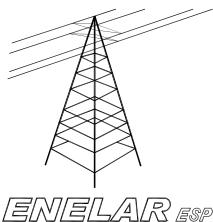


NOTA:

1. LAS PLACAS SE REMACHAN SOBRE LAMINA DE LAS PUERTAS
2. DIMENSIONES EN mm.
3. EL SIMBOLO DE "TENSION PELIGROSA" DEBE CUMPLIR LA NORMA NEMA KS1.
4. APLICACION:
CENTROS DE TRANSFORMACION: CAPSULADAS, PEDESTALES
Y PUERTAS DE ACCESO AL LOCAL.

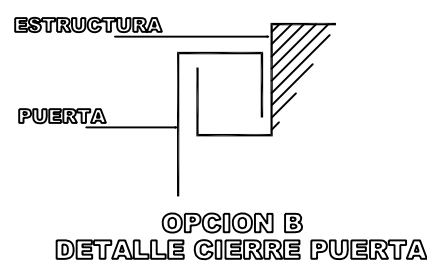
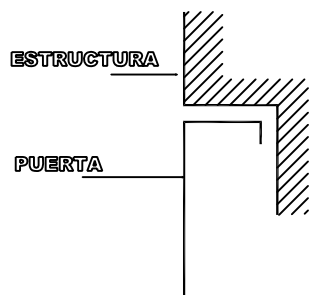
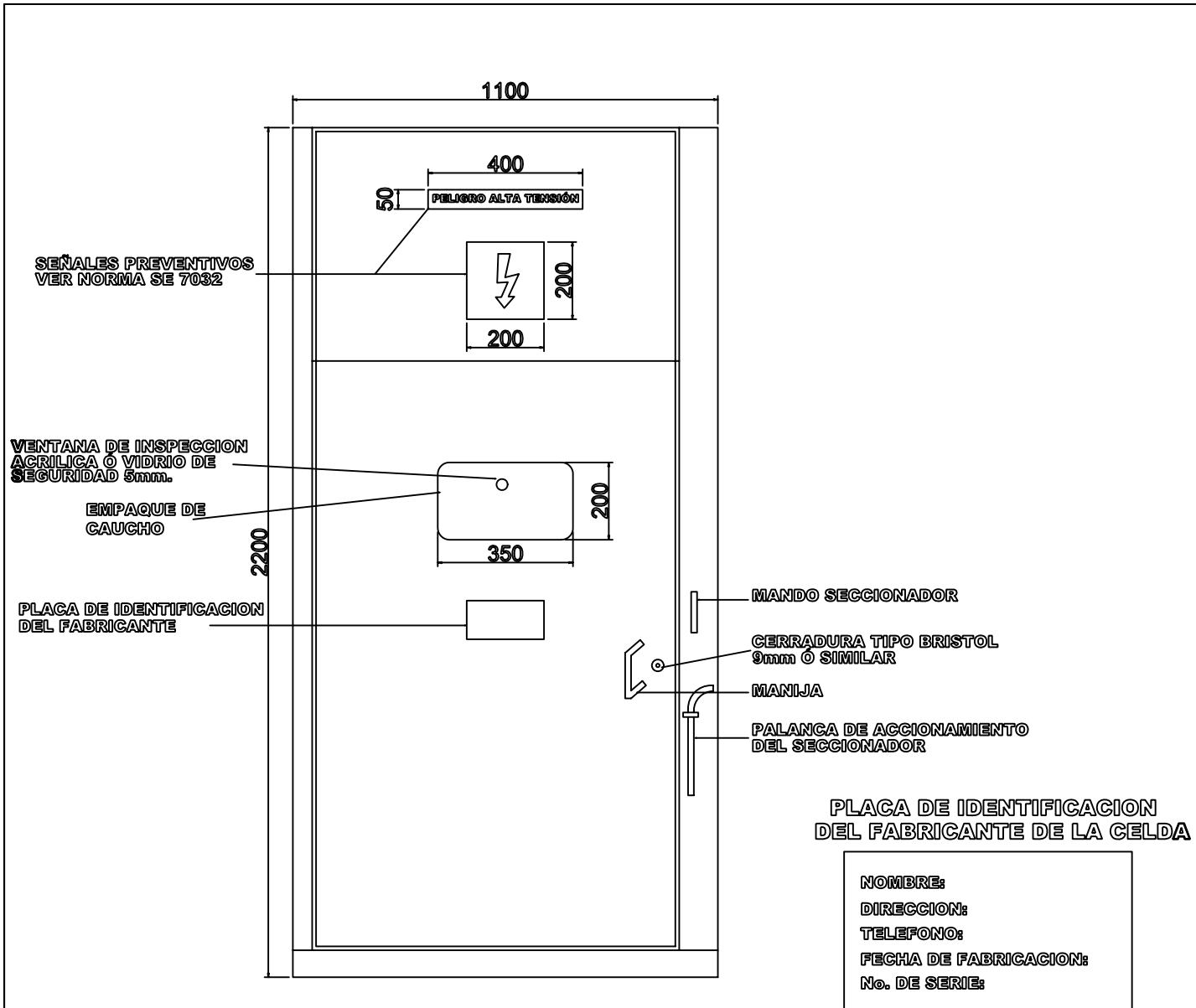


**SEÑAL PREVENTIVA
A UBICAR SOBRE LA PUERTA DE LAS CELDAS**

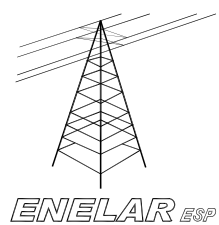
SE 7032

FUENTE: EEEB CS 502-4

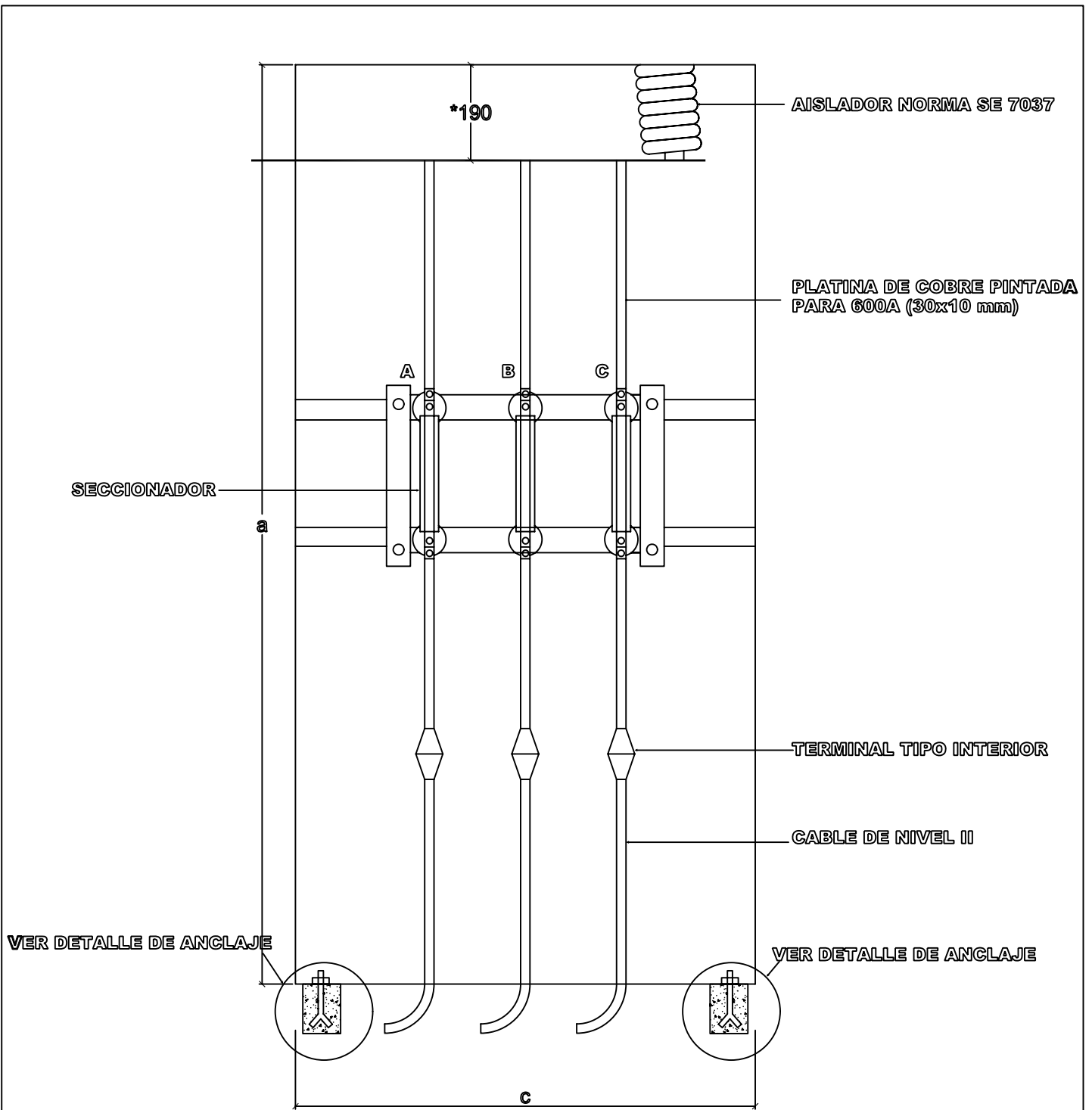
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	73 de 107



* SI EL SECCIONADOR ES DUPLEX EL ANCHO DE LA CELDA ES DE 1100 mm
DIMENSIONES EN MILIMETROS.

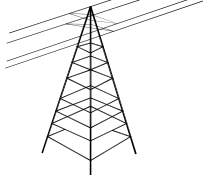


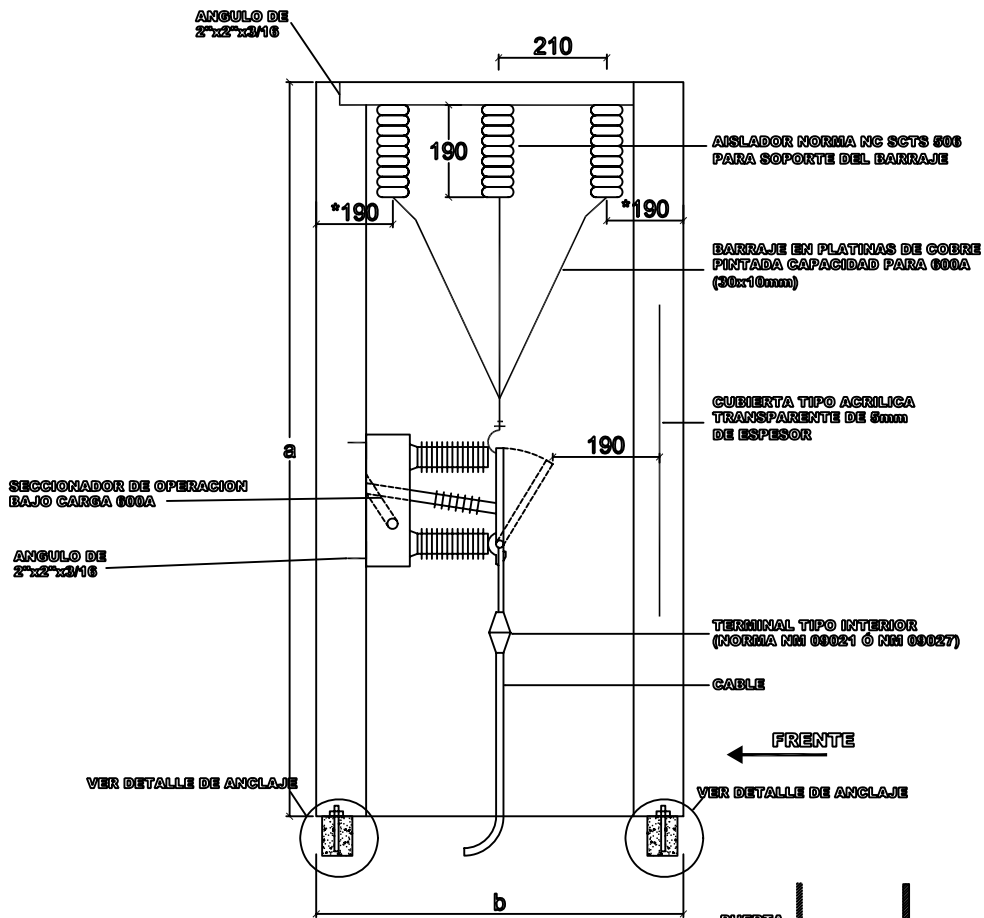
CELDA DE ENTRADA O SALIDA VISTA FRONTAL				SE 7033		
FUENTE: EEEB CS 502						
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	74 DE 107



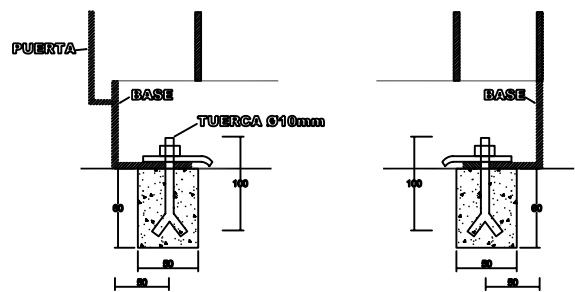
VISTA FRONTAL

a = 2200 mm.
 b = 1100 mm. (PARA EL SECCIONADOR DUPLEX c = 1100 mm)
 * = DISTANCIA MINIMA

 ENELAR ESP	CELDA DE ENTRADA O SALIDA VISTA FRONTAL - DISPOSICIÓN DE EQUIPO				SE 7033-1		
	FUENTE: EEEB CS 502-1						
	Actualizó GPI LTDA	Dibujó Ma. Afanador R	Revisión RV 00	Fecha 09-09-05	Revisó Dirección Topma	Aprobó Enelar	Página 75 de 107

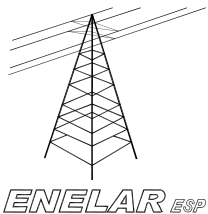


VISTA LATERAL



DETALLES DE ANCLAJE

a = 2200 mm.
 b = 1200 mm.
 * = DISTANCIA MINIMA
 DIMENSIONES EN mm.

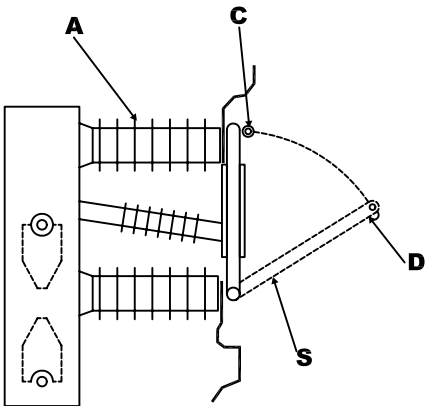
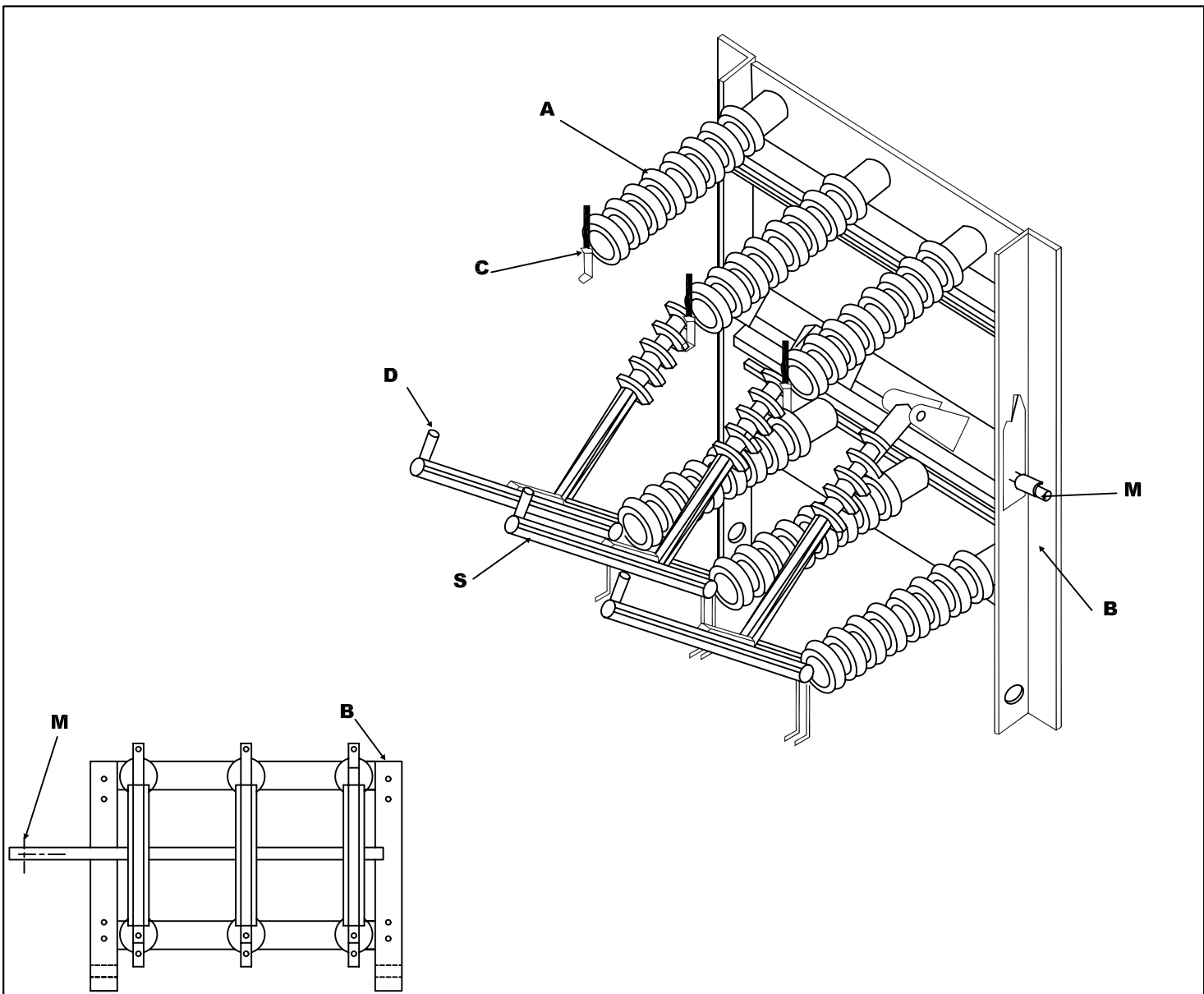


CELDA DE ENTRADA O SALIDA
 VISTA LATERAL - DISPOSICIÓN
 DE EQUIPO

SE 7033-2

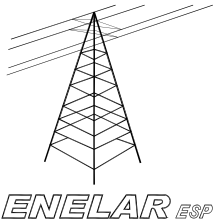
FUENTE: EEEB CS 502-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	76 de 107

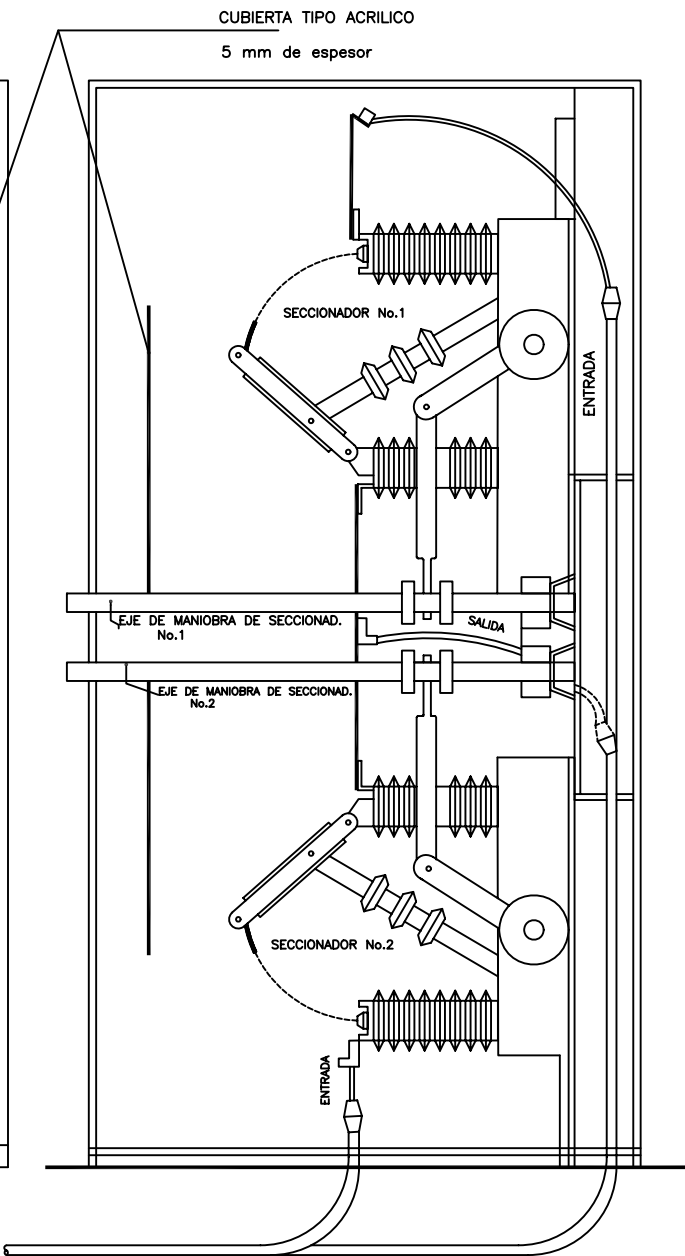
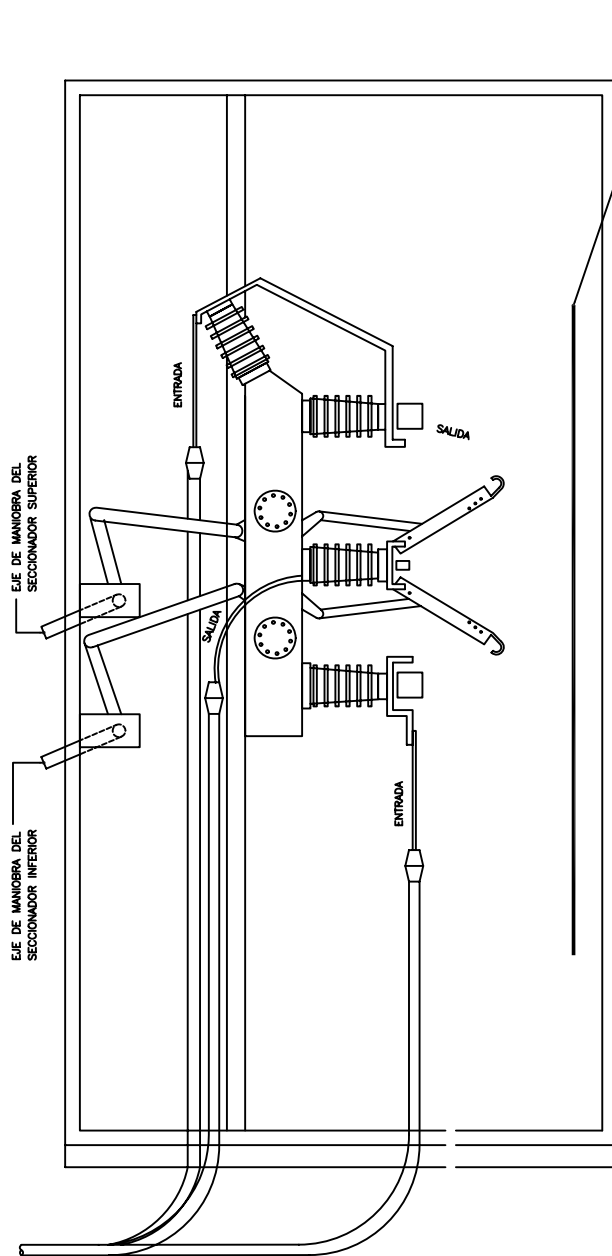


- A = AISLADOR DE SOPORTE**
- B = BASE**
- C = CUCHILLAS**
- D = CONTACTOS DE INTERRUPCION**
- M = MECANISMO DE OPERACION**

NOTA:
EL GRAFICO ES ILUSTRATIVO DADO QUE EL DISEÑO ESPECIFICO DEPENDE DEL FABRICANTE.

