



NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL

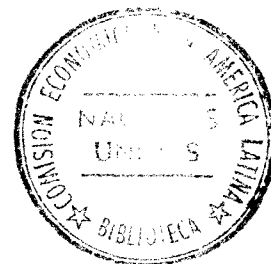


GENERAL  
E/CEPAL/CCE/SC.5/111  
Julio de 1976

ORIGINAL: ESPAÑOL

---

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



MANUAL DE NORMAS  
ELECTRICAS PARA EL  
ISTMO CENTROAMERICANO

Volumen III

(CRNE-13-13A-13B-14-17 a 22)



# MANUAL DE NORMAS ELECTRICAS PARA EL ISTMO CENTROAMERICANO

Volumen III

(CRNE-13-13A-13B-14-17 a 22)



## Presentación

El Comité Regional de Normas Eléctricas (CRNE) fue creado por el Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos 1/ con el objeto de establecer criterios uniformes de diseño y construcción para sistemas de transmisión y distribución, así como normas y especificaciones sobre materiales y equipo que se utilizan en la industria eléctrica del Istmo Centroamericano. Dicho Comité estuvo integrado por las principales empresas eléctricas de la región agrupadas en comités nacionales y por la División de Normas del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI).

Durante el transcurso de sus primeras ocho reuniones celebradas entre 1968 y 1972 el CRNE aprobó 23 normas de trabajo elaboradas por un experto regional, financiado por las empresas miembros del CRNE. Las labores de secretaría y de apoyo técnico-administrativo estuvieron a cargo de la Subsección en México de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL).

El presente documento ha sido elaborado a solicitud de los seis países del Istmo Centroamericano con miras a promover la amplia difusión y consecuente utilización de las normas aludidas. Para facilitar su manejo se ha dividido en cuatro volúmenes como sigue: el primero agrupa las normas que se refieren a definiciones, unidades, terminología, simbología y diversas características de los sistemas eléctricos (CRNE-1 a 4 y CRNE-6 a 9); el segundo comprende los criterios de diseño para los sistemas de distribución, subtransmisión y transmisión eléctrica (CRNE-10, 11, 15, 16 y 23); el tercero incluye las especificaciones de equipos y materiales utilizados en sistemas de transporte y distribución de electricidad (CRNE-13, 13A, 13B, 14 y 17 a 22), y el último contiene la nomenclatura de equipos y materiales, así como las prácticas de construcción para redes de distribución de energía eléctrica (CRNE-5 y 12).

---

1/ Resolución (SC. 5) del 9 de septiembre de 1966.



## NORMAS ELECTRICAS

		Volumen
CRNE-1	Tensiones eléctricas, frecuencia y sistemas de distribución	I
CRNE-2	Definición de unidades eléctricas de medida y vocablos técnicos relacionados con ellas	I
CRNE-3	Terminología y definiciones utilizadas en generación transmisión, distribución y consumo de la energía eléctrica	I
CRNE-4	Símbolos usados en planos y diagramas eléctricos	I
CRNE-5	Nomenclatura de materiales y equipos para obras de distribución	IV
CRNE-6	Límites, variaciones y caídas de voltaje permisibles en líneas de distribución de energía eléctrica	I
CRNE-7	Transformadores de distribución	I
CRNE-8	Niveles de aislamiento en líneas de distribución de energía eléctrica	I
CRNE-9	Calibres y materiales de conductores para sistemas de distribución y acometidas	I
CRNE-10	Criterios de diseño mecánico para redes de distribución de energía eléctrica	II
CRNE-11	Criterios de diseño eléctrico para redes de distribución de energía eléctrica	II
CRNE-12	Construcción de redes de distribución de energía eléctrica	IV
CRNE-13	Especificaciones de equipos y materiales para redes de distribución de energía eléctrica	III
CRNE-13A	Tratamiento para postes y crucetas de madera mediante sales de cobre	III
CRNE-13B	Especificaciones para postes de concreto	III
CRNE-14	Equipo de regulación de voltaje para sistemas de distribución	III

		Volumen
CRNE-15	Criterios de diseño eléctrico para redes de sub— transmisión y transmisión de energía eléctrica	II
CRNE-16	Criterios de diseño mecánico para redes de sub— transmisión y transmisión de energía eléctrica	II
CRNE-17	Transformadores de potencia	III
CRNE-18	Transformadores de corriente	III
CRNE-19	Transformadores de potencial	III
CRNE-20	Cortacircuitos fusibles de potencia	III
CRNE-21	Pararrayos	III
CRNE-22	Disyuntores de potencia	III
CRNE-23	Criterios de diseño y especificaciones de equipo y materiales para el alumbrado eléctrico	II



**Norma de trabajo CRNE-13  
ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA REDES DE  
DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA**



## INDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
<b>POSTES</b>		
<u>Postes de madera</u>		
1	Límites de grietas circulares	10
2	Medida de la curvatura en un plano y en una dirección	10
3	Medida de la curvatura en dos planos (curva doble) o en dos direcciones en un plano (curva inversa)	10
4	Grietas radiales	11
5	Venas muertas	11
6	Especificaciones generales para postes de madera	12
<u>Postes de concreto</u>		
7	Dimensiones para postes de concreto. Postes normales de 11 m (35 pies), 12 m (40 pies) y 14 m (45 pies)	14
8	Dimensiones para postes de concreto de 9 m (30 pies)	15
<b>CRUCETAS</b>		
<u>Cruceta de madera</u>		
9	Secciones de las crucetas de madera	25
10	Cruceta normal de soporte de 8 pies CMS-1	26
11	Cruceta normal de soporte de 2 m CMS-2	27
12	Cruceta volada normal de 8 pies CMV-1	28
13	Cruceta volada normal de 2 m CMV-2	29
<u>Cruceta de angular de acero</u>		
14	Cruceta normal de angular de acero CA	30
<b>AISLADORES</b>		
15	Aislador de carrete AIC-1	46
16	Aislador de espiga AIE-1	47
17	Aislador de espiga AIE-2	48
18	Aislador de espiga AIE-3	49
19	Aislador de suspensión AIS-1	50
20	Aislador de suspensión AIS-2	51
21	Aislador de suspensión AIS-3	52
22	Aislador de suspensión AIS-4	53

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
<b>HERRAJES</b>		
23	Abrazadera doble AD	69
24	Abrazadera doble para transformador ADT	70
25	Abrazadera sencilla AS	71
26	Abrazadera triple para transformadores ATT	72
27	Abrazadera universal AUL	73
28	Ancla de concreto ANC-1	74
29	Ancla de concreto ANC-2 y 3	75
30	Ancla de concreto ANC-4	76
31	Ancla de expansión AEX	77
32	Ancla de madera ANM	78
33	Arandela cuadrada AC	79
34	Arandela curva ACN	80
35	Arandela de presión AP	81
36	Arandela redonda AR	82
37	Base para retenida de acero BRA	83
38	Bastidor para dos carretes B2	84
39	Bastidor para tres carretes B3	85
40	Bastidor para cuatro carretes B4	86
41	Conector de compresión CCA	87
42	Conector de compresión CCD	88
43	Conector de compresión CCH	89
44	Conector de compresión CCU	90
45	Conector de perno partido con separador CPS	91
46	Conector de servicio aislado CSA	92
47	Conector de servicio no aislado CSN	93
48	Conector para línea viva CLU	94
49	Conector para varilla a tierra CUT	95
50	Espiga para cruceta de angular de acero ECA	96
51	Espiga para cruceta de madera ECM	97
52	Espiga punta de poste EPP	98
53	Estribo para carrete EC	99

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
54	Estribo para conector de línea viva ELV	100
55	Gancho de bola corto GBC	101
56	Gancho de bola largo GBL	102
57	Gancho de ojo GO	103
58	Gancho para retenida GR-1 y 2	104
59	Gancho para retenida GR-3	105
60	Gancho para retenida GR 4-5 y 6	106
61	Grapa GA	107
62	Grapa de contacto para varilla de anclaje GVA	108
63	Grapa de soporte para neutro GSN	109
64	Grapa de suspensión para ángulo GSA	110
65	Grapa de tensión GT-1 y 2	111
66	Grapa de tensión GT-3	112
67	Grapa de tensión GT-4 y 5	113
68	Grapa de tensión GT-6	114
69	Grapa para retenida de acero GRA	115
70	Grapa para retenida de tres pernos GRT	116
71	Grillete GRE-1	117
72	Grillete GRE-2 y 3	118
73	Guardacabo GC	119
74	Horquilla con guardacabo HGC	120
75	Horquilla de bola HB	121
76	Horquilla de extensión con bola HEB	122
77	Horquilla de extensión con ojo HEO	123
78	Horquilla de ojo corta HO	124
79	Ménsula triple para transformadores MTT	125
80	Mordaza para cable MC	126
81	Ojo para remate OR	127
82	Perno de carruaje PC	128
83	Perno de doble rosca PDR	129
84	Perno de máquina PM	130

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
85 Perno de ojo PO	131
86 Perno guardacabo para retenida PGR	132
87 Perno para soporte de neutro PSN	133
88 Perno para soporte secundario PSS	134
89 Placa para retenida PR	135
90 Platina para transformadores PGT	136
91 Protector para bajada a tierra PBT	137
92 Protector para retenida PRT-1	138
93 Protector para retenida PRT-2	139
94 Puntal angular doble PAD-1	140
95 Puntal angular doble PAD-2	141
96 Puntal angular para cruceta volada PA	142
97 Puntal de platina PP	143
98 Rótula de ojo RO	144
99 Separador para espiga punta de poste SEP	145
100 Soporte de neutro SN	146
101 Soporte para carrete SC-1	147
102 Soporte para carrete SC-2	148
103 Tornillo goloso TG	149
104 Tuerca de ojo TO	150
105 Varilla para anclaje doble VAD	151
106 Varilla para anclaje sencilla VAS	152
107 Varilla para tierra copperweld normal UT-125	153
108 Varilla para tierra copperweld seccionalizada UT-6 a 10	154
109 Varilla para tierra galvanizada normal UT-11 a 13	155
110 Varilla para tierra galvanizada seccionalizada UT-14 a 16	156

I. POSTES





ii) Se admiten grietas circulares en la punta del poste, siempre que éstas 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 que las huellas dejadas sean superficiales y tengan una anchura menor de 2 mm.

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 aquéllas 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 m 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 estrechándose progresivamente. Esta deformación es característica porque 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  $90^\circ$  (Véase la figura 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 cm de espesor a lo largo de la superficie del poste.

/h) Se admiten

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 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. El corazón rojo es causado por un hongo que aparece en el árbol vivo, que se caracteriza por un color rojizo en el corazón de la madera durante la primera etapa de la infección.

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 o cualquier otro con sales químicas, 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 éstos no presenten corazón podrido. Nudo muerto es el nudo que deja una rama al morir antes de que el árbol sea cortado, y generalmente contiene cierto reblandecimiento que no se extiende más allá de 3 ó 5 cm hacia adentro del poste.

n) Se admiten combaduras siempre que sean menores a los valores dados en el cuadro 1 y haciendo la medición conforme a la figura 2.

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 la 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

Todos los postes deberán ser curados, taladrados y con los agujeros y cortes especificados por el comprador hechos antes del tratamiento. Deberán estar de acuerdo con la figura 6. El uso de los agujeros indicados en esta figura es el siguiente:

- a) Espiga punta de poste;
- b) Conductor en estructuras de remate monofásicos 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;
- f) Neutro en las estructuras monofásicas de soporte.

## 7. Normas aplicables

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rigen los últimos requisitos de las normas ANSI y ASTM correspondientes.

Cuadro 1

ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE MADERA

Longitud del poste		Línea de tierra		Combadura máxima en	
Pies	Metros	Pulgadas	Centímetros	Pulgadas	Centímetros
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

**DIMENSIONES DE LOS POSTES DE PINO AMARILLO DEL SUR DE ESTADOS UNIDOS (SYP)**  
 Resistencia de la fibra: 7 400 lb/in<sup>2</sup> (525 kg/cm<sup>2</sup> )

Clase	1	2	3	4	5	6	7
<b>Carga de ruptura según ASA</b>							
Libras	4 500	3 700	3 000	2 400	1 900	1 500	1 200
Kilos	2 050	1 680	1 360	1 090	865	680	545
<b>Longitud mínima de la circunferencia en el tope</b>							
Pulgadas	27	25	23	21	19	17	15
Centímetros	68	63	58	53	48	43	38

**LONGITUD MINIMA DE CIRCUNFERENCIA A 6 PIES (1.80 m) 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

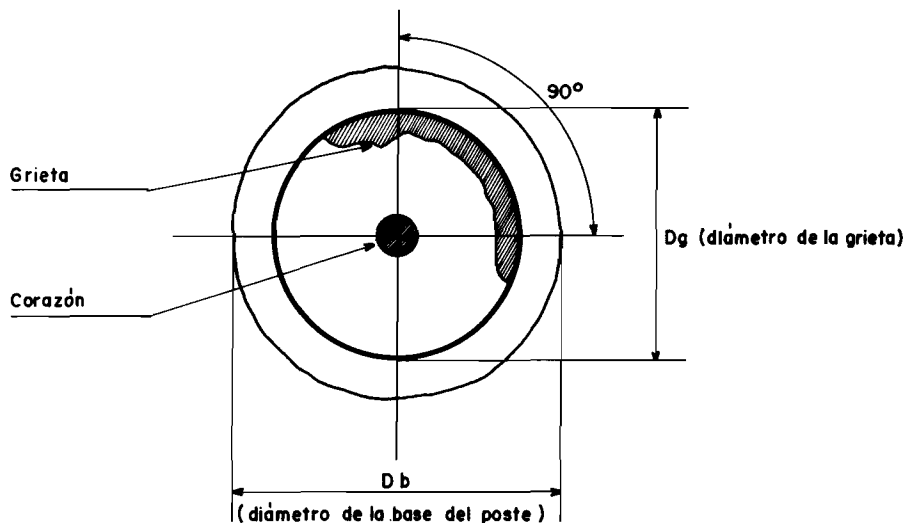


FIGURA 1: Límite de grietas circulares

$$D_g \text{ igual ó menor que } \frac{D_b}{2}$$

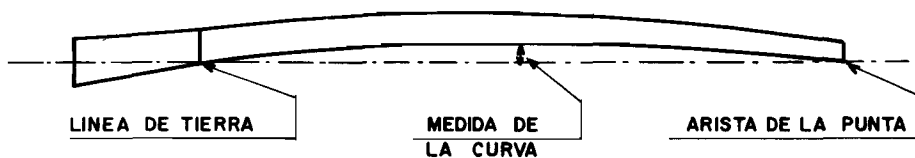


FIGURA 2: Medida de la curva en un plano y en una dirección

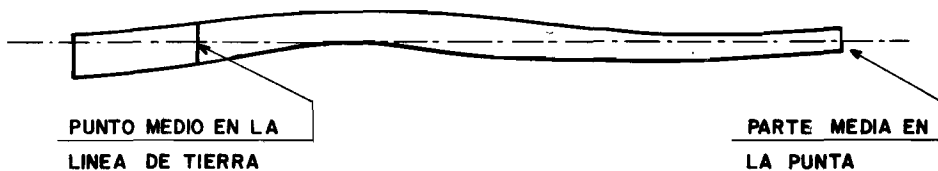


FIGURA 3: Medida de la curva en 2 planos (curva doble) o en dos direcciones en un plano (curva inversa)

## ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE MADERA

### DEFECTOS ADMISIBLES

FIGURA 4: Grietas radiales.

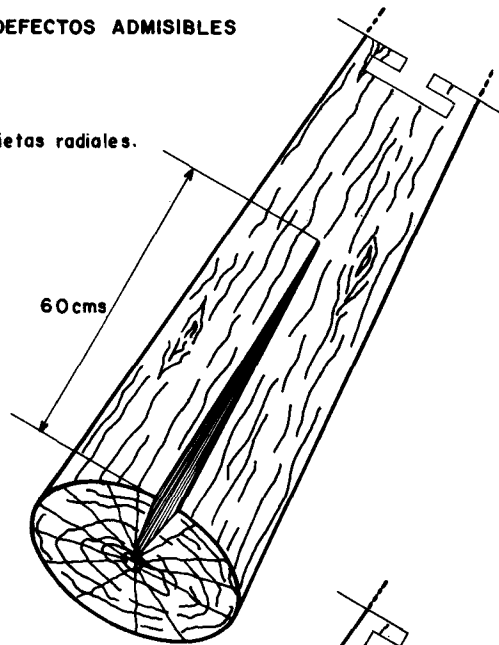
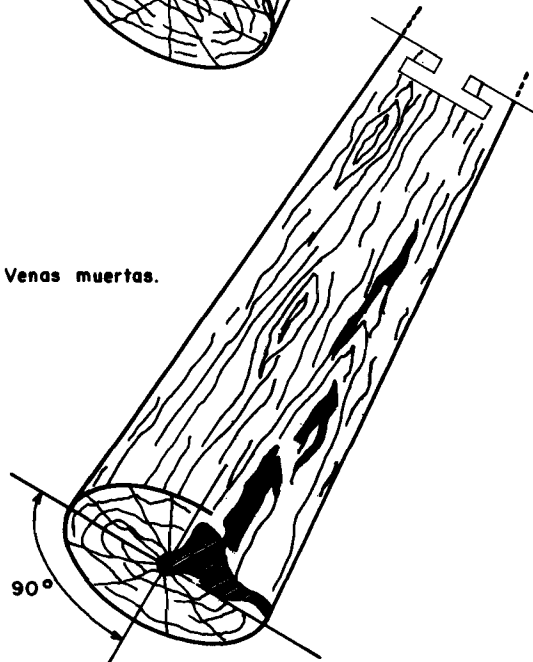
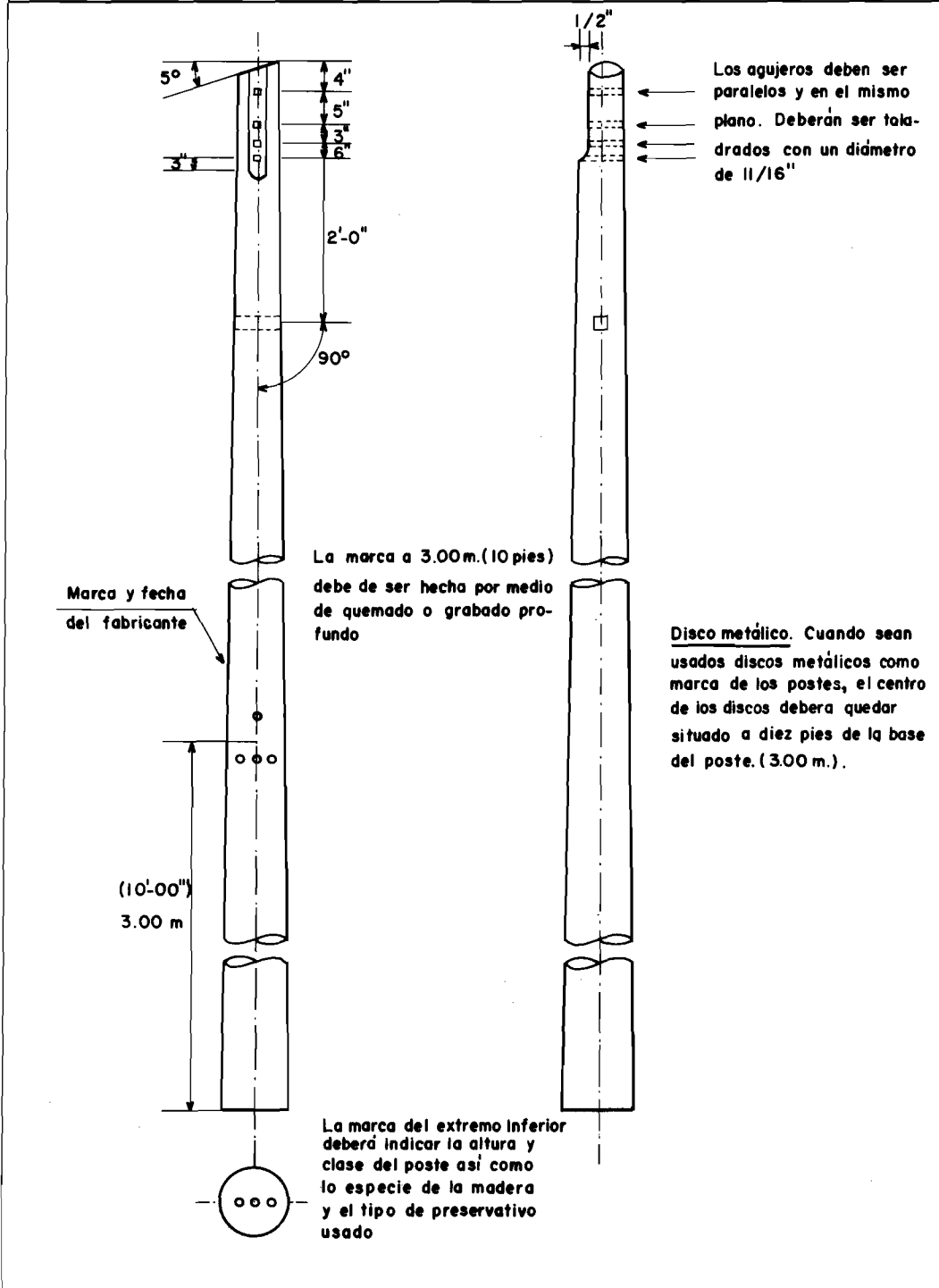


FIGURA 5: Venas muertas.



## ESPECIFICACIONES GENERALES PARA POSTES DE MADERA





### B. Postes de concreto

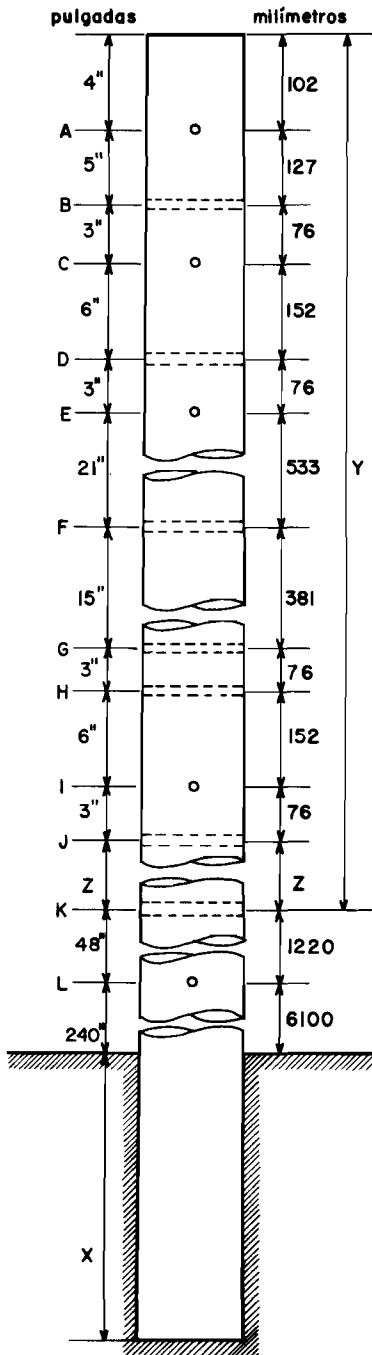
Las figuras números 7 y 8 especifican las dimensiones para los postes de concreto normales de 9 m (30 pies), 11 m (35 pies), 12 m (40 pies) y 14 m (45 pies).

El uso de los agujeros indicados en la figura 7 es el siguiente:

- a) Espiga punta de poste;
- b) Conductor en estructuras de remate monofásicas 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.

## DIMENSIONES PARA POSTES DE CONCRETO

POSTES NORMALES DE 11.00 METROS (35 pies), 12.00 METROS (40 pies) y 14.00 METROS (45 pies)

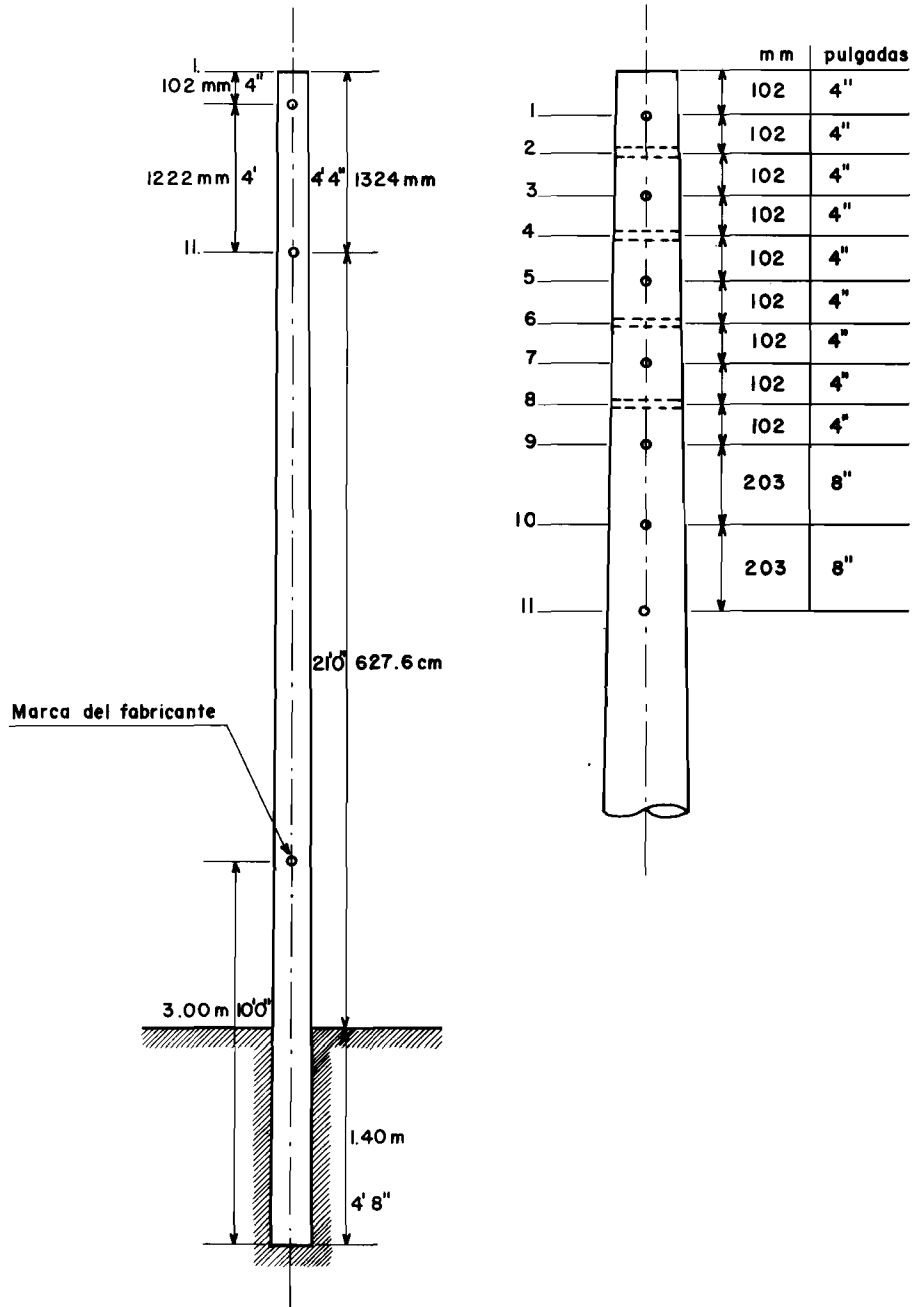


ALTURA DEL POSTE	D I M E N S I O N E S		
	X	Y	Z
metros	m i l l i m e t r o s		
11.00	1600	2080	329
12.00	1700	2980	1229
14.00	1900	4780	3029
pies	p u l g a d a s		
35	62	70	1
40	68	124	55
45	74	178	109

**Aplicación:** Todas las estructuras normales según la norma de trabajo CRNE-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.

**DIMENSIONES PARA POSTES DE CONCRETO DE 9.00M. ( 30 PIES )**





## II. CRUCETAS



## A. Crucetas de madera

### 1. Generalidades

a) La clase de madera utilizada para las crucetas será por lo menos de igual calidad a la conocida como Douglas Fir de los Estados Unidos de América.

b) Las crucetas deberán tener las aristas superiores biseladas de 6 mm (1/4") en un ángulo de 45°, exceptuando una longitud de 20 cm (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 6 mm (1/4") en el final de los agujeros.

c) Las crucetas pueden ser secadas al aire o en horno y el contenido promedio de humedad 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 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 podrá 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, que es la porción del anillo anual de crecimiento que se forma durante la última parte del período y que es usualmente más denso, más oscuro y mecánicamente más fuerte que la llamada madera de primavera.

b) Se permite como máximo una veta o desviación de la fibra de 2.5 cm por cada 30 cm de longitud, exceptuando las desviaciones alrededor de los nudos o bolsas 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 2.5 cm por cada 25 cm, 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 la longitud de la cruceta. Erán repetirse en la misma línea de la fibra ni en los agujeros para espigas adyacentes;

d) En la cara superior de la cruceta se permiten 2 bolsas de resina de 3 mm de ancho y 10 cm de longitud. En las caras laterales se permiten 3 de 3 mm de ancho y 20 cm de longitud, y en la superficie interior se permiten 3 de 3 mm de ancho y 30 cm de longitud. Las bolsas de resina a lo largo de la fibra no deben aparecer entre agujeros para espigas adyacentes. Las condiciones anteriores son máximas; las superficies equivalentes en bolsas de resina más pequeñas son aceptables.

/e) La disminución



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 las disminuciones no excederá en 2 cm hasta las cercanías de 30 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.

i) Nudo sano es un nudo tan sólido y duro como la madera que lo rodea, y que no muestra indicación alguna de degeneración, aunque su color puede variar desde el color natural de la madera hasta un negro o café rojizo.

ii) Nudo enterrado en una cruceta es aquél cuya sección transversal aparece en una superficie de la cruceta y su sección longitudinal en una superficie adyacente.

iii) Nudo suelto es aquél que no es mantenido firmemente en su lugar por el crecimiento o su posición, y no se puede asumir que se quedará en su lugar.

iv) Nudo podrido es aquél que es más suave que la madera que lo rodea y que contiene una degeneración avanzada.

Cuadro 1

LIMITACIONES ESPECIFICAS PARA MADERA DE FIBRA AISLADA <sup>a/</sup>

(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.

a/ Madera suave de crecimiento rápido, con anillos anuales de crecimiento relativamente grandes y muy bien definidos.

Cuadro 2

LIMITACIONES ESPECIFICAS PARA MADERA DE FIBRA CERRADA <sup>a/</sup>(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	1/2

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

**a/** Madera dura de crecimiento lento, con anillos anuales de crecimiento relativamente pequeños y difíciles de definir a simple vista.

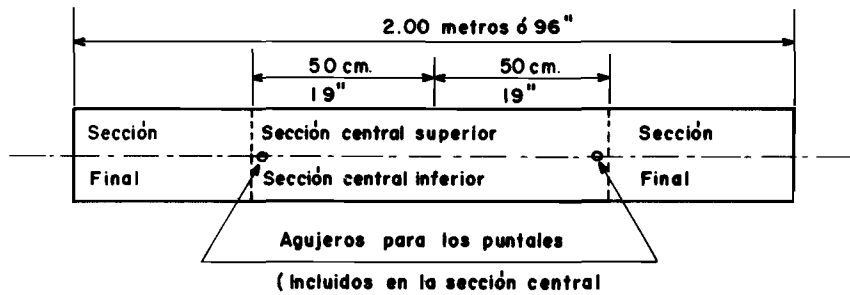
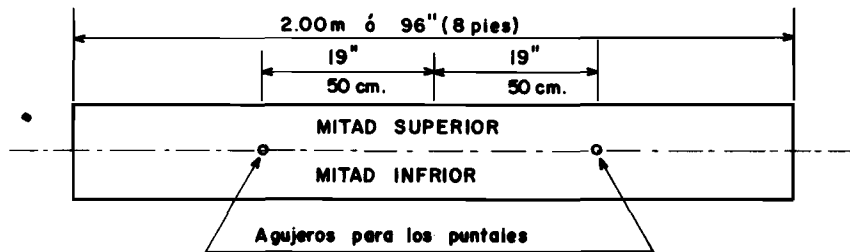
#### 4. Diseño

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.

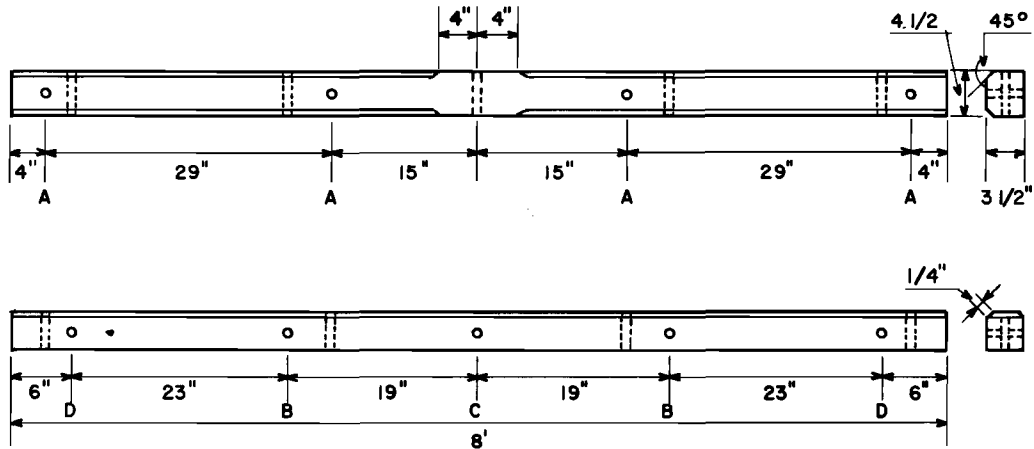
#### 5. Normas aplicables

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

**SECCIONES DE LAS CRUCETAS DE MADERA**



**CRUCETA NORMAL DE SOPORTE DE 8 PIES CMS-I**



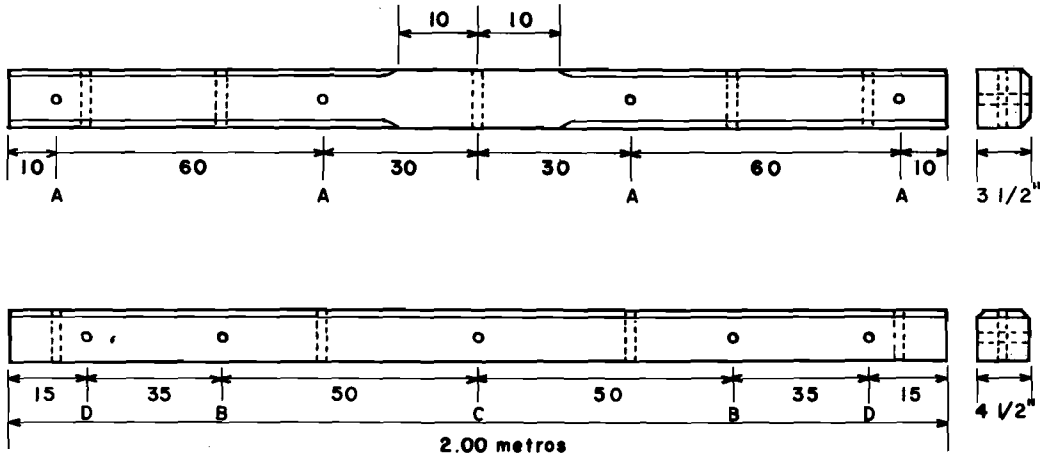
**Material:** Madera de 3 1/2" x 4 1/2" x 8' tratada de acuerdo a las especificaciones correspondientes

Perforaciones			Uso principal
Agujero	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	
A	11/16" <sup>a)</sup>	4	Espigo para cruzeta
B	7/16"	2	Perno de carruaje de 3/8" de diámetro para fijar los puntales de platina a la cruzeta.
C	11/16"	1	Perno para soporte de la cruzeta
D	11/16"	2	Perno para fijación de cruzetas dobles y para cadenas de aisladores en remates

<sup>a)</sup> Para redes de 24.9 y 34.5 KV este agujero sera de 13/16"

**Aplicación:** En redes de distribución primaria hasta 34.5 KV.

**CRUCETA NORMAL DE SOPORTE DE 2.00 METROS CMS-2**



Dimensiones en centímetros a menos que se especifique diferente

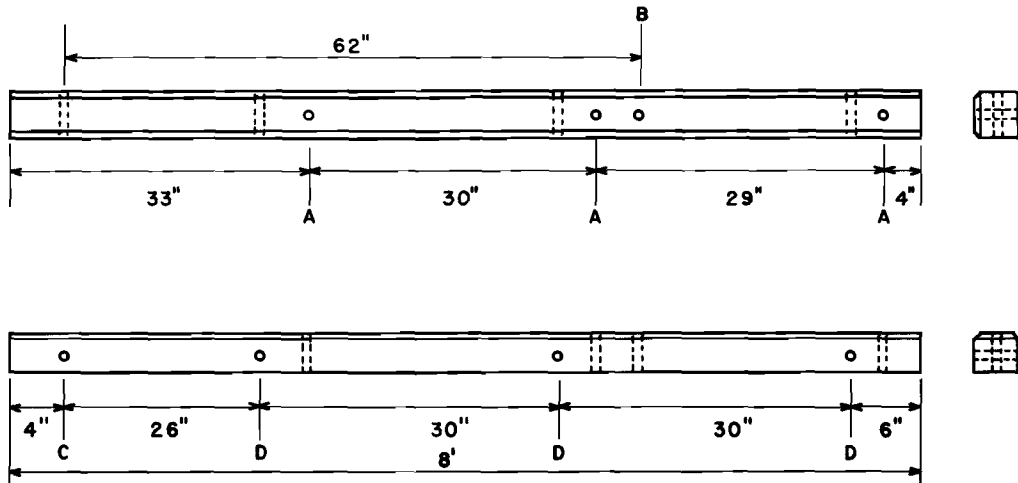
Material: Madera de 3 1/2" x 4 1/2" x 2.00 metros tratada de acuerdo a las especificaciones correspondientes

Perforaciones			Uso principal
Agujero	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	
A	11/16" <u>a)</u>	4	Espiga para cruceta
B	7/16"	2	Perno de carruaje de 3/8" de diámetro para fijar los puntales de platino 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

a) Para redes de 24.9 y 34.5 KV. este agujero será de 13/16"

Aplicación: En redes de distribución primaria hasta 34.5 KV.

### CRUCETA VOLADA NORMAL DE 8 PIES CMV-1



**Material:** Madera de 3 1/2" x 4 1/2" x 8' tratada de acuerdo con las especificaciones correspondientes

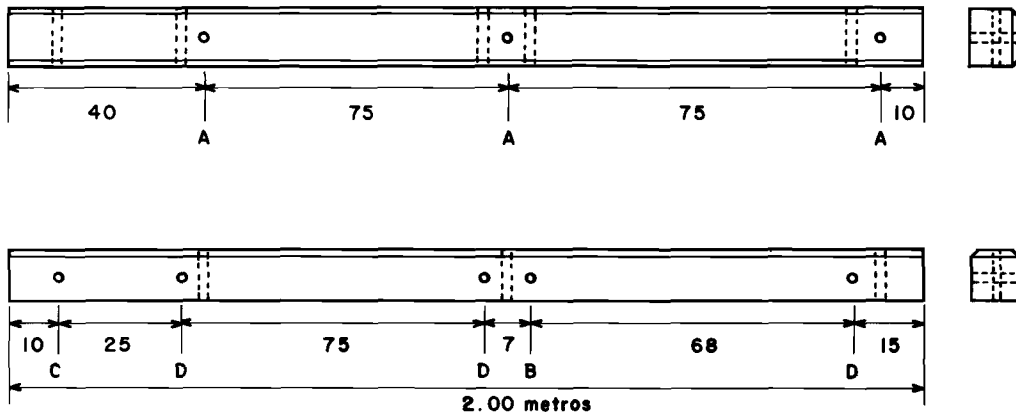
Perforaciones			Uso principal
Agujero	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	
A	11/16" <sup>a)</sup>	3	Espiga para cruceta
B	9/16"	1	Perno de cerraje de 1/2" de diámetro para fijar el puntal angular a la cruceta
C	11/16"	1	Perno para soporte de la cruceta
D	11/16"	3	Perno para fijación de crucetas dobles y para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

<sup>a)</sup> Para redes de 24.9 y 34.5 KV, este agujero será de 13/16"

**Aplicación:** En redes de distribución primaria hasta 34.5 KV.



**CRUCETA VOLADA NORMAL DE 2.00 METROS CMV-2**



Dimensiones en centímetros a menos que especifique diferente

**Material:** Madera de 3 1/2" x 4 1/2" x 2.00 metros tratada de acuerdo a las especificaciones correspondientes

Perforaciones			Uso principal
Agujero	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	
A	11/16 <sup>a)</sup>	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

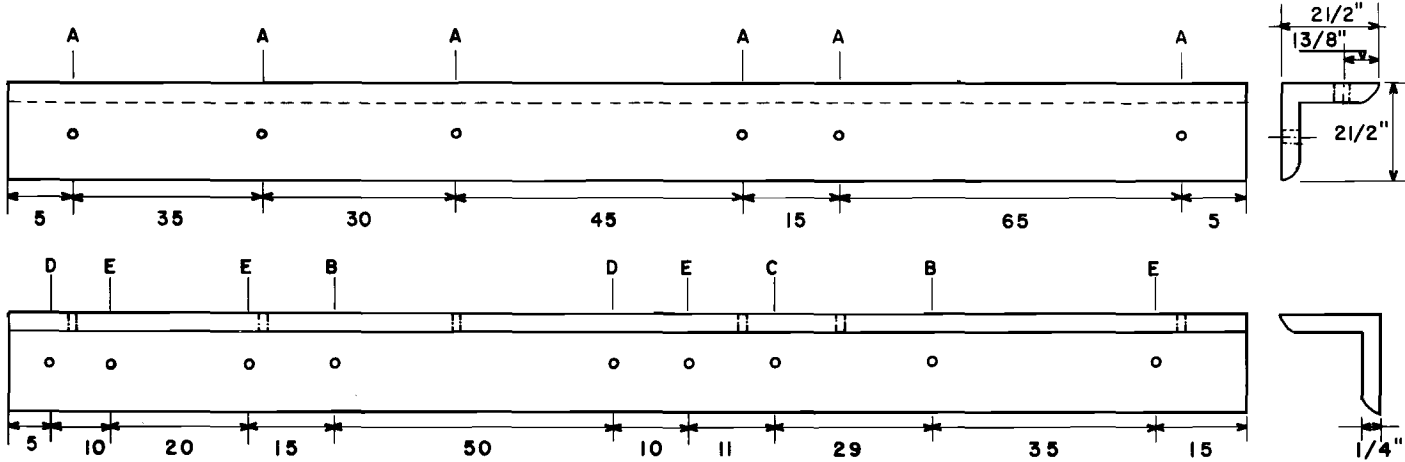
a) Para redes de 24.9 y 34.5 KV, este agujero será de 13/16"

**Aplicación:** En redes de distribución primaria hasta 34.5 KV.

Figura No. 14

**CRUCETA NORMAL DE ANGULAR DE ACERO CA**

Acotaciones en centímetros a menos que se especifique diferente



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

Perforaciones			Uso principal
Agujero	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	
A	11/16" a)	6	Espiga para aislador
B	9/16"	2	Perno de máquina de 1/2" de Ø para fijar los puntales de pletina a la cruceta
C	9/16"	1	Perno de máquina de 1/2" de Ø para fijar el puntal angular a la cruceta
D	11/16"	2	Perno de soporte de la cruceta
E	11/16"	4	Perno de fijación de crucetas dobles y para cadenas de aisladores en remates

a) Para redes de 24.9 y 34.5 KV. este agujero sera de 13/16".

Aplicación: En redes de distribución primaria hasta 34.5 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 secados se tratan impregnándolos con creosota.

La creosota es una fracción obtenida por destilación de hulla.

## 2. Creosota

Deberá tener las características que a continuación se especifican:

	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Gravedad específica a 38 <sup>o</sup> C, comparada con agua a 15.5 <sup>o</sup> 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 <sup>o</sup> C	5.0 o/o	
Producto obtenido hasta la temperatura de 235 <sup>o</sup> C	25.0 o/o	5.0 o/o
Producto obtenido hasta la temperatura de 270 <sup>o</sup> C		20.0 o/o
Producto obtenido hasta la temperatura de 355 <sup>o</sup> C	85.0 o/o	60.0 o/o
Gravedad específica de las fracciones		
Fracción de 235 <sup>o</sup> C a 315 <sup>o</sup> C a 38 <sup>o</sup> C comparada con agua a 15.5 <sup>o</sup> C		1.025
Fracción de 315 <sup>o</sup> C a 355 <sup>o</sup> C a 38 <sup>o</sup> C comparada con agua a 15.5 <sup>o</sup> 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<sup>o</sup> 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 <sup>o</sup> 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. Secado

- a) La madera deberá ser secada al aire o bien acondicionada artificialmente por vapor o vacío o por ebullición bajo vacío.
- b) El proveedor o creosotador deberá controlar el proceso de secado de los postes o crucetas, quedando bajo su responsabilidad el indicar cuáles están ya secos para creosotarse.
- c) El inspector de la empresa tendrá derecho a vigilar el proceso de secado 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 sustancia 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  $128 \text{ g/dm}^3$  ( $8 \text{ lb/pie}^3$ ) para crucetas y  $160 \text{ g/dm}^3$  ( $10 \text{ lb/pie}^3$ ) 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 de 6.5 cm (2.5 ") de profundidad mínima para  $128 \text{ g/dm}^3$ , y de 7.6 cm (3.0") para  $160 \text{ g/dm}^3$ . 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 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 del tratamiento.

## 6. Muestreo

Una vez aceptada de conformidad la retención de acuerdo con lo estipulado en el párrafo 4 b) se procederá al muestreo 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.

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

a) 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 o más 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 16 ó 17 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.

b) 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 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 esté expresamente indicado en estas especificaciones, rigen los últimos requisitos aplicables de las normas de la AWWA (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 PENTAFLOROFENOL**



### 1. Generalidades

Para prolongar la vida de la madera, los postes y crucetas previamente secados se tratan impregándolos con soluciones de pentaclorofenol. El pentaclorofenol 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 (por ciento)	1	
Punto de congelación		174° C

### 3. Solvente para el pentaclorofenol

Deberá reunir los siguientes requisitos:

	Máximo	Mínimo
Gravedad específica a 60/60°F o API (American Petroleum Institute) <sup>1/</sup>	35°	0.85
Agua y sedimento <sup>2/</sup> (por ciento)	0.5	
Temperatura de inflamación PMC (Pensky-Martens closed tester) <sup>3/</sup>		80.0°C
Destilación. Volumen total de las fracciones que destilen abajo de 260° C <sup>4/</sup> (por ciento)		50
Viscosidad. Segundos Saybolt Universal a 98.9°C. (pueden usarse solventes de mayor viscosidad siempre que se cumpla con los requisitos de penetración.) <sup>5/</sup>	60.0	
Color unión	3.5	
Solvencia para el pentaclorofenol a 23.9°C (por ciento)		10
Mezcla impregnante e impregñol (por ciento)	25-75	
Por ciento por peso de pentaclorofenol en la mezcla		5.0

1/ Norma Astm D-287; 2/ Norma Astm D-96; 3/ Norma ASTM D- 93; 4/ Norma ASTM D-158; 5/ Norma ASTM D-88.

#### 4. Secado

- a) La madera deberá ser secada al aire o bien acondicionada artificialmente por vapor y vacío o por ebullición bajo vacío.
- b) El proveedor o impregnador deberá controlar el proceso de secado de los postes o crucetas, quedando bajo su responsabilidad el indicar cuáles están ya secos para impregnarse.
- c) El inspector de la empresa tendrá derecho a vigilar el proceso de secado 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 sustancia 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  $6.4 \text{ g/dm}^3$  ( $0.4 \text{ lb/pie}^3$ ) para crucetas y  $9.6 \text{ g/dm}^3$  ( $0.6 \text{ lb/pie}^3$ ) 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 por ciento de la albura para  $6.4 \text{ g/dm}^3$  y de 90 por ciento para  $9.6 \text{ g/dm}^3$ , a menos que la penetración sea igual o mayor de 6.5 u 8.9 cm, para cada una de las retenciones anteriores respectivamente, cuando la albura sea mayor.

## 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, impregnot 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) 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.

