier caso las piezas terminadas estarán libres de defectos tales como agrietamiento, abolsamientos, etc., en las zonas afectadas.

Los dobleces se harán con los radios indicados en los planos correspondientes.

f) Las uniones soldadas se harán con soldadura de arco o por resistencia.

La preparación de los extremos en las piezas a soldar será de acuerdo con lo indicado en los planos correspondientes así como el tipo de unión.

Las superficies de unión, antes de soldar, estarán libres de oxidación, escamas de laminación, grasa o cualquier otra impureza que afecte la eficiencia de la misma.

Los cordones serán en cualquier caso corridos alrededor de toda el área de contacto entre dos piezas de manera que se evite la oxidación en estas zonas en que es difícil el flujo de zinc durante el proceso de galvanizado.

Los cordones serán uniformes y estarán exentos de porosidades, carbón y escoria antes de aplicar cualquier recubrimiento protector. El uso de electrodos deja frecuentemente residuos que presentan problemas

para el proceso de decapado con las soluciones usuales. Se recomienda que todos los residuos de la soldadura se eliminen para algún medio mecánico apropiado de preferencia con chorro de arena ("Sand blast".)

4. Tornillería

a) La tornillería que se suministre para herrajes será de acero de bajo carbón SAE grado 1 o ASTM A-307 y podrán ser formados en frío o en caliente.

Cuando se especifique "Alta resistencia", este término se referirá a Tornillos grado "B" ASTM A-307, y en este caso la orden de compra lo establecerá claramente. Las tuercas serán del mismo material que los tornillos.

b) Las roscas internas o externas, ajuste y dimensiones generales de los tornillos, estarán de acuerdo con la especificación ASA-B1.1 "Coarse Thread class 2 fit". Las roscas podrán ser roladas, tarrajadas o maquinadas, sin embargo los diámetros de las partes no roscadas serán los nominales especificados.

En roscas roladas se admitirán pernos o tornillos con la parte no roscada de diámetro inferior al nominal siempre que cumplan con los requisitos mecánicos de la norma A-307 mencionada antes.

c) El diámetro, longitud, tipo de cabeza y tuercas de los tornillos estarán especificados siempre en el plano del herraje de que se trate.

Las cabezas y tuercas de tornillos exagonales y cuadrados estarán de acuerdo con la especificación ASA 18.2. Tablas correspondientes a tornillos y tuercas regulares.

d) A menos que se especifique diferente, la longitud de rosca de los productos roscados estará de acuerdo con las tablas y/o valores indicados en la norma TD-I del Edison Electric Institute de Estados Unidos de América.

e) Toda la tornillería será galvanizada por inmersión en caliente de acuerdo con la norma ASTM A-153. (Ver sección 5.)

/El diámetro

El diámetro mayor de los tornillos podrá reducirse en la cantidad indicada en las normas para tomar en cuenta el galvanizado; en cualquier caso, el diámetro final será el nominal.

Las tuercas podrán repasarse con un machuelo 1/64" mayor en diámetro que el que corresponde al diámetro nominal de la cuerda.

Los productos roscados que no corresponden a tornillería se ajustarán a las mismas normas en cuanto a dimensiones de las roscas y propiedades físicas del material.

f) Las arandelas planas suministradas con tornillería o herrajes roscados serán de acero, galvanizadas por inmersión en caliente de acuerdo con la norma ASTM A-153 y cumplirán con las normas ASA B27-2 y EEI-TDJ-10.

g) Las arandelas de presión serán de acero al carbón endurecido tipo resorte helicoidal, sección trepezoidal, galvanizadas por inmersión en caliente de acuerdo con la norma ASTM A-153, y cumplirán con las normas ASA B27-1 y EEI-TDJ-10.

h) Las espigas tipo perno, estarán de acuerdo con la norma EEI-TDJ-17 (Nema PH.17) en cuanto a dimensiones del dedal de plomo, roscas y resistencia mecánica.

5. Recomendaciones para el galvanizado de herrajes para redes de distribucion y de transmisión

a) El grado de zinc empleado para galvanización de herrajes y tornillería podrá ser cualquiera de los especificados en la norma ASTM B6.

i) La galvanización de los productos mencionados en estas recomendaciones deberá efectuarse una vez terminadas las operaciones de forjado, fundido, cortado, barrenado, doblado, maquinado, etc., así como la limpieza en dichos productos.

Solamente se aceptarán productos galvanizados por el proceso de inmersión en caliente.

Para productos roscados, tales como ternillería, pernos de ojo, etc., después de la operación de galvanizado, se efectuará una operación de centrifugación que ayude a uniformizar la capa de zinc en todas las partes

/roscadas

roscadas y eliminar excesos de zinc que afectarán inconvenientemente el ajuste de estas partes.

Las cuerdas interiores podrán repasarse después del galvanizado como se indica en los requisitos de fabricación.

Para productos roscados menores de 3/8" en diámetro, arandelas planas y de presión, etc., es aceptable el galvanizado electrolítico, en cuyo caso deberá consultarse a esta Empresa antes de procesarse el material.

ii) El galvanizado deberá cumplir con lo que especifican las normas siguientes, aplicables, según el caso:

ASTM-A 93. Para productos de lámina

ASTM-A116. Para mallas de alambre y productos similares

ASTM-A120. Para productos tubulares de acero

ASTM-A123. Para formas y perfiles de acero rolado, prensado o forjado

ASTM-A153. Para herrajes varios de hiero, acero y tornillería

ASTM-A386. Para productos de acero soldados o armados

ASTM-A394. Para tornillos empleados en estructuras de torres de transmisión

ASTM-A143. Para productos de acero estructural en general

ASTM-A384. Para productos de acero soldado o armado

ASTM-A385. Para productos soldados o armados.

Para la determinación de la calidad de galvanizado por inmersión en caliente se efectuará una inspección visual y las siguientes pruebas:

Peso de la capa de zinc

Uniformidad de la capa de zinc

Adherencia de la capa de zinc.

Estas pruebas se efectuarán de acuerdo con las normas que se han mencionado anteriormente y utilizando métodos descritos en las normas ASTM A90 y ASTM A239.

iii) La apariencia de las superficies de productos galvanizados será uniforme y libre de escurrimientos, excesos de material y áreas sin recubrimiento, burbujas, sales, etc.

La apariencia de las superficies de productos galvanizados será razonablemente tersa.

/iv) El peso

iv) El peso de la capa de zinc estará de acuerdo con las tablas y valores indicados en las normas mencionadas, de acuerdo con la forma, dimensiones y tipo de materiales de que se trate.

El peso de la capa de zinc podrá determinarse alternativamente mediante el uso de instrumentos de tipo magnético previamente calibrados para detéctar espesores de recubrimientos no magnéticos sobre base magnética.

v) En este caso el valor tomado representativo del peso de la capa será el promedio de un mínimo de diez lecturas en diferentes áreas de la pieza.

La capa de zinc será continua y uniforme en espesor, la determinación del grado de uniformidad se hará por métodos magnéticos o químicos indistintamente, pero en cualquier caso ésta determinación se referirá a una norma relacionada con el material de que se trate.

vi) Independientemente del espesor especificado para la capa de zinc, la adherencia de ésta al metal base será firme y se determinará de acuerdo con lo que especifican las normas aplicables anteriormente citadas.

vii) El fabricante observará las indicaciones dadas en la norma ASTM A143 para evitar la fragilización de materiales sometidos a diferentes operaciones antes del galvanizado.

La determinación de esta condición se efectuará de acuerdo con el método especificado en esa norma y su presencia puede ser motivo de rechazo de los materiales afectados.

viii) Si se usa algún agente abrillantador tal como el aluminio, su contenido en el zinc no deberá exceder de 0.02 por ciento ya que en mayor concentración cambiaría la estructura del recubrimiento.

ix) Superficies a traslape o en contacto. Los bordes de las superficies que estén muy estrechamente en contacto, deberán ser selladas completamente por soldadura para evitar la formación de moho en las superficies ocultas que están en contacto interno y que no pueden ser bañadas por el zinc fundido.

x) Para que la reacción hierro-zinc se lleve a cabo bajo condiciones óptimas, deberán usarse aceros con bajo contenido de carbono, como se especifica en las recomendaciones para fabricación de herrajes.

6. Normas de referencia

ASTM-A6	General Requirements for Delivery of Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling, and Bar for Structural Use.
ASTM-A7	"Steel for Bridges and Buildings"
ASTM-A36	"Structural Steel"
ASTM-A242	"High Strengh low Alloy Structural Steel"
ASTM-A47	"Maleable Iron Castings"
ASTM-A307	"Low carbon Steel Externally and Internally Threaded --Standar Fasteners"
ASA-B1.1	"Coarse Thread Series Class 2"
ASTM-A153	"Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware"
EEI-TDI	"Specifitatins for Steel Bolts and Nuts"
ASA-B27-I	"Specifications for lock washers"
EEI-TDJ-10	"Standards for Washers used in Overhead line Construction"
EEI-TDJ-17	"Satndards for Bolt-type Insulator Pins".

B. Compración de las especificaciones de compra según catálogos de fabricantes usadas por las empresas del Istmo

1. Abrazadera doble, AD

   INDE: Chance 6374 y 6376

   EEG: Chance 6643

   ENALUF: MGEd, DG5B8 y Slater 7375

   ICE-CNFL: MGEd. DG5B (1 a 12)

   IRHE: MGEd. DG5B1

2. Abrazadera sencilla, AS

   ENALUF: MGEd.DG4B (7 a 11) y Slater 736 (5, 6 y 7)

   ICE-CNFL MGEd. DG4B (1 a 12)

   IRHE: MGEd. DG4B1

3. Abrazadera universal, AUL

   CEL: MGEd. DG2B1

   ENALUF: Joslyn 5200 y 5201

4. Accesorio para espiga punta de poste AEP

   Varias empresas: Joslyn 2045

   Refuerzo, AEP-R

   ENALUF-IRHE: Joslyn 2031.

/5. Accesorio

5. Accesorio para retenida de pared (base), ARP-B

   EEG: Joslyn 2575

   ENALUF: Joslyn 0521

   IRHE: MGEd. DG1D1 y DG2D1

6. Accesorio para retenida de pared (grapa), ARA-G

   EEG: Joslyn 2518

   ENALUF: Joslyn 0522

   ICE: MGEd. DG3D5 y DG4D5

   IRHE: MGEd. DG3D1 y DG3D2

7. Ancla de concreto, ANC

8. Arandela cuadrada, AC

   AC-1-INDE-ICE: MGEd. DF2W1

   AC-2-EEG-ENALUF-ICE: MGEd. DF2W4

   AC-3-EEG: Joslyn 1076

   AC-4-ENALUF: MGEd. DF2W15

9. Bastidor para dos carretes B-2

   INDE MGEd. DRIFI

   CEL: MGEd. DRIRI

10. Bastidor para tres carretes, B-3

    INDE-ICE: MGEd. DR2F2

    EEG: Joslyn 1268

    CEL: Hubbard 2438

    ICE: MGEd. DRIR3

11. Bastidor para cuatro carretes, B-4

    INDE: MGEd. DR2F3

    EEG: Joslyn 1170

    CEL: Hubbard 2448

    ENALUF: MGEd. DRIR5

    ICE: Chance 1448 y 3838

    CNFL: Joslyn 1169

12. Conector de compresión, CGC

    ENEE-IRHE: Burndy YC4C4

    ENEE: Burndy YC28C28

/13. Conector

13. Conector de compresión CCA

EEG-ENEE-IRHE: Burndy YC (2A2-25A4)

EEG-ENEE: Burndy YC (2A6-28A2)

EEG-IRHE: Burndy YC25A (2-25)

EEG: Burndy YC28A (25-28)

ENEE-IRHE: Burndy YC4A4

ENEE: Burndy YC2A4; YC4A6; YC26A (2-3-26); YC28A26

14. Conector de compresión, CCU

ENEE: Burndy YP (2U3-27AU4-28U2-28U26)

15. Conector de compresión, CCD

IRHE: Burndy YLU (2R4W-25R4W)

16. Conector de perno partido, CPP

ICE: MGEd. DK1B (1-2-4-6-8-10)

17. Cruceta de perno partido, con separador, CPS

INDE: MGEd. DK5B1

EEG: KSU 20-22-23-26-34

CEL: KSU 17-22-25-29-90

ENEE: KSU 23-25-26-29-31

ENALUF: KSU 20=22-23-25-26-29

ICE: KSU 22-23-26-28

CNFL: Pen Union SW7 y SW9

ENEE: YR2C2C; VR (2525-2825-2828-3025-3030).

18. Conector para línea viva, CLV

INDE-ICE: Chace S1520AGP

ENALUF-CNFL: Chance S1730AGP

ICE: Chance S1520GP

EEG: Jasper Blackburn PGH29

19. Conector para varilla a tierra, CVT

INDE: MGEd. WDN6G5

CEL: MGEd. WDN5G6

ENEE: ITT Export GPC-38-25

ICE: MGEd. WDn 13G5 (*) y WDN1367

IRHE MGEd. WDN 13G6 (*)

/20. Espiga

20. Espiga para cruceta angular de acero, ECA

ECA-1-INDE-ICE: MGEd. DP2538

CEL-ICE: MGEd. DP2T18

ECA-2 CEL: Hubbard 5731

CNFL: Hubbard 5727

21. Espiga para cruceta de madera, ECM

ECM-1-INDE-ENEE-ENALUF: MGEd. DP2S1

ICE: MGEd. DP2S2

ECM-2-ENALUF; MGED. DP3T1

22. Espiga punta de poste, EEP

Ya normalizadas

23. Estribo para carrete, EC

ENALUF: MGEd. DC4S1 (*)

24. Estribo para conector de línea viva, ELV

EEG: Chance BC823

25. Gancho de bola corto, GBC

CEL: Ohio Brass 78420

26. Gancho de bola largo, GBL

IRHE: MGEd, WBT 3001

27. Gancho de ojo, GO

EEG: Chance C904-0186

ENALUF: Chance BT3000

28. Gancho para retenida, GR-1 y GR-2

GR-1-INDE: MGEd. DG6H1 (*)

GR-2-CEL-ENEE: MGEd. DG3H1

ENALUF-IRHE: MGEd. DG4H1

29. Gancho para retenida, GR 3

INDE-EEG-IRHE: MGEd. DG11E1 (*)

30. Grapa, GA

EEG: Joslyn J128

31. Grapa de contacto para varilla de anclaje, GVA

ENALUF-IRHE: Hubbard 4244

32. Grapa de soporte para neutro, GSN

CEL-CAESS: MGEd. DN4G1

/33. Grapa de

33. Grapa de suspensión, GS

INDE: MGEd. WBT(6200-6203) AJ-AU
CEL: Ohio Brass 87084 y 87085
ENEE: Chance 5460
ENALUF: MGEd. WAC (1201-1209)
IRHE: MGEd. WAEHAS-85-N

34. Grapa de suspensión para ángulo, GSA

EEG: Ohio Brass 83044
CEL: Ohio Brass 82860
ENEE-ICE: MGEd. WBT2300 (*)
ENEE MGEd. WBT2200
IRHE: MGEd. WBT2210

35. Grapa de tensión, GT-1 y GT-2

INDE: Chance BT(5200-5201)
CEL: Ohio Brass 86534 (*) y 86535
ENEE: Chance BT5202
ENALUF: MGEd. WAC(5111-5211)
ICE: Chance PG57N (*)
IRHE: MGEd WAC2050

36. Grapa de tensión, GT-3

ENALUF: MGEd WAC1655
ICE: Chance BT2124

37. Grapa para retenida, GRT

EEG-CEL-ENEE-ENALUF-ICE: MGEd. DG3C2 (*)
ICE-CNFL-IRHE: MGEd. DG3C3 (*)
ICE: MGEd. DG3C (1 y 4) (*)

38. Grillete, GRE

CEL-ENEE-ENALUF: MGEd. WBT 3022 (*)
CEL: Ohio Brass 79608 y 82857

39. Guardacabo, GC

INDE: Chance BT3211
EEG: Chance C904.024 (4-7-5)
CEL-ICE: MGEd. DG1T2
ENEE-ENALUF: MGEd. DG1T1
ICE: MGEd. DG1T3 (*)

/40. Horquilla

40. Horquilla con guardacabo, HGC

ICE-IRHE: MGEd. DG4T1 (*)

41. Horquilla de bola, HB

42. Horquilla de extensión con bola, HEB

43. Horquilla de extensión con ojo, HEO

44. Mordaza para cable, MC

CEL: MEGd. WDG8C4

ENEE: Joslyn 1322

ICE: MGEd. WDG9C (3-5-7)

45. Ojo para remate, OR

INDE: MGEd. DG6E2

EEG: MGEd. DG6E1 (*)

CEL: Hubbard 1100

46. Perno de carruaje, PC

INDE: 1/2" Ø x 2 1/2"

EEG: 1/2" Ø x 6" (*)

CEL: 1/2" Ø x (4-5-6") (*) Hubbard 964 (4-5-6)

ICE: 1/2" Ø x 1 1/2"

47. Perno de doble rosca, PDR

INDE: 5/8" Ø x (10-18-22") (*) MGEd. DF2D

EEG: 5/8" Ø x (18-20")(*)

CEL: 5/8" Ø x (12-20-24") (*) MGEd. DF2D

ENEE: 5/8" Ø x (6-8-12-14-16-18-20")

ENALUF: 5/8" Ø x (16-18-20-22") (*) MGEd DF2D

ICE: 5/8" Ø x (12-14-16-18") (*) MGEd. DF2D

CNFL: 5/8" Ø x (10-12-14-16")

IRHE: 5/8" Ø x (8-10-12-14-16-18")

48. Perno de máquina, PM

INDE: 1/2" Ø x 8" (*) MGEd. DF2B8

EEG: 1/2" Ø x (1 1/2"-3-9) Joslyn 870

CEL: 1/2" Ø x (2-3-4-6") Hubbard 970

ENEE: 1/2" Ø x (2 a 10")

ENALUF: 1/2" Ø x (6-8-9") (*) MGEd. DF2B

ICE: 1/2" Ø x (1 1/2" a 20") MGEd. DF2B

IRHE: 1/2" Ø x (8-10-12")

/INDE: 5/8

48. Perno de máquina, PM (Conclusión)

INDE: 5/8" Ø x (1 1/2-10-12-14-18-22") MGEd. DF38

EEG: 5/8" Ø x (10-12-14-16-18-20") (*) Joslyn 88

CEL: 5/8" Ø x (1 1/2-2-4-6-10-14-16") Hubbard 980

ENEE: 5/8" Ø x (1 1/2-6-7-8-12-16-18-20") Joslyn 88

ENALUF: 5/8" Ø x (10-12-14-16-18") (*) MGEd. DF3B

ICE: 5/8" Ø x (2 a 20") MGEd. DF3B

CNFL: 5/8" Ø x (211/2-8-10") Joslyn 88

IRHE: 5/8" Ø x (8-10-12-14-16-18")

49. Perno de ojo, PO

INDE: 5/8" Ø (12-14") (*) MGEd. DF2E

CEL: 5/8" Ø (10-12") (*) MGEd. DF2E

ENEE: 5/8" Ø (2 a 16") Joslyn 94

ENALUF: 5/8" Ø (8-10-14-16") (*) MGEd. DF2E

ICE: 5/8" Ø (8-10-12-14-16-18") (*) MGEd. DF2E

CNFL: 5/8" Ø x 10"(*) Joslyn 9610

IRHE: 5/8" Ø (8-10-12-14-16-18-20-22") (*)

50. Perno guardacabo para retenida, PGR

INDE: 5/8" Ø x (10-12") (*) MGEd. DG1F10 y DG4F12

EEG-ENALUF 5/8" Ø x 10" (*) MGEd. DG4F10

ICE 5/8" Ø x (6 a 18") MGEd. DG4F (6 a 18)

51. Perno para soporte secundario, PSS

ENALUF: 5/8" Ø x 10" (*) Chance 7742

ICE: 5/8" Ø x (8-10-12-14-16"), Chance 7741 a 7745

52. Placa para retenida, PR

ENEE: Chance 6577

ENALUF: Chance 6575 (*)

53. Platina para transformador, PLT

54. Protector para bajada a tierra, PBT

55. Protector para retenida, PRT

CEL: Hubbard 7558

ENEE-ENALUF: Chance 807

IRHE: Chance 808 (*)

56. Puntal angular para cruceta volada, PA

REA: MGEd. DB1A1(*)

/57. Puntal

57. Puntal de platina, PP
INDE-ENALUF: MGEd. DB2F5 (*)
EEG-ICE-CNFL-IRHE: MGEd. DB1F6

58. Rótula de ojo, RO
IRHE: MGED. WBT3045

59. Soporte de neutro, SN
INDE-ICE-IRHE: MGEd. DC1N1
CEL: Oliver 2766 y 2767

60. Soporte para carrete, SC-1
ICE: Chance 468-255

61. Soporte para carrete, SC-2
ENALUF: MGEd. DC2C1

62. Tornillo goloso, TG
INDE-EEG-ENALUF: 1/2" Ø x 4" (*) MGEd. DF7L4
ENEE: 1/2" Ø x 4 1/2"

63. Tuerca de ojo, TO
INDE: MGEd. DG3E1
EEG-CEL-ENALUF-ICE-CNFL-IRHE: MGEd. DG2E3 (*)
ENEE: Para 5/8" Ø

64. Varilla para anclaje, sencilla, VAS
INDE-ENALUF-IRHE: MGEd. DA2S7 (*)
EEG-CEL-ICE: MGEd DA2S6 (*)
EEG-ICE: MGEd. DA2S8 (*)

65. Varilla para anclaje, doble VAD
INDE-ENEE-ENALUF-IRHE: 5/8" Ø x 7' (*) MGEd DA1D7
EEG: 5/8" Ø x (6-8') MGEd. DA1D (6 y 8)
CEL-ENEE: 5/8" Ø x 5'
CEL: 3/4" Ø x 6' MGEd DA2D6
ENEE: 3/4" Ø x 6'
ICE - CNFL: 3/4" Ø x 6' MGEd DA3S6
ICE : 3/4" Ø x 8' (*) MGEd. DA3S8

/66. Varilla

66. Varilla para tierra, VT

INDE-ICE-IRHE: 5/8" Ø x 8' (*) MGEd. WDN3C8

EEG: 5/8" Ø x 8' (*) Chance 15858

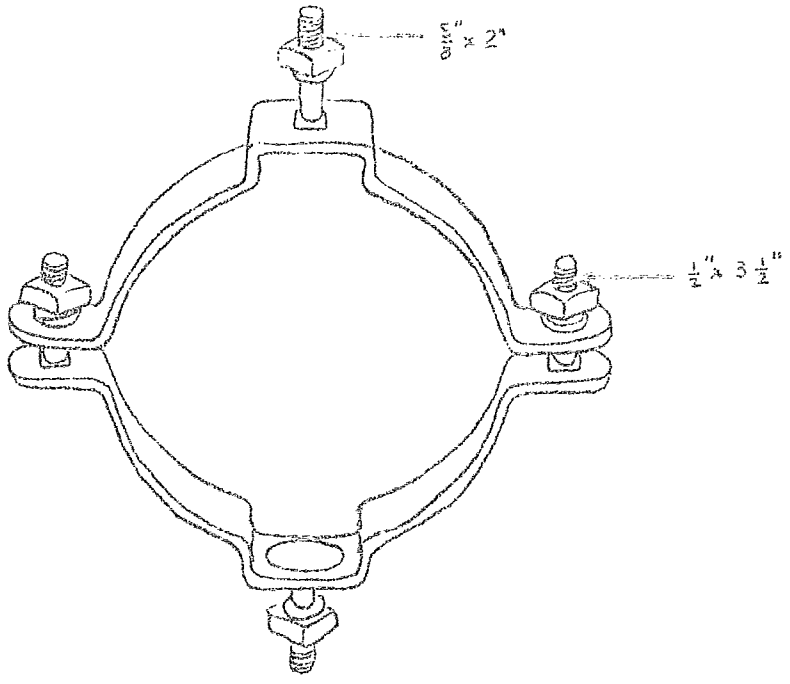
CEL-ICE: 5/8" Ø x 10' (*) MGEd. WDN3C10

ENALUF-ICE: 5/8" x 5'.MGEd WDN3C5

ENALUF-IRHE: 5/8" Ø x 7' MGEd. WDN3C7

ICE: 3/4" Ø x (5-10') MGEd. WDN8C (5 y 10)

ABRAZADERA DOBLE AD

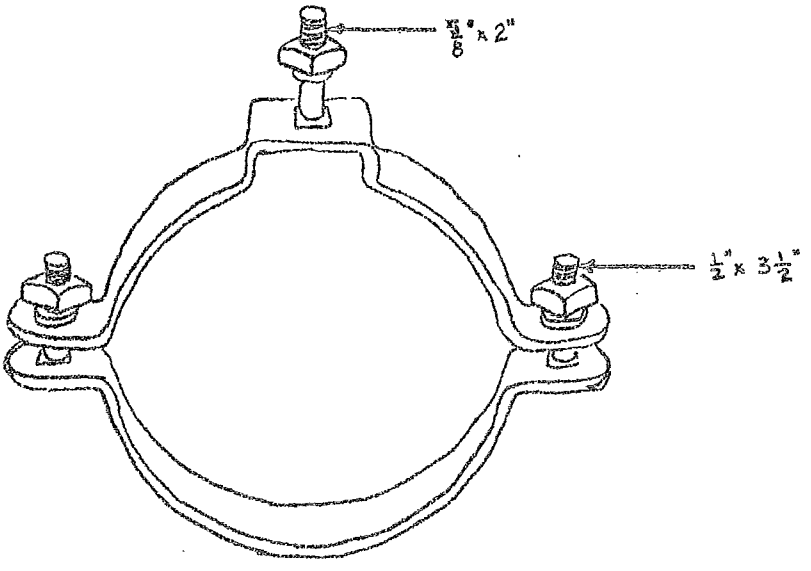


Abrazadera doble de acero galvanizado de 1/4" x 2", con dos pernos de carruaje de 1/2 " x 3 1/2" con tuerca y arandela para su ensamble y dos pernos de 5/8" x 2" con tuerca y arandela para sujetar los accesorios.

Designación	Diámetro del poste
AD - 1	6 a 6 3/4"
AD - 2	6 3/4 a 7 1/2"
AD - 3	7 1/2 a 8 1/4"
AD - 4	8 1/4 a 9"
AD - 5	9 3/4 a 10 1/2"

USO: Para soportar dos accesorios en postes.

ABRAZADERA SENCILLA AS



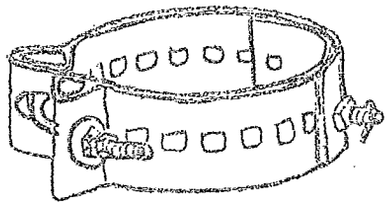
Abrazadera sencilla de acero galvanizado de 1/4" x 2", con dos pernos de carruaje de 1/2" x 3 1/2" con tuerca y arandela para su ensamble y un perno de 5/8" x 2" con tuerca y arandela para sujetar el accesorio.