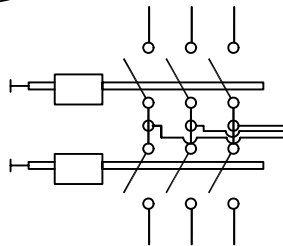


SECCIONADOR DE OPERACION BAJO CARGA				SE 7034		
FUENTE: EEEB CS 503-1						
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	77 de 107



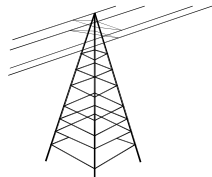
SECCIONADOR TIPO A
(Vista lateral interior)

SECCIONADOR TIPO B
(Vista lateral interior)



ESQUEMA DE CONEXIONES

NOTA:
El dibujo es ilustrativo ya que el diseño específico depende del fabricante



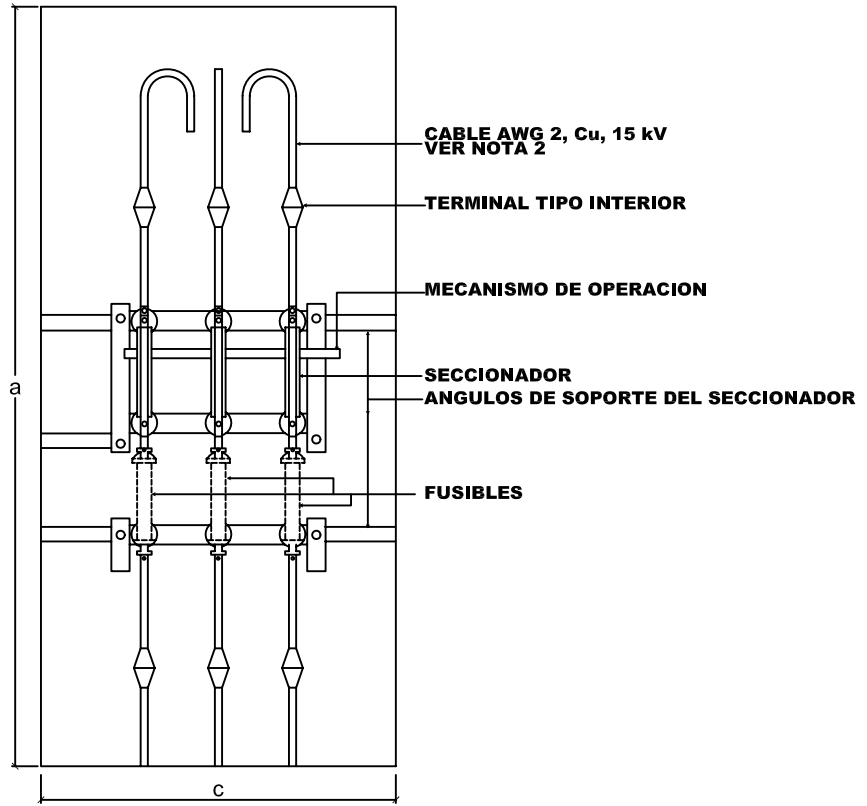
ENELAR ESP

CELDA DE SECCIONADOR DUPLEX

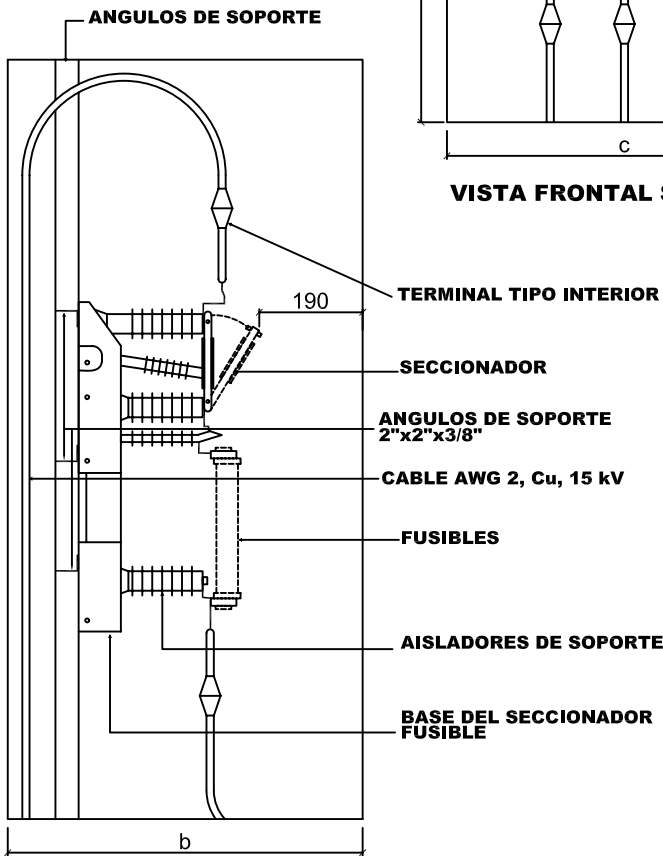
SE 7034-1

FUENTE: EEEB CS 503-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	78 de 107



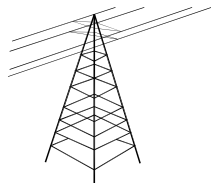
VISTA FRONTAL SIN PUERTA



VISTA CORTE LATERAL

NOTAS:

1. DISTANCIA MINIMA ENTRE FASE Y TIERRA 190 mm.
2. EN CASO DE SUBSTACION CON CELDA DE ENTRADA Y CELDA DE SALIDA CON SECCIONADORES DE OPERACION BAJO CARGA EL CABLE AWG 2 Cu SE REEMPLAZA POR PLATINA DE COBRE PARA 600A (20*10mm)
3. a=2200 mm
b=1200 mm
c=1100 mm



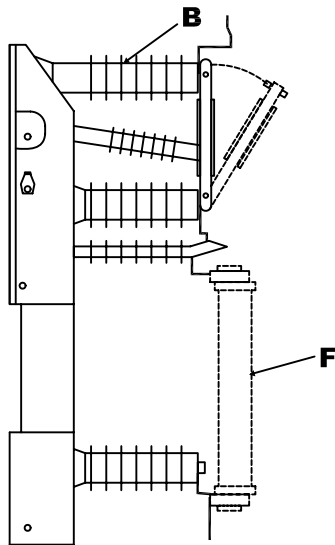
ENELAR ESP

DISPOSICIÓN DE EQUIPO EN LA CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

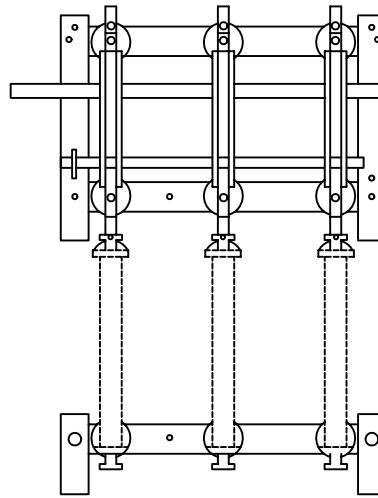
SE 7035

FUENTE: EEEB CS 504

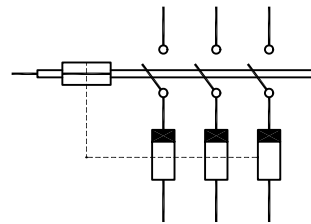
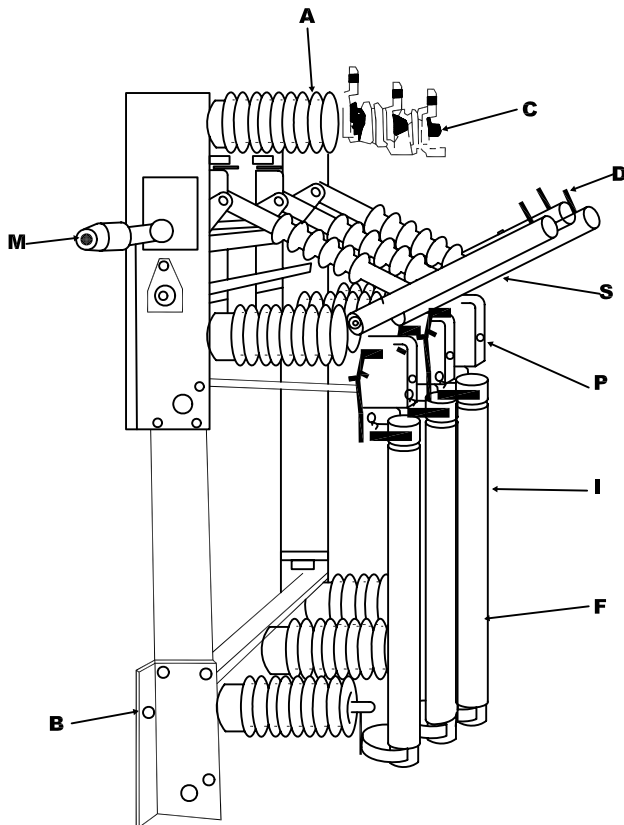
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	79 de 107



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

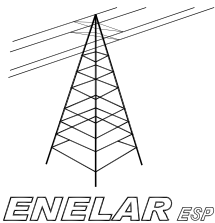


ESQUEMA DE CONEXION

- A = AISLADOR DE SOPORTE**
- B = BASE**
- S = CUCHILLAS**
- C = CÁMARA APAGA CHISPAS**
- D = CONTACTOS DE ARCOS**
- M = MECANISMO DE OPERACION**
- P = PERCUTOR**
- F = FUSIBLE**
- I = FLECHA INDICADORA DEL DISPARO DEL FUSIBLE**

NOTA:

EL GRAFICO ES ILUSTRATIVO DADO QUE EL DISEÑO ESPECIFICO DEPENDE DEL FABRICANTE.

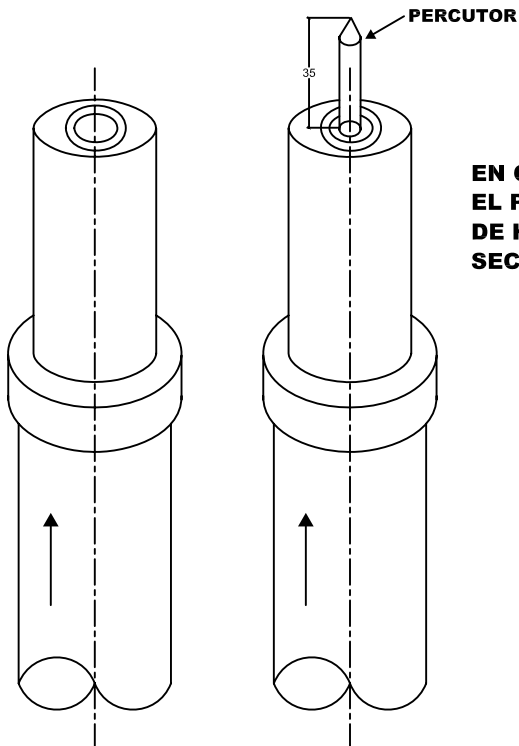


**SECCIONADOR DE OPERACIÓN
BAJO CARGA CON FUSIBLES**

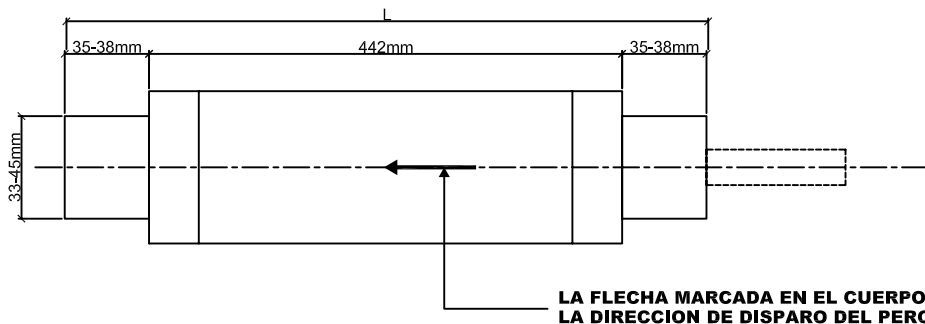
SE 7035-1

FUENTE: EEEB CS 504-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	80 de 107



EN CASO DE OPERAR EL FUSIBLE, EL PERCUTOR SE DISPARA EL PERCUTOR TIENE UNA FUERZA MÁXIMA DE 5 kG Y 2 kG DESPUES DE HABER RECORRIDO 20mm. E INTERVIENE PARA ABRIR EL SECCIONADOR TRIFASICO DE OPERACION BAJO CARGA.

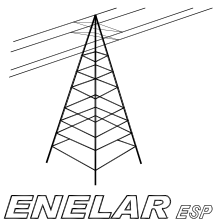


LA FLECHA MARCADA EN EL CUERPO EXTERIOR DEL FUSIBLE INDICA LA DIRECCION DE DISPARO DEL PERCUTOR AL OPERAR EL FUSIBLE

- TENSION NOMINAL 24 kV**
- TENSION DE SERVICIO 20 kV**
- CAPACIDAD DE INTERRUPCION ≥ 8 kV**
- EL CARTUCHO FUSIBLE VA EQUIPADO CON PERCUTOR DE 5 kG**

DIN			43625
VDE			0670
VDE			0672
IEC			282-1
	MAT-PRIMA	PRUEBA-MEC	TEC-REC
NORMAS			

Nombre	L	Capacidad A	kVA del Transformador
HH-16	508	16	75-112.5-150
DUG8/DIN-16	518		
HH-25	508	25	225-300
DUG8/DIN-25	518		
HH-40	508	40	400-500
DUG8/DIN-40	518		

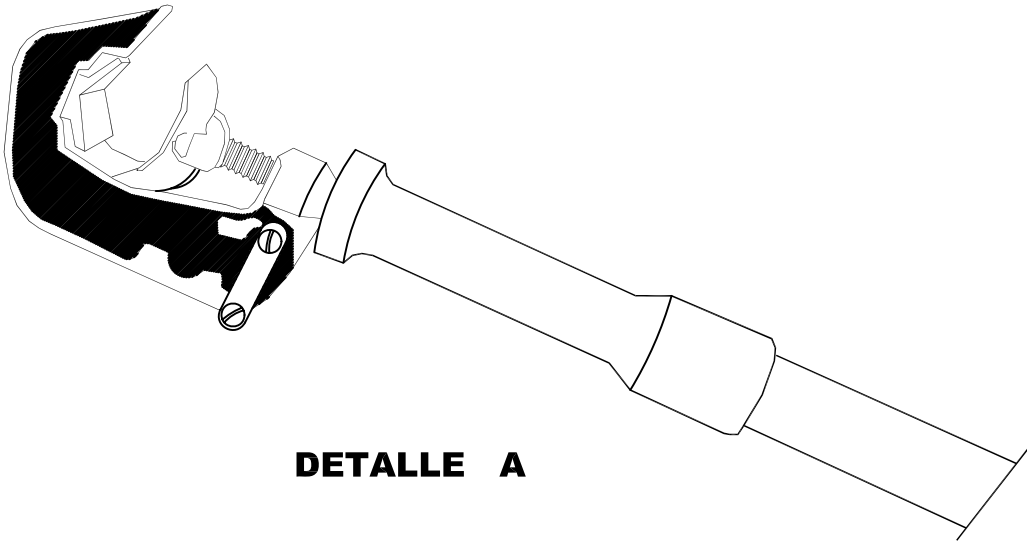


FUSIBLES DE NIVEL II LIMITADORES DE CORRIENTE DE RANGO TOTAL

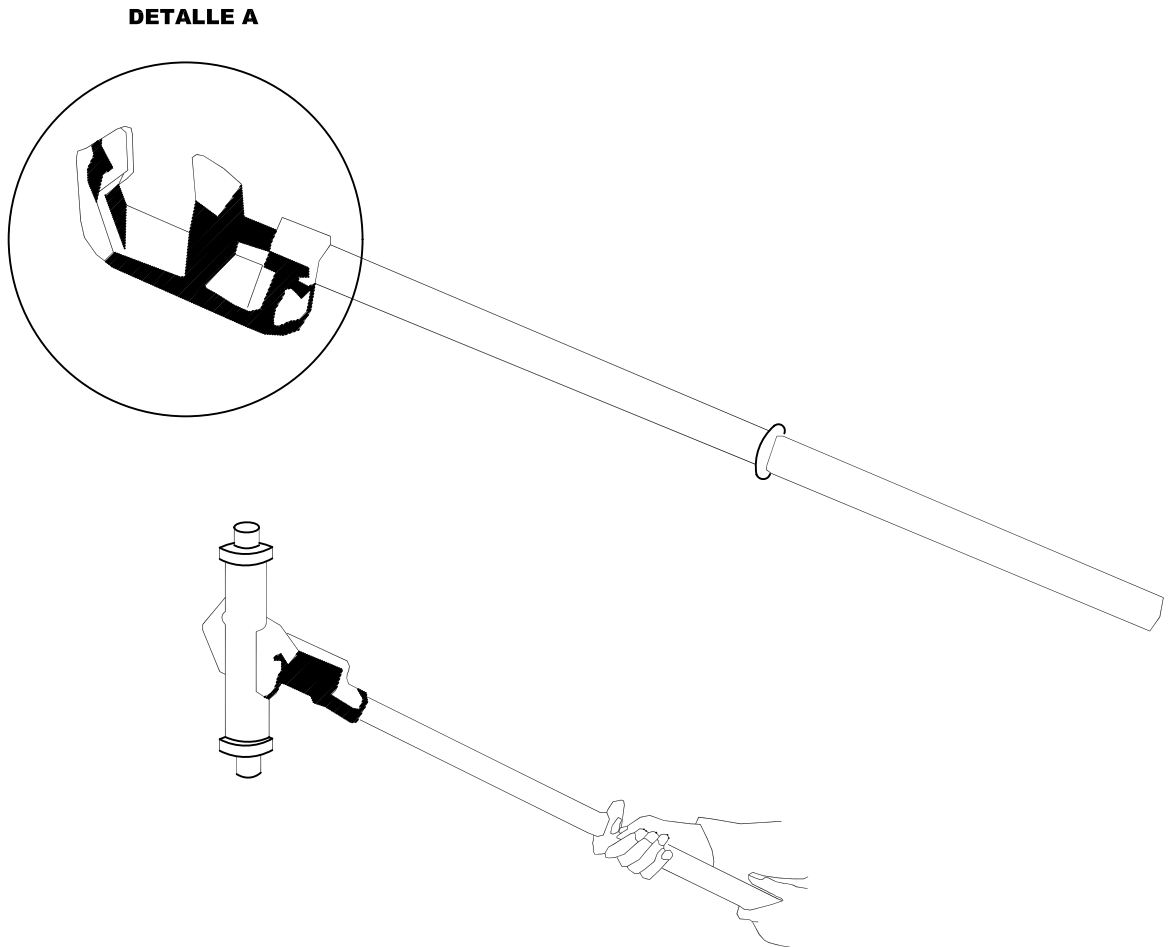
SE 7036

FUENTE: EEEB CS 505

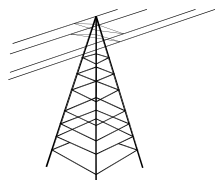
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	81 de 107



DETALLE A



DETALLE A



ENELAR ESP

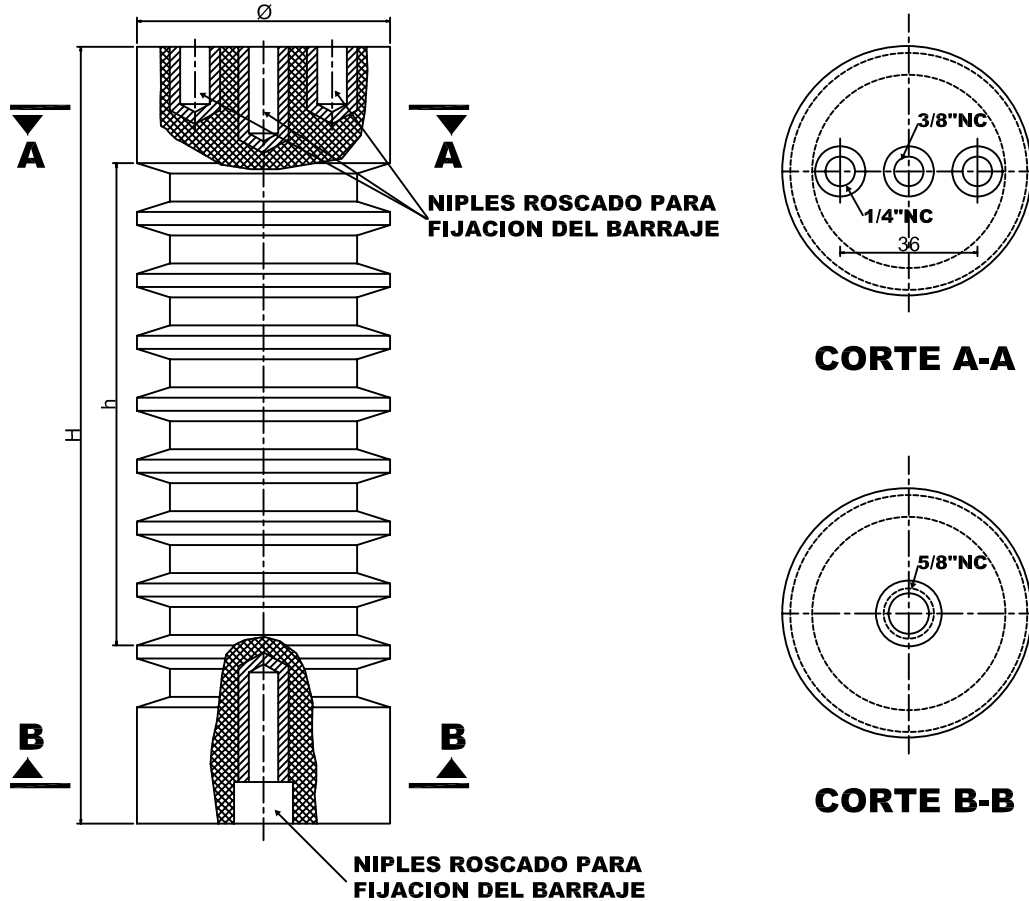
**PÉRTIGA PARA EL MANEJO
DE FUSIBLES EN SUBESTACIONES**

SE 7036-1

FUENTE: EEEB CS 505-1

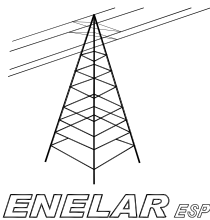
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	82 de 107

TENSION kV	ALTURA H (mm)	AISLAMIENTO EN RESINA h (mm)	DISTANCIA DE FUGA (mm)	DIAMETRO Ø (mm)
17.5	175	60	226	60
36	300	100	400	82



- NOTAS:**
1. USO INTERIOR
 2. EL DIBUJO ES ILUSTRATIVO YA QUE EL DISEÑO ESPECIFICO DEPENDE DEL FABRICANTE.

IEC	660		
ISO	R527		
ISO	R178		
DIN	53452		
ICONTEC	C9.202		
	MAT-PRIMA	PRUEBA-MEC	TEC-REC
NORMAS			

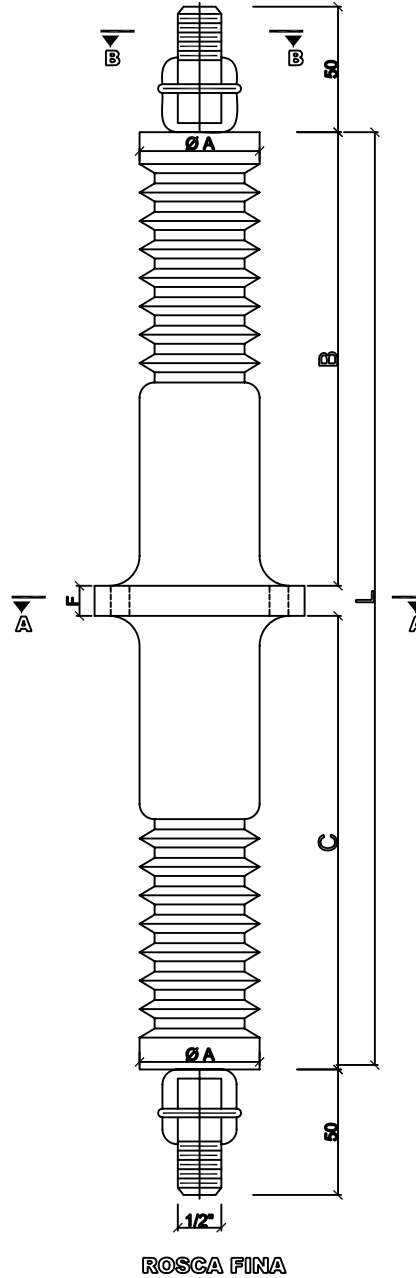
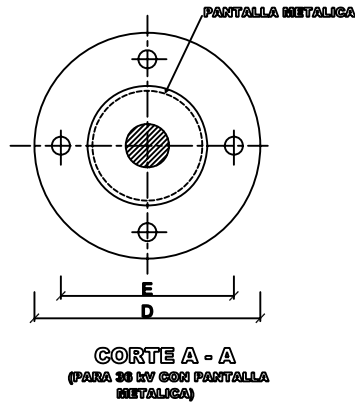
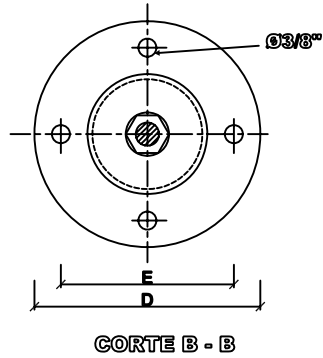


AISLADOR DE RESINA EPÓXICA PARA BARRAJE DE NIVEL II DE SUBESTACIÓN CAPSULADA

SE 7037

FUENTE: EEEB CS 506

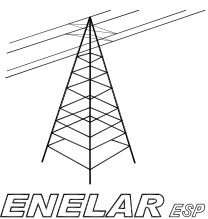
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	83 de 107



- NOTAS:
1. USO INTERIOR
 2. EL DIBUJO ES ILUSTRATIVO YA QUE EL DISEÑO ESPECIFICO DEPENDE DEL FABRICANTE.

ISO	R327		
ISO	R17B		
DIN	634462		
IEC	63462		
	MAT-PINNA	PRUEBA-REC	TEC-REC
NORMAS			

TENSION kV	Ø A (mm)	B (mm)	C (mm)	L (mm)	D (mm)	DISTANCIA DE FUGA (mm)	E (mm)	F (mm)
15	60	150	150	320	150	150	115	20
36	82	300	300	625	200	200	150	25

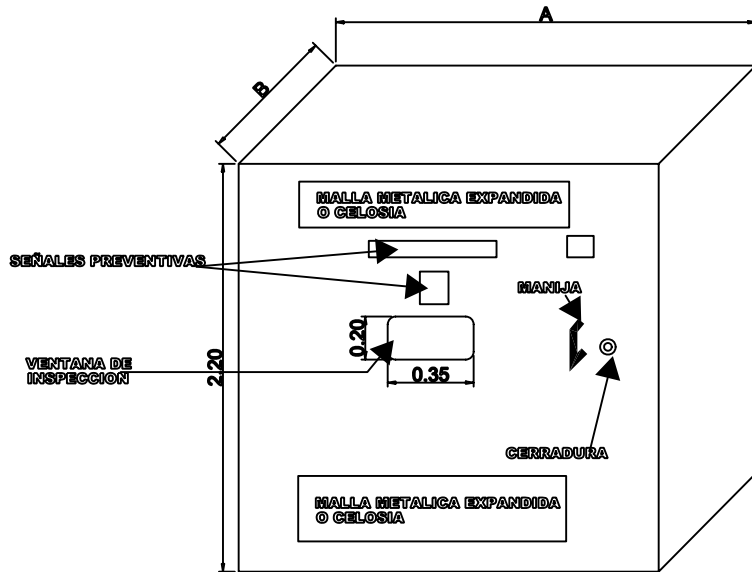


AISLADOR PASAMURO DE RESINA
EPÓXICA PARA SUBESTACIÓN
CAPSULADA

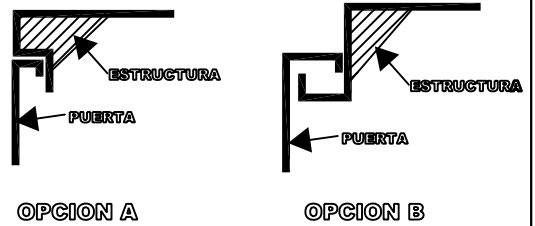
SE 7037-1

FUENTE: EEEB CS 506-1

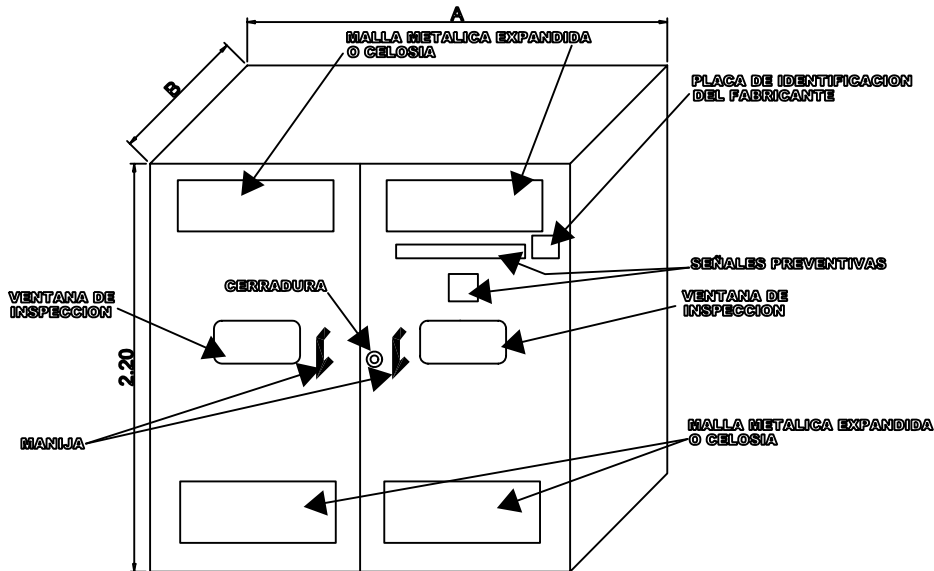
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	84 de 107



PUERTA DE UNA HOJA



DETALLE DE CIERRE DE PUERTAS



PUERTA DE DOS HOJAS

NOTAS:

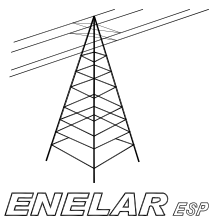
1. LA GUBIERTA FRONTAL DE LA CELDA DEL TRANSFORMADOR DEBE TENER ABERTURAS DE VENTILACION CON UN ÁREA EFECTIVA (DESCONTADO EL ESPACIO OCUPADO POR REJILLAS) NO MENOR A LO INDICADO EN LA NORMA, NEMA PUB. ST-201972.
2. LA PARTE INFERIOR FRONTAL DEBE SER REMOVIBLE

DIMENSIONES EN METROS.