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

- a) Postes del grupo A o sean de 12.0 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 o más 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 16 ó 17 postes o crucetas dan la penetración requerida, toda la carga deber 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.
- b) Postes del grupo B o sean de 14.0 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 5.
- Solamente los que den la penetración requerida serán aceptados.
- 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 AWWA (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**

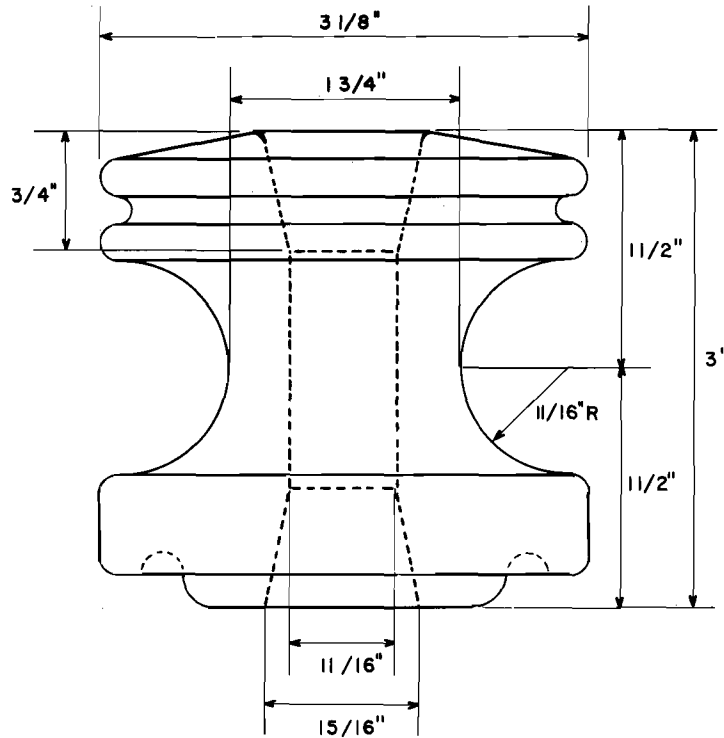




**En este capítulo se incluyen las especificaciones sobre los aisladores de carrete, de espiga y de suspensión para los sistemas de distribución de energía eléctrica normalizados en el Istmo Centroamericano.**

## AISLADOR DE CARRETE AIC-1

CODIGO CRNE 30.11.20



### CARACTERISTICAS

Arqueo en seco baja frecuencia      25 kv

Arqueo en húmedo a baja frecuencia

Vertical      12 kv

Horizontal      15 kv

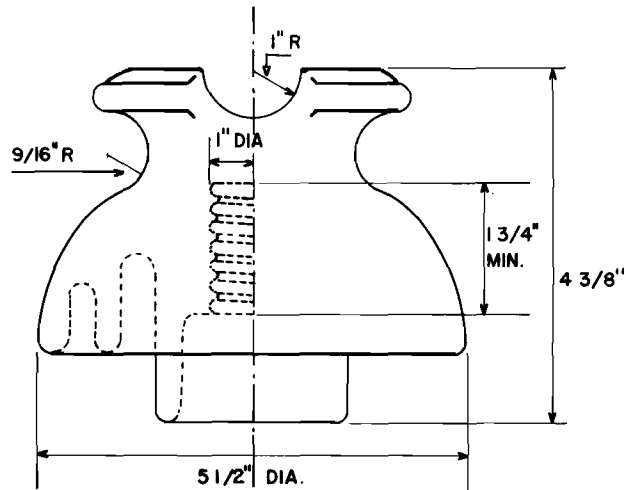
Esfuerzo transversal      3000 lb (1362 kg)

**Material:** Porcelana vidriada o vidrio

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

**Referencias:** Norma EEI-NEMA clase 53 - 2

**AISLADOR DE ESPIGA AIE-I**  
 **CODIGO CRNE 30.01.14**



**CARACTERISTICAS**

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 khz	50 micro voltios
Distancia de fuga	9" ( 228.5 MM)
Distancia de arqueo en seco	5" ( 127.0 MM)
Esfuerzo mecánico en voladizo	3 000 lb. ( 1362 kg)
Altura mínima de la espiga	5" ( 127.0 MM)

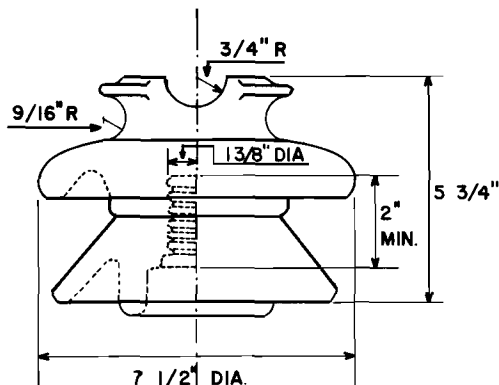
**Material:** Porcelana vidriada o vidrio

**Aplicación:** En redes de distribución primaria hasta 13.2 kv.entre fases

**Referencia:** Norma EEI-NEMA 55-4

## AISLADOR DE ESPIGA AIE-2

CODIGO CRNE 30.01.22



### CARACTERISTICAS

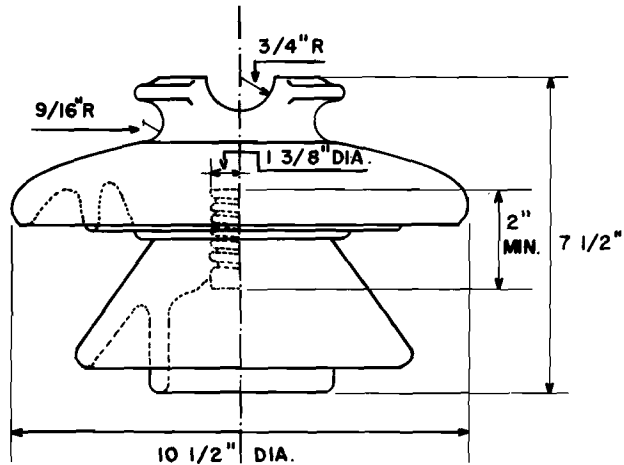
Arqueo en seco a baja frecuencia	95 kv
Arqueo en húmedo a baja frecuencia	60 kv
Arqueo a impulso positivo	150 kv
Arqueo a impulso negativo	190 kv
Perforación a baja frecuencia	130 kv
Voltaje máximo de radiointerferencia a 1000 khz	100 micro voltios
Distancia de fuga	13" (330 MM)
Distancia de arqueo en seco	7" (178 MM)
Esfuerzo mecánico en voladizo	2 500 lb (1170 kg)
Altura mínima de la espiga	6" (153 MM)

**Material:** Porcelana vidriada o vidrio

**Aplicación:** En redes de distribución primaria de 24.9 kv. entre fases

**Referencia:** Norma EEI - NEMA 56-1

**AISLADOR DE ESPIGA AIE-3**  
 CODIGO CRNE 30.01.26



CARACTERISTICAS

Arqueo en seco a baja frecuencia	125 k v
Arqueo en húmedo a baja frecuencia	80 k v
Arqueo a impulso positivo	200 k v
Arqueo a impulso negativo	265 k v
Perforación a baja frecuencia	165 k v
Voltaje máximo de radio interferencia a 1000 khz	200 micro voltios
Distancia de fuga	21" ( 534 MM )
Distancia de arqueo en seco	9 1/2" ( 241 MM )
Esfuerzo mecánico en voladizo	3 000 lb ( 1362 kg )
Altura mínima de la espiga	8" ( 203 MM )

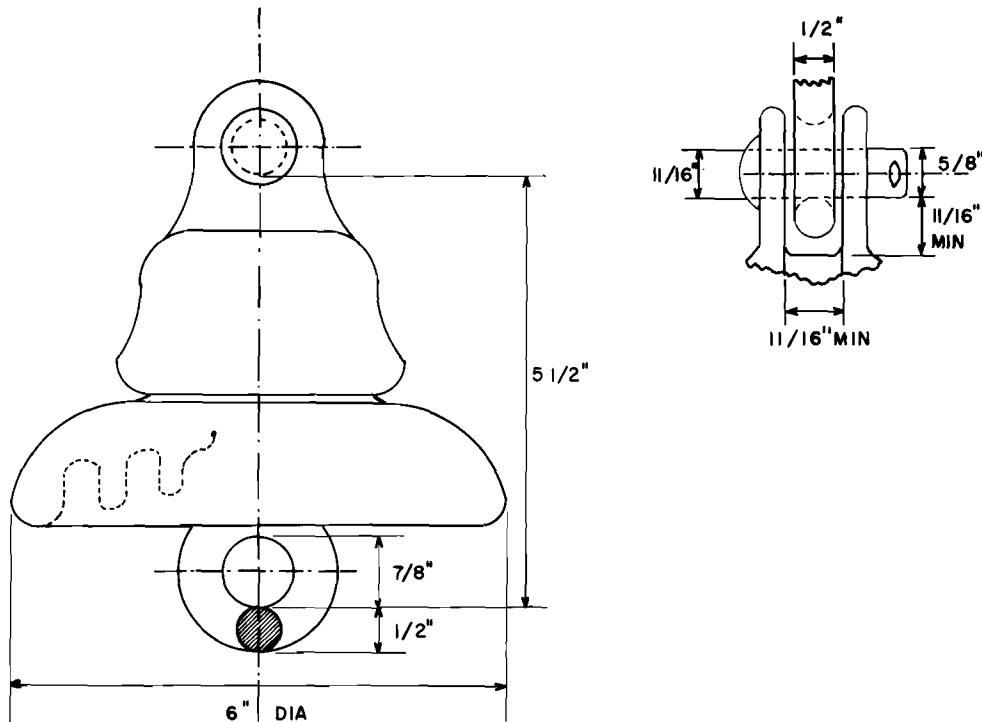
**Material:** Porcelana vidriada o vidrio

**Aplicación:** En redes de distribución primaria de 34.5 kv. entre fases

**Referencia:** Norma EEI-NEMA clase 56-3

# AISLADOR DE SUSPENSION AIS-1

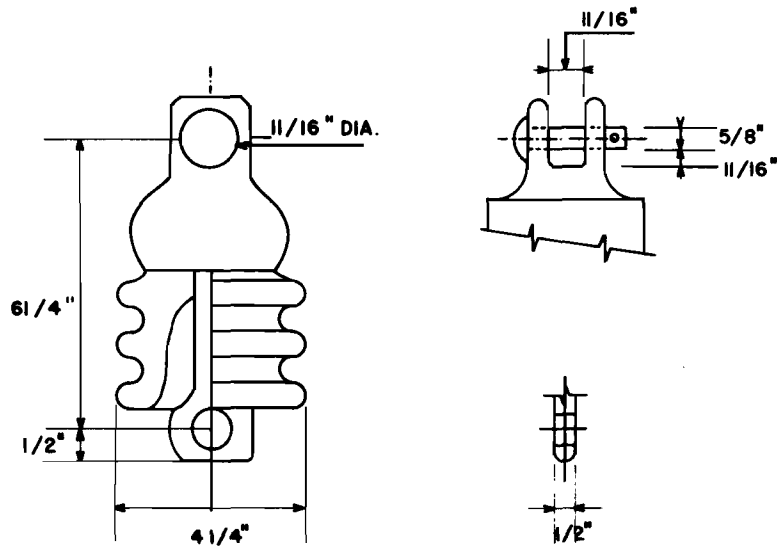
CODIGO CRNE 30\_06\_08



## CARACTERISTICAS

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 1000 khz	50 micro voltios
Distancia de fuga	7" (178 MM)
Esfuerzo electromecánico combinado	10000 lb (4545 kg)
Material: Porcelana vidriada o vidrio	
Aplicación: En redes de distribución primaria hasta 13.2 kv entre fases	
Referencia: Norma EEI-NEMA 52-1	

**AISLADOR DE SUSPENSION AIS-2**  
 CODIGO CRNE 30\_06\_25



**CARACTERISTICAS**

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	90 kv
Perforación a baja frecuencia	80 kv
Voltaje máximo de radiointerferencia a 1000 khz	50 micro voltios
Distancia de fugo	7" (178 MM)
Distancia de arqueo en seco	4" (102 MM)
Esfuerzo electromecánico combinado	10 000 lb (4 545 kg)

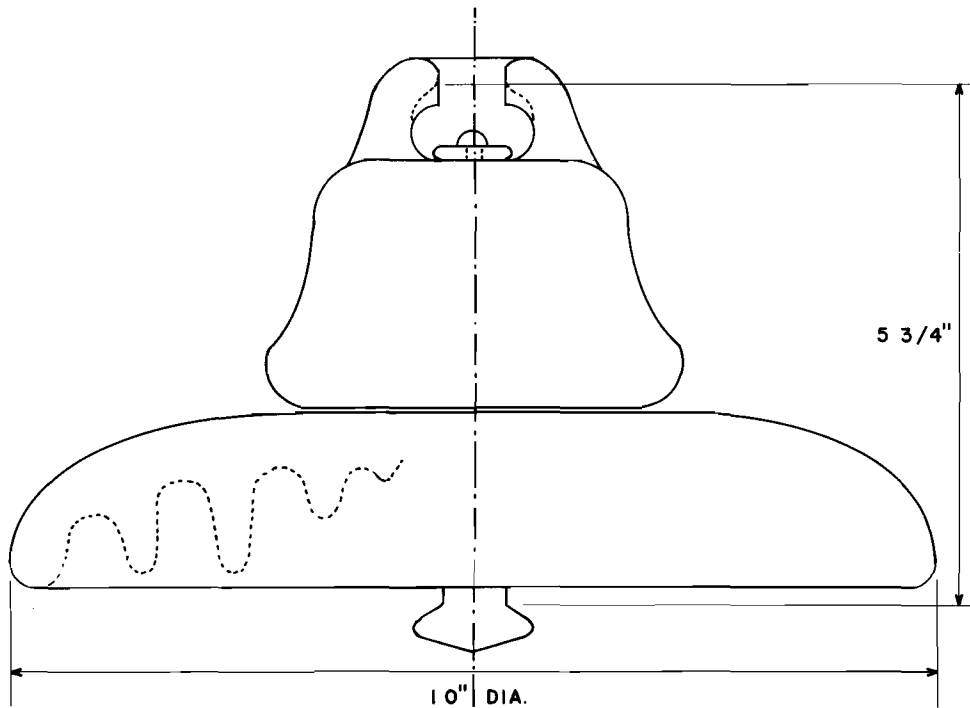
Material: Porcelana vidriada o vidrio

Aplicación: En redes de distribución primaria hasta 13.2 kv entre fases

Referencia: Norma EEI - NEMA 52 - 9

**AISLADOR DE SUSPENSION AIS-3**

CODIGO CRNE 30\_06\_13



CARACTERISTICAS

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 1000 khz	50 micro voltios
Distancia de fuga	11 1/2" (292 MM)
Esfuerzo electromecánico combinado	15 000 lb ( 6810 kg)

**Material:** Porcelana vidriada o vidrio. Partes metálicas de hierro maleable o aluminio. Pasador de bronce

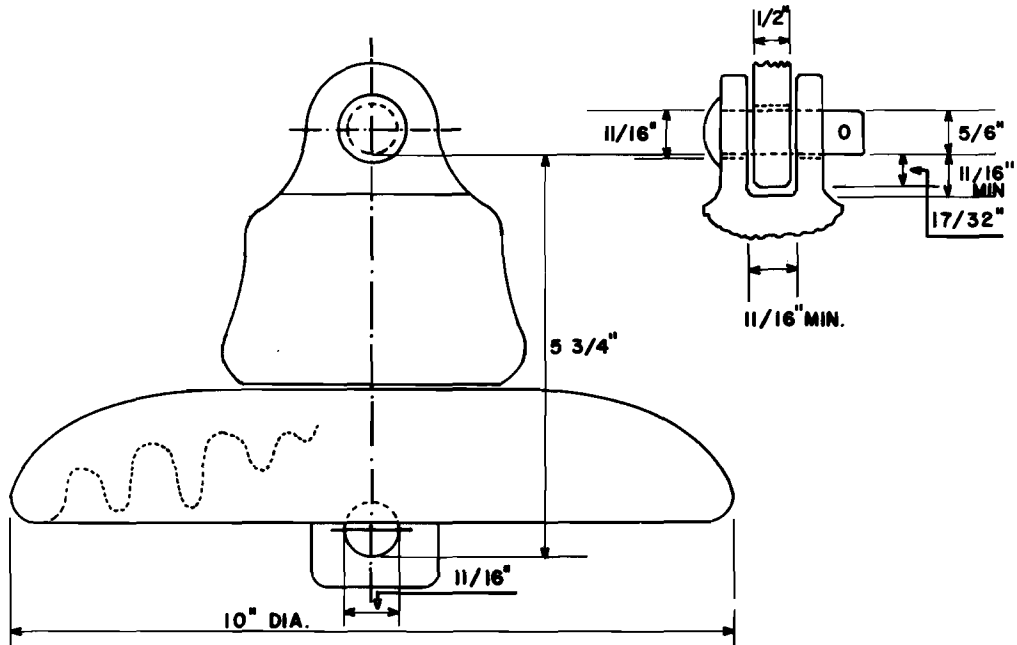
**Aplicación:** En redes de distribución primaria de 24.9 y 34.5 KV.entre fases

**Referencia:** Norma EEI - NEMA clase 52-3



**AISLADOR DE SUSPENSION AIS-4**

CODIGO CRNE 30\_06\_15



**CARACTERISTICAS**

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 1000 khz	50 micro voltios
Distancia de fuga	111/2" (292 MM)
Esfuerzo electromecánico combinado	15 000 lb (6 810 kg)

**Material:** Porcelana vidriada o vidrio. Partes metálicas de hierro maleable o aluminio. Pasador de bronce.

**Aplicación:** En redes de distribución primaria de 24.9 y 34.5 kv - entre fases.

**Referencia:** Norma EEI-NEMA clase 52-4



## VI. ESPECIFICACIONES PARA HERRAJES



**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 hierro 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 dé 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 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 B38. "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-A 36 y A 242.

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 requieren 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 que 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 que 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, biselada. 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) Únicamente 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 por 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 hexagonales 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 la tabla 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 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 B 27-2 y EEI-TDJ-10.

g) Las arandelas de presión serán de acero al carbón endurecido tipo resorte helicoidal, sección trapezoidal, galvanizadas por inmersión en caliente de acuerdo con la norma ASTM A-153 y cumplirán con las normas ASA B 27 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 distribución 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, 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 tornillería 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 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-A 116 Para mallas de alambre y productos similares

ASTM-A 120. Para productos tubulares de acero

ASTM-A 123. Para formas y perfiles de acero rolado, prensado o forjado

ASTM-A 153. Para herrajes varios de hierro, acero y tornillería

ASTM-A 386. Para productos de acero soldados o armados

ASTM-A 394. Para tornillos empleados en estructuras de torres de transmisión

ASTM-A 143. Para productos de acero estructural en general

ASTM-A 384. Para productos de acero soldado o armado

ASTM-A 385. 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-A 90 y ASTM-A 239.

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

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, y podrá determinarse alternativamente mediante el uso de instrumentos de tipo magnético previamente calibrados para detectar 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 esta 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-A 143 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. Inspección de los herrajes

### a) Definiciones

i) Defecto crítico: es aquél que el juicio y la experiencia indican que podría resultar en condiciones peligrosas o inseguras.

ii) Defecto mayor: es aquél que no es crítico pero que podría reducir el uso del producto para su propósito original.

iii) Defecto menor: es aquél que no reduce el uso del producto para su propósito original, pero que no cumple con las normas establecidas.

iv) Porcentaje de defectos: es la relación, expresada en por ciento, del número de unidades defectuosas y el número de piezas en el lote.

v) Nivel aceptable de calidad: es el máximo porcentaje de defectos que puede considerarse satisfactorio. (4 por ciento ha sido usado en los cuadros 1 y 2.)

vi) Lote: es el número total de piezas de un artículo que se someterá a inspección.

vii) Muestra: es el número de piezas escogidas al azar de un lote para ser inspeccionadas.

viii) Muestreo

viii-1) Muestreo simple: solamente una muestra escogida de un lote determinado.

viii-2) Muestreo doble: permite escoger dos muestras cuando los resultados de la primera son marginales.

ix) Número de conformidad (NC): es el máximo número de unidades defectuosas encontradas en una muestra, que permite considerar al lote como conforme a especificaciones.

x) Número de no-conformidad (NNC): es el mínimo número de piezas defectuosas encontradas en una muestra que obliga a considerar al lote como no conforme a especificaciones.

b) Procedimientos de muestreo

i) Muestreo simple: (Cuadro 1.) Se escoge de un lote una muestra al azar y se prueba de acuerdo con las normas aplicables establecidas. Si el número de unidades defectuosas encontradas en la muestra es igual o menor que el número de conformidad (NC), el lote se considerará correcto. Si el número de unidades defectuosas es igual o mayor que el número de no-conformidad (NNC), se considerará que el lote no cumple con las especificaciones.

ii) Muestreo doble. (Cuadros 2 y 2-A.) Se escoge inicialmente de un lote una muestra al azar y se prueba de acuerdo con las normas aplicables establecidas. Si el número de piezas defectuosas encontradas en la primera muestra es igual o menor que el primer número de conformidad (NC), el lote se considerará correcto. Si el número de piezas defectuosas es igual o mayor que el primer número de no-conformidad (NNC), el lote se considerará no conforme a especificaciones. Si el número de piezas defectuosas está entre el primer NC y el primer NNC, se tomará una segunda muestra para inspección.

El número de unidades defectuosas encontradas en la primera y segunda muestras será acumulativo. Si el número acumulado de unidades defectuosas es igual o menor que el segundo NC, el lote se considerará correcto. Si el número acumulado de piezas defectuosas es igual o mayor que el segundo NNC, el lote se considerará no conforme a especificaciones.

c) Inspección visual

i) Defectos críticos: La inspección visual para defectos críticos estará basada en la primera muestra del procedimiento de muestreo doble (cuadros 2 y 2-A). El lote se considerará no conforme a especificaciones inmediatamente después de encontrarse un defecto crítico.

ii) Defectos mayores y menores: La inspección visual para defectos mayores y menores estará basada en el procedimiento de muestreo doble (cuadros 2 y 2-A), y la inspección se efectuará de acuerdo con lo estipulado en la sección b-ii).

iii) Unidades defectuosas: Una unidad de un producto, que tenga dos o más defectos, será considerada como una unidad defectuosa solamente.

d) Inspección por pruebas mecánicas

i) Bases: La inspección por pruebas mecánicas se basará en el procedimiento de muestreo simple. (Cuadro 1).

ii) Pruebas de inspección: Para cada tipo de prueba mecánica se escogerá una muestra del lote. La inspección se efectuará de acuerdo con el procedimiento indicado en la sección b-1). Si alguna pieza defectuosa tiene menos del 95 por ciento del esfuerzo nominal especificado, se rechazará el lote completo.

e) Lotes no conformes a especificaciones: Los lotes encontrados no conformes a especificaciones solamente por defectos dimensionales o de terminado, pueden ser reconsiderados después de una inspección del 100 por ciento y de la remoción de las unidades defectuosas por el fabricante.

Cuadro 1

INSPECCION POR PRUEBAS MECANICAS

(Basado en la Norma MIL-STD-105D para el procedimiento de muestreo simple, inspección reducida y nivel aceptable de calidad de 4 por ciento)

Tamaño del lote	Muestra	NC	NNC
2-25	2	0	1
26-90	5	0	1
91-150	8	1	2
151-280	13	1	2
281-500	20	2	3
501-1200	32	3	4
1201-3200	50	5	6
3201-10000	80	7	8
10001 y más	125	10	11

Cuadro 2

**INSPECCION VISUAL PARA DEFECTOS CRITICOS,  
MAYORES Y MENORES**

(Basado en la norma MIL-STD-105D para el procedimiento de muestreo doble,  
inspección normal y nivel aceptable de calidad de 4 por ciento)

Tamaño del lote		Muestra		NC	NNC
2-		*		*	*
25					
26-	Primera	8	Primero	0	2
90	Segunda	8	Acumulativo	1	2
91-	Primera	13	Primero	0	3
150	Segunda	13	Acumulativo	3	4
151-	Primera	20	Primero	1	4
280	Segunda	20	Acumulativo	4	5
281-	Primera	32	Primero	2	5
500	Segunda	32	Acumulativo	6	7
501-	Primera	50	Primero	3	7
1200	Segunda	50	Acumulativo	8	9
1201-	Primera	80	Primero	5	9
3200	Segunda	80	Acumulativo	12	13
3201-	Primera	125	Primero	7	11
10000	Segunda	125	Acumulativo	18	19
10001-	Primera	200	Primero	11	16
más	Segunda	200	Acumulativo	26	27

\* Use el procedimiento de muestreo simple del Cuadro 2—A.

Cuadro 2—A

(Basado en la norma MIL-STD-105D para el procedimiento de muestreo  
simple, inspección normal y nivel aceptable de calidad de 4 por ciento)

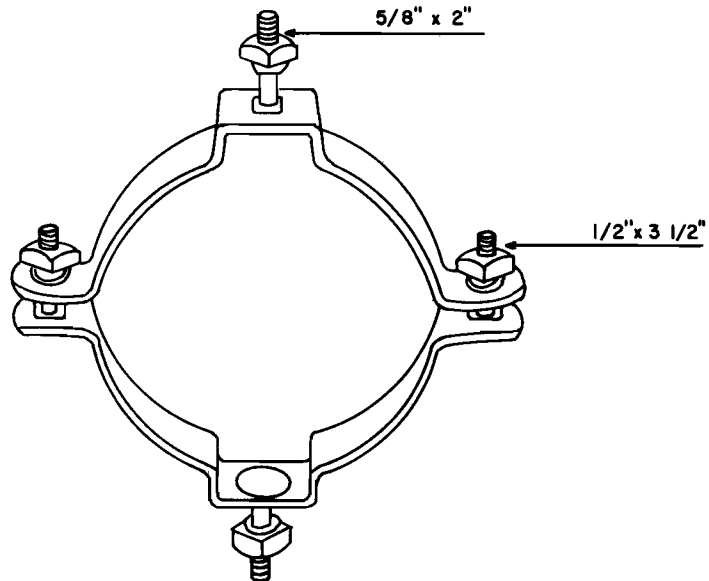
Tamaño del lote	Muestra	NC	NNC
2-25	5	0	1

7. 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 strength low alloy structural steel"
ASTM-A47	"Maleable iron castings"
ASTM-A307	"Low carbon steel externally and internally threaded-standard fasteners"
ASA-B1.1	"Coarse thread series class 2"
ASTM-A153	"Zinc coating (Hot-Dip) on iron and steel hardware"
EEI-TDI	"Specifications 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	"Standards for bolt-type insulator pins"



**ABRAZADERA DOBLE AD.**



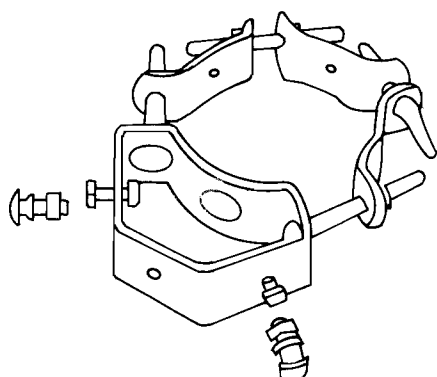
Abrazadera doble de acero galvanizado, con dos pernos de carruaje de ---  
 1/2" x 3 1/2" con tuerca y arandela para su ensamble y dos pernos de ---  
 5/8" x 2" con tuerca y arandela para sujetar los accesorios.

CODIGO CR NE	DESIG- NACION	DIAMETRO DEL POSTE	DIMENSION DEL MATERIAL	REFERENCIAS		
				M6 EDISON	CHANCE	SLATER
27-03-38	AD-1	3" a 3 1/2"	1/4" x 1 1/2"	D65B2	6373	7373
27-03-39	AD-2	3 1/2" a 4"	1/4" x 1 1/2"	D65B3	6373 1/2	
27-03-44	AD-3	4" a 4 1/2"	1/4" x 1 1/2"	D65B4	6374	7374
27-03-50	AD-4	4 1/2" a 5"	1/4" x 1 1/2"	D65B5	6374 1/2	7374 1/2
27-03-53	AD-5	5" a 5 1/2"	1/4" x 1 1/2"	D65B6	6375	7375
27-03-62	AD-6	5 1/2" a 6"	1/4" x 1 1/2"	D65B7		
27-03-74	AD-7	6" a 6 3/4"	1/4" x 2"	D65B8		
27-03-86	AD-8	6 3/4" a 7 1/2"	1/4" x 2"	D65B9		
27-04-01	AD-9	7 1/2" a 8 1/4"	1/4" x 2"	D65B10		
27-04-14	AD-10	8 1/4" a 9"	1/4" x 2"	D65B11		
27-04-23	AD-11	9 3/4" a 10 1/2"	1/4" x 2"	D65B12		

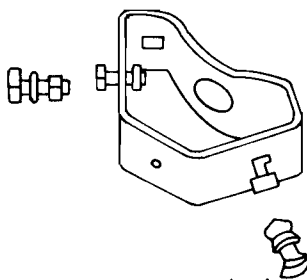
USO:— Para soportar dos accesorios en postes

# ABRAZADERA DOBLE PARA TRANSFORMADORES ADT

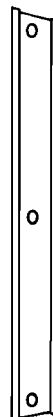
CODIGO CRNE 27.08.66



Abrazadera (A)



Banda de montaje (B)



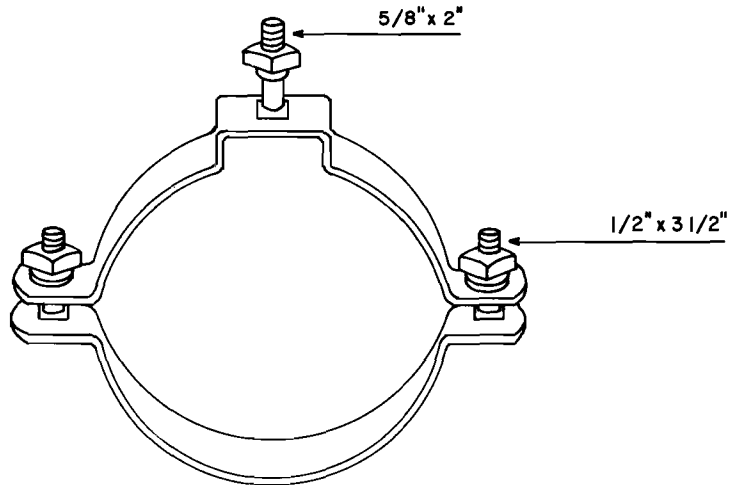
Adaptador vertical (C)

Abrazadera doble de acero galvanizado con adaptador vertical de canal de acero galvanizado.

REFERENCIAS.- JOSLYN : J6752 (A, B y C)

USO.- Para montaje de dos transformadores en poste de 6 1/2" a 11" de diámetro.

### ABRAZADERA SENCILLA AS

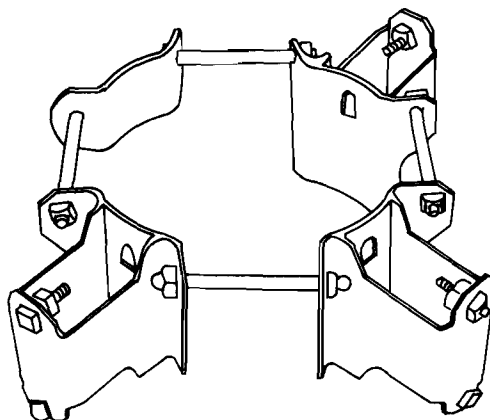


Abrazadera sencilla de acero galvanizado, con dos pernos de carruaje de 1/2" x 3 1/2" con tuerca y arandela para su ensamble y un perno de 5/8" x 2" con tuerca y arandela para sujetar el accesorio.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIAMETRO DEL POSTE	DIMENSION DEL MATERIAL	REFERENCIAS		
				MG. EDISON	AB. CHANCE	SLATER
27.02.51	AS_1	3" a 3 1/2"	1/4" x 1 1/2"	DG482	6363	7363
27.02.54	AS_2	3 1/2" a 4"	1/4" x 1 1/2"	DG483	6363 1/2	
27.02.57	AS_3	4" a 4 1/2"	1/4" x 1 1/2"	DG484	6364	7364
27.02.60	AS_4	4 1/2" a 5"	1/4" x 1 1/2"	DG485	6364 1/2	7364 1/2
27.02.72	AS_5	5" a 5 1/2"	1/4" x 1 1/2"	DG486	6365	7365
27.02.78	AS_6	5 1/2" a 6"	1/4" x 1 1/2"	DG487		
27.02.90	AS_7	6" a 6 3/4"	1/4" x 2"	DG488		
27.02.99	AS_8	6 3/4" a 7 1/2"	1/4" x 2"	DG489		
27.03.08	AS_9	7 1/2" a 8 1/4"	1/4" x 2"	DG4810		
27.03.21	AS_10	8 1/4" a 9"	1/4" x 2"	DG4811		
27.03.33	AS_11	9 3/4" a 10 1/2"	1/4" x 2"	DG4812		

USO:— Para soportar un accesorio en postes.

## ABRAZADERA TRIPLE PARA TRANSFORMADORES ATT

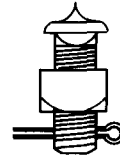
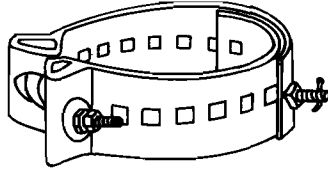


Abrazadera triple para transformadores de acero galvanizado, completa con sus placas de adaptación según se especifiquen.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	CAPACIDAD DE LOS TRANS- FORMADORES.	REFERENCIAS AB.CHANCE
27_08_87	ATT_1	3kVA a 25kVA	C_315
27_08_88	ATT_2	3kVA a 100kVA	C_350
27_08_89	ATT_3	3kVA a 167kVA	C_3100

USO.- Para montaje de tres transformadores en un poste.

**ABRAZADERA UNIVERSAL AUL**

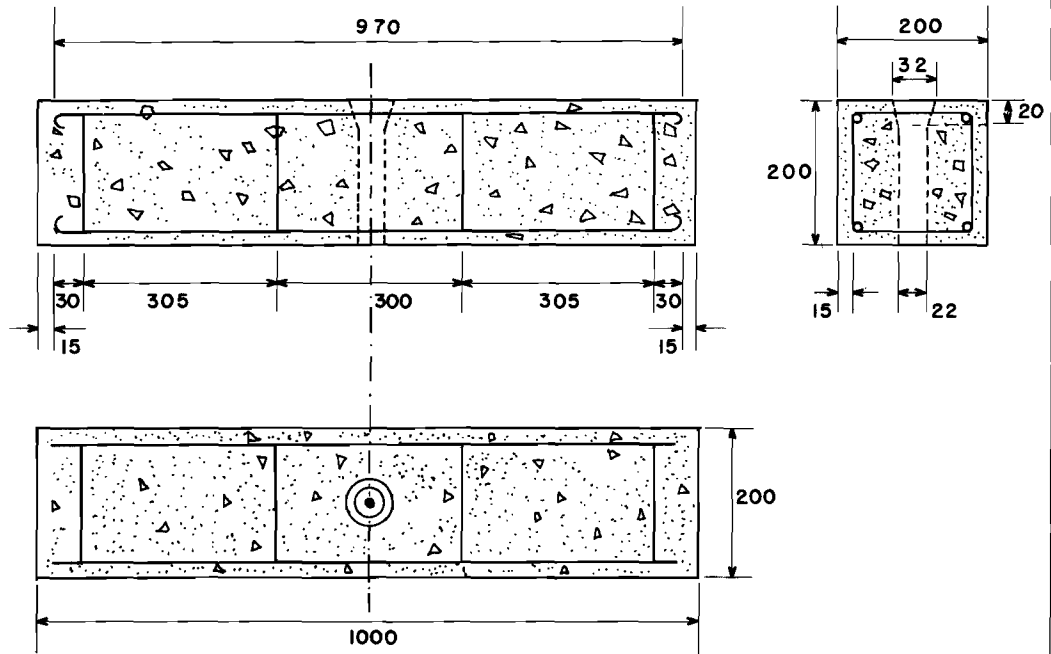


Abrazadera universal de tres secciones de acero galvanizado de 3/16" x 3" con dos pernos de cabeza cónica de 3/4" x 2 1/2".

CODIGO C R N E	DESIGNACION	DIAMETRO DEL POSTE	REFERENCIAS	
			MG. EDISON	JOSLYN
27.08.22	AUL_1	6" e 10"	D62B2	J5200
27.08.24	AUL_2	8" e 14"	D62B4	J5201

USO:- Para soportar accesorios en postes.

### ANCLA DE CONCRETO ANC-I



Material: Concreto reforzado de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

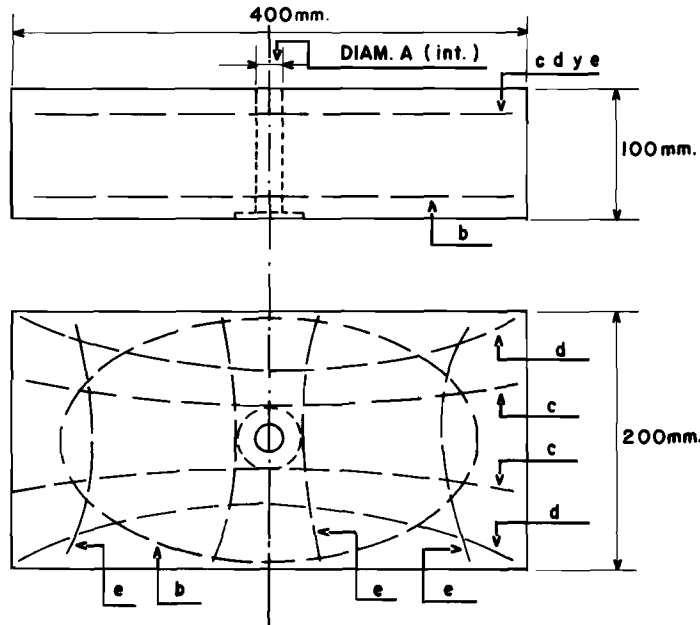
Varillas de refuerzo: Acero de alta resistencia de 8 mm.  $\emptyset$

Estribos: Alambrión de 6 mm  $\emptyset$

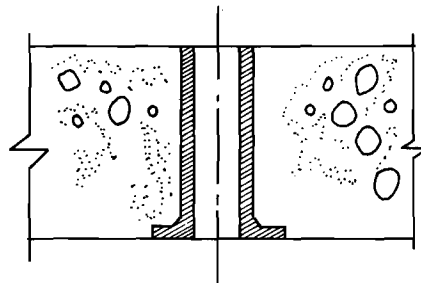
Acotaciones: En milímetros.

USO:- Para anclajes en redes de distribución.

### ANCLA DE CONCRETO ANC - 2 Y 3



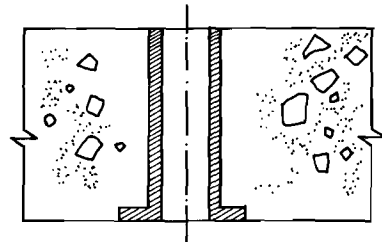
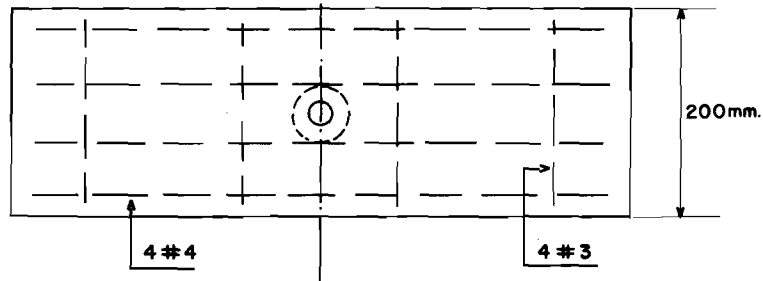
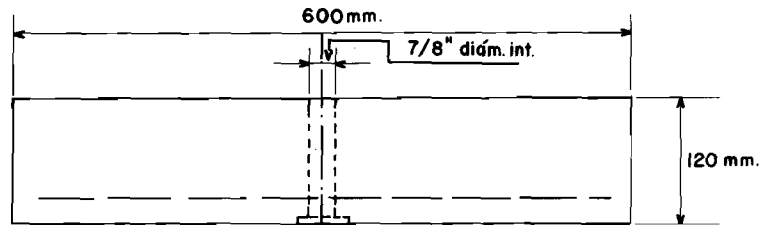
Material: Concreto  $f'_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días



DESIGNACION	FUERZA EN Kg	DIMENSION A EN PULGADAS	VARILLAS		
			b	c	d
ANC - 2	2500	3/4	1 # 2	2 # 3	2 # 2
ANC - 3	5000	7/8	1 # 3	2 # 4	2 # 3

USO.- Para anclajes en redes de distribución.

### ANCLA DE CONCRETO ANC - 4



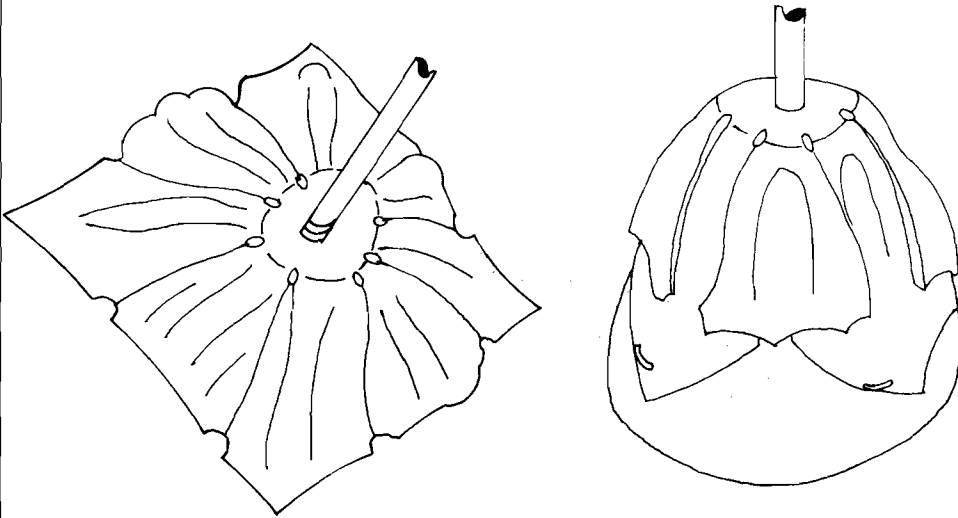
Material : Concreto  $f'_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ .

Fuerza : 5,000 Kg.

Uso : Para anclajes en redes de distribución.



**ANCLA DE EXPANSION , AEX**

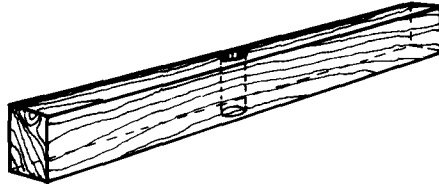


Ancla de expansión de acero.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIAMETRO DE LA VÁRILLA	REFERENCIAS	
			AS. CHANCE Y JOSLYN	HUBBARD
27-13-57	AEX-1	5/8"	8870	8870
27-13-58	AEX-2	5/8"	88100	88100
27-13-61	AEX-3	3/4"	88115	88115
27-13-62	AEX-4	3/4"	88135	88135
27-13-63	AEX-5	3/4"	1082 3/4	
27-13-67	AEX-6	1"	88135-1	
27-13-69	AEX-7	1"	1082	

USO.- Para anclajes en redes de distribución.

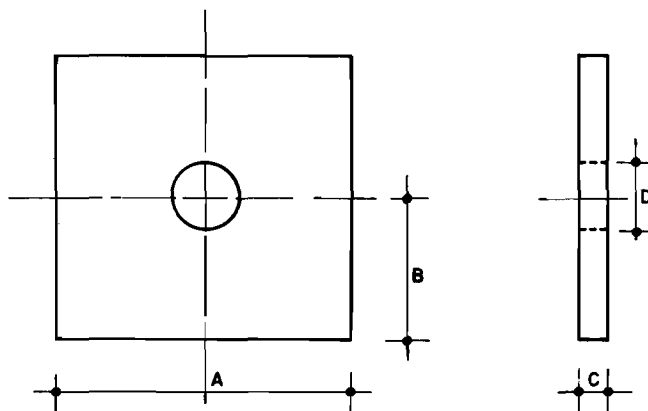
**ANCLA DE MADERA, ANM**  
CODIGO CRNE 27.13.75



**Ancla de madera de 8" x 8" x 40", tratada según especificaciones correspondientes.**

**USO.- Para anclajes en redes de distribución.**

### ARANDELA CUADRADA, AC

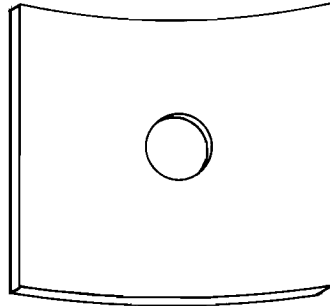


Arandela cuadrada de acero galvanizado, según las especificaciones aplicables de TD.10 del Edison Electric Institute.

CODIGO CRNE	DESIG- NACION	A	B	C	D	PARA PERNOS DE:	REFERENCIAS		
							ABCHANCE	MG.EDISON	DIXIE
28.45.17	A C-1	2"	1"	1/8"	9/16"	1/2"	6811	DF2W1	
28.45.35	A C-2	2 1/4"	1 1/8"	3/16"	1 1/16"	5/8"	6813	DF2W4	
28.45.44	A C-3	2 1/4"	1 1/8"	3/16"	1 3/16"	5/8" y 3/4"	6814	DF2W5	D6814
28.45.52	A C-4	4"	2"	1/2"	1 3/16"	5/8" y 3/4"	6819 1/2	DF2W15	D6819 1/2

DESIG- NACION	REFERENCIAS						
	HUBBARD	HUGHES	JOSLYN	KORTICK	OLIVER	UTILITIES SERVICE	THIEL TOOL
A C-3	7814	SW 2 1/4.70	J-1076	K1553	6943	5485	405
A C-4	7801/2	SW 4.70 1/2	J-1473	K1559/2	6938	5490A	412

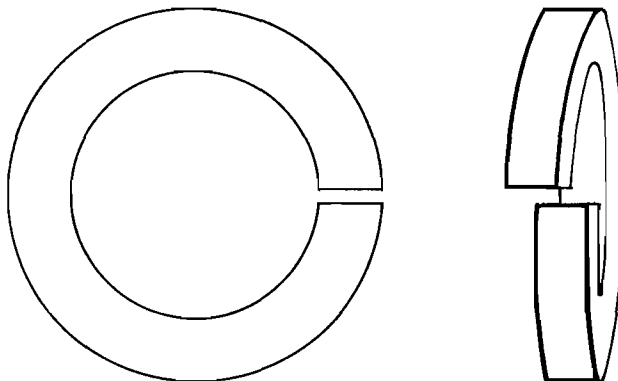
## ARANDELA CURVA , A C U



Arandela curva de acero galvanizado según las especificaciones aplicables de TD.10 del Edison Electric Institute.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIMENSIONES	PARA PERNOS DE	REFERENCIAS	
				AB. CHANCE	MG. EDISON
28.46.32	ACU- 1	2 1/4" x 2 1/4" x 3/16"	5/8"	6810 1/2	DF4W1
28.46.50	ACU- 2	3 "x 3 "x 1/4"	3/4"	6822 1/2	DF4W5

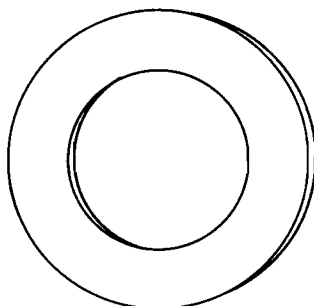
**ARANDELA DE PRESION, AP**



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

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIAMETRO INTERIOR	PARA PERNO DE,	REFERENCIAS	
				AB.CHANCE	MG. EDISON
28.48.18	AP_1	7/16"	3/8"	4034	DF7W1
28.48.22	AP_2	9/16"	1/2"	4035	DF7W3
28.48.26	AP_3	11/16"	5/8"	4036	DF7W5
28.48.28	AP_4	13/16"	3/4"	4037	DF7W7

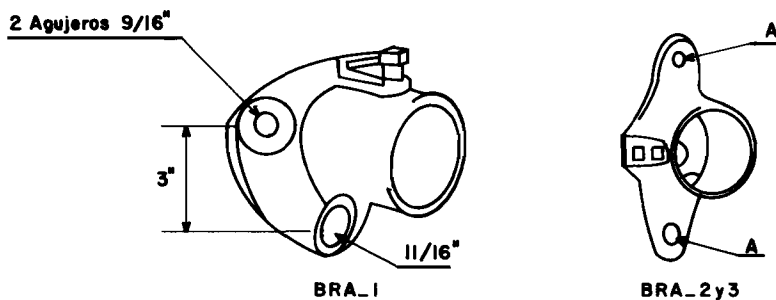
## ARANDELA REDONDA, AR



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

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIAMETRO INTERIOR	DIAMETRO EXTERIOR	GRUESO	PARA PERNO DE:	REFERENCIAS	
						AB.CHANCE	MG. EDISON
28.47.14	AR. 1	7/16"	1"	5/64"	3/8"	6801	DFIW1
28.47.16	AR. 2	9/16"	1 3/8"	7/64"	1/2"	6803	DFIW2
28.47.18	AR. 3	1 1/16"	1 3/4"	9/64"	5/8"	6805	DFIW3
28.47.20	AR. 4	1 3/16"	2"	5/32"	3/4"	6806	DFIW4

**BASE PARA RETENIDA DE ACERA BRA**



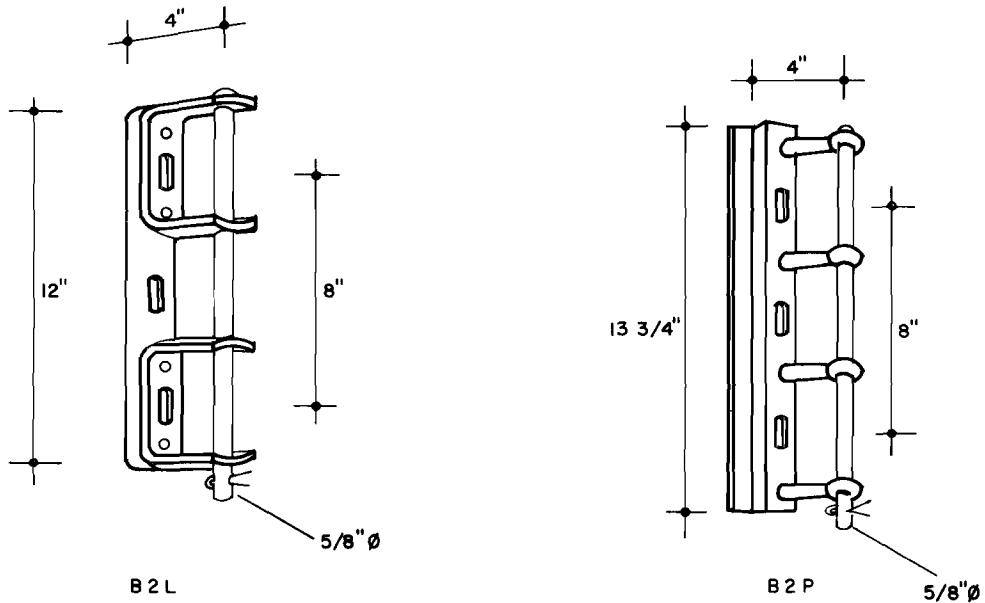
Base para retenida de acera, de hierro maleable galvanizado.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIAMETRO DEL BRAZO	DIAMETRO A	REFERENCIAS			
				MG. EDISON	JOSLYN	HUBBARD	OLIVER
27.56.02	BRA. 1	2"		DG1D1	J1501	1501	1365
27.56.04	BRA. 2	2 1/2"	9/16"	DG2D1			
27.56.06	BRA. 3	3"	11/16"	DG2D2			

USO— Base para el brazo tubular en retenida de pared.

## BASTIDOR PARA DOS CARRETES B 2.

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



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 1/4".

CODIGO CRNE	DESIGNACION	ANCHO DE ESPALDAR	REFERENCIAS		
			AB.CHANCE	MG.EDISON	OLIVER
27_ 22_12	B 2 L	2 1/8"	1428	DR1R1	4328
27_ 22_13	B 2 P	3 1/4"		DR2FI	3628

**USOS:**— En redes de distribución secundaria.

**B. 2. L** Para conductores hasta N<sup>o</sup> 2 AWG

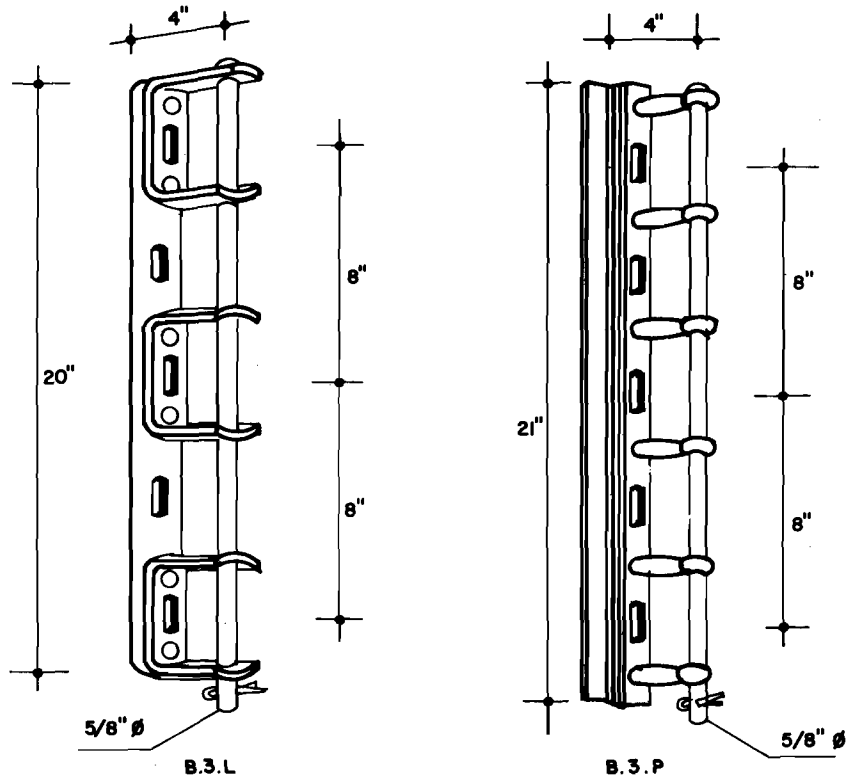
- a) — En estructuras de soporte tangenciales
- b) — En estructuras de poco ángulo.

**B. 2. P** a) — En remates

- b) — En estructuras de soportes tangenciales con conductores N<sup>o</sup> 1/0 AWG ó mayores



**BASTIDOR PARA TRES CARRETES , B. 3.**  
 TIPO LIVIANO ( B.3.L ) y TIPO PESADO (B.3.P)



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 1/4".

CODIGO CRNE	DESIGNACION	ANCHO DEL ESPALDAR	REFERENCIAS		
			AB.CHANCE	MS.EDISON	OLIVER
27.22.21	B3L	2 1/8"	1438	DR1R3	4358
27.22.23	B3P	3 1/4"	2838	DR2F2	3658

USOS:- En redes de distribución secundaria.

B.3.L : a) En estructuras de soporte tangenciales.

b) En estructuras de soporte de poco ángulo.