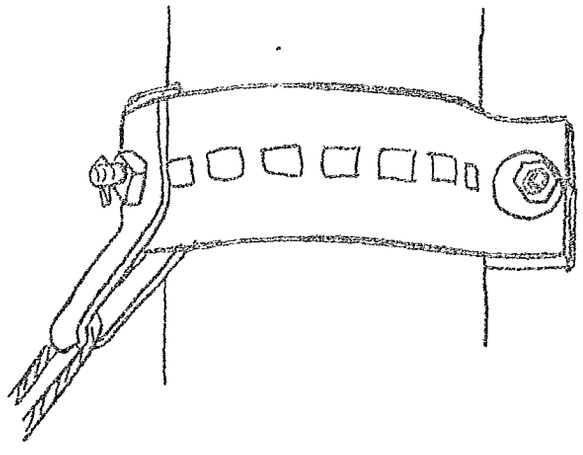
Designación	Diámetro del poste
AS - 1	6 a 6 3/4"
AS - 2	6 3/4 a 7 1/2"
AS - 3	7 1/2 a 8 1/4"
AS - 4	8 1/4" a 9"
AS - 5	9 3/4 a 10 1/2"

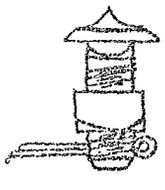
USO: Para soportar un accesorio en postes.

ABRAZADERA UNIVERSAL AUL

Abrazadera universal de tres secciones de acero galvanizado de 3/16" x 3", con dos pernos de cabeza cónica de 3/4" x 2 1/2".

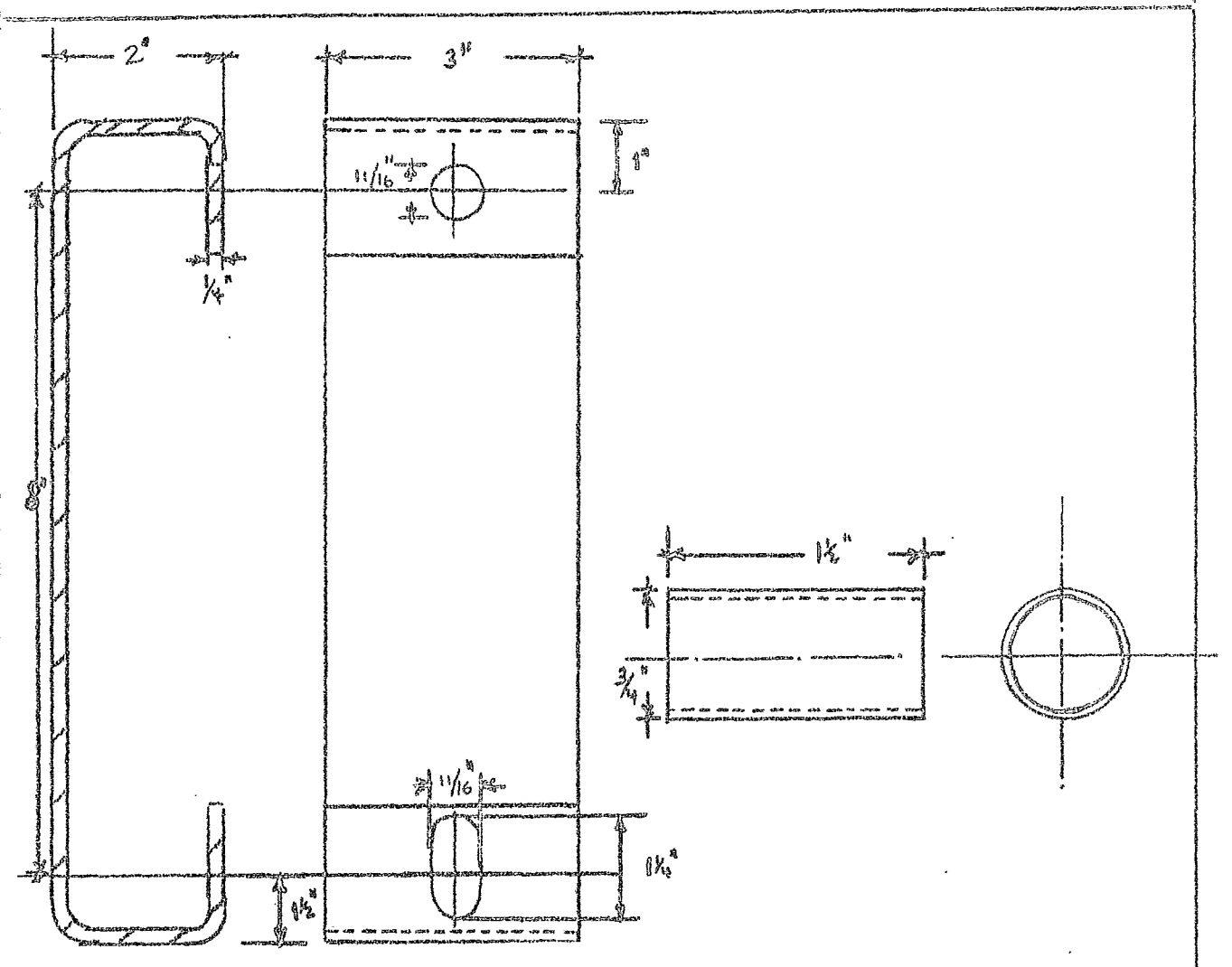






Designación	Diámetro del poste
AUL - 1	6 a 10"
AUL - 2	8 a 14"

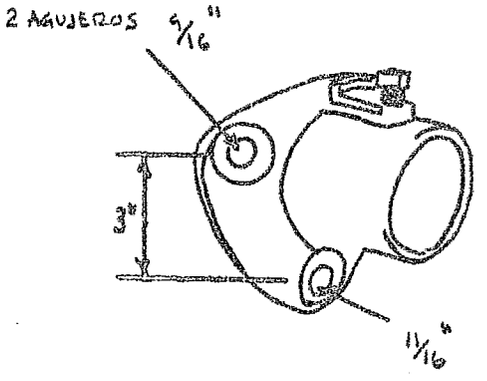
ACCESORIO PARA ESPIGA PUNTA DE POSTE AEP



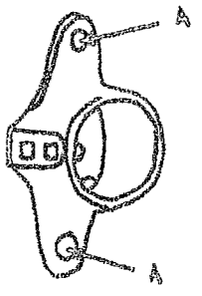
Accesorio para espiga punta de poste, de acero estructural de 1/4", con los agujeros indicados para pernos de 5/8" ó, suministrado con dos espaciadores tubulares de refuerzo para mayor rigidez.

USO: Para separar las espigas punta de poste en estructuras de soporte doble, en 14.4/24.9 KV.

ACCESORIO PARA RETENIDA DE PARED (BASE) ARP - B



ARA-B-1



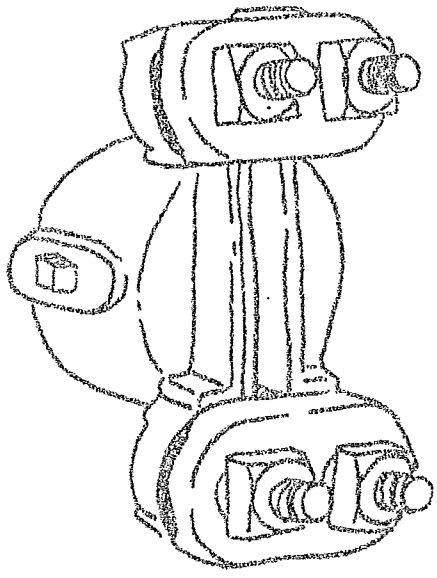
ARA-B-2 y 3

Accesorio para retenida de pared, (base), de hierro maleable galvanizado.

Designación	Diámetro del brazo	Diámetro A
ARP - B - 1	2"	-
ARP - B - 2	2 1/2"	9/16"
ARP - B - 3	3"	11/16"

USO: Base para el brazo tubular en retenidas de pared.

ACCESORIO PARA RETENIDA DE PARED (GRAPA) ARP - G

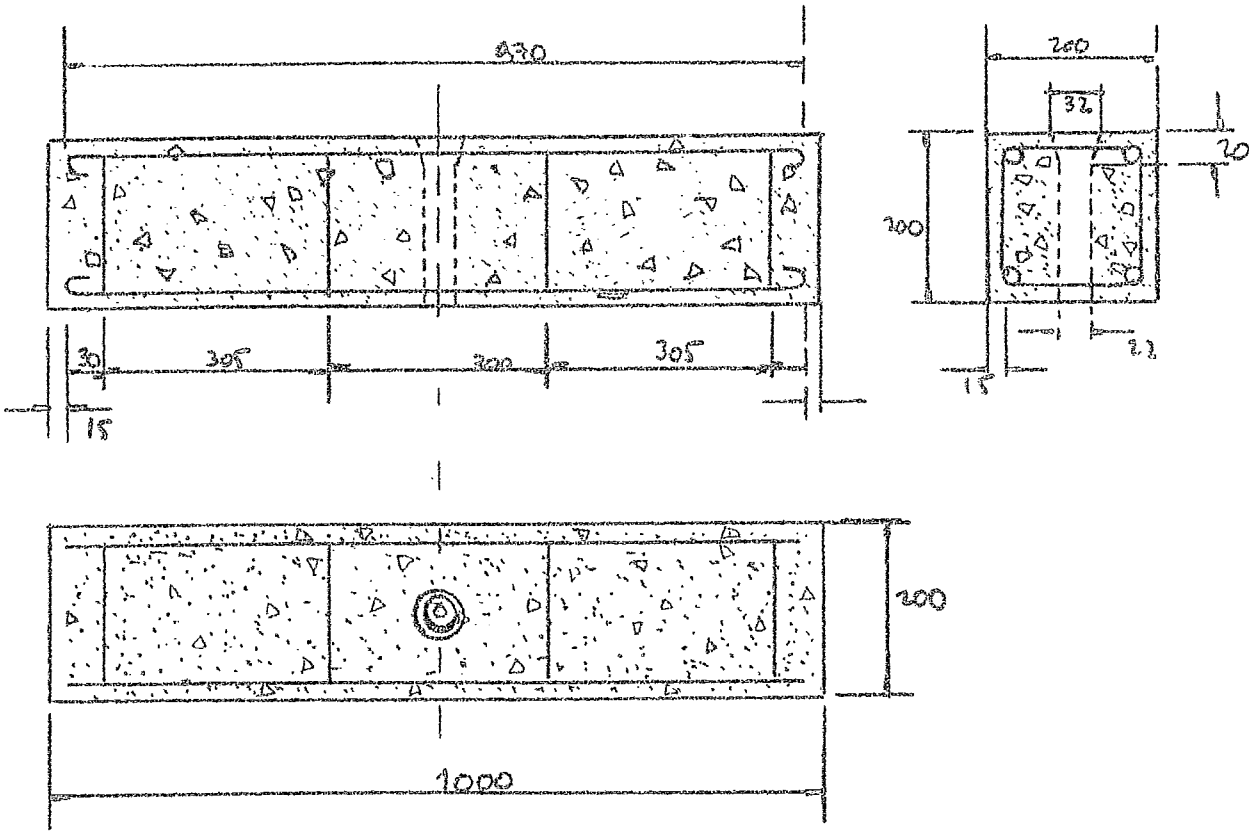


Accesorio para retenida de pared (grapa), de hierro maleable galvanizado, provisto de un prensa cables curvo para un cable de un perno de sujeción al brazo tubular.

Designación	Diámetro del brazo	Diámetro mínimo del cable
ARP - G - 1	2"	1/4 "
ARP - G - 2	2"	5/16"
ARP - G - 3	2 1/2"	5/16"
ARP - G - 4	3"	5/16"

USO: Grapa para sujetar el cable al brazo tubular en retenidas de pared.

ANCLA DE CONCRETO ANC

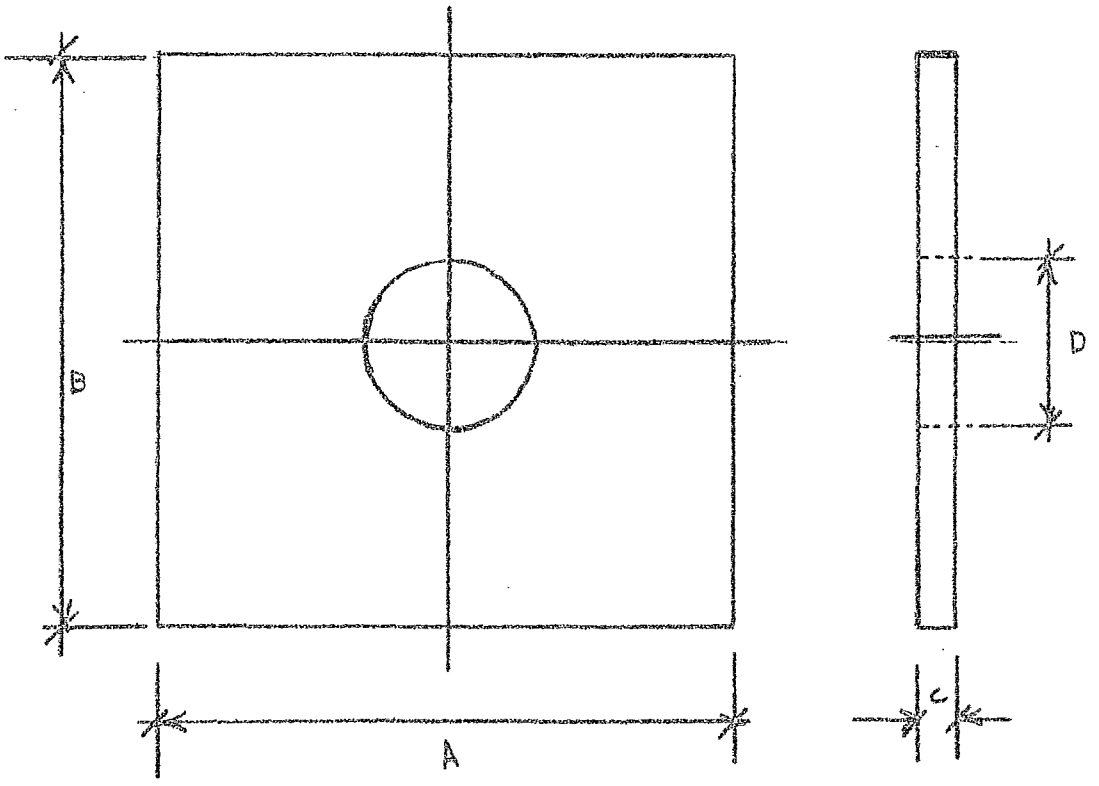


MATERIAL: Concreto reforzado de f'C = 210 Kg/cm^2.
Varillas de refuerzo: Acero de alta resistencia de 8 mm ∅
Estribos: Alambrón de 6 mm ∅

ACOTACIONES: En milímetros.

USO: Para anclajes en redes de distribución.

ARANDELA CUADRADA AC

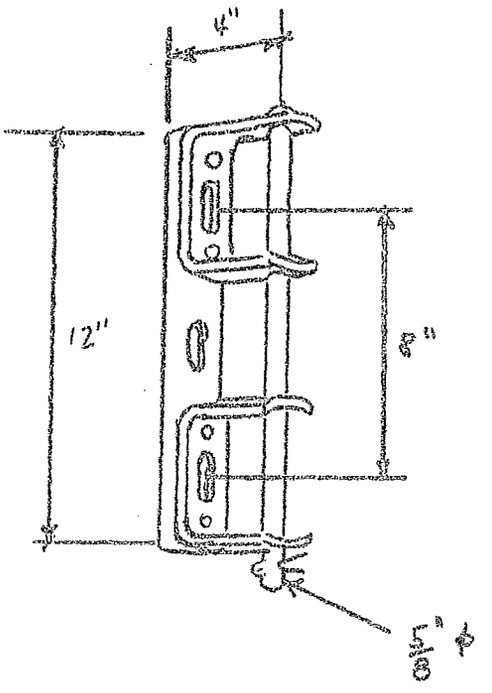


Arandela cuadrada de acero galvanizado, según las especificaciones aplicables de TD - 10 del Edison Electric Institute.

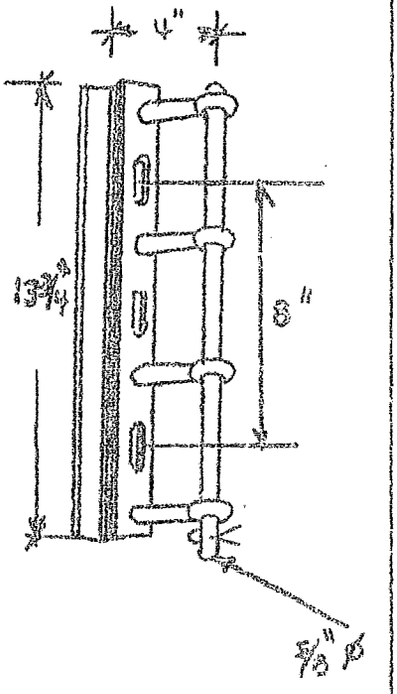
Designación	A	B	C	D	Perno de
AC - 1	2"	2"	1/8"	9/16"	1/2"
AC - 2	2 1/4"	2 1/4"	3/16"	11/16"	5/8"
AC - 3	2 1/4"	2 1/4"	3/16"	13/16"	5/8" y 3/4"
AC - 4	4"	4"	1/2"	13/16"	5/8" y 3/4"

BASTIDOR PARA DOS CARRETES B.2.

TIPO LIVIANO (B2.L.) Y TIPO PESADO (B.2.P.).



B2L



B2P

Bastidor de acero galvanizado para dos carretes separados 8" de centro a centro; de espaldar no extendido y agujeros de montaje de 11/16" x 1 1/4".

Tipo	Ancho de espaldar
B.Z.L.	2 1/8"
B.Z.P.	3 1/4"

USOS: En redes de distribución secundaria.

B.Z.L.: Para conductores hasta No. 2 AWG

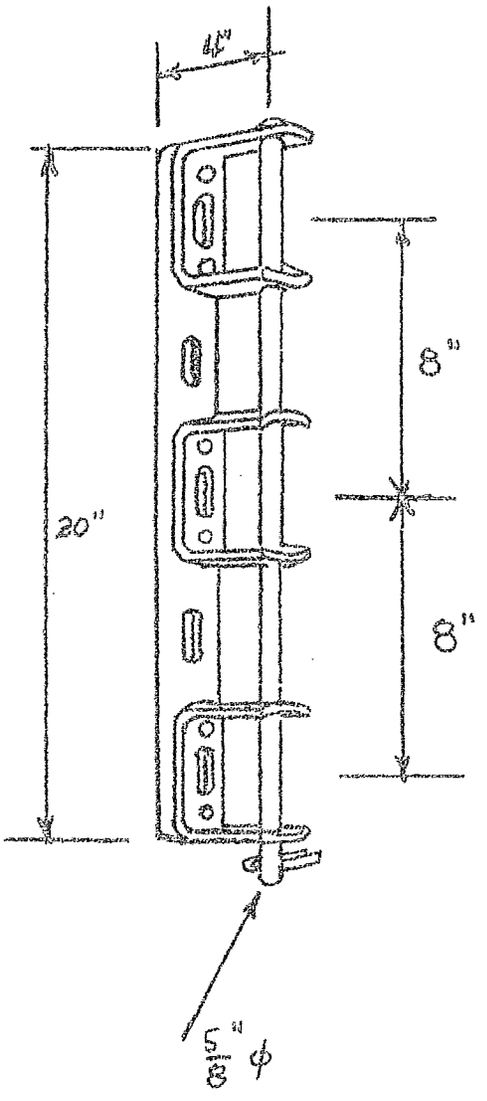
a) En estructuras de soporte tangenciales
b) En estructuras de soporte de poco ángulo

B.Z.P.: a) En remates
b) En estructuras de soporte tangenciales con conductores No. 1/0 AWG o mayores

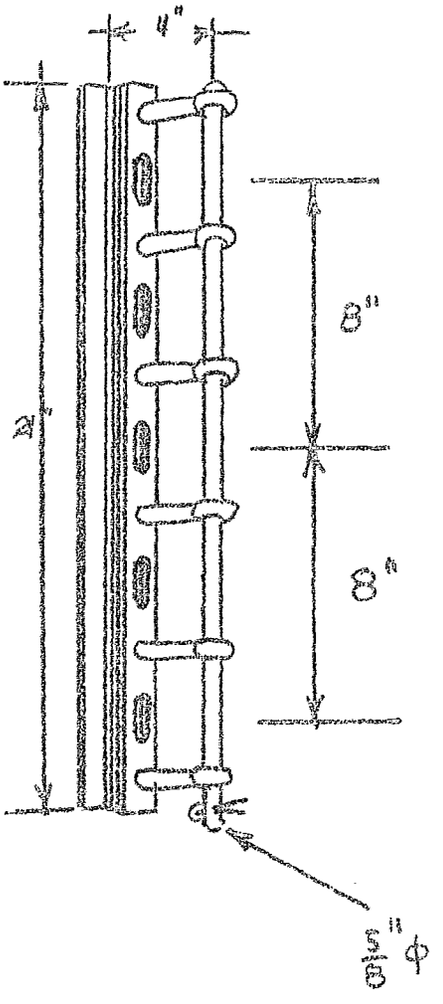
Nota: Estas especificaciones son aplicables también a los bastidores de tres y cuatro carretes (B.3.L, B.3.P, B.4.L y B.4.P).

BASTIDOR PARA TRES CARRETES B.3.

TIPO LIVIANO (B.3.L) Y TIPO PESADO (B.3.P)



B3L



B3P

BASTIDOR PARA TRES CARRETES B.3
TIPO LIVIANO (B.3.L) Y TIPO PESADO (B.3P)

Bastidor de acero galvanizado para tres carretes separados 8" de centro a centro; de espaldar no extendido y agujeros de montaje de 11/16" x 1 1/4".

Tipo	Ancho del espaldar
B.3.L	2 1/8"
B.3.P	3 1/4"

USOS: En redes de distribución secundaria.

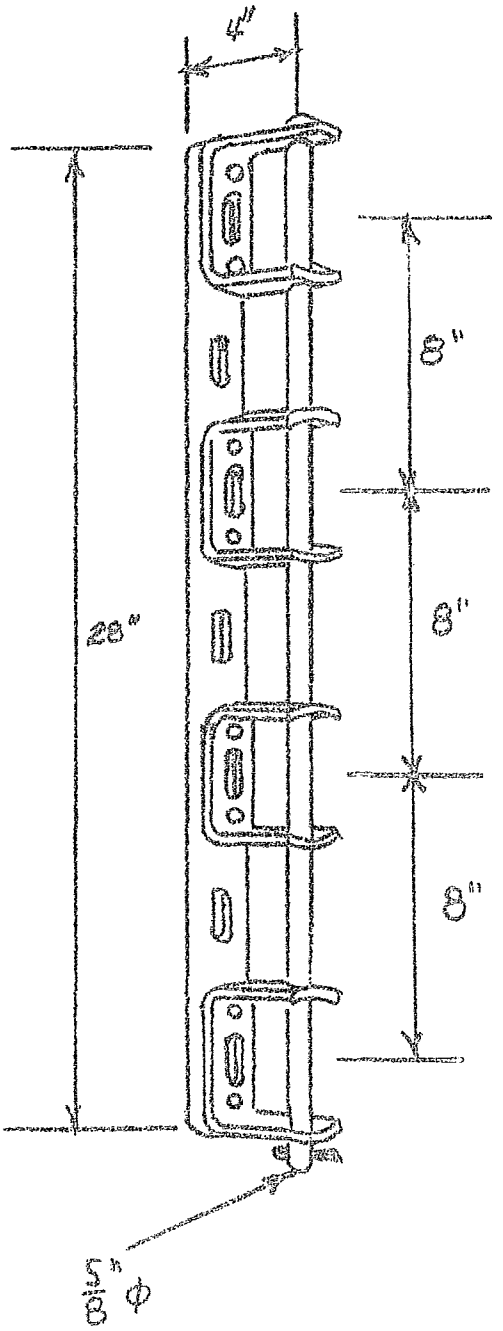
B.3.L: Para conductores hasta No. 2 AWG
- a) En estructuras de soporte tangenciales
- b) En estructuras de soporte de poco ángulo.

B.3.P: a) En remates
- b) En estructuras de soporte tangenciales con conductores No. 1/0 AWG o mayores.

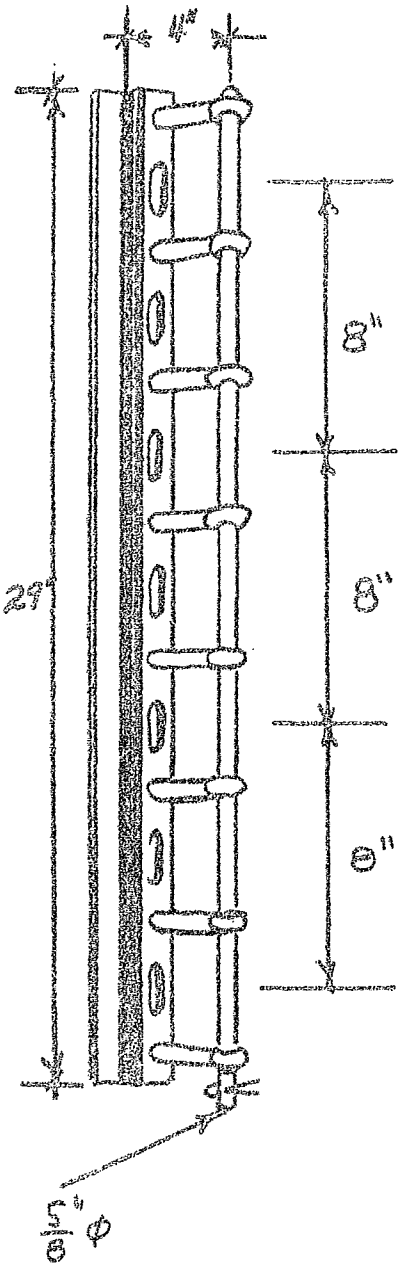
NOTA: Estas especificaciones son aplicables también a los bastidores de dos y cuatro carretes (B.2.L, B.2.P, B4.L y B.4.P).

BASTIDOR PARA CUATRO CARRETES B. 4

TIPO LIVIANO (B.4.L) Y TIPO PESADO (B.4.P)



B4L



B4P

BASTIDOR PARA CUATRO CARRETES B. 4

TIPO LIVIANO (B.4L) Y TIPO PESADO (B.4.P)

Bastidor de acero galvanizado para cuatro carretes separados 8" de centro a centro; de espaldar no extendido y agujeros de montaje de 11/16" x 1 1/8".