- LAS DIMENSIONES A Y B DEPENDEN DE LA POSICIÓN DEL TRANSFORMADOR SE 7038-5
- LA PUERTA MAYOR DE 1.3 m DEBE SER DE DOS HOJAS.

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR
HASTA 150 kVA
DE 225 A 500 kVA

ÁREA EFECTIVA DE VENTILACION
0,3 m²
1,0 m²

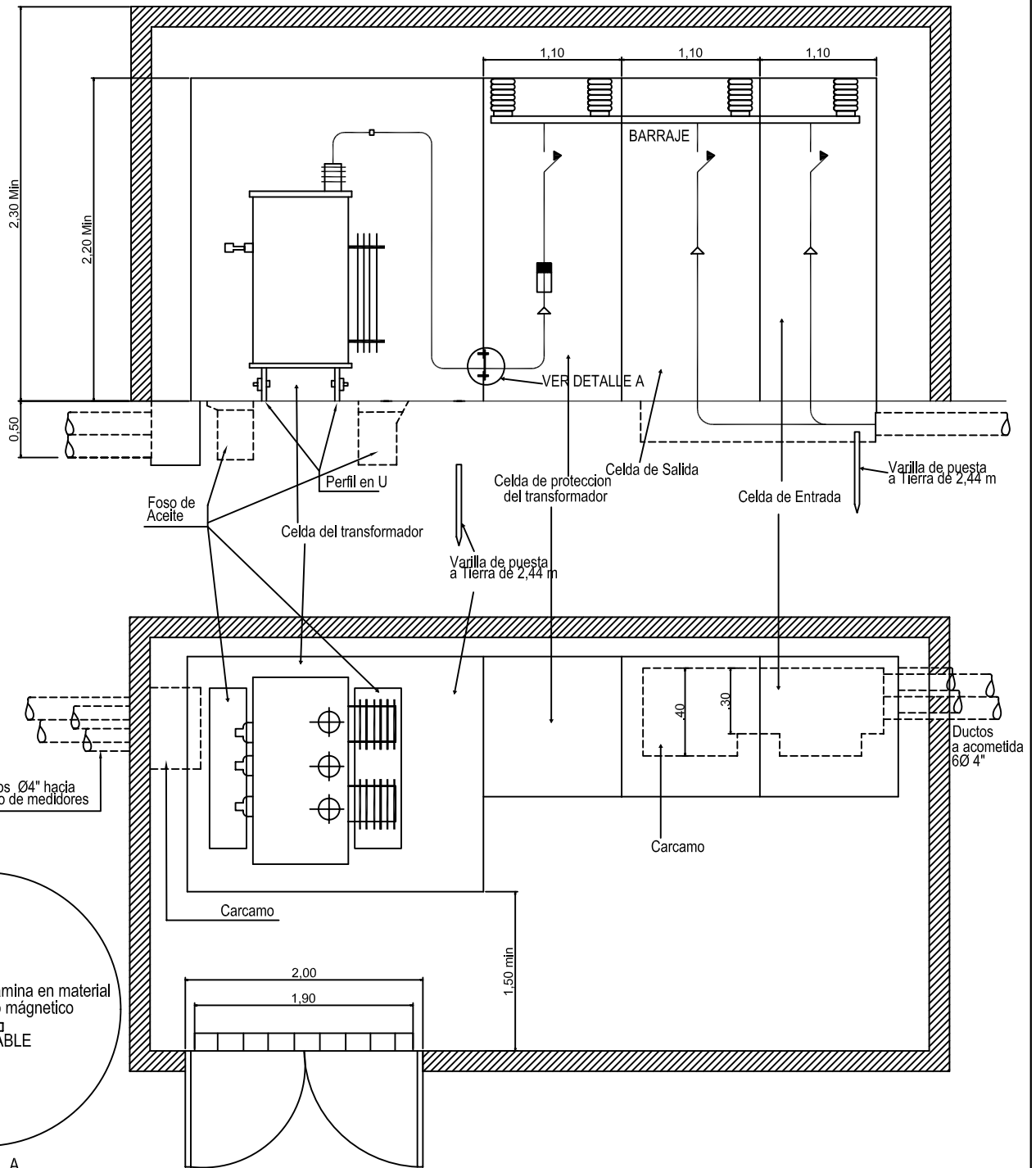


CELDA DE TRANSFORMADOR

SE 7038

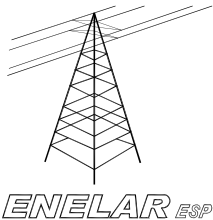
FUENTE: EEEB CS 507

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	85 de 107



CRUCE DEL CABLE A TRAVES DE LA PARED DE LA CELDA CUANDO NO SE HACE A TRAVES DEL CARCAMO.

**NOTAS:
DIMENSIONES EN METROS DONDE NO SE ESPECIFIQUE LA UNIDAD.**

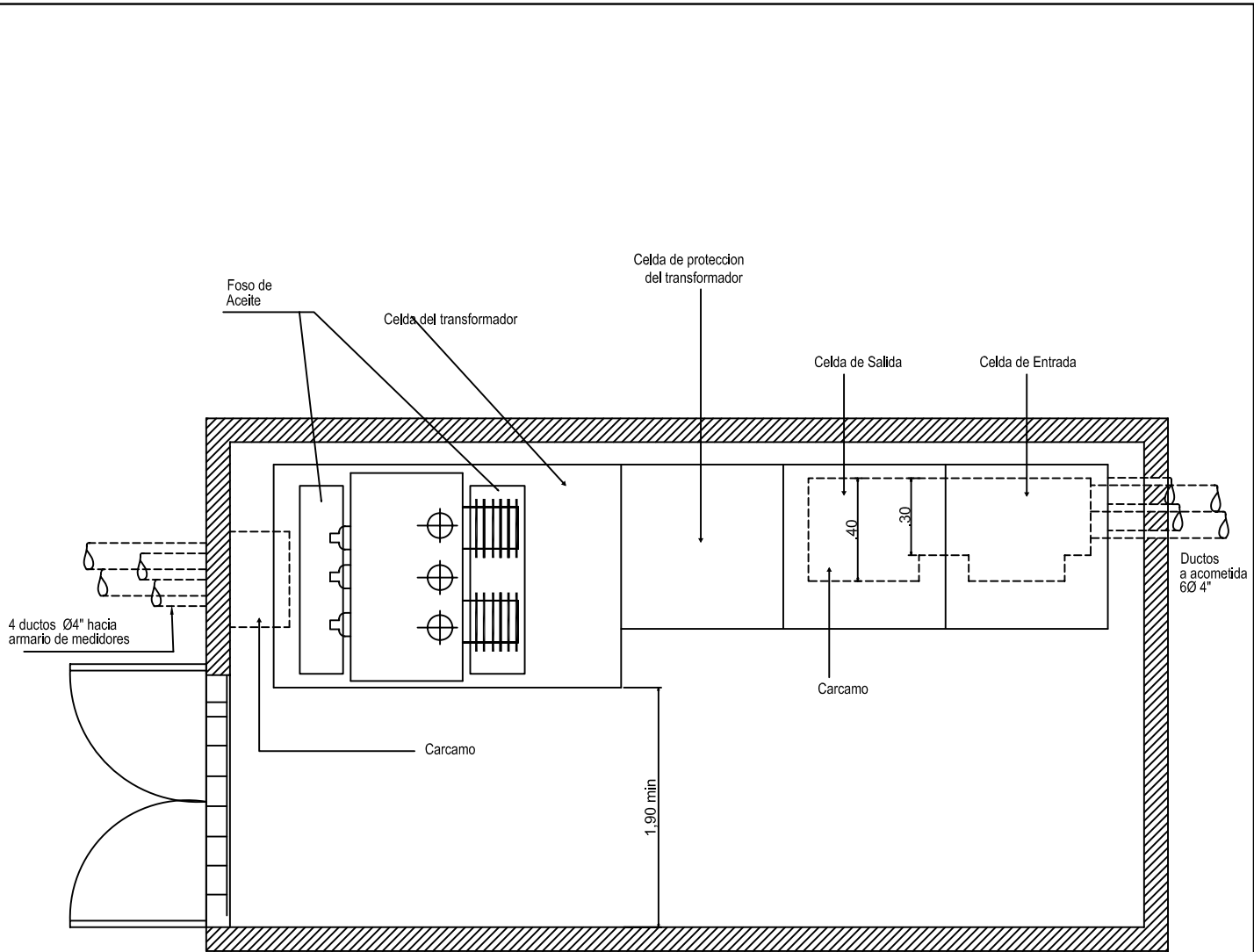


DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONADORES DE ENTRADA Y SALIDA - ENTRADA FRONTAL

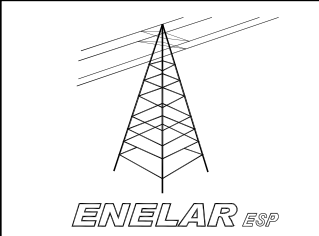
SE 7039

FUENTE: EEEB CS 509

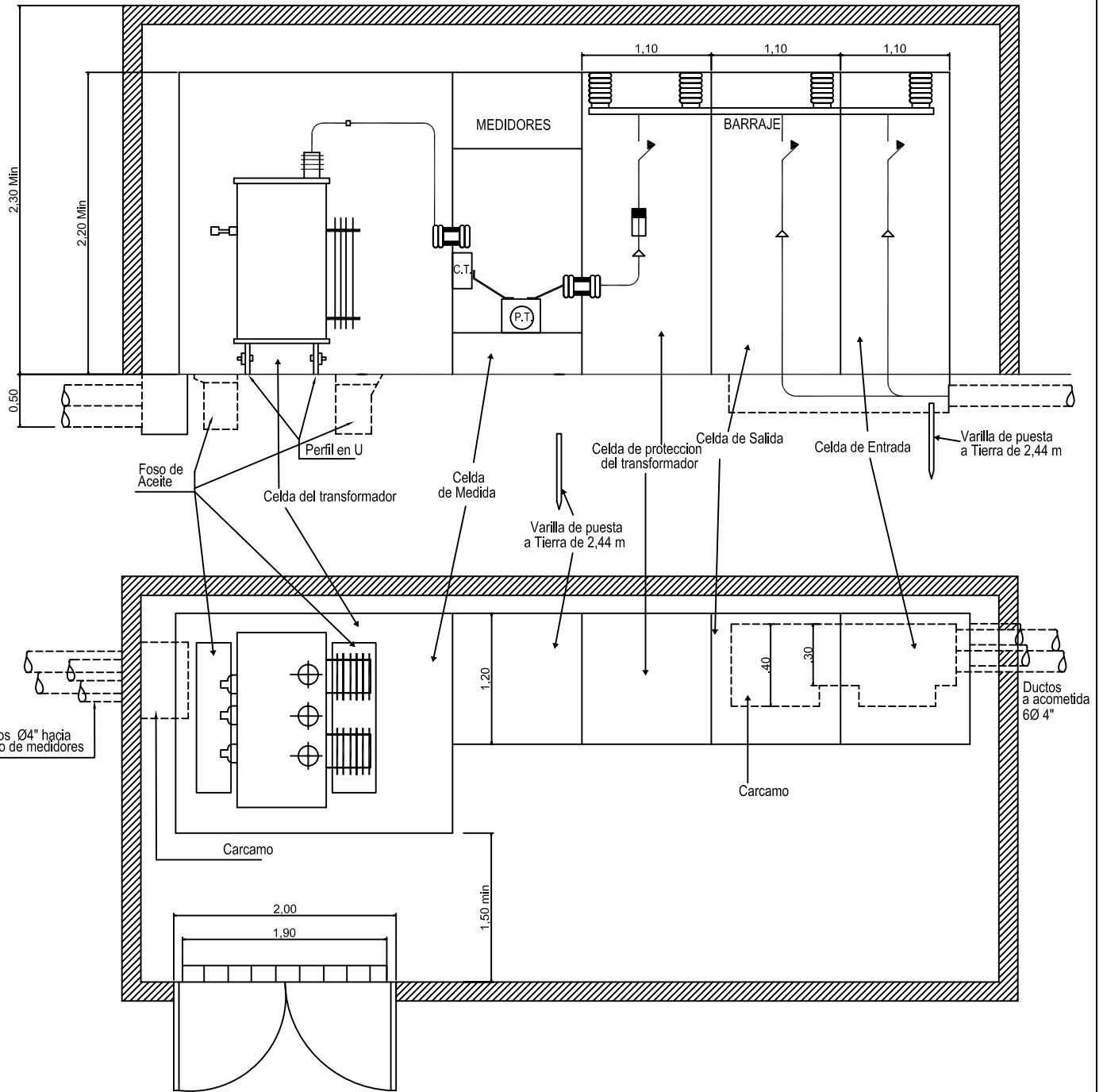
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	86 de 107



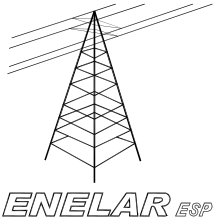
NOTA:
Dimensiones en metros



DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN PASULADA CON SECCIONADORES DE ENTRADA Y SALIDA - ENTRADA LATERAL				SE 7039-1		
FUENTE: EEEB CS 509-1						
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	87 de 107



- DIMENSIONES EN METROS

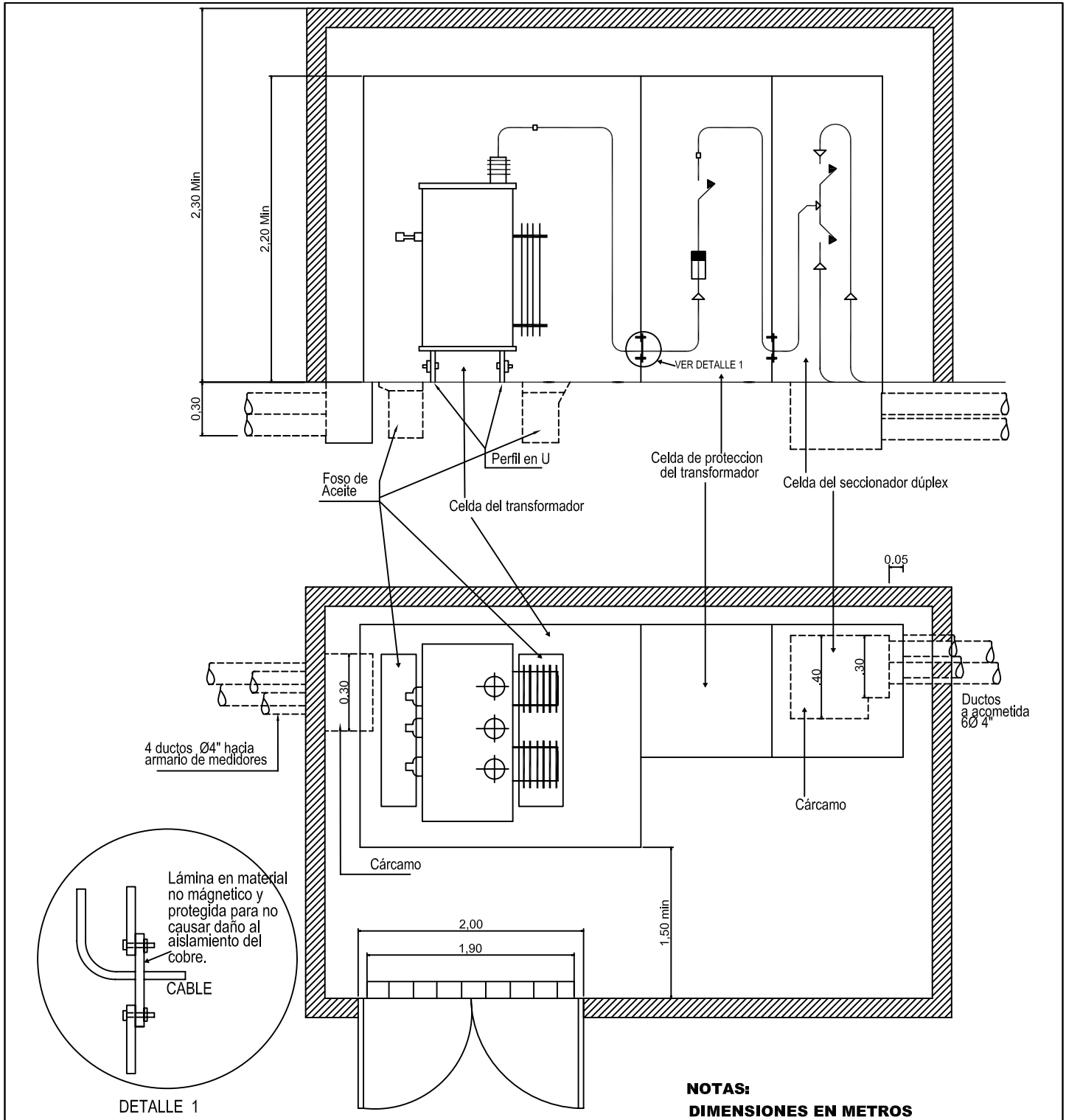


**DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN CAPSULADA
CON SECCIONADORES DE ENTRADA Y SALIDA
Y CELDA DE MEDIDA EN NIVEL II**

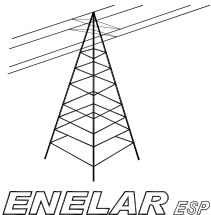
SE 7039-2

FUENTE: EEEB CS 509-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	88 de 107



CRUCE DEL CABLE A TRAVES DE LA PARED DE LA CELDA CUANDO NO SE HACE A TRAVES DEL CARCAMO.

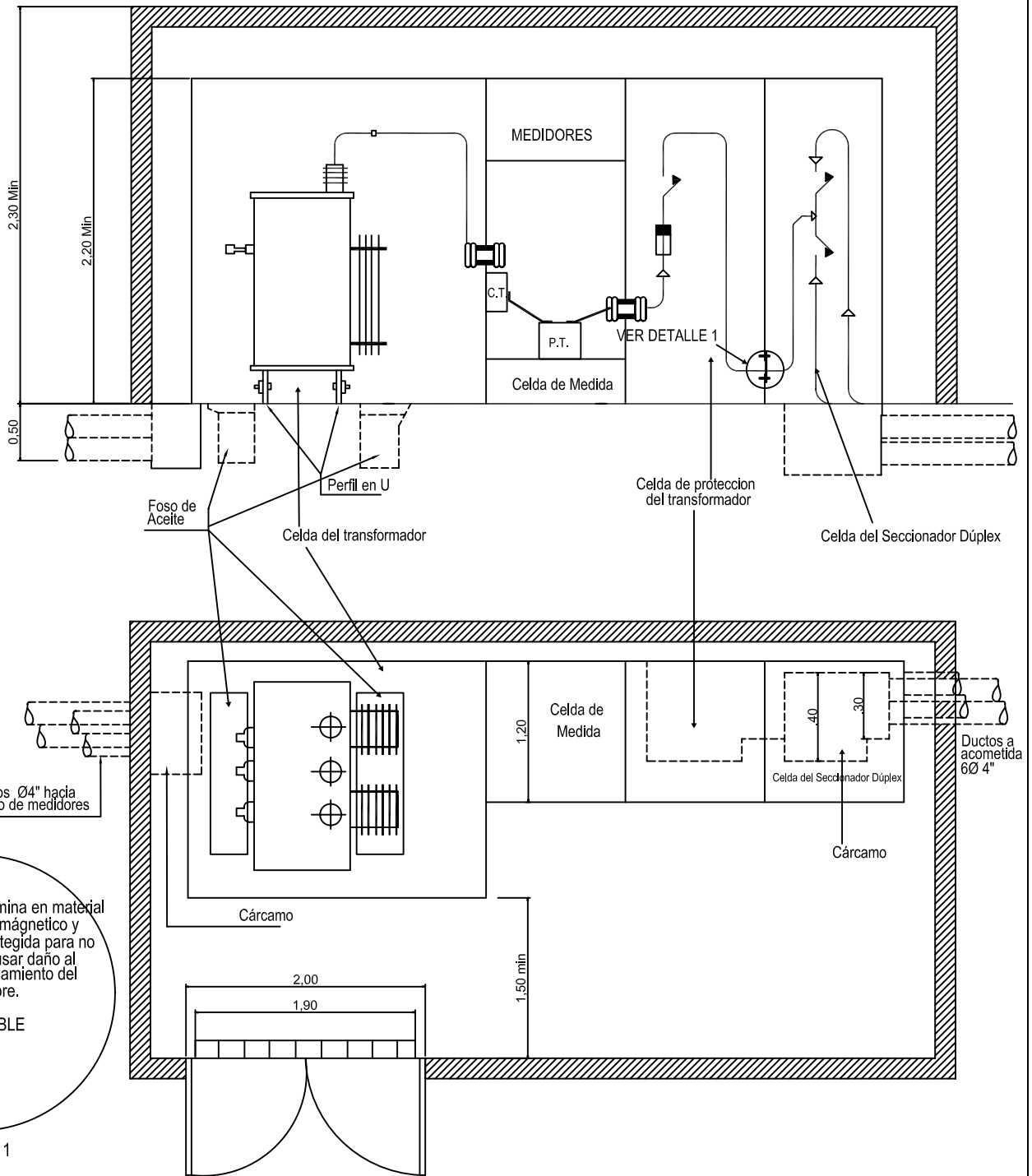


DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONADOR DUPLEX

SE 7039-3

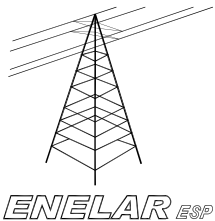
FUENTE: EEEB CS 509-3

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	89 de 107



- DIMENSIONES EN METROS

CRUCE DEL CABLE A TRAVES DE LA PARED DE LA CELDA CUANDO NO SE HACE A TRAVES DEL CARCAMO.

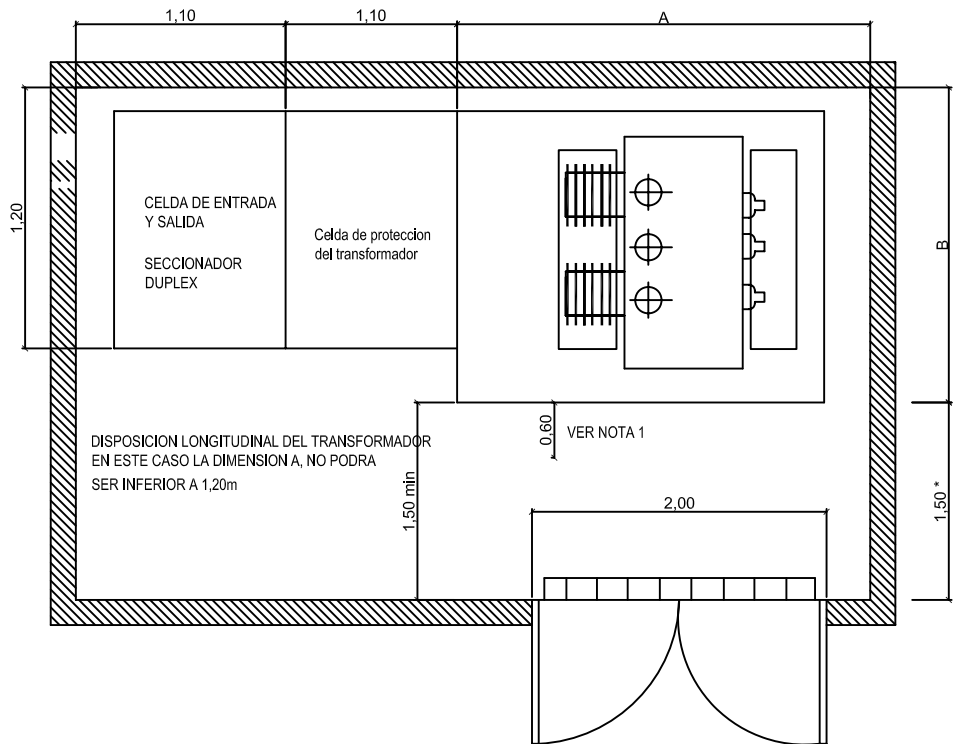


DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONADOR DUPLEX Y CELDA DE MEDIDA

SE 7039-4

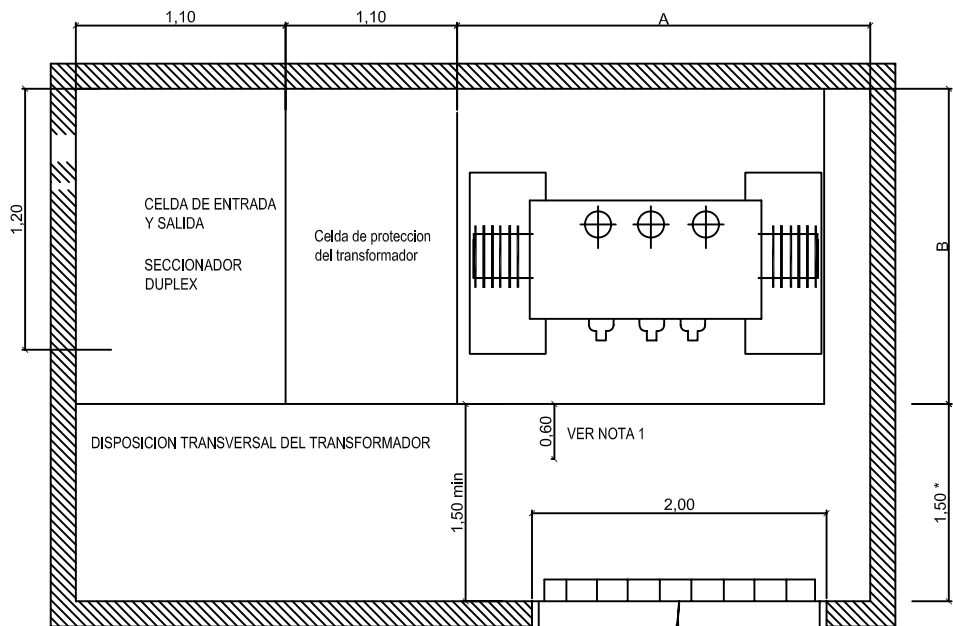
FUENTE: EEEB CS 509-4

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	90 de 107



DISPOSICION LONGITUDINAL DEL TRANSFORMADOR
EN ESTE CASO LA DIMENSION A, NO PODRA
SER INFERIOR A 1,20m

CAPACIDAD DEL TRAFIO	DIMENSIONES	
	A	B
30	1.20	1.00
45	1.20	1.00
75	1.20	1.50
112.5	1.30	1.60
150	1.30	1.70
225	1.50	2.00
300	1.50	2.00
400	1.50	2.30
500	1.50	2.30

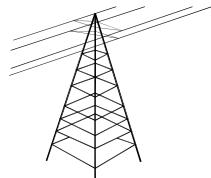


DISPOSICION TRANSVERSAL DEL TRANSFORMADOR

DIMENSIONES DEL LOCAL DE LA SUBSTACION
ALTURA MINIMA: 2,30M

NOTA 1:

*. CUANDO EN LUGAR DE LA PARED FRONTAL DE LA SUBSTACION EXISTE UNA PUERTA CORREDERA EN TODO EL FRENTE, SE PUEDE DISMINUIR LA DISTANCIA DE LA CELDA A LA PUERTA DE LA SUBSTACION A 0.60M, SIEMPRE Y CUANDO MÁS ALLÁ DE LA PUERTA DE CORREDERA SE GARANTICE EL ESPACIO DE TRABAJO SUFICIENTE.
- DIMENSIONES EN METROS



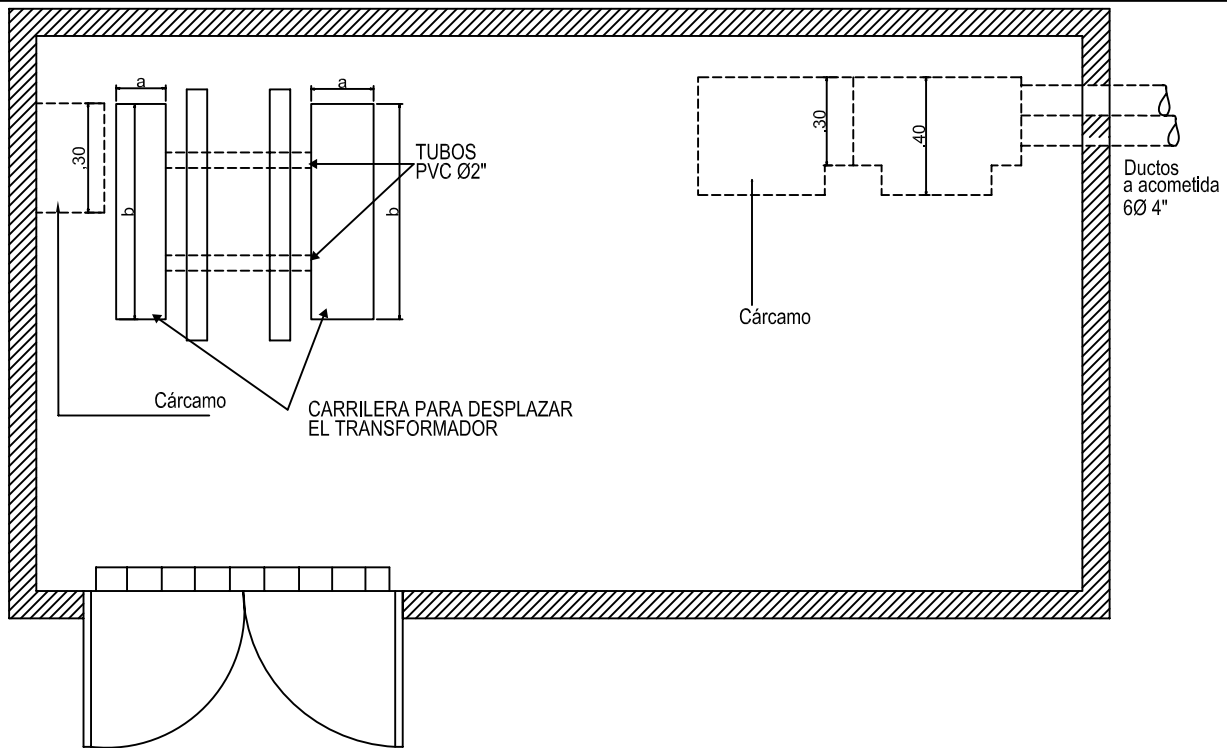
ENELAR ESP

**DIMENSIÓN DEL LOCAL DE LA SUBSTACIÓN
CON SECCIONADOR DUPLEX**

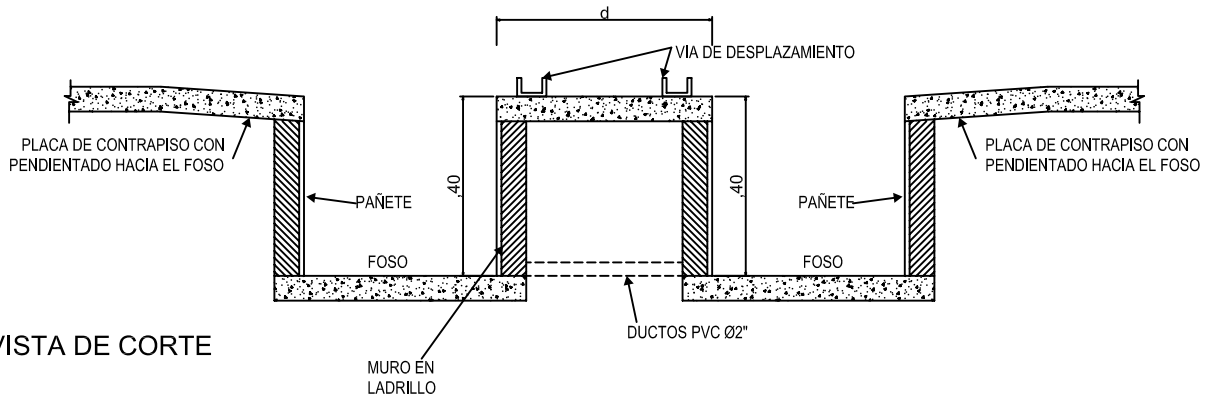
SE 7039-5

FUENTE: EEEB CS 509-5

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	91 de 107



LOCALIZACION Y VISTA DE PLANTA

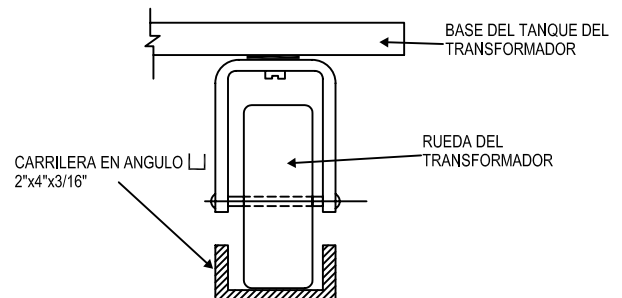


VISTA DE CORTE

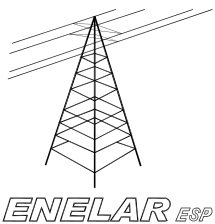
CAPACIDAD DEL TRAFÓ EN KVA	DIMENSIONES DEL FOSO			SEPAR. d
	a	b	PROFUND.	
30 - 45	.20	.40	.40	.40
75 - 150	.30	.80	.40	.50
225 - 500	.30	1.00	.40	.80

- DIMENSIONES EN METROS

EL VOLUMEN DEL FOSO DEBE SER ≥ 1.5 EL VOLUMEN DEL ACEITE DEL TRANSFORMADOR



DETALLE VIA DESPLAZAMIENTO Y RUEDA DEL TRANSFORMADOR

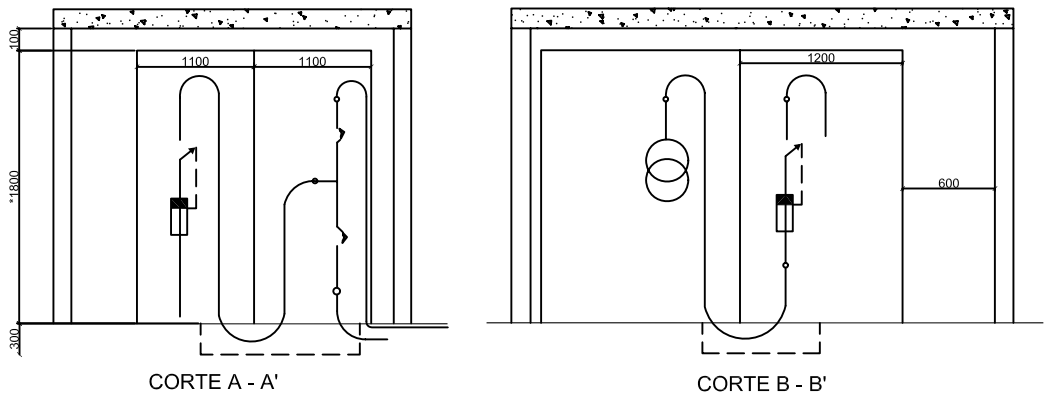
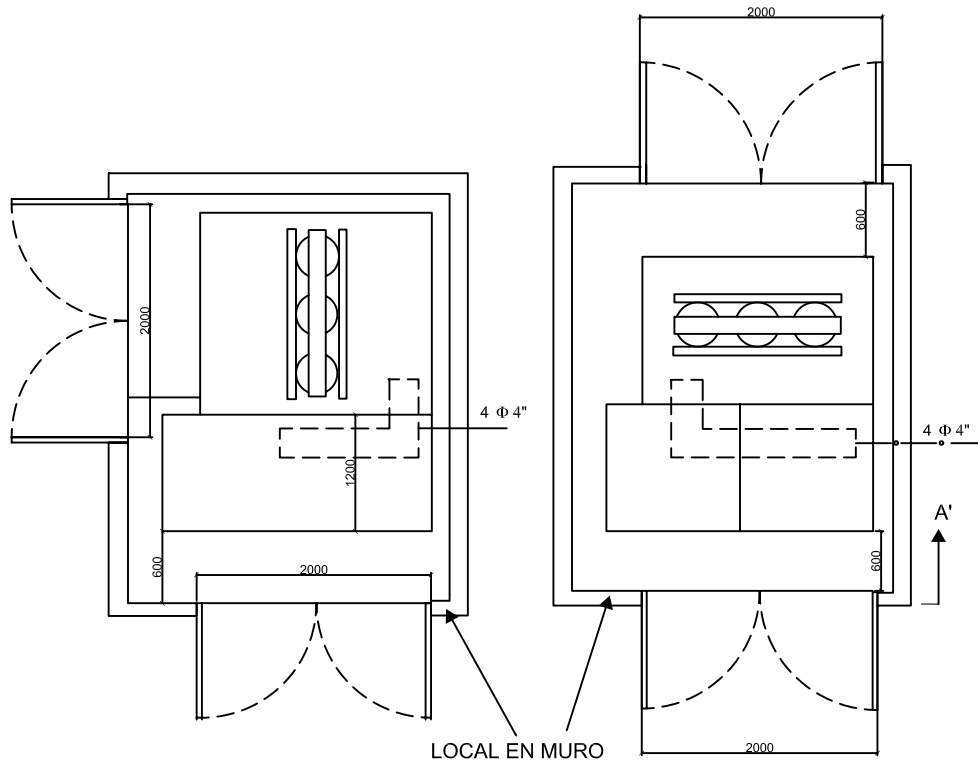


SUBESTACIÓN CAPSULADA TRAMPA DE ACEITE

SE 7040

FUENTE: EEEB CS 510

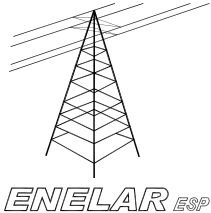
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	92 de 107



NOTA:

- Dimensiones en milímetros

* Altura mínima que depende de la capacidad del transformador

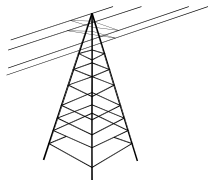
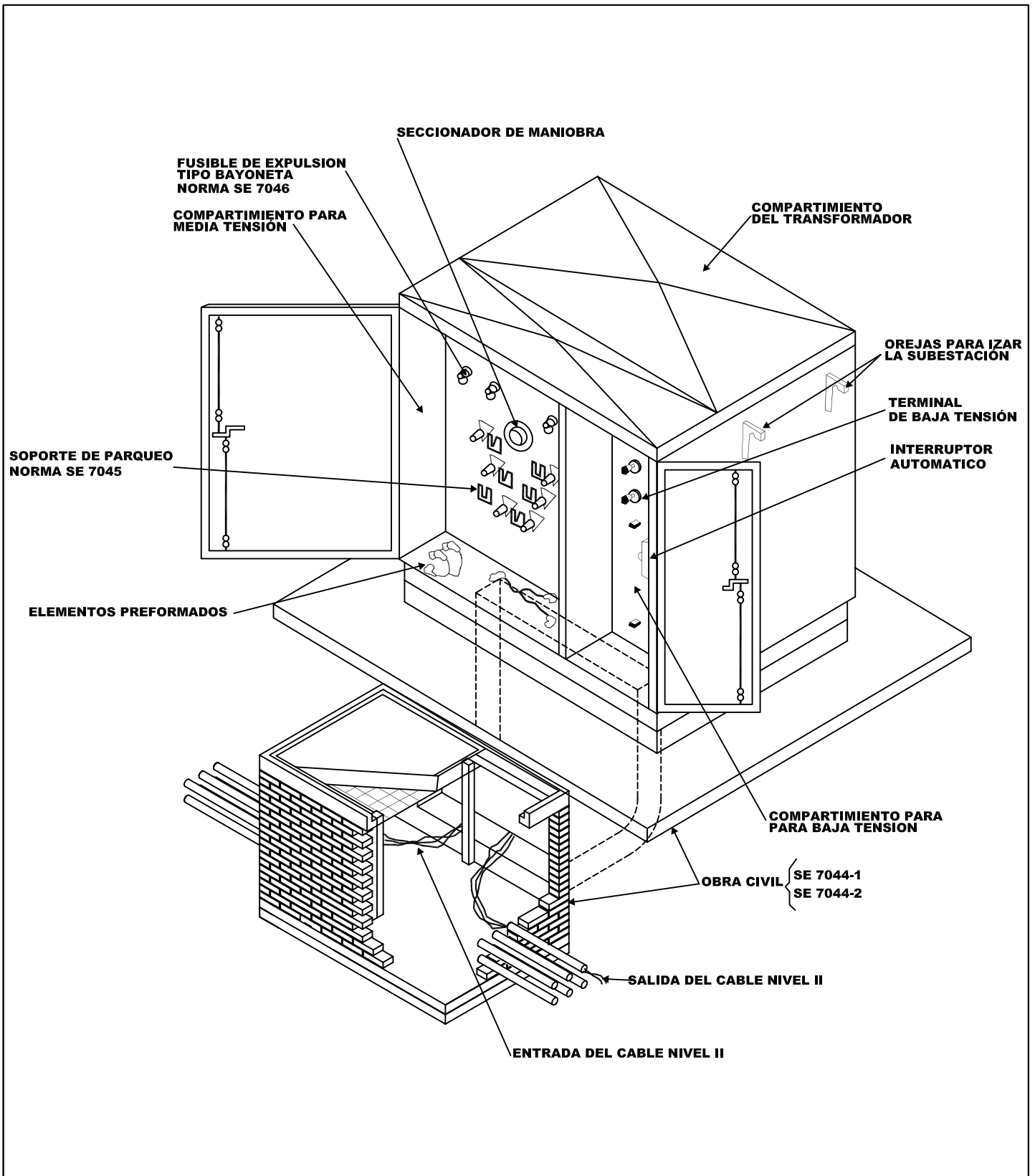


SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONAMIENTO DUPLEX Y PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR SECO. DOBLE PUERTA

SE 7041

FUENTE: CODENSA CTS 519-6

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	93 de 107



ENELAR ESP

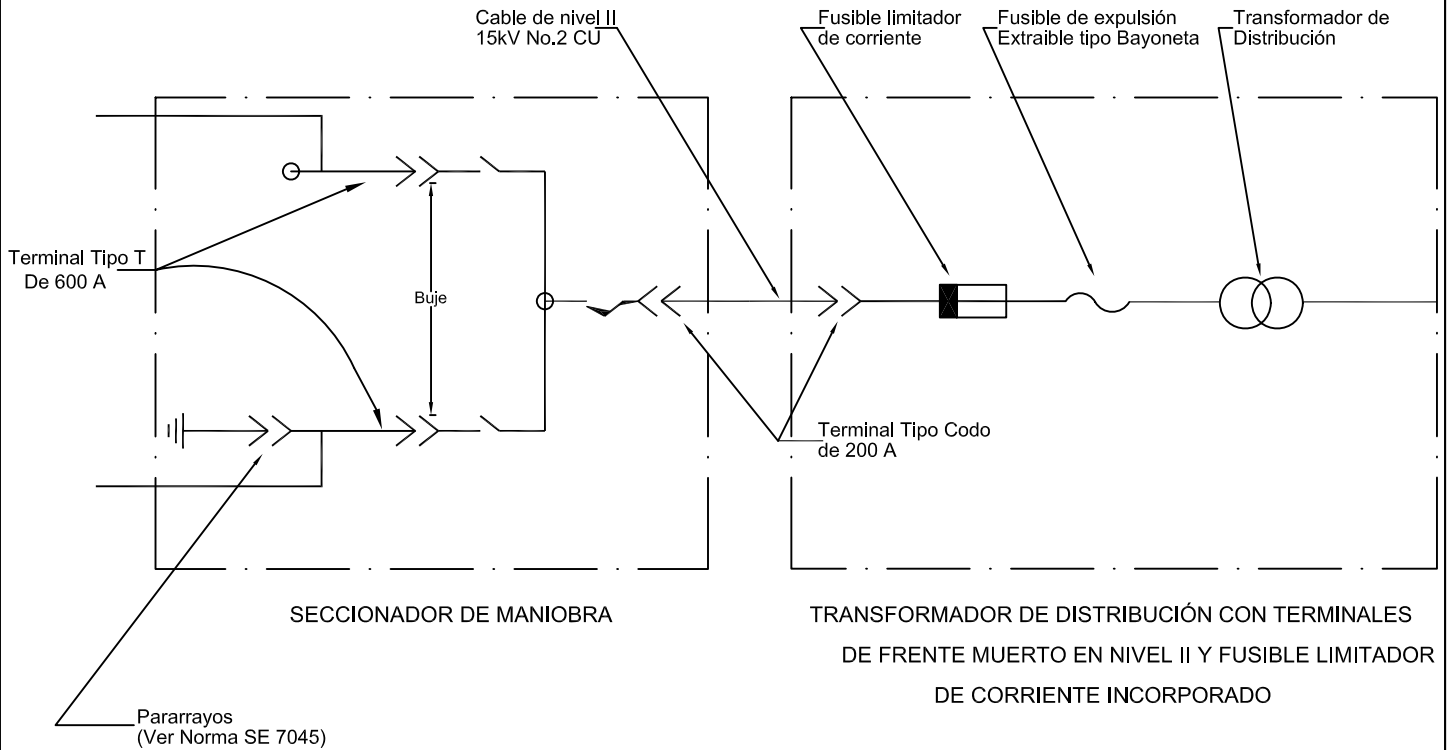
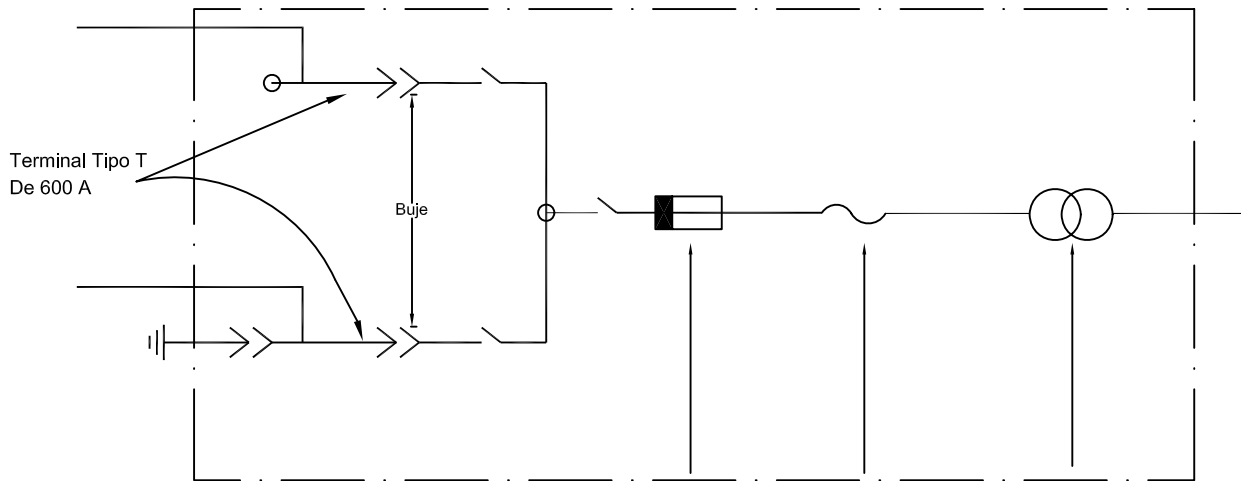
SUBESTACIÓN DE PEDESTAL

SE 7042

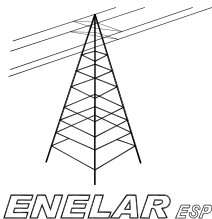
FUENTE: EEEB CS 520-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	94 de 107

A. DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACIÓN DE PEDESTAL COMPACTA



B. DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACIÓN DE PEDESTAL CON SECCIONADOR DE MANIOBRA INDEPENDIENTE DEL TRANSFORMADOR

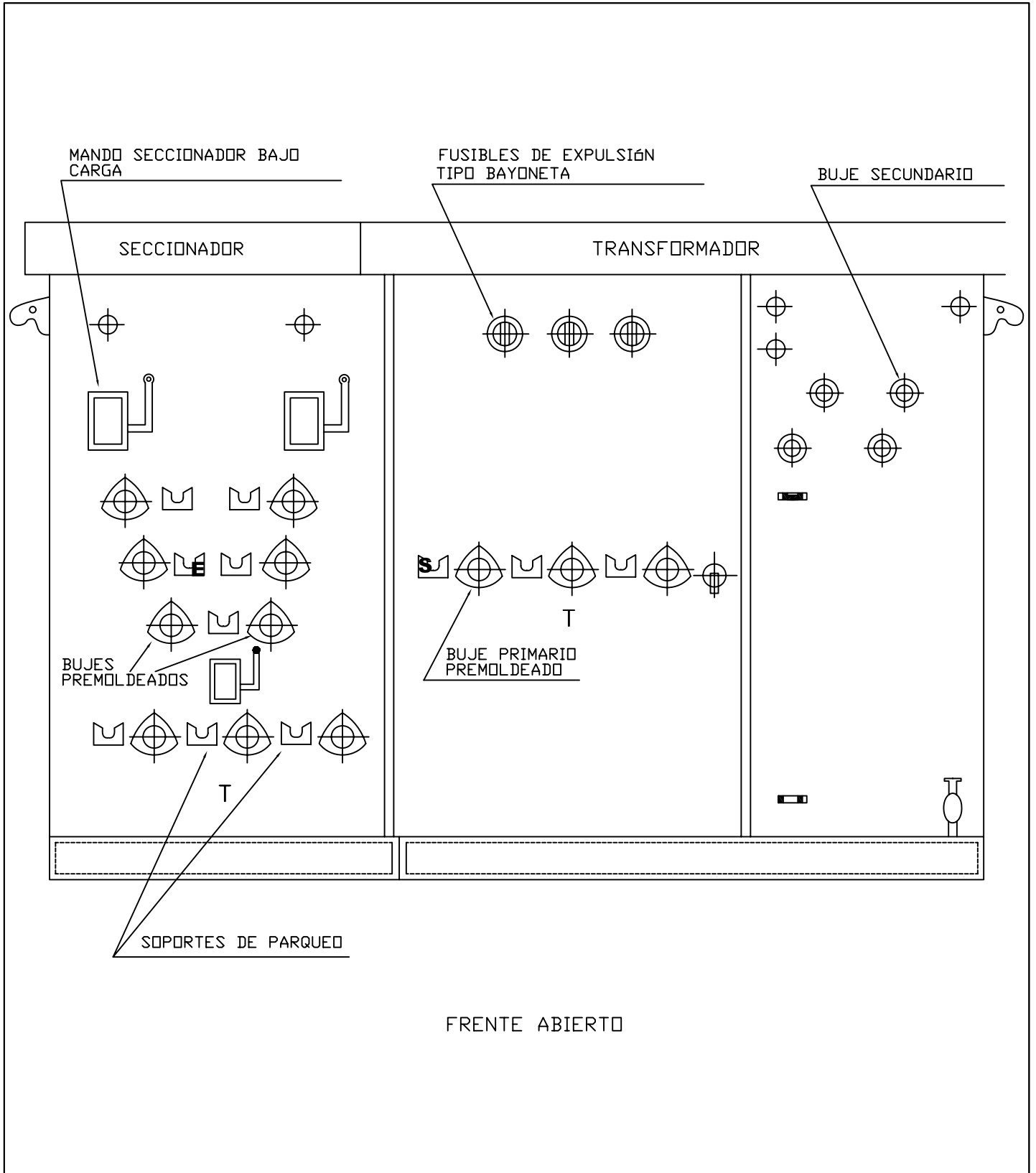


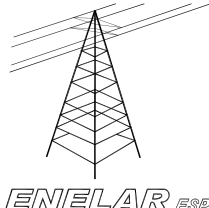
**DIAGRAMA UNIFILAR
SUBESTACIÓN DE PEDESTAL**

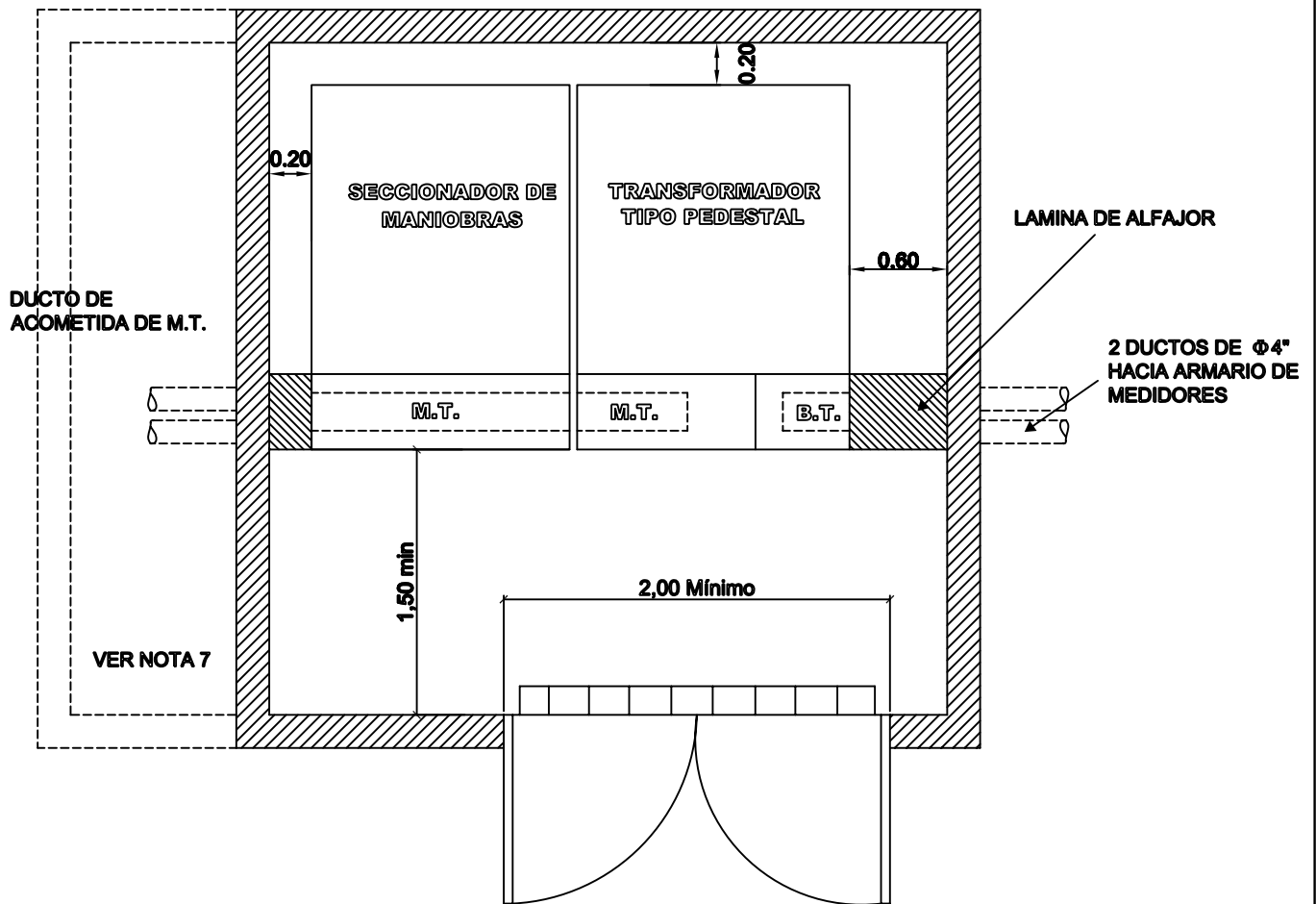
SE 7042-1

FUENTE: EEEB CS 520-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	95 de 107



	SUBSTACION DE PEDESTAL CON SECCIONADOR DE MANIOBRAS INDEPENDIENTE DEL TRANSFORMADOR				SE 7042-2		
	FUENTE: TOMO II EEEB CS 520-3						
	Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
	GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	96 de 107



NOTAS:

1- Altura mínima 1.90 m.