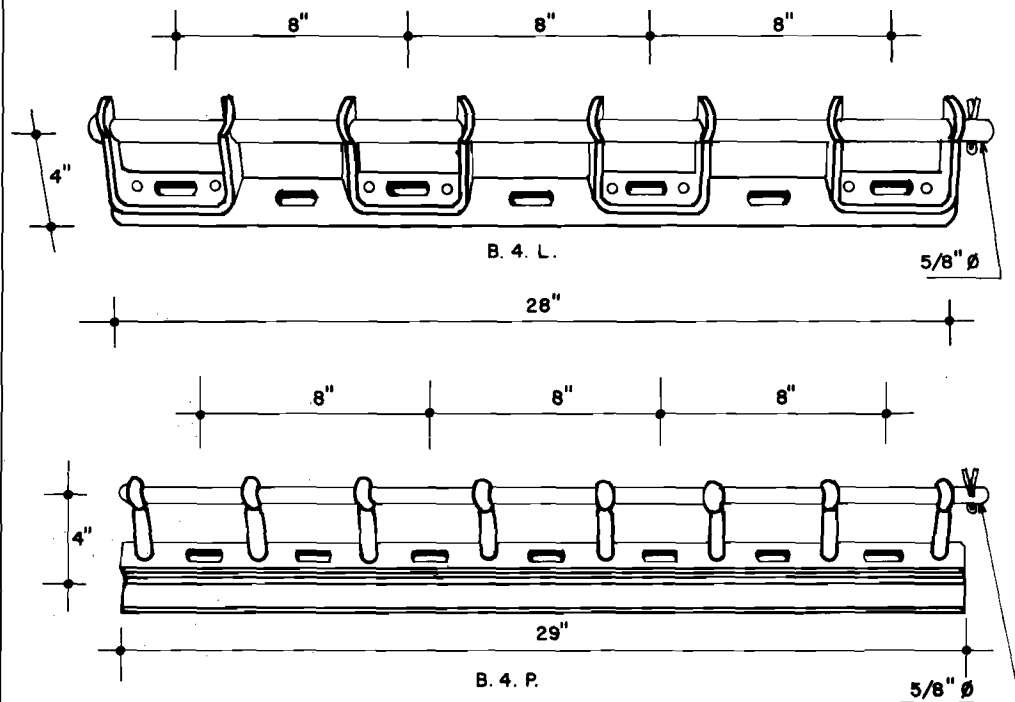
B.3.P : a) En remates.

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

### BASTIDOR PARA CUATRO CARRETES, B.4

TIPO LIVIANO (B.4.L)

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 1/4".

CODIGO CRNE	DESIGNACION	ANCHO DEL ESPALDAR	REFERENCIAS		
			AB.CHANCE	MG. EDISON	OLIVER
27.22.32	B4L	2 1/8"	1448	DR1R5	4348
27.22.34	B4P	3 1/4"	3838	DR2F3	3648

USO.- En redes de distribución secundaria.

B.4.L : Para conductores hasta N.º 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 N.º 1/0AWG. o mayores.

FIGURA No 41

### CONECTOR DE COMPRESION, CCA



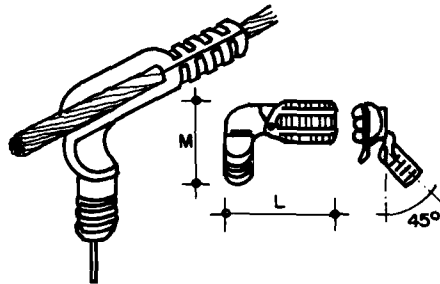
Conector de compresión de aluminio en forma de "C"

CODIGO CRNE	DESIGNA. CION.	PRINCIPAL		DERIVACION		PULGADAS	REFERENCIAS
		ALUMINIO	ACSR	ALUMINIO	ACSR		BURNDY
29_42_50	CCA_1	6A_4C	6	6A y C		1 1/4	YC 4 A 6
29_42_51	CCA_2	6A_4C	6	4A y C	6	1 1/4	YC 4 A 4
29_42_52	CCA_3	2A y C	4_2	6A y C		1 1/2	YC 2 A 6
29_42_53	CCA_4	2A y C	4_2	4A y C	6	1 1/2	YC 2 A 4
29_42_54	CCA_5	2A y C	4_2	2A y C	4_2	1 1/2	YC 2 A 2
29_42_55	CCA_6	1/0C	1/0	6C_4C	6_4	1 1/2	YC 2 5 A 4
29_42_56	CCA_7	1/0C	1/0	2A y C	2	2 1/4	YC 2 5 A 2
29_42_57	CCA_8	1/0C_2/0C	1/0	1/0C_2/0C	1/0	1 3/4	YC 2 5 A 2 5
29_42_58	CCA_9	1/0C_2/0C	1/0_2/0	6C_2A	6_4	2 1/2	YC 2 6 A 3
29_42_59	CCA_10	1/0C_2/0C	1/0_2/0	2_C	2	2 1/2	YC 2 6 A 2
29_42_60	CCA_11	1/0C_2/0C	1/0_2/0	1/0C	1/0	2 1/2	YC 2 6 A 2 5
29_42_61	CCA_12	1/0C_2/0C	1/0_2/0	2/0C	2/0	2 1/2	YC 2 6 A 2 6
29_42_62	CCA_13	3/0C_4/0C	3/0_4/0	6A_2C	6_2	2 3/4	YC 2 8 A 2
29_42_63	CCA_14	3/0C_4/0C	3/0_4/0	1/0C	1/0	2 3/4	YC 2 8 A 2 5
29_42_64	CCA_15	3/0C_4/0C	3/0_4/0	2/0C	2/0	2 3/4	YC 2 8 A 2 6
29_42_65	CCA_16	3/0C_4/0C	3/0_4/0	3/0C_4/0C	3/0_4/0	2 3/4	YC 2 8 A 2 8
29_42_66	CCA_17	300_3975	336.4(18_1)	2C_2/0C	2_1/0	1 5/8	YC 3 3 R 2 6
29_42_67	CCA_18	300_3975	336.4(26_7)	2/0C_4/0C	2/0_3/0	2 1/2	YC 3 3 R 2 8

Nota.- A = alambre  
C = cable

U S O.- Para conectar los conductores de aluminio en líneas de distribución.

### CONECTOR DE COMPRESION, CCD



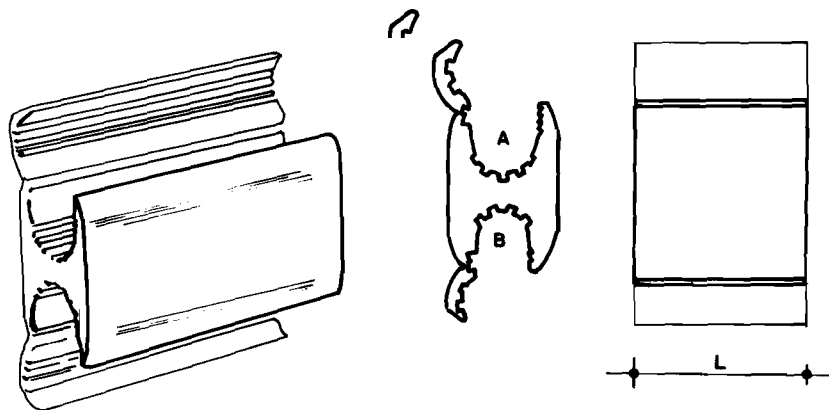
Conector de compresión universal de aluminio, de una sola pieza, con derivación a 45°, diseñado para reducir al mínimo la corrosión bajo condiciones atmosféricas severas.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	PRINCIPAL		DERIVACION		PULGADAS		REFERENCIAS BURNDY YLU
		ACSR	AL y CU	ACSR	AL y CU	L	M	
29.45.61	CCD_1	6	6A.6C.4A	6	6C_4A	3 1/8	2 3/8	4W 4W
29.45.62	CCD_2	6	6A.6C.4A	4	4C_2A	3 1/8	2 3/8	4W 2W
29.45.63	CCD_3	6	6A.6C.4A	2	2C	3 1/8	2 3/8	4W 2R
29.45.64	CCD_4	4	4C_2A		10C.8A	3 1/8	2 3/8	2W 8W
29.45.65	CCD_5	4	4C_2A		8C_6A	3 1/8	2 3/8	2W 6W
29.45.66	CCD_6	4	4C_2A	6	6C_4A	3 1/8	2 3/8	2W 4W
29.45.67	CCD_7	4		4	4C_2A	3 1/8	2 3/8	2W 2W
29.45.68	CCD_8	4		2	2C	3 1/8	2 3/8	2W 2R
29.45.69	CCD_9	2	2C	6	6C_4A	3 1/8	2 3/8	2R 4W
29.45.70	CCD_10	2	2C	4	4C_2A	3 1/8	2 3/8	2R 2W
29.45.71	CCD_11	2	2C	2	2C	3 1/8	2 3/8	2R 2R
29.45.72	CCD_12	1/0	1/0C	6	6C_4A	3 1/2	2 1/2	25R 4W
29.45.73	CCD_13	1/0	1/0C	4	4C_2A	3 1/2	2 1/2	25R 2W
29.45.74	CCD_14	1/0	1/0C	2	2C	3 1/2	2 1/2	25R 2R
29.45.75	CCD_15	1/0	1/0C	1/0	1/0C	3 1/2	2 1/2	25R 25R

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

FIGURA No. 43

### CONECTOR DE COMPRESION , CCH

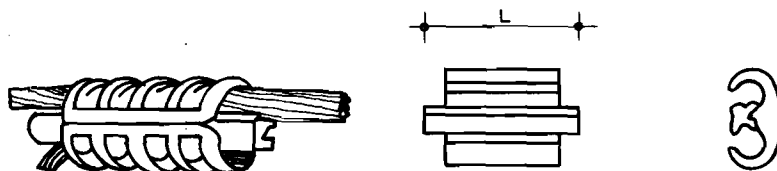


Conector de compresión de aluminio, tipo H para todas las combinaciones de conductores de aluminio y de cobre.

CODIGO CRNE	DESIG. NACION	SURCO	CONDUCTOR NORMAL			CONDUCTOR COMPACTO		LONGITUD L	REFERENCIAS	
			ACSR ALUMINIO	ALUMINIO CABLE	COBRE ALAMBRE	ACSR	CABLE		BLACKBURN	KEARNEY
29.45.86	CCH-1	A	1/0,2/0	2/0,3/0	3/0,4/0	2/0,3/0	3/0	1 7/8"	WR289	502.82
		B	6,4,3,2	6,4,3,2,1,19	6,4,3,2,1,1/0	6,4,3,2,1	6,4,3,2,1			
29.45.87	CCH-2	A	3/0,4/0	4/0	250,266,300	4/0,266,18/0	4/0,250,266	1 7/8"	WR579	503.82
		B	6,4,3,2	6,4,3,2,1,19	6,4,3,2,1,1/0	6,4,3,2,1	6,4,3,2,1			
29.45.88	CCH-3	A	1,1/0,2/0	1,3,1/0,2/0,3/0	2/0,3/0,4/0	1/0,2/0,3/0	1/0,2/0,3/0	2 1/8"	WR279	504.82
		B	1,1/0,2/0	1,3,1/0,2/0	2/0,3/0	1/0,2/0	1/0,2/0,3/0			
29.45.89	CCH-4	A	3/0,4/0	3/0,4/0	250,266,300	3/0,4/0,266,18/0	4/0,250,266	2 1/2"	WR399	505.62
		B	1,1/0,2/0	1,3,1/0,2/0	2/0,3/0	1/0,2/0	1/0,2/0,3/0			
29.45.90	CCH-5	A	6,4	6,4,3,7	6,4,3,2	6,4,3	6,4,3,2	1 1/2"	WR159	506.82
		B	6,4	6,4,3,7	6,4,3,2	6,4,3	6,4,3,2			
29.45.91	CCH-6	A	3/0,4/0	3/0,4/0	250,266,300	3/0,4/0,266,18/0	4/0,250,266	2 1/2"	WR419	507.62
		B	3/0,4/0	3/0,4/0	250,266,300	3/0,4/0,266,18/0	4/0,250,266			
29.45.92	CCH-7	A	3,2,1,1/0	3,3,2,1,1/0	1,1/0,2/0	2,1,1/0	2,1,1/0,2/0	1 3/4"	WR189	506.62
		B	6,4,3,2	6,4,3,2,1,19	6,4,3,2,1,1/0	6,4,3,2,1	6,4,3,2,1			

USO.- Para conectar conductores de igual a diferente material en redes de distribución.

### CONECTOR DE COMPRESION,CCU



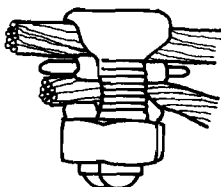
Conector de compresión universal de aluminio en forma de "3" con espaciador ajustable para separar los conductores.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	SURCO A			SURCO B			PULGS	REFERENCIAS
		ALAMBRE	CABLE	ACSR	ALAMBRE	CABLE	ACSR		
29.45.01	CCU-1	6-4-3-2	6-4-3	6-4*	6-4-3-2	6-4-3	6-4*	1 1/2	YP2U3
29.45.02	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	1 1/2	YP26AU2
29.45.03	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**	15/8	YP25U25
29.45.04	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	15/8	YP27AU4
29.45.05	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	15/8	YP27AU2
29.45.06	CCU-6	3/0-4/0	2/0-3/0	2/0	2/0-3/0	1/0-2/0	1/0-2/0	15/8	YP27AU26
29.45.07	CCU-7		3/0-4/0	3/0-4/0	6-4-3-2	6-4-3	6-4	15/8	YPC28U4
29.45.08	CCU-8		4/0	3/0-4/0	2-1-1/0	4-3-2-1	4-3-2	15/8	YP28U2
29.45.09	CCU-9		4/0	3/0-4/0	2/0-3/0	1/0-2/0	1-1/0-2/0	3 1/2	YP28U26
29.45.10	CCU-10	4/0	3/0-4/0	3/0-4/0	4/0	2/0-3/0-4/0	2/0-3/0-4/0	2 3/4	YPC28U28
29.45.11	CCU-11		3/0-4/0	3/0-4/0		3/0-4/0	3/0	2 3/4	YPC28R28A

- 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.

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

## CONECTOR DE PERNO PARTIDO CON SEPARADOR, CPS



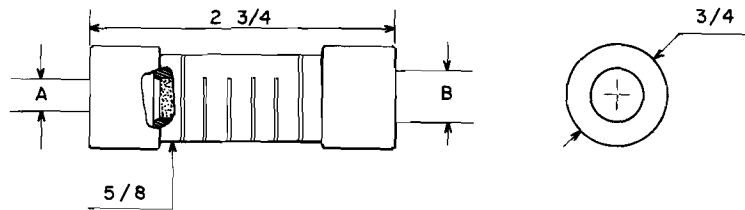
Conector de perno partido de tipo universal de aleación de cobre de alta resistencia, estañado, con separador para los conductores.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	CONDUTOR PRINCIPAL		DERIVACION		REFERENCIA BURNDY. KSU
		COBRE Y ALUMINIO	ACSR Y OTROS	COBRE Y ALUMINIO	ACSR Y OTROS	
29_33_74	CPS_1	12ALM.6ALM		12ALM.6ALM		17
29_33_79	CPS_2	10ALM.4ALM	6(6.1)	10ALM.4ALM	6(6.1)	20
29_33_80	CPS_3	10ALM.2ALM	6(6.1).4(7.1)	10ALM.2ALM	6(6.1).4(7.1)	22
29_33_81	CPS_4	8CAB.2CAB	3(6.1).2(6.1)	8ALM.2CAB	6(6.1).2(6.1)	23
29_33_87	CPS_5	2CAB.1/OCAB	3(6.1).1(6.1)	10CAB.1/OCAB	6(6.1).1(6.1)	25
29_33_89	CPS_6	2CAB.2/OCAB	1(6.1).1/0(6.1)	8CAB.2/OCAB	6(6.1).1/0(6.1)	26
29_33_93	CPS_7	1CAB.250	2/0(6.1).4/0(6.1)	8CAB.250	6(6.1).4/0(6.1)	29
29_33_95	CPS_8	4/OCAB.350	3/0(6.1).4/0(6.1)	4CAB.350	4(6.1).4/0(6.1)	31

Nota: ALM = ALAMBRE  
CAB = CABLE

U.S.O.- Para conectar conductores de diferente material en redes de distribución secundaria.

### CONECTOR DE SERVICIO, AISLADO CSA



Conector de compresión de tipo universal, previamente ----  
aislado y protegido contra la intemperie.

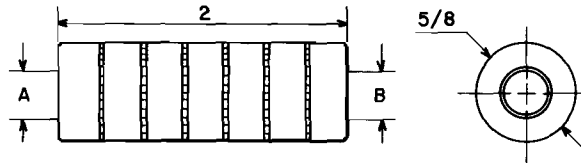
CODIGO CR NE	DESIG - NACION	LADO A		LADO B		REFERENCIAS	
		ACSR Y OTROS	AL Y CU	ACSR Y OTROS	AL Y CU	BURNDY	BLACKBURN
29-45-15	CSA-1	---	10C-6A	---	10C-8A	ES6W8W	
29-45-16	CSA-2	---	8C-6A	---	10C-8A	ES6W8W	ICS 60
29-45-17	CSA-3	---	8C-6A	---	8C-6A	ES6W6W	ICS 61
29-45-18	CSA-4	6	5Y6C-4A	---	10C-8A	ES4W8W	ICS 62
29-45-19	CSA-5	6	5Y6C-4A	---	8C-6A	ES4W6W	ICS 63
29-45-20	CSA-6	6	5Y6C-4A	6	5Y6C-4A	ES4W4W	ICS 64
29-45-21	CSA-7	4	3Y4C-2A	---	10C-8A	ES2W8W	ICS 65
29-45-22	CSA-8	4	3Y4C-2A	---	8C-6A	ES2W6W	ICS 66
29-45-23	CSA-9	4	3Y4C-2A	6	5Y6C-4A	ES2W4W	ICS 67
29-45-24	CSA-10	4	3Y4C-2A	4	3Y4C-2A	ES2W2W	ICS 68
29-45-25	CSA-11	2	1C-2C	---	10C-8A	ES2R8W	ICS 69
29-45-26	CSA-12	2	1C-2C	---	8C-6A	ES2R6W	ICS 70
29-45-27	CSA-13	2	1C-2C	6	5Y6C-4A	ES2R4W	ICS 71
29-45-28	CSA-14	2	1C-2C	4	3Y4C-2A	ES2R2W	ICS 72
29-45-29	CSA-15	2	1C-2C	2	1C-2C	ES2R2R	ICS 73
29-45-30	CSA-16	---	1/0 C	---	8C-6A	ES25A6W	ICS 74
29-45-31	CSA-17	---	1/0 C	6	5Y6C-4A	ES25A4W	ICS 75
29-45-32	CSA-18	---	1/0 C	4	3Y4C-2A	ES25A2W	ICS 76
29-45-33	CSA-19	---	1/0 C	2	2C-1C	ES25A2R	ICS 77
29-45-34	CSA-20	---	1/0 C	---	1/0 C	ES25A25A	ICS 78

USO:— Para conectar las acometidas al conductor de entrada.



**CONECTOR DE SERVICIO NO AISLADO**

**CSN**

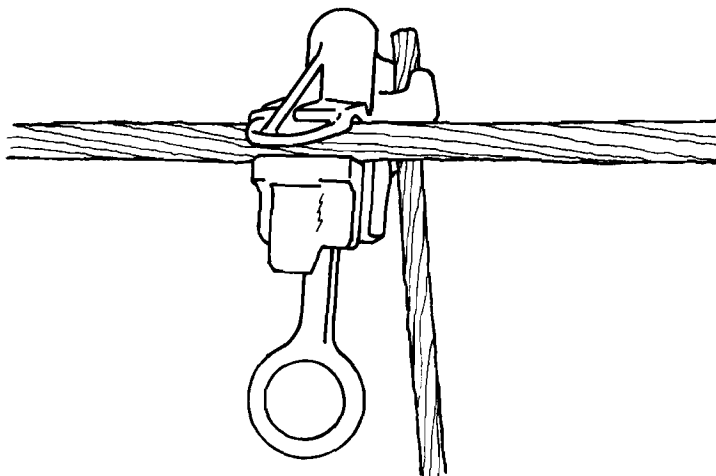


Conector de compresión no aislado de 5/8"  $\phi$  y de tipo universal.

CODIGO CRNE	DESIG- NACION	LADO A		LADO B		REFERENCIAS	
		ACSR Y OTROS	AL Y CU	ACSR Y OTROS	AL Y CU	BURNDY	BLACKBURN
29-45-40	CSN-1	—	8C-6A	—	8C-6A	YSU6W6W	CS-CSC-61
29-45-41	CSN-2	6	5Y6C-4A	—	8A-10C	YSU4W8W	CS-CSC-62
29-45-42	CSN-3	6	5Y6C-4A	—	6A-8C	YSU4W6W	CS-CSC-63
29-45-43	CSN-4	6	5Y6C-4A	6	5Y6C-4A	YSU4W4W	CS-CSC-64
29-45-44	CSN-5	4	3Y4C-2A	—	8A-10C	YSU2W8W	CS-CSC-65
29-45-45	CSN-6	4	3Y4C-2A	—	6A-8C	YSU2W6W	CS-CSC-66
29-45-46	CSN-7	4	3Y4C-2A	6	5Y6C-4A	YSU2W4W	CS-CSC-67
29-45-47	CSN-8	4	3Y4C-2A	4	3Y4C-2A	YSU2W2W	CS-CSC-68
29-45-48	CSN-9	2	2C-1C	—	8A-10C	YSU2R8W	CS-CSC-69
29-45-49	CSN-10	2	2C-1C	—	6A-8C	YSU2R6W	CS-CSC-70
29-45-50	CSN-11	2	2C-1C	6	5Y6C-4A	YSU2R4W	CS-CSC-71
29-45-51	CSN-12	2	2C-1C	4	3Y4C-2A	YSU2R2W	CS-CSC-72
29-45-52	CSN-13	2	2C-1C	2	2C-1C	YSU2R2R	CS-CSC-73
29-45-53	CSN-14	1/0	1/0C	—	6A-8C	YSU25R6W	CS-CSC-74
29-45-54	CSN-15	1/0	1/0C	6	5Y6C-4A	YSU25R4W	CS-CSC-75
29-45-55	CSN-16	1/0	1/0C	4	3Y4C-2A	YSU25R2W	CS-CSC-76
29-45-56	CSN-17	1/0	1/0C	2	2C-1C	YSU25R2R	CS-CSC-77
29-45-57	CSN-16	1/0	1/0C	1/0	1/0C	YSU25R25R	CS-CSC-78

USO.—Para conectar las acometidas al conductor de entrada.

### CONECTOR PARA LINEA VIVA CLV

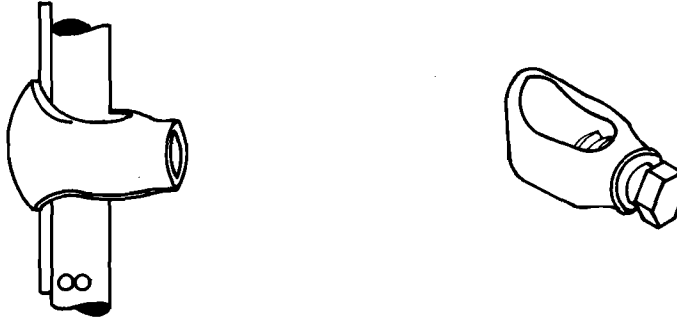


Conector para línea viva con cuerpo de aluminio, de tipo universal, con un recubrimiento especial en las áreas de contacto para evitar la oxidación y mantener baja la resistencia de contacto.

REFERENCIA : CODIGO CRNE	AB.CHANCE	DESIGNACION	
		CLV.1	CLV.2
		SI725 A6P 29_29_78	SI730 A6P 29_29_82
<b>Calibres línea principal</b>			
<b>Máximos</b>			
ACSR			
Desnudo		2/0	266 800
Armado		6	2
Cobre cableado		2/0	300 000
<b>Mínimos</b>			
ACSR			
Desnudo		6	6
Armado		-	-
Cobre (alambre o cobre)		6 alambre	6 alambre
<b>Calibres de derivaciones</b>			
<b>Máximos</b>			
ACSR Desnudo		1/0	3/0
Cobre cableado		1/0	4/0
<b>Mínimos</b>			
ACSR Desnudo		6	6
Cobre (alambre o cable)		8 alambre	8 alambre y cable

- 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**

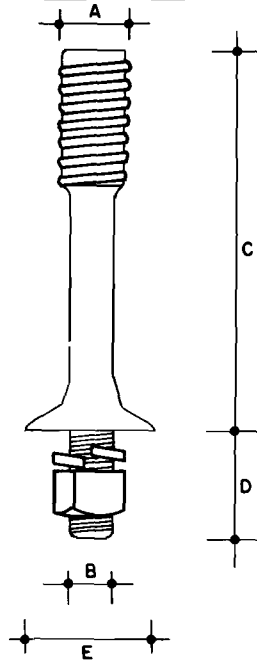


Conector para varilla a tierra de cuerpo de bronce de una sola pieza y tornillo de fijación de bronce, para conductores desde el No 8 hasta el No 1/0 AWG.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIAMETRO DE LA VARILLA	TORNILLO DE FIJACION	REFERENCIAS		
				JOSLYN	MG. EDISON	AB. CHANCE
29.25.10	CVT_1	5/8"	CON CABEZA	J8492AB	WDN1365	8405_H
29.25.38	CVT_2	5/8"	TIPO SOCKET	J8392AB	WDN1366	8405_S
29.25.17	CVT_3	3/4"	CON CABEZA	J8493AB	WDN1367	8406_H
29.25.42	CVT_4	3/4"	TIPO SOCKET	J8393AB	WDN1368	8406_S

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

**ESPIGA PARA CRUCETA DE ANGULAR DE ACERO ,ECA**

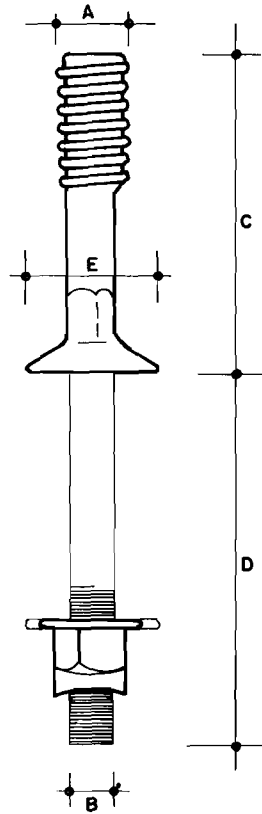


Espiga para cruceta de angular de acero, de hierro forjado galvanizado y cabeza con rosco de plomo. Con tornillo corto y tuerca y arandela de presión.

CODIGO CRNE	DESIG. NACION.	A	B	C	D	E	PARA AIS. LADOR	REFERENCIAS				
								M.G. EDISON	A.B. CHANCE	JOSLYN	OLIVER	HUBBARD
27.19.19	ECA.1	1"	5/8"	6"	11/2"	2"	AIE.1	DP2338	887	J222	3558	987
27.19.28	ECA.2	13/8"	3/4"	6"	13/4"	3"	AIE.2			J629/2	3466	71552
27.19.52	ECA.3	13/8"	3/4"	8"	13/4"	3"	AIE.3	DP5T23	4327	J631	3466	71554

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

**ESPIGA PARA CRUCETA DE MADERA, ECM**

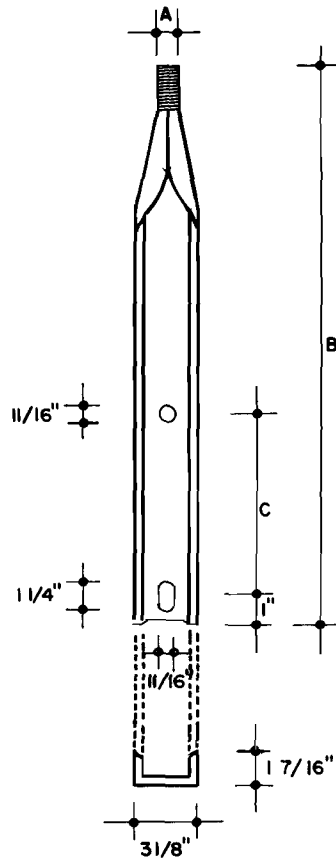


Espiga para cruceta de madera, de hierro forjado galvanizado y cabeza con rosca de plomo.

CODIGO CRNE	DESIG. NACION	A	B	C	D	E	PARA AISLADOR	REFERENCIAS						
								MG. EDISON	A B. CHANGE	DIXIE	HUBB. ARD	KORTICK	OLIVER	JOSLYN
27_20_12	ECM_1	1"	5/8"	5"	5 3/4"	2"	AIE_1	DP2S1	881	D881	981	K7104	3506	J203
27_19_30	ECM_2	1 3/8"	5/8"	6"	7"	3"	AIE_2	DP5T1			71407		3416	J607V2
27_19_53	ECM_3	1 3/8"	3/4"	6"	7"	3"	AIE_3	DP5T9	4328		71414		3418	J608

USO: Para soportar los aisladores AIE\_1, 2 y 3 en cruceta de madera.

**ESPIGA PUNTA DE POSTE, EPP**



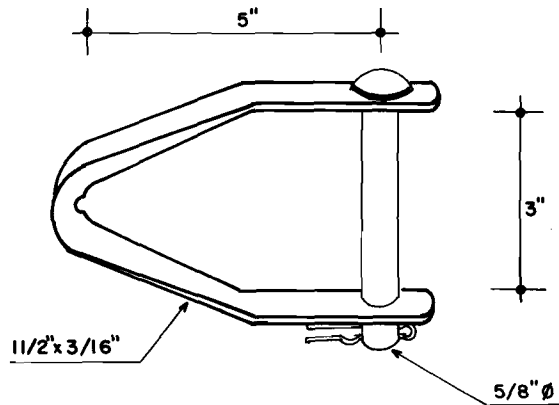
Espiga punta de poste, de acero prensado galvanizado en caliente con agujero de 11/16"  $\emptyset$ , otro de 11/16" x 1/4" y cabeza con rosca de plomo.

CODIGO CRNE	DESIG. NACION	A	B	C	PARA AISLADOR	REFERENCIAS							
						MG. EDISON	AB. CHANCE	OLIVER	DIXIE	HUBBARD	JOSLYN	KORTICK	UTILITIES SERVICE
27.19.90	EPP.1	1"	18"	8"	AIE.1	DP19P4	2170	3761	D2170	3170	J1366	K8079	36754F
27.19.92	EPP.2	1 3/8"	20"	8"	AIE.2	DP19P5	2195	3771		3195	J 720	K8086	36652
27.19.94	EPP.3	1 3/8"	24"	8"	AIE.3	DP19P8	2196			3196	J 824		

U S O - Para soportar los aisladores AIE.1, 2 y 3 en punta de poste.

**ESTRIBO PARA CARRETE, EC**

CODIGO CRNE 27.22.05



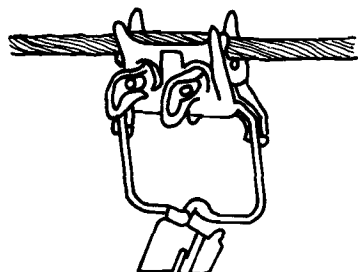
Estribo para carrete, de acero galvanizado de 3/16" x 1 1/2" con abertura de 3", longitud de 5" y pin de 5/8" de diámetro.

**REFERENCIAS :**

UTILITIES SERVICE : 32043 \_ OLIVER : 4438 \_ KORTICK : K9259  
 JOSLYN : J0390 \_ MG. EDISON : DC4SI \_ AB.CHANCE : 0352 \_ DIXIE : D0352 \_ HUB.  
 BARD : 1352 \_ LI .

USO .- Para soportar el aislador de carrete AIC-I, en construcciones de 0 a 60° o en remates.

## ESTRIBO PARA CONECTOR DE LINEA VIVA, ELV



ELV\_1 y 2



ELV\_3 a 12

Estribo de cable para conector de línea viva con grapa de aleación de aluminio para conductores todo aluminio ó ACSR

CODIGO CRNE	DESIGNACION	TIPO DE ESTRIBO	CALIBRE AWG	REFERENCIA
				AB.CHANCE
27-23-52	ELV_1	MECANICO	6 a 1/0	BC- 823
27-23-54	ELV_2	MECANICO	1/0 a 397.5 MCM.	BC- 854
27-23-56 a 65	ELV_3 a 12	COMPRESION	4 a 4/0	SERIE CB

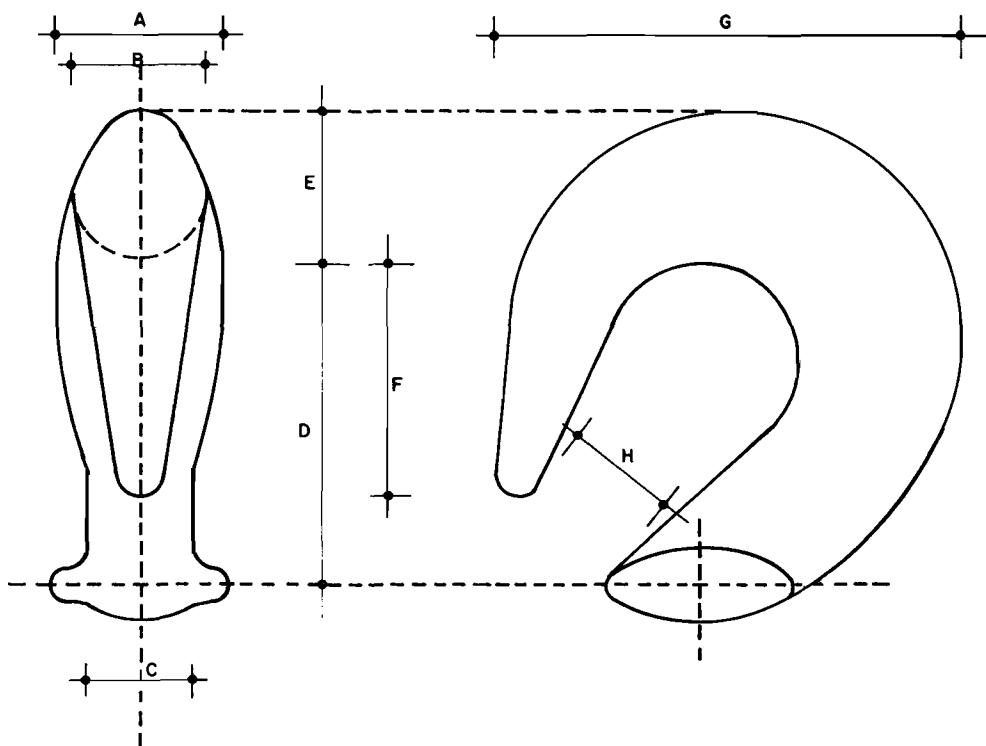
OTRAS REFERENCIAS - BLACKBURN, KEARNY, BURNDY, BODENDIECK.

USO.- Con el conector CLV (uso opcional)



**GANCHO DE BOLA CORTO,GBC**

CODIGO CRNE 27.41.41



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

DESIGNACION	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"

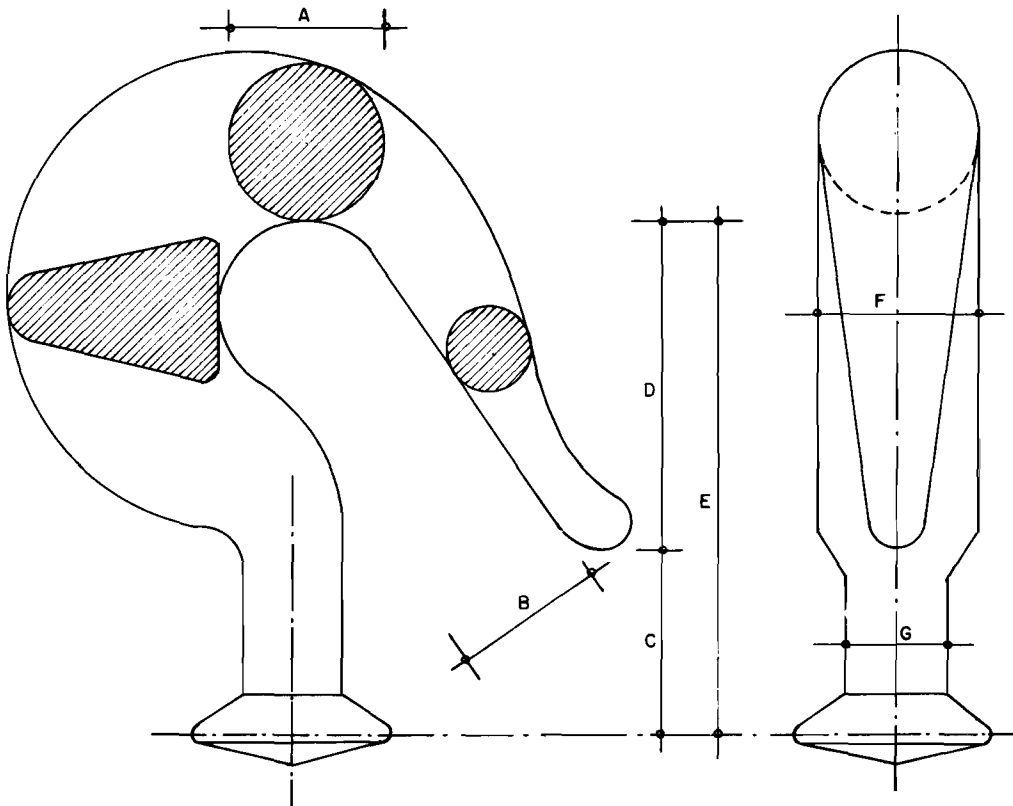
REFERENCIAS :

M.G. EDISON WBT 300I \_ JOSLYN L.7024 \_ LAPP 7055 \_ GENERAL ELECTRIC 4300I \_ AB.CHANCE BT 300I \_ OHIO BRASS 78420  
BETHEA ASM 229

USOS:- Fijación en cadenas de aisladores clase AIS\_ 3 en líneas de distribución primaria.

**GANCHO DE BOLA LARGO GBL**

CODIGO CRNE 27-41-42



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

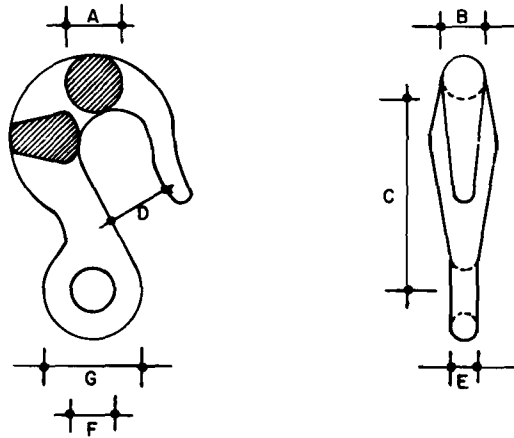
DESIGNACION	A	B	C	D	E	F	G
GBL-1	5/16"	7/8"	1 1/8"	2"	3 1/8"	1"	5/8"

REFERENCIAS: MGEDISON WBT 3002 — AB.CHANCE BT 3002 — JOSLYN L2010  
OHIO BRASS 85 465

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

**GANCHO DE OJO G O**

CODIGO CRNE 27-41-40



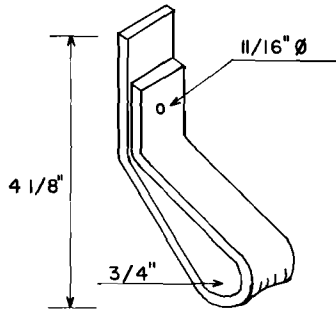
Gancho de ojo de acero forjado y galvanizado, con una resistencia última de 25 000 libras.

DESIGNACION:	A	B	C	D	E	F	G
G O	15/16"	1"	3"	13/16"	1/2"	11/16"	1 5/8"

REFERENCIAS: MG. EDISON WBT 3000— AB CHANCE BT3000—JOSLYN L 231  
OHIO BRASS 79 270.

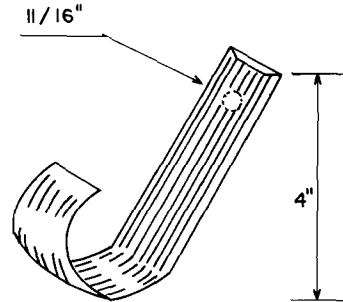
USO.— Fijación en cadenas de aisladores, en líneas de distribución primaria.

**GANCHO PARA RETENIDA GR - 1 Y 2**



**GR - 1**

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



**GR - 2**

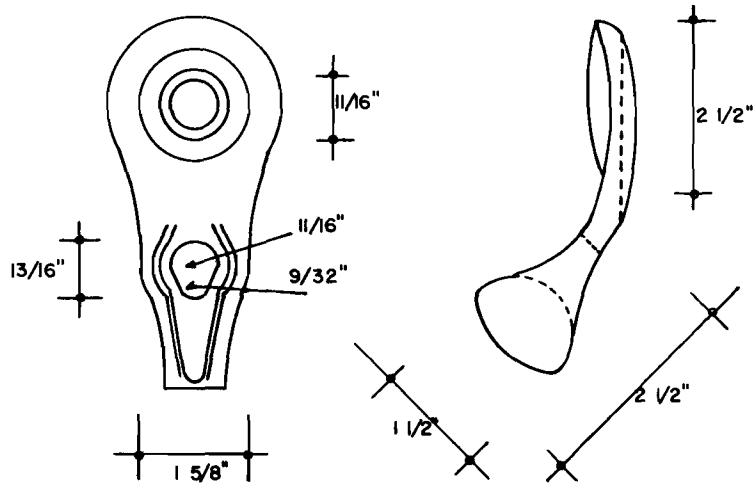
Acero galvanizado de 7/16" x 1 3/4"

CODIGO CRNE	DESIG - NACION	REFERENCIAS							
		MC. EDISON	CHANCE	JOSLYN	DIXIE	HUBBARD	KORTICK	OLIVER	UTILITIES SERVICE
27-41-59	GR-1	D66HI	5004	J6502	D5004	6004, 6007	K4035, K4047	9083	31030
27-41-60	GR-2	D64HI	6584	J1019	D6584	7584	K 40 31	9401	5310

USO.— Para soportar el cable de acero en las retenidas, cuando no se usan remates preformados.

**GANCHO PARA RETENIDA G R-3**

CODIGO CRNE. 27-41-86

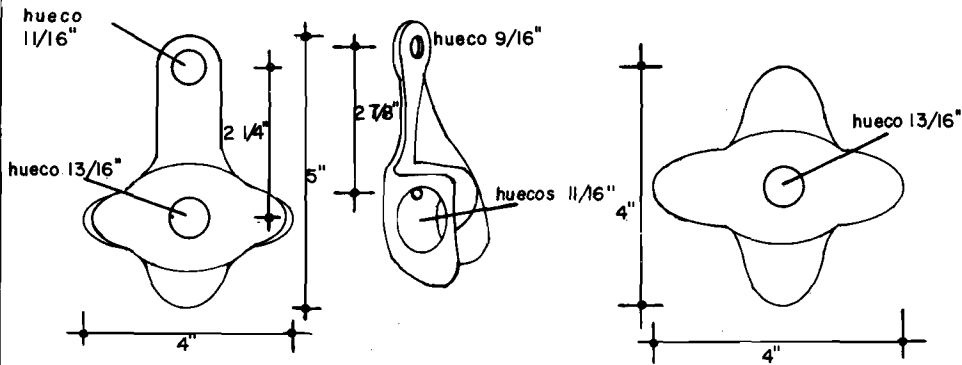


Gancho para retenida, tipo guardacabo angular, de acero forjado y galvanizado, para perno de 5/8"  $\phi$

REFERENCIAS— Mc. EDISON WDG 11 E 1— DIXIE DO 100— HUBBARD 1100 — — —  
 AB CHANCE 0100— KORTICK K 3140— OLIVER 7550— JOSLYN J6500— UTILITIES—  
 SERVICE 5531

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

### GANCHO PARA RETENIDA GR-4,5 y 6



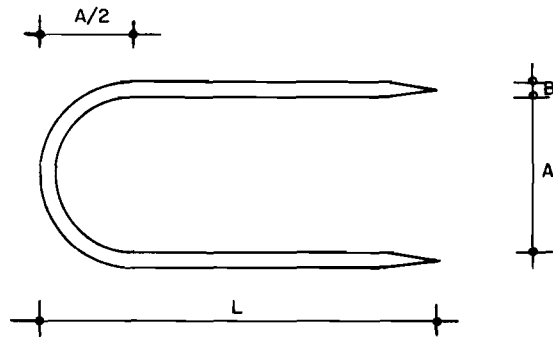
Ganchos para retenida de acero galvanizado.

CODIGO CRNE	REFERENCIAS						DESIGNACION
	Mc. EDISON	BETHEA	CONTINENTAL ELECTRIC	JOSLYN	MIF	OLIVER	
27-41-90	DG 14 H I	GH-5	GA-54	J6555	285 P35A		GR-4
27-41-91	DG 9 H I					9084	GR-5
27-41-92	DG 10 H I						GR-6

USO:—Para soportar el cable de acero en las retenidas cuando se usan remates preformados.

FIGURA No 61

GRAPA G A

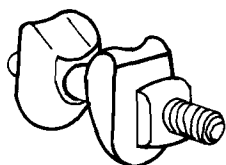


DESCRIPCION.— Grapa de alambre con puntas cónicas.

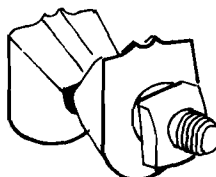
CODIGO CRNE	DESIGNACION	A	B	L	MATERIAL	REFERENCIAS	
						M. c. EDISON	JOSLYN
27-30-03	G A - 1	1/16"	1/4"	3"	Acero Galvanizado	WDN1U6	J 1 2 8
27-30-05	G A - 2	1/2"	0.162	2"	Acero Galvanizado	WDN1U3	J 1 5 6
27-29-96	G A - 3	1/16"	1/4"	3"	Copperweld	WDN2U8	J 6 4 9 7
27-29-98	G A - 4	1/2"	0.162	2"	Copperweld	WDN2U6	J 6 4 9 6

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

**GRAPA DE CONTACTO PARA VARILLA DE ANCLAJE , GVA**



GVA\_1



GVA\_2

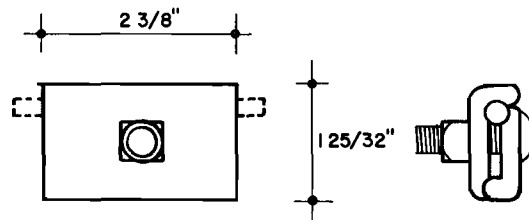
Grapa de contacto para varilla de anclaje tipo ojo guardacabo, de 1/2", 5/8", 3/4" y 1" de diámetro.

CODIGO CRNE	DESIG. NACION	RANURA	VARILLA (PULGS.)	REFERENCIAS								
				MG. EDISON	ABCHANCE	HUBBARD	DIXIE	JOSLYN	KORTICK	OLIVER	UTILITIES SERVICE	C, R
27.29.89	GVA_1	SIMPLE	1/2	DA1B1	G5060	4244	D3143	3230	K3147	9123	G5060	CRBC_1
27.29.90	GVA_2	SIMPLE	5/8	DA1B1	G5060	4244	D3143	3230	K3147	9123	G5060	CRBC_1
27.29.91	GVA_3	SIMPLE	3/4	DA1B1	G5060	4244	D3143	3230	K3147	9123	G5060	CRBC_1
27.29.92	GVA_4	SIMPLE	1	DA1B1	G5060		D3143	3230		9123		CRBC_1
27.29.93	GVA_5	DOBLE	5/8	DA2B1	G5061							CRBC_2
27.29.94	GVA_6	DOBLE	3/4	DA2B1	G5061	4245	D3144	3231	K3148	9122	G5061	CRBC_2
27.29.95	GVA_7	DOBLE	1	DA2B1	G5061	4245	D3144	3232	K3148	9122	G5061	CRBC_2

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



**GRAPA DE SOPORTE PARA NEUTRO, GSN**  
CODIGO CRNE 27.29.46

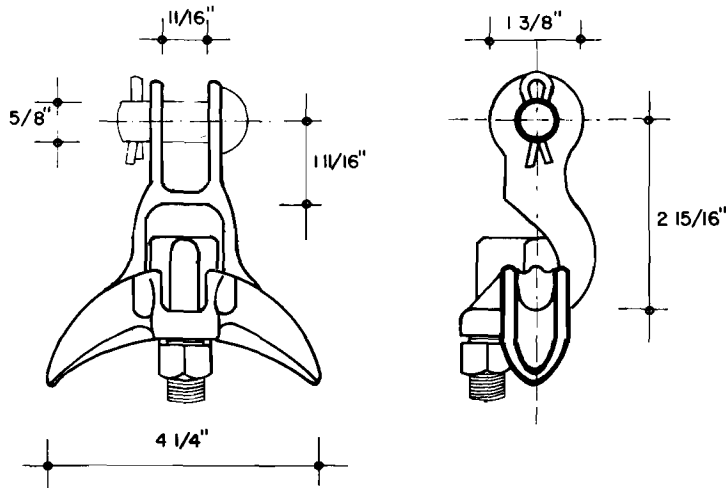


Grapa de acero galvanizado para soportar el conductor neutro, provista de un perno de máquina de  $1/2" \text{ } \varnothing \times 2"$ , de cabeza exagonal, con tuerca y arandela de presión.

REFERENCIAS - HUBBARD: 8901 - M.G. EDISON: DJ2C2

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

### GRAPA DE SUSPENSION PARA ANGULO, GSA



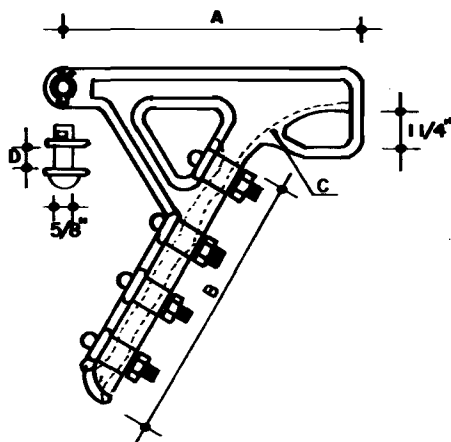
Grapa de suspensión para ángulo.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIAMETRO DE CONDUCTOR	CALIBRE MA- XIMO CON VÁ- RILLAS PRO- TECTORAS PERFORA- DAS	RESISTENCIA ULTIMA EN LIBRAS	MATERIAL	REFERENCIAS		
						MG. EDISON	AB. CHANCE	ACME
27-29-14	GSA-1	0.120" Ø 0.600	1/0 AWG	7,000	ACERO FORJADO GALVANIZADO	WBT2300	BT2300	2270
27-29-15	GSA-2	0.500" Ø 0.900	266.8 MCM	14,000	HIERRO MALEABLE	WBT2310		

DESIGNACION	REFERENCIAS							
	JOSLYN	LAPP	OHIO BRASS	ANDERSON	BREWER TICH	KNOX	LOCKE	I. T. E. VICTOR
GSA-1	L4095	20920	82860	AAC.301	2300	2300	42300	2300
GSA-2								

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

**GRAPA DE TENSION,GT.1y2**



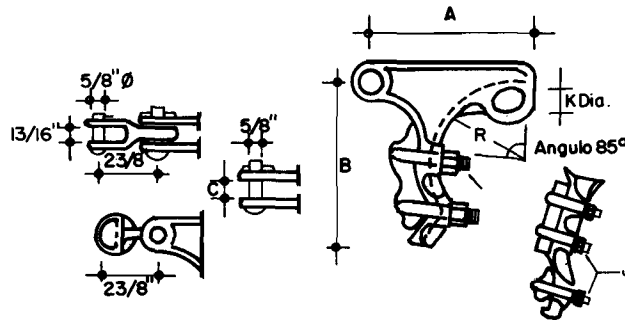
Grapa de tensión galvanizada ,con cuerpo de hierro maleable y pernos de acero.

CODIGO CRNE	DESIG. NACION	RESISTEN. CIA ULTIMA	No. DE PEROS	DIAMETRO DE CONDUCTORES	DIMENSIONES EN PULGADAS				REFERENCIAS	
					A	B	C	D	MG. EDISON	JOSLYN
27.27.90	GT.1	15,000	3	0.200"±0.950	10	7 1/2	3 3/4	3/4	WAC5111	L4420
27.27.91	GT.2	20,000	4	0.300"±0.680	11	9 1/2	4 3/4	7/8	WAC52H	L4421

USO:- En remates de líneas de distribución primaria.

### GRAPA DE TENSION,GT.3

CODIGO CRNE 27.26.83

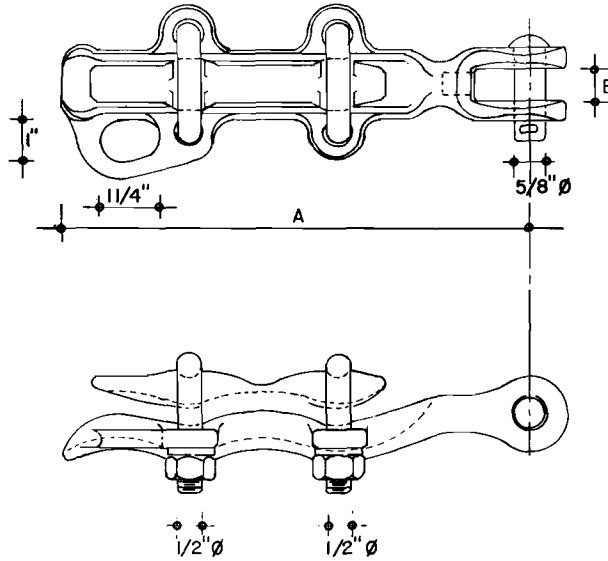


Grapa de tensión de aluminio colado.