Tipo	Ancho del espaldar
B.4.L	2 1/8"
B.4.P	3 1/4"

USOS: En redes de distribución secundaria.

B.4.L: Para conductores hasta No. 2 AWG

a) En estructuras de soporte tangenciales

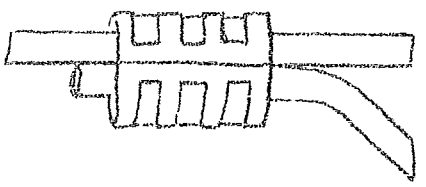
b) En estructuras de soporte de poco ángulo

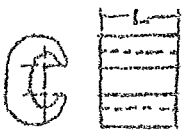
B.4.P: a) En remates

b) En estructuras de soporte tangenciales con conductores No. 1/0 AWG o mayores.

NOTA: Estas especificaciones son aplicables también a los bastidores de dos y tres carretes (B.2L, B2.P, B.3.L. y B.3.P).

CONECTOR DE COMPRESION, CCC



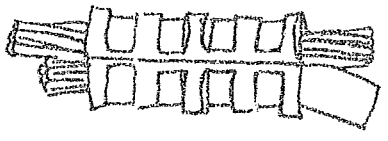


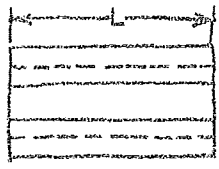
Designación	Principal	Derivación	L
CCC-1	6A-4C	8A-8C	3/4"
CCC-2	6A-4C	6A-6C	3/4"
CCC-3	6A-4C	4A-4C	3/4"
CCC-4	2A-2C	8A-4C	7/8"
CCC-5	2A-2C	2A-2C	7/8"
CCC-6	1/0C-2/0C	4A-4C	1"
CCC-7	1/0C-2/0C	2A-2C	1"
CCC-8	1/0C-2/0C	1/0C-2/0C	1"
CCC-9	3/0C-4/0C	4A-2C	1 1/8"
CCC-10	3/0C-4/0C	1/0C-2/0C	1 1/8"
CCC-11	3/0C-4/0C	3/0C-4/0C	1 1/8"

Uso: Para conectar los conductores de cobre en líneas de distribución.

Conector de compresión de cobre, en forma de "C".

CONECTOR DE COMPRESION, CCA



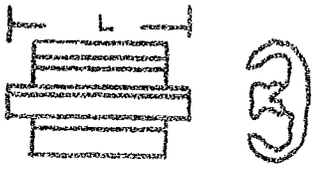


Conector de compresión de aluminio en forma de "C"

Designación	Principal		Derivación		Pulgadas
	Aluminio	ACSR	Aluminio	ACSR	
CCA-1	6A-4C	6	6A y C	-	1 1/4
CCA-2	6A-4C	6	4A y C	6	1 1/4
CCA-3	2A y C	4-2	6A y C	-	1 1/2
CCA-4	2A y C	4-2	4A y C	6	1 1/2
CCA-5	2A y C	4-2	2A y C	4-2	1 1/2
CCA-6	1/0C	1/0	6C-4C	6-4	1 1/2
CCA-7	1/0C	1/0	2A y C	2	2 1/4
CCA-8	1/0C-2/0C	1/0	1/0C-2/0C	1/0	1 3/4
CCA-9	1/0C-2/0C	1/0-2/0	6C-2A	6-4	2 1/2
CCA-10	1/0C-2/0C	1/0-2/0	2-C	2	2 1/2
CCA-11	1/0C-2/0C	1/0-2/0	1/0C	1/0	2 1/2
CCA-12	1/0C-2/0C	1/0-2/0	2/0C	2/0	2 1/2
CCA-13	3/0C-4/0C	3/0-4/0	6A-2C	6-2	2 3/4
CCA-14	3/0C-4/0C	3/0-4/0	1/0C	1/0	2 3/4
CCA-15	3/0C-4/0C	3/0-4/0	2/0C	2/0	2 3/4
CCA-16	3/0C-4/0C	3/0-4/0	3/0C-4/0C	3/0-4/0	2 3/4

Uso: Para conectar los conductores de aluminio en líneas de distribución.

CONECTOR DE COMPRESION, CCU



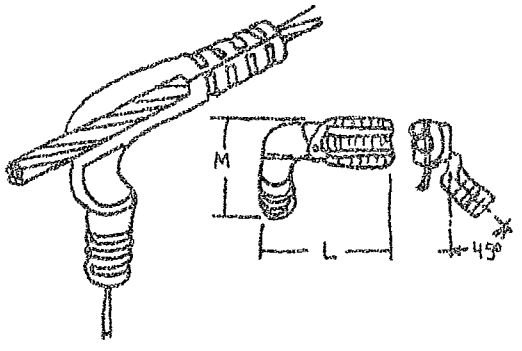
Conector de compresión universal de aluminio en forma de "3" con espaciador ajustable para separar los conductores

Designación	Surco A			Surco B			Pulgadas L
	Alambre	Cable	ACSR	Alambre	Cable	ACSR	
CCU-1	6-4-3-2	6-4-3	6-4*	6-4-3-2	6-4-3	6-4*	1 1/2
CCU-2	1-1/0-2/0-3/0	2-1-1/0-2/0	3-2-1-1/0	6-4-3-2 1-1/0	6-4-3-2-1	6-4-3-2	2 1/2
CCU-3	2/0-3/0	1-1/0-2/0	1-1/0**	2/0-3/0	1-1/0-2/0	1-1/0**	3 5/8
CCU-4	2/0-3/0-4/0	1/0-2/0-3/0	1/0-2/0	6-4-3-2	6-4-3	6-4	3 5/8
CCU-5	2/0-3/0-4/0	1/0-2/0-3/0	1/0-2/0	2-1-1/0	3-2-1	4-3-2	3 5/8
CCU-6	3/0-4/0	2/0-3/0	2/0	2/0-3/0	1/0-2/0	1-1/0-2/0	3 5/8
CCU-7	-	4/0	2/0	2-1-1/0	4-3-2-1	4-3-2	3 5/8
CCU-8	-	4/0	2/0	2/0-3/0	1/0-2/0	1-1/0-2/0	3 1/2

* Puede usarse con un # 2ACSR si el otro surco tiene un # 2 alambre o menor.
** Puede usarse con un # 2ACSR si el otro surco tiene un # 1/0 cable o mayor.

Uso: Para conectar conductores de cobre y aluminio en líneas de distribución.

CONECTOR DE COMPRESION, CCD

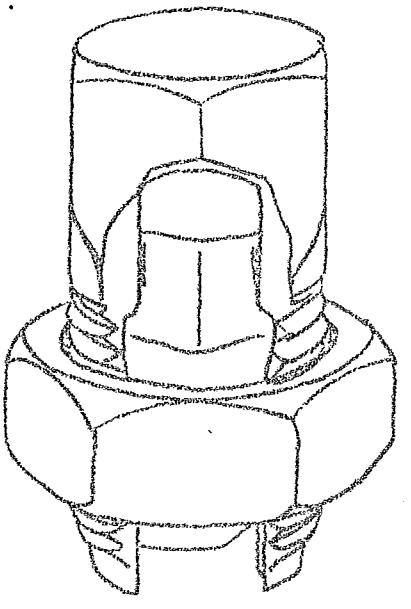


Conector de compresión universal de aluminio, de una sola pieza, con derivación a 45°, diseñado para reducir al mínimo la corrosión bajo condiciones atmosféricas severas.

Designación	Principal		Derivación		Pulgadas	
	ACSR	AL. y CU	ACSR	AL. y CU	L	M
CCD-1	6	6A-6C-4A	6	6C-4A	3 1/8	2 3/8
CCD-2	6	6A-6C-4A	4	4C-2A	3 1/8	2 3/8
CCD-3	6	6A-6C-4A	2	2C	3 1/8	2 3/8
CCD-4	4	4C-2A	6	6C-4A	3 1/8	2 3/8
CCD-5	4		4	4C-2A	3 1/8	2 3/8
CCD-6	4		2	2C	3 1/8	2 3/8
CCD-7	2	2C	6	6C-4A	3 1/8	2 3/8
CCD-8	2	2C	4	4C-2A	3 1/8	2 3/8
CCD-9	2	2C	2	2C	3 1/8	2 3/8
CCD-10	1/0	1/0 C	6	6C-4A	3 1/2	2 1/2
CCD-11	1/0	1/0 C	4	4C-2A	3 1/2	2 1/2
CCD-12	1/0	1/0 C	2	2C	3 1/2	2 1/2
CCD-13	1/0	1/0 C	1/0	1/0 C	3 1/2	2 1/2

Uso: Para conectar combinaciones de conductores de aluminio, cobre, ACSR y del tipo comprimidos "compressed", en sistemas de distribución.

CONECTOR DE PERNO PARTIDO, CPP



Conector de perno partido de aleación de cobre de alta resistencia, para dos conductores de cobre.

Designación	Rangos de conductores (AWG. MCM)			
	Principal y derivación de igual calibre		Derivación con el principal máximo	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
CPP-1	2 Cable	6 Alambre	2 Cable	14 Cable
CPP-2	2 Alambre	6 Alambre	2 Alambre	16 Cable
CPP-4	4 Alambre	8 Alambre	4 Alambre	16 Cable
CPP-6	6 Alambre	10 Alambre	6 Alambre	16 Cable
CPP-8	8 Cable	12 Alambre	8 Cable	16 Cable
CPP-10	1/0 Cable	4 Alambre	1/0 Cable	14 Alambre

Uso: Para conectar las salidas de transformadores a la red de distribución secundaria.

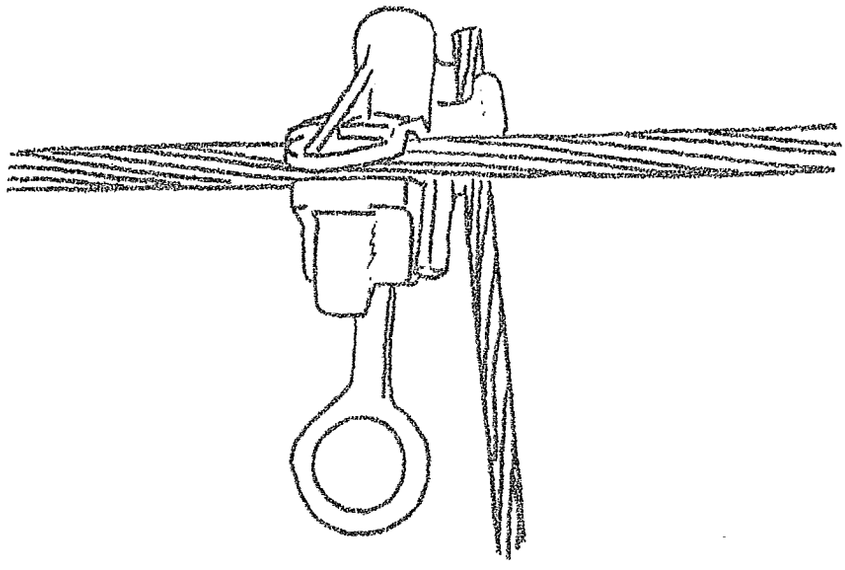
CONECTOR DE PERNO PARTIDO CON SEPARADOR, CPS

Conector de perno partido, de aleación de cobre de alta resistencia, estañado, con separador para los conductores.

Designación	Conductor principal		Derivación	
	Cobre y aluminio	ACSR y otros	Cobre y aluminio	ACSR y otros
CPS-1	#2 Alambre-6 Alambre	-	#2 Alambre-6 Alambre	-
CPS-2	#0 Alambre-4 Alambre	6(6-1)	#0 Alambre-4 Alambre	6(6-1)
CPS-3	#0 Alambre-2 Alambre	6(6-1)-4(7-1)	#0 Alambre-2 Alambre	6(6-1)-4(7-1)
CPS-4	3 Cable -2 Cable	3(6-1)-2(6-1)	3 Alambre-2 Cable	6(6-1)-2(6-1)
CPS-5	2 Cable - 1/0 Cable	3(6-1)-1(6-1)	1/0 Cable-1/0 Cable	6(6-1)-1(6-1)
CPS-6	2 Cable - 2/0 Cable	1(6-1)-1/0(6-1	2 Cable-2/0 Cable	6(6-1)-1/0(6-1
CPS-7	1 Cable-250	2/0(6-1)-4/0(6-1)	3 Cable 250	6(6-1)-4/0(6-1)
CPS-8	4/0 Cable 350	3/0(6-1)-4/0(6-1)	4 Cable 350	4(6-1)-4/0(6-1)

Uso: Para conectar conductores de diferente material en redes de distribución secundaria.

CONECTOR PARA LINEA VIVA CLV



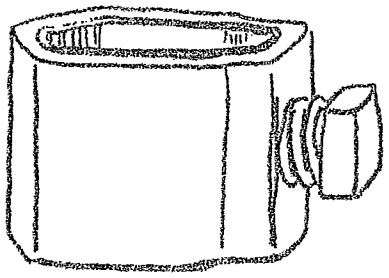
Conector para línea viva con cuerpo de aluminio, para propósito general, con un recubrimiento especial en las áreas de contacto para evitar la oxidación y mantener baja la resistencia de contacto.

	Designación	
	CLV - 1	CLV - 2
Calibres línea principal		
Máximos		
ACSR		
Desnudo	2/0	266 800
Armado	6	2
Cobre cableado	2/0	300 000
Mínimos		
ACSR		
Desnudo	6	6
Armado	-	-
Cobre (alambre o cobre)	6alambre	6alambre
Calibres de derivaciones		
Máximos		
ACSR desnudo	1/0	3/0
Cobre cableado	1/0	4/0
Mínimos		
ACSR desnudo	6	6
Cobre (alambre o cable)	8 alambre	8 alambre y cobre

USOS: a) Para conectar las derivaciones en distribución primaria.

b) Para conectar las terminales primarios de los transformadores a la red de distribución

CONECTOR PARA VARILLA A TIERRA CVT

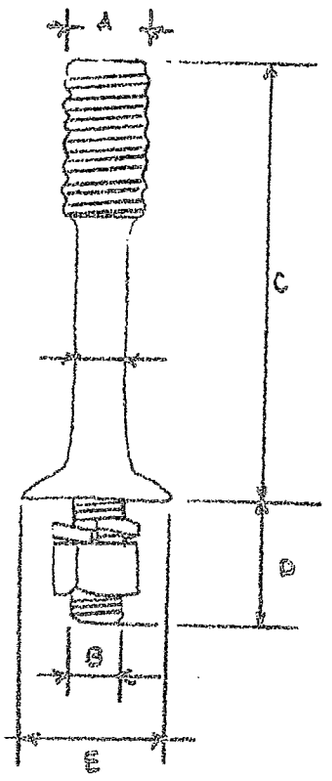


Conector para varilla a tierra de cuerpo de bronce de una sola pieza y tornillo de fijación de bronce para conductores desde el No. 8 hasta el No. 1/0 AWG.

Designación	Diámetro de la varilla	Tornillo de fijación
CVT - 1	5/8"	Con cabeza
CVT - 2	5/8"	Tipo socket
CVT - 3	3/4"	Con cabeza
CVT - 4	3/4"	Tipo socket

USO: Para la conexión de las varillas de tierra con el hilo bajante.

ESPIGA PARA CRUCETA DE ANGULAR DE ACERO ECA

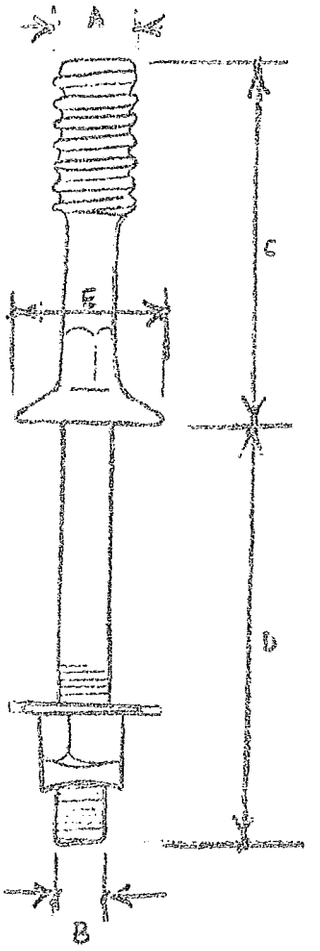


Espiga para cruceta de angular de acero, de hierro forjado galvanizado y cabeza con rosca de plomo. Con tornillo corto y tuerca y arandela de presión.

Designación	A	B	C	D	E	Para Aislador
ECA - 1	1"	5/8"	7"	1 3/4"	2 1/2"	AIE - 1
ECA - 2	1 3/8"	3/4"	6"	1 3/4"	3"	AIE - 2 y 3

USO: Para soportar los aisladores AIE - 1, 2 y 3 en crucetas de angular de acero.

ESPIGA PARA CRUCETA DE MADERA ECM

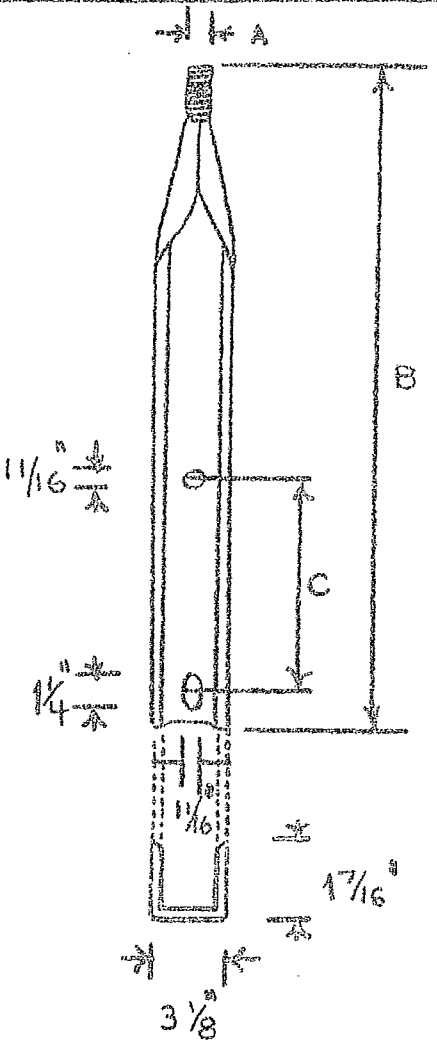


Espiga para cruceta de madera, de hierro forjado galvanizado y cabeza con rosca de plomo. Con tornillo largo de 5/8" de diámetro.

Designación	A	B	C	D	E	Para Aislador
ECM - 1	1"	5/8"	9"	5 3/4"	2"	AIE - 1
ECM - 2	1 3/8"	5/8"	7"	7"	3"	AIE - 2 y 3

USO: Para soportar los aisladores AIE - 1, 2 y 3 en crucetas de madera.

ESPIGA PUNTA DE POSTE EPP

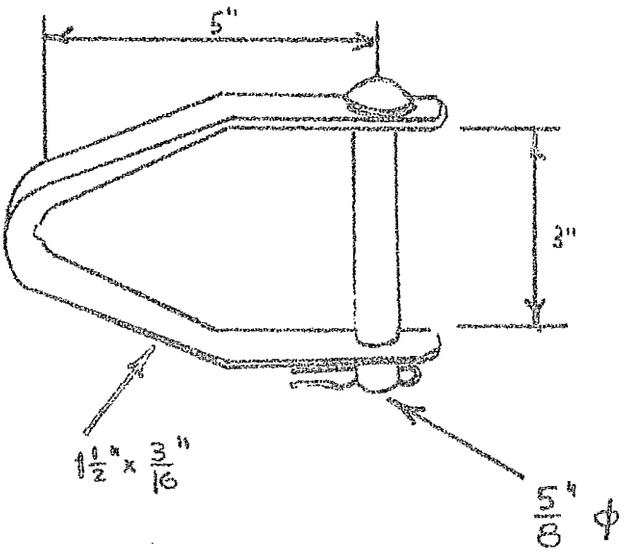


Espiga punta de poste, de acero prensado galvanizado en caliente, con un agujero de 11/16" Ø, una rendija de 11/16" x 1/4" y cabeza con rosca de plomo.

Designación	A	B	C	Para Aislador
EPP - 1	1"	18"	8"	AIE - 1
EPP - 2	1 3/8"	20"	8"	AIE - 2
EPP - 3	1 3/8"	24"	8"	AIE - 3

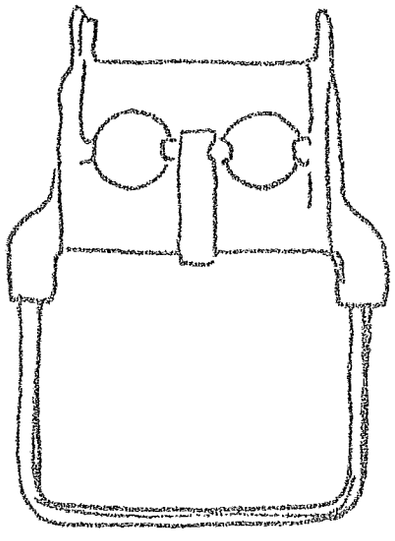
USO: Para soportar los aisladores AIE - 1, 2 y 3 en punta de poste.

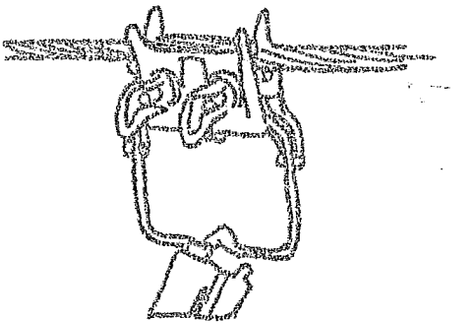
ESTRIBO PARA CARRETE EC



Estribo para carrete, de acero galvanizado de 3/16" x 1 1/2", con abertura de 3", longitud de 5" y pin de 5/8" de diámetro.
USO: Para soportar el aislador de carrete AIC - 1, en construcciones de 0 a 60° o en remates.

ESTRIBO PARA CONECTOR DE LINEA VIVA ELV

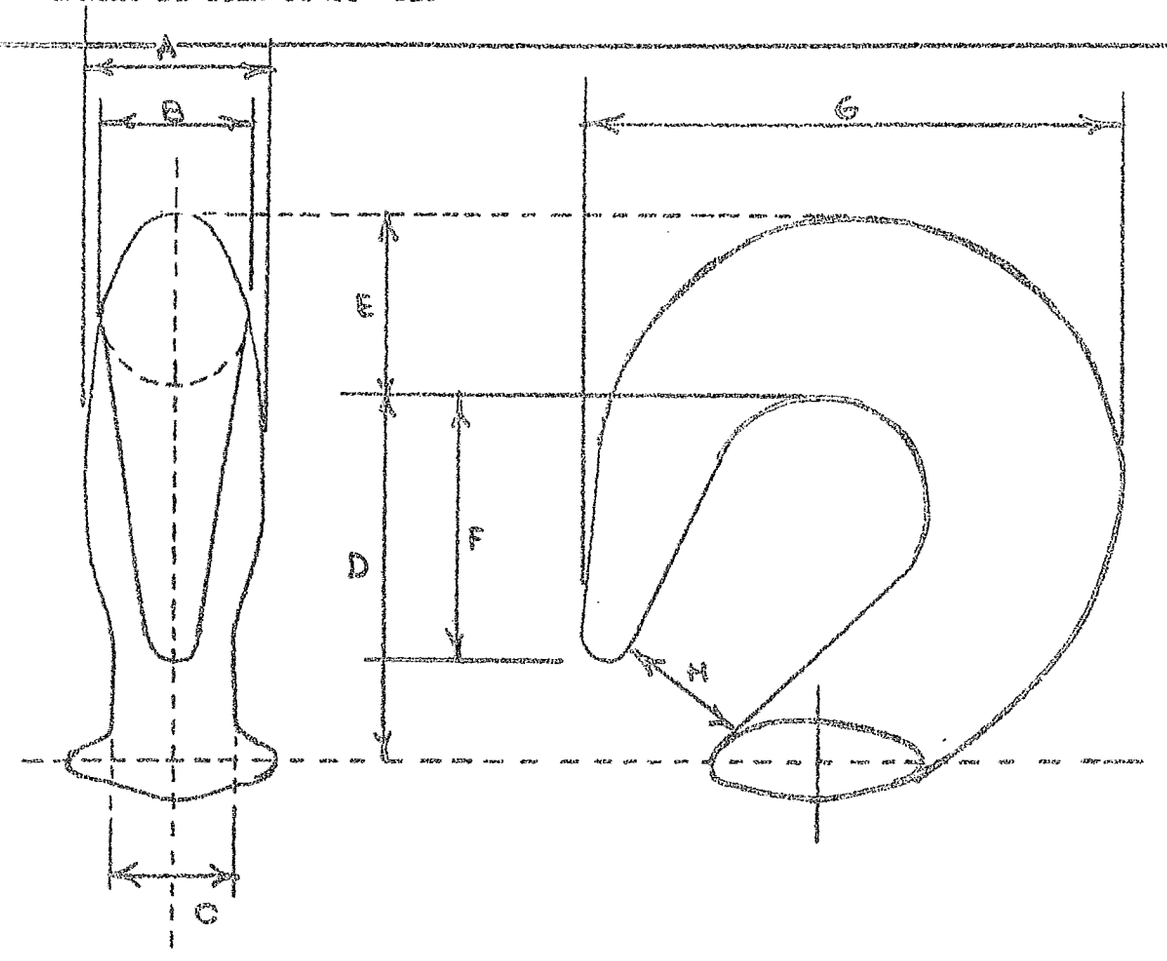




Estribo de cobre para conector de línea viva con grapa de aleación de aluminio para conductores todo aluminio ACSR, calibres del No. 6 a 1/0.

USO: Con el conector CLV (uso opcional).