2- Dimensiones en metros.

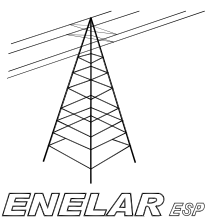
3- Las dimensiones de la Subestación dependerán del tipo que se utilice. Estas distancias aquí dadas son las mínimas de trabajo y seguridad requeridas, independientemente de las dimensiones de la subestación.

4- Cuando en lugar de la pared frontal de la Subestación, existe una puerta de corredera en todo el frente, se puede reducir la distancia de la celda a la puerta de la Subestación a 60 cm, siempre y cuando más allá de la puerta de corredera se garantice el espacio de trabajo adecuado. Artículo 450 Norma NTC 2050.

5- Cuando sea necesario trabajo en la parte posterior de la Subestación se requerirá contar con una distancia de 0.75 m entre la parte posterior y la pared local de la Subestación.

6- En un caso especial de que el tablero general de acometidas de nivel I (AE 9017) se instale dentro del local de la Subestación, requiere ampliar el local según el tamaño del tablero previa aprobación por la Compañía Enertolima.

7- Si la acometida de nivel II se hace de acuerdo con la opción "A" de las normas Especificaciones de diseño y construcción de las celdas de entrada y salida y celda de protección del transformador deben aumentarse las dimensiones del local de la subestación para alojar el ducto portacable.

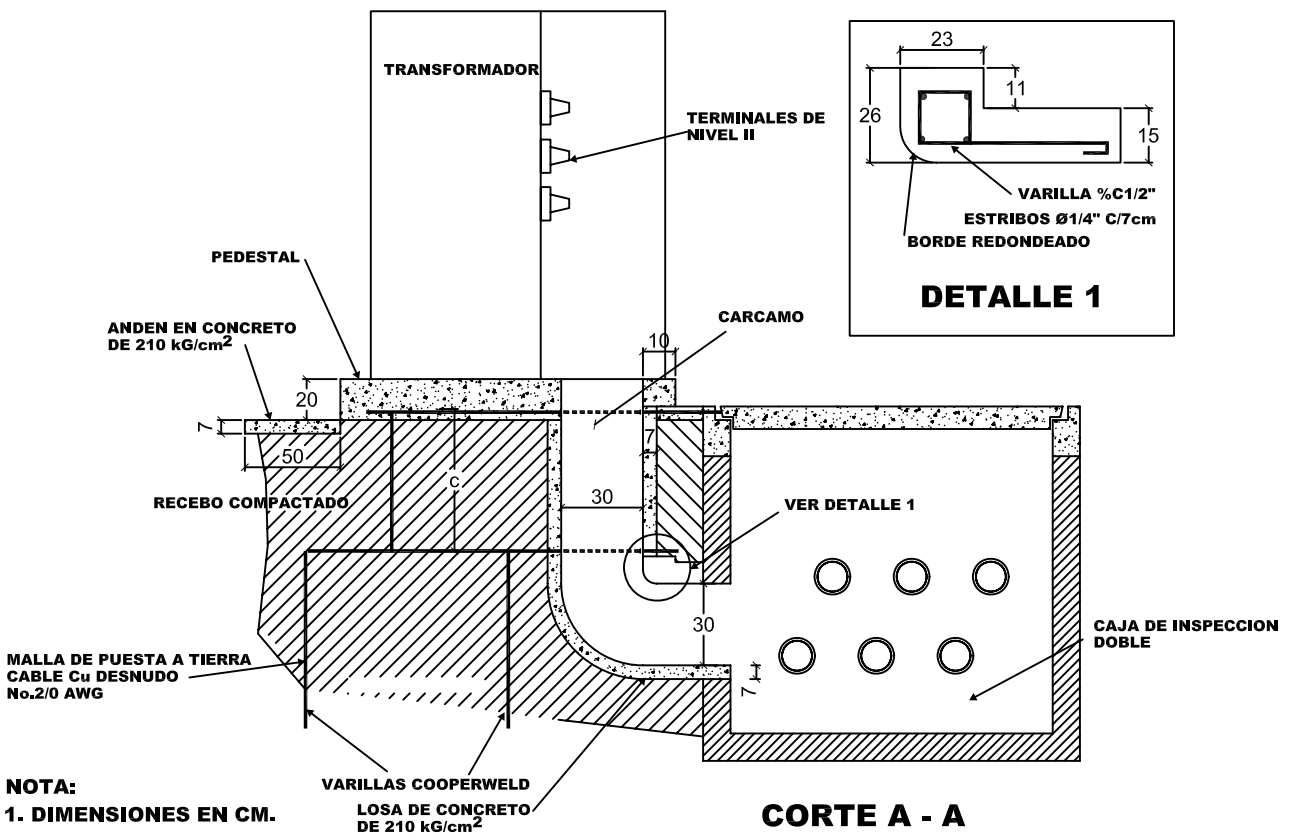
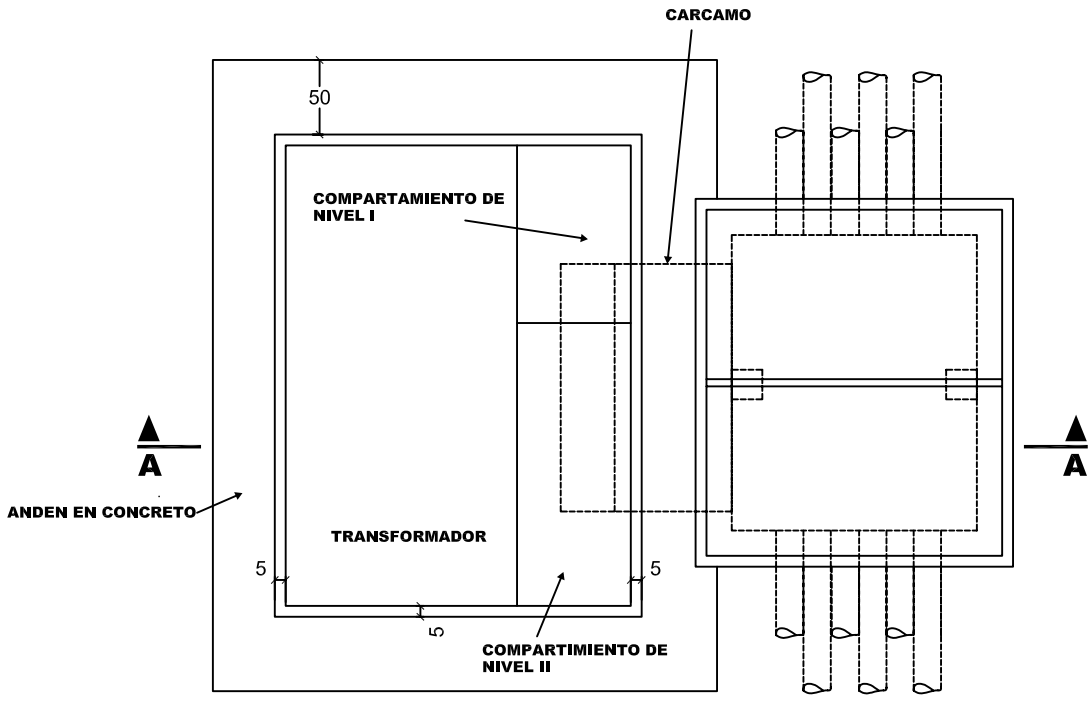


DIMENSIONES MÍNIMAS DEL LOCAL DE LA SUBESTACIÓN TIPO PEDESTAL

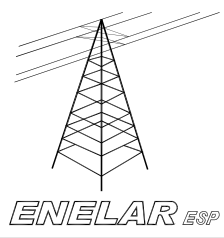
SE 7043

FUENTE: EEEB CS 521

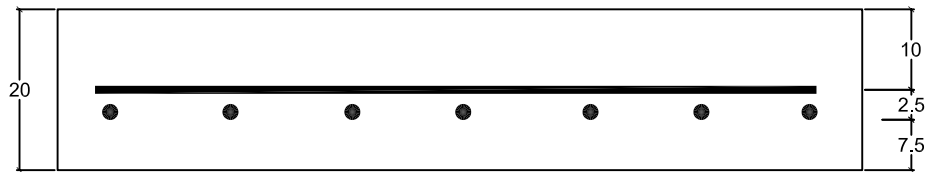
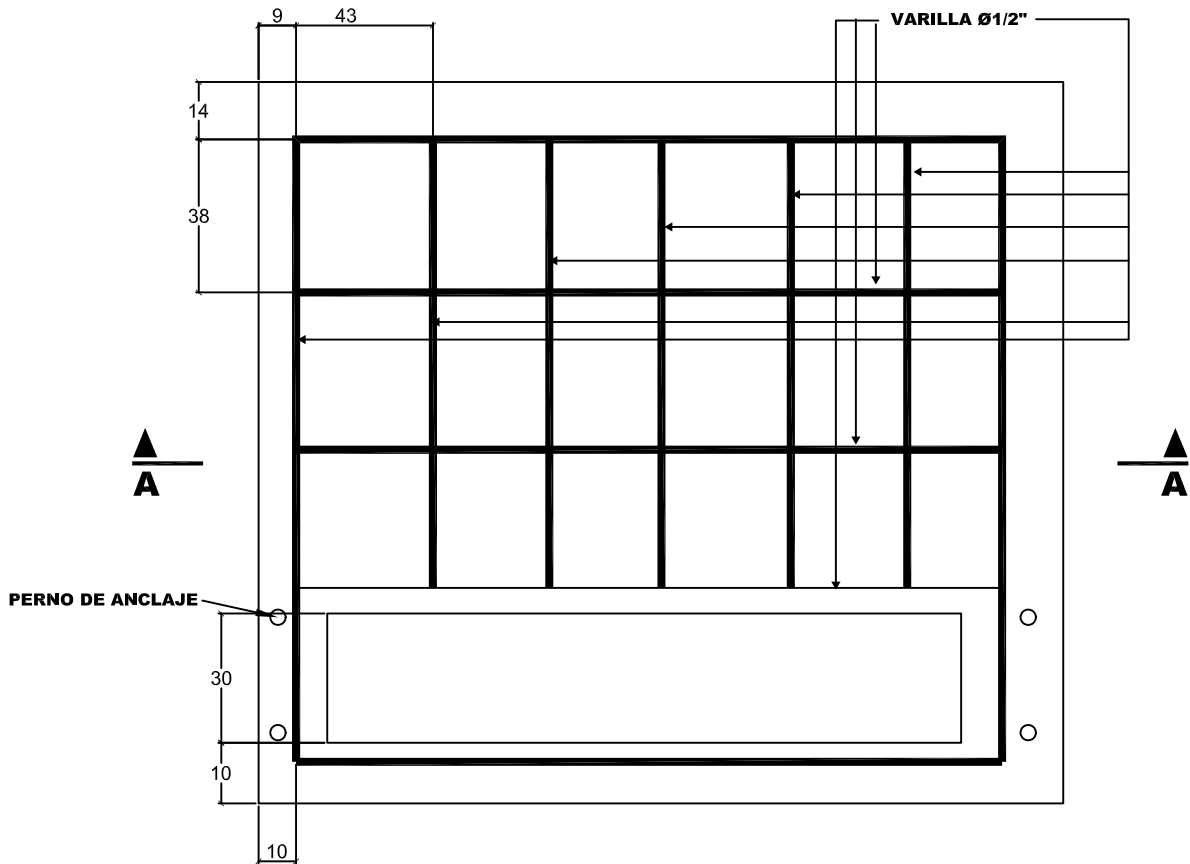
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	97 de 107



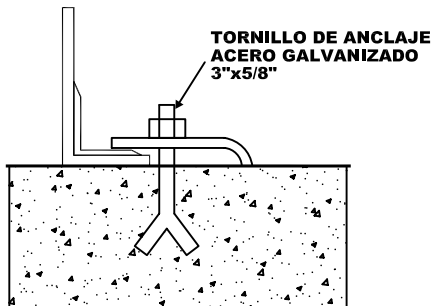
NOTA:
1. DIMENSIONES EN CM.



OBRA CIVIL DE SUBESTACIÓN DE PEDESTAL				SE 7044			
FUENTE: EEEB CS 523							
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página	
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	98 de 107	



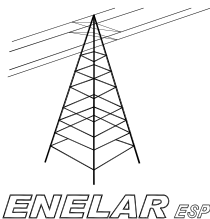
CORTE A - A



DETALLE PERNO DE ANCLAJE

NOTA:

- 1. DIMENSIONES EN CM.**
- 2. VARILLA DE Ø1/2"**
- 3. CONCRETO DE 210 kg/cm²**
- 4. SE RECOMIENDA LEVANTAR LA CAPA 50 CM APROXIMADAMENTE.**
- 5. COLOCAR RECEBO COMPACTADO.**

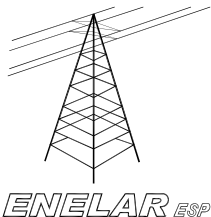
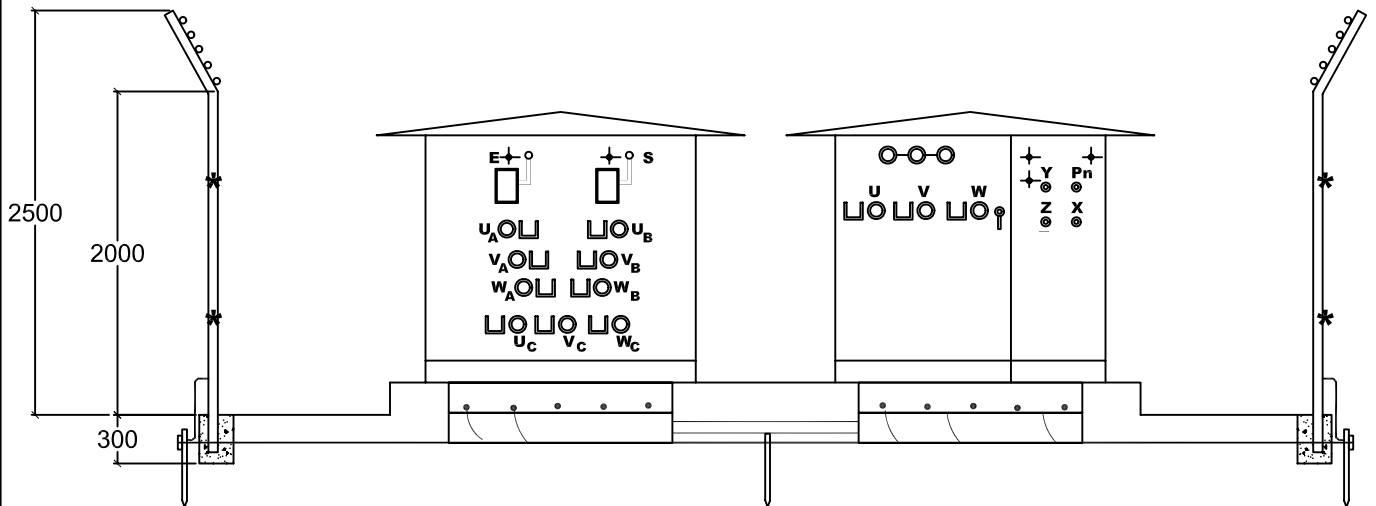
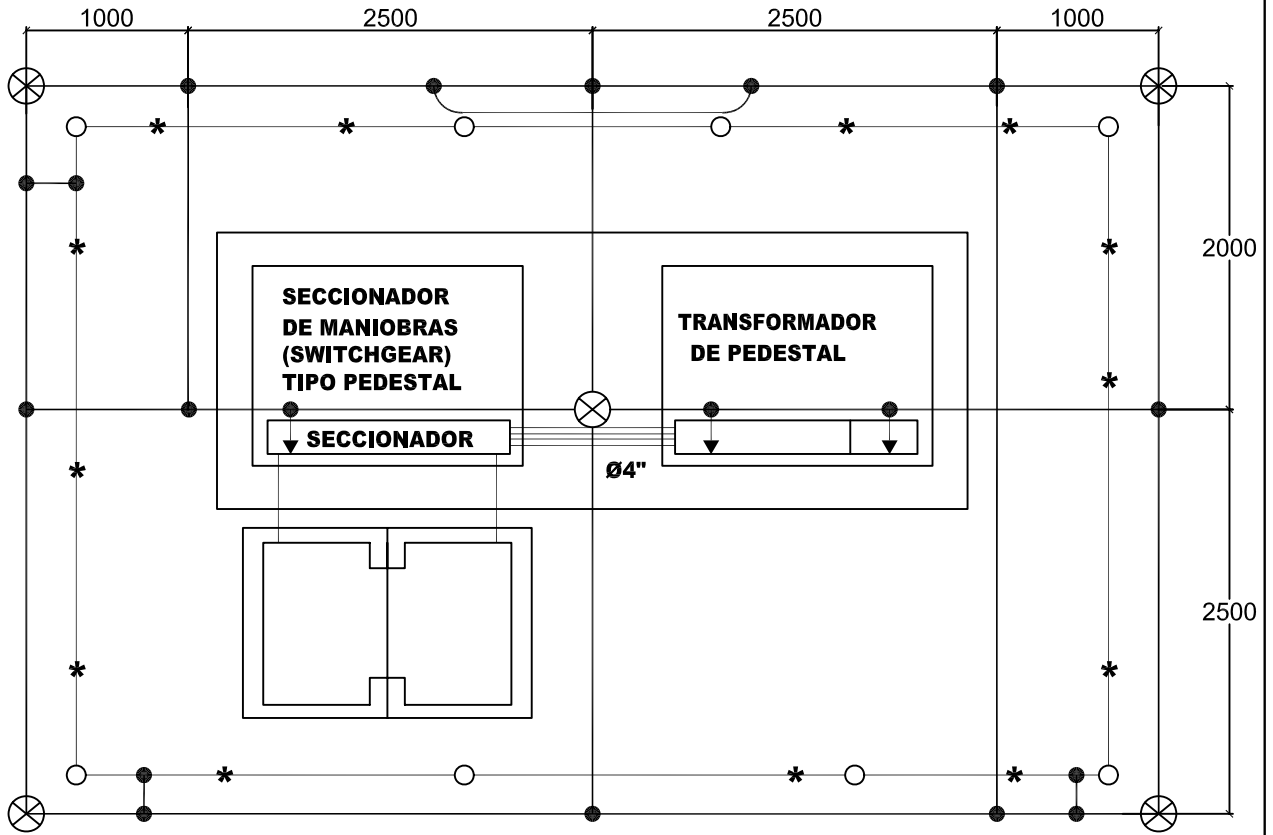


OBRA CIVIL DE SUBESTACIÓN DE PEDESTAL

SE 7044-1

FUENTE: EEBB CS 523-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	99 de 107

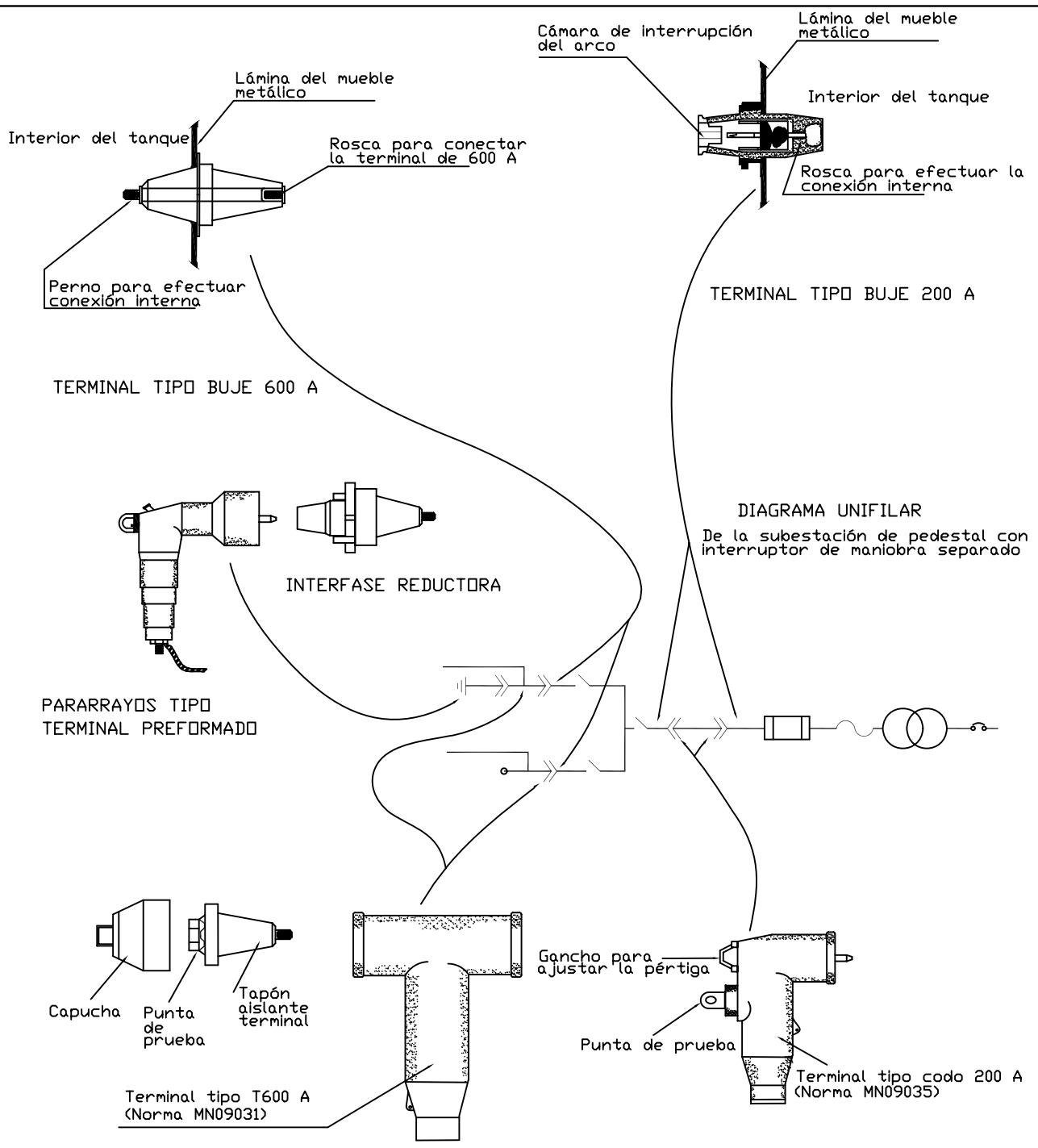


**SUBESTACIÓN DE PEDESTAL
MALLA PARA PUESTA A TIERRA**

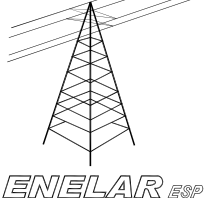
SE 7044-2

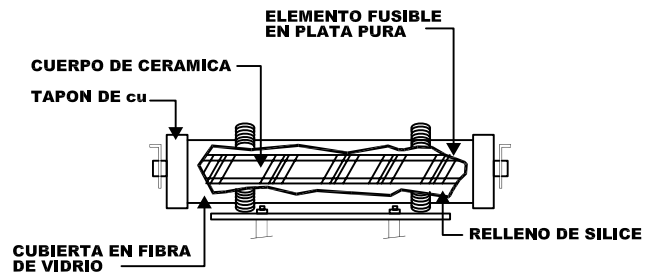
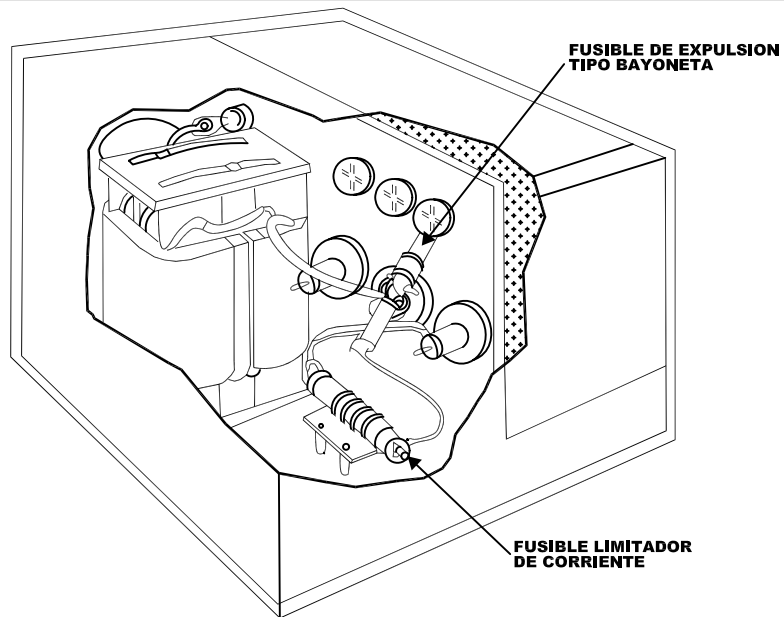
FUENTE: CODENSA CTS 523-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	100 de 107

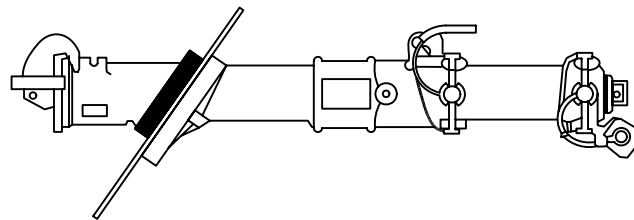


DIMENSIONES EN CENTIMETROS

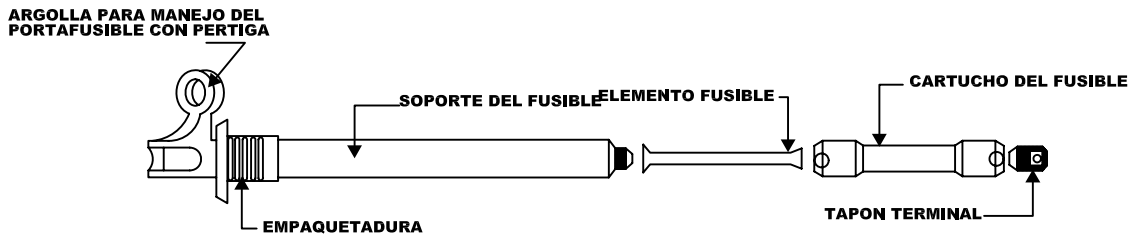
	ELEMENTOS PREFORMADOS DE LA SUBESTACIÓN DE PEDESTAL				SE 7045		
	FUENTE: EEEB CS 524-1						
	Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
	GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	101 de 107