DESIGNACION.	RESISTENCIA ULTIMA	No DE PERFORACIONES	DIAMETRO DE CONDUCTOR.	DIMENSIONES EN PULGADAS						REFERENCIAS	
				A	B	C	J	K	R	AB.CHANCE	MG. EDISON
GT.3	10,000 lb	2	0.25 a 0.57"	5 1/8	5 5/8	3/4	1/2	1	2 1/4	PG.57-5	WAEPG. 57S

USO.- En remates de líneas de distribución primaria.

GRAPA DE TENSION , GT.4 Y5



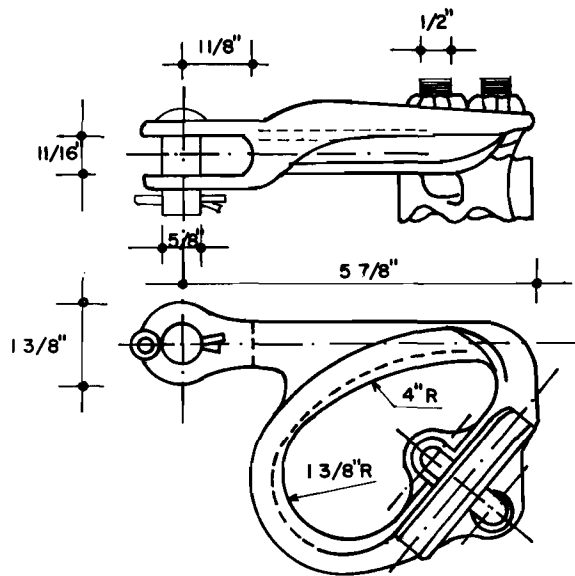
Grapa de tensión de aluminio forjado, tipo recto con una resistencia última de 12,000 LBS.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIAMETRO DE CONDUCTORES	A	B	REFERENCIAS		
					MG. EDISON	AB.CHANCE	JOSLYN
27.26.48	GT. 4	0.30" a 0.60"	8 7/8"	11/16"	WBT 5399	BT 5399	L46 12
27.26.49	GT. 5	0.46" a 0.86"	9 1/2"	11/16"	WBT 5400	BT 5400	L46 15

USO.- En remates de líneas de distribución primaria .

**GRAPA DE TENSION , GT.6**

CODIGO CRNE 27.27.21

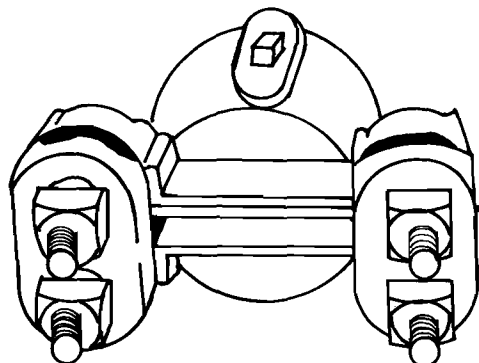


Grapa de tensión de acero forjado galvanizado, con una resistencia última de 11,000 libras, para toda clase de conductores entre 0.160" y 0.500" de diámetro.

REFERENCIAS.- JOSLYN: L4536 - MG. EDISON: WBT2124 - AB. CHANCE: BT2124

USO.- En remates de líneas de distribución primaria.

**GRAPA PARA RETENIDA DE ACERA, GRA**

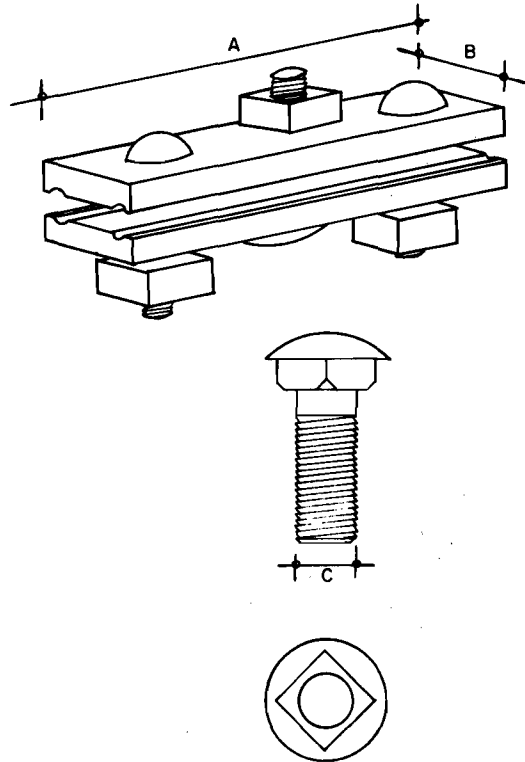


Accesorio para retenida de acera (grapa), de hierro maleable galvanizado, provisto de un prensa cables curvo para un cable, de un perno de sujeción al brazo tubular.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIÁMETRO DEL BRAZO	DIÁMETRO MINIMO DEL CABLE	REFERENCIAS			
				MG. EDISON	OLIVER	HUBBARD	JOSLYN
27.56.10	GRA_1	2"	1/4"	DG3D5	1366	1502	J1502
27.56.11	GRA_2	2"	5/16"	DG3D1	1366	1502	J1502
27.56.12	GRA_3	2 1/2"	5/16"	DG3D2			
27.56.13	GRA_4	3"	5/16"	DG3D3			

USOS— Grapa para sujetar el cable al brazo tubular en retenidas de pared.

**GRAPA PARA RETENIDA DE TRES PERNOS, GRT**



Grapa de acero galvanizado de tres pernos de alta resistencia, según las especificaciones TD-23 de EDISON ELECTRIC INSTITUTE.

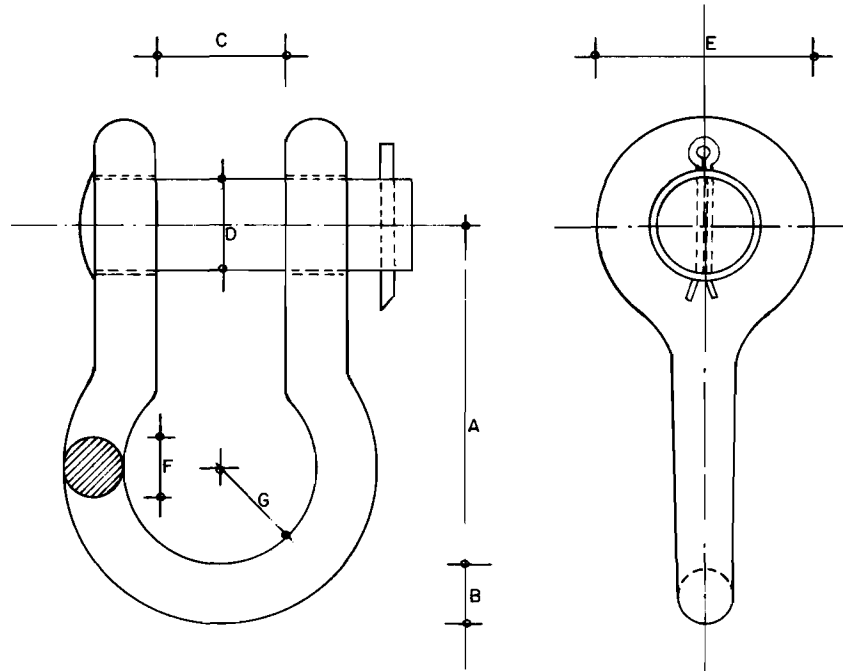
CODIGO CRNE	DESIGNACION	R E F E R E N C I A S.							
		Mc.EDISON	AB CHANCE	HUBBARD	JOSLYN	OLIVER	DIXIE	KORTICK	UTILITIES SERV.
27-29-59	GRT-1	D G 3 C 1	6 4 4 9		J 9 2 9				
27-29-64	GRT-2	D G 3 C 2	6 4 5 0	7 4 5 0	J 9 3 0	9 0 0 2	D 6 4 5 0	K 4 1 2 4	5 2 7 3
27-29-65	GRT-3	D G 3 C 3	6 4 6 1	7 4 6 1	J 9 3 1	9 0 0 4	D 6 4 6 1	K 4 0 0 5	5 2 7 5

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



FIGURA No 71

**GRILLETE GRE-I**  
 CODIGO CRNE 27-44-74



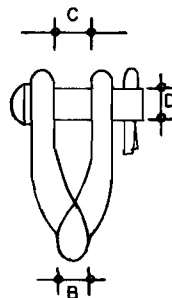
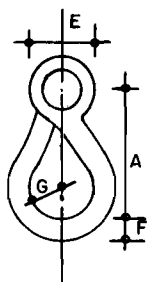
Grillete de acero forjado galvanizado, con una resistencia última de 25 000 libras.

DESIGNACION	A	B	C	D	E	F	G	REFERENCIAS							
								MCDISON	CHANCE	HUBBARD	JOSLYN	DIXIE	KNOX	KORTICK	LAPP
GRE-I	2-3/16"	1/2"	7/8"	5/8"	1-3/8"	1/2"	11/16"	WBT 3022	5801	6801	J2742	D5801	3022	K4481	33852

OTRAS REFERENCIAS: OHIOBRASS 13722 — OLIVER 1435 — UTILITIES SERVICE 4106 — BREWER TICH 3022— ITE 3022  
 GENERAL ELECTRIC 43022

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

### GRILLETE GRE-2y3



Grillete de acero forjado galvanizado, tipo retorcido (twisted type)

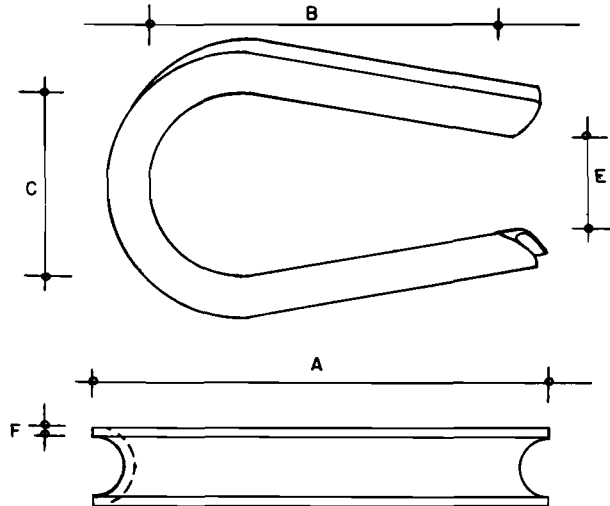
CODIGO CRNE	DESIGNACION	A	B	C	D	E	F	G	TENSION ULTIMA (LB)	REFERENCIAS	
										AB CHANCE	Mc.EDISON
27-45-20	GRE-2	3	3/4	1 1/4	7/8	1 3/16	3/4	1	40 000	BT 30 36-T	WBT3036-T
27-45-21	GRE-3	4 3/4	3/4	3/4	3/4	1 7/8	3/4	1 1/16	30 000	BT 30 27-T	WBT3027-T

OTRAS REFERENCIAS: GRE-2 JOSLYN L 4094-T

GRE-3 JOSLYN L 4564-T

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

**GUARDACABO G C**



Guardacabo de acero galvanizado.

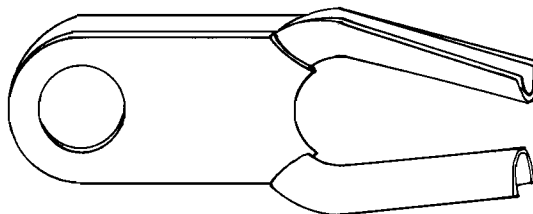
CÓDIGO CRNE	DESIGNACION	A	B	C	D	E	F	DIAMETRO CABLE	REFERENCIAS				
									JOSLYN	AB CHANCE	Mc.EDISON	HUBARD	OLIVER
27-65-72	GC-1	3-	2-1/4"	1-3/16"	5/8"	25/32	.095	1/2		6594	DGIT 2	7594	9031
27-65-74	GC-2	3-17/32	2-7/16	1-1/4"	23/32	1	.125	5/8	J1059	6595	DGIT 3	7595	9032

OTRAS REFERENCIAS: UTILITIES SERVICE 5411 — KORTICK K4063 — DIXIE D6595, PARA GC-2

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

**HORQUILLA CON GUARDACABO H G C**

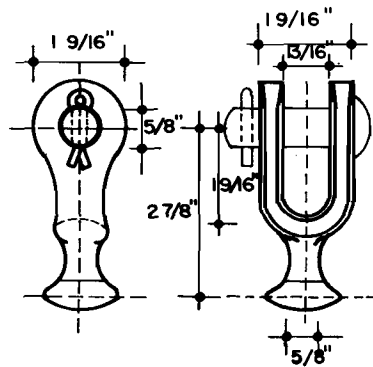
CODIGO CRNE 27-16-70



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

R E F E R E N C I A S							
Mc.EDISON	HUBBARD	CHANCE	JOSLYN	DIXIE	KORTICK	OLIVER	UTILITIES SERVICE
DG 4 TI	673	573	J 575	D573	K9172	4252	731

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

**HORQUILLA DE BOLA, HB**  
CODIGO CRNE 27.16.01

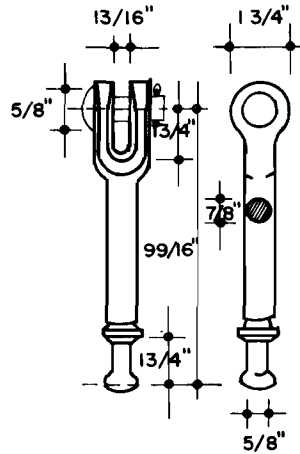
Horquilla de bola, de acero forjado galvanizado, con una resistencia última de 25,000 libras.

REFERENCIAS -- MG. EDISON : WBT3055 \_ AB.CHANCE : BT3055 \_ JOSLYN : L 842 .

USO.- Fijación en cadenas de aisladores clase AIS\_3, en líneas de distribución primaria.

### HORQUILLA DE EXTENSION CON BOLA, HEB

CODIGO CRNE 27-16\_30

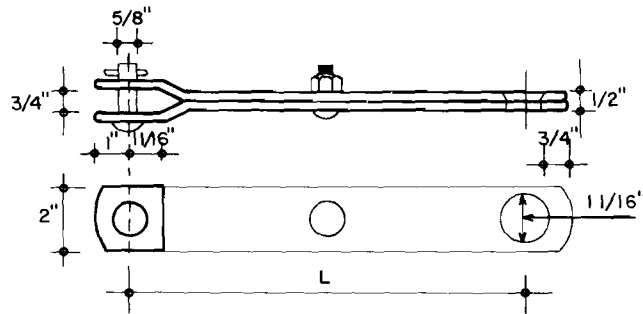


Horquilla de extensión con bola, de acero forjado galvanizado con una resistencia última de 30,000 libras.

REFERENCIAS.- OHIO BRASS, EXTENSION LINK No 9; 30,000 lbs.- MG. EDISON:WBT 3094.

USO.- Fijación en cadenas de aisladores clase AIS\_3, para facilitar el trabajo en caliente.

**HORQUILLA DE EXTENSION CON OJO, HEO**

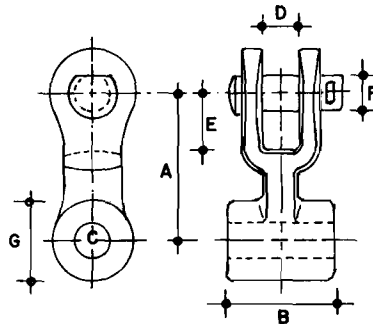


Horquilla de extensión con ojo, de acero galvanizado, con una resistencia última de 25,000 libras.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	L	REFERENCIAS		
			MG. EDLSON	AB. CHANCE	JOSLYN
27_16_72	HEO_1	10"	WBT3074_B	BT3074_B	L4161_10"
27_16_73	HEO_2	12"	WBT3074_C	BT3074_C	L4161_12"
27_16_74	HEO_3	20"	WBT3074_E	BT3074_E	L4161_20"

USO:- Fijación en cadenas de aisladores clase AIS-1, 2y4 para facilitar el trabajo en caliente

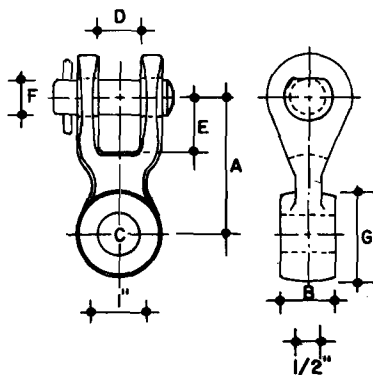
**HORQUILLA DE OJO CORTA, HO**



HO-1

Horquilla de ojo corta de acero forjado y galvanizado.

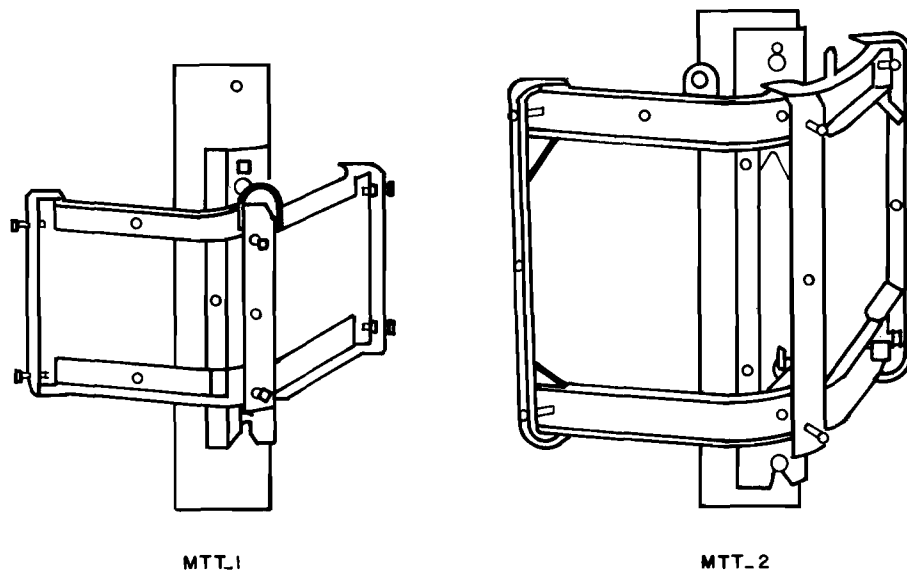
CODIGO CRNE	DESIG. NACION	DIMENSIONES EN PULGADAS							RESISTEN CIA ULTI. MA EN LBS	REFERENCIAS			
		A	B	C	D	E	F	G		W.B. EDISON	CHANCE	JOSLYN	O. BRASS
27.16.35	HO-1	2 1/2	1/2	11/16	11/16	1 1/8	5/8	1 3/8	25000	WBT3049F	BT3049F	L4086	63832
27.16.38	HO-2	2 3/4	1/2	13/16	11/16	1 1/16	5/8	1 5/8	30000	WBT3061	BT3061	L4085	63828



HO-2



**MENSULA (abrazadera) TRIPLE PARA TRANSFORMADORES, MTT**

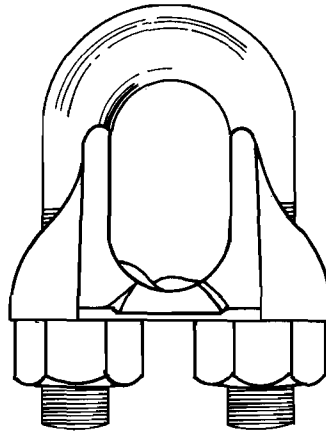


Ménsula triple de acero galvanizado, con sus pernos y tornillos necesarios de fijación al poste y de soporte para los transformadores.

CODIGO C R N E	DESIGNACION	TRANSFORMA- DORES (KVA)	REFERENCIAS
			JOSLYN
27.08.68	MTT.1	3 a 25	6865
27.08.69	MTT. 2	37 1/2 a 167	6866

USO.— Para montaje de tres transformadores en postes de redes de distribución.

**MORDAZA PARA CABLE, MC**

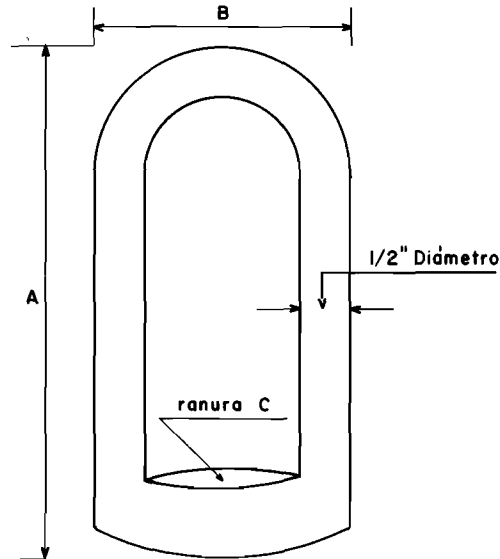


Mordaza para cable, de hierro maleable, galvanizada, con superficie de contacto suavemente redondeada para proteger los hilos del cable.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIAMETRO DEL CABLE	REFERENCIAS	
			HUBBARD	JOSLYN
27.25.03	MC-1	1/4"	7480	J1048
27.25.07	MC-2	3/8"	7482	J1050
27.25.11	MC-3	1/2"	7484	J1051
27.25.15	MC-4	5/8"	7485	J1052

USO - Para fijar el cable de acero en las retenidas.

**OJO PARA REMATE OR**



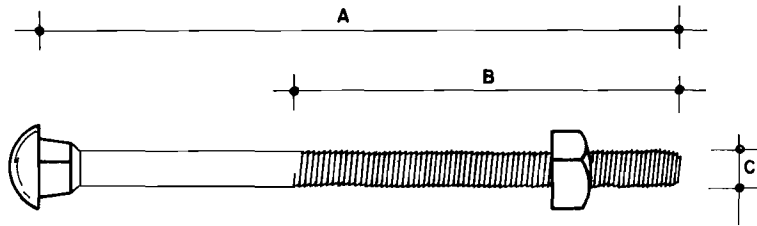
Ojo para remate de acero galvanizado, con una resistencia última de - 22 000 libras, según las especificaciones TD-5 del Edison Electric Institute

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIMENSIONES EN PULGADAS			
		A	B	C	PARA PERNO DE
28-69-78	OR-1	3 - 7/8	2 - 1/4	1 x 11/16	5/8
28-69-80	OR-2	2 - 5/8	2 - 1/8	7/8 x 11/16	5/8
28-69-86	OR-3	3 - 7/8	2 - 1/4	1-1/8 x 13/16	3/4

REFERENCIAS										
DESIGNACION	No EDISON	CHANCE	HUBBARD	JOSLYN	OLIVER	BETHEA	KORTICK	CONTINENTAL ELECTRIC	M I F	UTILITIES SERVICE
OR-1	D66E1	6517	7517	J1126	9480	B-14A	K4413	BE-5	P127A	497
OR-2	D66E2									
OR-3	D66E3	6518	7518	J1127						

USO.— Para fijación de cadenas de aisladores al poste.

### PERNO DE CARRUAJE, PC

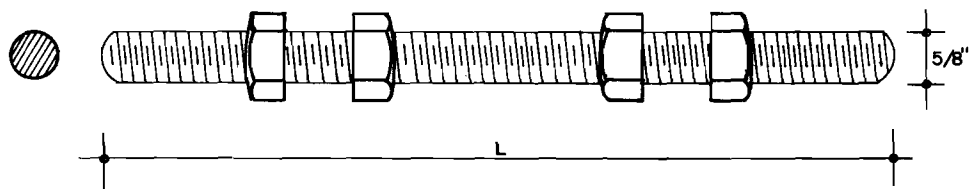


Perno de carruaje de acero galvanizado, con una tuerca cuadrada y según especificaciones TD-1 del Edison Electric Institute.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIMENSIONES EN PULGADAS			REFERENCIAS	
		A	B	C	MG. EDISON	HUBBARD
28.01.50	PC_1	5	3	3/8	DFIC5	9635
28.01.54	PC_2	6	3	3/8	DFIC6	9636
28.01.80	PC_3	3 1/2	TODOS DE ROSCA	1/2		9643 1/2
28.01.82	PC_4	4	3	1/2	DF2C4	9644
28.01.86	PC_5	5	3	1/2	DF2C5	9645
28.01.87	PC_6	6	3	1/2	DF2C6	9646
28.01.94	PC_7	2	TODOS DE ROSCA	5/8		
28.02.11	PC_8	6	3	5/8	DF3C6	9676

USO.- Para fijar los puntales a las crucetas de madera.

**PERNO DE DOBLE ROSCA, PDR**

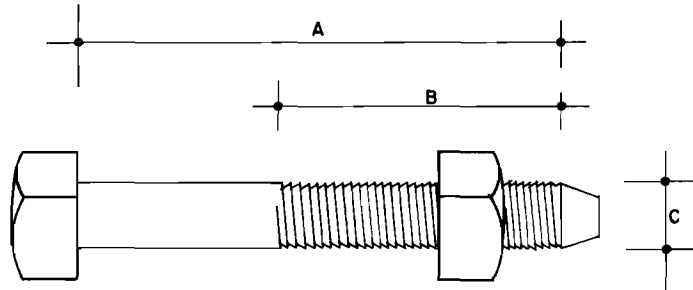


Perno de doble rosca de acero galvanizado, de 5/8" de diámetro, con puntas cónicas y cuatro tuercas cuadradas según especificaciones TD.1 del Edison Electric Institute.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	L	REFERENCIAS	
			HUBBARD	MG. EDISON
28.12.58	PDR.1	12"	9862	DF2D12
28.12.62	PDR.2	14"	9864	DF2D14
28.12.66	PDR.3	16"	9866	DF2D16
28.12.68	PDR.4	18"	9868	DF2D18
28.12.70	PDR.5	20"	9870	DF2D20
28.12.75	PDR.6	22"	9872	DF2D22
28.12.77	PDR.7	24"	9874	DF2D24

USO.- Fijación de crucetas en redes de distribución primaria.

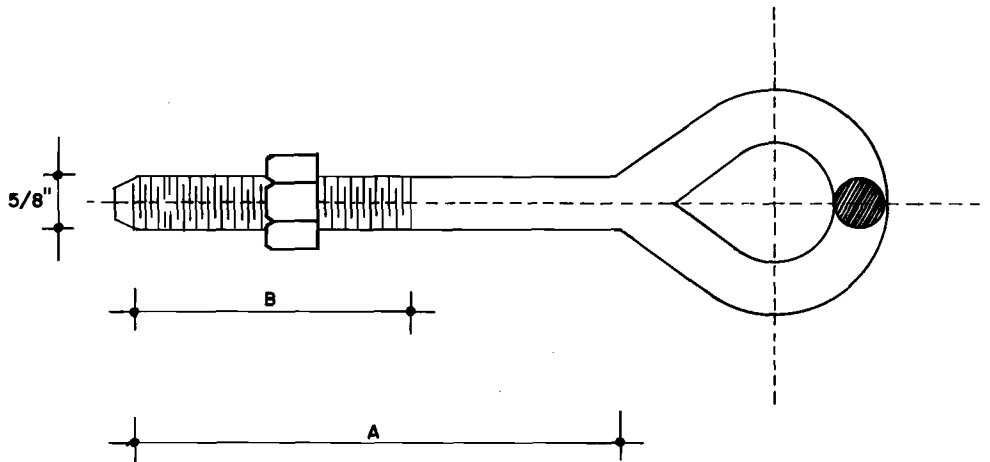
### PERNO DE MAQUINA, PM



Perno de máquina de acero galvanizado, de cabeza cuadrada y punta cónica con una tuerca cuadrada, y según las especificaciones T.D.I del Edison Electric Institute.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	A EN PULGADAS	B EN PULGADAS	C EN PULGADAS	REFERENCIAS		
					MG. EDISON	HUBBARD	AB. CHANCE
28.03.64	PM. 1	1 1/2	1 1/2	1/2		9701 1/2	
28.03.70	PM. 2	3	13/4	1/2	DF 2 B3	9703	
28.03.76	PM. 3	4 1/2	3	1/2	DF 2 B4 1/2	9704 1/2	
28.03.82	PM. 4	6	3	1/2	DF 2 B6	9706	
28.03.90	PM. 5	8	4	1/2	DF 2 B8	9708	
28.03.98	PM. 6	10	6	1/2	DF 2 B10	9710	
28.03.99	PM. 7	12	6	1/2	DF 2 B12	9712	
28.04.06	PM.10	2	TODO DE ROSCA	5/8	DF 3 B	9802	
28.04.20	PM.11	6	3	5/8	DF 3 B6	9806	8806
28.04.26	PM.12	8	4	5/8	DF 3 B8		8808
28.04.34	PM.13	10	6	5/8	DF 3 B10	9810	8810
28.04.38	PM.14	12	6	5/8	DF 3 B12	9812	8812
28.04.42	PM.15	14	6	5/8	DF 3 B14	9814	8814
28.04.43	PM.16	16	6	5/8	DF 3 B16	9816	8816
28.04.44	PM.17	18	6	5/8	DF 3 B18	9818	8818
28.04.45	PM.18	20	6	5/8	DF 3 B20	9820	8820

**PERNO DE OJO, PO**

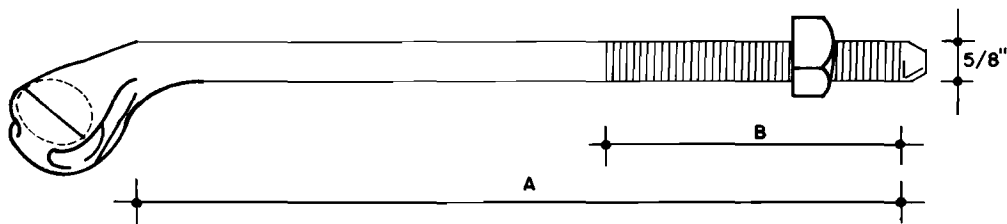


Perno de acero galvanizado de 5/8" de diámetro y punta cónica, con ojo ovalado de acero forjado de 1 1/2" x 2", provisto de una tuerca cuadrada y según las especificaciones TD\_1 de Edison Electric Institute.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	A EN	B EN	REFERENCIAS	
		PULGADAS	PULGADAS	MG. EDISON	HUBBARD
28.10.51	PO-1	8	6	DF2E8	39958
28.10.54	PO-2	10	6	DF2E10	39960
28.10.55	PO-3	12	6	DF2E12	39962
28.10.58	PO-4	14	6	DF2E14	39964
28.10.62	PO-5	16	6	DF2E16	39966

- 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**



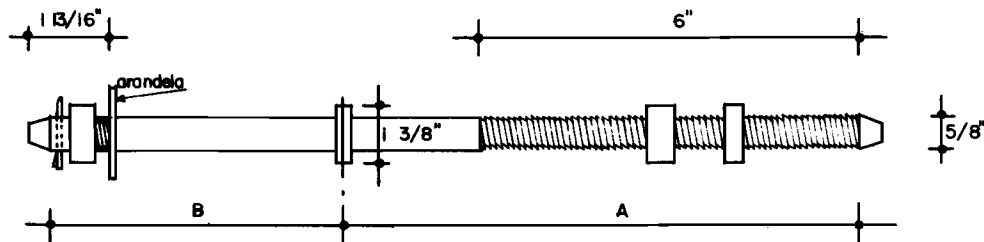
Perno guardacabo de acero galvanizado de 5/8" de diámetro, con ojo angular a 45° y punta cónica, con tuerca cuadrada y una resistencia última de 14,000 libras, según las especificaciones TD.4 del Edison Electric Institute.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	A	B	REFERENCIAS	
				MG. EDISON	AB.CHANCE
28_14_32	PGR_1	8"	6"	DG4F8	5008
28_14_34	PGR_2	10"	6"	DG4F10	5010
28_14_36	PGR_3	12"	6"	DG4F12	5012
28_14_38	PGR_4	14"	6"	DG4F14	5014

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



**PERNO PARA SOPORTE DE NEUTRO P S N**

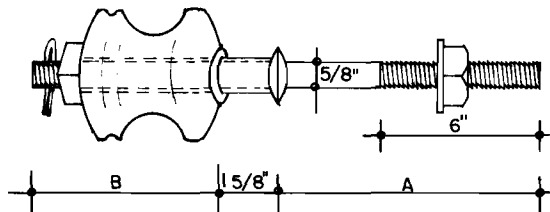


Perno para soporte secundario, de acero galvanizado, de 5/8"  $\phi$  y longitud de rosca de 6", equipado con dos tuercas, una arandela, una tuerca de presión (locknut) y un pasador.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	A	B	R E F E R E N C I A S					
				KORTICK	OLIVER	AB CHANCE	HUBBARD	M. G. EDISON	JOSLYN
28-15-28	PSN-1	8"	4 9/16"	K 4950	7508	7741	8741	D C2E3	J 2342 1/2
28-15-30	PSN-2	10"	4 9/16"	K 4951	7510	7742	8742	D C2E5	J 2344 1/2
28-15-32	PSN-3	12"	4 9/16"			7743	8743	D C2E14	
28-15-34	PSN-4	14"	4 9/16"				8744	D C2E15	

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

**PERNO PARA SOPORTE SECUNDARIO , P S S**



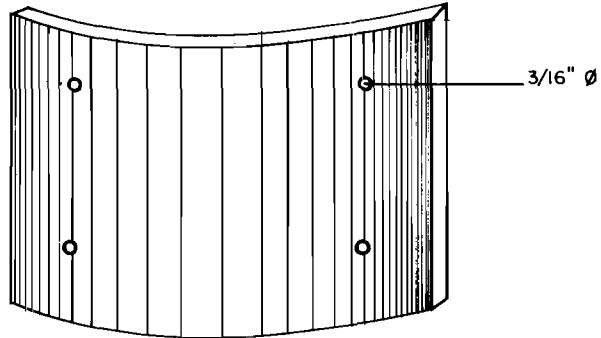
Perno para soporte secundario, de acero galvanizado, de 5/8"  $\phi$  y — longitud de rosca de 6", equipado con dos tuercas, dos arandelas, una tuerca de presión (locknut) y un pasador.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	A	B	REFERENCIAS							
				DIXIE	UTILITIES SERV.	Mc.EDISON	CHANCE	HUBBARD	JOSLYN	KORTICK	OLIVER
28-15-44	PSS-1	8"	4 3/8"	D 7826	31067	DC3E11	7826	8826	J 2394	K4761	7524
28-15-46	PSS-2	10"	4 3/8"	D 7830	31071	DC3E13	7830	8830	J 2396	K4763	7526
28-15-48	PSS-3	12"	4 3/8"			DC3E14	7832				
28-15-50	PSS-4	14"	4 3/8"			DC3E5					

USO: Para soportar el aislador de carrete AIC-1, que sostiene al conductor secundario en redes de distribución.

**PLACA PARA RETENIDA P R**

CRNE - 27-47-26

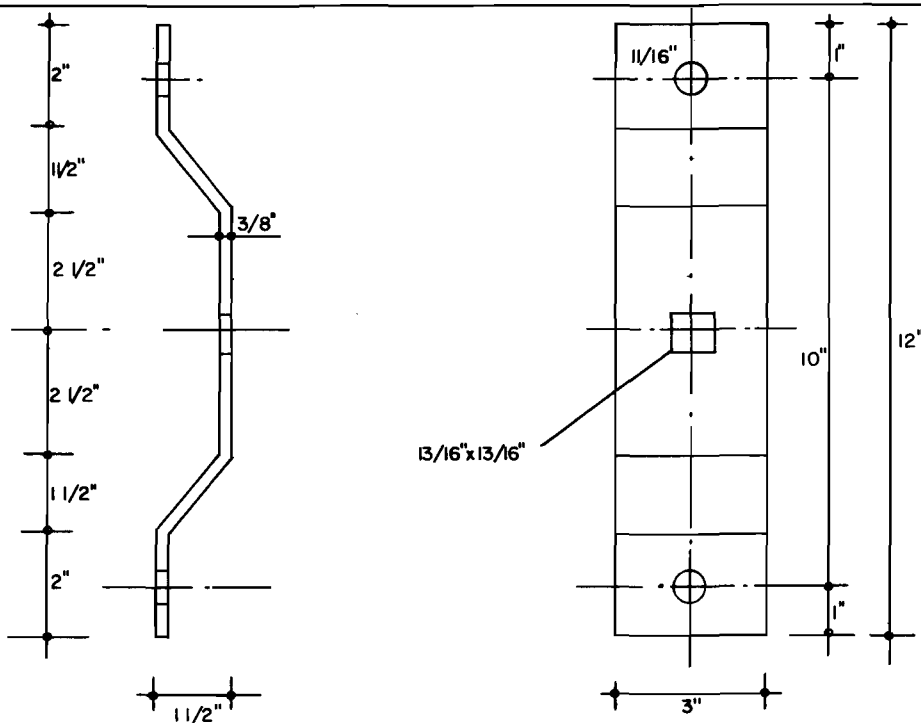


Placa de lámina de acero galvanizado No 14 de 4"x8" con agujeros de 3/16" de diametro.

R E F E R E N C I A S							
UTILITIES SERVICE	OLIVER	JOSLYN	Mc.EDISON	CHANCE	HUBBARD	DIXIE	KORTICK
5 3 5 1	9 0 5 0	J 1 0 3 4	D G I M 2	6 5 7 5	7 5 7 5	D6575	K4015

U.S.O.—Para proteger el poste de madera contra el cable de acero en retenidas.

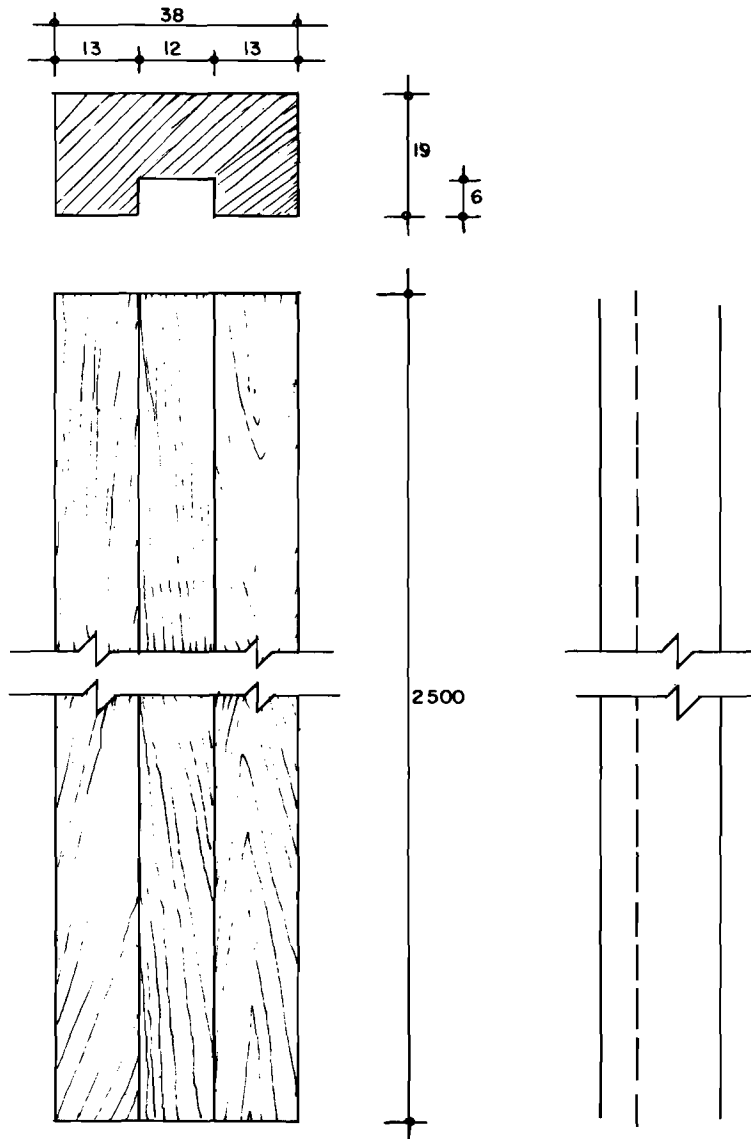
PLATINA PARA TRANSFORMADORES P L T



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

USO.—Para montar transformadores equipados con ganchos y platina de adaptación  
 EE\_NEMA tipo C, para montaje directo al poste.

**PROTECTOR PARA BAJADA A TIERRA P B T**



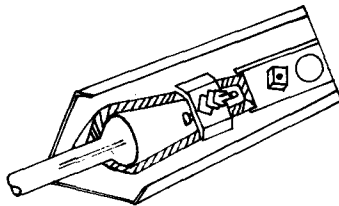
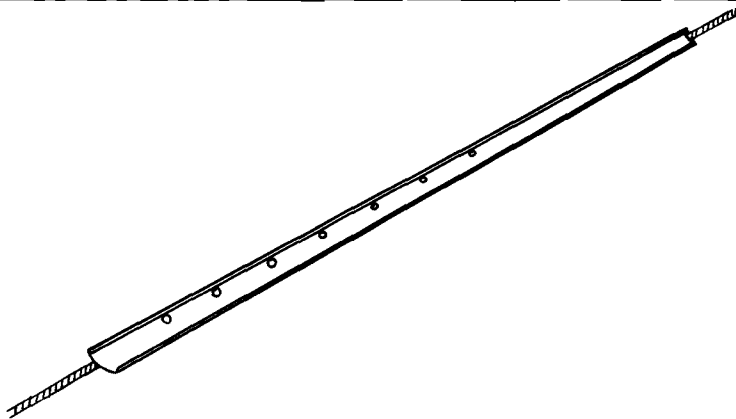
Protector de madera tratada para el conductor de bajada a tierra.

DIMENSIONES.—En milímetros.

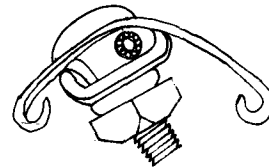
USO.—Protección del conductor de bajada a tierra.

**PROTECTOR PARA RETENIDA P R T - I**

CODIGO , GRNE - 27-59-25



Sujeción inferior



Sujeción superior

Protector para el cable de retenida de lámina de acero galvanizado No. 18, de forma semicircular y de 7pies 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 prefabricado

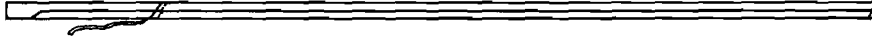
**REFERENCIAS**

JOSLYN	M.C. EDISON	A.B. CHANCE	HUBBARD
J 15 27	D G 5 G 2	8 07	7 1 8

USO- Protección del cable de retenida.

**PROTECTOR PARA RETENIDA PRT- 2**

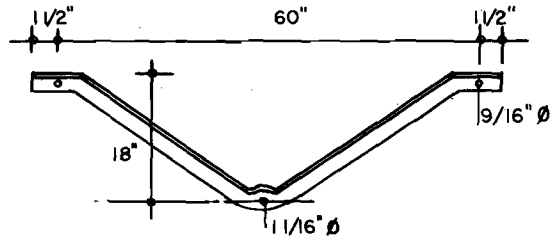
CODIGO ,CRNE 27-59-17



Protector para retenida, de cloruro de polivinilo (PVC) de alta resistencia al impacto, de color amarillo y de 7 pies de longitud.

USO.—Protección del cable de retenida.

**PUNTA ANGULAR DOBLE P A D — I**  
 CODIGO CRNE 35-81-18



Punta angular doble de acero galvanizado de 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16" con un — —  
 agujero de 9/16" Ø en cada extremo y uno de 1 1/16" Ø para su fijación al poste, de 60" de abertura  
 18" de altura y según las especificaciones TD-6 del Edison Electric Institute.

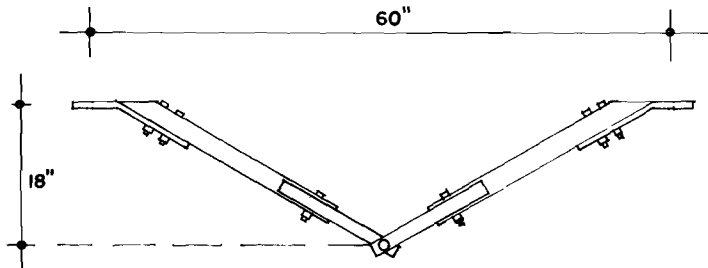
REFERENCIAS							
DIXIE	UTILITIES SERVICE	M&EDISON	JOSLYN	HUBBARD	CHANCE	KORTICK	OLIVER
D6942	5217	DB15	J1508	7942	6942	K1815	5244

USO—Para soportar la cruceta en el poste, en sistemas de distribución primaria.



**PUNTAL ANGULAR DOBLE, PAD.2**

CODIGO CRNE 35-77-10

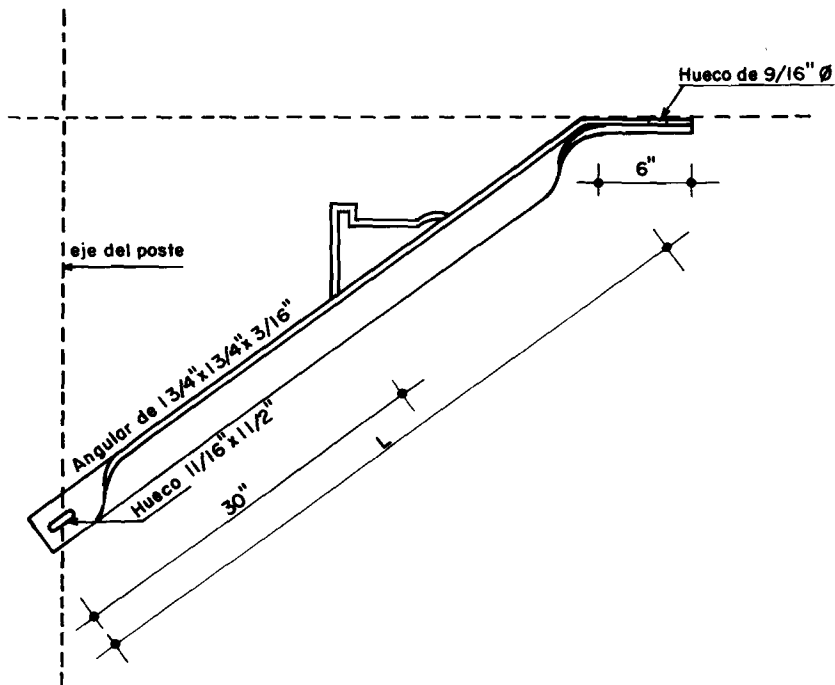


Puntal angular doble de madera de 60" de abertura y 18" de altura

REFERENCIAS.- HUBBARD: 4890 \_ JOSLYN: J5160R \_ HUGHES: 2000 CC \_ AMERICAN  
CROSSARM & CONDUIT. CO.: 120R \_ BROOKS LUMBER CO: 34680 \_  
HATHEWAY PATTERSON: 16018

U S O.- Para soportar la cruceta en el poste, en sistemas de distribución primaria.

**PUNTAL ANGULAR PARA CRUCETA VOLADA , PA**



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

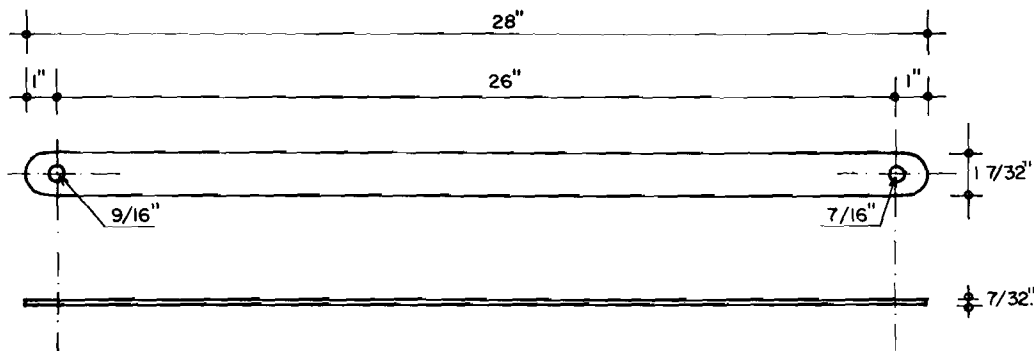
CODIGO CRNE	DESIGNACION	LONGITUD	REFERENCIAS						
			AB.CHANCE	MG.EDISON	HUBBARD	JOSLYN	KORTICK	OLIVER	UTILITIES SERVICE
35-81-21	PA-1	60"	6979	DB1A2	7979	J1522		5170	
35-81-22	PA-2	84"	6984	DB1A5	7984	J1525	K1954	5173	5212

USO.- Soporte de la cruzeta montada en voladizo.

FIGURA No 97

**PUNTAL DE PLETINA , PP**

CODIGO CRNE 35.81.58



Puntal de pletina de acero galvanizado, de  $1 \frac{7}{32} \times \frac{7}{32} \times 28$ " con un agujero de  $\frac{9}{16}$ "  $\varnothing$  en un extremo y otro de  $\frac{7}{16}$ "  $\varnothing$  en el otro extremo y según las especificaciones TD-6 del Edison Electric Institute.

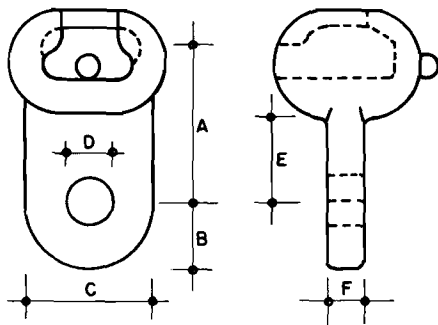
REFERENCIAS :

L. M.	AB. CHANCE
D B I F 6	7 0 2 8

U S O - Para soportar las crucetas en los postes en los montajes horizontales.