GANCHO DE BOLA CORTO GBC

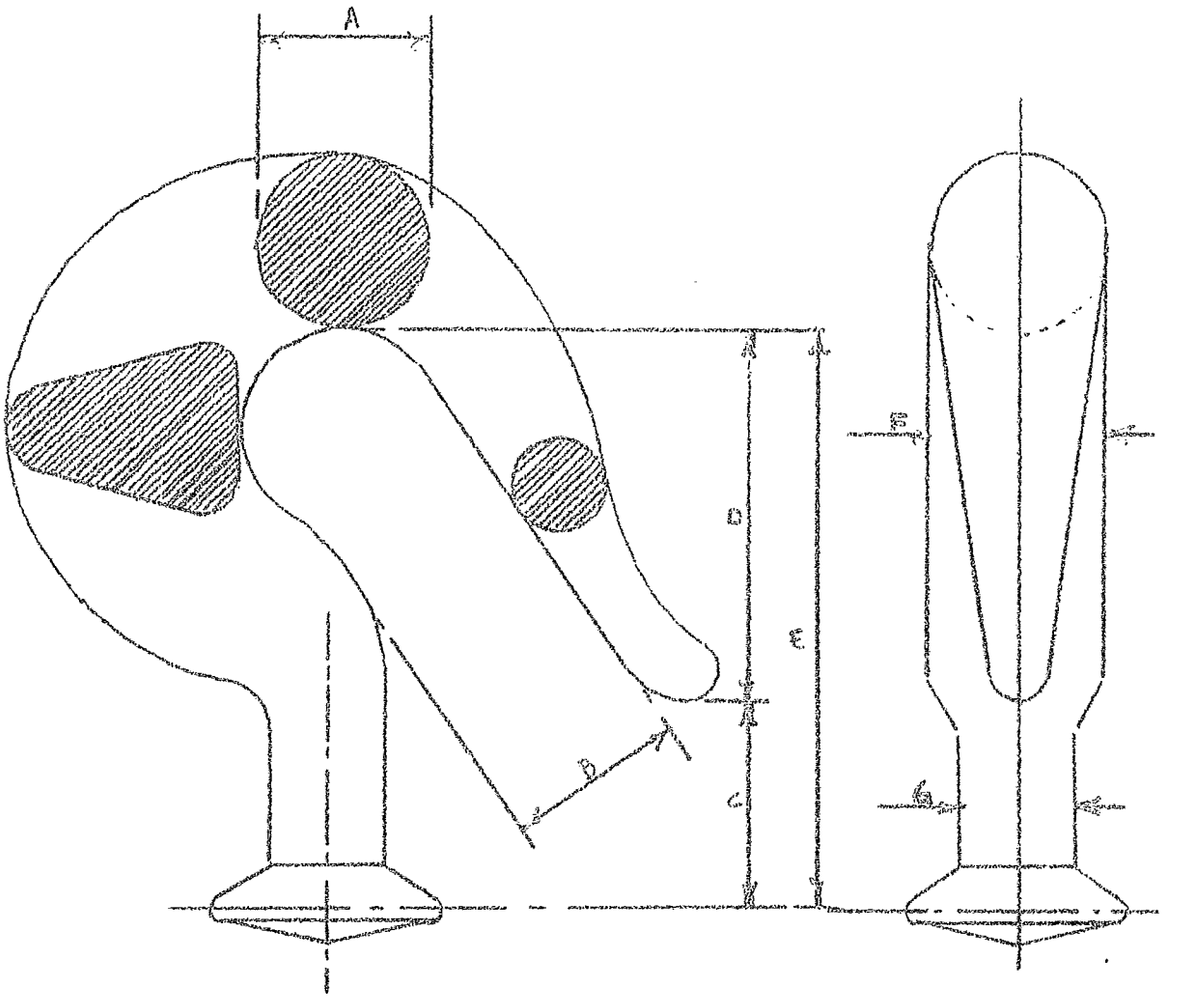


Gancho de bola corto, de acero forjado y galvanizado, con una resistencia última de 25 000 libras.

Designación	A	B	C	D	E	F	G	H
GBC - 1	1"	15/16"	5/8"	2"	1"	1 1/4"	3 1/8"	13/16"

USO: Fijación en cadenas de aisladores clase AIS - 3 en líneas de distribución primaria.

GANCHO DE BOLA LARGO GBL

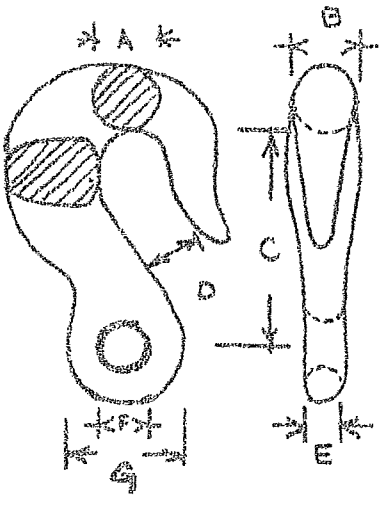


Gancho de bola largo, de acero forjado y galvanizado con una resistencia última de 25 000 libras

Designación	A	B	C	D	E	F	G
GBL - 1	15/16"	7/8"	1 1/8"	2"	3 1/8"	1"	5/8"

USO: Fijación en cadenas de aisladores clase AIS - 3 en líneas de distribución primaria.

GANCHO DE OJO GO

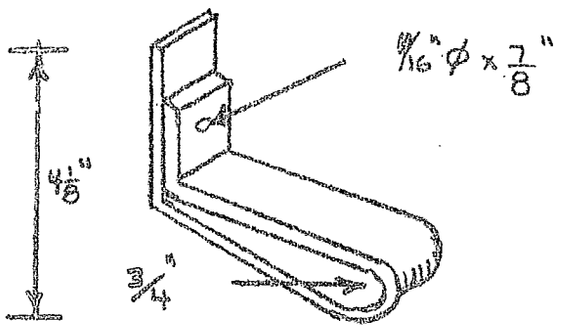


Gancho de ojo de acero forjado y galvanizado, con una resistencia última de 25 000 libras.

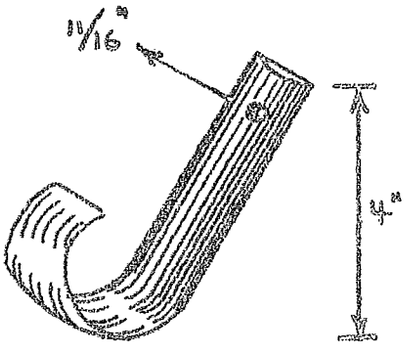
Designación	A	B	C	D	E	F	G
GO - 1	15/16"	1"	3"	13/16"	1/2"	11/16"	1 5/8"

USO: Fijación en cadenas de aisladores, en líneas de distribución primaria.

GANCHO PARA RETENIDA GR - 1 y 2



GR-1



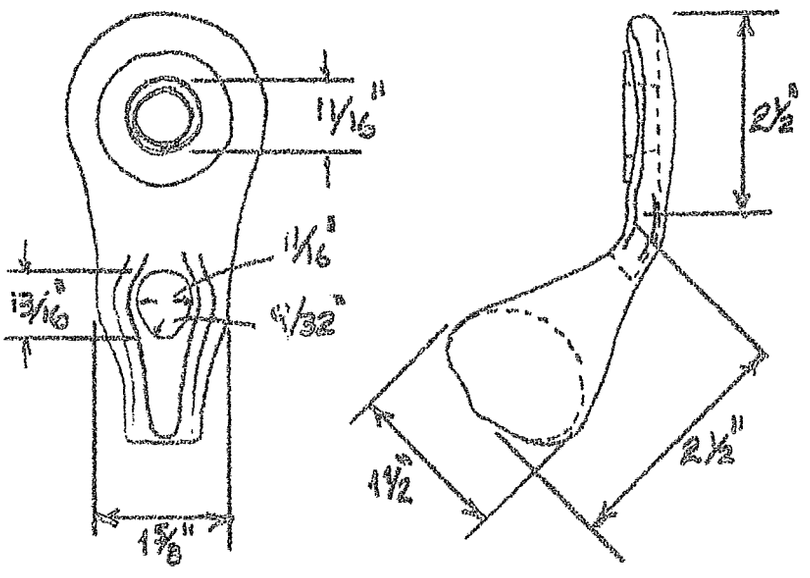
GR-2

Acero galvanizado, de 1/4" x 1 1/2"

Acero galvanizado de 7/16" x 1 3/4"

USO: Para soportar el cable de acero en las retenidas.

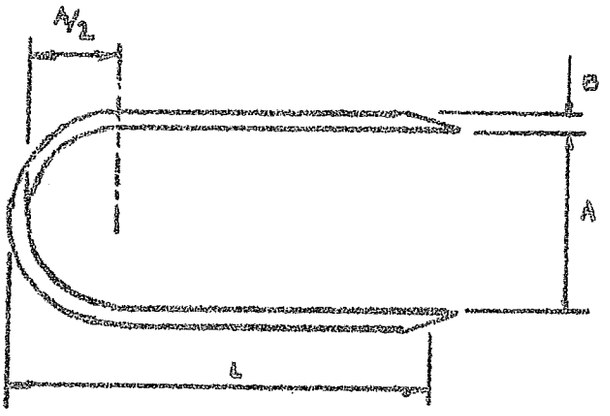
GANCHO PARA RETENIDA GR - 3



Gancho para retenida, tipo guardacabo angular, de acero forjado y galvanizado, para perno de 5/8" Ø.

USO: Para soportar el cable de acero en las retenidas.

GRAPA GA

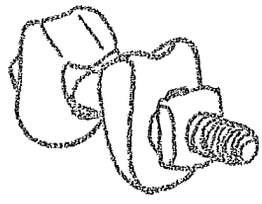


Grapa de alambre de acero galvanizado, con puntas redondeadas.

Designación	A	B	L
GA - 1	1 1/16"	1/4"	3"
GA - 2	1/2"	0.162	2"

USO: Para fijar el conductor de bajada a tierra al poste de madera.

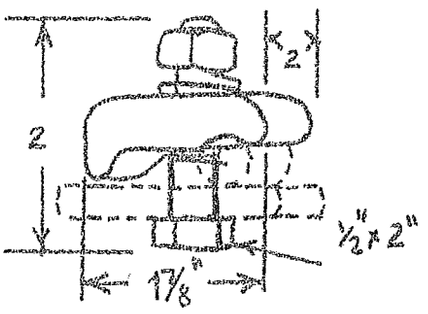
GRAPA DE CONTACTO PARA VARILLA DE ANCLAJE, GVA



Grapa de contacto para varilla de anclaje tipo ojo guardacabo, de 1/2", 5/8", 3/4" y 1", de diámetro.

USO: Para asegurar un contacto firme del cable de retenida con la varilla de anclaje.

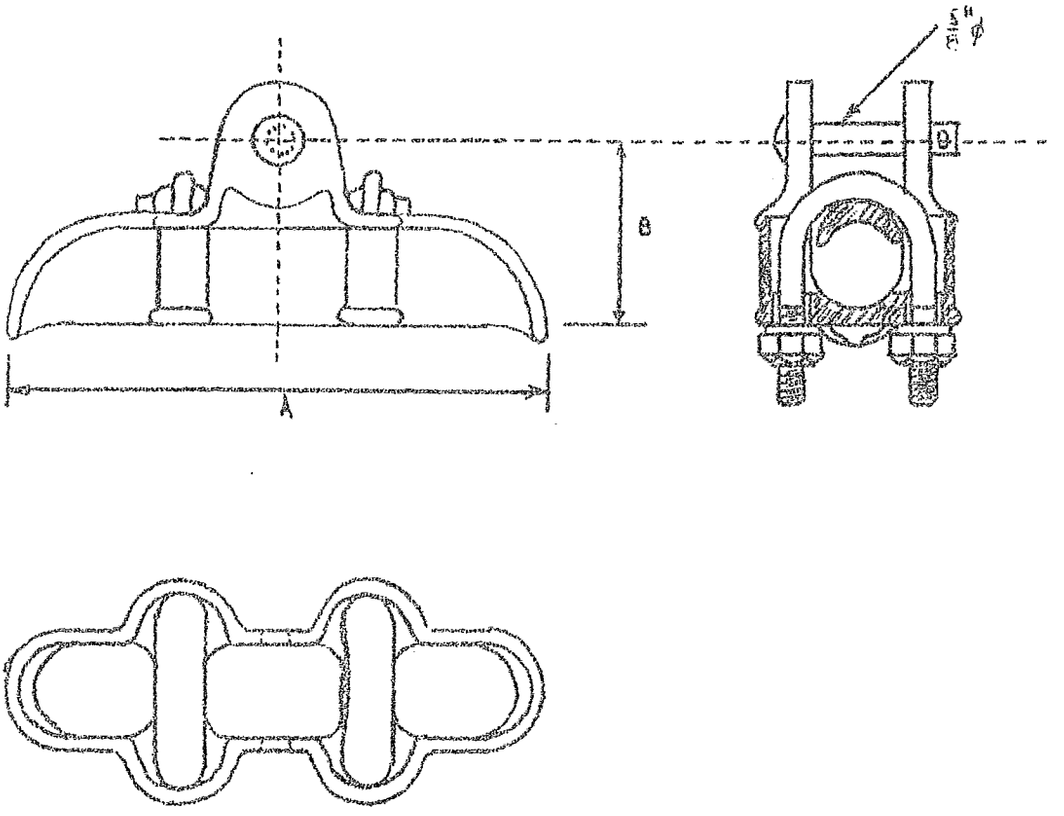
GRAPA DE SOPORTE PARA NEUTRO GSN



Grapa de acero galvanizado para soportar el conductor neutro, provista de un perno de máquina de 1/2" ϕ x 2", de cabeza hexagonal, con tuerca y arandela de presión.

USO: Para soportar el conductor neutro en construcciones de distribución primaria de 0 a 5°.

GRAPA DE SUSPENSION, GS

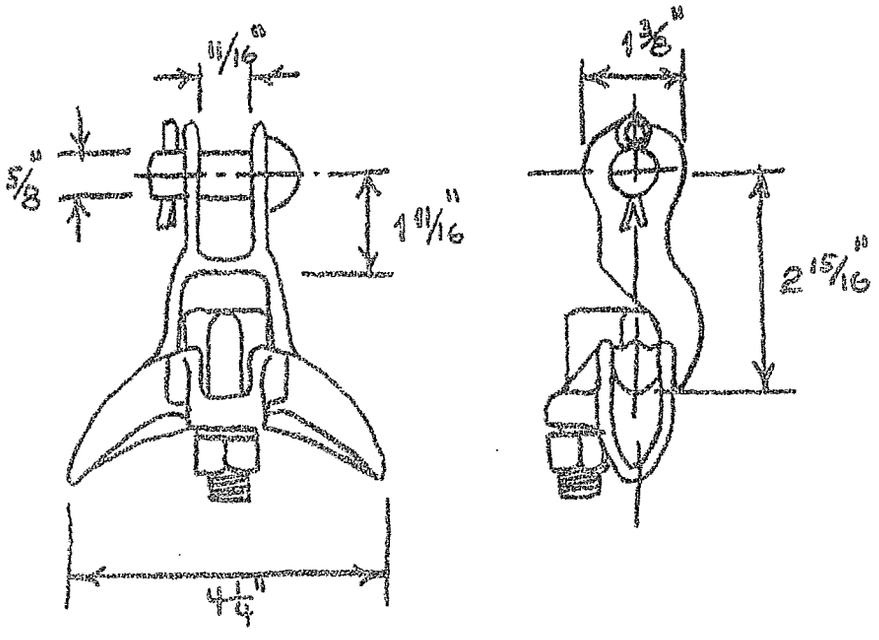


Grapa de suspensión galvanizada, con cuerpo de hierro maleable y pernos de acero tipo "U", con una resistencia última de 16 000 libras.

Designación	A	B	Diámetro del conductor
GS - 1	5 3/4"	2 1/8"	0.200" a 0.460"
GS - 2	7"	2 1/4"	0.300" a 0.600"

USO: Para líneas de distribución primaria en construcciones de 30 a 60°.

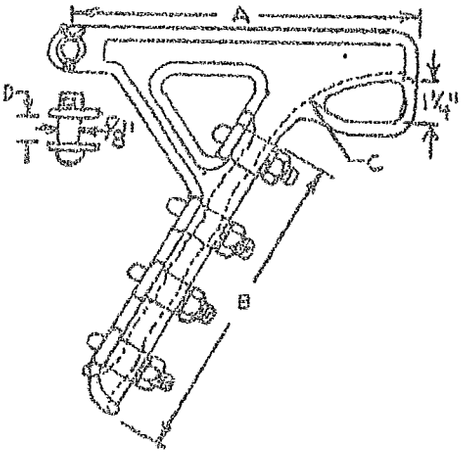
GRAPA DE SUSPENSION PARA ANGULO GSA



Grapa de suspensión para ángulo, de acero forjado galvanizado para conductores de 0.120" a 0.600" de diámetro y con una resistencia última de 7 000 libras.

USO: Para líneas de distribución primaria en construcciones de 30 a 60°.

GRAPA DE TENSION GT-1 Y 2

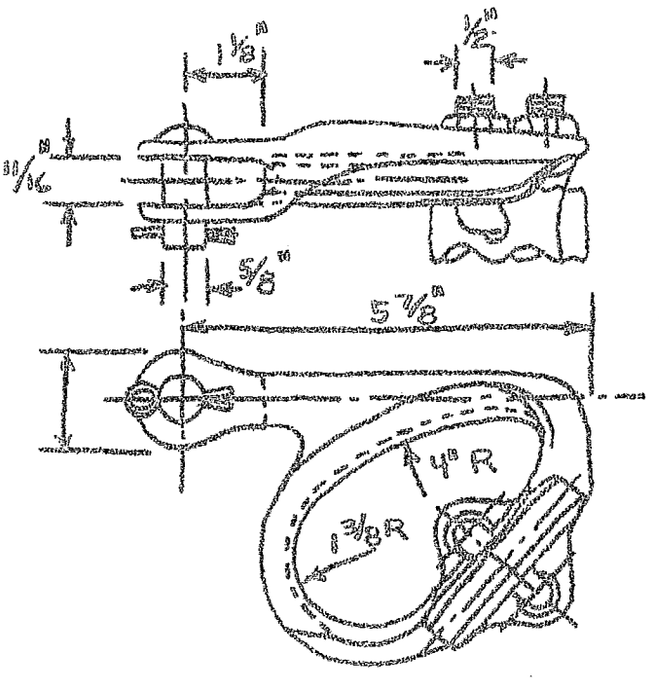


Grapa de tensión galvanizada, con cuerpo de hierro maleable y pernos de acero

Designación	Resistencia última	No. de pernos	Diámetros de conductores	Dimensiones (pulgadas) A	B	C	D
GT - 1	15 000	3	0.200" a 0.550"	10	7 1/2	3 3/4	3/4
GT - 2	20 000	4	0.300" a 0.680"	11	9 1/2	4 3/4	7/8

Uso: En remates de líneas de distribución primaria.

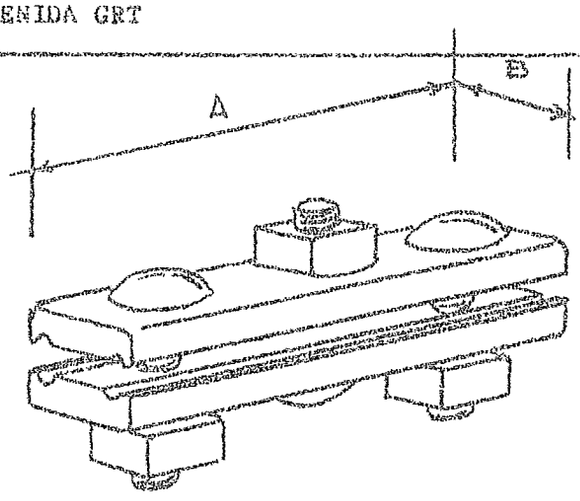
GRAPA DE TENSION GT-3



Grapa de tensión de acero forjado galvanizado, con una resistencia última de 11 000 libras, para toda clase de conductores entre 0.160" y 0.500" de diámetro.

Uso: En remates de líneas de distribución primaria.

GRAPA PARA RETENIDA GRT

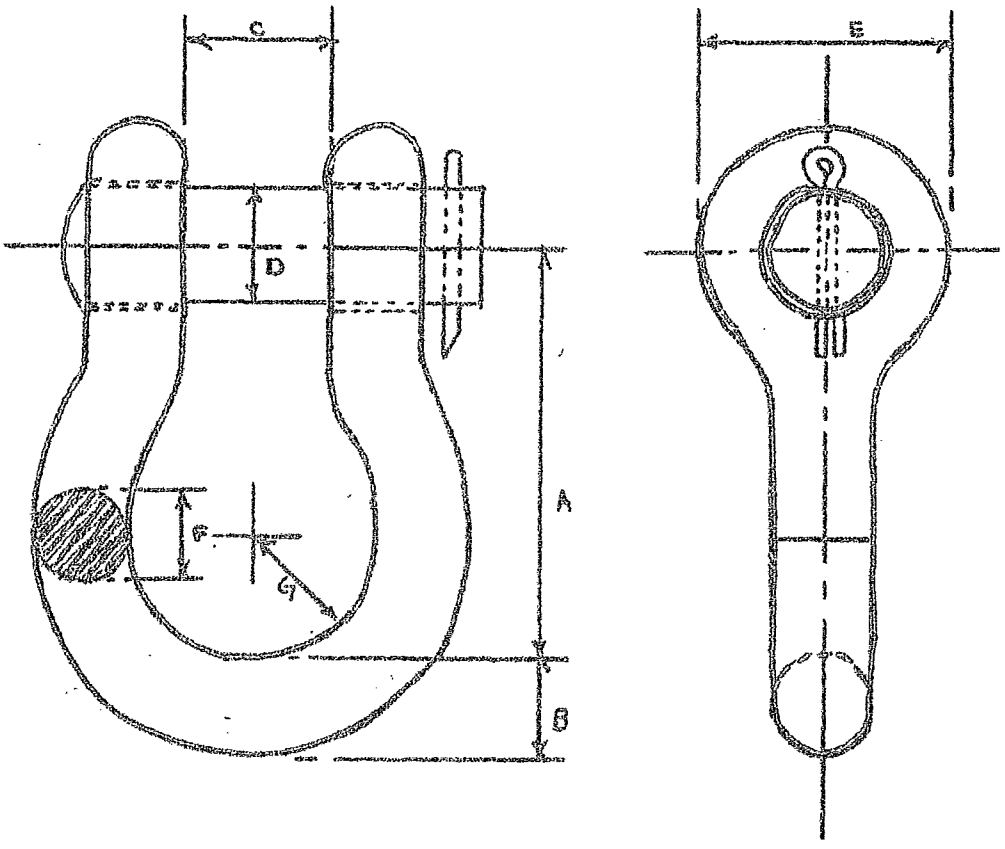


Grapa de acero galvanizado de tres pernos de alta resistencia, según las especificaciones TD-23 de Edison Electric Institute

Designación	Dimensiones en pulgadas			
	Para cable	A	B	CC (Diametro pernos)
GRT - 1	1/4 a 3/8	6	1-9/16	1/2
GRT - 2	5/16 a 1/2	6	1-21/32	5/8

Uso: Para fijar el cable de acero en las retenidas.

GRILLETE GRE

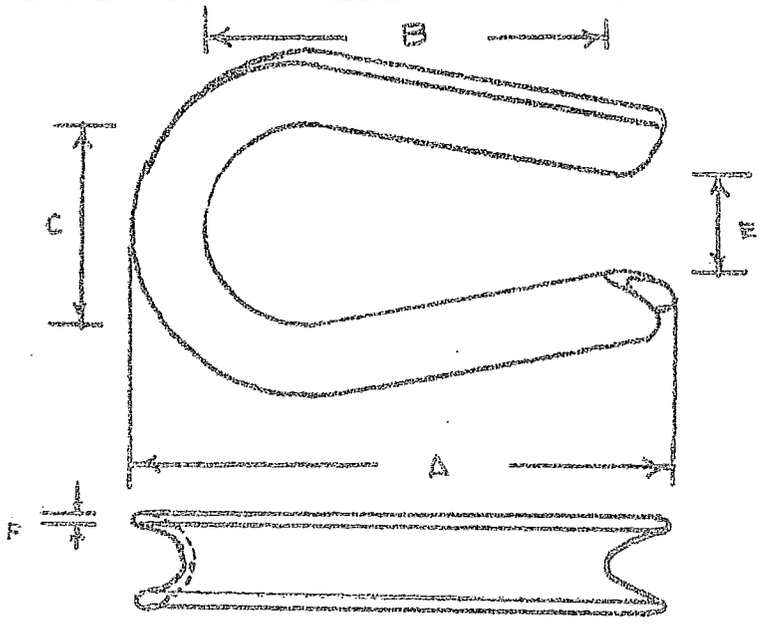


Grillete de acero forjado galvanizado, con una resistencia última de 25 000 libras

Designación	Dimensiones en pulgadas						
	A	B	C	D	E	F	G
GRE-1	2-3/16	1/2	7/8	5/8	1-3/8	1/2	11/16

Uso: En líneas de distribución primaria, para fijación de las cadenas de aisladores.

GUARDACABO GC

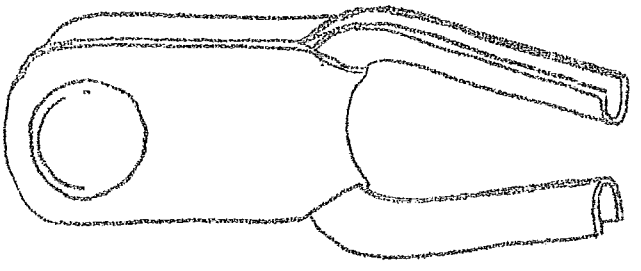


Guardacabo de acero galvanizado

Designación	Dimensiones en pulgadas						
	A	B	C	D	E	F	Diámetro cable
GC - 1	3	2-1/4	1-3/16	5/8	25/32	.095	1/2
GC - 2	3-17/32	2-7/16	1-1/4	23/32	1	.125	5/8

Usos: a) Para protección del cable de acero en las retenidas
b) Para protección de los conductores de cobre en remates.

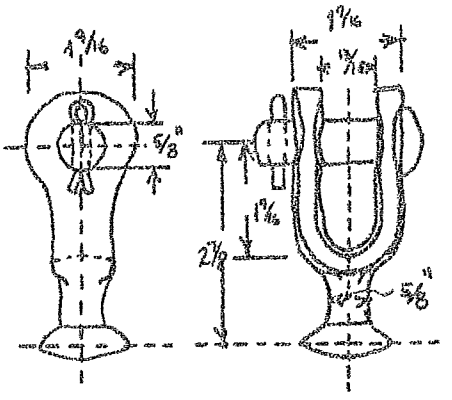
HORQUILLA CON GUARDACABO HGC



Combinación de horquilla de acero galvanizado y guardacabos, para cable hasta de 3/4" de diámetro.

Uso: Para usar con el remate preformado en líneas de distribución.

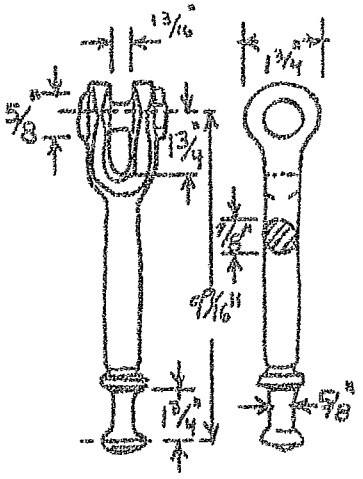
HORQUILLA DE BOLA HB



Horquilla de bola, de acero forjado galvanizado, con una resistencia última de 25 000 libras.