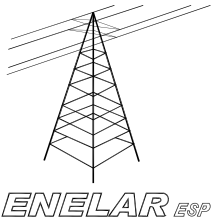
**DETALLE CONSTRUCTIVO DEL
DEL FUSIBLE LIMITADOR DE CORRIENTE**



**PORTAFUSIBLE PARA FUSIBLE DE EXPULSION
TIPO BAYONETA**



**DETALLE DE ENSAMBLE DEL FUSIBLE
DE EXPULSION TIPO BAYONETA**

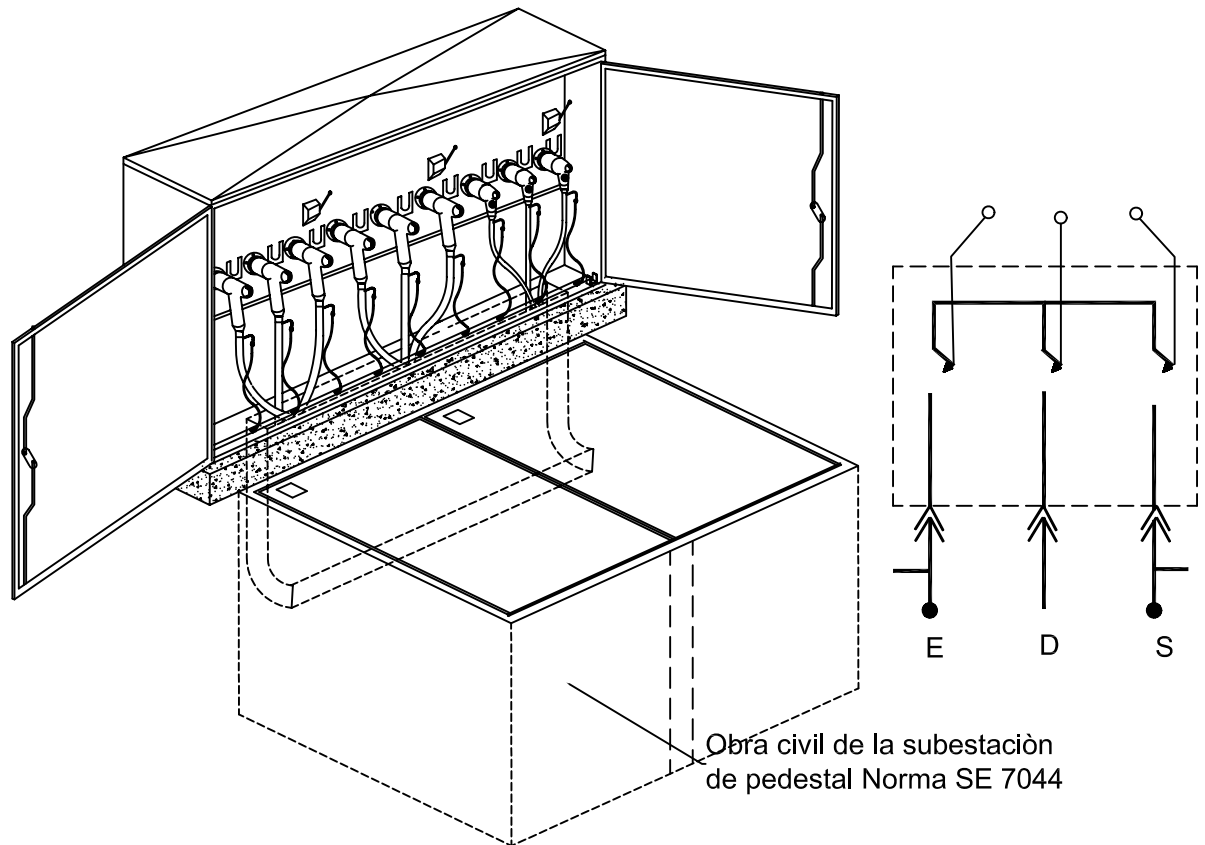
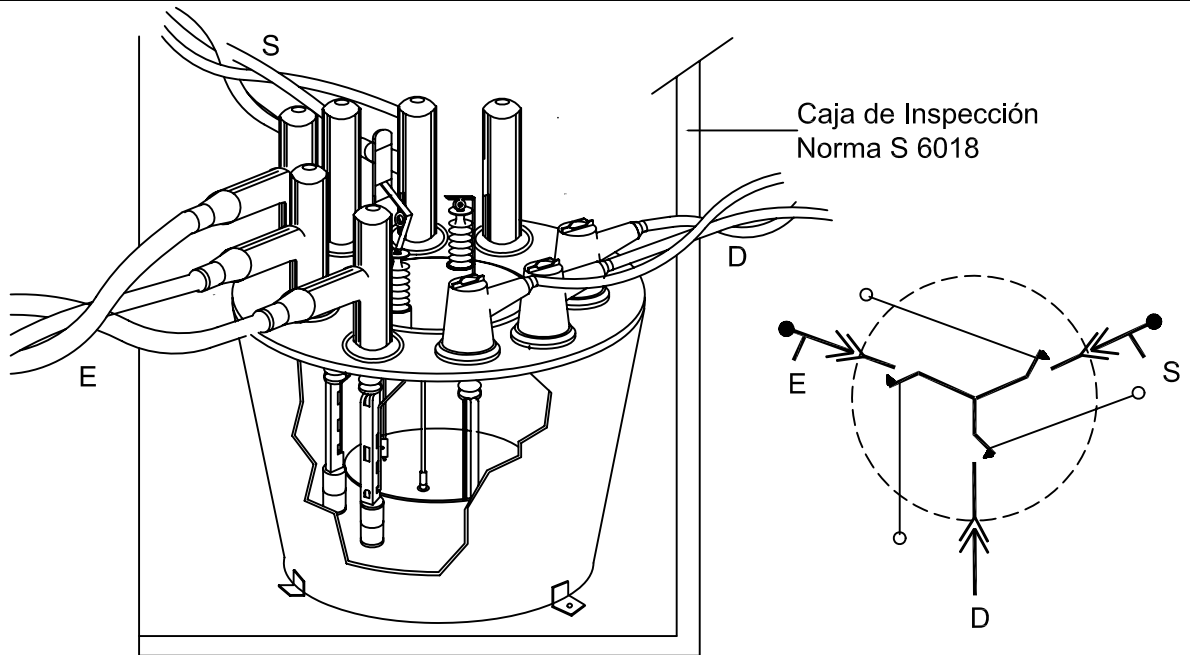


**SUBSTACION DE PEDESTAL
DISPOSICIÓN FUSIBLES**

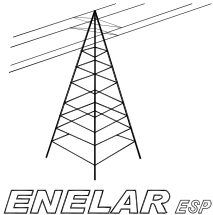
SE 7046

FUENTE: EEEB CS 525-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	102 de 107



NOTA:
1. DIMENSIONES EN CM.



**SECCIONADOR DE MANIOBRAS
(SWITCHGEAR)**

SE 7047

FUENTE: EEEB CS 526-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	103 de 107

TAPA EN LAMINA CORRUGADA
3/16" DE ESPESOR

PUESTA A TIERRA

REFUERZO EN VARILLA O3/8"
C/18cm. EN AMBOS SENTIDOS

Ø 1/2"

TAPAS EN CONCRETO

Ø 1/2"

25
20

15

200

15

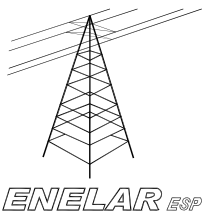
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

CAJA DE INSPECCIÓN PARA TRANSFORMADOR
PARCIALMENTE SUMERGIBLE
CORTE

SE 7047-1

FUENTE: EPSA RS 047-1

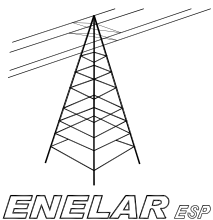
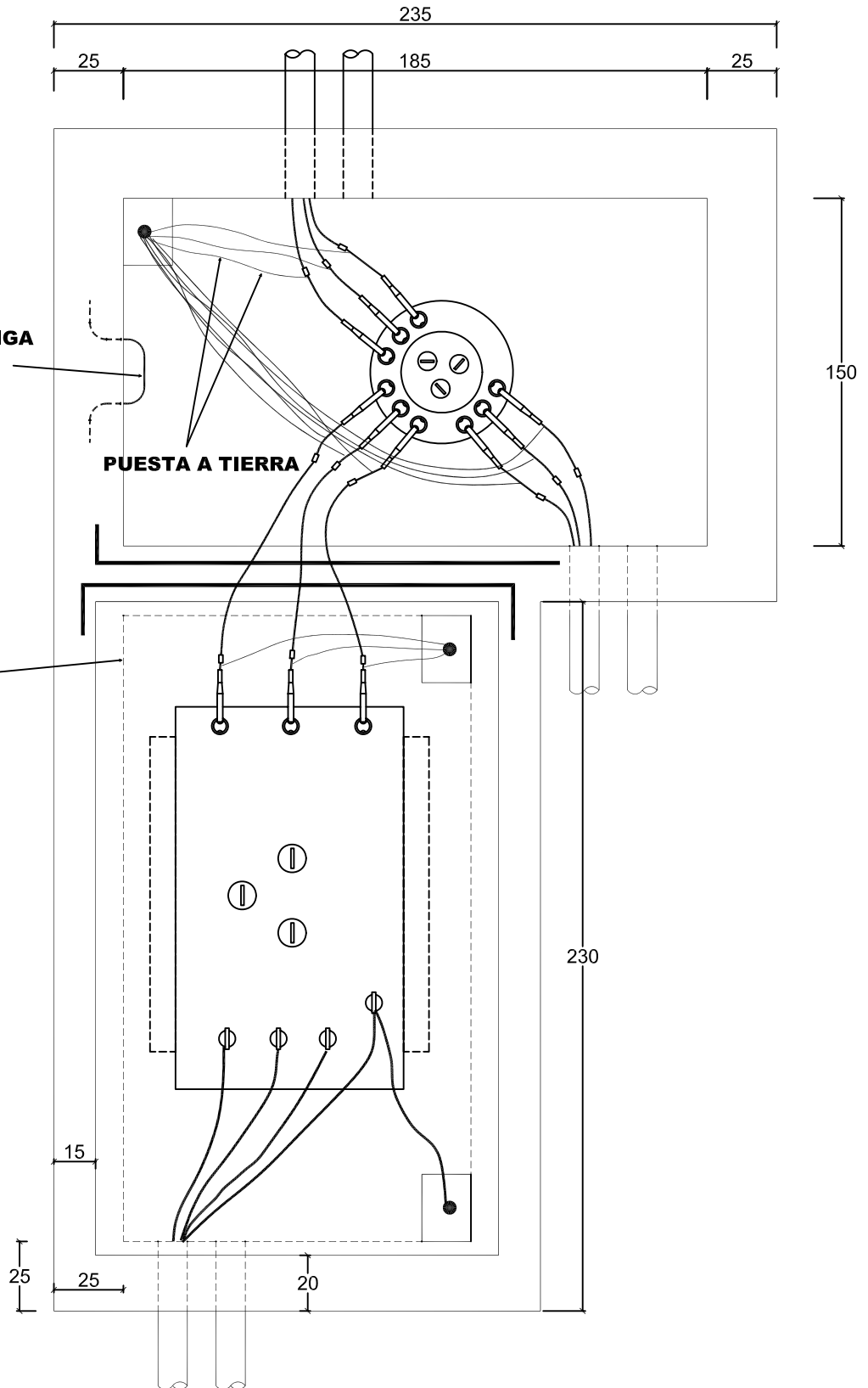
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	104 de 107



REFUERZO VIGA
Ø 1/2"

PUESTA A TIERRA

PAÑETE

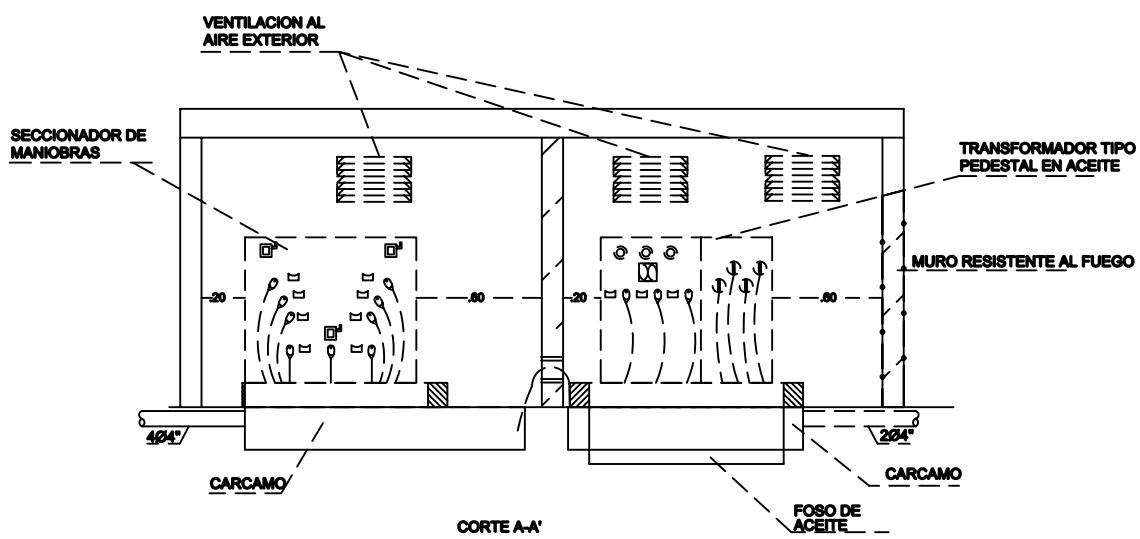
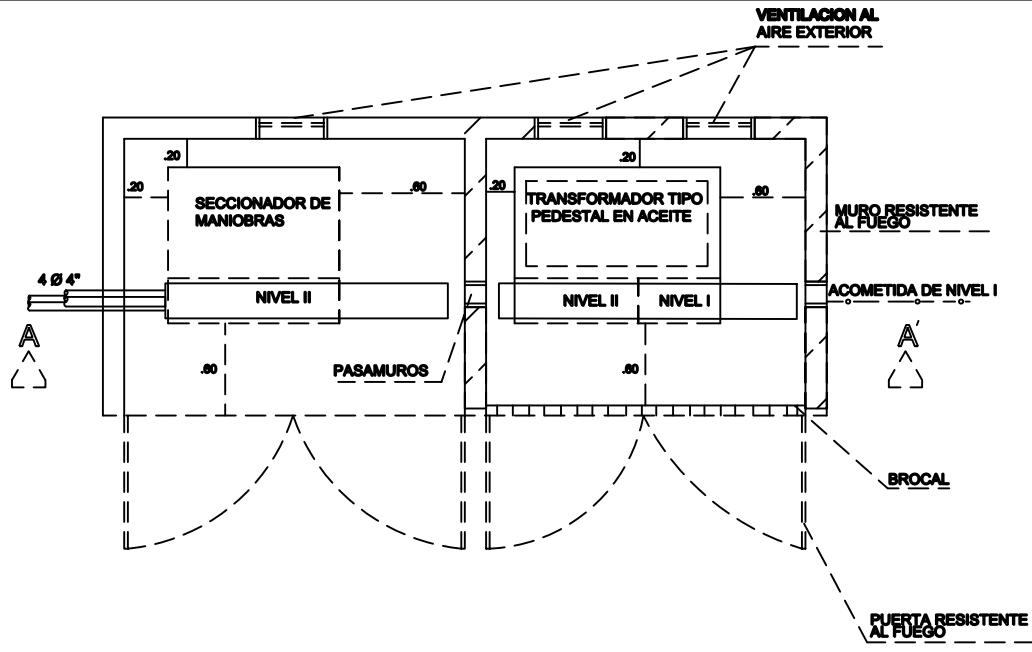


**CAJA DE INSPECCIÓN PARA TRANSFORMADOR
PARCIALMENTE SUMERGIBLE
VISTA DE PLANTA**

SE 7048

FUENTE: EPSA RS 047

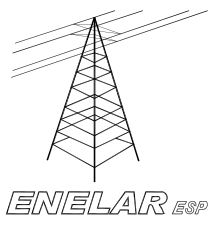
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	105 de 107



NOTAS:
1-DIMENSIONES EN METROS.

- NOTAS:**
1. LA CUBIERTA FRONTAL DE LA CELDA DEL TRANSFORMADOR DEBE TENER ABERTURAS DE VENTILACION CON UN ÁREA EFECTIVA (DESCONTADO EL ESPACIO OCUPADO POR REJILLAS) NO MENOR A LO INDICADO EN LA NORMA, NEMA PUB. ST-201072.
 2. LA PARTE INFERIOR FRONTAL DEBE SER REMOVIBLE

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR	ÁREA EFECTIVA DE VENTILACION
HASTA 160 KVA	0,3 m ²
DE 225 A 500 KVA	1,0 m ²

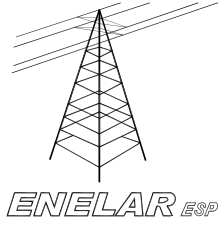
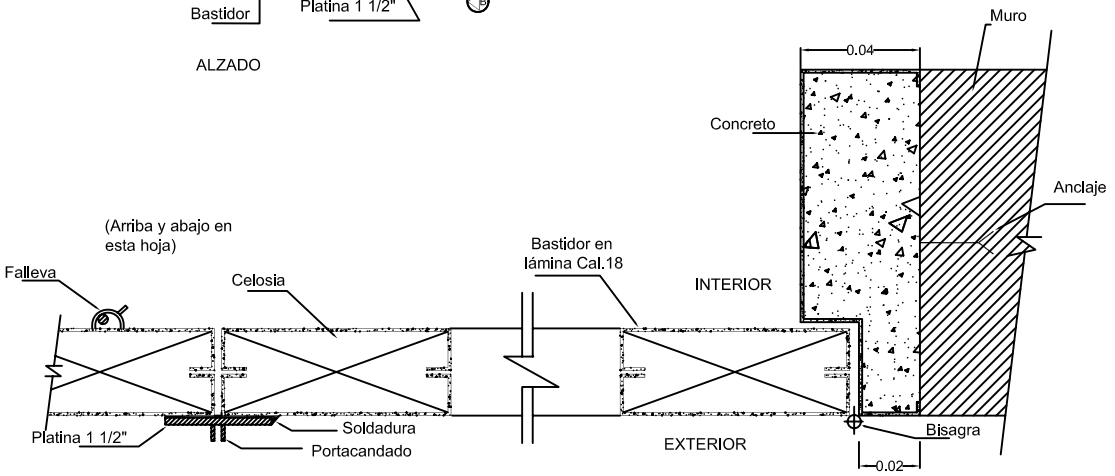
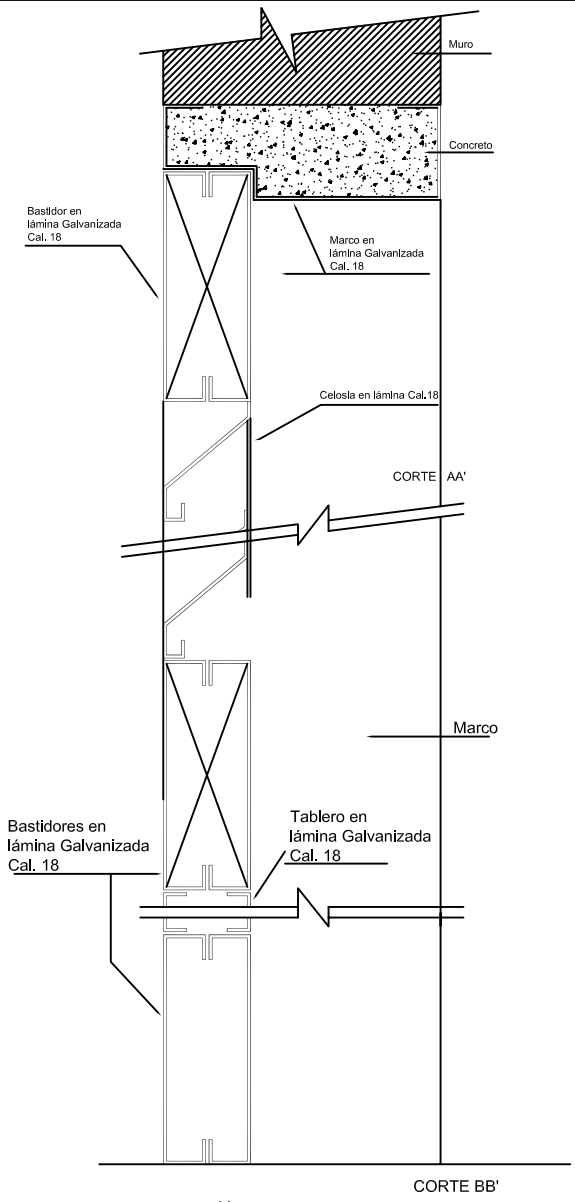
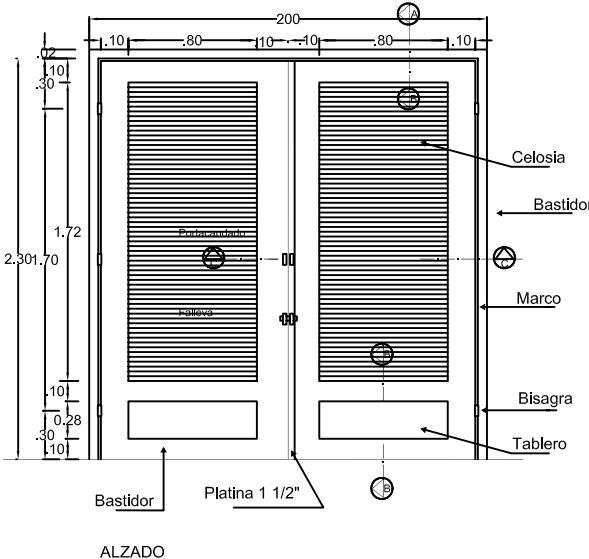
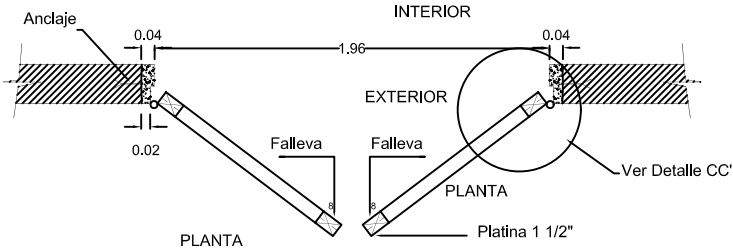


**SUBESTACIÓN DE PEDESTAL
INSTALACIÓN Y ACCESO EXTERIOR**

SE 7049

FUENTE: EEEB CS 528

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	106 de 107



PUERTA METÁLICA PARA LOCAL DE SUBESTACIÓN

SE 7050

FUENTE: EEEB CS 548

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	107 de 107


	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO	Versión 00
		Página i de i

TABLA DE CONTENIDO


8.	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO	1
8.1	GENERALIDADES	1
8.2	ASPECTOS FOTOMETRICOS	1
	8.2.1 Requerimiento de parámetros fotométricos	1
8.3	CIRCUITOS DE ALUMBRADO PÚBLICO	3
	8.3.1 Circuitos aéreos	3
	8.3.2 Circuitos subterráneos	4
	8.3.3 Protecciones	4
	8.3.4 Acometida	4
	8.3.5 Canalizaciones	5
8.4	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	5
	8.4.1 Sistema de puesta a tierra	6
	8.4.2 Medida de la resistencia de puesta a tierra	6
	8.4.3 Medida de la resistividad del terreno	7
8.5	CONDUCTORES DE BAJA TENSION PARA ALUMBRADO PUBLICO	8
	8.5.1 Cable de aluminio doble	8
	8.5.2 Cable de cobre o aluminio	9

INDICE DE FIGURAS

Figura 8. 1Detalle cable de aluminio doble capa	9
Figura 8. 2Detalle cable de cobre o aluminio	11

INDICE DE TABLAS

Tabla 8. 1 Niveles de luminancia e iluminancia promedio mantenidas para proyectos de alumbrado público	2
Tabla 8. 2Características dimensionales de los conductores doble capa de Al	10
Tabla 8. 3Características físicas y eléctricas de los conductores doble capa de Al	10
Tabla 8. 4Características dimensionales de los conductores de cobre o aluminio.....	12
Tabla 8. 5Características físicas y eléctricas de los conductores de cobre o aluminio	12

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO	Versión 00 Página 1 de 14

8. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO

8.1 GENERALIDADES

En el Municipio de Arauca, la prestación del servicio de alumbrado público se realiza a través del Concesionario LUZ DE ARAUCA, mediante contrato suscrito con la Administración Municipal, desarrollando las actividades de expansión, modernización, operación y mantenimiento. Adicionalmente en la expansión de la infraestructura de alumbrado público, participan Urbanizadores y Constructores de nuevos desarrollos.

En este capítulo se presentan las principales normas técnicas de construcción de la infraestructura de alumbrado público, que deben ser cumplidas por Urbanizadores, Constructores e Ingenieros que desarrollen nuevos proyectos que deben ser presentados a ENELAR para su respectiva aprobación. Estas Normas han tomado como referencia el **MANUAL UNICO DE ALUMBRADO PÚBLICO PARA BOGOTA D.C. – MUAP Y EL REGLAMENTO TECNICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS – RETIE.**

Mediante el Acuerdo 026 de 2000, el Municipio adoptó el **PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE ARAUCA - PBOT**, por lo tanto, la aplicación de esta Normatividad debe estar acorde con lo planteado en el mencionado Acuerdo. En el caso de los demás Municipios, la Normatividad establecida, debe aplicarse en concordancia con lo definido en el respectivo POT.

8.2 ASPECTOS FOTOMETRICOS

En el Municipio de Arauca, las áreas públicas buscan crear espacios de convivencia ciudadana garantizando la seguridad, lograda entre otros factores, mediante una iluminación adecuada. Los niveles fotométricos exigidos para garantizar la calidad de la iluminación pública, deben establecer un compromiso con los costos reflejados en los Proyectos de Alumbrado a ejecutar en la Ciudad.

8.2.1 Requerimiento de parámetros fotométricos

Los Proyectos de Alumbrado Público, de acuerdo con la clasificación de las vías y los espacios públicos definidos en el POT, deben cumplir con lo establecido en la tabla 8.1. Los parámetros aquí definidos, se basan en los recomendados por el MUAP¹, obtenidos de la normalización existente a nivel nacional e internacional. La iluminación de proyectos especiales, tales como fachadas, monumentos, fuentes de agua, deben hacerse de acuerdo con las condiciones particulares y con la autorización de ENELAR, respecto a los equipos y fuentes a utilizar así como los parámetros a cumplir.