**ROTULA DE OJO, RO**

CODIGO CRNE 27.68.15

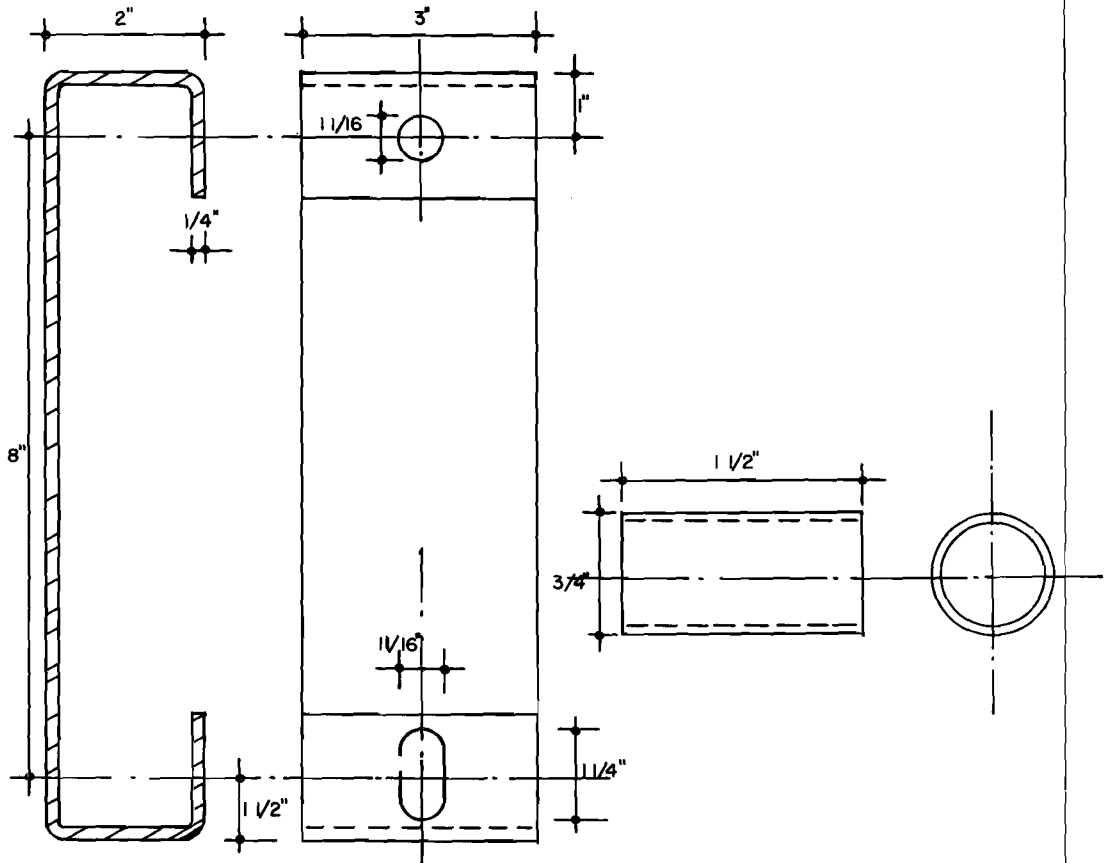


Rótula de ojo de acero forjado galvanizado, con una resistencia última de 20,000 libras

DESIGNACION	A	B	C	D	E	F	REFERENCIAS	
							MG. EDISON	AB.CHANCE
RO-1	2 1/4"	15/16"	1 3/4"	11/16"	1 5/16"	1/2"	WBT3045	BT3045

USO.— En cadenas de aisladores clase AIS-3

**SEPARADOR PARA ESPIGA PUNTA DE POSTE, SEP**



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

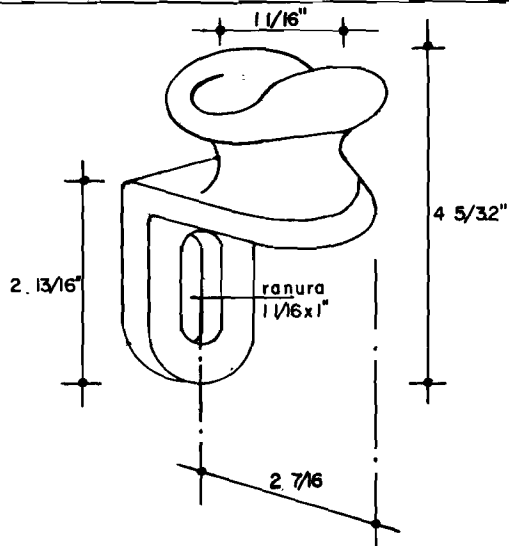
CODIGO CRNE-27-20-58 (Separador)      27-20-72 (Espaciador tubular)

REFERENCIAS.—Mc. EDISON DP3 AI — JOSLYN J 2045 — KORTICK K 8130 — OLIVER...  
...3968 — HUBBARD 3157 — CHANCE 2157 — UTILITIES SERVICE 36690

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

**SOPORTE DE NEUTRO S N**

CODIGO CRNE-27-33-07



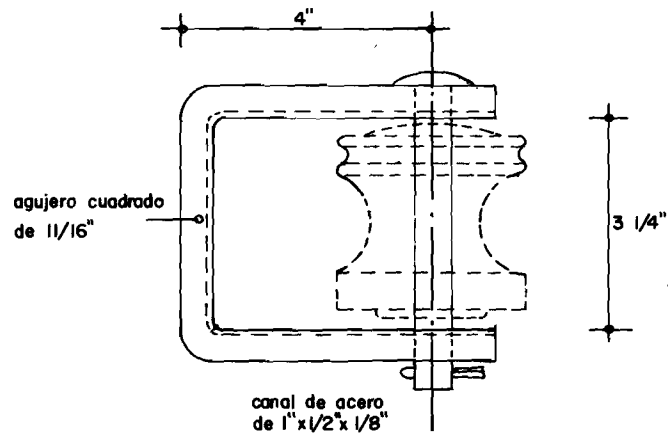
Soporte de neutro no aislante, de acero galvanizado para conductores de  $1/2"$   $\phi$  o menores.

REFERENCIAS			
A B	CHANGE	Mc.EDISON	JOSLYN
3	470	DCINI	2378

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

**SOPORTE PARA CARRETE SC - I**

CODIGO CRNE - 27-22-10



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"  $\phi$  y un agujero cuadrado de 11/16" según especificaciones del Edison Electric Institute.

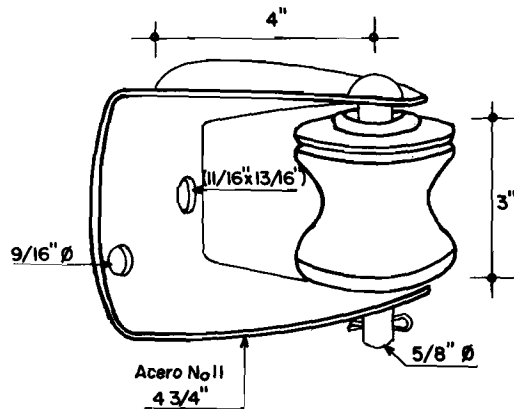
REFERENCIAS.- AB CHANCE 468-255 — Mc. EDISON DC 5 CI

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

b) En redes de distribución secundaria.

## SOPORTE PARA CARRETE, SC\_2

CODIGO CRNE 27-22-08



Soporte para carrete de hierro galvanizado, con abertura de 3", longitud de 4", pin de 5/8" de diámetro, un agujero de 11/16"x13/16" para perno de 5/8" de diámetro y dos agujeros de 9/16" a los lados para tornillos golosos de 1/2" de diámetro, según especificaciones del Edison Electric Institute.

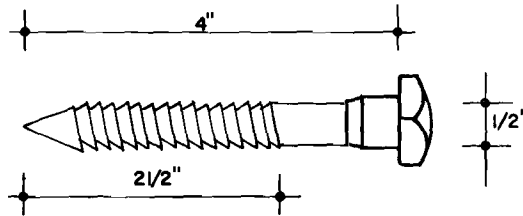
REFERENCIAS.— OLIVER: 4842 \_ HUGHES: 1077LI \_ JOSLYN: J1300  
 M.G. EDISON: DC2CI \_ HUBBARD: 1327 \_ AB.CHANCE:  
 0327 \_ DIXIE: D0327 \_ KORTICK: K9278.

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



**TORNILLO GOLOSO, TG**

CODIGO CRNE 28.09.25



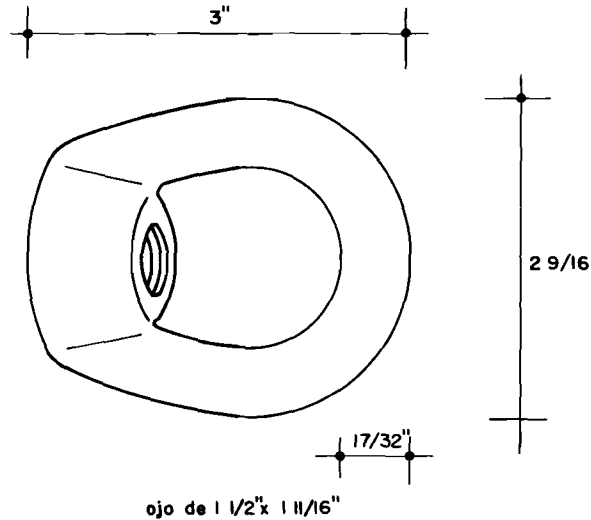
Tornillo goloso de acero galvanizado, de punta afilada, de 1/2" de diámetro, 4" de largo y 2 1/2" de longitud de rosca, según las especificaciones TD\_3 y TD\_4 del Edison Electric Institute.

REFERENCIAS - MG. EDISON: DF7L4 - JOSLYN: J8754 - P - HUBBARD: 9754FD

USO - Para fijar los puntales a los postes de madera.

## TUERCA DE OJO, TO

CODIGO CRNE 28.69.14



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

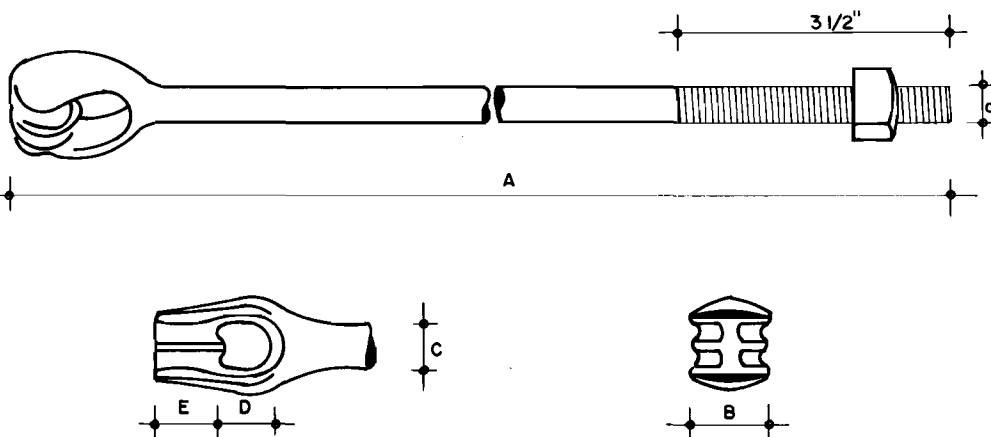
**REFERENCIAS :**

MIF: PI25C \_ OLIVER: 9460 \_ UTILITIES SERVICE: 4 50  
 KORTICK: K4212 \_ HUGHES: EN.60 \_ AB.CHANCE: 6502 \_ MG. EDISON:  
 DG2E3 \_ JOSLYN: J1092 \_ HUBBARD: 7520 \_ BARRON BETHEA: OEN.2A  
 DIXIE: D6502 \_ CONTINENTAL ELECTRIC: EN.5

- USOS —**
- a) En cadenas de aisladores.
  - b) Con un perno de ojo, en sustitución de la horquilla de extensión con ojo.

FIGURA No.105

**VARILLA PARA ANCLAJE DOBLE, VAD**

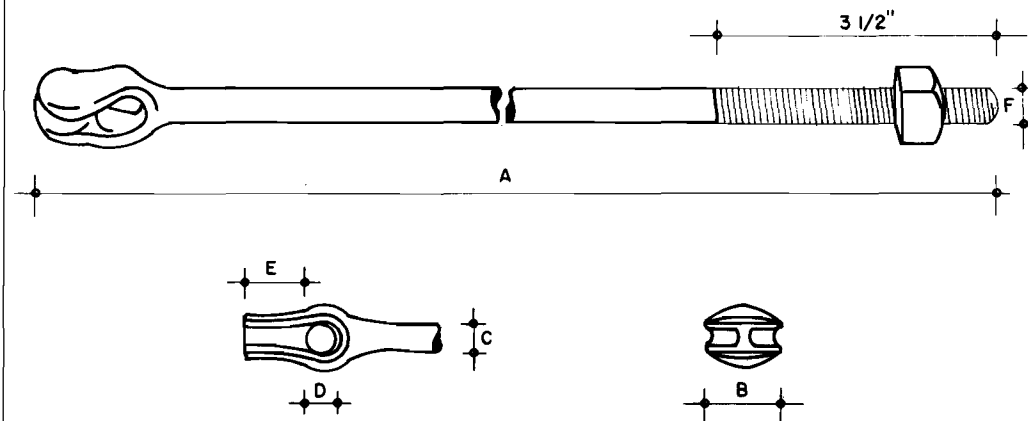


Varilla para anclaje, de acero galvanizado, con un ojo para dos cables en un extremo, y rosca de 3 1/2" de longitud con una tuerca cuadrada en el otro extremo, y según las especificaciones TD-2 del Edison Electric Institute.

CODIGO CRNE	DESIGNA. CION.	PIES A	PULGADAS					REFERENCIAS	
			B	C	D	E	d	AB.CHANCE	MG.EDISON
27.50-79	VAD-1	6	1 7/16	7/8	7/8	1	5/8	5346	DA1D6
27.50-81	VAD-2	7	1 7/16	7/8	7/8	1	5/8	5347	DA1D7
27.50-83	VAD-3	8	1 7/16	7/8	7/8	1	5/8	5348	DA1D8
27.50-84	VAD-4	6	1 3/4	1	1	1 1/4	3/4	5356	DA2D6
27.50-85	VAD-5	7	1 3/4	1	1	1 1/4	3/4	5357	DA2D7
27.50-87	VAD-6	8	1 3/4	1	1	1 1/4	3/4	5358	DA2D8

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

### VARILLA PARA ANCLAJE SENCILLA, VAS

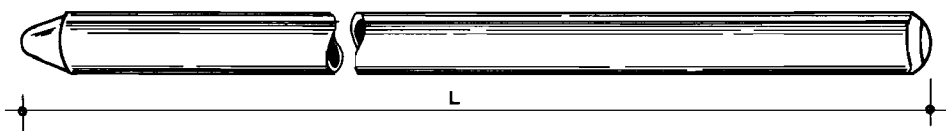


Varilla para anclaje, de acero galvanizado con un ojo guardacabo para un cable en un extremo, y rosca de 3 1/2" de longitud con unatuerca cuadrada en el otro extremo, y según las especificaciones TD-2 de Edison Electric Institute.

CODIGO C R N E	DESIGNA. CION.	P I E S	P U L G A D A S					R E F E R E N C I A S	
		A	B	C	D	E	F	AB. CHANCE	MG. EDISON
27.50.55	VAS_1	6	1 3/4	9/16	11/16	1 1/4	5/8	5316	DA 256
27.50.57	VAS_2	7	1 3/4	9/16	11/16	1 1/4	5/8	5317	DA 257
27.50.58	VAS_3	8	1 3/4	9/16	11/16	1 1/4	5/8	5318	DA 258
27.50.59	VAS_4	6	1 15/16	11/16	13/16	1 3/8	3/4	5326	DA 356
27.50.61	VAS_5	7	1 15/16	11/16	13/16	1 3/8	3/4	5327	DA 357
27.50.63	VAS_6	8	1 15/16	11/16	13/16	1 3/8	3/4	5328	DA 358

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

**VARILLA PARA TIERRA COPPERWELD NORMAL, VT.1a5**



Varilla para tierra Copperweld tipo normal

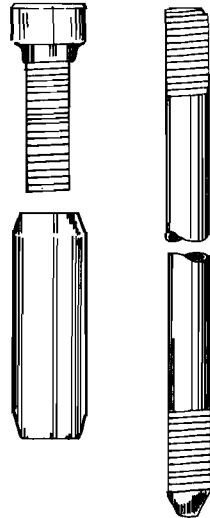
CODIGO CRNE	DESIGNACION	L EN PIES	DIAMETRO PULGADAS	REFERENCIAS			
				MG. EDISON	AB. CHANCE	HUBBARD	BLACKBURN
27.50.25	VT_ 1	5	5/8	WDN3C5	8435	9435	
27.50.28	VT_ 2	8	5/8	WDN3C8	8438	9438	6258
27.50.30	VT_ 3	10	5/8	WDN3C0	8440	9440	
27.50.31	VT_ 4	5	3/4	WDN4C5	8445	9445	
27.50.33	VT_ 5	10	3/4	WDN4C0	8450	9450	

DESIGNACION	REFERENCIAS					
	BOGGS	JOSLYN	KORTICK	OLIVER	UTILITIES SERVICE	WEAVER
VT_ 1		J8335		79435		
VT_ 2	EBB10	J8338	K5428	79438	6617	588
VT_ 3		J8340		79440		
VT_ 4				79445		
VT_ 5		J8350		79450		

USO:— Para asegurar una buena conexión a tierra.

## VARILLA PARA TIERRA COPPERWELD SECCIONALIZADA, VT.6a10



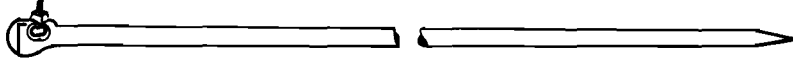
Varilla para tierra Copperweld tipo seccionalizada con rosca en un extremo, completa con su acople de bronce y su accesorio para golpearla.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	L EN PIES	DIAMETRO EN PULGADAS	REFERENCIAS			
				MG EDISON	AB. CHANCE	HUBBARD	BLACKBURN
27-50-10	VT_6	5	5/8	WDN7C5	84351		
27-50-14	VT_7	8	5/8	WDN7C8	84381	29438	36258
27-50-16	VT_8	10	5/8	WDN7C10	84401	29440	86260
27-50-18	VT_9	5	3/4	WDN8C5	84451		
27-50-20	VT_10	10	3/4	WDN8C10	84501	29450	
	ACOPLE		5/8	WDN3K1	8534	9534	60C
	ACOPLE		3/4	WDN4K1	8535	9535	
	ACCESORIO		5/8	WDN2M1	19534	29534	60DS
	ACCESORIO		3/4	WDN3M1	19535	29535	

DESIGNACION	REFERENCIAS					
	JOSLYN	KORTICK	OLIVER	UTILITIES SERVICE	WEAVER	COPPERWELD
VT_6	J9155					
VT_7	J9158	K5441	729438	95617	W588T	CW29438
VT_8	J9160	K5443	729440	95619	W5810T	CW29440
VT_9						
VT_10	J9170		729450			
ACOPLE 5/8"	J9182	K5482	79534	4736	158C	CW9534
ACOPLE 3/4"	J9183		79535			
ACCESORIO 5/8"	J9186	K5492	729534	4743	358D	CW29534
ACCESORIO 3/4"	J9187		729535			

USO- Para asegurar una buena conexión a tierra.

**VARILLA PARA TIERRA GALVANIZADA NORMAL,VT\_11 A 13**



Varilla para tierra de acero galvanizado, tipo cabeza plana con tornillo no ferroso de 1/2" de diámetro, arandela de presión y tuerca, para cables calibres No 8 a No 2/0 AWG.

CODIGO C R N E	DESIGNACION	DIAMETRO EN PULGADAS	LONGITUD EN PIES	REFERENCIAS			
				MG. EDISON	AB. CHANCE	HUBBARD	OLIVER
27.50.47	VT_11	5/8	8	DN3D8	15858	2668	9238
27.50.49	VT_12	3/4	8	DN5D8	15868	2678	9248
27.50.50	VT_13	3/4	10	DN5D10		2680	9250

U.S.O.— Para asegurar una buena conexión a tierra.

**VARILLA PARA TIERRA GALVANIZADA SECCIONALIZADA, VT.14A16**



Acople

Varilla para tierra de acero galvanizado, tipo seccionalizada con rosca en un extremo y con su acople correspondiente.

CODIGO CRNE	DESIGNACION	DIAMETRO EN PULGADAS	LONGITUD EN PIES	REFERENCIA
				MG. EDISON
27.50.36	VT.14	5/8	8	DN13SB
27.50.40	VT.15	3/4	8	
27.50.42	VT.16	3/4	10	
	ACOPLE	5/8		DN1KI

USO.- Para asegurar una buena conexión a tierra.



## VII. EQUIPO DE PROTECCION



A. Pararrayos

1. Características generales

- a) Tipo: de válvula sin entrehierro externo
- b) Clase: distribución
- c) Servicio: intemperie
- d) Frecuencia: 60 hertz
- e) Montaje normal NEMA
- 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**

Nomi- nal	Voltajes (kV)			Niveles de aislamiento (kV)	KV máximo entre fases con neutro		Multi- aterri- zado	Solida- mente a tierra en la fuente	Sistema kV nominal (Yo)
	Arqueo				A 60 hertz				
	Mínimo a 60 hertz	Máximo al im- pulso	Residual máximo a 5 000 a		En seco 1 minu- to	Húmedo 10 se- gundos			
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; ANSI; NEMA.

## B. Cortacircuitos

### 1. Características generales

- a) Tipo: abierto
- b) Clase: distribución
- c) Frecuencia: 60 hertz
- d) Operación: con pértiga
- e) Montaje normal NEMA
- f) Servicio: intemperie
- g) Aisladores: uno o dos
- h) Contactos: plateados
- i) Conectores: tipo universal, para calibres AWG del número 6 alambre al 250 MCM cable
- 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 o no renovable, según se especifique
- b) Con indicación visual de operación del fusible

### 4. Requisitos opcionales

- a) Con ganchos para "loadbuster"
- b) Con dispositivos para "rompecargas"

### /5. Características

5. Características particulares

Nominal	Voltajes (kV)		Arqueo a 60 hertz			Corrientes nomina- les (A)		Para uso en siste- mas de (KV)
	Máximo de diseño	NBI	Terminal y tierra			Conti- nua	Interrup- tiva asi- métrica	
			En seco (1 Mi- nuto)	Húmedo (10 se- gundos)	Terminales en seco (1 minuto)			
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 Ø, 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

6. Normas aplicables

CRNE-11; IEC/ISO; ANSI; NEMA.

**C. Fusibles para cortacircuitos**

**1. Características generales**

- a) Tipo: cabeza redonda fija
- b) Clases: K o T según se especifique
- 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) Apropriados para usarse con los cortacircuitos especificados en la sección B
- c) Se suministrarán sus curvas características

**3. Características particulares**

a) Corrientes de fusión para la clase K

Corriente continua nominal	300 a 600		10 segundos		0.1 segundo		Relación de velocidad
	segundos <u>a/</u>		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
	Mínimo	Máximo					
<u>Capacidades preferidas</u>							
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
<u>Capacidades intermedias</u>							
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
<u>Otras capacidades</u>							
1	2	2.4	<u>b/</u>	10	<u>b/</u>	58	—
2	4	4.8	<u>b/</u>	10	<u>b/</u>	58	—
3	6	7.2	<u>b/</u>	10	<u>b/</u>	58	—

a/ 300 segundos para los fusibles hasta 100 A nominales, 600 segundos para los fusibles de 140 a 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 de fusión para la clase T

Corriente continua nominal	300 a 600 segundos a/		10 segundos		0.1 segundo		Relación de velocidad
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
	<u>Capacidades preferidas</u>						
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
<u>Capacidades intermedias</u>							
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
<u>Otras capacidades</u>							
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 a 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; ANSI C 37.43; NEMA.

/d. Chuchillas

## 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
- g) Soporte: base de acero galvanizado
- h) Conectores: tipo universal para calibres AWG del No. 6 alambre al 500 MCM cable
- 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 continua 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").

Nominal	Voltajes (kV)				Corrientes (A)		Para uso en sistemas de (kV)
	Máximo de diseño	NBI	Arqueo a 60 Hz		Continua nominal	Momentánea	
			Seco (1 min.)	Húmedo (10 seg.)			
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 $\emptyset$
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 $\emptyset$ 2 hilos
34.5	38.0	200	95	80	400	20 000	19.9/34.5 Yo
34.5	38.0	200	95	80	600	40 000	

### 5. Normas aplicables

CRNE-11; ANSI; NEMA.

## 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) **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 extrarretardadas, 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 máximo o nominal;

d) Corriente continua;

e) Corriente mínima de disparo;

f) Corriente interruptiva de voltaje nominal;

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

h) Secuencia de operación

### 3. Otros requisitos

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

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;

e) A opción de la empresa 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.

### 4. Características particulares

#### a) Voltajes y pruebas

<u>Voltajes (kV)</u>		NBI	<u>Arqueo a 60 Hertz</u>	
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	25.8	150	60	50

#### /b) Corrientes

b) Corrientes

<u>Voltajes (kV)</u>		<u>Corrientes (Amperios)</u>	
<u>Nominal</u>	<u>NBI</u>	<u>Continua</u>	<u>Interruptiva</u>
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; ANSI; NEMA; EEI.

## **F. Seccionadores automáticos**

### **1. Características generales**

a) **Aplicación:** estas especificaciones aplican a los seccionadores automáticos, monofásicos y trifásicos, de distribución y según las características particulares indicadas en la sección 4 más adelante;

b) **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 seccionador 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 de 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 máximo nominal;**

d) **Corriente continua;**

e) **Corriente mínima de accionamiento;**

f) **Nivel básico de aislamiento al impulso (NBI).**

### **3. Otros requisitos**

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

b) Estarán equipados con un contador de las operaciones efectuadas, el que se podrá leer mientras el seccionador 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;

e) A opción de la empresa cada seccionador estará provisto de una estructura de acero galvanizado para su instalación en poste.



**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) Continua nominal para seccionadores monofásicos: de 10 a 140 A
- ii) Continua nominal para seccionadores trifásicos: de 10 a 200 A
- iii) Otros valores de acuerdo al siguiente cuadro:

No. de fases	Corrientes (Amperios)				
	Continua	Mínima de accionamiento	Momentánea asimétrica	Máxima	
				1 segundo	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 <sup>a/</sup>	2 000	650
1 y 3	70	112	6 500 <sup>b/</sup>	3 000	900
1 y 3	100	160	6 500 <sup>b/</sup>	4 000	1 250
1 y 3	140	225	6 500 <sup>b/</sup>	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

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

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

**5. Normas aplicables**

CRNE-11; ANSI; 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 a 85° C

iii) Corriente de excitación

iv) Regulación a factores de potencia de 0.8 y 1.0

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 o 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

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 especificaciones 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 transformador deberá ser de acero de grano orientado, laminado en frío;

b) Los conductores de cobre del devanado primario 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;

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.

Transformadores mayores de 100 KVA, 25 veces la corriente normal.

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, inhibitorio a los ácidos, con un mínimo de 0.15 por ciento 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 continuo 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 aun 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: 2 ó 3
  - c) Número de terminales: 3 ó 4
  - d) Clase de aislamiento: 1.2 KV
  - e) NBI: 30 KV

Transformadores (tipo)	Primario (kV)		Clase aisla- miento	Número de ter- minales	Derivaciones	
	Nominal	NBI			Arriba	Abajo
I*	2.4/4.16 Yo	60	5.0	2	ninguna	4-2.5 o/o
II*	2.4/4.16 Yo	60	5.0	2	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o
III	7.62/13.2 Yo	95	15.0	2	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o
IV	14.4/24.9 Yo	125	18.0	2	ninguna	13.8/13.2 12.87/12.54
V	20/34.5 Yo	150	34.5	2	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o
VI*	4.16/2.4 Yo	60	5.0	1	ninguna	4-2.5 o/o
VII*	4.16/2.4 Yo	60	5.0	1	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o
VIII*	13.2/7.62 Yo	95	15.0	1	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o
IX	24.9/14.4 Yo	125	18.0	1	ninguna	13.8/13.2 12.87/12.54
X	34.5/20 Yo	150	34.5	1	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o

\* No se recomienda su uso para futuras instalaciones.

Voltaje secundario 120/208 V

1. Fases: 3
2. Aumento de temperatura: 65° 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) NBI: 30 kV

Transformadores (tipo)	Primario (kV)			Número de ter- minales	Derivaciones	
	Nominal	NBI	Clase aisla- miento		Arriba	Abajo
XI*	4.16	60	5.0	3	—	4-2.5 o/o
XII	13.8	95	15.0	3	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o

\* No se recomienda su uso para futuras instalaciones.

#### **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 solo 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 tipo válvula por cada terminal de alto voltaje montado en la pared del tanque y conectado a tierra al tanque del transformador.
- 1 Fusible de alto voltaje por cada terminal de alto voltaje del transformador. 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 que permita restablecer el servicio temporalmente durante una condición de sobrecarga.

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 a continuación.

Voltaje secundario 120/240 V

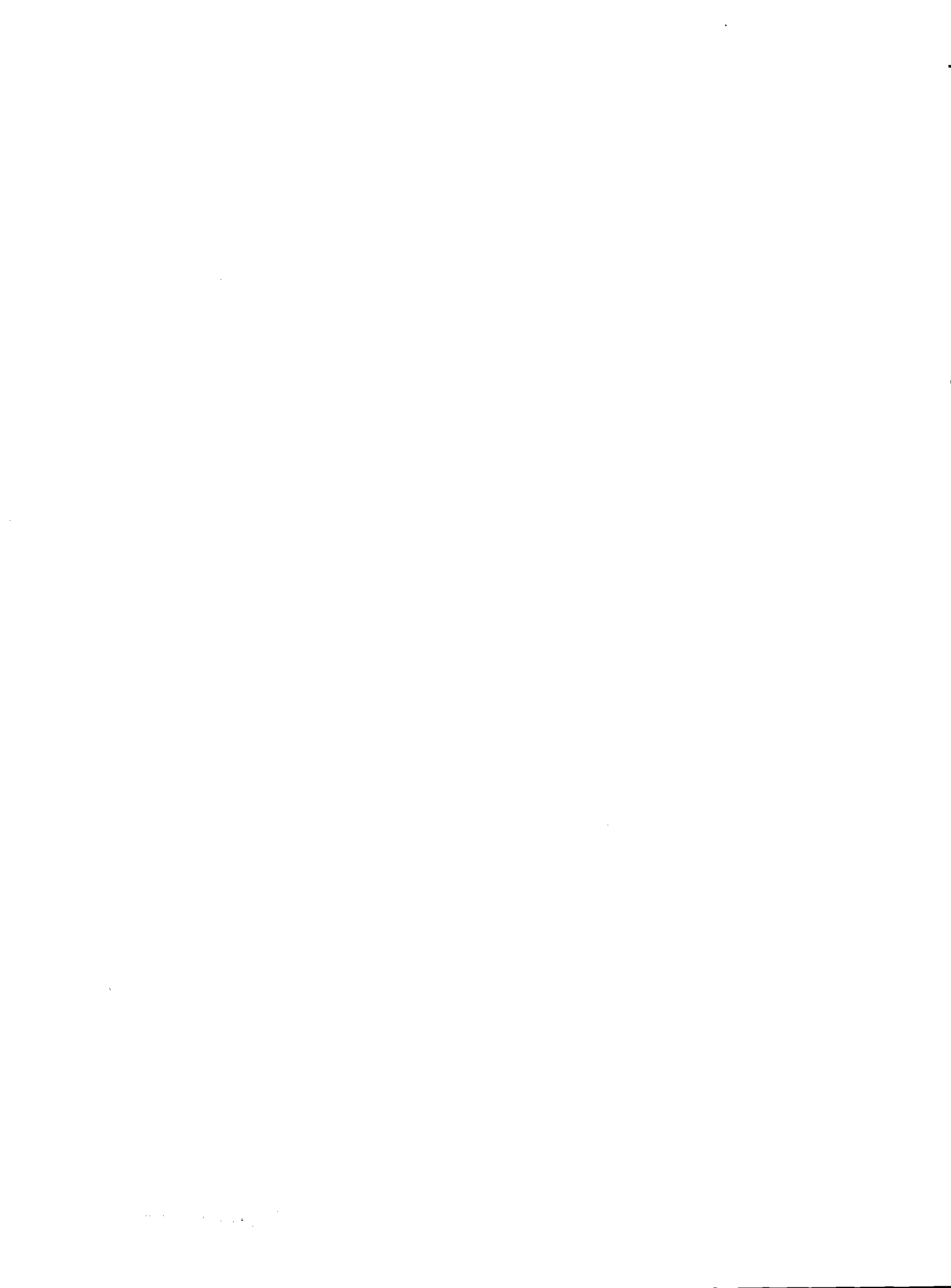
1. Fases: 1
2. Aumento de temperatura: 65° C sobre ambiente de 30° C
3. Devanado secundario
  - a) Voltaje: 120/240 voltios
  - b) Número de hilos: 2 y 3
  - c) Número de terminales: 3
  - d) Clase de aislamiento: 1.2 kV
  - e) NBI: 30 kV

Transformadores (tipo)	Primario (kV)			Número de ter- minales	Derivaciones		Para- rrayos Tensión nominal (kV)
	Nonimal	NBI	Clase aisla- miento		Arriba	Abajo	
I*	4.16 Yo/2.4	60	5.0	1	ninguna	4-2.5o/o	3
II*	4.16 Yo/2.4	60	5.0	1	2-2.5o/o	2-2.5o/o	3
III	13.2 Yo/7.62	95	15.0	1	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o 13.8/13.2 kV	10
IV	24.9 Yo/14.4	125	18.0	1	ninguna	12.87/12.57 kV	18
V**	34.4 Y o/19.9	150	34.5	1	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	27
VI	7.62/13.2 Yo	95	15.0	2	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	10
VII**	20/34.5 Yo	150	34.5	2	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	27

\* No se recomienda su uso para futuras instalaciones.

\*\* Cuando las condiciones del sistema de tierras permitan el uso de pararrayos de 27 kV, el NBI podrá bajarse a 125 kV.

## IX. CONTADORES DE kWh



## 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 prensadas con remaches a presión.

e) Los medidores podrán ser de tipo frontal o de tipo socket y 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 entre las partes portadoras de corriente de circuitos separados y también entre éstos 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

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 efectuados 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, incluyendo instructivos de calibración y mantenimiento.

## 2. Contadores tipo de conexión frontal

Los medidores de conexión tipo frontal son aquéllos que no requieren "sockets" y sus bornes de conexión deberán estar ocultos por una tapa metálica, con facilidades para instalar sellos de seguridad del tipo 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 diseñados 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 otras causas normales.

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.

### /4. Características

#### 4. Características de los sockets

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 de cobre o aluminio hasta 2/0 AWG.

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 cobre o aluminio hasta 250 MCM.

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 de cobre o aluminio hasta el No. 12 AWG. 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 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.

#### 5. Placa de características de medidores

La placa de características contendrá como mínimo los siguientes datos:

- a) Nombre del fabricante
- b) Tipo y número de serie
- c) Clase
- d) Voltaje
- e) Número de hilos
- f) Frecuencia de operación
- g) Corriente de prueba
- h) Constante de kWh
- i) Sigla del propietario (opcional)
- j) Número de la empresa (opcional) (este número se determina a la hora de adjudicar).

**6. Características particulares****a) Contadores monofásicos, sin demanda**

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Servicios	
					Voltios	Hilos
1	15.0	100	Frontal	Reloj	120	2
2	15.0	100	Frontal	Ciclom	120	2
3	15.0	100	Socket	Reloj	120	2
4	15.0	100	Socket	Ciclom	120	2
5	15.0	100	Frontal	Reloj	120/240	3
6	15.0	100	Frontal	Ciclom	120/240	3
7	15.0	100	Socket	Reloj	120/240	3
8	15.0	100	Socket	Ciclom	120/240	3
9	30.0	200	Frontal	Reloj	120/240	3
10	30.0	200	Frontal	Ciclom	120/240	3
11	30.0	200	Socket	Reloj	120/240	3
12	30.0	220	Socket	Ciclom	120/240	3

/b) Contadores

b) Contadores monofásicos, con demanda

Tipo	Ampe- rios	Clase	Conexión	Registro	Elemen- tos	Demanda	Servicio	
							Voltios	Hilos
13	2.5	10	Frontal	Reloj	1 1/2	Mecánica Escala	120	2
14	2.5	10	Frontal	Reloj	1 1/2	Mecánica Reloj	120	2
15	2.5	10	Socket	Reloj	1 1/2	Mecánica Acum.	120	2
16	2.5	10	Socket	Reloj	1 1/2	Mecánica Acum.	240	3
17	30.0	200	Frontal	Reloj	2	Mecánica Escala	120/240	3
18	30.0	200	Frontal	Reloj	2	Mecánica Reloj	120/240	3
19	30.0	200	Frontal	Reloj	2	Mecánica Acum.	120/240	3
20	30.0	200	Frontal	Reloj	2	Térmica Escala	120/240	3
21	30.0	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Escala	120/240	3
22	30.0	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Reloj	120/240	3
23	30.0	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Acum.	120/240	3
24	30.0	200	Socket	Reloj	2	Térmica Escala	120/240	3

c) Contadores polifásicos de dos elementos, sin demanda

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elemen- tos	Servicio	
						Voltios	Hilos
25	15.0	100	Frontal	Reloj	2	120/208, 2 $\phi$	3 Net
26	15.0	100	Frontal	Ciclom	2	120/208, 2 $\phi$	3 Net.
27	15.0	100	Socket	Reloj	2	120/208, 2 $\phi$	3 Net.
28	15.0	100	Socket	Ciclom	2	120/208, 2 $\phi$	3 Net.

/d) Contadores

d) Contadores polifásicos de dos elementos, con demanda

Tipo	Ampe- rios	Clase	Conexión	Registro	Elemen- tos	Demanda	Servicio	
							Voltios	Hilos
29	2.5	10	Frontal	Reloj	2	Mecánica Escala	120	3 Net.
30	2.5	10	Frontal	Reloj	2	Mecánica Reloj	120	3 Net.
31	30.0	200	Frontal	Reloj	2	Mecánica Escala	120/208, 2 <del>Ø</del>	3 Net.
32	30.0	200	Frontal	Reloj	2	Mecánica Reloj	120/208, 2 <del>Ø</del>	3 Net.
33	30.0	200	Frontal	Reloj	2	Mecánica Acum.	120/208, 2 <del>Ø</del>	3 Net.
34	30.0	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Escala	120/208, 2 <del>Ø</del>	3 Net.
35	30.0	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Reloj	120/208, 2 <del>Ø</del>	3 Net.
36	30.0	200	Socket	Reloj	2	Mecánica Acum.	120/208, 2 <del>Ø</del>	3 Net.

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

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elemen- tos	Servicio	
						Voltios	Hilos
37	2.5	10	Frontal	Reloj	2 1/2	240, D.	4
38	2.5	10	Socket	Reloj	2 1/2	240, D	4
39	15.0	100	Frontal	Reloj	2 1/2	120/208Y	4
40	15.0	100	Frontal	Ciclom	2 1/2	120/208Y	4
41	15.0	100	Socket	Reloj	2 1/2	120/208Y	4
42	15.0	100	Socket	Ciclom.	2 1/2	120/208Y	4
43	15.0	100	Frontal	Reloj	2 1/2	240, D	4
44	15.0	100	Frontal	Ciclom.	2 1/2	240, D	4
45	15.0	100	Socket	Reloj	2 1/2	240, D	4
46	15.0	100	Socket	Ciclom.	2 1/2	240, D	4
47	30.0	200	Frontal	Reloj	2 1/2	120/208Y	4
48	30.0	200	Frontal	Ciclom.	2 1/2	120/208Y	4
49	30.0	200	Socket	Reloj	2 1/2	120/208Y	4
50	30.0	200	Socket	Ciclom.	2 1/2	120/208Y	4
51	30.0	200	Frontal	Reloj	2 1/2	240,D	4
52	30.0	200	Frontal	Ciclom.	2 1/2	240, D	4
53	30.0	200	Socket	Reloj	2 1/2	240, D	4
54	30.0	200	Socket	Ciclom.	2 1/2	240, D	4

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

Tipo	Ampe- rios	Clase	Conexión	Registro	Elemen- tos	Demanda	Servicio	
							Voltios	Hilos
55	2.5	10	Frontal	Reloj	2 1/2	Mecánica escala	240, D	4
56	2.5	10	Frontal	Reloj	2 1/2	Mecánica reloj	240, D	4
57	2.5	10	Frontal	Reloj	2 1/2	Mecánica acum.	240, D	4
58	2.5	10	Socket	Reloj	2 1/2	Mecánica escala	240, D	4
59	2.5	10	Socket	Reloj	2 1/2	Mecánica reloj	240, D	4
60	2.5	10	Socket	Reloj	2 1/2	Mecánica acum.	240, D	4
61	15.0	100	Frontal	Reloj	2 1/2	Térmica escala	120/208Y	4
62	15.0	100	Socket	Reloj	2 1/2	Térmica escala	120/208Y	4
63	15.0	100	Frontal	Reloj	2 1/2	Térmica escala	240, D	4
64	15.0	100	Socket	Reloj	2 1/2	Térmica escala	240, D	4
65	30.0	200	Frontal	Reloj	2 1/2	Térmica escala	120/208Y	4
66	30.0	200	Socket	Reloj	2 1/2	Térmica escala	120/208Y	4
67	30.0	200	Frontal	Reloj	2 1/2	Térmica escala	240, D	4
68	30.0	200	Socket	Reloj	2 1/2	Térmica escala	240, D	4

g) Contadores polifásicos de 3 elementos, sin demanda

Tipo	Amperios	Clase	Conexión	Registro	Elemen- tos	Servicio	
						Voltios	Hilos
69	2.5	10	Frontal	Reloj	3	120/208Y	4
70	2.5	10	Frontal	Ciclom.	3	120/208Y	4
71	2.5	10	Socket	Reloj	3	120/208Y	4
72	2.5	10	Socket	Ciclom.	3	120/208Y	4

h) Contadores polifásicos de 3 elementos, con demanda

Tipo	Ampe- rios	Clase	Conexión	Regis- tro	Elemen- tos	Demanda	Servicio	
							Voltios	Hilos
73	2.5	10	Frontal	Reloj	3	Mecánica escala	120/208Y	4
74	2.5	10	Frontal	Reloj	3	Mecánica reloj	120/208Y	4
75	2.5	10	Frontal	Reloj	3	Mecánica acum.	120/208Y	4
76	2.5	10	Socket	Reloj	3	Mecánica escala	120/208Y	4
77	2.5	10	Socket	Reloj	3	Mecánica reloj	120/208Y	4
78	2.5	10	Socket	Reloj	3	Mecánica Acum.	120/208Y	4

i) Tipo 79

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

j) Tipo 80

Contador de kWh de 2.5 amperios, clase 20.

7. Normas aplicables

CRNE-11; ANSI; 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 cloruro de polivinilo (PVC) o de polietileno. En todos los casos el revestimiento se ajustará a lo dispuesto en las normas IPCEA-NEMA, publicación S-61-402 "Thermoplastic insulated wire and cable for the transmission and distribution of electrical energy", y su espesor deberá indicarse en la oferta respectiva. El aislamiento será de por lo menos 600 voltios.

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 normas 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 cloruro de polivinilo 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 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) Área neta del aluminio por hilo y total en la sección del cable en mm<sup>2</sup>
- iv) Área neta del acero por hilo y total en la sección del cable en mm<sup>2</sup>
- v) Diámetro de los hilos de aluminio, de acero y del cable completo en mm<sup>2</sup>
- 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 zinc 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 empalmes, 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 suave o cobre recocido, de los calibres AWG indicados a continuación según el conductor con el que se use:

Conductor (AWG)	Amarres			Longitudes (metros)
	Cobre	ACSR	Aluminio	
6	6	—	—	1.30
4	6	6	—	1.30
3	—	6	—	1.30
2	6	6	6	1.30
1/0	4	4	4	1.80
2/0	4	4	—	1.80
3/0	4	4	4	1.80
4/0	4	4	4	1.80
266.8 MCM	—	4	—	1.80
336.4 MCM	—	—	4	1.80

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<sup>2</sup>)
- 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**

## 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 con cinta de acero para evitar que se abran, envueltas en papel impermeable y/o arpillera.

La oferta deberá venir acompañada de la siguiente información:

- i) Diámetro del alambre (mm)
  - ii) Sección ( $\text{mm}^2$ )
  - iii) Peso neto (kg)
  - iv) Resistencia a la tracción ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )
  - v) Alargamiento (por ciento)
  - vi) Resistencia específica a 20<sup>o</sup> C.
- 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 de aluminio

- 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 cableados de 7 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 o menor calibre que los conductores vivos, según se especifique:

/c) Cable

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 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 o menor calibre que los conductores vivos, según se especifique.

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

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 B 261



**Anexo C**

**NORMA DE TRABAJO CRNE- 13 A**

**Tratamiento para postes y crucetas de madera**  
**mediante sales de cobre**



Norma de Trabajo CRNE-13 A

## TRATAMIENTO PARA POSTES Y CRUCETAS DE MADERA MEDIANTE SALES DE COBRE

1. Generalidades

Para prolongar la vida de la madera, los postes y crucetas, previamente secados, se tratan impregnándolos con las siguientes sales de cobre.

- a) Arsenito de cobre y amoníaco (ACA)
- b) Arseniato de cobre y cromo (ACC)

2. Características de las sales de cobre

Las sales de cobre utilizadas para el tratamiento de la madera deberán tener las características que se especifican a continuación:

a) Arsenito de cobre y amoníaco (ACA)

a-i) Tendrá la siguiente composición, sujeta a las tolerancias del párrafo a-ii):

Cobre, como CuO	49.8 por ciento
Arsénico, como As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50.2 por ciento

Lo anterior debe disolverse en una solución de amonía (NH<sub>3</sub>) en agua. El peso de amonía contenida en una solución para tratamiento será de 1.5 a 2.0 veces el peso del óxido de cobre. Para facilitar la solución, puede agregarse ácido acético glacial en proporción no mayor de 1.7 por ciento.

a-ii) La composición del preservativo presente en una solución para tratamiento puede variar entre los valores indicados en a-i) y los siguientes mínimos:

Cobre, como CuO	47.7 por ciento
Arsénico, como As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47.6 por ciento

a-iii) El preservativo sólido o la solución para tratamiento se preparará a base de compuestos solubles en agua, seleccionados de los siguientes grupos, cada uno con más de 95 por ciento de pureza en una base anhidra:

Cobre bivalente - hidróxido de cobre  
Arsénico trivalente - trióxido de arsénico

El preservativo comercial tendrá una indicación en cuanto al contenido total de los ingredientes activos listados en el párrafo a-i).

b) Arseniato de cobre y cromo, tipo A (ACC-tipo A)

b-i) Tendrá la siguiente composición:

Cromo hexavalente, como $\text{CrO}_3$	65.5 por ciento
Cobre, como $\text{CuO}$	18.1 por ciento
Arsénico, como $\text{As}_2\text{O}_5$	16.4 por ciento

Sujeto a las tolerancias siguientes:

b-ii) La composición del preservativo sólido o del preservativo presente en una solución para tratamiento, puede variar dentro de los límites siguientes:

	Mínimo (por ciento)	Máximo (por ciento)
Cromo hexavalente, como $\text{CrO}_3$	59.4	69.3
Cobre, como $\text{CuO}$	16.0	20.9
Arsénico como $\text{As}_2\text{O}_5$	14.7	19.7

b-iii) El preservativo sólido o la solución para tratamiento se preparará a base de compuestos solubles en agua, seleccionados de los siguientes grupos, cada uno con más de 95 por ciento de pureza en una base anhidra:

Cromo hexavalente	dicromato de potasio o sodio, trióxido de cromo
Cobre bivalente	sulfato de cobre, carbonato cúprico básico, óxido o hidróxido de cobre
Arsénico pentavalente	pentóxido de arsénico, ácido de arsénico, arseniato o piroarseniato de sodio.

El preservativo comercial tendrá una indicación en cuanto al contenido total de los ingredientes activos listados en el párrafo b-i).

c) Arseniato de cobre y cromo, tipo B (ACC-tipo B)

c-i) Tendrá la siguiente composición:

Cromo hexavalente, como $\text{CrO}_3$	35.3 por ciento
Cobre, como $\text{CuO}$	19.6 por ciento
Arsénico, como $\text{As}_2\text{O}_5$	45.1 por ciento

Sujeta a las tolerancias siguientes:

c-ii) La composición del preservativo sólido o del preservativo presente en una solución para tratamiento, puede variar dentro de los límites siguientes:

	Mínimo (por ciento)	Máximo (por ciento)
Cromo hexavalente, como $\text{CrO}_3$	33.0	38.0
Cobre, como $\text{CuO}$	18.0	22.0
Arsénico, como $\text{As}_2\text{O}_5$	42.0	48.0

c-iii) El preservativo sólido o la solución para tratamiento se preparará a base de compuestos solubles en agua seleccionados de los siguientes grupos, cada uno con más de 95 por ciento de pureza en una base anhidra:

Cromo hexavalente	dicromato de potasio o sodio, trióxido de cromo
Cobre bivalente	sulfato de cobre, carbonato cúprico básico, óxido de hidróxido de cobre
Arsénico pentavalente	Pentóxido de arsénico, ácido de arsénico arseniato o piroarseniato de sodio.

El preservativo comercial tendrá una indicación en cuanto al contenido total de ingredientes activos listados en el párrafo c-i).

d) Arseniato de cobre y cromo, tipo C (ACC-tipo C)

d-i) Los ingredientes activos en ACC tipo C tendrán la siguiente composición:

Cromo hexavalente, como $\text{CrO}_3$	47.5 por ciento
Cobre, como $\text{CuO}$	18.5 por ciento
Arsénico, como $\text{As}_2\text{O}_5$	34.0 por ciento

d-ii) La composición analítica de los ingredientes activos en el preservativo sólido, o en la solución para tratamiento puede variar dentro de los límites siguientes:

	Mínimo (por ciento)	Máximo (por ciento)
Cromo hexavalente, como $\text{CrO}_3$	44.5	50.5
Cobre, como $\text{CuO}$	17.0	21.0
Arsénico, como $\text{As}_2\text{O}_5$	30.0	38.0

d-iii) El preservativo sólido o la solución para tratamiento se preparará a base de compuestos solubles en agua seleccionados de los siguientes grupos, cada uno con más de 95 por ciento de pureza en una base anhidra:

Cromo hexavalente	dicromato de potasio o sodio, trióxido de cromo
Cobre bivalente	sulfato de cobre, carbonato cúprico básico, óxido o hidróxido de cobre
Arsénico pentavalente	pentóxido de arsénico, ácido de arsénico, arseniato o piroarseniato de sodio

El preservativo comercial tendrá una indicación en cuanto al contenido total de los ingredientes activos listados en el párrafo d-i).

d-iv) El RH de la solución para tratamiento será entre 1.6 y 3.2.

### 3. Pruebas de conformidad

Las pruebas para determinar la conformidad con los registros del acápite 2, se llevarán a cabo según los métodos normales especificados en la norma A2 de la American Wood Preservers Association (AWPA) de los Estados Unidos.

### 4. Secado

a) La madera deberá secarse al aire, o bien acondicionarse artificialmente por medio de vapor y vacío.

b) El proveedor o impregnador deberá controlar el proceso de secamiento de los postes o crucetas, y será el responsable de indicar cuáles están ya secos para tratarse.

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

### 5. Tratamiento

a) Los postes y crucetas deberán impregnarse por el procedimiento de celdilla llena, en un cilindro a presión controlando rigurosamente las características de la sustancia impregnante, de acuerdo con el acápite 2 respectivo. La temperatura del preservativo durante todo el período de presión no excederá los valores máximos indicados a continuación:

Arsenito de cobre y amoníaco (ACA), 150° F

Arseniato de cobre y cromo (ACC), 120° F.

/b) La retención

b) La retención total del impregnante en la madera no deberá ser menor de  $9.6 \text{ g/dm}^3$  ( $0.60 \text{ lb/pe}^3$ ), 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 la madera con el taladro Pressler, y deberá ser total en postes y crucetas, independientemente del espesor de la albura. La perforación deberá hacerse en la parte media de poste o cruce - ta, evitando nudos, incisiones y grietas, y dirigidas hacia el corazón.

## **6. Inspección**

a) El proveedor dará al inspector de la empresa las facilidades necesarias para tener libre acceso a todos los lugares 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.

## **7. Muestreo**

a) El inspector de la empresa tendrá derecho a tomar una muestra de la sal de cobre cada vez que lo considere necesario, para verificar que llena las especificaciones correspondientes.

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

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

d) 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.

## 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 será el responsable 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:

i) Postes y crucetas del grupo A, o sean de 12.00 metros (40 pies) o menores.

A 20 de cada 100 postes o crucetas de cada carga seleccionados al azar se les debe sacar un gusanillo de acuerdo con lo indicado en la sección 5. Si 18 o más 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. Si 16 ó 17 de los postes o crucetas dan la penetración requerida, toda la carga debe ser muestreada y solamente se aceptarán los que satisfagan las especificaciones. Si menos de 16 postes o crucetas dan la penetración requerida, la carga debe ser tratada nuevamente.

ii) Postes del grupo B, o sean de 14.00 metros (45 pies) o 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 den la penetración requerida serán aceptados.

b) Todos los orificios en los postes y crucetas originados por el taladro para comprobar la penetración deberán ser taponados por el proveedor o impregnador con madera impregnada.

## 9. Normas aplicables

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



Anexo D

**NORMA DE TRABAJO CRNE-13B**

**Especificaciones para postes de concreto**



Norma de Trabajo CRNE-13B**ESPECIFICACIONES PARA POSTES DE CONCRETO****1. Generalidades**

a) Las características dimensionales de los postes de concreto se ajustarán a las especificaciones del capítulo I-B de la norma de trabajo CRNE-13, que se incluyen como apéndice de esta norma.

b) Los postes serán de hormigón reforzado de forma tronco-cónica hueca, fabricados por los procesos centrifugado o vibrado, pretensado; y cumplirán con los requisitos de prueba que se estipulan más adelante.

c) Los postes deben ser acabados en el color natural del concreto en toda su superficie, la cual debe estar libre de porosidades e imperfecciones originadas por deficiencias en la fabricación, tales como escoriaciones producidas por mala fluidez del concreto, burbujas originadas por mala compactación de los materiales, grietas no capilares, desprendimientos de concreto, etc.

d) Cada poste deberá tener las siguientes marcas legibles e imborrables, a 3.5 metros (11.5 pies) de la base:

- i) Iniciales del fabricante
- ii) Año de fabricación
- iii) Longitud total
- iv) Resistencia de diseño

e) El fabricante debe llevar un registro estadístico de calidad de materiales y fabricación, que facilite cualquier investigación al respecto.