Uso: Fijación en cadenas de aisladores clase AIS-3, en líneas de distribución primaria.

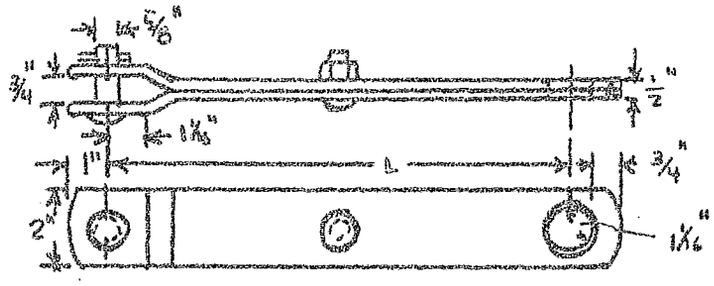
HORQUILLA DE EXTENSION CON BOLA HEB



Horquilla de extensión con bola, de acero forjado galvanizado, con una resistencia última de 30 000 libras.

Uso: Fijación en cadenas de aisladores clase AIS-3, para facilitar el trabajo en caliente.

HORQUILLA DE EXTENSION CON OJO HEO

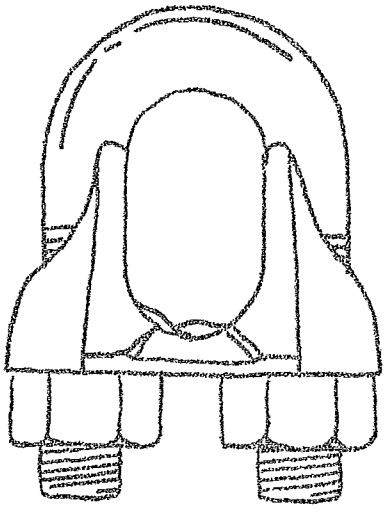


Horquilla de extensión con ojo, de acero galvanizado, con una resistencia última de 25 000 libras

Designación	L en pulgadas
HEO - 1	10
HEO - 2	12
HEO - 3	20

Uso: Fijación en cadenas de aisladores clase AIS-1, 2 y 4 para facilitar el trabajo en caliente.

MORDAZA PARA CABLE MC

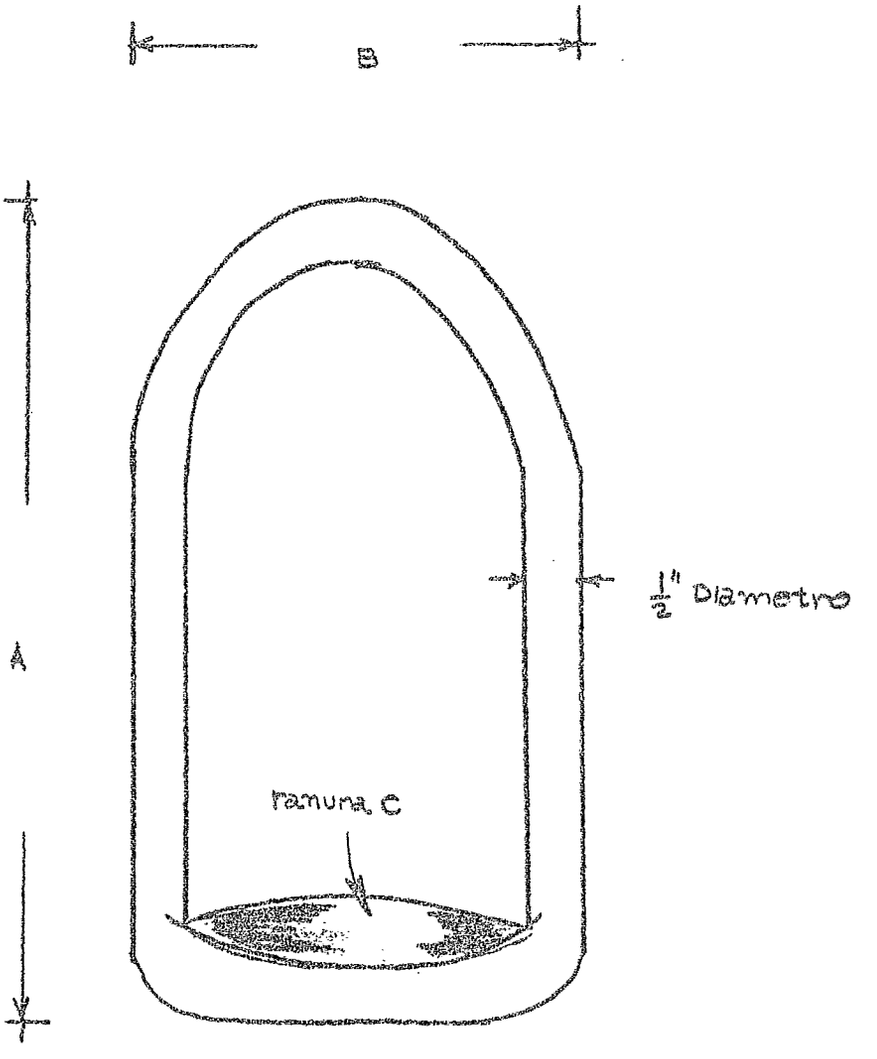


Mordaza para cable, de hierro maleable, galvanizada, con superficie de contacto suavemente redondeada para proteger los hilos del cable

Designación	Diámetro del cable
MC - 1	1/4"
MC - 2	3/8"
MC - 3	1/2"
MC - 4	5/8"

Uso: Para fijar el cable de acero en las retenidas.

OJO PARA REMATE OR

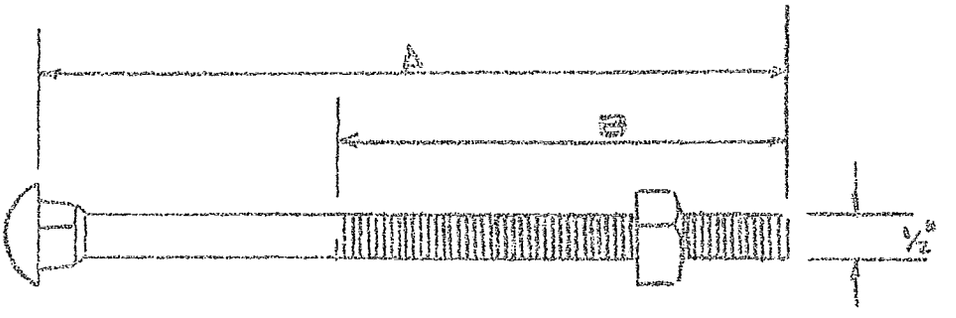


Ojo para remate de acero galvanizado, con una resistencia última de 22 000 libras, según las especificaciones TD-5 del Edison Electric Institute

De	Designación	Dimensiones en pulgadas A	B	C	Para perno de
	OR - 1	3-7/8	2-1/4	1x11/16	5/8
	OR - 2	2-5/8	2-1/8	7/8x11/16	5/8
	OR - 3	3-7/8	2-1/4	1-1/8x13/16	3/4

Uso: Para fijación de cadenas de aisladores al poste.

PERNO DE CARRUAJE FC

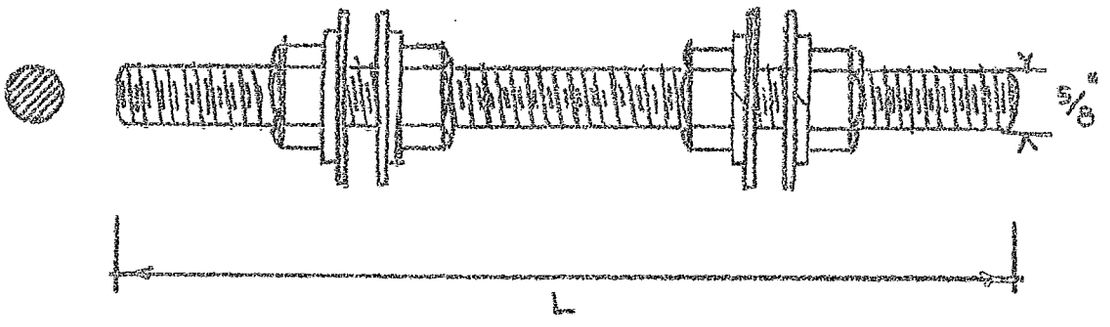


Perno de carruaje de acero galvanizado, de 1/2" de diámetro con una tuerca cuadrada y según especificaciones TD - 1 del Edison Electric Institute.

Designación	Dimensiones en pulgadas	
	A	B
FC - 1	4	3
FC - 2	5	3
FC - 3	6	3

USOS: Para fijar los puntales a las crucetas de madera.

PERNO DE DOBLE ROSCA PDR

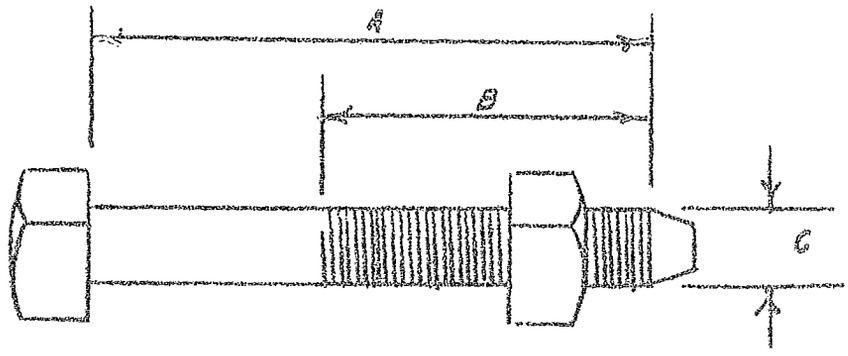


Perno de doble rosca de acero galvanizado, de 5/8" de diámetro, con puntas cónicas y cuatro tuercas cuadradas según especificaciones TD-1 del Edison Electric Institute.

Designación PDR-	1	2	3	4	5	6	7
L en pulgadas	12	14	16	18	20	22	24

USOS: Fijación de crucetas en redes de distribución primaria.

PERNO DE MAQUINA PM

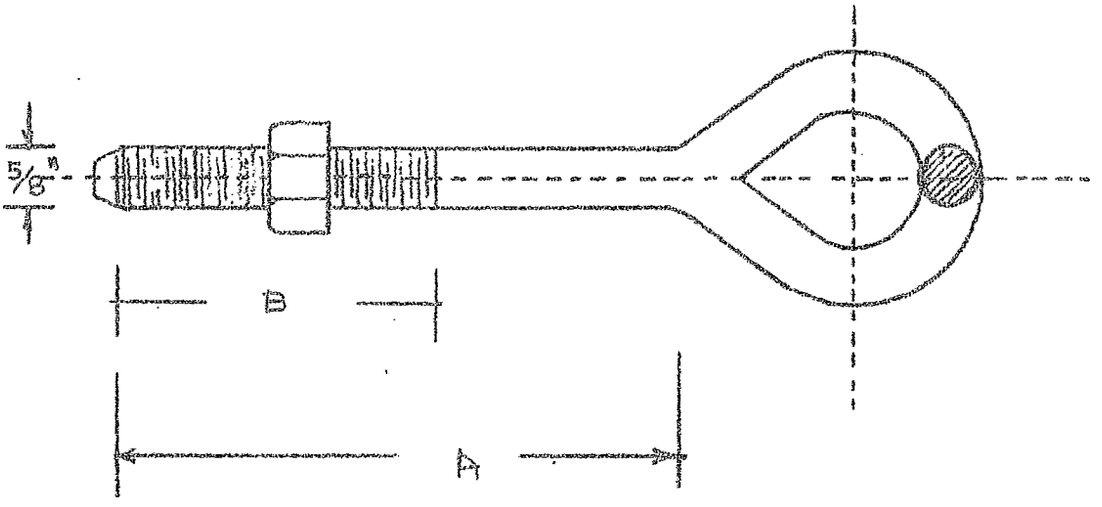


Perno de máquina de acero galvanizado, de cabeza cuadrada y punta cónica con una tuerca cuadrada, y según las especificaciones TD - 1 del Edison Electric Institute en lo aplicable.

Designación	PM-1	PM-2	PM-3	PM-4	PM-5	PM-6	PM-7	PM-8
A en pulgadas	1 1/2	3	4 1/2	6	8	10	12	
B en pulgadas	1	1 3/4	3	3	4	6	6	
C en pulgadas	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	

Designación	PM-11	PM-12	PM-13	PM-14	PM-15	PM-16	PM-17	PM-18
A en pulgadas	6	8	10	12	14	16	18	20
B en pulgadas	3	4	6	6	6	6	6	6
C en pulgadas	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8

PERNO DE OJO PO



Perno de acero galvanizado de 5/8" de diámetro y punta cónica, con ojo ovalado de acero forjado de 1 1/2" x 2", provisto de una tuerca cuadrada y según las especificaciones TD - 1 de Edison Electric Institute.

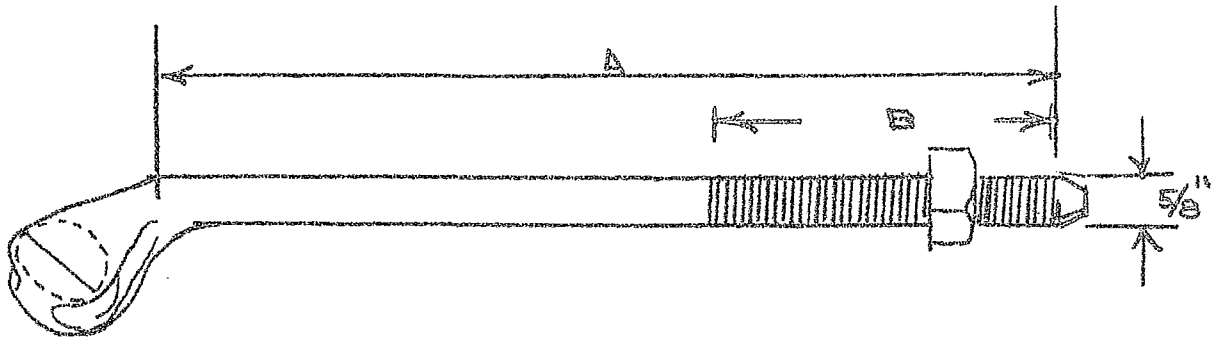
Designación	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4
A en pulgadas	10	12	14	16
B en pulgadas	6	6	6	6

USOS: a) Fijación de cadenas de aisladores al poste.

b) Con una tuerca de ojo, en sustitución de la horquilla de extensión con ojo.

c) Fijación al poste del estribo para carrete.

PERNO GUARDACABO PARA RETENIDA PGR

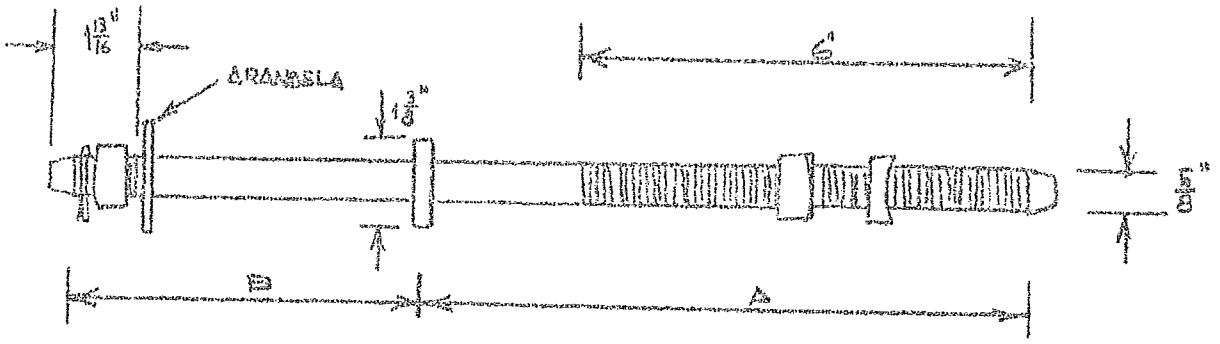


Perno guardacabo de acero forjado galvanizado de 5/8" de diámetro, con ojo angular a 45° y punta cónica, con una tuerca cuadrada y una resistencia última de 14 000 libras, según las especificaciones TD - 4 del Edison Electric Institute.

Designación	PGR-1	PGR-2	PGR-3	PGR-4
A en pulgadas	10	12	14	16
B en pulgadas	6	6	6	6

USO; Fijación al poste del cable de acero en retenidas.

PERNO PARA SOPORTE SECUNDARIO PSS

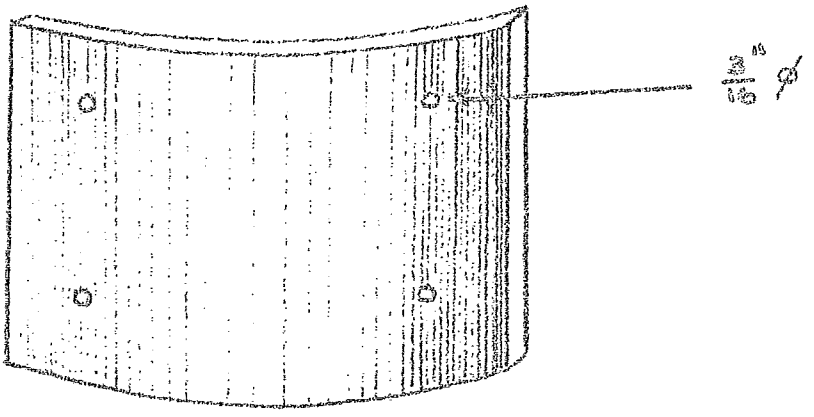


Perno para soporte secundario, de acero galvanizado, de 5/8" de diámetro y longitud de rosca de 6", equipado con dos tuercas, una arandela, una tuerca de presión (locknut) y un pasador.

Designación	Dimensiones en pulgadas	
	A	B
PSS - 1	8	4 9/16
PSS - 2	10	4 9/16
PSS - 3	12	4 9/16
PSS - 4	14	4 9/16

USO: Para soportar el aislador de carrete AIC - 1, que sostiene al conductor neutro en líneas de distribución primaria.

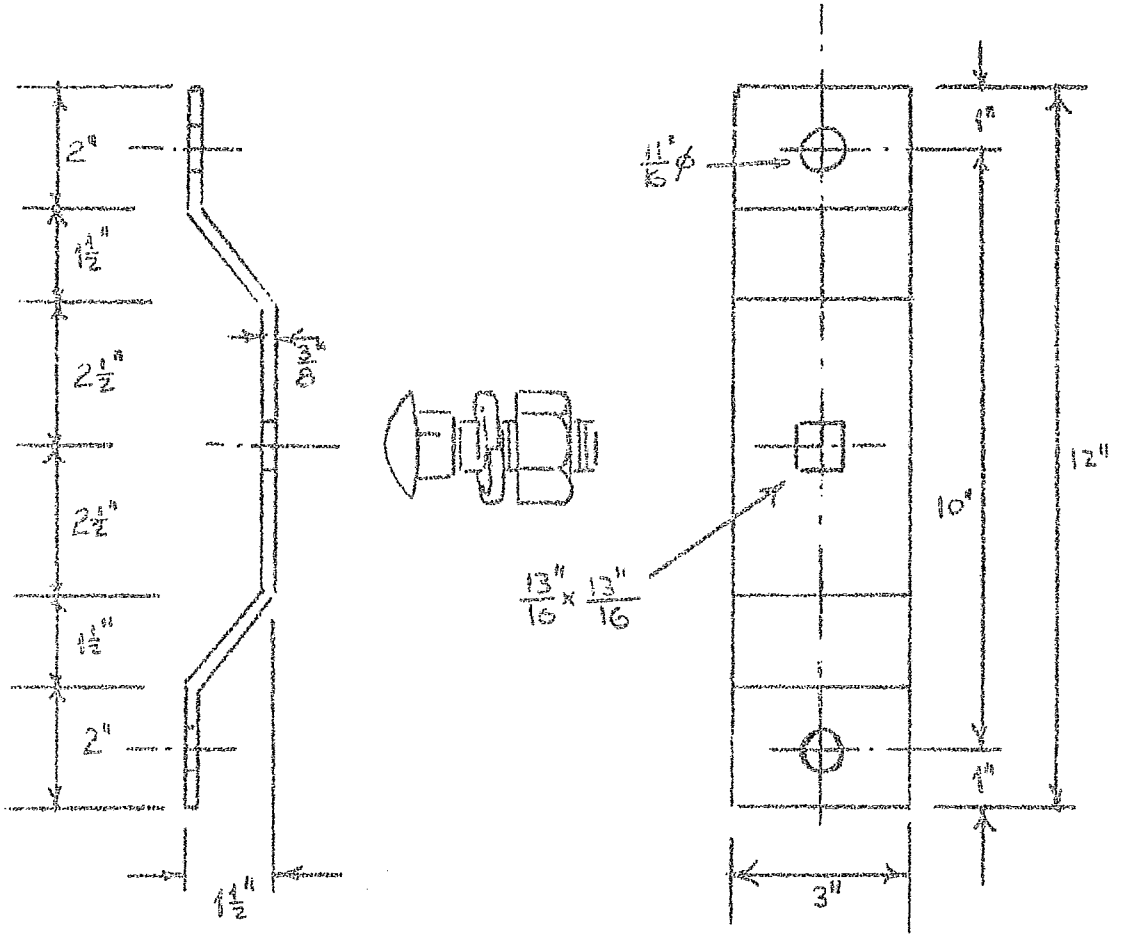
PLACA PARA RETENIDA PR



Placa de lámina de acero galvanizado # 14, de 4" x 8" con agujeros de 3/16" de diámetro.

USO: Para proteger el poste de madera contra el cable de acero en retenidas.

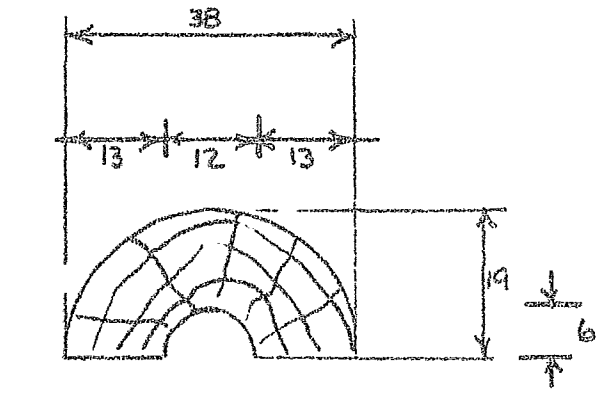
PLATINA PARA TRANSFORMADORES PLT

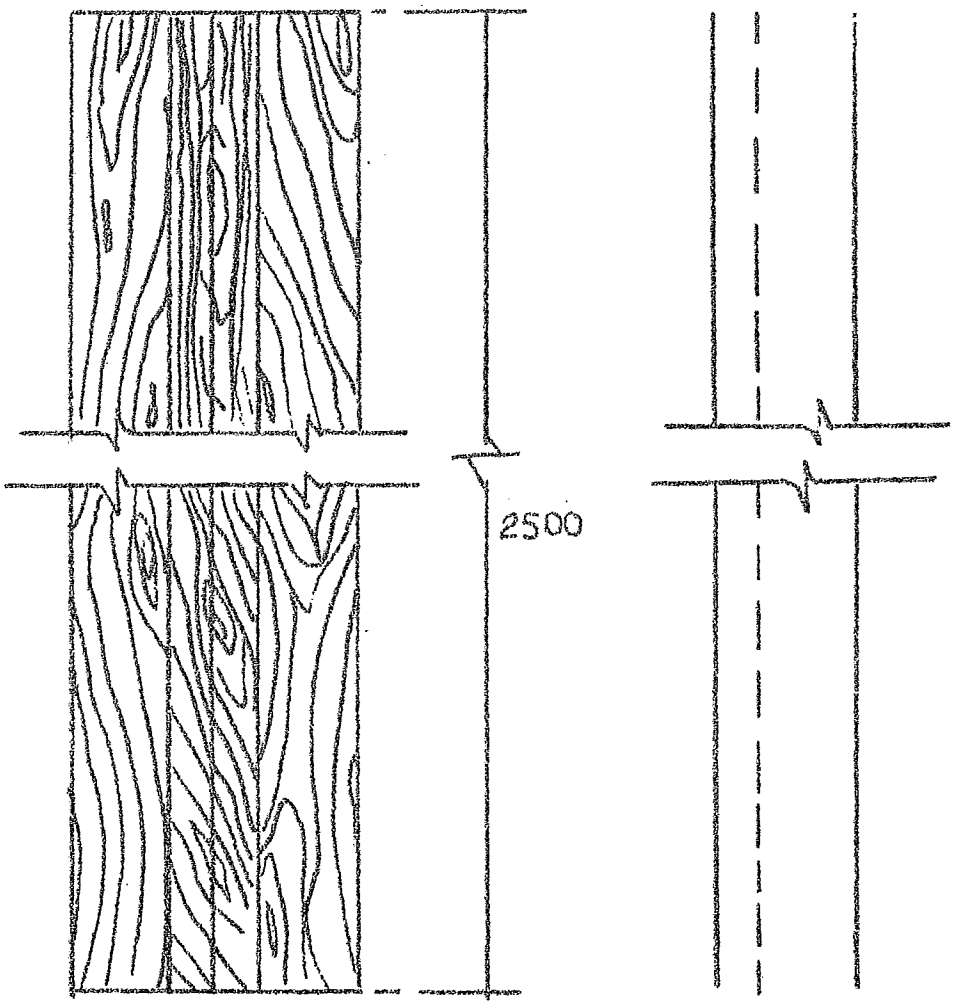


Platina de acero galvanizado equipada con un tornillo de carruaje de 3/4" ϕ x 2", con tuerca y arandela de presión.

USO: Para montar transformadores equipados con ganchos y platina de adaptación EEI - NEMA tipo C para montaje directo al poste.