¹ MUAP: Capítulo VI, alumbrado público, página 75.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN SUBTERRÁNEA

Capítulo 6

Código: ND

Fecha: Nov 05

Versión 00

Página 2 de 14

Niveles de luminancia e iluminancia promedio mantenidas para proyectos de alumbrado público

TIPO DE VIA		CALZADAS VEHICULARES				CICLO RUTAS ADYACENTES		ANDENES ADYACENTES		RELACIÓN DE ALREDEDORES
PBOT Acuerdo 026 de 2000	CIE- 115	Luminancia Promedio	Uniformidad General	Uniformidad Longitudinal	Restricciones De deslumbramien to	Iluminancia promedio	Uniformida d General	Iluminancia promedio	Uniformidad General	SR
		$L_{prom} = \frac{cd}{m^2}$	$U_o \geq [\%]$	$U_l \geq [\%]$	T.I. $\leq (\%)$	$E_{prom} = (lx)$	$U_o \geq [\%]$	$E_{prom} = (lx)$	$U_o \geq \dots [\%]$	$[\%]$
V1	M2	1.5-2.0	40	50	10	20-25	40	11 a 15	33	50
V3	M2	1.5-2.0	40	50	10	20-25	40	11 a 15	33	50
V4A	M3	1.0-1.5	40	50	15	15-20	40	7 a 11	33	50
V5	M3	1.0-1.5	40	50	15	15-20	40	7 a 11	33	50
V6	M4	0.75-1.0	40	50	15	11-15	40.	5 a 7	33	50
V7	M5	0.50-0.75	40	N.R.	15	N.A.	N.A.	3 a 5	33	50
V8	M5	0.50-0.75	40	N.R.	15	N.A.	N.A.	3 a 5	33	50
V9	M5	0.50-0.75	40	N.R.	15	N.A.	N.A.	3 a 5	33	50

NA: NO APLICA

NR: NO REQUERIDO

Plan vial arterial: Vías tipo V-1, V-3 a nivel Urbano y suburbano.

Red vial Local: Vías tipo V-4, V-4 A, V-5, V-6, V-7, V-8 y V-9.

La adaptación de los niveles se hace bajo la siguiente equivalencia entre el POT de Bogotá y el de Arauca. V0 B-D: V1; V3 B-D: V3; V4 C-D: V4A; V5A-B: V5; V6: V6; V7: V7; V8: V8; V9: V9

Tabla 8. 1 Niveles de luminancia e iluminancia promedio mantenidas para proyectos de alumbrado público

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

TABLA 8.1. a Niveles de iluminancia promedio mantenidas para otras áreas del espacio público		
CLASIFICACION	ILUMINANCIA PROMEDIO	UNIFORMIDAD GENERAL
	$E_{prom} = (lx)$	$U_o = (\%)$
Parqueaderos cubiertos	80 - 100	40
Canchas múltiples recreativas	50-80	33
Convergencias / divergencias en cruces vehiculares a desnivel (Orejas)	(**)	40
Intersecciones importantes de tráfico a nivel vías categoría (según POT), incluidas glorietas	45 - 50	40
Pasos peatonales subterráneos	80 - 100	33
Pasos vehiculares subterráneos	40 - 45	40
Túneles vehiculares	CIE 88 Actualizada	
Plazas y plazoletas	30 – 40	33
Calzada sobre y bajo puentes vehiculares	30 – 35	40
Parqueaderos descubiertos	20 - 25	40
Puentes peatonales	20 - 25	33
Zonas peatonales bajas aledañas a puentes peatonales y vehiculares	20 – 25	33
Senderos, paseos y alamedas en vías categoría (según PBOT), incluidas en parques	11 – 15	33
Ciclo rutas en rondas de ríos, quebradas, humedales y canales distantes de vías vehiculares ó áreas iluminadas	7 - 12	40
Senderos, paseos y alamedas en vías categoría (según PBOT).	7 - 11	33
Senderos, paseos y alamedas en rondas de ríos, quebradas, humedales y canales distantes de vías vehiculares ó áreas iluminadas	5 - 10	33

(**) Desde los 50 m antes de entrar a la avenida, se aumenta paulatinamente el nivel de iluminancia del trayecto, hasta igualar el de la avenida. Si es saliendo, el proceso es inverso

Tabla 8.1a Niveles de iluminancia promedio mantenidas para otras áreas del espacio público

8.3 CIRCUITOS DE ALUMBRADO PÚBLICO


8.3.1 Circuitos aéreos

Los circuitos de alumbrado público se construyen aéreos en las vías y áreas permitidas, según el acuerdo 026 de 2000.

8.3.1.1 Red abierta

Para redes existentes de distribución secundaria residencial con cinco (5) conductores, las luminarias de estas vías locales se conectan entre la línea de control de alumbrado y la segunda fase (fase B) tal según la Norma AP 8001.

8.3.1.2 Red trenzada

	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 4 de 14

La red trezada se utiliza para redes aéreas de distribución secundarias nuevas o remodelaciones, de acuerdo con la Norma AP 8002.

8.3.2 Circuitos subterráneos

Los circuitos de alumbrado público se construyen subterráneos, para los casos definidos en el acuerdo 026 de 2000, así como en los POT's de los demás Municipios del Departamento.

En los circuitos subterráneos con ductería se debe utilizar conductor con aislamiento sencillo PVC 600V 75 °C. El uso de los circuitos subterráneos con ductería es obligatorio en el cruce de calzadas en las vías.

8.3.3 Protecciones

Los barrajes preformados de baja tensión con fusibles limitadores de corriente de cable, ver Norma AP-192, protegen los circuitos subterráneos exclusivos de alumbrado contra cortocircuito. Estos barrajes se alojan dentro de la caja de inspección, a la salida del transformador de alumbrado, se instala uno por fase y a dicho barraje se conectan los cables de cada uno de los circuitos de alumbrado.

Los fusibles limitadores de corriente de cable, ver Norma AP-210, protegen los cables de los circuitos de alumbrado público contra corrientes de cortocircuito. La acción rápida del fusible limitador de corriente de cable, previene el daño del aislamiento del cable, evitando que se quemen tramos de gran magnitud.

Estos fusibles no resp... otros fusibles, la selección de la capacidad de corriente del fusible limitador de corriente de cable, se designa por el calibre del cable y no de la corriente de carga. El tiempo requerido para que el fusible limitador de cable despeje una falla de cortocircuito, como en cualquier otro fusible, es función de la corriente de falla. Los limitadores de corriente de cable aíslan una falla en acometidas múltiples alimentadas por un solo transformador.

En instalaciones no residenciales de baja tensión, como es el caso de los circuitos de alumbrado público, se deben usar fusibles limitadores de corriente de cable de 600 voltios.


Los fusibles limitadores de cable, están contruidos con terminal tipo pala o terminal tipo vástago. Para poder instalar los fusibles limitadores de cable en los barrajes preformados de baja tensión, se necesita que al menos uno de sus terminales sea tipo pala.

Como alternativa para proteger los circuitos subterráneos exclusivos de alumbrado público alimentados desde transformadores en poste, se instalarán seccionadores portafusibles con fusibles NH según la Norma.

8.3.4 Acometida

En las transiciones aéreas – subterráneas o viceversa, se utilizan ductos metálicos galvanizados con capacete y accesorios hasta la caja de inspección, de acuerdo con la Norma AP8003.

En zonas propensas al hurto de energía, se recomienda utilizar el cable con neutro concéntrico de cobre 2x14 AWG-600V. Para las acometidas desde la red subterránea de alumbrado público a la luminaria, se utilizan dos alambres de cobre No. 14 AWG-THW en ducto metálico galvanizado de ½" con capacete.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO	Versión 00
		Página 5 de 14

8.3.5 Canalizaciones

El mínimo calibre de ducto para Alumbrado Publico será de 3" y su uso será exclusivo para este fin. En los cruces de vías los ductos se instalan de forma perpendicular a la calzada y se contempla un ducto adicional de reserva de 3" PVC. Cuando la red subterránea de AP esté compartida con la red de distribución del operador de la red se contempla un ducto adicional de reserva de 3" PVC.

El fondo de la zanja debe ser uniforme y se compacta para evitar posibles pandeos de la canalización y se debe tener una capa de arena de peña con un espesor mínimo de 40mm en el fondo de la zanja. El tendido de ductos se efectua lo más recto posible y en caso de cualquier cambio de dirección se debe construir una caja de inspección para tal efecto. Las uniones de ductos dentro del tendido de la ductería deben quedar traslapados, nunca deben quedar una sobre otra.

Se debe colocar a todo lo largo de la zanja una banda de plástica, especificada en la Norma AP195, como señal preventiva en canalizaciones de redes eléctricas y con el fin de indicar la presencia de ductos instalados .

Cuando por la ductería van, además de los circuitos de alumbrado público, otros conductores como MT ó BT se deben aplicar las normas del operador de la red, para redes subterráneas de distribución de energía eléctrica. Los ductos deben estar provistos de adaptadores terminal tipo campana, cuando lleguen a una caja de inspección. Los ductos de reserva de una canalización, o cuando los ductos van a permanecer libres, deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra, o residuos, de acuerdo con la Norma AP8004.

8.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA


El RETIE establece, que toda instalación eléctrica debe disponer de un sistema de puesta a tierra (SPT), en tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad cuando se presente una falla.

Adicionalmente un sistema de puesta a tierra, tiene por finalidad evitar daños en los equipos por sobretensiones y mejorar la efectividad de las protecciones eléctricas, al proporcionar una adecuada conducción de la corriente de falla a tierra.

De acuerdo a lo anterior, en una instalación de una puesta a tierra es importante el valor de la resistencia que se tenga con respecto a tierra; independiente del número de electrodos y elementos que haya necesidad de utilizar para lograr éste propósito. Por ello, siempre que se instala un sistema de puesta a tierra, se debe medir el valor de la resistencia a tierra y confrontarlo con los límites establecidos, para garantizar una buena puesta a tierra del sistema eléctrico.

En las redes de distribución de alumbrado público, el sistema de tierra se compone de las puestas a tierra instaladas en los neutros y en todas las partes metálicas, cuyos electrodos de puesta a tierra están generalmente constituidos por varillas enterradas.

Cuando se trate de redes aéreas y postes de concreto, el neutro deberá ir aterrizado cada tercer poste y en los finales de circuito, en redes subterráneas el neutro deberá ir aterrizado en cada caja de inspección

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 6 de 14

Con la interconexión de las puestas a tierra (a través del neutro) se logra disminuir el valor de la resistencia entre neutro y tierra, que asegura la operación correcta de las protecciones y limita la tensión a tierra que puede aparecer entre las fases no falladas cuando ocurre una falla a tierra.

Se utiliza como electrodo para puesta a tierra una varilla de cobre ϕ 15,8 mm (5/8") x 2.44 m y como medio de conexión hasta tierra se utiliza alambre de cobre No. 4 AWG, la varilla y el alambre deberán estar conectados a través de soldadura exotérmica tipo cadwell y el conector terminal.

8.4.1 Sistema de puesta a tierra

Para la instalación de la puesta a tierra en postes de concreto que tengan tubo PVC incorporado en su interior para la puesta a tierra se usa cable de cobre No. 4 AWG. Cuando los postes no tengan tubo PVC en su interior el conductor deberá protegerse con tubo metálico galvanizado de 1/2" por 3m de acuerdo a la norma AP8014.

8.4.2 Medida de la resistencia de puesta a tierra

La resistencia de puesta a tierra para circuitos de alumbrado público deberá ser menor a 5 Ω .

La medición de la resistencia de puesta a tierra se efectuará con un medidor de tierras (Megger), utilizando preferiblemente el método de los tres puntos o "Caída de Tensión", con la ayuda del formato presentado en la Norma AP8011.

Los bornes de los extremos marcados como JC y JXC son los terminales de corriente y los bornes centrales marcados como JT y JXT son los terminales de tensión.

Se utilizan para medir la resistencia de tierra, dos varillas como electrodos auxiliares, que se clavan en el terreno, alineados con el punto de puesta a tierra a medir.


Primero se unen los bornes J_{XC} y J_{XT} y se conectan a la varilla de tierra (o malla de tierra) cuya resistencia se requiere medir. La varilla más lejana conectada al borne J_C , actúa como electrodo de corriente, la otra varilla conectada al borne J_T (localizada entre la varilla de corriente y la puesta a tierra a medir) actúa como electrodo de tensión.

De acuerdo a la figura de la norma MU-128, midiendo desde la varilla de puesta tierra (o malla de tierra) D_1 , es la distancia hasta la varilla de corriente y D_2 es la distancia hasta la varilla de tensión.

Al circular la corriente generada por el Medidor de tierras (Megger), se producen gradientes de potencial alrededor de los electrodos, pero existen zonas entre ellos donde el potencial es constante. Se ha determinado que a una distancia del 62% de D_1 , no se producen perturbaciones y allí debe instalarse el electrodo de tensión.

Se realizan tres mediciones con las siguientes distancias:

- | | | |
|----|--------------|--------------|
| 1- | $D_1 = 25$ m | $D_2 = 15$ m |
| 2- | $D_1 = 30$ m | $D_2 = 18$ m |
| 3- | $D_1 = 36$ m | $D_2 = 22$ m |

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO	Versión 00 Página 7 de 14

Si los valores no difieren en $\pm 5\%$ del valor promedio (Obtenido de la suma de las tres mediciones y dividiendo por 3) debe considerarse que este valor promedio es el valor verdadero.

Si el error es mayor, existe superposición de los gradientes de tensión y debe aumentarse D1 y D2, manteniendo su relación $D2=0,62D1$ y repitiendo el procedimiento hasta cumplir la condición que el error sea $<5\%$.

Todas las medidas deben realizarse sin tensión, ni circulación de corriente, es decir, la varilla de tierra debe estar desconectada de bajantes de pararrayos, neutros, tierras de equipos en funcionamiento, igual sucede si se miden mallas de tierra.

8.4.3 Medida de la resistividad del terreno

Es de gran importancia conocer las características del terreno donde se va a instalar una varilla de tierra o electrodo de tierra para predecir el número de varillas que se deben instalar o la configuración de los electrodos. La resistividad varía con el tipo de suelo, la temperatura, la humedad, la homogeneidad y acidez del terreno.

El método más empleado para medir la resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$) es el de los cuatro puntos (o método de Wenner). Se instalan cuatro varillas alineadas e igualmente espaciadas a una distancia D. Los bornes de los extremos del aparato marcados como J_C y J_{XC} son los terminales de corriente y los bornes centrales J_T y J_{XT} son los terminales de tensión, que se instalan a las varillas como se muestra en las normas AP8013 y 8014.

Para obtener el valor de la resistividad se deben realizar varias medidas con diferentes distancias D. Se sugiere hacer medidas con $D=1m$, $D=2m$, $D=5m$, $D=10m$, $D=20m$ y $D=30m$.

Las varillas de prueba deben ser enterradas a una profundidad no mayor de 10% de la distancia entre varillas y firmemente enterradas. Una vez realizadas todas las conexiones, se lee la resistencia (R) en el aparato y la resistividad (ρ) se calcula mediante la expresión:

$$\rho = 2\pi DR$$

Los resultados deben consignarse en una tabla como se muestra en la norma AP8011 con las observaciones y condiciones del medio ambiente. Además se debe realizar una curva de resistividad contra distancia para determinar el valor promedio y descartar valores por errores de mediciones.

8.5 CONDUCTORES DE BAJA TENSION PARA ALUMBRADO PUBLICO

Las características de los conductores a utilizar en el sistema de alumbrado, se presentan a continuación:

8.5.1 Cable de aluminio doble

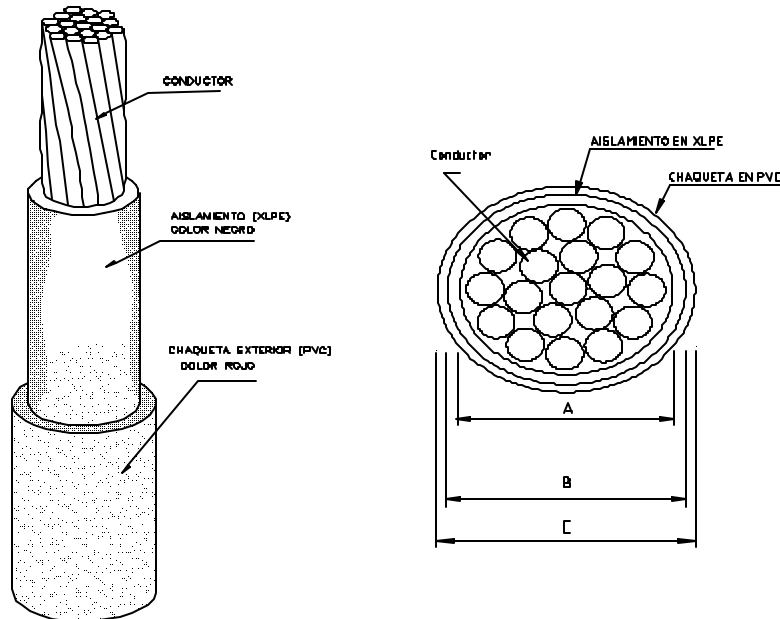


Figura 8. 1Detalle cable de aluminio doble capa

Los cables serán instalados en sistemas de distribución subterráneos secundario de 208/120V, 380/220V. La chaqueta para el recubrimiento del aislamiento del conductor debe ser de policloruro de Vinilo, PVC, de color rojo. El aislamiento del conductor debe ser de Polietileno reticulado de cadena cruzada XLPE de color negro, de acuerdo a la tabla 8.3 El aislamiento debe ser adecuado para uso en sitios húmedos y secos a las siguientes temperaturas del conductor:

90 °C en operación normal

130 °C en condiciones de sobrecarga de emergencia (para no más de 100 horas en un año o más de 500 horas en la vida del cable).

250 °C en condiciones de cortocircuito.

Este tipo de conductor se utilizará en circuitos directamente enterrados, en sitios donde el alto grado de vandalismo lo ameriten.

Las convenciones de las dimensiones físicas están de acuerdo a la tabla 8.3.

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

Calibre	Sección Cond. Desnudo	Diámetro Cond. Desnudo (A)	Espesor Aislamiento	Diámetro Cond. con aislamiento (B)	Espesor chaqueta	Diámetro Ext del Conductor con aislamiento y chaqueta (C)
AWG	(mm) ²	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1/0	53,49	9,45	1,40	12.25	1,14	14.53
2	33,63	7,42	1,14	9.7	0,76	11.22
4	21,15	5,88	1,14	8.16	0,76	9.68

Tabla 8. 2 Características dimensionales de los conductores doble capa de Al

Calibre	HILOS			Peso Aprox. Conductor Desnudo (Kg/Km)	Peso Aprox. Conductor Completo (Kg/Km)	Resist. D.C 20°C (OHM/Km)
	AWG	Número	Diámetro			
1/0	19	1,89	2,805	147	275	0,539
2	7	2,47	4,808	92,7	169	0,857
4	7	1,96	3,021	58,3	120	1,363

Tabla 8. 3 Características físicas y eléctricas de los conductores doble capa de Al

8.5.2 Cable de cobre o aluminio

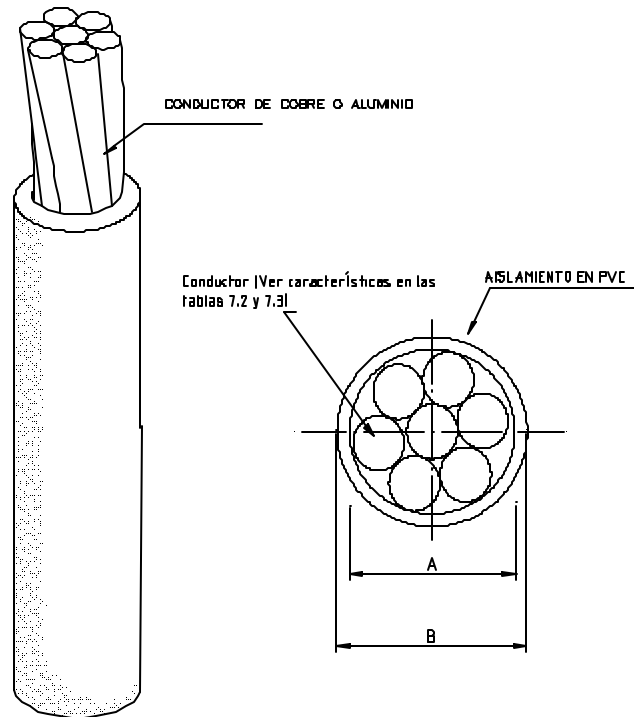



Figura 8. 2Detalle cable de cobre o aluminio

Los cables serán instalados en sistemas subterráneos de distribución secundaria de 380/220 V. El aislamiento del conductor debe ser de cloruro de polivinilo, PVC, de color negro, de acuerdo a la figura 9.2. El aislamiento debe ser adecuado para uso en sitios húmedos y secos a las siguientes temperaturas del conductor:

- 75 °C en operación normal.
- 95 °C en condiciones de sobrecarga de emergencia (para no más de 100 horas en un año o más de 500 horas en la vida del cable).
- 150 °C en condiciones de cortocircuito

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.		Capítulo 8
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II		Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO		Fecha: Nov 05
			Versión 00
			Página 11 de 14

Las tablas 8.4 y 8.5 deben ser tenidas en cuenta en la instalación de los circuitos de alumbrado

Calibre	Seccion Cond Desnudo	Sección Total Cond.	Diámetro Cond. Desnudo (A)	Espesor Aislamiento	Diámetro Ext. Conductor (B)
AWG	(mm) ²	(mm) ²	(mm) ²	(mm) ²	(mm) ²
1/0	53,49	143,35	9,45	2,03	13,51
2	33,63	85,93	7,42	1,52	10,46
4	21,15	46,69	5,88	1,52	8,92

Tabla 8. 4 Características dimensionales de los conductores de cobre o aluminio

Calibre	HILOS			Peso Aprox. (Kg /Km)		Resistencia D.C20° C	Resist. D:C 20° C
	Número	Diámetro	Sección (mm) ²	Cu	Al	(OHM/Km) Cu	(OHM/Km) Al
1/0	19	1,89	2,805	485	147	0,335	0,539
2	7	2,47	4,808	305	92,7	0,523	0,857
4	7	1,96	3,021	192	58,3	0,831	1,363

Tabla 8. 5 Características físicas y eléctricas de los conductores de cobre o aluminio

8.6 RELACION DE NORMAS

A continuación se presenta la relación de las Normas correspondientes al capítulo, las que pueden ser complementadas con los capítulos 5, 6, y 7.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

Capítulo 8

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

Código: ND

Fecha: Nov 05

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

Versión 00

Página 12 de 14

PAGINA	Norma Enelar	DESCRIPCION
	CAPITULO 8	NORMAS DE CONSTRUCCION DE ALUMBRADO PUBLICO
1	AP8001	DIAGRAMA DE CONEXIÓN RED ABIERTA
2	AP8002	DIAGRAMA DE CONEXIÓN RED TRENZADA
3	AP8003	ACOMETIDA SUBTERRANEA PARA CIRCUITOS DE ALUMBRADO PÚBLICO
5	AP8004	ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA INSTALACION POSTE DE CONCRETO
6	AP8005	DETALLE DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 2 DUCTOS Ø 2"
7	AP8006	DETALLE DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 1 DUCTO DIAMETRO 3"
8	AP8007-1	CAJA DE INSPECCION PARA ALUMBRADO PÚBLICO (PLANTA)
9	AP8007-2	CAJAS DE INSPECCION PARA ALUMBRADO PÚBLICO Y ACOMETIDAS EN BAJA TENSION
10	AP8007-3	TAPA DE CAJA DE INSPECCION PARA ALUMBRADO PÚBLICO
11	AP8007-4	CAJA DE INSPECCION PARA ALUMBRADO PÚBLICO (VISTA ISOMETRICA)
12	AP8008	PLACA DE IDENTIFICACION EN TAPAS
13	AP8009	CAJA DE INSPECCIÓN PARA ALUMBRADO ORNAMENTAL COMUNAL
14	AP8010	CAJA DE INSPECCION CILINDRICA PARA ZONAS VERDES
15	AP8011	FORMATO DE MEDIDA DE RESISTENCIA DE PUESTA ATIERRA
17	AP8012	ACCESORIOS PARA PUESTA ATIERRA INSTALACIÓN POSTE DE CONCRETO
19	AP8013	ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA INSTALACION EXTERIOR AL POSTE
21	AP8014	ACCESORIOS PARA PUESTA ATIERRA INSTALACION POSTE METALICO
23	AP8015	MONTAJE DE LUMINARIAS EN RED AEREA EXCLUSIVA PARA A.P (EXISTENTE)
25	AP8016	DERIVACION PARA CIRCUITO EXCLUSIVO DE A.P DESDE LA RED ABIERTA DE B.T (EXISTENTE).
27	AP8017	MONTAJE DEL CONTACTOR PARA CONTROL MULTIPLE DE A.P (EXISTENTE)
29	AP8018-1	MONTAJE DE LUMINARIAS CON RED TRENZADA
31	AP8018-2	MONTAJE DE LUMINARIAS CON RED TRENZADA (CONEXIÓN DESDE LA CAJA PARA ACOMETIDAS)
33	AP8019	MONTAJE DEL FOTOCONTROL INDEPENDIENTE PARA CONTROL MÚLTIPLE DE UN CIRCUITO DE AP
35	AP8020	CIRCUITO EXCLUSIVO AP CONSTRUCCION EN LINEA CON CONDUCTOR TRENZADO
37	AP8021	CIRCUITO EXCLUSIVO DE AP CONSTRUCCION FINAL DE CIRCUITO CON CONDUCTOR TRENZADO



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

Capítulo 8

Código: ND

Fecha: Nov 05

Versión 00

Página 13 de 14

PAGINA	Norma Enelar	DESCRIPCION
41	AP8023-1	MONTAJE DE LUMINARIA A.P CON SOPORTE SENCILLO EN POSTE DE CONCRETO
43	AP8023-2	MONTAJE DE LUMINARIA CON SOPORTE DOBLE EN POSTE DE CONCRETO
45	AP8024-1	LUMINARIA PEATONAL SENCILLA EN POSTE METÁLICO Ø 4”
47	AP8024-2	LUMINARIA PEATONAL DOBLE EN POSTE METÁLICO Ø 4”
49	AP8025	POSTE METÁLICO PARA VIAS VEHICULAR Y PEATONLA (DOBLE PROPOSITO)
51	AP8026	INSTALACION POSTE METÁLICO PARA VIA VEHICULAR SOPORTE SENCILLO
53	AP8027	MONTAJE DE LUMINARIA TIPO ORNAMENTAL PARA CONJUNTOS RESIDENCIALES
55	AP179	POSTES DE CONCRETO PARA ALUMBRADO PÚBLICO
56	AP180	POSTE METÁLICO PARA ALUMBRADO PÚBLICO
57	AP181	POSTE METÁLICO PARA ALUMBRADO PÚBLICO ANCLAJE A LA BASE
58	AP182	SOPORTE SENCILLO CON ABRAZADERA PARA POSTE CONCRETO
59	AP183	SOPORTE DOBLE CON ABRAZADERA PARA POSTE DE CONCRETO
60	AP184	SOPORTE SENCILLO PARA POSTE METÁLICO GALVANIZADO
61	AP185	SOPORTE DOBLE PARA LUMINARIAS POSTE METÁLICO GALVANIZADO
62	AP1861	SOPORTE LUMINARIA HORIZONTAL
63	AP1862	SOPORTE EXTENDIDO PARA LUMINARIA HORIZONTAL
64	AP187	ABRAZADERA PARA SOPORTE LUMINARIA
65	AP188	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA
66	AP190	CABLES MONOPOLARES DE COBRE PARA ALAMBRADO INTERNO DE LUMINARIAS DE ALUMBRADO PÚBLICO