**2. Dimensiones**

Se admiten postes con las siguientes tolerancias máximas:

- i) Longitud  $\pm$  0.5 por ciento
- ii) Dimensiones transversales  $\pm$  5 por ciento (exteriores)

Se considera inaceptable todo poste que presente una curvatura cuya flecha exceda de 0.4 por ciento de la longitud total del mismo. La flecha debe medirse con relación a la cara interna más deformada del poste.

**/3. Características**

### 3. Características de diseño

Además de las características especificadas en la norma de trabajo CRNE-13 los postes de concreto deberán reunir los requisitos especificados en el cuadro 1 que se muestra a continuación. Además, el fabricante deberá suministrar los datos de los pesos aproximados de cada clase de poste.

Cuadro 1

#### CARACTERISTICAS DE DISEÑO DE LOS POSTES DE CONCRETO NORMALES

Longitud <sup>a/</sup>		Pendiente (cm/m)	Diámetro mínimo de la cúspide (mm)	Resistencia de diseño (mínimo) a 30 cm de la cúspide		Coeficiente de sobre- carga <sup>b/</sup>
Metros	Pies			Kilo- gramos	Libras	
6.0	20	1.5	120	160	350	2
8.0	25	1.5	120	200	440	2
9.0	30	1.5	120	200	440	2
9.0	30	1.5	120	300	660	2
10.0	33	1.5	120	200	440	2
10.0	33	1.5	120	300	660	2
11.0	35	1.5	120	200	440	2
11.0	35	1.5	120	300	660	2
11.0	35	1.5	120	450	1 000	2
12.0	40	1.5	120	200	440	2
12.0	40	1.5	120	300	660	2
14.0	45	1.5	120	200	440	2
14.0	45	1.5	120	300	660	2

<sup>a/</sup> Norma de trabajo CRNE-12 "Construcción de redes de distribución de energía eléctrica".

<sup>b/</sup> Norma de trabajo CRNE-10 "Criterios de diseño mecánico para redes de distribución de energía eléctrica".

#### **4. Muestreo**

El proveedor deberá proporcionar, sin costo alguno para la Empresa, un mínimo de 2 postes seleccionados al azar de cada 100, para efectuar las pruebas que se describen en el acápite siguiente, uno de los cuales se someterá a la prueba de ruptura.

Si los postes seleccionados como muestra no satisfacen los requisitos estipulados en dichas pruebas, esto será motivo suficiente para rechazar el lote respectivo completo, sin apelaciones, en cuyo caso se procederá a marcar cada uno de los postes del lote rechazado, en la forma en que los inspectores de la empresa lo consideren conveniente.

#### **5. Métodos de prueba**

Las pruebas se efectuarán en la fábrica, bajo la inspección de la empresa compradora, después de por lo menos 28 días de haber sido colados los postes. La mesa de prueba deberá asimilar a como se ilustra en el dibujo No. 1.

Los postes se prueban en posición horizontal, y deben quedar sujetos por medios apropiados que fijen la sección de empotramiento,, la cual deberá ser de una longitud igual al 10 por ciento de la longitud total del poste, más 50 centímetros.<sup>1/</sup> El tramo correspondiente a la altura útil del poste debe apoyarse sobre rodillos o cualesquiera otros dispositivos que eviten esfuerzos excesivos por fricción o flexión debidos al peso propio del poste.

La carga se aplicará a 30 cm de la punta del poste y en dirección normal al eje longitudinal del mismo. Las deformaciones se medirán a partir de dicho eje longitudinal. También se tomarán lecturas de la elongación que se produce en una porción del poste de 1 metro de longitud, localizada medio metro arriba y medio metro abajo del centro de apoyo. (Línea de tierra.)

Las pruebas serán de dos clases:

- a) Prueba de trabajo
- b) Prueba de ruptura

---

<sup>1/</sup> Norma de trabajo CRNE-12 "Construcción de redes de distribución de energía eléctrica".

Prueba de trabajo

i) Se aplica una carga igual al 20 por ciento de la resistencia de diseño, y se anota la deformación producida a los dos minutos de aplicada la carga. Se descarga lentamente y después de cinco minutos de relevada la carga se anota la deformación y la elongación permanentes. Debe prevenirse que la fricción no impida al poste su recuperación.

ii) Se carga nuevamente el poste al 20 por ciento de la resistencia de diseño, se deja actuar la carga dos minutos y se anota la deformación. Se aumenta la carga hasta el 40 por ciento de la resistencia, y después de dos minutos se anota la deformación correspondiente. Se descarga lentamente y después de cinco minutos se anota la deformación y la elongación permanentes.

iii) El procedimiento descrito se repite, aumentando la carga a incrementos del 20 por ciento de la resistencia de diseño, hasta llegar al 120 por ciento.

iv) Esta prueba se considera satisfactoria si la deformación permanente, una vez relevada la carga correspondiente al 120 por ciento, es menor del 20 por ciento de la deformación máxima con carga, y si las grietas capilares que aparecen durante la prueba cierran claramente al liberar la carga y sin que se desprenda el concreto en la zona comprimida. Al mismo tiempo, la elongación permanente deberá ser menor del 5 por 1 000.

b) Prueba de ruptura

i) La prueba de ruptura se efectúa inmediatamente después de haber sometido el poste a la prueba de trabajo;

ii) Se aplica una carga igual al 20 por ciento de la resistencia de diseño y se incrementa lentamente y de manera continua, anotando las cargas y deflexiones a intervalos iguales, hasta que se produzca la ruptura del poste. Se anota entonces la carga que determinó la ruptura y la deflexión máxima observada;

iii) En caso de que el poste no presente ruptura violenta, se considera que el poste ha llegado a la ruptura cuando las deflexiones en la punta sean relativamente grandes y sensiblemente no haya incremento de carga, o cuando la elongación permanente del poste sea igual o mayor a un 5 por 1 000.

/iv) Esta

iv) Esta prueba se considera satisfactoria si la carga de ruptura observada es igual o mayor que la resistencia de diseño especificada para el poste, multiplicada por 2 (coeficiente de sobrecarga).

#### **6. Prueba de calidad de los materiales**

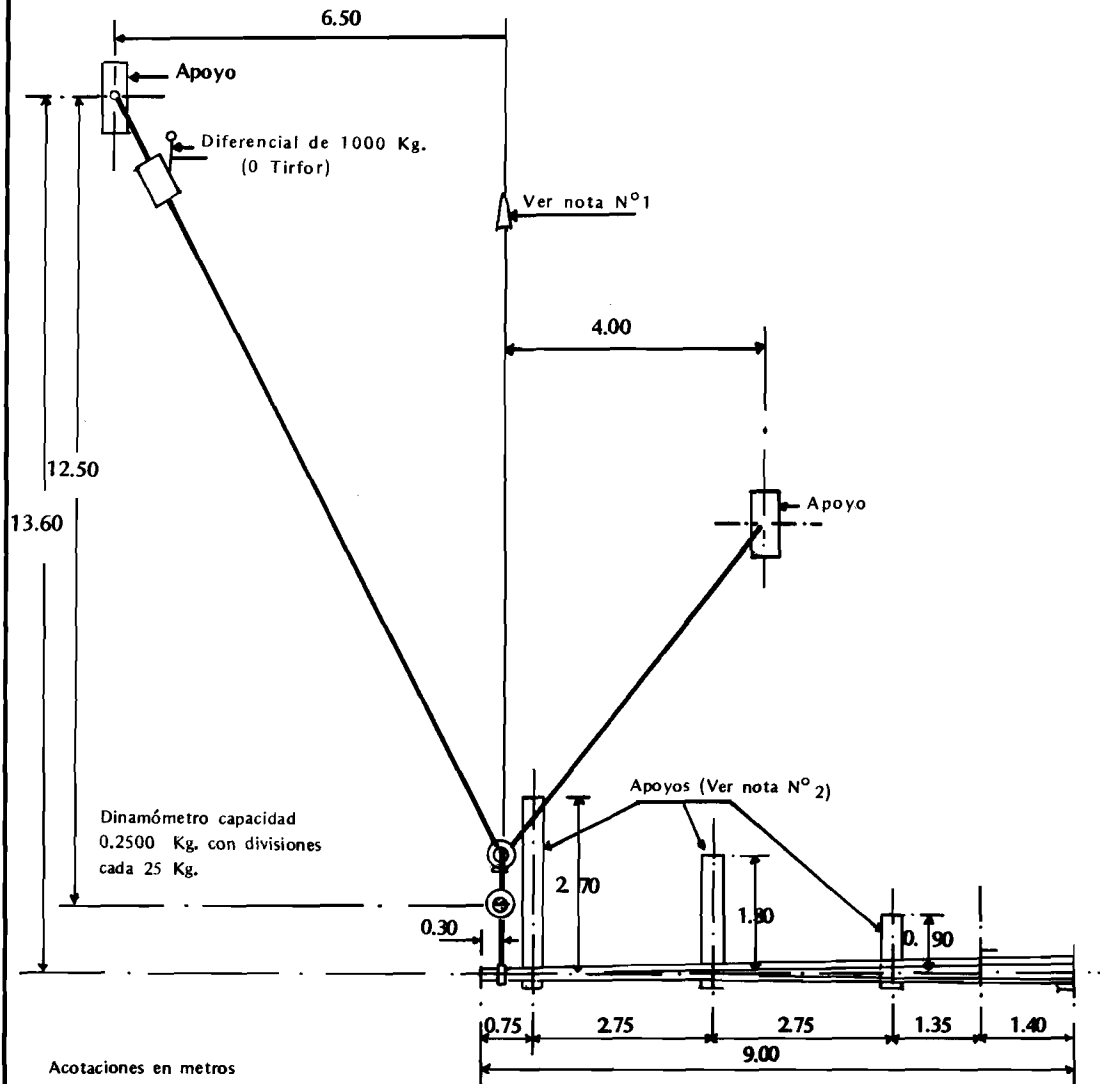
Cuando la Empresa compradora lo considere conveniente, durante el proceso de fabricación puede nombrar inspectores que tomen muestras de los materiales empleados y efectúen las pruebas de calidad correspondientes, además de las que normalmente efectúe el fabricante.

La Empresa compradora se reserva el derecho de designar el o los inspectores que supervisen el proceso de fabricación y pruebas mecánicas que se incluyen como requisito para la aceptación de lotes de postes. El reporte de dichos inspectores se considera definitivo para la aceptación o rechazo de los materiales probados.

#### **7. Normas aplicables**

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas ANSI Y ASTM correspondientes, además de las normas de trabajo CRNE-10, 12, y 13.

MESA DE PRUEBA PARA POSTES DE CONCRETO



NOTAS:

1. LA LOCALIZACION DE LOS APOYOS DEBE GARANTIZAR QUE LA CARGA APLICADA AL POSTE, ACTUE EN LA DIRECCION INDICADA POR LA FLECHA NORMAL AL EJE DEL POSTE.
2. EL POSTE DEBE QUEDAR SOPORTADO EN VARIAS SUPERFICIES A NIVEL, SOBRE LAS QUE DEBERA DESLIZAR LIBREMENTE.



## Apéndice

### Postes de concreto

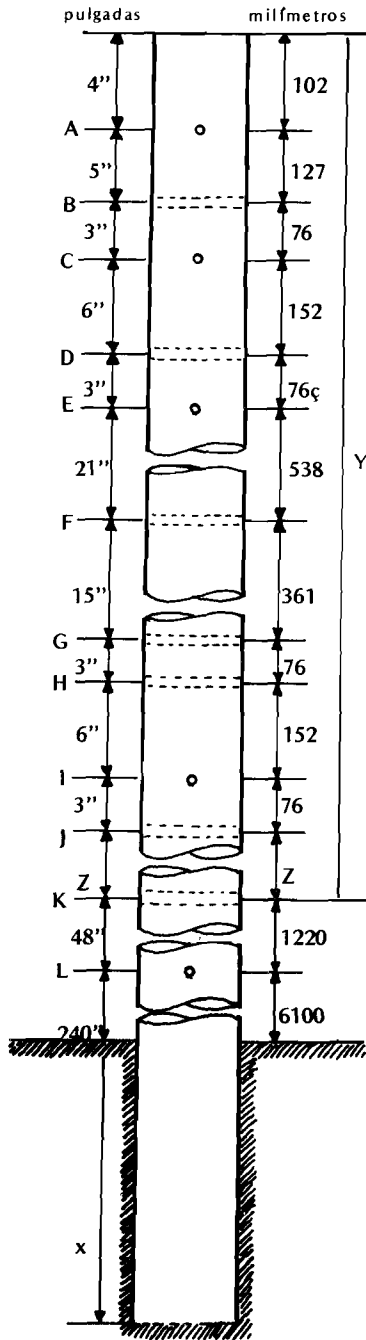
Las figuras números 7 y 8 especifican las dimensiones para los postes de concreto normales de 9 m (30 pies), 11m (35 pies), 12m (40 pies) y 14m (45 pies).

El uso de los agujeros indicados en la figura 7 es el siguiente:

- a) Espiga punta de poste;
- b) Conductor en estructuras de remate monofásicas y crucetas en remates bi y trifásicos;
- c) Espiga punta de poste, crucetas voladas y crucetas en estructuras trifásicas de soporte;
- d) Conductor en derivación monofásicas 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.

**DIMENSIONES PARA POSTES DE CONCRETO**

POSTES NORMALES DE 11.00 METROS (35 pies), 12.00 METROS (40 pies) y 14.00 METROS (45 pies)

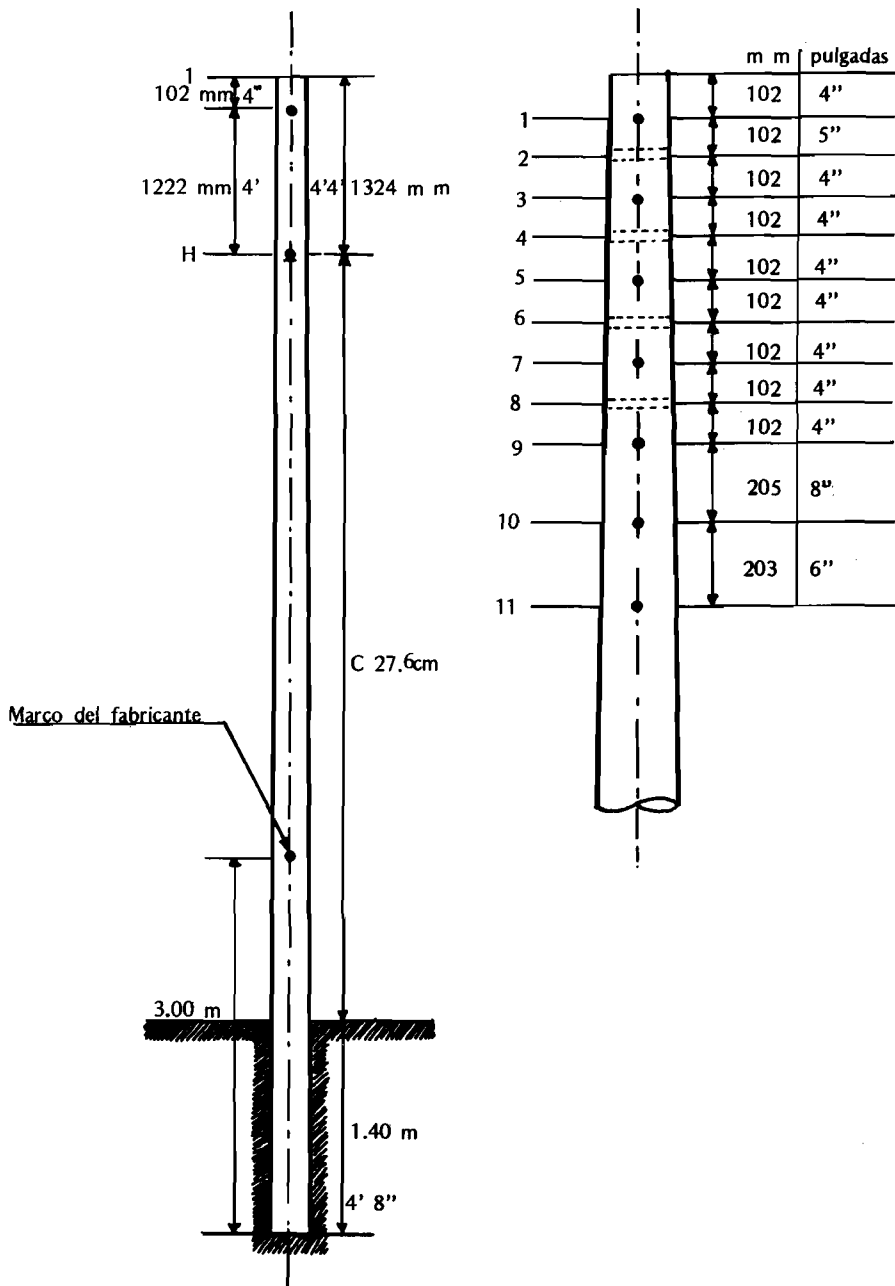


ALTURA DEL POSTE	DIMENSIONES		
	X	Y	Z
metros	mil metros		
11.00	1600	2080	329
12.00	1700	2980	1229
14.00	1900	4780	3029
pies	pulgadas		
35	62	70	1
40	68 m	124	55
45	74	178	109

**Aplicación:** Todas las estructuras normales según la norma de trabajo CRNE-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.

**DIMENSIONES PARA POSTES DE CONCRETO DE 9.00 M. (30 PIES)**





Anexo E

NORMA DE TRABAJO CRNE-14

Equipo de regulación de voltaje para sistemas de distribución

(Reguladores y condensadores)



Norma de Trabajo CRNE-14**EQUIPO DE REGULACION DE VOLTAJE PARA SISTEMAS DE  
DISTRIBUCION**(Reguladores y condensadores)

Se consideran normales para uso en los sistemas de distribución de energía eléctrica del Istmo Centroamericano, los reguladores de voltaje y los condensadores de potencia que cumplan con los requisitos siguientes:

**A. REGULADORES DE VOLTAJE DE 32 PASOS****1. Características generales**

Serán de operación automática bajo carga, monofásicos, para 60 hertz, con enfriamiento natural en aceite (clase OA), para instalación a la intemperie y montaje en poste o en subestación. Se suministrarán completos incluyendo el aceite, y listos para ser instalados.

Deberán proporcionar una regulación suave y exacta, sin interrupciones de la corriente o fluctuaciones de voltaje, para un rango de  $\pm 10$  por ciento (aumento y disminución a partir del voltaje nominal), en 32 pasos de 5/8 por ciento cada uno. El cambiador de derivaciones deberá tener contactos de larga vida y estar accionado por un motor reversible y de operación silenciosa, a una velocidad controlada que produzca un mínimo de arqueo en los contactos.

Deberán poseer externamente un indicador de posición de las derivaciones con interruptores de límite incorporados que se puedan ajustar externamente para casos de sobrecarga del regulador, interconectado con el circuito cambiador de derivaciones por medio de un cable de control debidamente forrado para intemperie.

El control del regulador deberá operar fundamentalmente con circuitos electrónicos de "estado sólido", con exactitud clase I; deberá ser de construcción fuerte y estará provisto de un dispositivo para compensar la caída de voltaje de la línea. El nivel de voltaje deberá ser ajustable de 105 a 135 voltios; el ancho de banda, de 1.5 a 3.0 voltios y la compensación de caída de voltaje resistiva y reactiva, de 0 a 24 voltios.

Para mantener al mínimo las operaciones del cambiador de derivaciones, estará provisto además de un circuito de tiempo de retardo que efectúe una integración del tiempo de operación fuera del ancho de banda, para que el

regulador actúe únicamente cuando el voltaje haya permanecido fuera de la banda por un tiempo mayor que el seleccionado, dentro de un rango ajustable de por lo menos 10 a 90 segundos.

La unidad de control deberá estar contenida dentro de un gabinete apropiado para intemperie, montado en el exterior del tanque y conectado al regulador por medio de un cable de control debidamente forrado. Deberá preverse la posibilidad de que sea instalado en un lugar separado del regulador.

La capacidad de corto circuito de los reguladores deberá ser de 25 veces la corriente nominal a plena carga durante 2 segundos.

Los aisladores terminales deberán ser fuertes, de porcelana de proceso húmedo o de vidrio y con los empaques fijadores necesarios para suministrar un sellado resistente a la humedad y al aceite. Estarán además provistos de los conectores apropiados para acomodar conductores de cobre o de aluminio, desde el alambre calibre No. 6 hasta el 4/0 AWG en reguladores de 200 amperios o menores, y desde el No. 2 hasta 800 MCM en reguladores mayores de 200 amperios.

El fabricante deberá fijar en cada regulador una lámina resistente a la corrosión en la que se indique, como mínimo, con caracteres legibles a simple vista, la siguiente información:

1. Nombre del fabricante,
2. Número de serie u otra identificación,
3. Capacidad nominal en kVA,
4. Corriente nominal y amperios,
5. Voltaje nominal,
6. Frecuencia 60 Hz,
7. Rango de regulación y número de pasos,
8. Relación de voltajes del transformador de potencial del control,
9. Nivel básico de aislamiento al impulso (NBI),
10. Peso total.

Cada regulador será suministrado con un pararrayos tipo de válvula para protección del arrollado en serie y otros para proteger el arrollado en derivación. Los voltajes nominales correspondientes se especifican más adelante en el punto 2.

La oferta vendrá acompañada de suficiente literatura técnica descriptiva, con diagrama y dibujos dimensionados que permitan obtener una idea clara del equipo que se ofrece.



Se deberá suministrar, además, una lista general de repuestos, cotizados por separado, de la que la empresa escogerá los que estime convenientes.

## 2. Características particulares

### a) Voltajes

Los voltajes nominales de los reguladores normales y sus niveles de aislamiento, así como los voltajes nominales de los pararrayos que se deben usar para cada regulador, se especifican en el cuadro 1. También se indican en este cuadro los voltajes nominales de los sistemas de distribución normalizados en el Istmo Centroamericano, correspondientes a cada voltaje nominal de los reguladores.

Cuadro 1

### VOLTAJES EN KV DE LOS REGULADORES NORMALES DE 32 PASOS

Nominal del regulador	NBI	Clase de aisla- miento	Terminales (Arqueo a 60 Hz)		Pararrayos		Para usar en sistema de Cepal
			Seco 1 min.	Húmedo 10 seg.	Serie	Deriva- ción	
2.50	60	5	21	20	1	3	2.4/4.16 Yo <sup>a/</sup>
7.62	95	15	35	30	1	10	7.62/13.2 Yo
14.40	150	25	70	60	3	18	14.4/24.94 Yo
19.92	150	25	70	60	3	27	19.92/34.5 Yo

<sup>a/</sup> No se recomienda para futuras instalaciones.

### b) Capacidades y corrientes de línea

Las capacidades normales de los reguladores en KVA y sus correspondientes corrientes de línea en amperios (valores entre paréntesis), están indicadas a continuación:

/Voltaje

Voltaje nominal (kV)	Capacidades normales en kVA y corrientes de línea en amperios
2.50	25(100) - 37.5(150) - 50(200) - 75(300) - 100(400) - 125(500) - 167(668)
7.62	19.1(25) - 38.1(50) - 57.2(75) - 76.2(100) - 114.3(150) - 167(219) - 250(328)
14.40	36(25) - 72(50) - 144(100) - 288(200)
19.92	49.8(25) - 99.6(50) - 199.2(100) - 333(167) - 398.4(200).

## B. REGULADORES DE VOLTAJE DE 4 PASOS

### 1. Características generales

Estos reguladores serán de operación automática bajo carga, monofásicos, para 60 hertz, con enfriamiento natural en aceite (clase OA), para instalación a la intemperie y montaje en poste. Se suministrarán completos incluyendo el aceite y listos para ser instalados.

Deberán proporcionar una regulación para un rango de 10 por ciento (aumento o disminución a partir del voltaje nominal), en 4 pasos de 2.5 por ciento cada uno, sin interrupciones de la corriente. El cambiador de derivaciones deberá tener contactos de larga vida y deberá ser accionado por un motor acoplado a un mecanismo apropiado que asegure un cambio rápido y silencioso.

Deberán poseer externamente un dispositivo que indique cuando el cambiador de derivaciones está en posición neutral. También tendrán una clavija de prueba que permita comprobar las operaciones del cambiador.

El control del regulador deberá operar fundamentalmente con circuitos electrónicos de "estado sólido" y estar montado en el exterior del tanque y protegido contra la intemperie. Deberá preverse la posibilidad de que sea instalado en un lugar separado del regulador, en cuyo caso se suministrará un cable de control debidamente forrado, de la longitud que se especifique.

La capacidad de corto circuito de los reguladores deberá ser de 25 veces la corriente nominal a plena carga durante 2 segundos.

Los aisladores terminales deberán ser resistentes, de porcelana de proceso húmedo o de vidrio, y con los empaques y fijadores necesarios para suministrar un sellado resistente a la humedad y al aceite. Estarán además provistos de los conectores apropiados para acomodar conductores de aluminio o cobre desde el alambre calibre No. 8 hasta el cable No. 2 AWG o equivalentes.

El fabricante deberá fijar en cada regulador una lámina resistente a la corrosión en la que se indique como mínimo, con caracteres legibles a simple vista, la siguiente información:

1. Nombre del fabricante
2. Número de serie u otra identificación
3. Capacidad nominal en kVA
4. Corriente nominal en amperios
5. Voltaje nominal
6. Frecuencia, 60 Hz
7. Rango de regulación y número de pasos
8. Relación de voltajes del transformador de potencial del control
9. Nivel básico de aislamiento al impulso NBI)
10. Peso total

Cada regulador será suministrado con un pararrayos tipo de válvula para protección del arrollado en serie y otro para proteger el arrollado en derivación de los voltajes nominales correspondientes, según se especifican más adelante en el punto 2.

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.

Se deberá suministrar además, una lista general de repuestos, cotizados por separado, de la que la empresa escogerá los que estime convenientes.

## 2. Características particulares

### a) Voltajes

Los voltajes nominales de los reguladores normales y sus niveles de aislamiento, así como los voltajes nominales de los pararrayos que se deberán utilizar para cada regulador, se especifican en el cuadro 2. También se

indican en el cuadro los voltajes nominales de los sistemas de distribución normalizados en el Istmo Centroamericano, correspondientes a cada voltaje nominal de los reguladores.

b) Corrientes

Las corrientes de línea normales para cada voltaje nominal de regulador serán de 50 y 100 amperios.

Cuadro 2

VOLTAJES EN KV

Nominal del regulador	NBI	Clase de aislamiento	Terminales (Arqueo a 60 Hz)		Pararrayos		Para usar en sistemas de Cepal
			Seco 1 min.	Húmedo 1 seg.	Serie	Derivación	
2.50	60	5	21	20	1	3	2.4/4.16 Yo <sup>a/</sup>
7.62	95	15	35	30	1	10	7.62/13.2 Yo
14.40	150	25	70	60	3	18	14.4/24.94 Yo
19.92	150	25	70	60	3	27	19.92/34.5 Yo
2.4, 4.16,*					1	3	2.4/4.16 <sup>a/</sup> y
4.8, 7.2	95	15	35	30	1	10	7.62/13.2 Yo

\* Unidad multi-voltaje.

<sup>a/</sup> No se recomienda para futuras instalaciones.

C. CONDENSADORES DE POTENCIA

1. Características generales

Serán para operación a 60 hertz, (monofásicos o trifásico según se especifique) e instalación a la intemperie, individualmente o en bancos de condensadores. Tendrán 1 ó 2 terminales según se indique.

Los condensadores deberán ser adecuados para conectarse en un circuito, ya sea entre fases o entre fase y neutro sólidamente conectado a tierra, cuyo voltaje corresponda al nominal del condensador. Además deberán resistir permanentemente un voltaje eficaz entre sus terminales hasta un máximo de 110 por ciento de su voltaje nominal, incluyendo el valor eficaz de las armónicas pero excluyendo los voltajes transitorios.

/ Los condensadores

Los condensadores deberán operar satisfactoriamente hasta 135 por ciento de su potencia nominal. Este valor máximo deberá incluir la potencia reactiva debida a exceso de voltaje, tanto de frecuencia fundamental, (dentro del 10 por ciento máximo permitido), como de otras frecuencias o armónicas y los KVAR en exceso debido a tolerancias de manufactura.

El límite de 135 por ciento sobre la potencia reactiva nominal podrá excederse si las condiciones descritas se presentaran simultáneamente. Las aplicaciones en donde fuera necesario excederlo serán especificadas.

Cada unidad deberá estar contenida en una caja de acero inoxidable, con todas sus uniones selladas y herméticas a la humedad, que permita una excelente disipación del calor. El fondo de la caja no deberá hacer contacto con la superficie de apoyo, y la tapa estará diseñada para prevenir la acumulación de humedad o condensación. Además, estará provista de dos ménsulas de montaje, resistentes y rígidas, soldadas en lados opuestos de la caja, que permitan montar el condensador en posición vertical u horizontal, así como unirlo mecánicamente a otras unidades.

Los aisladores terminales podrán ser de porcelana de proceso húmedo o de vidrio y su unión con la caja deberá ser mecánicamente fuerte y totalmente hermética contra la humedad. Serán suministrados con conectores del tipo de ranuras paralelas, para aluminio o cobre, que asegurarán una buena conexión eléctrica y podrán acomodar conductores desde el alambre calibre No. 12 hasta el ACSR No. 1 AWG.

Para seguridad de los linieros y protección contra las aves, el mal tiempo, ramas, etc., cada terminal deberá suplirse con una tapa aislante que cubra el conector.

Cada condensador deberá contener una resistencia de descarga de alto valor óhmico conectada internamente entre los terminales, la que reducirá el voltaje residual del mismo a 50 voltios o menos dentro de los 5 minutos siguientes a la desconexión del condensador.

El material dieléctrico no será inflamable y la construcción interna de los condensadores deberá ser de materiales seleccionados y probados para que aseguren uniformidad de características y se encuentren libres de impurezas. Deberá estar sellada y libre de burbujas de aire.

Para su protección durante el transporte y bodegaje, cada condensador deberá empacarse en cartones individuales, a menos que se especifique otra forma, con suficiente información en el exterior para su debida identificación.

El fabricante deberá fijar en cada condensador una lámina resistente a la corrosión, en la que se indique, como mínimo, con caracteres legibles a simple vista, la siguiente información:

1. Nombre del fabricante
2. Número de catálogo, tipo, identificación o modelo
3. Potencia reactiva nominal
4. Voltaje nominal
5. Frecuencia 60 Hz
6. Nivel básico de aislamiento al impulso (NBI)
7. Cantidad de líquido aislante contenido e indicación de si es o no inflamable
8. Fecha de manufactura.

El fabricante deberá cotizar por separado los fusibles necesarios para la protección adecuada del condensador o grupo de condensadores, y recomendará la cantidad y características de los mismos.

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.

## 2. Características particulares

### a) Capacidades nominales (KVAR)

Las capacidades nominales normales de los condensadores serán las siguientes: 25 - 50 - 100 y 150 KVAR.

### b) Voltajes nominales y niveles de aislamiento

Los voltajes nominales normales y sus niveles de aislamiento en kV, son los siguientes:

/Voltaje nominal

Voltaje nominal	NBI (kV)	Arqueo a 60 Hz (kV)		Para uso en sistemas de: (kV)
		Seco 1 min.	Húmedo 10 seg.	
2.40	75	27	24	2.4/4.16 Yo <u>a/</u>
7.62	95	35	30	7.62/13.2 Yo
14.40	95	35	30	14.4/24.9 Yo
19.92*	125	42	36	19.92/34.5 Yo

\* De un terminal solamente.

a/ No se recomienda para futuras instalaciones.

#### D. REFERENCIA A OTRAS NORMAS

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, para reguladores de voltaje y condensadores de potencia rigen los últimos requisitos aplicables a las normas ANSI, NEMA e IEEE correspondientes, de los Estados Unidos de Norteamérica.





**Anexo B**

**NORMA DE TRABAJO CRNE-17**

**Transformadores de potencia**



## INDICE

	<u>Página</u>
1. Condiciones de servicio	9
a) Normales	9
b) Otros	9
2. Valores nominales	10
a) Capacidades	10
b) Relación entre voltajes y capacidades nominales	12
3. Derivaciones	13
a) Derivaciones de operación sin potencial aplicado	13
b) Derivación principal	13
4. Clasificación según el método de enfriamiento	13
5. Límites de aumento de temperatura	14
a) Reducciones en los aumentos de temperatura para transformadores enfriados por aire diseñados para altas temperaturas del mismo	16
b) Reducción en los aumentos de temperatura para transformadores diseñados para alturas mayores de 1 000 m. s.n. m.	16
6. Niveles de aislamiento	16
a) Para transformadores sumergidos en aceite	16
b) Factores de corrección por altitud para los niveles de aislamientos externos	17
7. Voltaje de corto circuito o de impedancia	18
8. Identificación de devanados y marcas de terminales	19
a) Devanados	19
b) Terminales	19
9. Polaridad, desplazamiento angular y diagrama vectorial	20
a) Polaridad	20
b) Desplazamiento angular de los devanados	20
c) Diagrama vectorial	20
d) Designación para conexiones de devanados y desplazamiento angular	21
10. Tolerancias	23
11. Placa de datos	24



Norma de Trabajo CRNE-17**TRANSFORMADORES DE POTENCIA**

Esta norma se aplicará a transformadores nomofásicos o trifásicos sumergidos de dieléctricos, aceite o líquido inerte, de dos devanados, con una capacidad de 501 kVA o mayor, para operar en sistemas hasta de 138 000 voltios de 60 hertz, y con las siguientes condiciones de servicio.

**1. Condiciones de servicio****a) Normales**

Las especificaciones dadas en los siguientes artículos se basan en las siguientes condiciones:

- i) Altitud: No mayor de 1 000 metros sobre el nivel del mar;
- ii) Temperatura del medio refrigerante: Para transformadores enfriados por agua la temperatura máxima de la misma a la entrada será de 25 C. Para transformadores enfriados por aire la temperatura ambiente será de:

	<u>Grados centígrados</u>
Máxima	40
Promedio en cualquier día	30
Promedio en el año	20
Mínima en el año	- 10

- iii) Forma de la onda de voltaje de la fuente: Aproximadamente senoidal;
- iv) Simetría de las tensiones eléctricas polifásicas: Para transformadores polifásicos los voltajes aplicados serán aproximadamente simétricos.

**b) Otros**

Para condiciones de servicio diferentes a los normales, se aplicarán recomendaciones adicionales a los aumentos de temperatura y niveles de aislamiento, hasta ciertos límites, en las variaciones de las condiciones de servicio, estas variaciones límites son:

- 1) 10<sup>o</sup> C sobre las temperaturas establecidas en la sección 1-a-ii) anterior, para transformadores enfriados por aire;
- 2) Para transformadores enfriados por agua, la temperatura máxima de entrada será de 25<sup>o</sup> C.

/Cuando los

Cuando los transformadores se instalan a alturas mayores de 1 000 m.s.n.m. se aplicarán las correcciones de temperatura y niveles de aislamiento que se indican en las secciones 5-b y 6-b, respectivamente.

Cuando existan condiciones de servicio que ameriten diseño o instalación especiales, se deberá notificar a los fabricantes. Algunos ejemplos de estas condiciones son:

Humos o vapores dañinos, polvo excesivo o abrasivo, mezclas explosivas de polvos o gases, vapor, ambiente salino, humedad excesiva, etc.

## **2. Valores nominales**

### **a) Capacidades**

Las capacidades nominales serán los kVA o MVA que el transformador puede entregar bajo condiciones de carga continua, sin exceder los límites de aumento de temperatura que se establecen en la sección 5 más adelante, operando con valores nominales de voltaje aplicado y frecuencia, y bajo las condiciones normales de servicio.

Aunque la capacidad nominal está relacionada con el voltaje nominal, el transformador estará capacitado para entregar su corriente nominal secundaria a un voltaje aplicado, 5 por ciento mayor que el nominal, sin exceder los límites de aumento de temperatura de la sección 5 citada.

**Cuadro 1**  
**CAPACIDADES NOMINALES**  
**(kVA nominales)**

Transformadores monofásicos			Transformadores trifásicos		
OA	FA		OA	FA	
833	958		750	862	
1 250	1 437			1 150	
1 667	1 917		1 500	1 725	
2 500	3 125			2 300	
3 333	4 167		2 500	3 125	
5 000	6 250		3 750	4 687	
6 667	8 333		5 000	6 250	
8 333	10 417		7 500	9 375	
	<u>1a. etapa</u>	<u>2a. etapa</u>	10 000	12 500	
10 000	13 333	16 667		<u>1a. etapa</u>	<u>2a. etapa</u>
			15 000	20 000	25 000
			20 000	26 667	33 333
			25 000	33 333	41 667
			30 000	40 000	50 000

b) Relación entre voltajes y capacidades nominales

Los kVA y voltajes nominales para transformadores monofásicos y trifásicos autoenfriados (OA) serán los de los cuadros 2 y 3, respectivamente.

Cuadro 2

CAPACIDADES Y VOLTAJES NOMINALES PARA TRANSFORMADORES MONOFASICOS

Alto voltaje nominal del transformador <sup>a/</sup> (voltios)	Bajo voltaje nominal del transformador (voltios)		
	7970/13800 Y	14400/24940 Y <sup>b/</sup>	19920/34500 Y
	kVA nominales		
34 400	833-3 333		
43 800	833-8 333		
67 000	833-8 333		
115 000	2 500-8 333		2 500-8 333
138 000	2 500-8 333		2 500-8 333

Nota: kVA nominales separados por un guión indican que se incluyen los valores intermedios del cuadro 1.

<sup>a/</sup> Voltajes para conexión delta.

<sup>b/</sup> A determinarse posteriormente.

Cuadro 3

CAPACIDADES Y VOLTAJES NOMINALES PARA TRANSFORMADORES TRIFASICOS

Alto voltaje nominal del transformador (voltios)	Bajo voltaje nominal del transformador (voltios)		
	13800Y/7970	24940 Y/14400 <sup>a/</sup>	34500 Y/19920
	kVA nominales		
34 400	750-30 000		
43 800	1 500-30 000		
67 000	1 500-30 000		
115 000	5 000-30 000		5 000-30 000
138 000	5 000-30 000		5 000-30 000

Nota: kVA nominales separados por un guión indican que se incluyen los valores intermedios del cuadro 1.

<sup>a/</sup> A determinarse posteriormente.



### 3. Derivaciones

Los transformadores de potencia serán suplidos sin derivaciones, amenos que se soliciten específicamente. Cuando éstas se requieran, deberán aclararse si son para cambiarse bajo carga o sin potencial aplicado.

#### a) Derivaciones de operación sin potencial aplicado

Si se especifican derivaciones para operación sin potencial pero no se establece el rango ni los pasos de las derivaciones, se asumirá que el transformador dispondrá de valores normales de  $\pm 10$  por ciento para el rango y de 2.5 por ciento por paso.

#### b) Derivación principal

A menos que se especifique otra cosa la derivación principal corresponderá a la derivación de la posición media si el número de derivaciones es impar, o a aquélla de las dos derivaciones medias que esté asociada con el mayor número de vueltas en el devanado con derivaciones, si su número es par.

### 4. Clasificación según el método de enfriamiento

Se adoptará como norma la siguiente clasificación que concuerda esencialmente con la recomendación IEC/ISO.

El medio refrigerante y el tipo de su circulación se identificarán con letras, como se indica a continuación:

<u>Tipo de refrigerante</u>	<u>Símbolo</u>
Aceite mineral	O
Askarel	L
Gas	G
Agua	W
Aire	A
Aislante sólido	S
<u>Tipo de circulación</u>	
Natural	N
Forzada	F

Cada método de enfriamiento se identificará con cuatro letras ordenadas según se indica enseguida, y se utilizará una diagonal en el caso de presentarse varias alternativas.

<u>1a. letra</u>	<u>2a. letra</u>	<u>3a. letra</u>	<u>4a. letra</u>
Indica el medio refrigerante en contacto con los devanados		Indica el medio refrigerante en contacto con el sistema de enfriamiento exterior	
Clase de refrigerante	Clase de circulación	Clase de refrigerante	Clase de circulación

Se propone como alternativa el uso transitorio de la clasificación norteamericana para la identificación de las clases de enfriamiento que se describe a continuación mientras se generaliza el uso de la nomenclatura IEC/ISO.

Transformadores sumergidos en aceite, enfriados por aire

- a) Sumergido en aceite, autoenfriado (OA)
- b) Sumergido en aceite, autoenfriado/aire forzado (OA/FA)
- c) Sumergido en aceite, autoenfriado/aire forzado/aire forzado (OA/FA/FA)

Transformadores sumergidos en aceite enfriados con aire/ y enfriados con aceite forzado

- a) Sumergido en aceite, autoenfriado/aire forzado/aceite forzado (OA/FA/FOA)
- b) Sumergido en aceite, autoenfriado/aire forzado-aceite forzado/aire forzado-aceite forzado (OA/FOA/FOA)

Transformadores sumergidos en aceite enfriados con agua

- a) Sumergido en aceite, enfriado con agua (OW)
- b) Sumergido en aceite, enfriado con agua/autoenfriado (OW/A)

Transformadores sumergidos en aceite enfriados con aceite forzado

- a) Sumergido en aceite, aceite forzado con aire forzado (FOA)
- b) Sumergido en aceite, aceite forzado con agua forzada (FOW)

**5. Límites de aumento de temperatura**

Los aumentos de temperatura de los devanados, núcleos y aceite de transformadores diseñados para operar en las condiciones de servicios señalados en la sección 1 anterior para temperaturas del medio refrigerante dentro de los límites señalados en la misma sección, no excederán de los valores que se indican en el cuadro 4.

Para transformadores de múltiples devanados, el aumento de temperatura de aceite en la parte superior del tanque se referirá a las combinaciones de carga de máximas pérdidas totales.

Cuadro 4

**LIMITES DE AUMENTO DE TEMPERATURA PARA TRANSFORMADORES  
SUMERGIDOS EN ACEITE**

Parte	Tipo de en- friamiento	Circulación de aceite	Aumento de temperatura (grados centígrados)
Devanados (aislamiento clase A)	Aire natural	Natural	65
	Aire forzado	Natural	65
	Agua (con en- friadores internos)	Natural	65
	Aire forzado	Forzado	65
	Agua (con en- friadores externos)	Forzado	65
<b>Aceite en la parte superior</b>			<p>60, cuando el transfor- mador esté equipado con tanque sellado o tanque conservador</p> <p>55, cuando el transforma- dor no esté equipado con tanque sellado o tanque conservador</p>
<b>Núcleo y otras partes</b>			<p>La temperatura en ningún caso alcanzará un valor que pueda afectar al núcleo o partes adyacentes.</p>

a) Reducciones en los aumentos de temperatura para transformadores enfriados por aire diseñados para altas temperaturas del mismo

Si el transformador está diseñado para servicio donde la temperatura del medio refrigerante exceda uno de los valores máximos establecidos en la sección 1 a) por no más de 10°C, los aumentos de temperatura permisibles para los devanados, núcleos y aceite serán reducidos en el cuadro 4 en las siguientes cantidades:

5°C si el exceso de temperatura es menor o igual a 5°C;

10°C si el exceso de temperatura es mayor que 5°C y menor o igual a 10°C.

b) Reducción en los aumentos de temperatura para transformadores diseñados para alturas mayores de 1 000 m.s.n.m.

Para transformadores enfriados por aire, diseñados para operar a altitudes mayores de mil metros y probados a altitudes menores de mil metros, los límites de temperatura dados en el cuadro 4 serán reducidos por las siguientes cantidades por cada 500 metros de exceso sobre mil metros:

2 por ciento para transformadores sumergidos en aceite, autoenfriados por aire natural;

3 Por ciento para transformadores sumergidos en aceite y enfriados por aire forzado.

## 6. Niveles de aislamiento

a) Para transformadores sumergidos en aceite

El nivel de aislamiento de un transformador sumergido en aceite se especificará por el voltaje de prueba al impulso (NBI) y el voltaje de prueba a baja frecuencia, como se indica en el cuadro 5.

Cuadro 5

NIVELES DE AISLAMIENTO DE DEVANADOS <sup>a/</sup>

Alto voltaje nominal del transformador (voltios) <sup>b/</sup>	Aislamiento clase (kV)	Nivel básico al impulso <sup>c/</sup> (NBI) (kV cresta)	Voltaje de prueba a baja frecuencia (kV)
34 400	34.5	200	70
43 800	46.0	250	95
67 000	69.0	350	140
115 000	115.0	550-450	230-185
138 000	138.0	650-550	275-230

<sup>a/</sup> Referencia ANSI.

<sup>b/</sup> Los voltajes están expresados para conexión delta, a menos que se especifique otra cosa.

<sup>c/</sup> Los valores de NBI son para onda de 1.5 x 40 microsegundos.

b) Factores de corrección por altitud para los niveles de aislamiento externos

El efecto de la disminución de la densidad del aire a mayores altitudes es reducir el voltaje de arqueo para una distancia determinada. La rigidez dieléctrica de aparatos que dependen total o parcialmente del aire para su aislamiento decrece cuando la altura aumenta. La rigidez dieléctrica a 1 000 m.s.n.m. o menos para una determinada clase de aislamiento será multiplicada por el correspondiente factor de corrección por altitud, para obtener la rigidez dieléctrica a la altura requerida. (Véase el cuadro 6)

Cuadro 6

**FACTORES DE CORRECCION POR ALTITUD PARA LA  
RIGIDEZ DIELECTRICA PARA ALTURAS  
MAYORES DE 1 000 m.s.n.m.**

Altitud (metros)	Factores de corrección
1 000	1.00
1 200	0.98
1 500	0.95
1 800	0.92
2 100	0.89
2 400	0.86
2 700	0.83
3 000	0.80
3 600	0.75
4 200	0.70
4 500	0.67

**7. Voltaje de corto circuito o de impedancia**

Los voltajes de corto circuito a las capacidades nominales de autoenfriado medidas en las conexiones de voltaje nominal serán, para transformadores de dos devanados sumergidos en aceite, las señaladas en el cuadro 7.

Cuadro 7

**RELACION DEL VOLTAJE DE IMPEDANCIA CON EL NOMINAL**

Alto voltaje nominal (voltios)	Voltaje de impedancia <sup>a/</sup> (por ciento) Bajo voltaje 2 400 voltios y mayores
13 800 - 22 900 <sup>b/</sup>	5.5
34 400	6.0
43 800	6.5
67 000	7.0
115 000	7.5
138 000	8.0

<sup>a/</sup> Referido al voltaje nominal del devanado al que se aplica el voltaje de prueba.

<sup>b/</sup> Se incluyen todos los voltajes intermedios de los cuadros 2 y 3.

## 8. Identificación de devanados y marcas de terminales

### a) Devanados

En general, los devanados de un transformador se distinguirán uno de otro como sigue:

1) En los transformadores de dos devanados, el de alta tensión se designa con la letra H y el de baja tensión con la letra X.

2) Transformadores con dos o más devanados, tendrán designados sus devanados con las letras H, X, Y, y Z.

El orden de esta designación se determinará de la siguiente manera:

a) El devanado de mayor voltaje será designado con la letra H y los otros, según el orden decreciente de voltaje, por las letras X, Y y Z.

b) Si dos o más devanados tienen el mismo voltaje y diferentes capacidades, se asignarán las letras en el orden sucesivo según el orden decreciente de capacidades.

c) Si dos o más devanados tienen la misma tensión eléctrica y la misma capacidad, su designación se hará arbitrariamente.

### b) Terminales

Los terminales externos se distinguirán entre sí, marcando cada una con la letra correspondiente al devanado, seguida por un subíndice numérico ( $H_1, H_2, H_3, X_1, X_2, X_3; Y_1, Y_2, Y_3$ , etc.).

Una terminal de neutro en un transformador trifásico se marcará con la letra correspondiente al devanado, seguida del subíndice "o"; ejemplo  $H_0, X_0$ , etc.

Una terminal de neutro que sea común a dos o más devanados de transformadores monofásicos o trifásicos, será marcada con la combinación de las letras correspondientes a los devanados, seguidas cada una de ellas por el subíndice "o".

Si un transformador tiene un devanado con dos terminales, una de ellas conectada a tierra, el subíndice 2 la identificará.

9. Polaridad, desplazamiento angular y diagrama vectorial

a) Polaridad

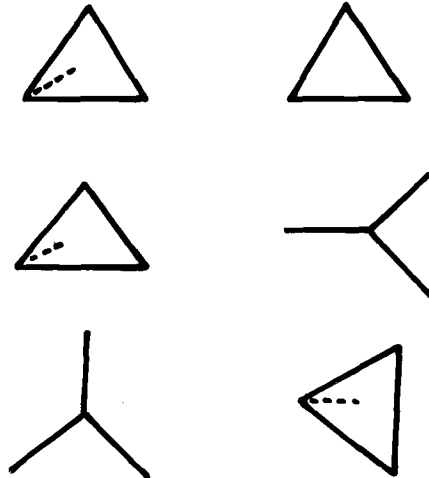
Todos los transformadores de potencia monofásicos serán de polaridad substractiva.

b) Desplazamiento angular de los devanados

El desplazamiento angular entre los vectores de alto y bajo voltaje de un transformador trifásico conectado  $\Delta\Delta$  será de  $0^\circ$ .

El desplazamiento angular entre los vectores de alto y bajo voltaje de un transformador trifásico con devanados conectados Y- $\Delta$  o  $\Delta$ -Y será de  $30^\circ$ , con el vector de baja tensión eléctrica atrasado con respecto al de alta tensión, como se muestra en las figuras del literal siguiente:

c) Diagrama vectorial



/d) Designación



d) Designación para conexiones de devanados y desplazamiento angular

Se propone normalizar el uso de la designación recomendada por la Comisión Electrotécnica Internacional para la indicación de las conexiones de los devanados de transformadores y los desplazamientos angulares entre ellos, como se describe a continuación.

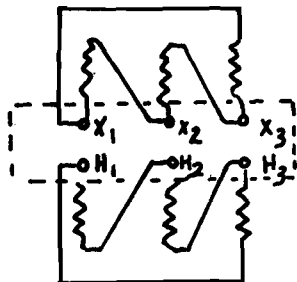
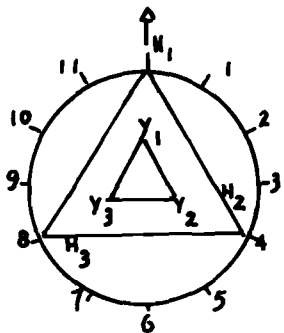
i) Conexión de devanados. Las conexiones de los devanados de un transformador trifásico o de los devanados de igual voltaje de transformadores monofásicos que formen un banco trifásico se indicarán por las letras Y, D o Z para los devanados de alta tensión eléctrica, según estén conectados en estrella, delta o zig-zag y "y, d o z" para los devanados intermedios y de baja tensión eléctrica. Si el neutro de una estrella o zig-zag se saca del tanque, se indicará agregando la letra N a la correspondiente de identificación del devanado, ejemplo: YN o Zn y yn o zn.

ii) Desplazamiento angular de los devanados. Se expresará por el "índice horario" o sea la hora en un reloj cuya aguja minuteru apunta hacia el 12 y corresponde al vector voltaje entre el neutro (real o imaginario) y fase de alto voltaje y cuya aguja horaria corresponde al vector voltaje entre el neutro (real o imaginario) y el voltaje terminal correspondiente de baja o intermedia tensión eléctrica.

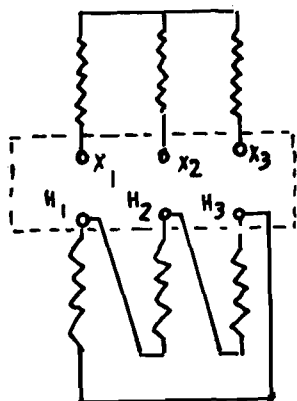
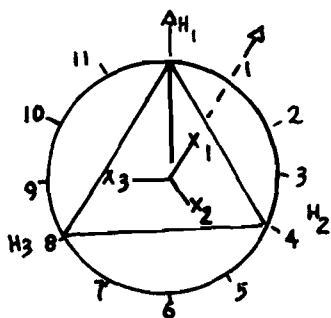
El vector correspondiente a la tensión eléctrica entre neutro (real o imaginario) y la terminal de línea del devanado de alto voltaje (tensión virtual del sistema) es tomado siempre como origen (apuntando hacia las 12).

Las conexiones de los devanados y sus respectivos desplazamientos angulares de transformadores de múltiples devanados se indicarán sucesivamente en orden decreciente a sus voltajes nominales.