PROTECTOR PARA BAJADA A TIERRA PBT



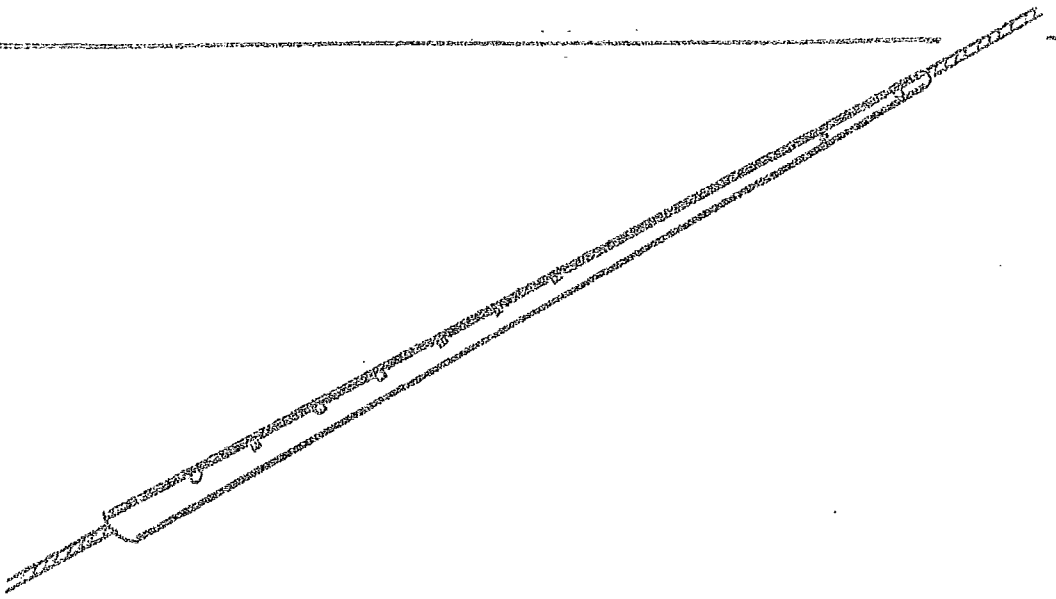


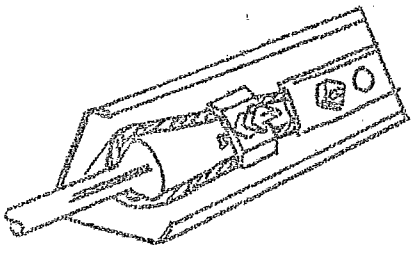
Protector de madera de pino creosotada para el conductor de bajada a tierra.

Dimensiones en milímetros.

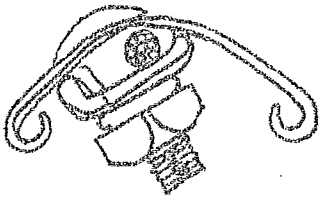
USO: Protección del conductor de bajada a tierra.

PROTECTOR PARA RETENIDA PRT





Sujeción inferior

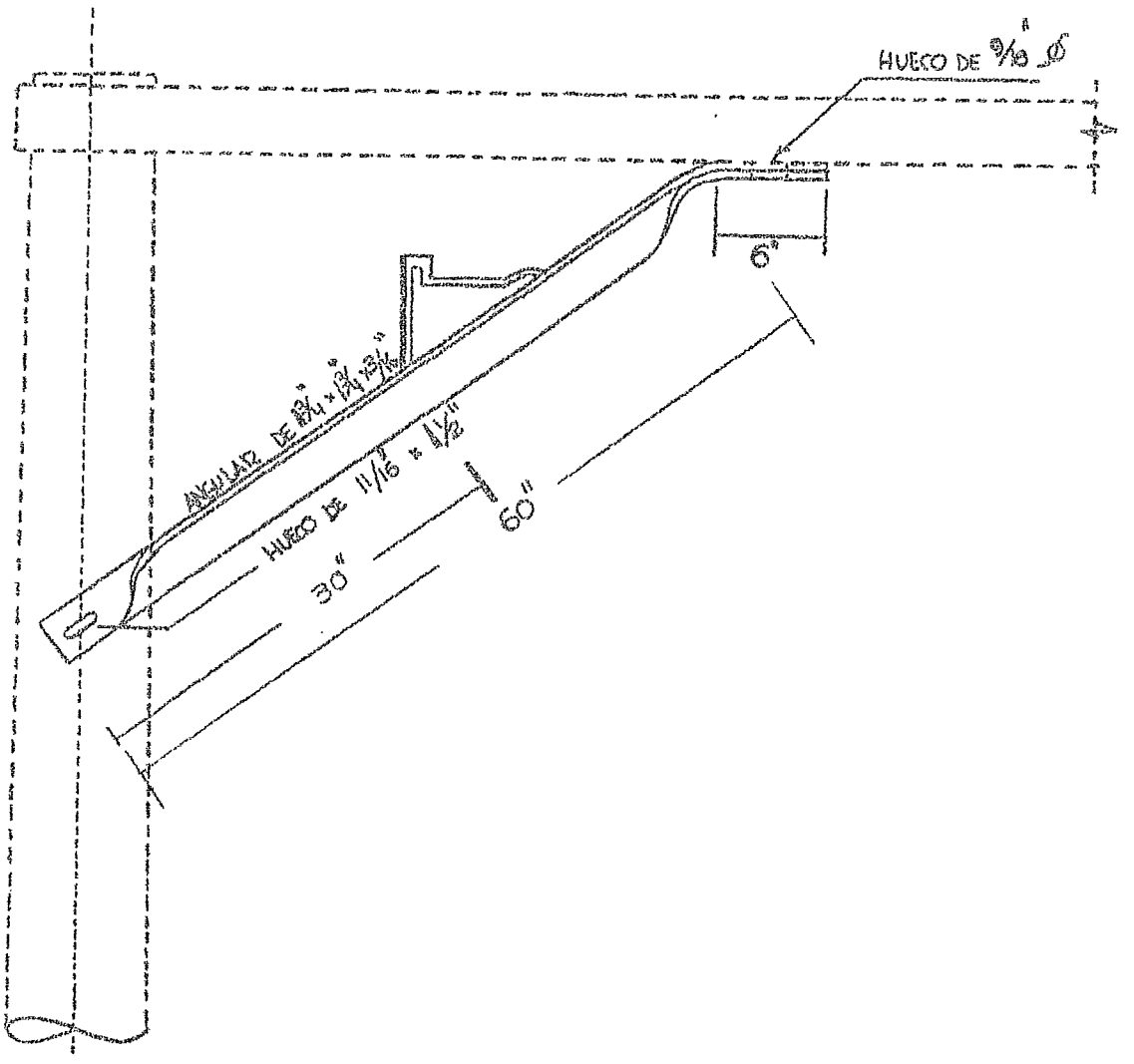


Sujeción superior

Protector para el cable de retenida de lámina de acero galvanizado # 18, de forma semicircular y de 7 pies de longitud, provisto de grapa para enganchar el cable en la parte superior y aditamentos apropiados en la parte inferior para sujetarlo a los cables ya sea que se use grapa para retenida o remate preformado.

USO: Protección del cable de retenida.

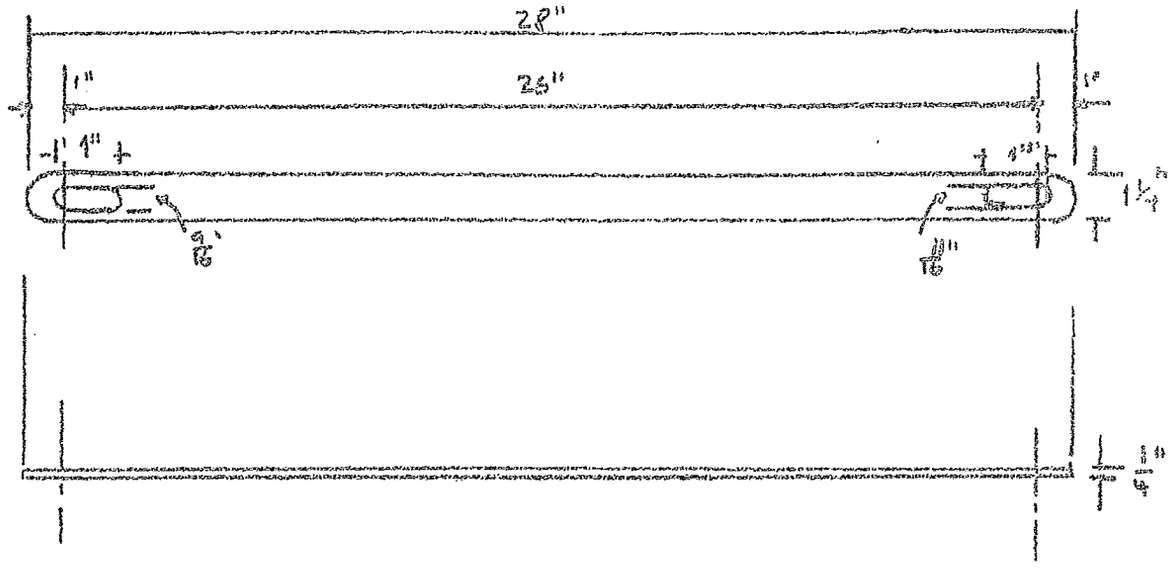
PUNTAL ANGULAR PARA CRUCETA VOLADA PA



Puntal de angular de acero galvanizado, de 1 3/4" x 1 3/4" x 3/16", con un agujero de 9/16" ϕ para el perno de fijación a la cruceta y una perforación de 11/16" x 1 1/2" para la sujeción al poste.

USO: Soporte de la cruceta montada en voladizo.

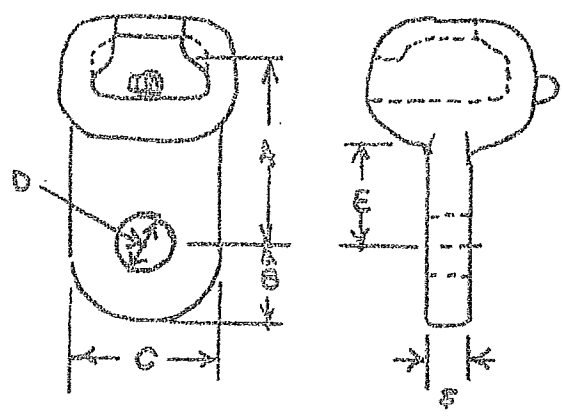
PUNTAL DE PLATINA PP



Puntal de platina de acero galvanizado, de 1 7/32" x 7/32" x 28" con una perforación de 9/16" x 1" en un extremo y una de 11/16" x 1" en el otro y según las especificaciones TD - del Edison Electric Institute.

USO: Para soportar las crucetas en los postes en los montajes horizontales.

ROTULA DE OJO RO

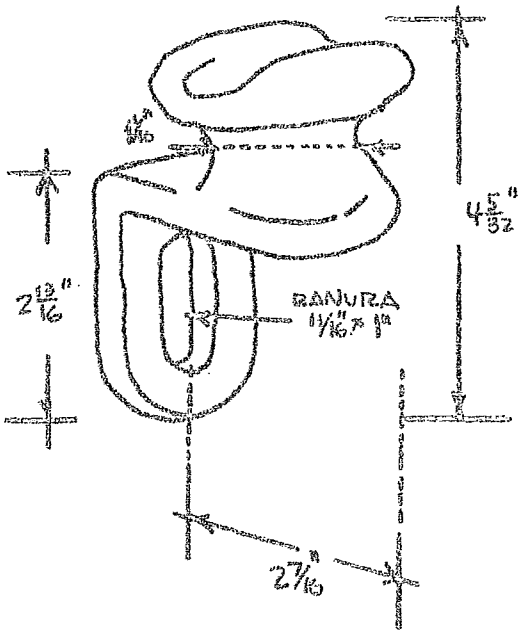


Rótula de ojo de acero forjado galvanizado, con una resistencia última de 20 000 libras.

Designación	A	B	C	D	E	F
RO - 1	2 1/4"	15/16"	1 3/4"	11/16"	1 5/16"	1/2"

USO: En cadenas de aisladores clase AIS - 3

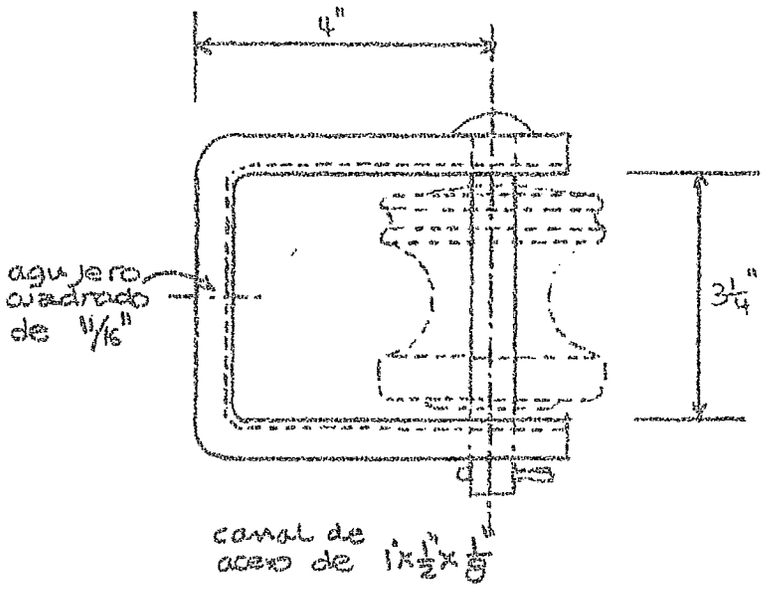
SOPORTE DE NEUTRO, SN



Soporte de neutro no aislante, de acero galvanizado, para conductores de 1/2" de diámetro o menores.

USO: En líneas de distribución primaria para soportar el conductor neutro en montajes de 0 a 30°.

SOPORTE PARA CARRETE SC - 1

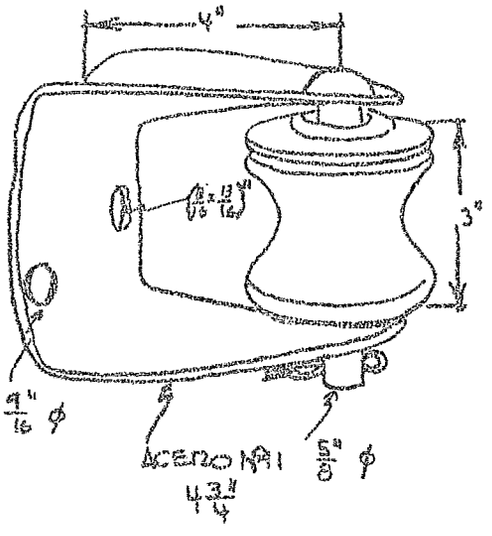


Soporte para carrete de canal de acero galvanizado de 1" x 1/2" x 1/8" con abertura de 3 1/4", longitud de 4", pin de 5/8" de diámetro y un agujero cuadrado de 11/16" para especificaciones del Edison Electric Institute.

USOS: a) En líneas de distribución primaria, para soportar el conductor neutro en montajes de 0 a 60° o en remates.

b) En redes de distribución secundaria.

SOPORTE PARA CARRETE SC - 2

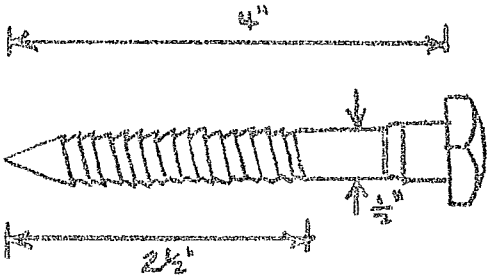


Soporte para carrete de hierro galvanizado, con abertura de 3", longitud de 4", pin de 5/8" de diámetro, un agujero de 11/16" x 13/16" para perno de 5/8" de diámetro y dos agujeros de 9/16" a los lados para tornillos goloso de 1/2" de diámetro, según especificaciones del Edison Electric Institute.

USOS: a) En líneas de distribución primaria, para soportar el conductor neutro en montajes de 0 a 60° o en remates.

b) En redes de distribución secundaria.

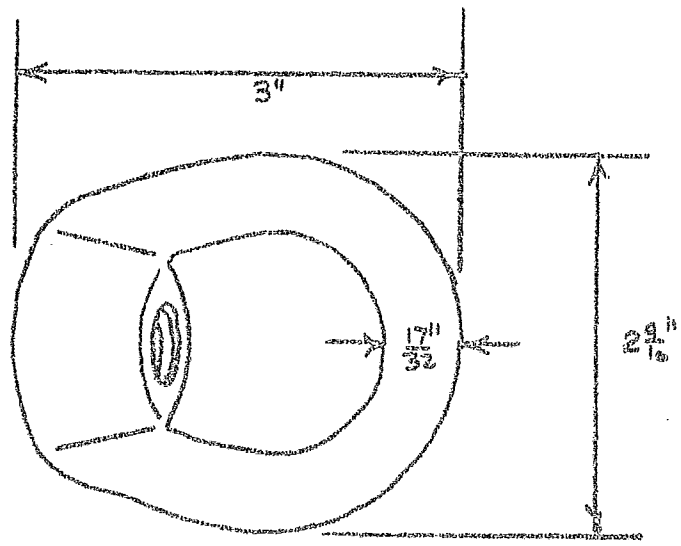
TORNILLO GOLOSO TG



Tornillo goloso de acero galvanizado, de punta afilada, de 1/2" de diámetro, 4" de largo y 2 1/2" de longitud de rosca, según las especificaciones TD-3 y TD-4 del Edison Electric Institute.

USO: Para fijar los puntales y los postes de madera.

TUERCA DE OJO TO



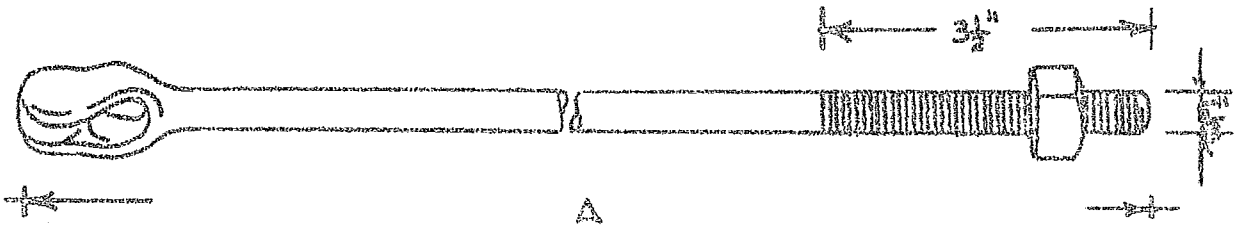
ojo de 1 1/2" x 1 11/16"

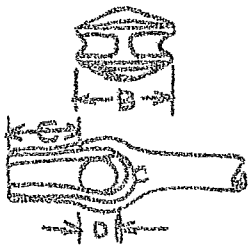
Tuerca de ojo de acero galvanizado para perno de 5/8" de diámetro, con una resistencia última de 20 000 libras y según las especificaciones TD - 5 del Edison Electric Institute.

USOS: a) En cadenas de aisladores

b) Con un perno de ojo, en sustitución de la horquilla de extensión con ojo.

VARILLA PARA ANCLAJE SENCILLA, VAS



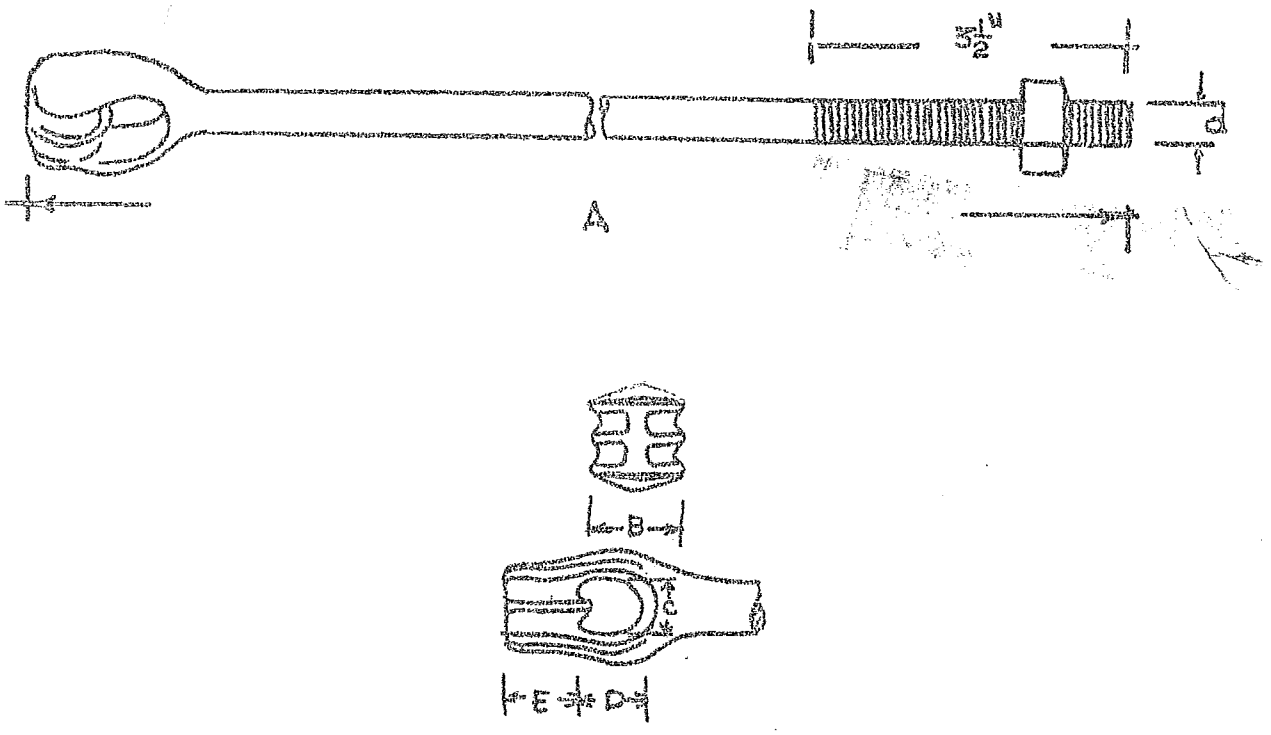


Varilla para anclaje de acero galvanizado de 5/8" de diámetro, con un ojo guardacabo para un cable en un extremo, y rosca de 3 1/2" de longitud con una tuerca cuadrada en el otro extremo, y según las especificaciones TD-2 de Edison Electric Institute.

USO: Para fijar el cable de acero al ancla en las retenidas.

Designación	A en pies	B	C	D	E
VAS - 1	6	1 3/4"	9/16"	11/16"	1 1/4"
VAS - 2	7	1 3/4"	9/16"	11/16"	1 1/4"
VAS - 3	8	1 3/4"	9/16"	11/16"	1 1/4"

VARILLA PARA ANCLAJE DOBLE VAD

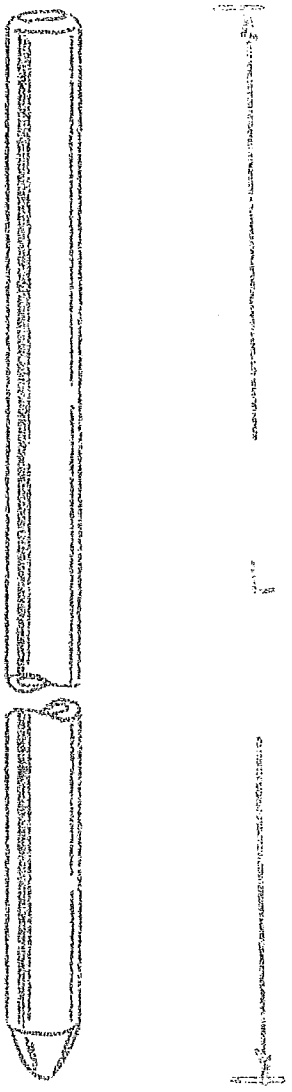


Varilla para anclaje, de acero galvanizado, con un ojo para dos en un extremo, y rosca de 3 1/2" de longitud con una tuerca cuadrada a otro extremo, y según las especificaciones TD - 2 del Edison Electric Institute.

Designación	A en pies	Pulgadas B	C	D	E	d
VAD - 1	6	1 7/16	7/8	7/8	1	5/8
VAD - 2	7	1 7/16	7/8	7/8	1	5/8
VAD - 3	8	1 7/16	7/8	7/8	1	5/8
VAD - 4	6	1 3/4	1	1	1 1/4	3/4
VAD - 5	7	1 3/4	1	1	1 1/4	3/4
VAD - 6	8	1 3/4	1	1	1 1/4	3/4

USO: Para fijar dos cables de acero a una misma ancla en las retenidas.

VARILLA PARA TIERRA VT



Designación	L en pies	Diámetro (pulgadas)
VT - 1	5	5/8
VT - 2	8	5/8
VT - 3	10	5/8
VT - 4	5	3/4
VT - 5	10	3/4

Varilla para tierra copperweld normal.

USO: Para asegurar una buena conexión a tierra.

VII. EQUIPO DE PROTECCION

/A. Pararrayos

A. Pararrayos

1. Características generales

a) Tipo: de válvula sin entrehierro externo

b) Clase: distribución

c) Servicio: intemperie

d) Frecuencia: 60 hertz

e) Montaje:

1) En cruceta de angular de acero de 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"

2) En cruceta de madera de 3 1/2" x 4 1/2"

f) Temperatura ambiente: 40°C

g) Conexión: directa

h) Corrientes:

1) De descarga, nominal: 5 000 A

2) De descarga, máxima: 65 000 A

3) Con onda de: (4 a 8) x (10 a 20) microsegundos

4) De larga duración onda rectangular de: 75 A

5) Tiempo de aplicación: 1 000 microsegundos

2. Otros requisitos

a) Estarán provistos de un dispositivo indicador de daños eléctricos

b) Deberán suministrarse con suficiente literatura técnica descriptiva que indique sus dimensiones y montajes.

3. Características particulares

Voltajes (kV)				Niveles de aislamiento (kV)			KV máximo entre fases con neutro		Sistema kV nominal (Yo)
	Arqueo				A 60 hertz				
Nominal	Mínimo a 60 hertz	Máximo al impulso	Residual máximo a 5 000 A	NBI	En seco 1 minuto	Húmedo 10 segundos	Multiaterrizado	Solidamente a tierra en la fuente	
3				45	15	13	4.5	-	2.4/4.16
10	13.5	43	31	75	27	24	14.5	-	7.6/13.2
12	18	54	48	85	31	27	-	15.0	7.6/13.2
18	27	76	60	125	42	36	25.0	-	14.4/24.9
21	30	85	66	125	42	36	-	25.0	14.4/24.9
27	40.5	103	90	150	70	60	34.5	-	19.9/34.5
30	45	124	100	200	95	80	-	37.5	19.9/34.5

4. Normas aplicables

CRNE-11; IEC/ISO: USASI; NEMA

/B. Cortacircuitos

B. Cortacircuitos

1. Características generales

a) Tipo: abierto

b) Clase: distribución

c) Frecuencia: 60 herts

d) Operación: con pértiga

e) Montaje USASI tipo B:

1) Vertical en cruceta de angular de acero de 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"

2) Vertical en cruceta de madera de 3 1/2" x 4 1/2"

f) Servicio: intemperie

g) Aislador: uno, de tipo tubular de porcelana vidriada

h) Contactos: plateados

i) Rango de conectores (AWG): del número 6 alambre al 250 MCM cable (cobre)

j) Polos: uno

k) Tiros: uno

2. Placa de características

Cada cortacircuito estará provisto de una placa de metal resistente a la intemperie, que contenga como mínimo los siguientes datos:

a) Marca del fabricante

b) Corriente continua nominal

c) Voltaje máximo de diseño

d) Capacidad interruptiva nominal

e) Nivel básico de aislamiento al impulso (NBI)

3. Otros requisitos

a) Completo con portafusible del tipo pesado o extrapesado, de cabeza renovable

b) Con dispositivo para aplicar la herramienta de apertura con carga "Loadbuster"

c) Con indicación visual de operación del fusible.

/4. Características

4. Características particulares

Voltajes (kV)						Corrientes nominales (A)		Para uso en sistemas de (kV)	
Nominal	Máximo de diseño	NBI	Aguante a 60 hertz: Terminal y tierra, En seco (1 minuto)	Terminal y tierra, Húmedo (10 seg.)	Terminales, En seco (1 minuto)	Continua	Interruptiva asimétrica		
7.2/12.5	7.8/13.5	95	35	30	35	100	5 000	Hasta 7.6/13.2 Yo y 14.4, 1 ϕ, 2 hilos	
7.2/12.5	7.8/13.5	95	35	30	35	100	10 000		
7.2/12.5	7.8/13.5	95	35	30	35	200	8 000		
14.4	15	95	35	30	35	100	4 000		
14.4	15	95	35	30	35	100	8 000		
14.4	15	95	35	30	35	200	10 000		
14.4/24.9	15/26	125	42	36	42	100	4 000	14.4/24.9	Yo
14.4/24.9	15/26	125	42	36	42	100	8 000	14.4/24.9	Yo
25	27	150	70	60	70	100	1 200 a 6 000	19.9/34.5	Yo

5. Normas aplicables

CRNE-11; IEC/ISO; USASI; NEMA

/C. Fusibles

C. Fusibles para cortacircuitos

1. Características generales

a) Tipo: universal, cabeza redonda

b) Clases: K (rápido) y T (lento)

c) Voltaje máximo de diseño: 27 kV

d) Longitud total mínima: 26"

e) Diámetro de la cabeza:

i) 1 a 50 A: 1/2" y 3/4"

ii) 65 a 100 A: 3/4"

iii) 140 a 200: 1"

f) Resistencia a tensión mecánica, sin ruptura: 10 libras (4.5 kg).

2. Otros requisitos

a) Tendrán como identificación la marca del fabricante, la corriente nominal y la clase

b) Apropiados para usarse con los cortacircuitos especificados en la sección B

c) Se suministrarán sus curvas características.

/3. Características

3. Características particulares

a) Corrientes de fusión para la clase K (rápido)

Corriente continua nominal	300 a 600 segundos a/		10 segundos		0,1 segundo		Relación de velocidad
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
			Capacidades Preferidas				
6	12.0	14.4	13.5	20.5	72	86	6.0
10	19.5	23.4	22.5	34.0	128	154	6.6
15	31.0	37.2	37.0	55	215	258	6.9
25	50	60	60	90	350	420	7.0
40	80	96	98	146	565	680	7.1
65	128	153	159	237	918	1 100	7.2
100	200	240	258	388	1 520	1 820	7.6
140	310	372	430	650	2 470	2 970	8.0
200	480	576	760	1 150	3 880	4 650	8.1
			Capacidades Intermedias				
8	15	18	18.0	27	97	116	6.5
12	25	30	29.5	44	166	199	6.6
20	39	47	48.0	71	273	328	7.0
30	63	76	77.5	115	447	546	7.1
50	101	121	126.0	188	719	862	7.1
80	160	192	20.5	307	1 180	1 420	7.4
			Otras capacidades				
1	2	2.4	b/	10	b/	58	-
2	4	4.8	b/	10	b/	58	-
3	6	7.2	b/	10	b/	58	-

a/ 300 segundos para los fusibles hasta 100 A nominales, 600 segundos para los fusibles de 140 y 200 A nominales.

b/ No se indica valor mínimo ya que el requisito normal es que los fusibles de 1, 2 y 3 A nominales se coordinen con los de 6 A nominales, pero no necesariamente con ellos mismos.

/b) Corrientes

b) Corrientes de fusión para la clase T (lento)

Corriente contínua nominal	300 a 600 segundos a/		10 segundos		0.1 segundos		Relación de velocidad
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
			Capacidades Preferidas				
6	12.0	14.4	15.3	23.0	120	144	10.0
10	19.5	23.4	26.5	40.0	224	269	11.5
15	31.0	37.2	44.5	67.0	388	466	12.5
25	50	60	73.5	109	635	762	12.7
40	80	96	120	178	1 040	1 240	13.0
65	128	153	195	291	1 650	1 975	12.9
100	200	240	319	475	2 620	3 150	13.1
140	310	372	520	775	4 000	4 800	12.9
200	480	576	850	1 275	6 250	7 470	13.0
			Capacidades Intermedias				
8	15.0	18.0	20.5	31.0	166	199	11.1
12	25.0	30.0	34.5	52.0	296	355	11.8
20	39.0	47.0	57.0	85.0	496	595	12.7
30	63.0	76.0	93.0	138.0	812	975	12.9
50	101.0	121.0	152.0	226.0	1 310	1 570	13.0
80	160.0	192.0	248.0	370.0	2 080	2 500	13.0
			Otras capacidades				
1	2	2.4	b/	11	b/	100	-
2	4	4.8	b/	11	b/	100	-
3	6	7.2	b/	11	b/	100	-

a/ 300 segundos para los fusibles hasta 100 A nominales, 600 segundos para los fusibles de 140 y 200 A nominales

b/ No se indica valor mínimo ya que el requisito normal es que los fusibles de 1, 2 y 3 A nominales se coordinen con los de 6 A nominales, pero no necesariamente con ellos mismos.

4. Normas aplicables

CRNE - 11; USASI; NEMA .

/D. Cuchillas

D. Cuchillas seccionadoras

1. Características generales

a) Tipo: línea

b) Servicio: intemperie

c) Clase: distribución

d) Operación: con pértiga

e) Aisladores: tipos espiga y subestación

f) Montaje: horizontal invertido

1) En cruceta de madera de 3 1/2" x 4 1/2"

2) En cruceta de angular de acero de 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"

g) Soporte: base de acero galvanizado

h) Rango de conectores AWG: del No. 6 alambre al 500 MCM cable (cobre)

i) Polos: uno

j) Tiros: uno

2. Placa de características

Cada cuchilla seccionadora estará provista de una placa metálica resistente a la intemperie, que contenga como mínimo los siguientes datos:

a) Marca del fabricante

b) Corriente contínua nominal

c) Voltaje máximo de diseño

d) Nivel básico de aislamiento al impulso (NBI)

3. Otros requisitos

a) Provistas de herrajes que permitan su montaje en cruceta sencilla o doble y la instalación de accesorios para remate de línea en ambos extremos

b) Con dispositivo para aplicar la herramienta de apertura con carga ("loadbuster").

/4. Características

4. Características particulares

Voltajes (kV)					Corrientes (A)		Para uso en sistemas de (kV)
Nominal	Máximo de diseño	NBI	Arqueo a 60 Hz seco (1 min.)	Húmedo (10 seg.)	Continua nominal	Momentánea	
14.4	15.5	95	35	30	200	16 000	Hasta 7.6/13.2
14.4	15.5	110	50	45	400	20 000	Yo y 14.4, 1 ϕ
14.4	15.5	110	50	45	600	40 000	2 hilos
23	25.8	150	70	60	400	20 000	14.4/24.9 Yo y
23	25.8	150	70	60	600	40 000	19.9 1 ϕ 2 hilos
34.5	38	200	95	80	400	20 000	19.9/34.5 Yo
34.5	38	200	95	80	600	40 000	

5. Normas aplicables

CRNE - 11; USASI; NEMA.

/E. Restauradores

E. Restauradores automáticos

1. Características generales

a) Aplicación: Estas especificaciones aplican a los restauradores automáticos, monofásicos y trifásicos, de distribución y de potencia, y según las características particulares indicadas en la sección 4 más adelante.

b) Montaje: Cada restaurador estará provisto de una estructura de acero galvanizado para su instalación en poste o en subestaciones, según se especifique. En este último caso, la estructura podrá además acomodar la medición de corriente.

c) Operaciones de recierre: Cada restaurador estará capacitado para efectuar cuatro operaciones seguidas, según se especifique, y tendrá un mecanismo de cambio de características que permita diferentes combinaciones de secuencias de operaciones rápidas retardadas y extraretardadas, permaneciendo los contactos abiertos después de la última operación.

2. Placa de características

Cada restaurador tendrá una placa de metal resistente a la intemperie, con la siguiente información como mínimo:

a) Nombre y dirección del fabricante;

b) Número de serie del fabricante y modelo que indique su diseño o construcción. Los cambios en el diseño, construcción o en las características de operación, que afecten su aplicación o servicio, serán acompañados por un cambio en los datos de identificación;

c) Voltaje nominal o rango de voltajes nominales;

d) Corriente contínua;

e) Corriente mínima de disparo;

f) Corriente interruptiva

g) Nivel básico de aislamiento al impulso (NBI).

/3. Otros

3. Otros requisitos

a) Serán suministrados completos con el aceite y todos los aditamentos necesarios para su operación, incluyendo un mecanismo para operación manual desde el suelo.

b) Estarán equipados con un contador de las operaciones efectuadas el que se podrá leer mientras el restaurador esté en servicio, así como con un indicador de la posición (abierto o cerrado), y un dispositivo para conexión a tierra.

c) La oferta vendrá acompañada de una lista general de repuestos, cotizados por separado, de la que la Empresa escogerá los que estime convenientes.

d) La oferta vendrá acompañada de suficiente literatura técnica descriptiva con diagramas y dibujos dimensionados que permitan obtener una idea clara del equipo que se ofrece. También se deberán suministrar las curvas de amperaje en función del tiempo de apertura del restaurador, para poder determinar la coordinación que éste permite.

4. Características particulares

a) Voltajes y pruebas

Voltajes (kV)		NBI	Arqueo a 60 Hertz	
Nominal	Máximo de diseño		seco 1 minuto	húmedo 10 seg.
14.4	15.0	95	35	30
14.4	15.5	110	50	45
23.0	25.2	150	60	50

/b) Corrientes

b) Corrientes

Voltajes (kV)		Corrientes (Amperios)	
Nominal	NBI	Contínua	Interruptiva
14.4	95	10 a 50	250 a 1 250
14.4	110	25 a 100	1 000 a 2 000
14.4	110	25 a 280	1 500 a 4 000
14.4	110	100 a 560	6 000 a 10 000
23.0	150	10 a 100	400 a 2 500

5. Normas aplicables

CRNE - 11; USASI; NEMA; EEI.

F. Seccionadores automáticos

1. Características generales

a) Aplicación: Estas especificaciones aplican a los restauradores automáticos, monofásicos y trifásicos, de distribución y de potencia, y según las características particulares indicadas en la sección 4 más adelante.

b) Montaje: Cada restaurador estará provisto de una estructura de acero galvanizado para su instalación en poste o en subestaciones, según se especifique. En este último caso, la estructura podrá además acomodar la medición de corriente.

c) Operaciones de recierre: El seccionador funcionará en conjunto con un restaurador automático para aislar las fallas de naturaleza permanente que ocurran en determinados ramales de redes de distribución, y estará ajustado para tres operaciones antes de abrir el circuito en forma definitiva. Sin embargo, estará provisto de un dispositivo de ajuste que permita cambiar sus operaciones a dos o un impulso.

2. Placa de características

Cada restaurador tendrá una placa de metal resistente a la intemperie, con la siguiente información como mínimo:

a) Nombre y dirección del fabricante;

b) Número de serie del fabricante y modelo que indique su diseño o construcción. Los cambios en el diseño, construcción o en las características de operación, que afecten su aplicación o servicio, serán acompañados por un cambio en los datos de identificación;

c) Voltaje nominal o rango de voltajes nominales;

d) Corriente contínua;

e) Corriente mínima de accionamiento;

f) Corriente interruptiva

g) Nivel básico de aislamiento al impulso (NBI).

/3. Otros

3. Otros requisitos

a) Serán suministrados completos con el aceite y todos los aditamentos necesarios para su operación, incluyendo un mecanismo para operación manual desde el suelo.

b) Estarán equipados con un contador de las operaciones efectuadas, el que se podrá leer mientras el restaurador esté en servicio, así como con un indicador de la posición (abierto o cerrado), y un dispositivo para conexión a tierra.

c) La oferta vendrá acompañada de una lista general de repuestos, cotizados por separado, de la que la empresa escogerá los que estime convenientes.

d) La oferta vendrá acompañada de suficiente literatura técnica descriptiva con diagramas y dibujos dimensionados que permitan obtener una idea clara del equipo que se ofrece. También se deberán suministrar las curvas de amperaje en función del tiempo de apertura del restaurador, para poder determinar la coordinación que éste permite.

4. Características particulares

a) Voltajes y pruebas

No. de fases	Voltajes (kV)				
	Nominal	Máximo de diseño	NBI	Seco (1 min.)	Húmedo (10 seg.)
1	14.4	15.0	95	35	30
3	14.4	15.5	110	50	45

b) Corrientes:

i) Contínua nominal para seccionadores monofásicos: de 10 a 140 A.

ii) Contínua nominal para seccionadores trifásicos: de 10 a 200 A.

iii) Otros valores de acuerdo al siguiente cuadro:

No. de fases	Corrientes (Amperios)				
	Contínua	Mínima de accionamiento	Momentánea asimétrica	Máxima 1 segundo	Máxima 10 segundos
1 y 3	10	16	1 600	400	125
1 y 3	15	24	2 400	600	190
1 y 3	25	40	4 000	1 000	325
1 y 3	35	56	6 000	1 500	450
1 y 3	50	80	6 500 a/	2 000	650
1 y 3	70	112	6 500 a/	3 000	900
1 y 3	100	160	6 500 b/	4 000	1 250
1 y 3	140	225	6 500 b/	4 000	1 800
3	160	256	9 000	5 700	2 600
3	185	296	9 000	5 700	2 600
3	200	320	9 000	5 700	2 600

a/ Este valor rige sólo para seccionadores monofásicos, para trifásicos es 7 000 A.

b/ Este valor rige sólo para seccionadores monofásicos, para trifásicos es 8 000 A.

5. Normas aplicables

CRNE - 11; USASI; NEMA; EEI

VIII. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

/1. Generalidades

1. Generalidades

a) Estas especificaciones se refieren a transformadores de distribución con enfriamiento natural en aceite (clase OA), para servicio y montaje directo al poste.

b) La frecuencia de operación es de 60 hertz.

c) Las capacidades normales en KVA son las siguientes:
Monofásicos: 5, 10, 15, 25, 37.5, 50, 75, 100, 167, 250, 333 y 500.
Trifásicos: 15, 30, 45, 75, 112.5, 150, 225, 300 y 500.

d) El fabricante debe proporcionar la siguiente información básica, además de suficiente literatura técnica descriptiva de los transformadores que se ofrecen con sus dimensiones y pesos:

i) Pérdidas de excitación;
ii) Pérdidas totales
iii) Corriente de excitación
iv) Regulación
v) Eficiencia
vi) Impedancia

e) La oferta vendrá acompañada de una lista general de repuestos, cotizados por separado, de la que la empresa escogerá los que estime convenientes.

f) Los cambiadores de derivaciones serán de operación interna, pero con manijas de operación sobre el nivel del aceite.

g) El ó los terminales de los devanados del transformador que salgan del tanque estarán completamente aislados y equipados con medios de conexión del tipo sin soldadura.

h) Las conexiones de bajo voltaje deberán salir por medio de aisladores terminales de paso a través de las paredes del tanque. El conductor neutro del secundario deberá ser conectado al tanque externamente.

i) El aceite del transformador deberá ser de alta calidad y larga vida; además deberá llevar un aditivo inhibidor que mejore la resistencia a la oxidación, a la formación de emulsión y que evite el asentamiento.

/j) La preservación

j) La preservación del aceite será por medio de un tanque sellado. Se deberá proveer una tapa de registro en la cubierta del transformador para permitir la inspección interna y los cambios en las conexiones internas.

k) Los transformadores deberán ser embarcados completamente armados y llenos de aceite. Deberán ser empacados en cajas para exportación.

l) En todos los aspectos no cubiertos por estas expecificaciones regirá la Norma de Trabajo CRNE-7 y lo establecido por las normas USASI y NEMA para transformadores de distribución.

2. Transformadores monofásicos de 10 a 167 KVA

a) El núcleo del transofrmador deberá ser de acero de grano orientado, laminado en frío.

b) Los conductores de cobre de los devanados primario y secundario deberán tener aislamiento de barniz.

c) Para reducir al mínimo el valor de la impedancia, los devanados deberán arrollarse en el orden siguiente: secundario sobre primario sobre secundario. Los transformadores correspondientes a estas especificaciones tendrán una impedancia máxima permisible del (2 por ciento).

d) Todos los transformadores de estas especificaciones, deberán tener papel aislante adecuado para aumentos de temperatura de 65° C. Los datos obtenidos de pruebas de envejecimiento acelerados del papel correspondiente a 65° C comparables con los del papel aislante normal utilizado en transformadores para aumentos de temperatura de 55° C deberán someterse para su aprobación.

e) Las bobinas del transformador deberán tener un revestimiento de un compuesto acrílico, para proporcionar máxima resistencia contra cortocircuitos.

f) La capacidad de cortocircuito de los transformadores deberá ser cuando menos la siguiente, durante dos segundos:
Transformadores de 10 a 25 KVA, 40 veces la corriente normal.
Transformadores de 37 1/2 a 100 KVA, 35 veces la corriente normal.

/g) Las

g) Las bobinas del transformador deberán quedar bien fijadas al núcleo mediante ocho superficies de sujeción, cuatro en la parte superior y cuatro en la inferior. El paso del núcleo por el centro de las bobinas no constituye en sí una forma efectiva de sujetar las bobinas.

h) El fabricante deberá utilizar un aceite refinado, inhibitivo a los ácidos, con un mínimo de 0.15% DBPS de inhibidor añadido. Todos los datos sobre las características eléctricas del aceite deberán someterse para aprobación.

i) El transformador deberá tratarse al vacío mientras el núcleo y bobinas están calientes para eliminar completamente la humedad y el aire y el transformador deberá llenarse con aceite desaereado mientras la unidad permanece bajo condiciones de vacío.

j) Las soldaduras del tanque del transformador deberán ser del tipo contínuo por resistencia.

k) El transformador deberá ser hermético para evitar la entrada de humedad y otras materias contaminantes. Las juntas utilizadas para obtener dicha hermeticidad deberán ser del tipo reusable y de un material que tenga buena resistencia a "asentarse". La cubierta deberá estar diseñada para fácil desmontaje y montaje.

l) El sistema de sujeción de la cubierta deberá producir una presión uniforme en toda la superficie de unión con el tanque.

m) La cubierta del tanque deberá estar aislada y conectada a la toma de tierra del tanque.

n) La base del tanque deberá ser adecuada para deslizar el transformador sin dañar el tanque.

ñ) Todas las unidades deberán estar provistas de medios para el desahogo manual de presiones internas.

o) La pintura de acabado del transformador deberá ser duradera y resistente a la corrosión. El acabado deberá ser adecuado para resistir por lo menos una prueba de rociado con agua salada durante 1 000 horas (especificación ASTM B 117-49 T) sin que aparezcan señales de oxidación.

p) La pintura del tanque del transformador deberá aplicarse electrostáticamente.

/q) Los

q) Los terminales de alta y baja tensión deberán ser adecuados para conductores de aluminio o de cobre y deberán estar provistos de medios para mantener una presión de contacto adecuada sobre el conductor para compensar los efectos de contracción y dilatación producidos por cambios de temperatura. Como una prueba para simular el funcionamiento con cambios de temperatura, la construcción de los terminales deberá mantener el conductor bien apretado aún cuando la tuerca se afloje por lo menos media vuelta.

r) Cada uno de los transformadores deberá someterse en la fábrica a las pruebas requeridas por las normas USASI y, además, los devanados de alta y baja tensión de todas las unidades de 167 KVA y de 16 KV o menos deberán someterse a pruebas de impulso, sin los equipos de protección del transformador. La prueba de impulso deberá proporcionar una indicación fehaciente de que ha ocurrido una falla, sin tener que depender solamente de la observación directa del operario y/u oscilógrafo durante la prueba. Deberá proporcionarse una alarma automática, luces indicadoras u otros medios igualmente eficaces.

3. Transformadores convencionales

a) Cada uno de los extremos del devanado de alto voltaje deberá salir a través de la tapa del tanque por medio de aisladores terminales de paso. Para los transformadores convencionales de 2.4/4.16 KV y clase de aislamiento 5 KV, los terminales podrán salir lateralmente a través de las paredes del tanque.

b) Las características particulares de los transformadores de distribución convencionales, normalizados en el Istmo Centroamericano, se detallan en las páginas siguientes.

Voltaje secundario 120/240 V

1. Fases: 1
2. Aumento de temperatura: 65° C sobre ambiente de 30° C.
3. Devanado secundario
   a) Voltaje: 120/240 voltios
   b) Número de hilos: 3
   c) Número de terminales: 3
   d) Clase de aislamiento: 1.2 kV
   e) N.B.I.: 30 kV

Transformadores	Primario (kV)				Derivaciones	
(Tipo)	Nominal	NBI	Clase Aislamiento	Número de terminales	Arriba	Abajo
I	2.4/4.16 Yo	60	5.0	2	Ninguna	4-2.5%
II	2.4/4.16 Yo	60	5.0	2	2-2.5%	2-2.5%
III	7.62/13.2 Yo	95	15.0	2	2-2.5%	2-2.5%
IV	14.4/24.9 Yo	125	18.0	2	Ninguna	13.8/13.2 12.87/12.54

/Voltaje

Voltaje secundario 2400/4160 V

1. Fases: 1
2. Aumento de temperatura: 65° C sobre ambiente de 30° C.
3. Devanado secundario
   a) Voltaje: 2400/4160 Y voltios
   b) Número de hilos: 3
   c) Número de terminales: 2
   d) Clase de aislamiento: 5.0 kV
   e) N.B.I.: 60 kV

Transformadores	Primario (kV)				Derivaciones	
(Tipo)	Nominal	NBI	Clase aislamiento	Número de terminales	Arriba	Abajo
VI	7.62/13.2 Y	95	15.0	2	2-2.5%	2-2.5%
VIII	20/34.5 Y	150	34.5	2	2-2.5%	2-2.5%

/Voltaje

Voltaje secundario 120/208 V

1. Fases: 3
2. Aumento de temperatura: 55° C sobre ambiente de 30° C
3. Devanado secundario
   a) Voltaje: 120/208 Yo voltios
   b) Número de hilos: 4
   c) Número de terminales: 4
   d) Clase de aislamiento: 1.2 kV
   e) N.B.I. 30 kV

Transformadores	Primario (kV)			Número de terminales	Derivaciones	
Tipo	Nominal	NBI	Clase aislamiento		Arriba	Abajo
XI	4.16Yo/2.4	60	5.0	3	2-2.5%	2-2.5%
XII	13.2Yo/7.62	95	15.0	3	2-2.5%	2-2.5%
XIII	24.9Yo/14.4	125	18.0	3	2-2.5%	2-2.5%
XIV	34.4Yo/19.9	200	34.5	3	2-2.5%	2-2.5%

4. Transformadores completamente autoprotegidos

a) Uno o ambos de los extremos del devanado de alto voltaje deberán salir a través de la tapa del tanque por medio de aisladores terminales de paso. En caso de tener un sólo terminal, el otro extremo del devanado primario deberá ser conectado a tierra internamente al tanque del transformador.

b) Cada transformador deberá estar completamente autoprotegido contra rayos, sobrecargas y cortocircuitos en estricto acuerdo con el Boletín REA 161-22, y deberá contar con el siguiente equipo de protección debidamente coordinado en fábrica:

1 Pararrayos de alto voltaje montado en la pared del tanque. El pararrayos deberá tener entrehierro en serie para aislarlo de la línea de alto voltaje y deberá estar conectado a tierra al tanque del transformador.

1 Fusible de alto voltaje. Este fusible deberá estar montado internamente y en serie con la línea de alto voltaje para proteger al transformador en el caso de fallas internas.

1 Disyuntor de bajo voltaje para proteger al transformador en el caso de fallas externas o de gran sobrecarga. El disyuntor deberá ser montado en el interior del transformador.

c) Cada transformador deberá estar provisto de los siguientes dispositivos de control y de indicación externa.

1 Luz indicadora que señale la existencia de sobrecarga antes de que el disyuntor interrumpa la carga.

1 Palanca del mecanismo para operación del disyuntor por medio de pértiga.

1 Control manual de emergencia qué permita restablecer el servicio temporalmente durante una condición de sobrecarga.

/La operación

La operación de este control producirá un cambio en las características de operación del disyuntor tal que cargas mayores puedan ser llevadas sin que éste opere.

d) Las características particulares de los transformadores de distribución completamente autoprotegidos, normalizados en el Istmo Centroamericano, se detallan en la página siguiente.

(Voltaje secundario 120/240 V)

1. Fases: 1
2. Aumento de temperatura: 65° C sobre ambiente de 30° C
3. Devanado secundario
   a) Voltaje: 120/240 voltios
   b) Número de hilos: 3
   c) Número de terminales: 3
   d) Clase de aislamiento: 1.2 kV
   e) N.B.I. 30 kV

Transformadores	Primario (kV)			Número	Derivaciones		Pararrayos
Tipo	Nominal	NBI	Clase aislamiento	terminales	Arriba	Abajo	(kV) Nominal
I					Ninguna	4-2.5%	
Ia	4.16Yo/2.4	60	5.0	1	2-2.5%	2-2.5%	3
II	13.2Yo/ 7.62	95	15.0	1	2-2.5%	2-2.5%	10
III	24.9Yo/14.4	125	18.0	1	Ninguna	13.8/13.2 12.87/12.57	18
IV	34.4Yo/19.9	150	34.5	1	2-2.5%	2-2.5%	27
VI	7.62/13.2Y	95	15.0	2	2-2.5%	2-2.5%	10
VIII	20/34.5Y	150	34.5	2	Ninguna	4-2.5%	27

/IX. CONTADORES

IX. CONTADORES DE kWh

/1. Características

1. Características generales

a) Todos los medidores deberán operar bajo el principio de inducción electromagnética, a una frecuencia de 60 Hertz y deberán arrancar con bajos valores de carga y sin fricción.

b) El imán permanente debe ser de alto grado de acero al cromo; debe tener compensador de temperatura y estar incrustado firmemente dentro del marco o de cualquier otra forma que permita un alineamiento firme del mismo.

c) El eje del disco debe constituir un conjunto rígido con el disco. El tornillo sin fin que mueve el indicador debe ser torneado directamente en el eje. La suspensión del eje debe ser preferiblemente del tipo magnético. El disco debe ser de aluminio y estar provisto de marcas en la orilla que permitan una calibración estroboscópica del medidor.

d) El bastidor de soporte deberá ser rígido, de acero o aluminio colado o vaciado y podrá soportar todas las partes componentes del medidor con un alineamiento exacto. Las láminas del núcleo deben ser de un acabado superior y prensados con remaches a presión.

e) Tanto los medidores tipo frontal como tipo socket serán diseñadas y construidas para ser usadas a la intemperie. Sus tapas deberán ser totalmente de vidrio con los empaques apropiados, no se aceptarán medidores con tapas metálicas.