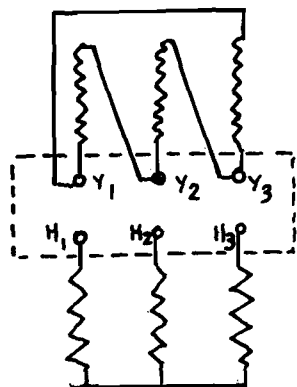
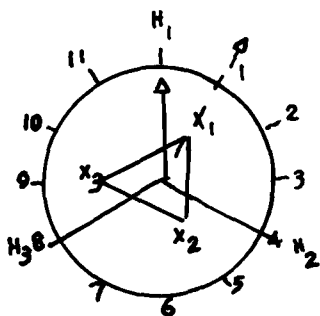
Ejemplo: Transformador con tres juegos de devanados para 138 000 V (delta), 67 000 V (estrella y 13 800 V (estrella) la anotación será: D, y1, y1 donde el subíndice 1 indica que el vector voltaje (neutro-línea) apunta hacia el 1 en la carátula del reloj, o sea muestra un atraso de 30° entre los vectores intermedios y de baja con respecto al de alta.



D,d,0  
Figura 1



D,y,I  
Figura 2



Y,d,I  
Figura 3

Se entenderá por tolerancia la diferencia permitida entre un valor nominal y el que señale la prueba de comprobación del mismo.

Cuadro 8

## TOLERANCIAS NORMALES

Concepto	Tolerancia
<b>Pérdidas</b>	
Totales	+ 1/10 de las pérdidas totales
Parciales	+ 1/7 para cada pérdida parcial, siempre que la tolerancia para las pérdidas totales no exceda de su límite
<b>Relación de transformación en vacío en la derivación principal <u>a/</u></b>	El valor más bajo de los siguientes: + 1/200 de la relación declarada o - 1/10 del voltaje de corto circuito en por ciento a corriente nominal
<b>Voltaje de corto circuito</b>	
Para la derivación principal (a corriente nominal)	
Para transformadores de dos devanados	+ 1/10 del valor declarado para esa derivación
Para transformadores de múltiples devanados	+ 1/10 del valor declarado para un especificado par de devanados + 1/7 del valor declarado para otro par de devanados
Para otras derivaciones	+ 1/7 del valor declarado para cada derivación dentro del rango de + 5 por ciento de la derivación principal
	Para otras derivaciones la tolerancia será fijada de mutuo acuerdo entre comprador y fabricante
<b>Corriente en vacío</b>	+ 3/10 del valor declarado para esta corriente

a/ Las tolerancias a otras derivaciones se fijarán entre el comprador y el fabricante.

## 11. Placa de datos

Cada transformador estará previsto de una placa de material para uso a la intemperie, fijada en un lugar visible, conteniendo en forma indeleble la siguiente información:

- a) Clase de transformador (ejemplo: transformador, autotransformador, etc.)
- b) Número y año de la norma
- c) Nombre del fabricante
- d) Número de serie del fabricante
- e) Año de fabricación
- f) Número de fases
- g) Capacidad nominal 1/
- h) Frecuencia nominal 60 hertz
- i) Voltajes nominales (incluyendo voltajes en las derivaciones 2/)
- j) Corrientes nominales
- k) Diagrama vectorial y diagrama de conexiones
- l) Voltaje de corto circuito a corriente nominal
- m) Tipo de enfriamiento
- n) Niveles de aislamiento (cuando el aislamiento reducido sea utilizado, éste se especificará)
- ñ) Clase de aislamiento (temperatura)
- o) Líquido aislante
- p) Cantidad del líquido aislante (en litros) y su peso en kilogramos, indicando además el gasto (litros/minuto) para los transformadores enfriado por circulación forzada de aceite.
- q) Pesos aproximados en kilogramos de:
  - Núcleo y bobinas
  - Tanque y accesorios
  - Aceite o líquido aislante
  - Peso total
- r) Gasto de agua (litros/minuto) para los transformadores enfriados por agua

---

1/ Cuando el transformador tenga varias capacidades, éstas se indicarán.

2/ Los voltajes nominales de un transformador serán designados en la misma forma que para los transformadores de distribución (Norma de trabajo CRNE-7).

Anexo C

**NORMA DE TRABAJO CRNE-18**

**Transformadores de corriente**



## INDICE

	<u>Página</u>
1. Definición	29
2. Condiciones de servicio	29
a) Temperatura del aire ambiente	29
b) Altitud	29
c) Otras condiciones	29
d) Sistemas de tierra	30
3. Clasificación y valores nominales	30
a) Clasificación	30
b) Valores nominales	30
i) Corrientes nominales primarias	30
ii) Corrientes nominales secundarias	31
iii) Corriente nominal térmica continua	31
iv) Corriente nominal térmica de corto circuito	31
v) Corriente nominal dinámica de corto circuito	32
vi) Cargas nominales de precisión	32
vii) Límites de aumento de temperatura	32
viii) Niveles nominales de aislamiento	34
ix) Factores de corrección por altitud para los niveles de aislamiento externos	35
x) Frecuencia nominal	35
xi) Clases de precisión para transformadores de corriente de medición	36
xii) Clases de precisión para transformadores de corriente para protección	40
4. Polaridad y marcado de terminales	41
5. Placa de datos	41





Norma de Trabajo CRNE - 18**TRANSFORMADORES DE CORRIENTE****1. Definición**

Un transformador de corriente es aquél diseñado para proporcionar a los aparatos de medición y/o protección, en condiciones normales de uso, una corriente secundaria sustancialmente proporcional a la corriente primaria y desfasada, respecto a ésta, un ángulo cercano a cero, para un sentido apropiado de conexiones.

**2. Condiciones de servicio**

A menos que se especifique otra cosa, los transformadores de corriente podrán operar en sus valores nominales bajo las siguientes condiciones de servicio:

**a) Temperatura del aire ambiente**

	<u>Grados centígrados</u>
Máxima	40
Promedio del día	30
Mínima para transformadores tipo interior	-5
Mínima para transformadores tipo intemperie	-10
Máxima para transformadores encerrados en gabinetes	55

**b) Altitud**

No mayor de 1 000 metros sobre el nivel del mar.

**c) Otras condiciones**

Cuando existan condiciones poco usuales deberá notificarse a los fabricantes.

Estas condiciones son, entre otras:

- i) Humos o vapores dañinos, polvo excesivo o abrasivo, mezclas explosivas de polvos o gases, vapor, ambiente salino, humedad excesiva, etc.;
- ii) Vibraciones anormales, choques o golpeteos;
- iii) Temperaturas excesivamente altas o bajas;
- iv) Limitaciones de espacio y ventilación restringidas;

/v) Condiciones

- v) Condiciones desacostumbradas de transporte y almacenamiento;
- vi) Condiciones desacostumbradas de ciclo de operación, dificultades de mantenimiento, forma de onda deficiente, etc., y
- vii) Alturas mayores de 1 000 metros sobre el nivel del mar.

d) Sistemas de tierra

Los sistemas de tierra son los siguientes:

- i) Sistema de neutro aislado;
- ii) Sistema de neutro aterrizado resonante, y
- iii) Sistema de neutro aterrizado
  - Neutro efectivamente aterrizado
  - Neutro conectado a tierra en forma no efectiva

**3. Clasificación y valores nominales**

a) Clasificación

Los transformadores de corriente se clasificarán según su aplicación en: a) transformadores de corriente para medición, y b) transformadores de corriente para protección.

b) Valores nominales

i) Corrientes nominales primarias ( $I_p$ ) . Los valores de corrientes primarias serán:

1. Para transformadores de relación simple: 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 1000, 1200, 1500, 2000, 2500, 3000 y 4000 amperios.

2. Para transformadores con doble relación

<u>Doble relación con devanados primarios serie-paralelo</u>	<u>Doble relación con derivaciones en el devanado secundario</u>
25x50:5	25/50:5
50x100:5	50/100:5
100x200:5	100/200:5
200x400:5	200/400:5

## (Conclusión)

<u>Doble relación con devanados primarios serie-paralelo</u>	<u>Doble relación con derivaciones en el devanado secundario</u>
400x800:5	300/600:5
600x1200:5	400/800:5
1000x2000:5	600/1200:5
2000x4000:5	1000/2000:5
	1500/3000:5
	2000/4000:5

3. Para transformadores tipo boquilla con derivaciones secundarias, las combinaciones normales de corriente primaria a corriente secundaria de 5 amperios serán las siguientes:

- i) 600-500-450-400-300-250-200-150-100-50 amperios
- ii) 1200-1000-900-800-600-500-400-300-200-100 amperios
- iii) 2000-1600-1500-1200-1100-800-500-400-300 amperios
- iv) 3000-2000-1500 amperios
- v) 4000-3000-2000 amperios

ii) Corrientes nominales secundarias ( $I_s$ ). La corriente nominal secundaria será de 5 amperios; sin embargo, podrá utilizarse 1 amperio siempre que así se indique.

iii) Corriente nominal térmica continua. La corriente nominal térmica continua será la corriente máxima que pueda fluir continuamente en el devanado primario del transformador, y que tenga su carga nominal de precisión conectada en el secundario, sin que el aumento de temperatura exceda los valores especificados en el inciso vii). Los valores para estas corrientes serán: 1.0, 1.2, 1.33, 1.5 y 2.0 veces la corriente nominal primaria. Los valores 1.2, 1.33, 1.5 y 2.0 se designan como "factores de rango ampliado".

iv) Corriente nominal térmica de corto circuito ( $I_t$ ). Este valor se establecerá por acuerdo entre fabricante y consumidor, y estará expresado en valor eficaz.

/v) Corriente

v) **Corriente nominal dinámica de corto circuito ( $I_D$ ).** El valor de cresta de la corriente nominal dinámica de corto circuito ( $I_D$ ) será de 2.5 veces el valor eficaz de la corriente nominal térmica de corto circuito.

vi) **Cargas nominales de precisión.** Las cargas nominales normales se indican a continuación:

**Cuadro 1**

**CARGAS NOMINALES DE PRECISION PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE <sup>a/</sup>**

Designación	Características		Características a 60 Hz y 5 amperios de corriente secundaria		
	Resistencia (ohmios)	Inductancia (milihenrios)	Impedancia	VA	Factor de potencia
B-0.1	0.09	0.116	0.1	2.5	0.9
B-0.2	0.18	0.232	0.2	5.0	0.9
B-0.5	0.45	0.580	0.5	12.5	0.9
B-1.0	0.5	2.3	1.0	25.0	0.5
B-2.0	1.0	4.6	2.0	50.0	0.5
B-4.0	2.0	9.2	4.0	100.0	0.5
B-8.0	4.0	18.4	8.0	200.0	0.5

<sup>a/</sup> Referencia ANSI C57.13-1968.

vii) **Límites de aumento de temperatura.** Los límites de aumento de temperatura para transformadores de corriente probados a sus valores nominales serán los del cuadro 2.

Cuadro 2

LIMITES DE AUMENTO DE TEMPERATURA<sup>a/</sup>

(Grados centígrados)

Tipo de transformador	30° C ambiente		55° C ambiente	
	Aumento de temperatura del devando	Aumento de temperatura del punto más caliente del devanado	Aumento de temperatura del devanado	Aumento de temperatura del punto más caliente del devanado
Sumergido en aceite de,				
55° C de aumento	55	65	30	40
Seco, de 55° C de aumento	55	65	30	40
Seco, de 80° C de aumento	80	110	55	85

a/ Referencia ANSI.

Los valores anteriores se basan en las condiciones de servicio; bajo condiciones anormales de servicio se harán las siguientes correcciones:

a) Para temperaturas ambientes mayores a las del inciso 2., la cantidad permisible de aumento de temperatura se reducirá en una cantidad igual al exceso;

b) Para alturas de servicio mayores de 1 000 m.s.n.m. y si el transformador ha sido probado a una altitud menor de 1 000 m.s.n.m., los límites de aumento de temperatura se corregirán, por cada 100 metros de exceso sobre 1 000 m.s.n.m., en las siguientes cantidades:

	Por ciento
Transformadores sumergidos en aceite	0.4
Transformadores tipo seco	0.5

c) Cuando el transformador esté equipado con un tanque conservador, tenga gas inerte sobre el aceite o esté sellado herméticamente, la sobreelevación de temperatura del aceite en su parte superior no deberá exceder de 55° C para una temperatura ambiente de 30° C.

/d) Cuando

d) Cuando el transformador no disponga de ninguna de las condiciones anteriormente anotadas, la sobreelevación de temperatura del aceite en su parte superior no deberá exceder de 50<sup>o</sup> C para una temperatura ambiente de 30<sup>o</sup> C.

e) El aumento de temperatura de las partes metálicas en contacto con los devanados o próximas a ellos, no deberán exceder de los valores permisibles para éstos.

viii) Niveles nominales de aislamiento. Los niveles nominales de aislamiento serán los dados en el cuadro 3.

Cuadro 3

NIVELES DE AISLAMIENTO<sup>a/</sup>

Clase de aislamiento	Voltaje de prueba a baja frecuencia, 1 minuto (kV)	Voltaje de prueba al impulso (NBI) <sup>b/</sup> (kV cresta)	Voltaje de prueba con onda cortada	
			kV cresta	Tiempo mínimo de arqueo (microsegundos)
15L	34	95	110	1.8
15H	34	110	130	2.0
24.9 <sup>c/</sup>	—	—	—	—
34.5	70	200	230	3.0
46	95	250	290	3.0
69	140	350	400	3.0
115	230	550	630	3.0
138	275	650	750	3.0
230	460	1 050	1 210	3.0

<sup>a/</sup> Referencia ANSI.

<sup>b/</sup> La onda de prueba al impulso será de 1.2 x 50 microsegundos.

<sup>c/</sup> Valores a determinarse posteriormente.

ix) Factores de corrección por altitud para los niveles de aislamientos externos. El efecto de la disminución de la densidad del aire a mayores altitudes es reducir el voltaje de arqueo para una distancia determinada. La rigidez dieléctrica de aparatos que dependen total o parcialmente del aire para su aislamiento decrece cuando la altura aumenta. La rigidez dieléctrica a 1 000 m.s.n.m. o menos para una determinada clase de aislamiento será multiplicada por el correspondiente factor de corrección por altitud, para obtener la rigidez dieléctrica a la altura requerida. (Véase el cuadro 4.)

Cuadro 4

**FACTORES DE CORRECCION POR ALTITUD PARA LA  
RIGIDEZ DIELECTRICA, PARA ALTURAS  
MAYORES DE 1 000 m.s.n.m.**

Altitud (metros)	Factores de corrección
1 000	1.00
1 200	0.98
1 500	0.95
1 800	0.92
2 100	0.89
2 400	0.86
2 700	0.83
3 000	0.80
3 600	0.75
4 200	0.70
4 500	0.67

x) Frecuencia nominal. La frecuencia nominal de los transformadores de corriente será de 60 hertz.

**xi) Clases de precisión para transformadores de corriente de medición.**

Se adoptarán las clases de precisión que se indican enseguida:

**Referencia ANSI.** La clase de precisión para servicio de medición se designará por el máximo error permitido, expresado en por ciento, que el transformador de corriente puede introducir en la medición, cuando el factor de potencia de la carga a medir tiene un valor de 0.6 atrasado a 1.0, y el transformador opera con una carga nominal de precisión determinada, conectada a su secundario y a una corriente primaria igual a la corriente nominal, o a la correspondiente corriente nominal térmica continua. Con corriente primaria igual al 10 por ciento de la corriente nominal, el error permitido será el doble del aceptado para esta última.

El error en por ciento que el transformador introduce en la medición se expresa:

$$\text{o/o } \mathcal{E} = 100 (1 - \text{FCR}) + 0.029 \beta \tan. \phi$$

Donde:

$\mathcal{E}$  : Error en la medición

FCR: Factor de corrección de relación-  $\frac{\text{Relacion real}}{\text{Relación de la placa}}$

$\beta$  : Error de fase entre los vectores de corriente primaria y secundaria

$\phi$  : Angulo cuyo coseno es el factor de potencia de la carga a medir

Las clases de precisión son: 0.3, 0.6 y 1.2.

Dentro del rango de factores de potencia de la carga para los que se garantiza la precisión de los transformadores, el de 0.6 atrasado es el que mayor influencia tiene sobre el error de medición ( $\mathcal{E}$ ) según la fórmula anterior.

Los paralelogramas de las figuras 1, 2, y 3 señalan los límites de los errores de ángulo de fase y de los factores de corrección en la relación, para las diferentes precisiones, con factor de potencia de la carga de 0.6 atrasado, con corrientes primarias de 10 por ciento y 100 por ciento de la corriente nominal y con carga y frecuencia nominal.



FIGURA 1

Límites del factor de corrección de relación (FCR) y del error de fase (B)  
para un T. C. Clase 0,3

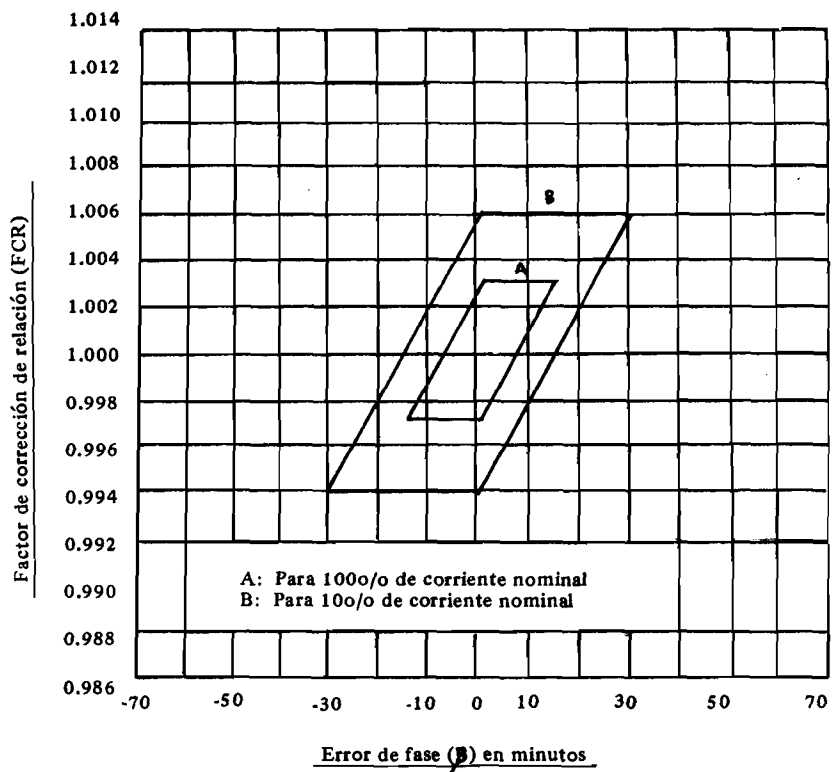


Figura 2

Límite del factor de corrección de relación (FCR) y del error de fase (B) para un T. C. clase 0.6

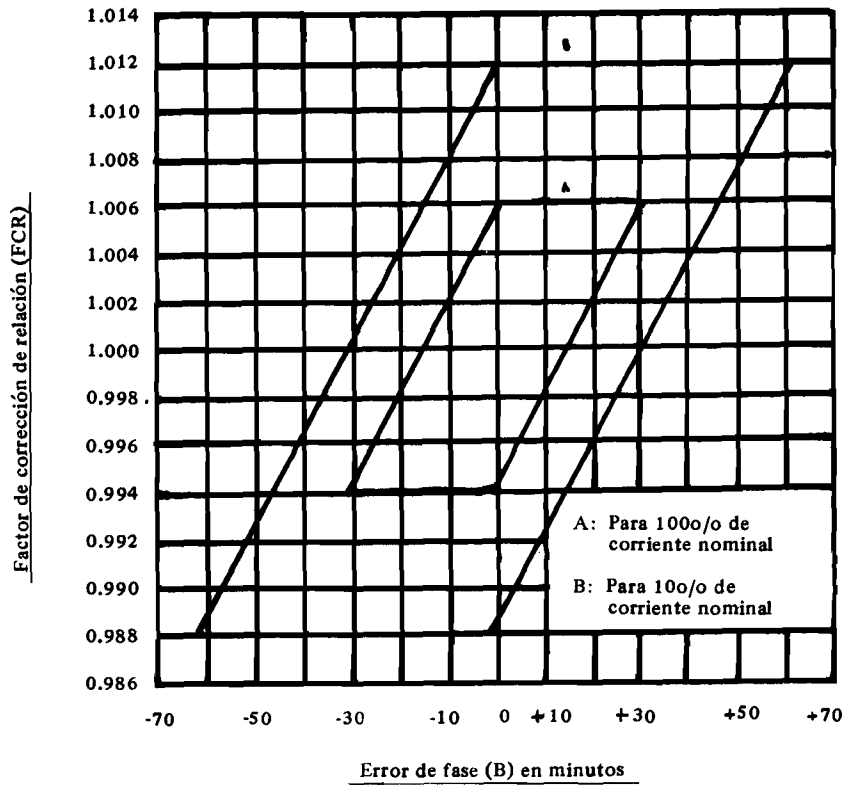
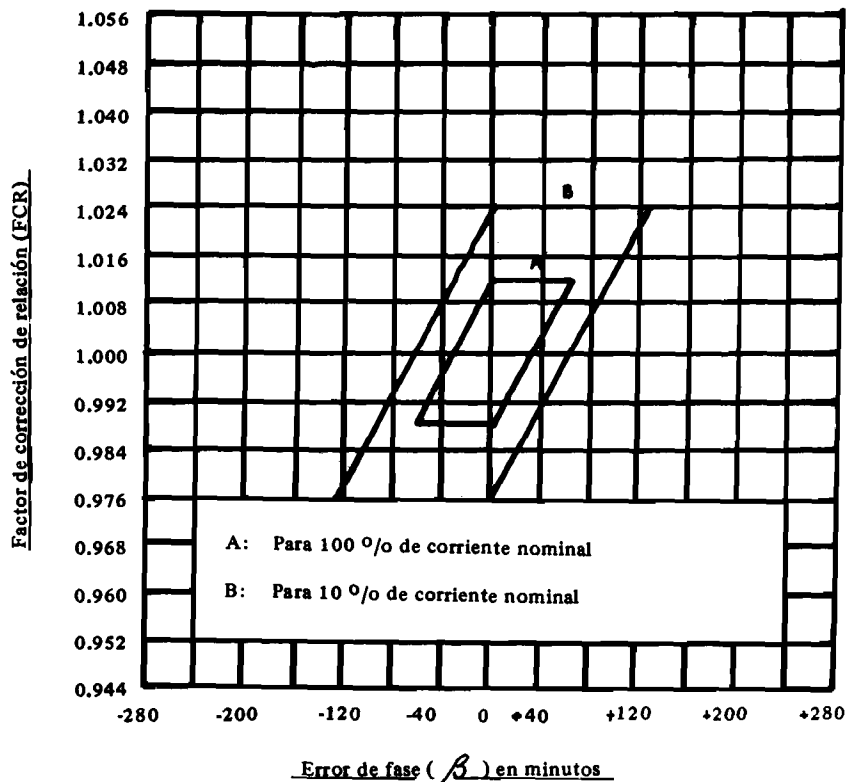


Figura 3

Límites del factor de corrección de relación (FCR) y del error de fase ( $\beta$ ) para un T.C. clase 1.2



xii) Clases de precisión para transformadores de corriente para protección.

Se adoptarán las clases de precisión que se indican en los acápites siguientes:

1. Referencia ANSI. La clase de precisión para protección se designará por las letras C o T seguida por un número, como sigue:

a) La letra C indica que la relación de transformación puede ser calculada por métodos algebraicos y la letra T que puede determinarse por pruebas.

b) El número señala el voltaje nominal secundario, y será el voltaje que el transformador aplica a su carga nominal de precisión. (Véase de nuevo el cuadro 1) cuando por su secundario circula una corriente 20 veces superior a su corriente nominal, sin que el error de relación exceda del 10 por ciento. Este límite del 10 por ciento en el error de relación se mantendrá para cualquier corriente que sea de 1 a 20 veces mayor a la corriente nominal, y para cualquier carga de precisión menor que la nominal.

Básicamente la clasificación C cubre a los transformadores de corriente tipo boquilla, con devanados uniformemente distribuidos, o cualquier otro tipo de transformador en el que el flujo de dispersión en el núcleo del transformador tenga un efecto despreciable en la relación, dentro de los límites de carga de precisión y corriente señalados anteriormente. La clasificación T comprende a aquellos transformadores en los que el flujo de dispersión sí tiene efecto apreciable en la relación, dentro de las mismas condiciones de carga de precisión y corriente anotadas anteriormente.

Los voltajes secundarios nominales son: 10, 20, 50, 100, 200, 400 y 800 voltios, que se basan en una corriente secundaria de 5 amperios y las cargas de precisión del cuadro 1.

#### 4. Polaridad y marcado de terminales

La polaridad instantánea relativa de las terminales de los transformadores de corriente serán claramente indicadas de tal forma que no puedan ser fácilmente borradas.

Cuando la polaridad se indique por letras, la letra H será usada para distinguir las terminales conectadas al devanado primario y la letra X (también se usarán las letras Y y Z si se usan devanados secundarios múltiples) se usará para distinguir las terminales conectadas al devanado secundario. Además cada terminal será numerada como sigue: H1, H2, X1, X2. Si se usaran más de tres devanados secundarios, ellos se identificarán por las letras: W, X, Y y Z o bien V, W, X, Y y Z, etc., para cuatro y cinco devanados respectivamente y así sucesivamente.

Las terminales marcadas con H1 y X1 (también Y1 y Z1 si se usan) serán de la misma polaridad.

Cuando el transformador es proporcionado con varios devanados primarios; las terminales de cada devanado serán marcadas con la letra H seguida de uno de los números de dos números consecutivos (H1, H2; H3, H4; etc.). Las terminales marcadas con números impares tendrán la misma polaridad.

Cuando se proporcionen derivaciones en el (o los) devanado (s) secundario(s), las terminales serán identificadas con las letras anteriormente mencionadas y numeradas en la siguiente forma X1, X2, X3, etc. o Y1, Y2, Y3, etc., los números mayores y menores indicarán el devanado completo y los números intermedios indicarán las derivaciones en su orden relativo.

#### 5. Placa de datos

Cada transformador estará provisto de una placa de material para uso a la intemperie, fijada en un lugar visible, e indicará en forma indeleble la siguiente información:

- a) Nombre del fabricante o marca de fábrica;
- b) Tipo (designación del fabricante);
- c) Número de serie;
- d) Corrientes nominales primaria y secundaria;
- e) Frecuencia nominal (60 hertz);

/f) Carga(s)

- f) Carga (s) nominal (es) de precisión con su (s) correspondiente (s) clase (s) de precisión (es);**
- g) Voltaje máximo del sistema;**
- h) Nivel de aislamiento;**
- i) Factor de corriente nominal térmica continua;**
- j) Clase de aislamiento, y**
- k) En los transformadores que tengan dos devanados secundarios, se indicará el uso de cada uno de ellos y sus terminales correspondientes.**

Anexo D

NORMA DE TRABJO CRNE-19

Transformadores de potencial





## INDICE

	<u>Página</u>
1. Definición	47
2. Condiciones de servicio	47
a) Temperatura del aire ambiente	47
b) Altitud	47
c) Otras condiciones	47
d) Sistemas de tierra	48
3. Valores nominales	48
a) Voltajes nominales primarios	48
b) Voltajes nominales secundarios	50
c) Cargas nominales de precisión	50
d) Valores nominales de factores de voltaje nominal	50
e) Límites de aumento de temperatura	52
f) Niveles nominales de aislamiento	54
g) Clases de precisión para transformadores de potencial para medición	55
4. Polaridad y marcado de terminales	58
5. Placa de datos	59



Norma de Trabajo CRNE-19**TRANSFORMADORES DE POTENCIAL****1. Definición**

Un transformador de potencial o voltaje es aquel en el que el voltaje secundario, en condiciones normales de uso, es substancialmente proporcional al voltaje primario y difiere en fase de éste, por un ángulo aproximadamente igual a cero, para un sentido apropiado de conexiones.

**2. Condiciones de servicio**

A menos que se especifique otra cosa, los transformadores de potencial serán capaces de operar en sus valores nominales bajo las siguientes condiciones de servicio:

**a) Temperatura del aire ambiente:**

	<u>Grados</u> <u>centígrados</u>
Máxima	40
Promedio del día	30
Mínima para transformadores tipo interior	- 5
Mínima para transformadores tipo intemperie	- 10
Máxima para transformadores encerrados en gabinete	55

**b) Altitud**

No mayor de 1 000 metros sobre el nivel del mar.

**c) Otras condiciones**

Donde existan condiciones poco usuales de servicio, deberán notificarse a los fabricantes.

Estas condiciones son, entre otras:

- 1) Humos o vapores dañinos, polvo excesivo o abrasivo, mezclas explosivas de polvos o gases, vapor, ambiente salino, humedad excesiva, etc.;
- 2) Vibraciones anormales, choques o golpeteos;
- 3) Temperaturas excesivamente altas o bajas;
- 4) Limitaciones de espacio y ventilación restringida;

- 5) Condiciones desacostumbradas de transporte y almacenamiento;
- 6) Condiciones desacostumbradas de ciclo de operación, dificultades de mantenimiento, forma de onda deficiente, etc.

d) Sistemas de tierra

Los sistemas de tierra son los siguientes:

- 1) Sistema de neutro aislado
- 2) Sistema de neutro aterrizado resonante
- 3) Sistema de neutro aterrizado
  - Neutro efectivamente aterrizado
  - Neutro conectado a tierra en forma no efectiva.

3. Valores nominales

a) Voltajes nominales primarios

En los cuadros 1 y 2 se indican los voltajes nominales primarios de los transformadores de potencial normales, así como los niveles de aislamiento respectivos, las relaciones de transformación y los sistemas a los que se deberán conectar. (Grupos 1, 2 y 3.)

El grupo 1 comprende los transformadores diseñados para servicio de fase a fase para el primer voltaje, y de fase a tierra<sup>1/</sup> o de fase a neutro para el segundo voltaje indicado/  $\sqrt{3}$ .

El grupo 2 incluye transformadores diseñados para servicio de fase a fase para el primer voltaje, pero que también puede operar de fase a neutro o de fase a tierra<sup>1/</sup> para el segundo voltaje indicado/  $\sqrt{3}$ .

El grupo 3 se refiere a transformadores diseñados para operar únicamente de fase a tierra<sup>1/</sup> y teniendo dos devanados secundarios para dar el mismo voltaje secundario de fase a neutro o de fase a fase.

---

<sup>1/</sup> Los transformadores de potencial conectados de línea a tierra en un sistema no aterrizado no deben operar con el secundario en delta cerrada por las excesivas corrientes circulantes que pueden presentarse.

Cuadro 1

CLASES DE AISLAMIENTO, NIVELES DE AISLAMIENTO, VOLTAJES  
 PRIMARIOS Y RELACIONES DE TRANSFORMACION PARA  
 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Clase de aislamiento (kV)	NBI (kV cresta)	Voltaje nominal primario entre fases (voltios)	Relación de transformación
<u>Grupo 1</u>			
15L	95	7200/12470 Y	60:1
15 L	95	8400/14560 Y	70:1
15 H	110	7200/12470 Y	60:1
15 H	110	8400/14560 Y	70:1
<u>Grupo 2</u>			
15 L	95	14400/14400 Y	120:1
15 H	110	14400/14400 Y	120:1
34.5	200	34500/34500 Y	300:1
46	250	46000/46000 Y	400:1
69	350	69000/69000 Y	600:1
115	550	115000/115000 Y	1000:1
138	650	138000/138000 Y	1200:1

Cuadro 2

VOLTAJES PRIMARIOS Y RELACIONES DE TRANSFORMACION  
 PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Voltaje nominal primario, entre fases, (Voltios)	Relación de Transformación
14400 para 25000 Yo	120 y 200:1
20125 para 34500 Yo	175 y 300:1
27600 para 46000 Yo	240 y 400:1
40250 para 69000 Yo	350 y 600:1
69000 para 115000 Yo	600 y 1000:1
80500 para 138000 Yo	700 y 1200:1
138000 para 230000 Yo	1200 y 2000:1

b) Voltajes nominales secundarios

Se considerarán como normales las siguientes tensiones eléctricas nominales secundarias:

120 voltios para sistemas de distribución

115 voltios para sistemas de 34 500 voltios o mayores

230 voltios para circuitos secundarios largos

c) Cargas nominales de precisión

En el cuadro 3 se especifican las cargas nominales de precisión normales. Las cargas nominales de precisión señaladas en el cuadro 3 están basadas en dos voltajes secundarios (120 y 69.3 voltios). Los voltamperios de esas cargas nominales de precisión conectados a transformadores de potencial de voltajes secundarios distintos se encontrarán utilizando la ecuación:

$$VA = \frac{V^2}{Z}$$

d) Valores nominales de factores de voltaje nominal

El factor de voltaje nominal es un multiplicador que se aplica al voltaje nominal primario para determinar el máximo voltaje en el que un transformador de potencial cumple con los requerimientos térmicos y de precisión para un tiempo determinado.

Los factores de voltaje normales para diversos sistemas de tierra se señalan en el cuadro 4. En él se indican también las duraciones permisibles para esos voltajes máximos de operación.

Cuadro 3

CARGAS NOMINALES DE PRECISION PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIAL<sup>a/</sup>

Cargas nominales			Características con base en 120 V			Características con base en 69.3 V		
Desig- nación	VA	F.P.	Resistencia (ohmios)	Inductancia (henrios)	Impedancia (ohmios)	Resistencia (ohmios)	Inductancia (henrios)	Impedancia (ohmios)
W	12.5	0.10	115.2	3.042	1152	38.4	1.014	384
X	25	0.70	403.2	1.092	576	134.4	0.364	192
Y	75	0.85	163.2	0.268	192	54.4	0.0894	64
X	200	0.85	61.2	0.101	72	20.4	0.0336	24
ZZ	400	0.85	30.6	0.0504	36	10.2	0.0168	12

<sup>a/</sup> Referencia ANSI.

Cuadro 4

FACTORES DE VOLTAJE

Factor de voltaje nominal	Tiempo nominal	Método de conexión del devanado primario y condiciones del sistema de tierra
1.2	Continuo	Entre fases de cualquier red Entre fase de la estrella de un transformador y tierra de cualquier red
1.2 1.5	Continuo 30 segundos	Entre línea y tierra en un sistema con neutro efectivamente aterrizado
1.2 1.9	Continuo 30 segundos	Entre línea y tierra en un sistema con neutro conectado a tierra en forma no efectiva.
1.2 1.9	Continuo	Entre línea y tierra en un sistema de neutro aislado, sin disparo automático por falla a tierra, o en un sistema de tierra resonante sin disparo automático por falla a tierra

e) Límites de aumento de temperatura

Los límites de aumento de temperatura para transformadores de potencial probados a sus valores nominales, serán los del cuadro 5.



LIMITES DE AUMENTO DE TEMPERATURA a/

(Grados centígrados)

Tipo de transformador	30° C ambiente		55° C ambiente	
	Aumento de temperatura del devanado	Aumento de temperatura del punto más caliente	Aumento de temperatura del devanado	Aumento de temperatura del punto más caliente
Sumergido en aceite de 55° C de aumento	55	65	30	40
Seco de 55° C de aumento	55	65	30	40
Seco de 80° C de aumento	80	110	55	85

a/ Referencia ANSI.

Los valores anteriores están basados en las condiciones de servicio que se especifican en la sección 2. Bajo condiciones anormales de servicio, se harán las siguientes correcciones:

a) Para temperaturas ambiente mayores a las normalizadas, la cantidad permisible de aumento se reducirá en una cantidad igual al exceso;

b) Para alturas de servicio mayores de 1 000 m.s.n.m., y si el transformador ha sido probado a una altura menor de 1 000 m.s.n.m., los límites de aumento de temperatura se corregirán, por cada 100 metros de exceso sobre los 1 000 m.s.n.m., como sigue:

	<u>Por ciento</u>
Transformadores sumergidos en aceite	0.4
Transformadores tipo seco	0.5

c) Cuando el transformador esté equipado con un tanque conservador, tenga gas inerte sobre el aceite o esté sellado, el aumento de temperatura del aceite en su parte superior no deberá exceder de 55° C para una temperatura ambiente de 30° C.

d) Cuando el transformador no cuente con las características citadas en el inciso anterior, el aumento de temperatura del aceite en su parte superior no deberá exceder de 50° C para una temperatura ambiente de 30° C.

e) El aumento de temperatura de las partes metálicas en contacto con los devanados o cercanos a ellos, no deberá exceder de los valores permisibles para éstos.

/f) Niveles

f) Niveles nominales de aislamiento

Los niveles de aislamiento serán los que se señalan en el cuadro 6.

Factores de corrección por altitud para los niveles de aislamiento externo.

El efecto de la disminución de la densidad del aire a mayores altitudes es reducir el voltaje de arqueo para una distancia determinada. La rigidez dieléctrica de aparatos que dependen total o parcialmente del aire para su aislamiento decrece cuando la altura aumenta. La rigidez dieléctrica a 1 000 m.s.n.m. o menos para una determinada clase de aislamiento, será multiplicada por el correspondiente factor de corrección por altitud, para obtener la rigidez dieléctrica a la altura requerida.

Cuadro 6

NIVELES DE AISLAMIENTO <sup>a/</sup>

Clase de aislamiento (kV)	Voltaje de prueba a baja frecuencia, 1 minuto (kV)	Voltaje de prueba al impulso (NBI) (onda de 1.2 x 50 microsegundos) (kV cresta)	Tensión eléctrica de prueba con onda cortada	
			kV cresta	Tiempo mínimo de arqueo (microsegundos)
15 L	34	95	110	1.8
15 H	34	110	130	2.0
24.9 <sup>b/</sup>	--	--	--	--
34.5	70	200	230	3.0
46	95	250	290	3.0
69	140	350	400	3.0
115	230	550	630	3.0
138	275	650	750	3.0
230	460	1050	1210	3.0

a/ Referencia ANSI.

b/ Valores a determinarse posteriormente.

**FACTORES DE CORRECCION POR ALTITUD PARA LA RIGIDEZ  
DIELECTRICA, PARA ALTURAS MAYORES DE 1 000 m.s.n.m.**

Altitud (metros)	Factores de corrección
1 000	1.0
1 200	0.98
1 500	0.95
1 800	0.92
2 100	0.89
2 400	0.86
2 700	0.83
3 000	0.80
3 600	0.75
4 200	0.70
4 500	0.67

**g) Clases de precisión para transformadores de potencial para medición**

Se adoptarán las clases de precisión que se indican en los acápites siguientes:

1) Referencia ANSI. La clase de precisión se designará por el máximo error permitido, expresado en porcentos, que el transformador puede introducir en la medición, cuando el factor de potencia de la carga a medir esté comprendido entre 0.6 atrasado y 1.0, con cargas de precisión conectadas al transformador entre cero y los valores normalizados (véase el cuadro 3) cuando opere a un voltaje de 90 a 110 por ciento de su voltaje nominal.

El error en por ciento que el transformador introduce en la medición se obtiene por la siguiente ecuación:

$$\text{o/o} = 100 (1 - \text{FCR}) - 0.029 \tan.$$

Donde:

$\xi$  = Error en la medición

FCR = Factor de corrección de relación =  $\frac{\text{Relación Real}}{\text{Relación de placa}}$

$\gamma$  = Error de fase entre los vectores de voltajes primario y secundario, en minutos

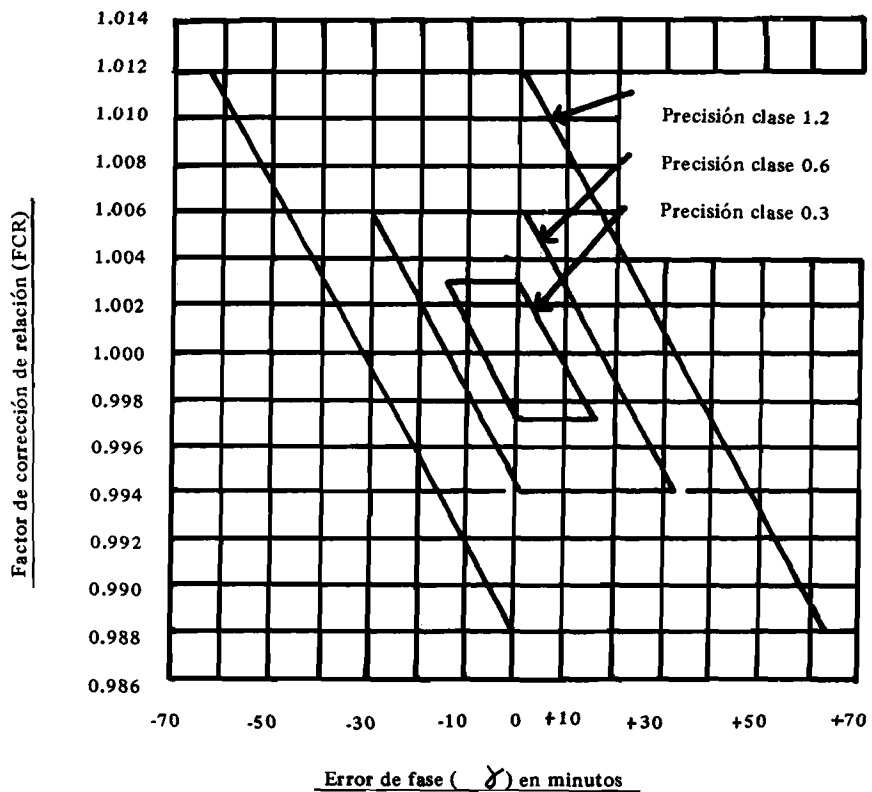
$Q$  = Angulo cuyo coseno es el factor de potencia de la carga por medir

Las clases de precisión normales serán: 0.3, 0.6 y 1.2.

Los límites de ángulo de fase y del factor de corrección en la relación de transformación, para un factor de potencia de 0.6, se indican en la figura 1.

Figura 1

Límites del factor de corrección de relación (FCR) y del ángulo de fase ( $\delta$ ) para un T.P. clase 0.3, 0.6 y 1.2



#### 4. Polaridad y marcado de terminales

La polaridad instantánea relativa de las terminales de los transformadores de potencial serán claramente indicadas de tal forma que no puedan ser fácilmente borradas.

Cuando la polaridad se indique por letras, la letra H será usada para distinguir las terminales conectadas al devanado primario y la letra X (también se usarán las letras Y y Z si se usan devanados secundarios múltiples) se usará para distinguir las terminales conectadas al devanado secundario. Además cada terminal será numerada como sigue: H1, H2, X1, X2. Si se usaran más de tres devanados secundarios, ellos se identificarán por las letras: W, X, Y y Z o bien V, W, X, Y y Z, etc., para cuatro y cinco devanados respectivamente y así sucesivamente.

Las terminales marcadas con H1 y X1 (también Y1 y Z1 si se usan) serán de la misma polaridad.

Cuando el transformador es proporcionado con varios devanados primarios, las terminales de cada devanado serán marcadas con la letra H seguida de uno de los números de dos números consecutivos (H1, H2; H3, H4; etc.). Las terminales marcadas con números impares tendrán la misma polaridad.

Cuando se proporcionen derivaciones en el (o los ) devanado (s) secundario (s), las terminales serán identificadas con las letras anteriormente mencionadas y numeradas en la siguiente forma X1, X2, X3, etc. o Y1, Y2, Y3, etc., los números mayores y menores indicarán el devanado completo y los números intermedios indicarán las derivaciones en su orden relativo.

### 5. Placa de datos

Cada transformador estará provisto de una placa de material para uso a la intemperie, fijada en un lugar visible e indicará en forma indeleble la siguiente información:

- a) Nombre del fabricante o alguna marca por el que pueda ser fácilmente identificado
- b) Número de serie
- c) Voltajes nominales primario y secundario
- d) Frecuencia nominal (60 hertz)
- e) Carga nominal de precisión y su correspondiente precisión.  
Cundo se tengan dos devanados secundarios separados, se marcarán las cargas, precisiones y tensiones eléctricas de cada uno de ellos.
- f) Voltaje máximo del sistema
- g) Nivel nominal de aislamiento
- h) Factor de voltaje nominal y su correspondiente tiempo
- i) Clase de aislamiento
- j) En transformadores con más de un devanado secundario, se indicará el uso de cada uno de ellos y sus terminales correspondientes.
- k) Tipo de servicio: interior o intemperie.





Anexo E

NORMA DE TRABAJO CRNE-20

Cortacircuitos fusibles de potencia



## INDICE

	<u>Página</u>
<b>I. Cortacircuitos fusibles limitadores de corriente</b>	<b>65</b>
1. Condiciones de servicio	65
a) Temperatura del aire ambiente	65
b) Altitud	65
c) Condiciones del aire ambiente	65
d) Otras condiciones	65
2. Definiciones	66
a) Tiempo de fusión o tiempo de prearqueo	66
b) Tiempo de arqueo	66
c) Tiempo de operación o tiempo total de despeje	66
d) Voltaje de maniobra o corte	66
3. Especificaciones	67
a) Lista de características y valores nominales	67
b) Voltajes nominales del cortacircuitos fusible	67
c) Corrientes nominales del soporte del fusible	68
d) Niveles nominales de aislamiento del soporte del fusible	68
e) Corrientes nominales del fusible	70
f) Corrientes interruptivas nominales del fusible	70
g) Frecuencia nominal del fusible	72
h) Corrientes interruptivas mínimas y clase del fusible	72
i) Límites de aumento de temperatura del cortacircuitos fusible	72
j) Voltaje de maniobra o de corte de los fusibles	73
k) Características tiempo-corriente del fusible	73
4. Placa de datos	74
a) En el soporte del fusible	74
b) En el fusible	74
5. Criterios de selección y montaje	75
a) Criterios de selección	75
b) Montaje	75

	<u>Página</u>
<b>II. Cortacircuitos fusibles de expulsión y similares</b>	<b>77</b>
<b>1. Condiciones de servicio</b>	<b>77</b>
<b>2. Definiciones</b>	<b>77</b>
a) Distancia separadora o aislante	77
b) Cortacircuitos fusible desconectador	77
c) Cortacircuitos fusible de caída	77
<b>3. Especificaciones</b>	<b>78</b>
a) Lista de características y valores nominales	78
b) Voltajes nominales para fusible, base, porta-fusible y unidad fusible	78
c) Corrientes nominales del soporte del fusible	80
d) Corrientes nominales	80
e) Frecuencia nominal	80
f) Niveles nominales de aislamiento del soporte	80
g) Límites de aumento de temperatura	80
h) Características tiempo/corriente	80
<b>4. Placa de datos</b>	<b>82</b>
a) En el soporte del fusible	82
b) En el cartucho	82
c) En el elemento fusible	82
<b>5. Criterios de selección y montaje</b>	<b>83</b>
a) Criterios de selección	83
b) Montaje	83

Norma de Trabajo CRNE-20**CORTACIRCUITOS FUSIBLES DE POTENCIA**

Esta norma se aplicará a los cortacircuitos fusibles de potencia limitadores de corriente y a los de expulsión o similares, diseñados para interiores o intemperie y que operen en sistemas de corriente alterna de 60 hertz y tensiones eléctricas mayores de 600 voltios.

**I. CORTACIRCUITOS FUSIBLES LIMITADORES DE CORRIENTE****1. Condiciones de servicio**

Los cortacircuitos fusibles de potencia se diseñarán para ser utilizados bajo las siguientes condiciones de servicio:

**a) Temperatura del aire ambiente**

	<u>Grados centígrados</u>
Máxima	40
Promedio del día	30
Mínima en interiores	- 5
Mínima exterior	-10
Máxima dentro de gabinetes	55

**b) Altitud**

No mayor de 1 000 metros sobre el nivel del mar.

**c) Condiciones del aire ambiente**

El aire ambiente deberá estar lo menos contaminado posible de polvo, humo, gases corrosivos o inflamables, vapores, sal, humedad, etc.

**d) Otras condiciones**

Si los cortacircuitos fusibles fueran usados bajo condiciones diferentes a las mencionadas en párrafos anteriores, se informará y consultará al fabricante.

## 2. Definiciones

a) Tiempo de fusión o tiempo de prearqueo

El tiempo de fusión o de prearqueo es el tiempo transcurrido entre el inicio de una corriente lo suficientemente grande para causar fusión en el elemento fusible y el instante en que comienza el arco.

b) Tiempo de arqueo

Es el lapso transcurrido entre el instante que se inicia el arco y el momento de su extinción final.

c) Tiempo de operación o tiempo total de despeje

La suma del tiempo de fusión y el tiempo de arqueo es el tiempo de operación o tiempo total de despeje.

d) Voltaje de maniobra o corte

El voltaje de suicheo o corte es el máximo valor de voltaje pico que aparece a través de las terminales de un fusible cuando éste opera.

### 3. Especificaciones

#### a) Lista de características y valores nominales

i) Valores nominales del soporte del fusible. Estos valores comprenden: 1) el voltaje nominal; 2) la corriente nominal, y 3) el nivel nominal de aislamiento (voltajes de prueba a baja frecuencia en húmedo y en seco y al impulso).

ii) Valores nominales del fusible (cartucho + elemento fusible). Estos valores incluyen: 1) el voltaje nominal; 2) la corriente nominal; 3) la capacidad interruptiva nominal; 4) la frecuencia nominal, y 5) la corriente mínima de ruptura nominal.

iii) Características del cortacircuitos fusible (soporte + fusible). Límites de aumento de temperatura.

iv) Características del fusible (cartucho + elemento fusible). Las características son las siguientes: 1) clase; 2) voltaje de maniobra; 3) tiempo de fusión - corriente, y 4) tiempo de operación - corriente.

#### b) Voltajes nominales del cortacircuitos fusible

Las tensiones eléctricas nominales y máximas de diseño de los cortacircuitos fusibles se podrán seleccionar del cuadro 1.

Cuadro 1

VOLTAJES NOMINALES Y MAXIMOS, ENTRE FASES, DE DISEÑO DE CORTACIRCUITOS FUSIBLES DE POTENCIA

Voltaje nominal del sistema (kV)	Serie II <u>a/</u>	
	Voltaje nominal máximo del diseño del fusible (kV)	Voltaje nominal del fusible (kV)
13.2 <u>b/</u>	15.0 <u>b/</u>	13.8
13.2	15.5	14.4
24.9		
34.5	38.0	34.5
46.0	48.3	46.0
69.0	72.5	69.0
115.0	121.0	115.0
138.0	145.0	138.0

a/ Referencia ANSI (C37.46-1962).

b/ Voltaje utilizado para fusibles tipo interior.

c) Corrientes nominales del soporte del fusible

Las corrientes nominales de las bases se podrán seleccionar de los siguientes valores:

10 A\*, 25 A\*, 63 A\*, 100 A\*, 200 A, 300 A y 400\* amperios

Los valores subrayados corresponden a valores normalizados por ASA, y los valores con asterisco, a los recomendados por IEC.

d) Niveles nominales de aislamiento del soporte del fusible

Los valores de niveles de aislamiento se podrán seleccionar de los cuadros 2 y 3, dependiendo si el cortacircuitos es para servicio intemperie o interior.



Los valores del cuadro 2 se obtuvieron bajo las condiciones de 25° C de temperatura, 760 mm de mercurio de presión atmosférica y una humedad del 15 g de agua/m<sup>3</sup>.

Las pruebas se efectuarán conforme a las prácticas recomendadas por ASA en su Norma C37.41-1962, o la que se publique en fecha más reciente, para los fusibles fabricados bajo normas americanas (ASA o ANSI y NEMA).

Cuadro 2

NIVELES DE AISLAMIENTO PARA CORTACIRCUITOS FUSIBLES DE POTENCIA LIMITADORES DE CORRIENTE TIPO INTEMPERIE a/

Voltaje nominal máximo de diseño del fusible (kV)	Voltaje de prueba al impulso en seco (polaridad positiva y negativa), onda de 1.5 x 40 microsegundos (kV cresta)		Voltaje de prueba a baja frecuencia		
			1 minuto en seco (kV)	10 segundos en húmedo (kV)	
	Entre terminales de la base	Entre tierra y terminales	Entre terminales de la base	Entre tierra y terminales	Entre tierra y terminales
15.5	121	110	55	50	45
38.0	220	200	105	95	80
48.3	275	250	132	120	100
72.5	385	350	193	175	145
121.0	605	550	308	280	230
145.0	715	650	368	335	275

a/ Referencia ANSI.