Los números del indicador o indicadores serán estampados o de otra manera que positivamente evite que se borren con los rayos solares. Las carátulas de los indicadores de demanda deben ser preferentemente del tipo de medición de rango amplio para mejor exactitud.

f) Las bobinas de potencial deben estar cubiertas por un aislamiento de alto dieléctrico, a prueba de hongos. Las bobinas de corriente deben ser de barra de cobre y selladas con un compuesto aislante de alto dieléctrico. No se acepta aislamiento de papel. Los electromagnetos estarán provistos con dispositivos compensadores para ajustes de cargas mínimas.

/El aislamiento

El aislamiento entre las partes portadoras de corriente de circuitos separados y también entre estos y otras partes metálicas, podrá soportar un voltaje de 2.5 kV.RCM a 60 Hertz durante un minuto, según las especificaciones MSJ-10 del Edison Electric Institute.

g) Los medidores deberán tener una protección adecuada contra descargas eléctricas con los dispositivos necesarios para este fin, situados en la parte posterior de la base y que descarguen en el exterior del medidor a unos 4.5 kV RCM a 60 Hertz.

h) La sensibilidad de los ajustes para calibración debe ser del uno por ciento por vuelta. Los ajustes para plena carga, así como para carga mínima deberán poder ser efectuadas a mano o por medio de un destornillador. Todos los medidores podrán ser ajustados a cero por ciento de error. Todos los tornillos de ajuste deben ser fácilmente accesibles desde el frente del medidor.

Los medidores deben mantener una exactitud de medición dentro del uno por ciento del registro correcto para las siguientes variaciones de los valores nominales, entendidos a un factor de potencia unitario para la sobrecarga y de hasta 0.5 para la frecuencia y el voltaje.

1) En frecuencia, $\pm$ 5 por ciento

2) En voltaje; $\pm$ 8 por ciento

3) En carga; hasta el máximo según el amperaje y la clase de medidor especificado.

Los contadores que se suministren deberán poder sobrecargarse, sin sufrir deterioro, hasta un 667 por ciento de su capacidad nominal, a menos que expresamente se especifique un valor menor de sobrecarga.

i) Se incluirá en la oferta, cotizado por separado, una lista general de repuestos y herramientas necesarias para los contadores ofrecidos, de la que la Empresa escogerá lo que estime conveniente.

También se suministrará suficiente literatura técnica descriptiva de los medidores que se ofrecen.

2. Contadores tipo de conexión frontal

Los medidores de conexión tipo frontal son aquellos que no requieren "sockets" y sus bornes de conexión deberán estar ocultos por una tapa metálica, con facilidades para instalar sellos de seguridad del tipp candado con aro de metal, y ser del tipo prolongado (extended cover). Deben tener la base o caja hecha de una sola pieza de aluminio fundido a troquel resistente a la corrosión y la tapa totalmente de vidrio, libre de esfuerzo para evitar su quebradura. La base y la tapa deben asegurarse de tal manera que sean herméticas al agua y al polvo y deben poseer un dispositivo para sellarlas. La caja de bornes debe ser de material plástico moldeado resistente al arco y a la humedad, de acuerdo con las normas ASTM, publicación No. D570-42. Los bornes deben estar embutidos en la masa y separados por tabiques aislantes, y deben acomodar conductores del número 12 a 2 AWG inclusive, con tornillos de 3/8 de pulgada de diámetro diseñadas de tal forma que aseguren un contacto eléctrico efectivo. La tapa de la caja de bornes debe ser de aluminio, de tipo largo, con entradas para el conductor laterales y en la parte inferior, y que puedan ser selladas independientemente de la tapa de vidrio principal.

Los conectores serán del tipo universal, para conductores de cobre y aluminio.

3. Contadores tipo socket

Las dimensiones de la base, así como la localización y tamaño de las cuchillas de contacto deben estar de acuerdo con lo especificado en la norma MSJ-10 del EEI. El aro para soportar la cubierta de vidrio debe ser de acero inoxidable. La base debe ser de una mezcla de resina y fibra de vidrio de una sola pieza resistente al arco y contra golpes.

La base y la cubierta de vidrio deben constituir una caja no inflamable para el mecanismo del contador. Este último no debe ser afectado por cambios normales de temperatura, la presencia de humedad y otros causas normales.

/El contador

El contador debe estar equipado con un empaque de hule entre la cubierta de vidrio y la base, y también de un filtro de fibra de vidrio, que elimine la entrada de polvo y que permita la evacuación de la humedad.

Por cada medidor se debe proporcionar un socket adecuado, de aluminio, para instalarse en forma vertical y del tipo sin aro.

Todos los sockets para medidores clase 100 deberán soportar una corriente de 100 Amperios y estar provistos en la parte superior de una camisa para enroscar tubo conduit de 1 1/2 pulgadas de diámetro. Deberán estar provistos de terminales para acomodar conductores del número 2/0 cobre o el equivalente ACSR.

Todos los sockets para medidores clase 200, deberán soportar una corriente de 200 Amperios y estar provistos en la parte superior de una camisa para enroscar tubo conduit de 2 1/2 pulgadas de diámetro. Podrán acomodar conductores de 250 MCM cobre o el equivalente ACSR.

Los sockets para medidores clase 10, deberán soportar una corriente de 10 Amperios mínimo y tener en su parte superior una camisa para enroscar tubo conduit de una pulgada de diámetro. Podrán acomodar conductores del No. 12 AWG de cobre o su equivalente en aluminio. Todos los componentes del socket deberán estar montados y perfectamente alineados sobre un bloque de material aislante, el cual estará fijado y alineado a la caja de aluminio del socket por medio de tornillos. Todas las partes serán desmontables. Todos los sockets deberán estar provistos con agujeros ciegos, en la parte inferior, costados derecho, izquierdo y trasero, que faciliten la salida de los conductores.

4. Placa de características

La placa de características contendrá como mínimo los siguientes datos:

a) Nombre del fabricante
b) Tipo y número
c) Clase
d) Voltaje
e) Número de hilos

/f) Frecuencia

f) Frecuencia de operación

g) Corriente de prueba

h) Constante de kWh

i) Nombre del popietario

j) Número de la empresa (este número se determina a la hora de adjudicar).

5. Características particulares

a) Contadores monofásicos, sin demanda

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elementos	Servicio	
						Voltios	Hilos
1	15	100	Frontal	Reloj	-	120	2
2	15	100	Frontal	Ciclom	-	120	2
3	15	100	Socket	Reloj	-	120	2
4	15	100	Socket	Ciclom	-	120	2
5	15	100	Frontal	Reloj	2	120/240	3
6	15	100	Frontal	Ciclom	2	120/240	3
7	15	100	Socket	Reloj	2	120/240	3
8	15	100	Socket	Ciclom	2	120/240	3
9	30	200	Frontal	Reloj	-	120	2
10	30	200	Frontal	Ciclom	-	120	2
11	30	200	Socket	Reloj	-	120	2
12	30	200	Socket	Ciclom	-	120	2
13	30	200	Frontal	Reloj	2	120/240	3
14	30	200	Frontal	Ciclom	2	120/240	3
15	30	200	Socket	Reloj	2	120/240	3
16	30	220	Socket	Ciclom	2	120/240	3

/b) Contadores

b) Contadores monofásicos, con demanda

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elementos	Demanda	Servicio	
							Voltios	Hilos
20	30	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Escala	120/240	3
21	30	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Reloj	120/240	3
22	30	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Acum.	120/240	3
23	30	200	Socket	Ciclom	2	Mecánica Escala	120/240	3
24	30	200	Socket	Ciclom	2	Mecánica Reloj	120/240	3
25	30	200	Socket	Ciclom	2	Mecánica Acum.	120/240	3
26	30	200	Socket	Reloj	2	Térmica Escala	120/240	3
27	30	200	Socket	Reloj	2	Térmica Reloj	120/240	3
28	30	200	Socket	Reloj	2	Térmica Acum.	120/240	3
29	30	200	Socket	Ciclom	2	Térmica Escala	120/240	3
30	30	200	Socket	Ciclom	2	Térmica Reloj	120/240	3
31	30	200	Socket	Ciclom	2	Térmica Acum.	120/240	3

Los contadores monofásicos con demanda, para conexiones frontales en vez de socket se identifican con los números 32 a 43 y sus características serán las mismas que las especificadas para los tipos 20 a 31, respectivamente.

/c) Contadores

c). Contadores polifásicos de dos elementos, sin demanda

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elementos	Servicio	
						Voltios	Hilos
50	2.5	10	Frontal	Reloj	2	240 D.	4
51	2.5	10	Frontal	Ciclom	2	240 D.	4
52	2.5	10	Socket	Reloj	2	240 D.	4
53	2.5	10	Socket	Ciclom	2	240 D	4
54	15	100	Frontal	Reloj	2	120,2Ø	3 Net.
55	15	100	Frontal	Ciclom	2	120.2Ø	3 Net.
56	15	100	Socket	Reloj	2	120,2Ø	3 Net.
57	15	100	Socket	Ciclom	2	120.2Ø	3 Net.

/d) Contadores

d) Contadores polifásicos de dos elementos, con demanda

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elementos	Demanda	Servicio	
							Voltios	Hilos
60	2.5	10	Socket	Reloj	2	Mecánica Escala	240.D	4
61	2,5	10	Socket	Reloj	2	Mecánica Reloj	240.D	4
62	2,5	10	Socket	Reloj	2	Mecánica Acum.	240.D	4
63	2.5	10	Socket	Ciclom	2	Mecánica Escala	240.D	4
64	2.5	10	Socket	Ciclom	2	Mecánica Reloj	240.D	4
65	2.5	10	Socket	Ciclom	2	Mecánica Acum.	240.D	4
66	30	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Escala	120.2Ø	3 Net.
67	30	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Reloj	120.2Ø	3 Net.
68	30	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Acum.	120.2Ø	3 Net.
69	30	200	Socket	Ciclom	2	Mecánica Escala	120.2Ø	3 Net.
70	30	200	Socket	Ciclom	2	Mecánica Reloj	120.2Ø	3 Net.
71	30	200	Socket	Ciclom	2	Mecánica Acum.	120.2Ø	3 Net.

Los contadores polifásicos con demanda, para conexiones frontales en vez de socket se identifican con los números 72 a 83 y sus características serán las mismas que las especificadas para los tipos 60 a 71, respectivamente.

/ e)Contadores

e) Contadores polifásicos de dos y medio elementos, sin demanda

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elementos	Servicio	
						Voltios	Hilos
90	2.5	10	Socket	Reloj	2 1/2	240,D	4
91	2.5	10	Socket	Ciclom	2 1/2	240,D	4
92	15	100	Socket	Reloj	2 1/2	120/208Y	4
93	15	100	Socket	Ciclom	2 1/2	120/208Y	4
94	15	100	Socket	Reloj	2 1/2	240.D	4
95	15	100	Socket	Ciclom	2 1/2	240.D	4
96	30	200	Socket	Reloj	2 1/2	120/208Y	4
97	30	200	Socket	Ciclom	2 1/2	120/208Y	4
98	30	200	Socket	Reloj	2 1/2	240.D	4
99	30	200	Socket	Ciclom	2 1/2	240.D	4

Los contadores polifásicos sin demanda, para conexiones frontales en vez de socket se identifican con los números 100 a 109 y sus características serán las mismas que las especificadas para los tipos 90 a 99, respectivamente.

/f) Contadores

f) Contadores polifásicos de 2 1/2 elementos, con demanda

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elementos	Demanda		Servicio Voltios	Servicio Hilos
120	2.5	10	socket	reloj	2 1/2	mecánica	escala	240 D	4
121	2.5	10	socket	reloj	2 1/2	mécánica	reloj	240 D	4
122	2.5	10	socket	reloj	2 1/2	mecánica	acumu.	240 D	4
123	2.5	10	socket	ciclom.	2 1/2	mecánica	escala	240 D	4
124	2.5	10	socket	ciclom.	2 1/2	mecánica	reloj	240 D	4
125	2.5	10	socket	ciclom.	2 1/2	mecánica	acumu.	240 D	4
126	15.0	100	socket	reloj	2 1/2	térmica	escala	120/208Y	4
127	15.0	100	socket	reloj	2 1/2	térmica	reloj	120/208Y	4
128	15.0	100	socket	reloj	2 1/2	térmica	acumu.	120/208Y	4
129	15.0	100	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	escala	120/208Y	4
130	15.0	100	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	reloj	120/208Y	4
131	15.0	100	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	acumu.	120/208Y	4
132	15.0	100	socket	reloj	2 1/2	térmica	escala	240 D	4
133	15.0	100	socket	reloj	2 1/2	térmica	reloj	240 D	4
134	15.0	100	socket	reloj	2 1/2	térmica	acumu.	240 D	4
135	15.0	100	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	escala	240 D	4
136	15.0	100	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	reloj	240 D	4
137	15.0	100	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	acumu.	240 D	4
138	30.0	200	socket	reloj	2 1/2	térmica	escala	120/208Y	4
139	30.0	200	socket	reloj	2 1/2	térmica	reloj	120/208Y	4
140	30.0	200	socket	reloj	2 1/2	térmica	acumu.	120/208Y	4
141	30.0	200	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	escala	120/208Y	4
142	30.0	200	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	escala	120/208Y	4
143	30.0	200	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	acumu.	120/208Y	4
144	30.0	200	socket	reloj	2 1/2	térmica	escala	240 D	4
145	30.0	200	socket	reloj	2 1/2	térmica	reloj	240 D	4
146	30.0	200	socket	reloj	2 1/2	térmica	acumu.	240 D	4
147	30.0	200	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	escala	240 D	4
148	30.0	200	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	reloj	240 D	4
149	30.0	200	socket	ciclom.	2 1/2	térmica	acumu.	240 D	4

Los contadores polifásicos de 2 1/2 elementos, con demanda, para conexión frontal en vez de socket se identifican con los números 150 a 179 y sus características serán las mismas que las especificadas para los tipos 120 a 149.

/g) Contadores

g) Contadores polifásicos de 3 elementos, sin demanda

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elementos	Servicio	
						Voltios	Hilos
190	2.5	10	socket	reloj	3	120/208Y	4
191	2.5	10	socket	ciclom.	3	120/208Y	4
192	2.5	10	frontal	reloj	3	120/208Y	4
193	2.5	10	frontal	ciclom.	3	120/208Y	4

h) Contadores polifásicos de 3 elementos, con demanda

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elementos	Demanda		Servicio	
								Voltios	Hilos
194	2.5	10	socket	reloj	3	mecánica	escala	120/208Y	4
195	2.5	10	socket	reloj	3	mecánica	reloj	120/208Y	4
196	2.5	10	socket	reloj	3	mecánica	acumu.	120/208Y	4
197	2.5	10	socket	ciclom.	3	mecánica	escala	120/208Y	4
198	2.5	10	socket	ciclom.	3	mecánica	reloj	120/208Y	4
199	2.5	10	socket	ciclom.	3	mecánica	acumu.	120/208Y	4

Los contadores polifásicos de 3 elementos, con demanda, para conexión frontal en vez de socket se identifican con los números 200 a 205 y los de conexión tipo tablero con los números 206 a 211. Sus características serán las mismas que las especificadas para los tipos 194 a 199, respectivamente.

i) Tipo 220

Contador de kWh de 3 elementos, 2.5 amperios, clase 10, para 120/208Y voltios, 4 hilos, con demanda gráfica.

j) Tipo 225

Contador de kWh de 2.5 amperios, clase 20.

6. Normas aplicables

CRNE - 11; USASI; EEI - NEMA.

/X. CONDUCTORES

X. CONDUCTORES ELECTRICOS

/1. Generalidades

1. Generalidades de los conductores

a) Los alambres o hilos que forman los conductores no deberán tener defectos superficiales o internos incompatibles con una buena práctica comercial de estirado.

b) Todos los conductores excepto los de cobre, deberán ser arrollados para su transporte en carretes de madera de pino o similar, suficientemente resistente para protegerlos y darles la facilidad adecuada para su manejo y transporte. Cada carrete contendrá un solo tramo de conductor, y deberá marcarse con los siguientes datos:

i) Nombre y marca registrada del producto
ii) Calibre AWG y clase de conductor
iii) Longitud y peso del conductor
iv) Tamaño y peso bruto del carrete
v) Nombre y razón social del fabricante
vi) Número de licitación y orden de compra

c) Los conductores forrados se suministrarán con revestimiento de neopreno, polietileno u otro revestimiento termoplástico similar. En todos casos el revestimiento se ajustará a lo dispuesto en las normas de ASA, 8.34-1954 (o su última revisión) para neopreno y 8.35-1957 (o su última revisión) para polietileno, y su espesor deberá indicarse en la oferta respectiva. El aislamiento será de por lo menos 600 voltios.

El espesor mínimo del revestimiento será como sigue:

Tamaño del conductor Calibre AWG	Espesor mínimo del revestimiento (mm.)	
	Neopreno	Polietileno
#2 ó menor	1.6	1.2
Mayores que # 2	2.0	1.6

/d) En todo

d) En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas de referencia mencionadas en cada tipo de conductor. Las normas que se citan como referencia son las CRNE-9 (Calibres y materiales de conductores para sistemas de distribución y acometidas), y CRNE-12, (construcciones de redes de distribución de energía eléctrica), aprobadas durante la cuarta y quinta reuniones del Comité Regional, respectivamente.

Además se hace referencia a las propuestas de norma que sobre este tema publicó el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, y que son las siguientes:

21.002 Alambres desnudos de cobre y de aluminio, de sección circular, para uso eléctrico, Medidas normales.

21.003 Alambres de cobre desnudos, de sección circular, para usos eléctricos. Características generales.

21.004 Cables de cobre desnudos para uso eléctrico. Características generales.

21.005 Alambres de aluminio desnudos de sección circular para usos eléctricos. Características generales.

21.006 Cables desnudos de aluminio, con o sin alma de acero, para uso eléctrico. Características generales.

21.007 Alambres y cables de aluminio desnudos con o sin alma de acero. Métodos de ensayo generales.

21.008 Alambres de acero cincado para alma de cables de aluminio. Tipo II. Características generales.

21.010 Cables con conductores de cobre aislados con material termoplástico a base de policloruro de vinilo para instalaciones fijas en sistemas con tensiones máximas hasta 14.5 kV inclusive.

2. Conductor ACSR (Cable de aluminio con alma de acero)

a) Calibres normales AWG: Números 4, 3, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0 y 266.8 MCM.

/b) Deberán

b) Deberán ser fabricados con alambre de aluminio estirado en frío y con un hilo de acero como refuerzo central. El aluminio deberá llenar las especificaciones ASTM B230, B232, B233 y el alambre de acero que servirá de alma al cable deberá ser galvanizado y cumplir la especificación B498 de la ASTM. Todos los conductores serán de 7 hilos trenzados (6 de aluminio y uno de acero), excepto el de 266.8 MCM que tendrá 18 hilos de aluminio y uno de acero o 26 de aluminio y 7 de acero.

Deberá suministrarse con la oferta la siguiente información:

i) Proporción de aluminio por peso

ii) Proporción de acero por peso

iii) Area neta del aluminio por hilo y total en la sección del cable, en mm^2.

iv) Area neta del acero por hilo y total en la sección del cable, en mm^2.

v) Diámetro de los hilos de aluminio, de acero y del cable completo, en mm.

vi) Resistencia última del cable, en Kg.

vii) Resistencia eléctrica a 20° C, en ohmios/km.

viii) Peso unitario del cable, en Kg/Km.

ix) Diagrama de elongación - esfuerzo del cable

c) Durante la fabricación del conductor, pruebas de rutina deberán ser hechas en la fábrica sobre muestras tomadas antes de que el cable sea trenzado. Estas pruebas deben efectuarse por lo menos en cada 20 por ciento de los carretes de alambre de aluminio, y en el caso de las bobinas de alambre de acero en un 10 por ciento por lo menos. La resistencia última a la tensión en el aluminio y en el acero, la conductividad del aluminio y las dimensiones requeridas deberán ser revisadas.

Todas las pruebas físicas deberán estar de acuerdo con las especificaciones aplicables de ASTM. Deberán suministrarse copias certificadas de los resultados obtenidos en las pruebas de fábrica. El recubrimiento de cinc en los alambres de acero deberá ser probado por peso y por adherencia. En el caso de que los conductores requieran ser fabricados por dos o más fabricantes, se deberán suministrar copias certificadas de los resultados de las pruebas obtenidas en cada tamaño del conductor de cada fabricante.

Las pruebas para determinar la resistencia última deberán realizarse por lo menos en 3 especímenes libres de conectadores, y éstos deberán desarrollar no menos del 95 por ciento de la resistencia última a la tensión, calculada como la suma de los promedios de las resistencias últimas en los alambres de aluminio más la suma del valor de la resistencia mínima de los hilos de acero a una elongación del 1 por ciento.

d) Normas de referencia. CRNE-9; ICAITI-21006, 7 y 8.

3. Conductor cableado todo aluminio (AA)

a) Calibres normales AWG: Números 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0 y 336.4 MCM

b) Deberán ser conductores eléctricos de grado EC-H19, estirado en frío y totalmente de aluminio, y deberán llenar las especificaciones ASTM, B230 y B231. Todos los conductores serán de 7 hilos trenzados, excepto el de 336.4 MCM que tendrá 19 hilos.

c) Normas de referencia: CRNE-9; ICAITI-21,002 y 5.

4. Alambre para amarres

a) El alambre para amarres será de aluminio o cobre suave recocido, de los calibres AWG indicados a continuación según el conductor con el que se use:

Conductor AWG Número	Amarres		
	Cobre	ACSR	Aluminio
6	6	-	-
4	6	6	-
3	-	6	-
2	6	6	6
1/0	4	4	6
2/0	4	4	-
3/0	4	4	4
4/0	2	2	4
266.8 MCM	-	2	-
336.4 MCM	-	-	2

b) Normas de referencia: CRNE-9 y 12.

5. Conductor concéntrico de cobre

a) Calibres normales AWG: Bifilar números 10 y 8; trifilar números 8, 6 y 4; tetrafilar números 6, 4 y 2.

b) Estará compuesto de un alambre de cobre tipo suave, según las especificaciones ASTM B3-63, con forro, y de un conductor concéntrico cableado con un forro exterior para un aislamiento de 600 voltios.

Deberá suministrarse con la oferta la siguiente información:

i) Sección (mm^2)
ii) Forma de conductor
iii) Número de alambres y calibre del blindaje de cobre
iv) Espesor del aislamiento del conductor (mm)
v) Espesor del forro exterior (mm)
vi) Diámetro exterior del cable (mm)
vii) Peso neto del cable (Kg)
viii) Largos de fabricación (m)
ix) Dimensiones de los carretes (m)

c) Normas de referencia: CRNE-9; ICAITI-21.010

6. Conductores de cobre (Cable y alambre)

a) Calibres normales AWG números: 6, 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0 y 4/0.

b) Se suministrarán en bobinas de aproximadamente 100 kg, bien amarradas para evitar que se abran, envueltas en papel impermeable y arpillera. La oferta deberá venir acompañada de la siguiente información:

i) Diámetro del alambre (mm)
ii) Tolerancia del alambre (%)
iii) Sección (mm^2)
iv) Peso neto
v) Resistencia a la tracción (kg/mm^2)
vi) Alargamiento
vii) Resistencia específica a 20^{o} C.

/c) El cable

c) El cable de cobre deberá estar formado por 7 a 19 hilos de cobre semiduro, estirado según las normas ASTM B2-52, y cableado de acuerdo con las normas ASTM B8-64.

d) El alambre de cobre deberá ser de un solo hilo de cobre semiduro, y deberá cumplir las especificaciones ASTM B2-52.

e) Normas de referencia: CRNE-9, ICAITI-21.002, 3 y 4.

7. Conductores multiplex

a) Cable duplex

i) Calibres normales AWG Números 6 y 4.

ii) El conductor duplex estará constituido, por un conductor base cableado de 7 hilos todo aluminio, con forro de polietileno y un mensajero neutro desnudo de 7 hilos tipo todo aluminio o ACSR de 6 hilos de aluminio y uno de acero, de igual calibre que el conductor vivo.

b) Cable triplex

i) Calibres normales AWG números 6, 4, 2, 1/0, 3/0 y 4/0.

ii) El conductor triplex estará constituido por dos conductores base cableado de 7 o 18 hilos todo aluminio, con forro de polietileno y un mensajero neutro desnudo de 7 o 18 hilos todo aluminio, o ACSR de 6 hilos de aluminio y uno de acero, de igual calibre que los conductores vivos.

c) Cable cuadruplex

i) Calibres normales AWG números 4, 2, 1/0 y 4/0.

ii) El conductor cuadruplex estará constituido por tres conductores base cableados de 7 o 19 hilos todo aluminio, con forro de polietileno y un mensajero neutro desnudo de 7 hilos todo aluminio o ACSR de 6 hilos de aluminio y uno de acero, de igual calibre que los conductores vivos.

d) Normas de referencia: CRNE-9; ICAITI-21.002, 5, 6, 7, y 8.

/8. Cable

8. Cable para retenida

a) El cable para retenida será de 7 hilos de acero galvanizado clase A, (extra o doble galvanizado), con el diámetro nominal y la resistencia mínima a la ruptura especificados más adelante, equivalentes al grado de alta resistencia según la norma ASTM A.475.

Diámetro normal nominal (pulgadas)	Resistencia mínima a la ruptura (libras)
1/4	4 750
3/8	10 800
1/2	18 800

b) Norma de referencia: ASTM A.475-66T.

9. Títulos de las referencias ASTM

A475-66T: Tentative specifications for zinc-coated steel wire strand

B2-52: Specifications for medium-hard-drawn copper wire

B3-63: Specifications for soft or annealed copper wire

B8-64: Specifications for concentric-lay-stranded copper conductor, hard, medium-hard or soft

B.230-60: Specifications for aluminum wire EC-H19 for electrical purposes.

B.231-64: Specifications for aluminum conductors concentric-lay-stranded.

B.232-64T: Tentative specifications for aluminum conductors concentric-lay-stranded steel reinforced (ACSR)

B.233-64: Specifications for aluminum rods for electrical purposes

B.498-69*: Specifications for zinc-coated (galvanized) steel core wire for aluminum conductors steel reinforced (ACSR)

* Sustituye a la norma B245 y B261.