Cuadro 3

NIVELES DE AISLAMIENTO PARA CORTACIRCUITOS DE POTENCIA  
LIMITADORES DE CORRIENTE TIPO INTERIOR a/

Voltaje nominal máximo de diseño del fusible (kV)	Voltaje de prueba al impulso en seco (polaridad positiva y negativa), onda de 1.5 x 40 microsegundos (kV cresta)		Voltaje de prueba a baja frecuencia		
	Entre terminales de la base	Entre tierra y terminales	1 minuto en seco (kV)	10 segundos en húmedo (kV)	
			Entre terminales de la base	Entre tierra y terminales	Entre tierra y terminales
15.0	105	95	40	36	26
15.5	121	110	55	50	30

a/ Referencia ANSI.

e) Corrientes nominales del fusible

Las corrientes nominales del fusible serán: 0.5, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250 y 300 amperios.

f) Corrientes interruptivas nominales del fusible

Las corrientes interruptivas simétricas y asimétricas para los diferentes voltajes nominales serán las siguientes:

Cuadro 4

CORRIENTES INTERRUPTIVAS NOMINALES

Voltaje nominal del sistema y máximo de diseño del equipo														
13.2/15.5		24.9/		34.5/38		46.0/48.3		69.0/72.5		115.0/121.0		138.0/145.0		
Corrientes interruptivas nominales (kiloamperios)														
Simé- trica	Asimé- trica	Simé- trica	Asimé- trica	Simé- trica	Asimé- trica	Simé- trica	Asimé- trica	Simé- trica	Asimé- trica	Simé- trica	Asimé- trica	Simé- trica	Asimé- trica	
											1.25	2.0	1.25	2.0
								2.5	4.0		2.50	4.0	2.50	4.0
						3.15	5.0							
4.0	6.3					4.00	6.3						4.00	6.3
				5.0	8.0			5.0	8.0					
6.3	10.0			6.3	10.0	6.30	10.0	6.3	10.0				6.30	10.0
				8.0	12.5			8.0	12.5			8.0	12.5	
10.0	16.0			10.0	16.0	10.00	16.0	10.0	16.0					
12.5	20.0			12.5	20.0	12.50	20.0	12.5	20.0					
				16.0	25.0									
20.0	31.5			20.0	31.5	20.00	31.5							
25.0	40.0			25.0	40.0									
31.5	50.0													
40.0	63.0			40.0	63.0									
63.0	100.0													
80.0	125.0													

g) Frecuencia nominal del fusible

La frecuencia nominal del fusible será de 60 hertz.

h) Corrientes interruptivas mínimas y clase del fusible

Las corrientes interruptivas mínimas serán especificadas por el fabricante.

i) Límites de aumento de temperatura del cortacircuitos fusible

Los cortacircuitos fusibles deberán poder conducir su corriente nominal de operación continua cuando se prueban según el método especificado por la Norma ANSI C37.41 - 1962 sección 41-11 de la siguiente forma:

El aumento de temperatura del cortacircuitos, cuando tiene instalado su máximo elemento fusible, no excederá de los valores que se indican en los numerales 1) y 2) cuando se prueba a una temperatura ambiente entre 10°C y 40°C (para contactos sin platear) o entre 10°C y 55°C (para contactos plateados o equivalentes), no deberá exceder de los siguientes valores:

- 1) Para las partes conductoras (exceptuando el elemento fusible cuando esté equipado con contactos cobre a cobre o cobre a plata, plata a plata o equivalente) 30°C.
- 2) Para las partes con componentes de materiales aislantes véase el cuadro 5.

Cuadro 5

LIMITES DE AUMENTO DE TEMPERATURA Y TEMPERATURA PARA PARTES CON COMPONENTES DE MATERIAL AISLANTE

Aislamiento clase	Valores máximos ° C	
	Aumento de temperatura	Temperatura total con contactos plateados o equivalentes
O	35	90
A	50	105
B	70	125

j) Voltaje de maniobra o de corte de los fusibles

Los valores de voltaje de maniobra máximos serán los siguientes:

## VOLTAJE DE MANIOBRA

Voltaje nominal máximo de diseño (kV)	Voltaje máximo de maniobra (kV)
15.0	47
15.5	49
38.0	119
48.3	150
72.5	226

k) Características tiempo-corriente del fusible

i) Tiempo de fusión-corriente. El fabricante proporcionará estas curvas características referidas a ejes coordenados de escalas logarítmicas, con la corriente como abscisa y el tiempo como ordenada.

Las dimensiones de la escala logarítmica (base 10) podrán ser: 2.8 cm o 5.6 cm u 11.2 cm; se recomienda usar de preferencia 2.8 cm o 5.6 cm. Las relaciones entre las dimensiones de las escalas de las abscisas o de las ordenadas podrán ser de 2:1 o de 1:1.

Las características tiempo de fusión-corriente serán tales que:

1) Los elementos fusibles de corrientes nominales de 100 amperios o menores, se fundan a 300 segundos con una corriente eficaz de 200 a 240 por ciento de su corriente continua nominal.

2) Los elementos fusibles de corrientes nominales superiores a 100 amperios, se fundan a 600 segundos con una corriente eficaz de 220 a 264 por ciento de su corriente nominal.

3) Para fusibles de otras características, los fabricantes proporcionarán información suficiente.

4) Para cualquier tiempo de fusión, la máxima corriente eficaz a régimen estable no podrá exceder de la mínima en más de 20 por ciento.

Cuando las unidades fusibles cumplan con los requisitos anteriores, se identificarán con la letra E seguida del valor de su corriente nominal.

ii) Características tiempo de operación-corriente. Los fabricantes presentarán estas características en un sistema de ejes coordenados de escalas similares a las descritas para las curvas tiempo de fusión-corriente.

#### 4. Placa de datos

Cada cortacircuito fusible estará provisto de una placa de material para uso a la intemperie, fijada en un lugar visible, e indicará en forma indeleble la siguiente información:

a) En el soporte del fusible

- Nombre del fabricante
- Tipo o número de identificación propio del fabricante
- Voltaje nominal (máximo de diseño)
- Corriente nominal
- Nivel básico de aislamiento
- Tipo de servicio: interior o intemperie

b) En el fusible

- Nombre del fabricante
- Tipo o número de identificación propio del fabricante
- Voltaje nominal (máximo de diseño)
- Corriente nominal
- Corriente interruptiva nominal
- Identificación con la letra E si la unidad cumple con las características especificadas en i)
- Tipo de servicio: interior o intemperie

## 5. Criterios de selección y montaje

### a) Criterios de selección

La corriente nominal del cortacircuitos será mayor que la corriente de servicio, y se seleccionará tomando en cuenta lo siguiente:

1. Posibles sobrecargas en el circuito;
2. Fenómenos transitorios debidos a la conexión o desconexión de transformadores, motores o capacitores;
3. Coordinación con otros aparatos de protección;
4. Selección del voltaje nominal del fusible.

El voltaje nominal del fusible para un sistema trifásico con o sin neutro aterrizado, será igual al voltaje máximo entre fases del sistema; para un sistema monofásico, será cuando menos del 115 por ciento del máximo voltaje monofásico del circuito.

### b) Montaje

El montaje de los cortacircuitos fusibles de potencia se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Cuando no se disponga de éstas y la distancia entre polos no esté fijada en la estructura de montaje del fabricante, se observarán los espaciamientos mínimos de los cuadros 6 y 7.

Cuadro 6

ESPACIAMIENTOS MINIMOS PARA CORTACIRCUITOS FUSIBLES  
DE POTENCIA LIMITADORES DE CORRIENTE, PARA INTEMPERIE

Voltajes nominales		
Del sistema	Máximo de diseño del fusible	Claro mínimo entre fases (centímetros)
13.2	15.5	61.0
24.9 <sup>a/</sup>	—	—
34.5	38.0	91.5
46.0	48.3	122.0
69.0	72.5	152.3
115.0	121.0	213.0
138.0	145.0	244.0

<sup>a/</sup> A determinarse posteriormente.

Cuadro 7

ESPACIAMIENTOS MINIMOS PARA CORTACIRCUITOS FUSIBLES  
DE POTENCIA LIMITADORES DE CORRIENTE, PARA INTERIORES

Voltajes nominales		
Del sistema	Máximo de diseño del fusible	Claro mínimo entre fases (centímetros)
13.2	15	19.0
24.9 <sup>a/</sup>	—	—
34.5	38	45.7

<sup>a/</sup> A determinarse posteriormente.



## II. CORTACIRCUITOS FUSIBLES DE EXPULSION Y SIMILARES

Esta norma se aplicará a los cortacircuitos fusibles de potencia de expulsión y similares, en los que el arco es extinguido por expulsión de los gases producidos por dicho arco, diseñado para uso interior o intemperie en sistemas de corriente alterna de 60 hertz y tensiones eléctricas mayores de 600 voltios.

### 1. Condiciones de servicio

Las condiciones de servicio serán las mismas que para los cortacircuitos fusibles de potencia limitadores de corriente.

### 2. Definiciones

Además de las señaladas en la sección 2 de los cortacircuitos fusibles limitadores de corriente se tomarán en cuenta los siguientes:

#### a) Distancia separadora o aislante

Es la distancia más corta entre los contactos del soporte del fusible o partes conductoras conectadas a ellos, medida en el fusible, con la unidad fusible en las siguientes posiciones: i) en posición desconectada para cortacircuitos fusibles desconectores; ii) en posición de caída para cortacircuitos fusibles de caída, y iii) sin el fusible para los otros tipos de fusible.

#### b) Cortacircuito fusible desconector ●

Es un cortacircuito en el que el fusible puede ser operado como cuchilla desconectora, para proporcionar una distancia separadora.

#### c) Cortacircuito fusible de caída

Es un cortacircuito en el que el fusible cae a una posición determinada inmediatamente después de haber operado, para proporcionar una distancia separadora.

### 3. Especificaciones

a) Lista de características y valores nominales

i) Valores nominales del cortacircuito fusible de potencia. Estos valores son: 1) el voltaje nominal; 2) la corriente nominal; 3) la capacidad interruptiva nominal, y 4) la frecuencia nominal.

ii) Los valores nominales del soporte del fusible son: 1) el voltaje nominal; 2) la corriente máxima nominal, y 3) el nivel de aislamiento.

iii) Los valores nominales del cartucho fusible son: 1) el voltaje nominal; 2) la corriente máxima; 3) la capacidad interruptiva nominal, y 4) la frecuencia nominal.

iv) Los valores nominales del elemento fusible son: 1) la corriente nominal y 2) el voltaje máximo.

v) Las características del cortacircuitos son: 1) los límites de aumento de la temperatura y 2) la clase.

vi) Las características del elemento fusible son: 1) el tiempo de fusión corriente y 2) el tiempo de operación corriente.

b) Voltajes nominales para fusible, base, portafusible y unidad fusible

Los voltajes nominales serán seleccionados del cuadro siguiente.

Cuadro 8

**VOLTAJES NOMINALES Y MAXIMOS, ENTRE FASES,  
DE CORTACIRCUITOS FUSIBLES DE POTENCIA TIPO EXPULSION**

Voltaje nominal del sistema (kV)	Serie II <sup>a/</sup>	
	Voltaje máximo de diseño del fusible (kV)	Voltaje nominal del fusible
13.2	15.0 <sup>c/</sup>	13.8
13.2	15.5	14.4
24.9 <sup>b/</sup>	—	—
34.5	38.0	34.5
34.5	38.0	
46.0	48.3	46.0
69.0	72.5	69.0
115.0	121.0	115.0
138.0	145.0	138.0

<sup>a/</sup> Referencia ANSI (C. 37.46- 1962.

<sup>b/</sup> A determinarse posteriormente.

<sup>c/</sup> Tensión eléctrica utilizada para fusibles tipo interior.

c) Corrientes nominales del soporte del fusible

Los valores normales para las corrientes nominales del soporte serán: 10, 25, 50, 100, 200, 300 y 400 amperios.

d) Corrientes nominales

Se seleccionarán de la siguiente serie: 0.5, 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12.5, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 160, 200, 250, 300, 315 y 400 amperios.

e) Frecuencia nominal

La frecuencia nominal será de 60 hertz.

f) Niveles nominales de aislamiento del soporte

Los niveles nominales de aislamiento se indican en el cuadro 9.

Este cuadro se basa en la práctica de los Estados Unidos y Canadá y los valores se obtuvieron bajo las siguientes condiciones: 25°C de temperatura, 760 mm de mercurio de presión y una humedad de 15g/m<sup>3</sup> de agua.

g) Límites de aumento de temperatura

Los límites de aumento de temperatura serán los mismos que se incluyeron en el cuadro 5 para fusibles limitadores de corriente.

h) Características tiempo/corriente

Se aplican los indicados en el literal k) de la sección 3, página 307

Cuadro 9

NIVELES DE AISLAMIENTO PARA FUSIBLES DE POTENCIA DE EXPULSION <sup>a/</sup>

Voltaje nominal máximo de diseño del fusible (kV)	Voltaje de prueba al impulso, polaridad positiva y negativa (kV pico)		Voltajes de prueba a baja frecuencia		
			1 minuto en seco (kV)	10 segs. en húmedo (kV)	
	A través de la distancia separadora de la base	A tierra y entre polos	A través de la distancia separadora de la base	A tierra y entre polos	A tierra y entre polos
Clase 1					
(15)	(105)	(95)	(40)	(36)	(26)
15.5	121	110	55	50	45
38	220	200	105	95	80
48.3	275	250	132	120	100
72.5	385	350	193	175	145
121	605	550	308	280	230
145	715	650	368	335	275
Clase 2					
15	95	95	35	35	30
18	125	125	42	42	36
27	125	125	42	42	36

Nota: Los valores entre paréntesis son para fusibles tipo interior cuando difieran de los valores para tipo intemperie.

a/ Referencia ANSI.

#### 4. Placa de datos

La siguiente información será marcada en forma indeleble en un lugar visible de la base, el portafusible y la unidad fusible.

a) En el soporte del fusible

- Nombre del fabricante o marca de fábrica
- Tipo (designación del fabricante)
- Clase
- Voltaje nominal
- Corriente máxima nominal

b) En el cartucho

- Nombre del fabricante o marca de fábrica
- Voltaje nominal
- Corriente máxima nominal
- Capacidad interruptiva nominal
- Frecuencia nominal

c) En el elemento fusible

- Nombre del fabricante o marca de fábrica
- Tipo (designación del fabricante)
- Corriente nominal
- Voltaje nominal

Se indicará si el cortacircuito está diseñado para operar únicamente para interiores.

## 5. Criterios de selección y montaje

### a) Criterios de selección

i) Corriente nominal del elemento fusible. La corriente nominal del elemento fusible será seleccionada considerando lo siguiente:

1. La corriente normal y sobrecargas posibles del circuito, incluyendo armónicas sostenidas.
2. Fenómenos transitorios en el circuito debido a la conexión o desconexión de equipos tales como transformadores, motores o capacitores.
3. Coordinación con otros aparatos de protección.
4. Condiciones de enfriamiento que puedan afectar la temperatura del elemento fusible, como por ejemplo su uso en gabinetes.

ii) Voltaje nominal del soporte. El voltaje nominal del soporte del cortacircuito fusible no será menor que el voltaje de servicio máximo entre fases.

### iii) Clase del cortacircuitos fusible

Clase 1. Son generalmente utilizados para la protección de grandes bancos de transformadores, transformadores de potencial y bancos de capacitores para corrección del factor de potencia en sistemas importantes.

Pueden ser usados en interiores, siempre que dispongan de algún medio para la reducción de gases.

Clase 2. Son generalmente utilizados para la protección de pequeños transformadores y pequeños bancos de capacitores o para la seccionación de circuitos *intemperie de sistemas de distribución de línea abierta.*

### b) Montaje

El montaje de estos cortacircuitos se hará de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Cuando no se disponga de éstas y la distancia entre polos no esté fijada en la estructura de montaje del fabricante, se observarán los espaciamientos mínimos del cuadro siguiente.

Cuadro 10

**ESPACIAMIENTOS MINIMOS PARA CORTACIRCUITOS FUSIBLES  
DE POTENCIA TIPO EXPULSION, PARA INTEMPERIE**

Voltaje nominal del sistema y nominal máximo de diseño del fusible (kV)		Claro mínimo entre fases (centímetros)
Nominal del sistema	Máximo de diseño del fusible	
13.2	15.5	91.5
24.9 <sup>a/</sup>	—	—
34.5	38.0	152.3
46.0	48.3	
69.0	72.5	213.0
115.0	121.0	305.0
138.0	145.0	366.0

<sup>a/</sup> Valores a determinarse posteriormente.



Anexo F

NORMA DE TRABAJO CRNE-21

Pararrayos



## INDICE

	<u>Página</u>
1. Condiciones de servicio	89
2. Definiciones	89
3. Identificación y valores nominales	93
a) Identificación de pararrayos	93
b) Valores nominales	93
4. Clasificación de pararrayos tipo válvula	94
a) Prueba de rigidez dieléctrica del aislamiento del pararrayos	94
b) Prueba de voltaje de descarga a frecuencia comercial	96
c) Prueba de voltaje de descarga al impulso con onda normal	97
d) Prueba de voltaje de descarga al impulso en frente de onda	97
e) Prueba del voltaje residual	100
f) Prueba de capacidad para soportar corrientes de descarga	100
g) Prueba de ciclo de servicio	102
5. Voltajes anormales del sistema	103
6. Clasificación de sistemas	103
7. Selección de pararrayos	103



## Norma de Trabajo CRNE-21

### PARARRAYOS

Esta norma se aplicará a dispositivos de protección de operación repetitiva para limitar sobrevoltajes en circuitos de potencia de 60 hertz, desviando la corriente de descarga de impulso y, posteriormente, interrumpiendo en forma automática la corriente remanente. Se aplicará, en particular a pararrayos de tipo válvula.

#### 1. Condiciones de servicio

Los pararrayos que cubren estas normas serán capaces de operar satisfactoriamente bajo las siguientes condiciones de servicio:

- a) Temperatura ambiente no mayor de 40<sup>o</sup> C;
- b) Altura sobre el nivel del mar no mayor de 1 000 metros;
- c) Frecuencia del sistema no menor de 58 hertz ni mayor de 62 hertz;
- d) Voltaje aplicado entre las terminales de línea y tierra, a baja frecuencia (60 Hz), no mayor que su voltaje nominal.

Los pararrayos sujetos a otras condiciones de servicio requerirán consideraciones especiales en su fabricación o aplicación y deberán ser discutidas con el fabricante.

#### 2. Definiciones

A continuación se dan algunas definiciones de la terminología utilizada en el campo de los pararrayos. Para otras definiciones se recomienda consultar las publicaciones 99-1 y 99-2 de la International Electrotechnical Commission (IEC).

**Pararrayos.** Dispositivo diseñado para proteger aparatos eléctricos de altos voltajes transitorios y limitar la duración y, frecuentemente, la amplitud de la corriente remanente.

**Pararrayos tipo válvula.** Pararrayos que tiene uno o varios entrehierros de arqueo en serie con uno o varias resistencias de características voltaje-corriente no lineales.

**Pararrayos tipo expulsión.** Pararrayos que contiene una cámara de arqueo en la que la corriente remanente es confinada y puesta en contacto con un gas o algún material extinguidor de arco, de tal manera que limita el voltaje de la línea e interrumpe la corriente remanente.

/Aliviador

Aliviador de presión. Es un dispositivo para aliviar la presión interna en un pararrayos y prevenir una explosión que destruya a la envolvente después de un paso prolongado de corriente remanente o arqueo interno del mismo.

Voltaje nominal. Es el valor eficaz máximo admisible de la tensión eléctrica a frecuencia industrial entre sus terminales, para el cual el pararrayos está diseñado para operar. Este voltaje puede aplicarse continuamente sin que cambien las características de operación del pararrayos.

Descarga disruptiva. Es el fenómeno asociado con la falla de aislamiento bajo esfuerzo eléctrico que incluye una caída súbita en la tensión eléctrica y un paso de corriente. El término es aplicable a descargas disruptivas en dieléctricos sólidos, líquidos y gaseosos o a combinaciones de éstos.

Frecuencia nominal. Es la frecuencia del sistema de potencia para el cual el pararrayos está diseñado.

Perforación. Es una descarga disruptiva a través de un sólido.

Flameo o contorneo. Es una descarga disruptiva sobre una superficie sólida.

Descarga. Es una descarga disruptiva entre los electrodos de los entrehierros de un pararrayos.

Impulso. Es una onda unidireccional de voltaje o corriente que, sin oscilación apreciable, crece rápidamente a un valor máximo y cae generalmente a cero con menor rapidez, y en ocasiones con pequeñas ondas de polaridad opuesta.

Los parámetros que definen un impulso de voltaje o corriente son: la polaridad, el valor pico, el tiempo de frente de onda y el tiempo de medio valor pico en la cola de la onda.

Valor pico o cresta de un impulso. Es el valor máximo de voltaje o corriente en un impulso.

Frente de un impulso. Es la parte de un impulso que ocurre antes del pico.

Cola de un impulso. Es la parte de un impulso que ocurre después del pico.

Impulso de voltaje de onda plena: Es un impulso de voltaje que no es interrumpido por arqueo, flameo o perforación.

Impulso de voltaje de onda cortada: Es un impulso de voltaje interrumpido en el frente, pico o cola por arqueo, flameo o perforación, que causa una caída súbita en el voltaje.

Valor pico probable de un impulso de voltaje de onda cortada. Es el valor pico de un impulso de voltaje de onda plena del que el impulso de voltaje cortado se deriva.

Origen virtual de un impulso. Es el punto de una gráfica de voltaje o de corriente en función del tiempo, determinado por la intersección entre el eje del tiempo y una línea recta dibujada a través de dos puntos de referencia en el frente del impulso.

Para impulsos de voltaje con tiempos de frente iguales o menores a 30 microsegundos, los puntos de referencia serán el 30 y el 90 por ciento del valor pico; para los mayores a 30 microsegundos, el origen está generalmente bien definido; para impulsos de corriente, los puntos de referencia serán el 10 y el 90 por ciento del valor pico.

Tiempo virtual de frente de un impulso ( $T_1$ ). Es el tiempo en microsegundos igual a:

a) 1.67 veces el tiempo tomado por el voltaje para incrementar de 30 a 90 por ciento de su valor pico, para impulsos de voltaje con tiempos de frente de onda iguales o menores a 30 microsegundos;

b) 1.05 veces el tiempo tomado por el voltaje para incrementar de cero al 95 por ciento de su valor pico, para impulsos de voltaje con tiempos de frente de onda con duraciones mayores a 30 microsegundos, y

c) 1.25 veces el tiempo tomado por la corriente para incrementar del 10 al 90 por ciento de su valor pico, para impulsos de corriente.

Pendiente virtual de frente de un impulso. Es la relación del valor pico al tiempo virtual de frente de un impulso.

Tiempo virtual de medio valor en la cola de un impulso. ( $T_2$ ). Es el tiempo transcurrido entre el origen virtual y el instante en el que el voltaje o la corriente ha disminuido a la mitad de su valor pico. Este tiempo se expresa también en microsegundos.

Designación de una onda de impulso. Es la combinación de dos números, el primero representa el tiempo virtual del frente ( $T_1$ ) y el segundo el tiempo virtual de medio valor de pico en la cola ( $T_2$ ), ambos en microsegundos. Se expresará  $T_1 \times T_2$ .

Impulso de voltaje de rayo normal (1.2x50). Es un impulso que tiene una forma de onda de 1.2x50 microsegundos.

Impulso de voltaje de maniobra. Es un impulso de voltaje con tiempo virtual de frente superior a 30 microsegundos.

Corriente de descarga. Es al corriente de impulso que fluye a través del pararrayos después de un arqueo en los entrehierros en serie del mismo.

Corriente nominal de descarga. Es el valor pico de una corriente de descarga en forma de onda de 8x20, utilizado para designar un pararrayos.

Corriente remanente. Es la corriente del sistema que fluye a través del pararrayos después del paso de la corriente de descarga.

Voltaje residual o de descarga. Es la tensión eléctrica que aparece entre los bornes de un pararrayos durante el paso de la corriente de descarga.

Voltaje de descarga a frecuencia comercial. Es el valor eficaz mínimo de la onda senoidal de tensión eléctrica de frecuencia industrial que provoca descarga en el pararrayos cuando se aplica a sus terminales.

Voltaje de descarga al impulso. Es el máximo valor de la tensión eléctrica obtenida antes de la descarga, cuando una onda de forma y polaridad determinada es aplicada entre los bornes o terminales del pararrayos.



Voltaje de descarga al impulso en el frente de onda. Es el voltaje de descarga al impulso obtenido en el frente de onda donde el voltaje crece linealmente con el tiempo.

Voltaje de descarga al impulso con onda normal (1.2x50 microsegundos). Es el más bajo valor pico probable de un impulso de voltaje de onda normal, que cuando se aplica a un pararrayos provoca descarga en cada aplicación.

Tiempo de descarga. Es el lapso que transcurre entre el origen virtual y el instante en el que el pararrayos inicia la descarga, expresado en microsegundos.

Curva voltaje de descarga al impulso/tiempo. Es la curva que relaciona el voltaje de descarga al impulso con el tiempo de descarga.

### 3. Identificación y valores nominales

#### a) Identificación de pararrayos

Los pararrayos se identificarán por la siguiente información mínima que aparecerá en su placa de datos:

- Voltaje nominal
- Frecuencia nominal (60 hertz)
- Corriente nominal de descarga
- Clase de corriente de descarga de larga duración
- Clase de dispositivo de alivio de presión
- Nombre del fabricante o marca de fábrica
- Tipo
- Año de fabricación

#### b) Valores nominales

i) Voltajes nominales normales. Los valores de voltajes nominales para pararrayos se señalan en el cuadro 1.

ii) Frecuencia nominal. La frecuencia nominal será de 60 hertz.

iii) Corrientes nominales de descarga. Las corrientes nominales de descarga serán de 10 000 y 5 000 amperios, con una onda de 8x20 microsegundos.

VOLTAJES NOMINALES DE PARARRAYOS TIPO VALVULA<sup>a/</sup>

(kV)

Voltaje nominal del pararrayos
9
12
15
20
25
30
37
40
50
60
73
90
96
108
120
144
168
180
192
240

<sup>a/</sup> Referencia NEMA.**4. Clasificación de pararrayos tipo válvula**

Los pararrayos se clasificarán por su corriente nominal de descarga y deberán satisfacer las pruebas del cuadro 2.

**a) Prueba de rigidez dieléctrica del aislamiento del pararrayos**

Comprueba si el aislamiento del pararrayos está sobre el nivel de aislamiento mínimo especificado.

Las secciones aislantes del pararrayos o una sola unidad deberán soportar los voltajes de prueba entre las terminales de línea y tierra que se indican en el cuadro 3. Para efectuar esta prueba, las partes internas serán removidas, lo mismo que cualquier entrehierro externo que esté en paralelo con la sección aislante.

Cuadro 2

## CLASIFICACION DE PARARRAYOS Y PRUEBAS REQUERIDAS

Voltaje y prueba	Corriente nominal de descarga		
	10 000 A Servicio Liviano (estación)	10 000 A Servicio pesado (estación)	5 000 A Serie A (intermedio)
Voltaje nominal (kV)	3 o más	3 o más	3 a 138
<b>Pruebas</b>			
De rigidez dieléctrica del aislamiento del pararrayos	4.2	4.2	4.2
De voltaje de descarga a frecuencia comercial	4.3	4.3	4.3
De voltaje de descarga al impulso con onda normal	4.4	4.4	4.4
De voltaje de descarga en frente de onda	4.5	4.5	4.5
De voltaje residual	4.6	4.6	4.6
De la capacidad a soportar corrientes de descarga	4.7	4.7	4.7
De ciclo de operación <sup>a/</sup>	4.8	4.8	4.8

<sup>a/</sup> Esta prueba se hará según el procedimiento que se describe en la Publicación 99-1 (1970) de IEC o por el señalado en la norma (ASA) C62.1-, según corresponda.

Cuadro 3

VOLTAJES DE PRUEBA DE RIGIDEZ DIELECTRICA  
PARARRAYOS TIPO ESTACION E INTERMEDIOS a/

Voltaje nominal del pararrayos (kV)	NBI Onda plena 1.2 x 50 microsegundos (kV cresta)	Voltaje de prueba a baja frecuencia (60 Hz) (kV)	
		Seco, 1 minuto	Húmedo, 10 segundos
9	95	35	30
12	110	50	45
15	110	50	45
20	150	70	60
25	150	70	60
30	200	95	80
37	200	95	80
40	250	120	100
50	250	120	100
60	350	175	145
73	350	175	145
90	450	225	190
96	450	225	190
108	550	280	230
120	550	280	230
144	650	335	275
168	750	385	315
180	825	465	385
192	900	465	385
240	1 050	545	445

a/ Referencia ANSI.

b) Prueba de voltaje de descarga a frecuencia comercial

Comprueba si el voltaje de descarga a frecuencia comercial del pararrayos está sobre el voltaje nominal del mismo por un determinado margen.

Para evitar daño en los pararrayos, la tensión eléctrica de prueba a frecuencia comercial no será excesiva en relación con el voltaje nominal del pararrayos, excepto cuando lo indiquen las recomendaciones del fabricante.

/i) Pararrayos

i) Pararrayos tipo válvula. Los pararrayos tipo interior serán probados únicamente en seco y los de tipo intemperie en seco y húmedo. El voltaje de prueba de descarga a baja frecuencia no será menor de: 1.35 veces el voltaje nominal, para los tipo estación de voltaje nominal de 60 kV o mayores, ni de 1.5 veces el voltaje nominal para los demás, incluyendo los tipo estación de menos de 60 kV.

ii) Pararrayos tipo expulsión. El voltaje de prueba de descarga a baja frecuencia será de 1.5 veces el voltaje nominal, probado en seco por un minuto y en húmedo por 10 segundos.

c) Prueba de voltaje de descarga al impulso con onda normal (1.2 x 50).

El generador de impulso se ajustará para que dé una onda de 1.2 x 50 microsegundos con un valor pico probable al correspondiente al voltaje nominal de la muestra. (Véase la columna 4 del cuadro 4.) Con este ajuste se aplicarán cinco impulsos positivos y cinco negativos, debiendo descargar el pararrayos en cada aplicación. Si en alguna de las series de cinco impulsos el pararrayos fallara una vez, se aplicarán 10 impulsos más de la misma polaridad, debiendo descargar el pararrayos en todos los impulsos.

Los valores característicos de esta prueba no se considerarán indispensables para la identificación de un pararrayos.

d) Prueba de voltaje de descarga al impulso en frente de onda

Se adoptarán los valores siguientes

i) Voltaje de descarga al impulso en frente de onda. (Referencia IEC). Usando un impulso de voltaje con pendiente en el frente de la onda igual a la correspondiente que se especifica en la columna 2 del cuadro 4, se aplicarán cinco impulsos negativos y cinco positivos y se determinará el voltaje de descarga en cada prueba. En ninguna de las pruebas, dicho voltaje excederá del valor correspondiente señalado en el cuadro 4.

Cuadro 4

VOLTAJES DE DESCARGA AL IMPULSO <sup>a/</sup>

Voltaje nominal del pararrayos <sup>b/</sup> (kV)	Pendiente del frente de onda (kV/microsegundo)	Pararrayos de 10 kA y 5 kA serie A	
		Voltaje de descarga al impulso en frente de onda (kV cresta) (3)	Voltaje de descarga al impulso con onda normal (kV cresta) (4)
(1)	(2)	(3)	(4)
9	75	38	32.5
12	100	50	43
15	125	62	54
21	175	88	76
24	200	100	87
30	250	125	108
36	300	150	130
39	325	162	141
51	425	212	184
60	500	250	216
75	625	310	270
96	790	371	324
108	870	418	363
120	940	463	400
126	980	485	420
240	1 200	902	782

<sup>a/</sup> Referencia IEC.

<sup>b/</sup> Los voltajes nominales de los pararrayos que se incluyen en este cuadro son los más cercanos a los propuestos en el cuadro 1.

ii) Voltaje de descarga al impulso en el frente de onda. Referencia ANSI

Se aplicarán a la muestra impulsos de polaridad positiva o negativa, escogiéndose el que dé mayores valores de descarga. El valor pico de la onda será lo suficientemente alto para que la descarga ocurra antes de alcanzar el 90 por ciento de su valor.

Se aplicarán cuatro impulsos (de la polaridad escogida) y se obtendrán los respectivos oscilogramas. El voltaje de prueba medido desde el cero virtual tendrá las siguientes pendientes:

<u>Voltaje nominal</u>	<u>Pendiente nominal</u>
Menores de 3 kV	10 kV por microsegundo
De 3 a 144 kV	100 kV por microsegundo por cada 12 kV de voltaje nominal
Sobre 144 kV	1 200 kV por microsegundo

Los voltajes máximos de descarga al impulso para diferentes voltajes nominales de pararrayos se señalan en las columnas 3 y 4 del cuadro 5.

Cuadro 5

VOLTAJES DE DESCARGA AL IMPULSO EN FRENTE DE ONDA<sup>a/</sup>

Voltaje nominal del pararrayos (kV)	Pendiente del frente de onda (kV/microsegundo)	Voltaje de descarga al impulso en frente de onda	
		Pararrayos tipo estación (kV pico) (3)	Pararrayos tipo intermedio (kV pico) (4)
(1)	(2)	(3)	(4)
9	75	35	35
12	100	45	45
15	125	55	55
20	167	72	72
25	208	90	90
30	250	105	105
37	308	125	125
40	333	130	130
50	417	155	155
60	500	190	190
73	608	230	230
90	750	283	283
96	800	300	300
108	900	335	335
120	1 000	370	370
144	1 200	437	
168	1 200	503	
180	1 200	535	
192			
240	1 200	685	

<sup>a/</sup> Referencia NEMA.

<sup>e/</sup> Prueba de

e) Prueba de voltaje residual

Las pruebas se harán a muestras de voltajes nominales entre 1 y 12 kV.

Se utilizará una onda de corriente de 8 x 20 microsegundos, límites de 7 a 9 microsegundos para el frente y 18 a 22 microsegundos para el medio valor de la cola. Se aplicarán tres impulsos de corriente con valores pico de 0.5, 1 y 2 veces el valor nominal de la corriente de descarga del pararrayos. El tiempo entre cada descarga será lo suficientemente largo para permitir a la muestra regresar aproximadamente a la temperatura ambiente.

Con los valores obtenidos en las pruebas se dibujará la curva de máxima envolvente voltaje residual/corriente de descarga. El voltaje residual correspondiente a la corriente nominal en esa curva deberá ser mayor que el máximo voltaje residual señalado en el cuadro 6, para el pararrayos en cuestión.

f) Prueba de capacidad para soportar corrientes de descarga

Comprueba la calidad del diseño eléctrico, mecánico y térmico del pararrayos. Consiste en pruebas de alta corriente, de duración corta, y de baja corriente de larga duración.

El voltaje de prueba será de 3 a 9 kV y se hará en diferentes muestras de cada tipo de pararrayos. La evaluación de su comportamiento se hará después de haber completado las dos pruebas, según su estado físico y los oscilogramas obtenidos.

i) Prueba de alta-corriente de corta duración. La corriente de descarga será una onda de (4 a 8) x (10 a 20) microsegundos, con una amplitud como la especificada a continuación; durante esta prueba se obtendrán los oscilogramas de corriente y los voltajes de descarga.

<u>Pararrayos tipo</u>	<u>Amperios de cresta mínimos</u>
Intermedio valvular (5 000 A - Serie A)	65 000
Distribución valvular (5 000 A - Serie B)	65 000
Estación (10 000 A)	100 000



Cuadro 6

MAXIMOS VOLTAJES RESIDUALES

IEC		NEMA		
Voltaje nominal del pararrayos (kV)	Pararrayos de 10 y 5 kA voltaje residual <u>a/</u> (kV pico)	Volatje nominal del pararrayos <u>b/</u> (kV)	Pararrayos tipo estación, voltaje residual para 10 000 A (kV pico)	Pararrayos tipo intermedio, voltaje residual para 10 000 A (kV pico)
9	32.5	9	26	32
12	43	12	35	40,5
15	54	15	44	51
21	76	20	60	70
24	87	25	71	84
30	108	30	87	100
36	130	37	105	129
39	141	40	114	139
51	184	50	142	169
60	216	60	174	200
75	270	73	212	255
		90	262	302
96	324	96	280	328
108	363	108	316	375
120	400	120	350	416
126	420			
		144	408	
		168	490	
		180	510	
		192	545	
240		240	695	

a/ Para corriente nominal de descarga.

b/ Voltajes nominales preferidos.

ii) Prueba de baja corriente y larga duración. Para los pararrayos tipo estación e intermedio, se someterá a la muestra a una serie de operaciones de descarga en las que se simulará una línea de transmisión, al extremo de la cual estará instalado el pararrayos. El número de operaciones y las constantes de la línea serán las siguientes:

$V_M$ (t)	$Z_L$ (ohmios)	$C_L$ ( f /km)	$E_L$ (kV)	Número de operacio- nes	$D_L$ en km	
					Tipo estación	Tipo intermedio
3 - 72	450	0.0075	2.6 $V_{LG}$	20	240	160
72.5 - 150	450	0.0075	2.6 $V_{LG}$	20	240	160

Donde.

$V_M$  = Voltaje máximo eficaz entre fases del sistema

$Z_L$  = Impedancia de sobretensión (o características) efectiva de la línea de transmisión

$C_L$  = Capacitancia efectiva de la línea de transmisión

$E_L$  = Voltaje de carga de la línea de transmisión, c.d.

$D_L$  = Longitud de la línea de transmisión

$V_{LG}$  = Voltaje máximo de línea a tierra del sistema, en valor pico

Las pruebas se efectuarán en grupos de cinco operaciones, con intervalos máximos de un minuto entre operaciones consecutivas, y de uno a quince minutos entre grupos.

La evaluación de las pruebas se hará con base en el daño mecánico observado en la muestra y en las variaciones en nuevas pruebas de voltaje de descarga o frecuencia comercial y de voltaje residual, que se practicarán a la muestra después de que ésta se haya enfriado aproximadamente a la temperatura ambiente. Estos últimos voltajes de prueba no deberán incrementarse en más de un 10 por ciento del valor obtenido antes de efectuar esta prueba de corriente de baja intensidad y larga duración. Además, la muestra deberá interrumpir la corriente remanente de la prueba de ciclo de servicio.

g) Prueba de ciclo de servicio

En esta prueba son simuladas las condiciones de servicio al aplicar al pararrayos un número determinado de impulsos, mientras la muestra está energizada por una fuente de energía de frecuencia, voltaje e impedancia específicas. Las características del circuito de prueba y su procedimiento serán similares a las indicadas en la Norma C 62. 1-1967 (ANSI) 1-7, 5.1, o a las recomendadas por la IEC en su Publicación 99-1 (1970), cláusula 64.

La prueba se hará en muestras nuevas que no hayan sido sometidas previamente a ninguna otra prueba, excepto la de voltaje de descarga a frecuencia comercial y la de voltaje residual, las cuales servirán para evaluar, por comparación, los resultados de la prueba de ciclo de servicio.

La prueba consistirá en aplicar 20 ondas de impulso de corriente de 8 x 20 microsegundos con valor pico igual a la corriente nominal de descarga del pararrayos en cuestión, con intervalos de un minuto entre aplicaciones sucesivas.

A continuación de esta prueba y después que la muestra se haya enfriado aproximadamente a la temperatura ambiente, se practicarán en ella nuevamente las pruebas de voltaje de descarga a frecuencia comercial y de voltaje residual. El diseño se considerará adecuado si: i) no hay daño físico evidente, y ii) los voltajes de descarga a frecuencia comercial y residual no se incrementan en más del 10 por ciento del valor obtenido antes de esta prueba de ciclo de servicio.

#### **5. Voltajes anormales del sistema**

Se aplicará lo indicado en la Norma CRNE-11 "Criterios de diseño eléctrico para redes de distribución de energía eléctrica"

#### **6. Clasificación de sistemas**

Se aplicará lo indicado en la Norma CRNE-11..

#### **7. Selección de pararrayos**

La selección de un pararrayos se hará con base en el tipo y en el voltaje máximo entre fases del sistema en el que se instalará. (Véase el cuadro 7.)

Cuadro 7

VOLTAJES MAXIMOS DE SISTEMAS Y SUS CORRESPONDIENTES  
VOLTAJES NOMINALES DE PARARRAYOS

(k V)

Voltaje nominal del pararrayos	Voltaje máximo entre fases		
	Sistemas de neutro aterrizado		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
9	12.8	11.25	9
12	15	15	12
15	18	18	15
20	—	25	20
25	—	30	25
30	—	37	30
37	—	46	37
40	—	50	40
50	—	60	50
60	—	73	60
73	—	90	73
90	121	110	90
96	128	121	97
108	145	136	109
120	161	150	121
144	192	180	145
168	224	200	169
180	242	225	180
192	255	245	195
240	320	300	242

Anexo G

NORMA DE TRABAJO CRNE-22

Disyuntores de potencia



## INDICE

	<u>Página</u>
1. Condiciones de servicio	109
a) Temperatura del aire ambiente	109
b) Altitud	109
2. Valores nominales	109
a) Voltajes nominales	109
b) Corrientes nominales de operación continua	110
c) Capacidades nominales interruptivas y su coordinación con otros valores	111
d) Tiempos nominales de interrupción y tiempos de retraso	112
e) Frecuencia nominal	112
f) Nivel de aislamiento	113
g) Aumentos de temperatura	115
h) Voltajes de control para los circuitos auxiliares de disyuntores de potencia y sus variaciones permitidas	118





c) Capacidades nominales interruptivas y su coordinación con otros valores

Las capacidades nominales interruptivas y las diferentes combinaciones entre voltajes y corrientes normales de operación continua se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2

COORDINACION DE VALORES NOMINALES *a/*

Voltajes nominales Del sistema (kV)	Máxima de diseño del disyuntor (kV)	Capacidades interruptivas trifásicas simétricas (MVA)	Corrientes nominales de operación continua (amperios)		
			600	1 200	2 000
13.2	15 <i>b/</i>	150	600	1 200	
		250		1 200	2 000
		500		1 200	2 000
		750		1 200	2 000
13.2	15.5	100	600		
		250	600	1 200	
		500		1 200	
		1 000		1 200	
34.5	38.0	500	600	1 200	
		1 000		1 200	
		1 500		1 200	
46	48.3	500	600		
		1 500		1 200	
69	72.5	1 000	600		
		1 500		1 200	
		2 500		1 200	

(Continúa)

Cuadro 2 (Conclusión)

Voltajes nominales		Capacidades interruptivas trifásicas simétricas (MVA)	Corrientes nominales de operación continua (amperios)			
Del sistema (kV)	Máxima de diseño del disyuntor (kV)		600	800	1 200	1 600
115	121	1 500	600			
		2 500	600			
		3 500		800	1 200	
		5 000		800	1 200	
		10 000				1 600
138	145	1 500	600			
		2 500	600			
		3 500		800	1 200	
		5 000		800	1 200	
		7 500			1 200	1 600
230	245	3 500		800		
		5 000		800	1 200	
		7 500			1 200	1 600
		10 000			1 200	1 600
		15 000				1 600
		20 000				1 600

a/ Valores que se usan en los Estados Unidos de Norteamérica.

b/ Para disyuntores de potencia tipo interior.

d) Tiempos nominales de interrupción y tiempos de retraso

El tiempo de interrupción nominal es el tiempo máximo que transcurre entre el instante en que se energiza la bobina de disparo y el instante en que se interrumpe el circuito.

En el cuadro 4 se indican los tiempos de interrupción nominales para los diferentes tipos de disyuntores de potencia, y sus respectivos tiempos de retraso.

e) Frecuencia nominal

La frecuencia nominal será de 60 hertz.

Cuadro 3

## TIEMPOS NOMINALES DE INTERRUPCION Y TIEMPOS DE RETRASO

Voltaje nominal máximo del disyuntor (kV)	Tipo de disyuntor de potencia	Tiempo nominal de interrupción (ciclos) <u>b/</u>	Tiempo de retraso (segundos)
15.0	Interior, sumergido en aceite	8	—
15.0	Interior, otros sistemas sin aceite	5	2
(24.9) <u>a/</u>	Interior, otros sistemas sin aceite	—	—
38	Intemperie, sumergido en aceite	5	2
48.3	Intemperie, sumergido en aceite	5	2
38	Intemperie, otros sistemas sin aceite	5	2
72.5	Intemperie, otros sistemas sin aceite	3	2
121	Intemperie, otros sistemas sin aceite	3	1
145	Intemperie, otros sistemas sin aceite	3	1
242	Intemperie, otros sistemas sin aceite	3	1

a/ A determinarse posteriormente.

b/ Para frecuencia de 60 hertz.

f) Nivel de aislamiento

El nivel de aislamiento de un disyuntor de potencia es la combinación de su voltaje máximo nominal y sus correspondientes voltajes de prueba al impulso y baja frecuencia.

Normalmente el nivel de aislamiento de un disyuntor se especificará por el voltaje máximo nominal y su tensión eléctrica de prueba al impulso, valores que deberán indicarse en la placa de datos.

En los cuadros 5 y 6 se indican los valores normales de niveles de aislamiento.

Factores de corrección por altitud para los niveles de aislamiento de externos

El efecto de la disminución de la densidad del aire a mayores altitudes es reducir el voltaje de arqueo para una distancia determinada. La rigidez dieléctrica de aparatos que dependen total o parcialmente del aire para su aislamiento decrece cuando la altura aumenta. La rigidez dieléctrica a 1 000 m.s.n.m. o menos para una determinada clase de aislamiento será multiplicada por el correspondiente factor de corrección por altitud, para obtener la rigidez dieléctrica a la altura requerida.

Cuadro 4

NIVELES DE AISLAMIENTO<sup>a/</sup>

Voltaje nominal del sistema (kV)	Voltaje máximo nominal del disyuntor (kV)	Voltaje de prueba al impulso. Onda de 1.5 x 40 microsegundos, positiva o negativa (NBI) (kV pico)	Voltaje de prueba a baja frecuencia Un minuto de duración (kV)
13.2	15.0 <sup>c/</sup>	95	36
13.2	15.5	110	50
24.9 <sup>b/</sup>			
34.5	38.0	200	80
46.0	48.3	250	105
69.0	72.5	350	160
115.0	121.0	550	260
138.0	145.0	650	310
230.0	242.0	900	425

<sup>a/</sup> Referencia ANSI.

<sup>b/</sup> A determinarse posteriormente.

<sup>c/</sup> Para disyuntores tipo interior.

FACTORES DE CORRECCION POR ALTITUD PARA LA RIGIDEZ DIELECTRICA, PARA ALTURAS MAYORES DE 1 000 m.s.n.m.

Altitud (metros)	Factores de corrección
1 000	1.0
1 200	0.98
1 500	0.95
1 800	0.92
2 100	0.89
2 400	0.86
2 700	0.73
3 000	0.80
3 600	0.75
4 200	0.70
4 500	0.67

/g) Aumentos

g) Aumentos de temperatura

El aumento de temperatura de cualquier parte de un disyuntor es la diferencia entre su temperatura y la temperatura ambiente. En el cuadro 7 se presentan los valores de aumento de temperatura para distintas partes de un disyuntor y las temperaturas máximas de esas partes, sobre una temperatura ambiente máxima de 40° C.

i) Límites de temperaturas de materiales aislantes. La temperatura de los materiales usados para aislar las partes conductoras del circuito de potencia principal sometidas a tensiones entre fases, entre fase y tierra o entre terminales de un disyuntor (no encerrado en gabinete) será limitada a los valores anotados en las columnas 2 y 3 del cuadro 5.

Cuadro 5

## TEMPERATURAS LIMITES DE MATERIALES AISLANTES

Clase de material aislante	Temperatura máxima de operación (° C)  (1)	Circuito principal de potencia (temperaturas límites)	
		Aumento de tempera- tura del punto más caliente (° C) (2)	Temperatura total del punto más caliente (° C) (3)
O	90	40	80
A	105	55	95
B	130	80	120
F	155	105	145
H	180	130	170
C	220	180	220
Aceite <sup>a/</sup>	90	50	90

<sup>a/</sup> Véase la nota 4).

1) La temperatura de los materiales usados para aislar otras partes que no estén sometidas a tensiones de fase a fase, fase a tierra o de terminal a terminal de un disyuntor (no encerrado en gabinete) estará limitada por la temperatura máxima de operación listada en la columna (1) del cuadro anterior.

2) Si se usa material aislante gaseoso, el fabricante deberá asegurar que éste no causará deterioración acelerada en las otras partes.

3) La temperatura total de las partes conductoras del circuito de potencia principal en contacto con el material aislante, estará limitada en los puntos de contacto a la temperatura total límite del material aislante. (Véase la columna (3).)

4) El aumento de temperatura máxima del aceite en su parte superior será de 40°C para una temperatura total de 80°C. Para las partes en contacto con el aceite, el aumento de temperatura será de 50°C para una temperatura total de 90°C.

ii) Límites de temperatura en los contactos principales. La temperatura de los contactos principales utilizados en disyuntores de potencia no deberá ser mayor que los valores del cuadro 6.

Los contactos que no estén en aire o aceite pueden ser operados a otras temperaturas siempre que se demuestre por la experiencia o por pruebas aceptables al usuario, que no ocurrirá deterioración acelerada.

Cuadro 6

TEMPERATURAS LIMITES DE CONTACTOS PRINCIPALES

Superficies de contacto	Aumento máximo de Temperatura del punto más caliente (° C)	Temperatura máxima total del punto más caliente (° C)
Cobre	30	70
Plata, aleación de	50 (en aceite)	90 (en aceite)
Plata o equivalente	65 (en aire)	105 (en aire)

/iii) Límites

iii) Límites de temperatura en juntas conductorasa) Juntas conductoras que no sean terminales para cables aislados.

La temperatura de las juntas conductoras en el circuito de potencia principal de un disyuntor de potencia, no deberá ser mayor a las anotadas en el cuadro 7. Las juntas que no estén en aire o aceite pueden ser operadas a otras temperaturas, siempre que se demuestre por la experiencia o por pruebas aceptables al usuario que no ocurrirá deterioración acelerada.

Cuadro 7

## TEMPERATURAS LIMITES DE JUNTAS CONDUCTORAS

Superficies de las juntas	Aumento máximo de temperatura del punto más caliente (° C)	Temperatura máxima Total del punto más caliente (° C)
Cobre a cobre	30	70
Plata, aleación de	50 (en aceite)	90 (en aceite)
Plata o equivalente	65 (en aire)	105 (en aire)

b) Terminales para conexión de cable aislado. Las terminales de los disyuntores de potencia diseñadas para conexión directa al cable no excederán en 45° C de aumento de temperatura u 85° C de temperatura total en el punto más caliente cuando se conecten a cables aislados de 85° C y de capacidad nominal igual a la corriente nominal de operación continua del disyuntor.

iv) Límites de temperatura para partes sujetas a contacto por el personal. Las partes del disyuntor que sean manejadas por el operador en el curso normal de su servicio no deberán alcanzar temperaturas totales mayores de 50° C.

Las superficies externas de un disyuntor de potencia accesibles al operador en el curso normal de su servicio no deberán alcanzar una temperatura total mayor de 70° C.

Los disyuntores de potencia que tengan superficies externas no accesibles al operador en el curso normal de su servicio no deberán alcanzar una temperatura total mayor en las superficies de 110° C.

v) Límites de temperatura para otros materiales. Otros materiales se escogerán de manera que las temperaturas máximas a las que puedan estar sujetos no les causen deterioración acelerada.

h) Voltajes de control para los circuitos auxiliares de disyuntores de potencia y sus variaciones permitidas

Los voltajes de control y sus variaciones permitidas serán los que se mencionan en el cuadro 8.

Cuadro 8

VOLTAJES DE CONTROL Y SUS VARIACIONES PERMITIDAS

Voltaje nominal (voltios)	Control	Fuente de alimentación		Rango de voltaje de disparo
		Mecanismo de cierre operado por solenoide o motor	Mecanismo de cierre operado por energía almacenada <u>a/</u>	
<u>Corriente directa</u>				
24 <u>b/</u>	—	—	—	14-30
48	—	—	—	28-60
125	90-130	90-130	90-130	70-140
250	180-260	180-260	180-260	140-280
<u>Corriente alterna</u>				
115	95-125	—	95-125	95-125
230	190-250	190-250	190-250	190-250

a/ Aire comprimido o mecanismo de resorte.

b/ Se recomienda sólo cuando el disyuntor esté localizado cerca de la batería y del relevador y se utilicen conductores adecuados entre el acumulador y la bobina de disparo.