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

Capítulo 8

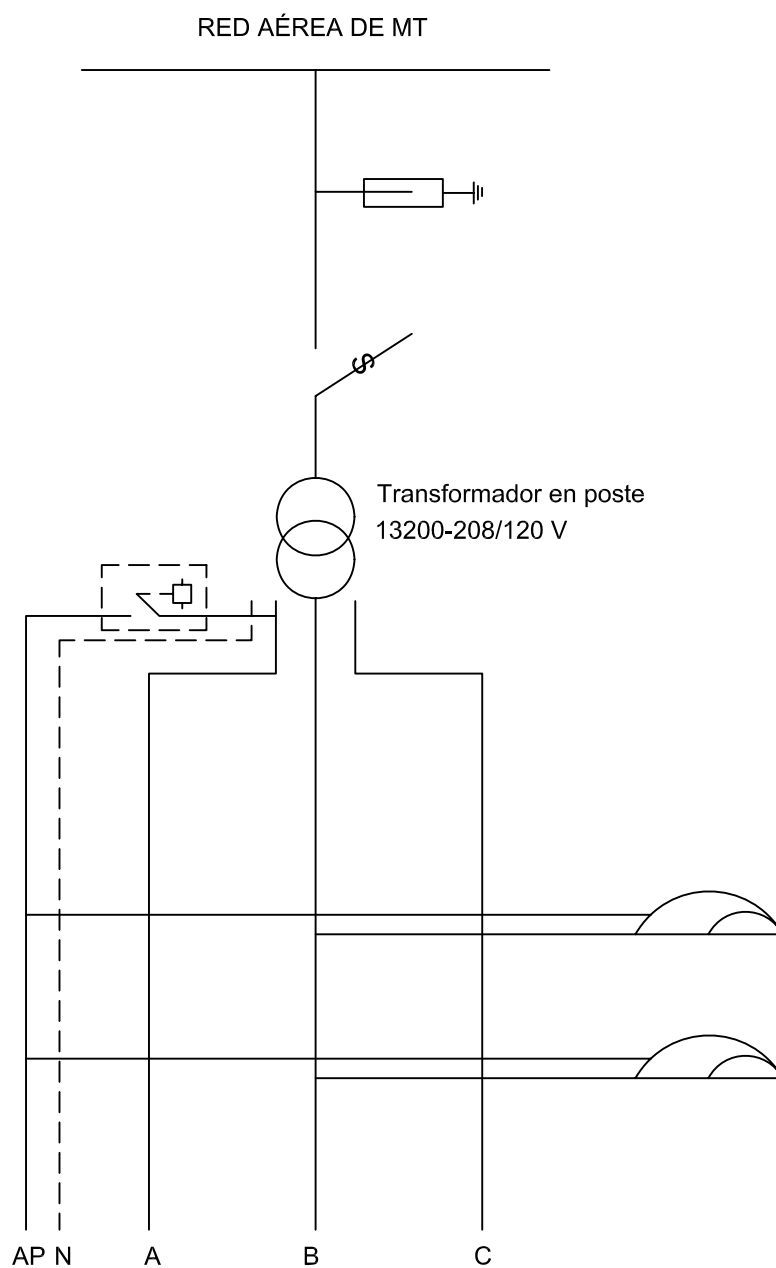
Código: ND

Fecha: Nov 05

Versión 00

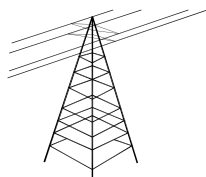
Página 14 de 14

67	AP1911	CABLES MONOPOLARES DE COBRE PARA ALAMBRADO INTERNO DE LUMINARIAS
68	AP1912	ALAMBRE MONOPOLAR DE COBRE PARA ACOMETIDAS A LUMINARIAS DE ALUMBRADO PUBLICO.
69	AP1913	CABLE DE COBRE AISLADO No. 14 AWG CON NEUTRO CONCENTRICO PARA ACOMETIDA A LUMINARIAS DE A.P
70	AP192	BARRAJE PREFORMADO BT. FUSIBLES LIMITADORES DE CORRIENTE DE CABLE DE 6 SALIDAS
71	AP1931	CARACTERISTICAS DE DUCTOS CORRUGADOS DE PVC
72	AP1932	ACCESORIOS PARA DUCTOS DE PVC UNIONES, CAMPANAS, TERMINALES Y TAPONES
73	AP1941	TUBO METALICO GALVANIZADO
74	AP1942	ACCESORIOS PARA DUCTOS DE ACERO GALVANIZADO.
PAGINA	Norma Enelar	DESCRIPCION
75	AP195	BANDA PLASTICA DE INDICACION DE DUCTOS ELECTRICOS INSTALADOS
76	AP197	EMPALMES DE RESINA PARA CABLE DE BAJA TENSION PARA AP
77	AP198	BOMBILLA DE SODIO Y MERCURIO
78	AP202	FOTOCONTROL
79	AP203	BASE PARA FOTOCONTROL INDEPENDIENTE
80	AP2111	CONTACTOR PARA CONTROL MULTIPLE DE ALUMBRADO PÚBLICO
81	AP2112	VISTA CONTACTOR PARA CONTROL MULTIPLE DE ALUMBRADO PUBLICO
82	AP3600	LUMINARIA PARA ALUMBRADO PÚBLICO



Red aérea abierta de B.T

CONTROL MÚLTIPLE DE AP
(EXISTENTE)



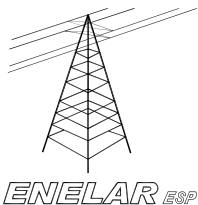
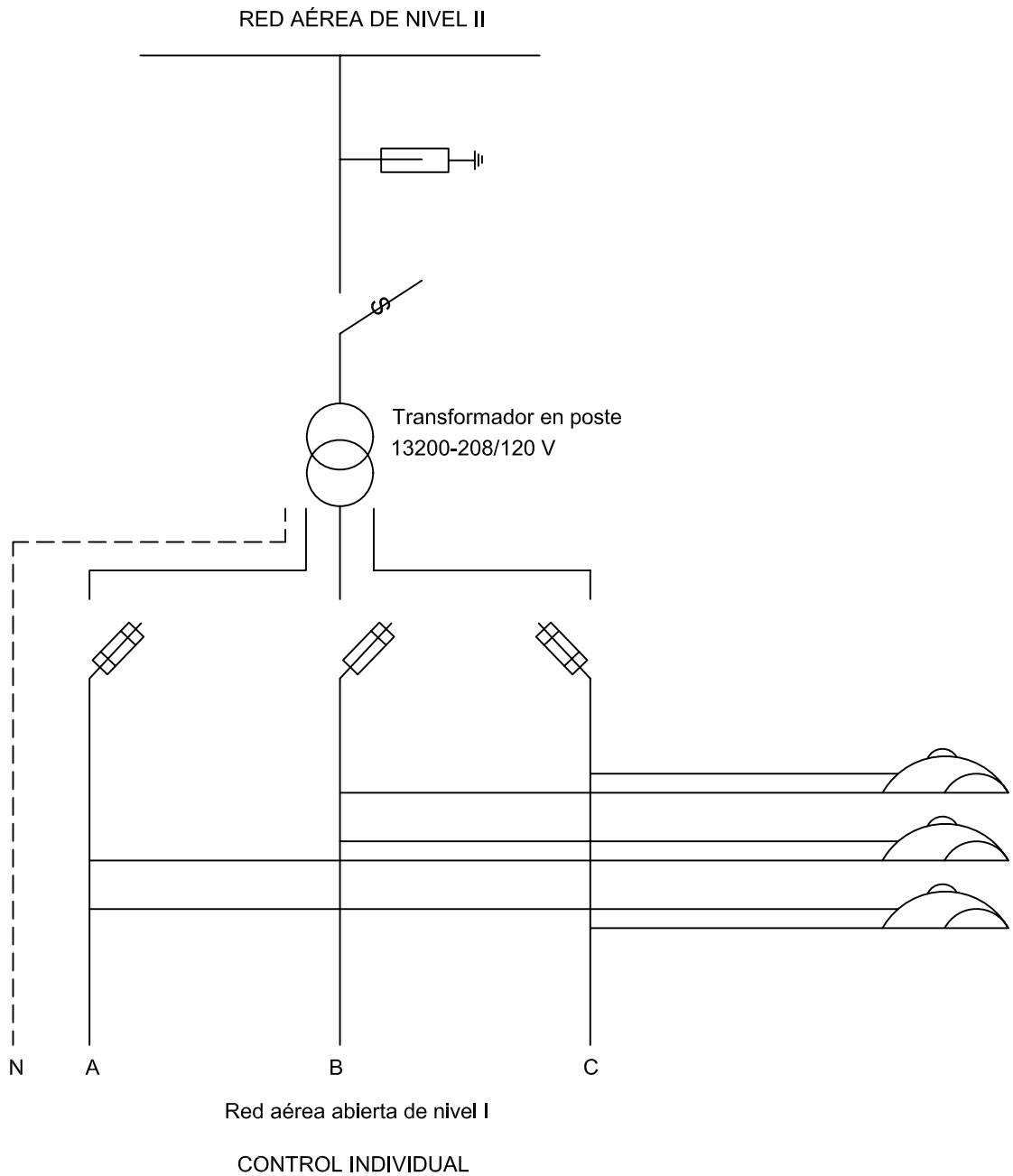
ENELAR ESP

**DIAGRAMA DE CONEXIÓN
RED ABIERTA**

AP 8001

FUENTE: MU-110

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	1 de 82

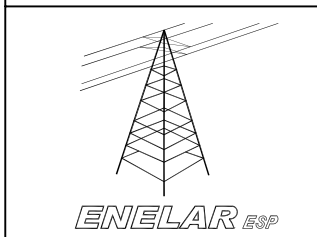
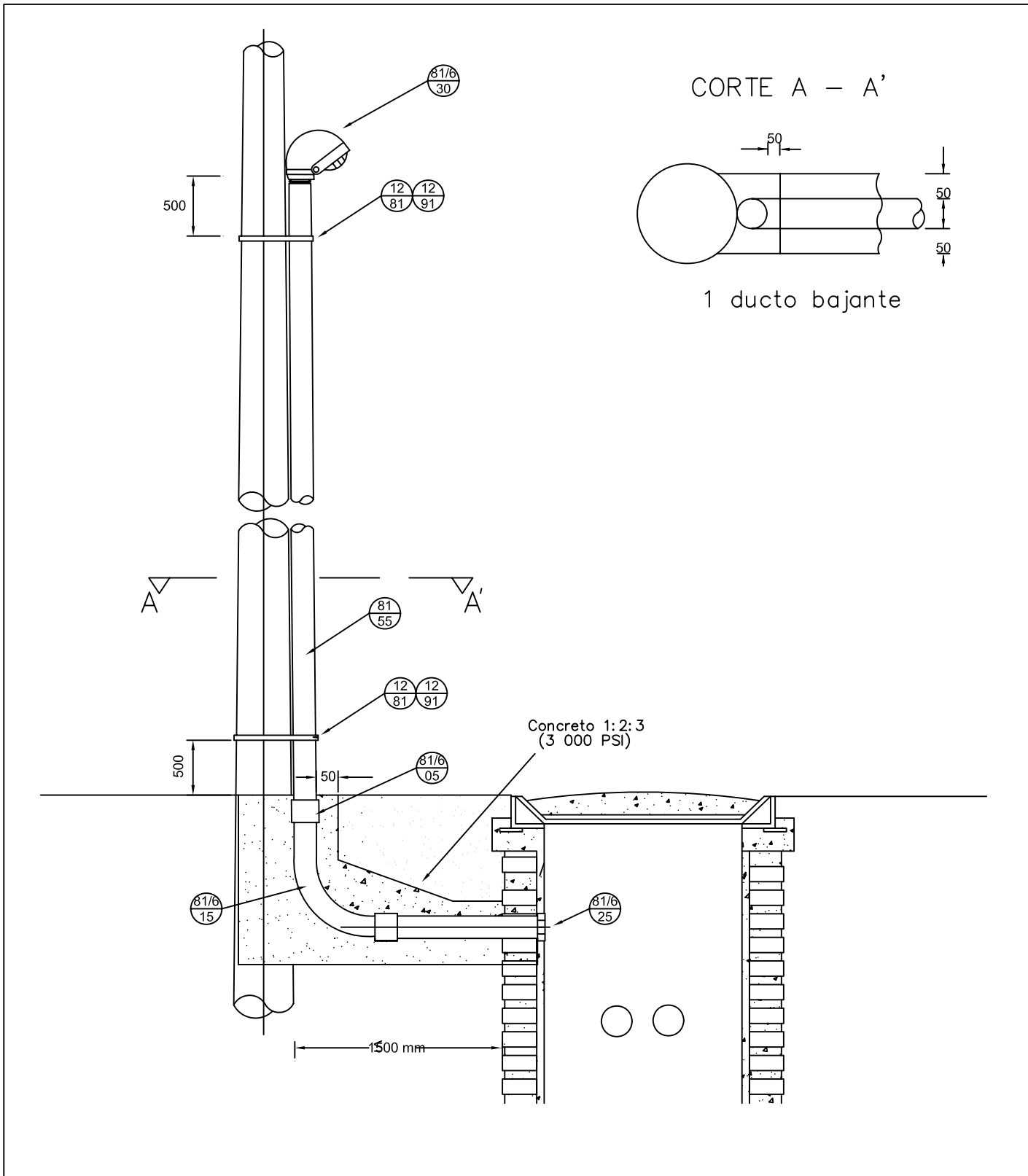


**DIAGRAMA DE CONEXIÓN
RED TRENZADA**

AP 8002

FUENTE: MU-111

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	2 de 82



ACOMETIDA SUBTERRÁNEA PARA CIRCUITOS DE ALUMBRADO PÚBLICO				AP 8003		
FUENTE: MU-112						
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	3 de 82



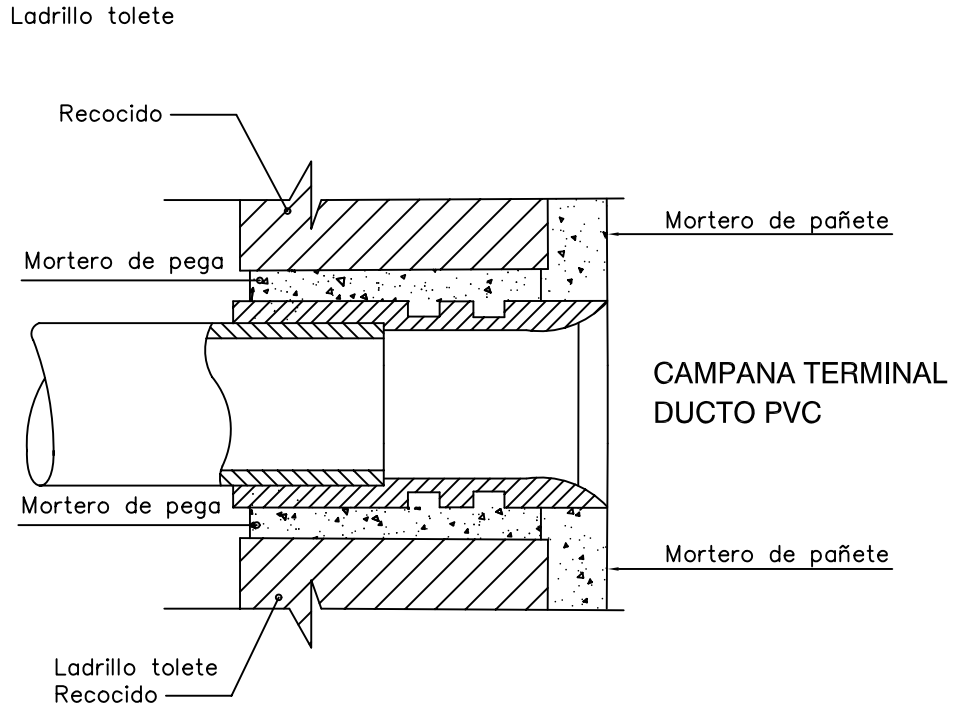
EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

LISTA DE MATERIALES**AP8003**

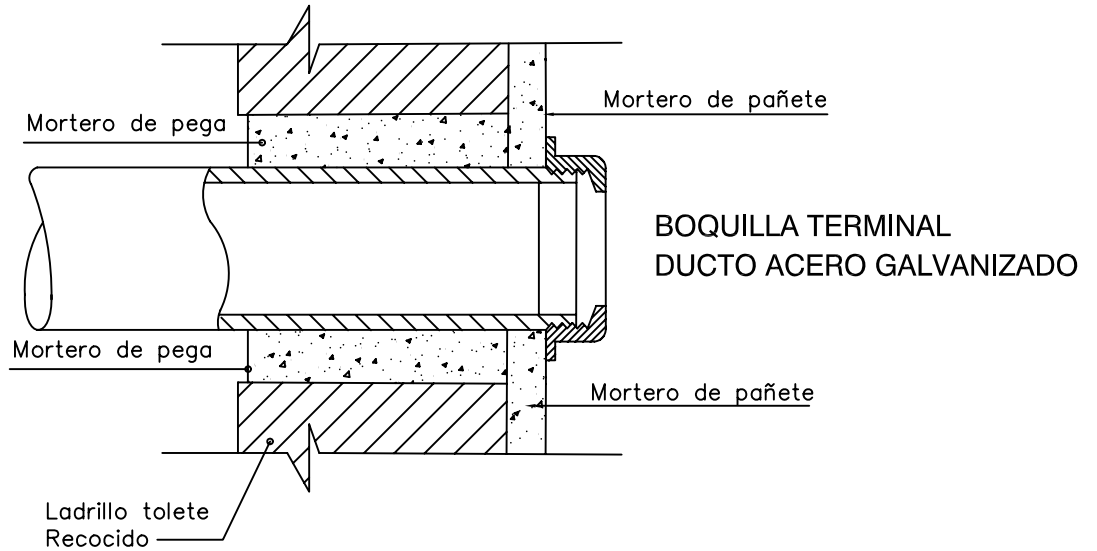
AP800300 Instalación de acometida subterránea para circuitos de alumbrado público

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MN1291	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA CINTA DE ACERO INOXIDABLE 12.7 mm (1/2")	2.00
MN8217	CURVA DE 90° METÁLICA GALVANIZADA DIÁMETRO 3"	1.00
MN8227	BOQUILLA GALVANIZADA. DIÁMETRO 3"	1.00
MN8207	UNIÓN DE ACERO GALVANIZADO PARA DUCTOS ROSCADOS DE 3"	2.00
MN8107	TUBO CONDUIT GALVANIZADO. TIPO IMC DIÁMETRO 3"	6.00
MN1281	CINTA DE ACERO INOXIDABLE DE 1/2"	2.00
MN8237	CAPACETE GALVANIZADO. DIÁMETRO 3"	1.00

DUCTO PVC

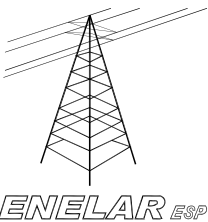


DUCTO DE ACERO GALVANIZADO



NOTAS:

- El mortero para pega y pañete se hará con relación 1:5 de cemento y arena
- Cualquiera que sea el tipo de ducto deberá llevar su campana o boquilla terminal.



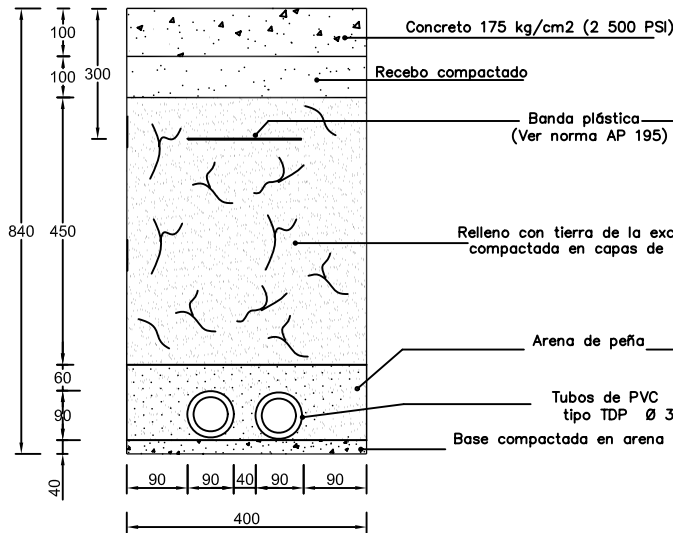
LLEGADA DE DUCTOS A CAJAS

AP 8004

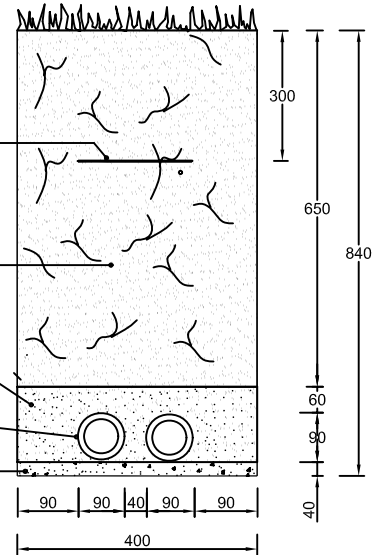
FUENTE: MU-114

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	5 de 82

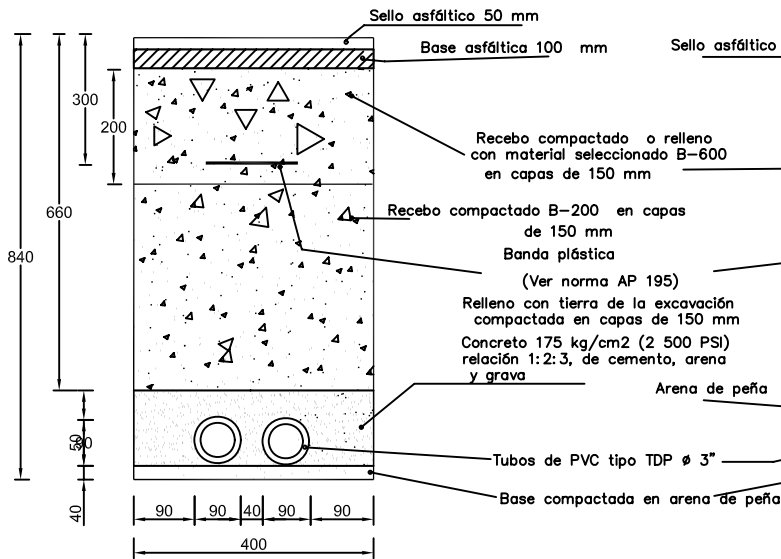
ANDEN CONCRETO



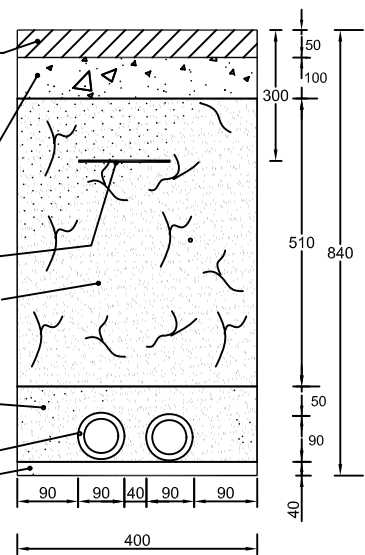
ZONA VERDE



CRUCE CALZADA

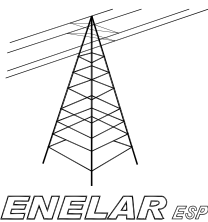


ANDEN ASFALTO



NOTAS:

- 1.- Dimensiones en mm.
- 2.- Tener en cuenta las recomendaciones de construcción del numeral 7.3.2.2 Canalizaciones
- 3.- La ductería de \varnothing 3" es para alumbrado público y acometidas de B.T.
 - Para cruce de calzada en concreto usar mín. 150 mm de 3000 PSI.
 - El cruce de calzada puede ser de 30 mm de rodadura, o sello asfáltico y 70 mm de la base asfáltica en el caso de vías secundarias.



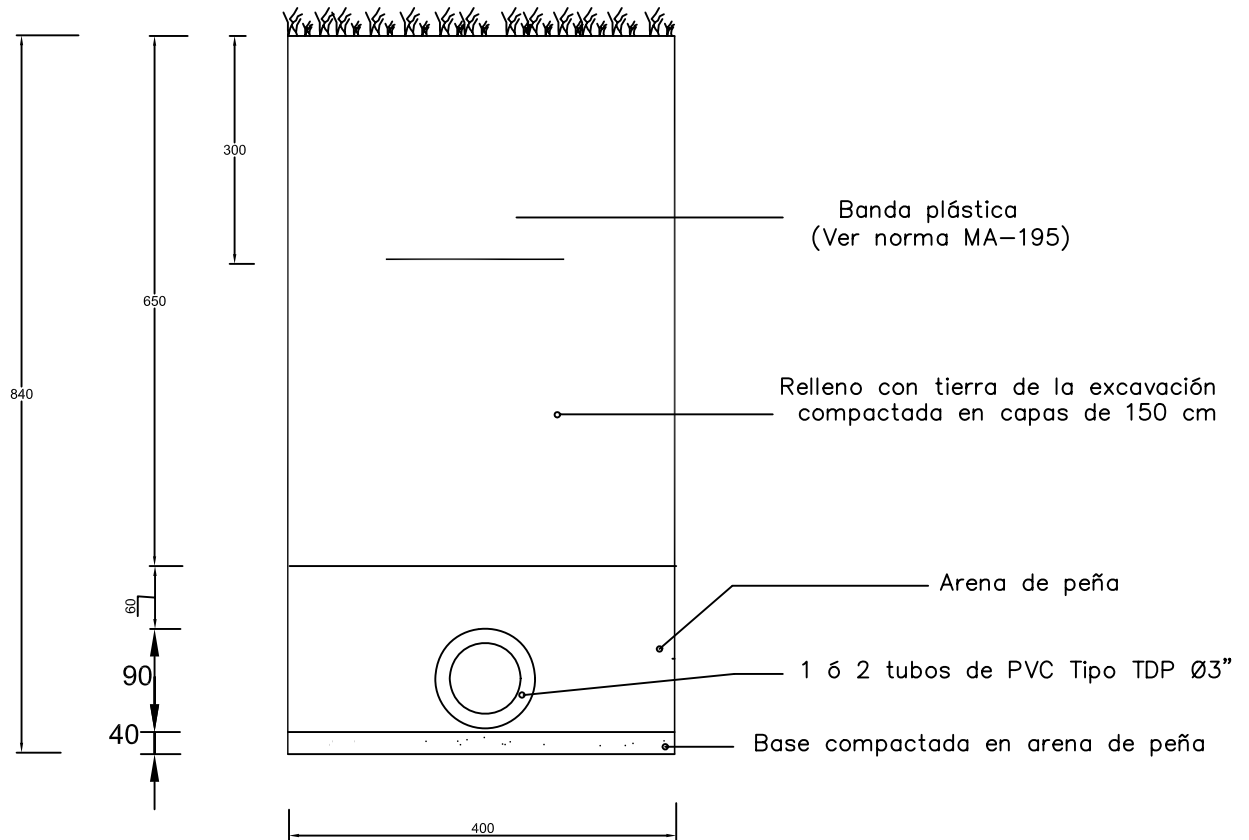
DETALLE DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 2 DUCTOS \varnothing 2

AP 8005

FUENTE: MU-115

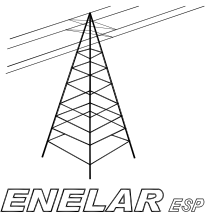
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	6 de 82

ZONA VERDE



NOTAS

- 1.- Tener en cuenta las recomendaciones de construcción del numeral 7.3.2.2 Canalizaciones
- 2.- El ducto de Ø3" se usa a lo largo del separador de las avenidas para alumbrado público
- 3.- Dimensiones en mm .

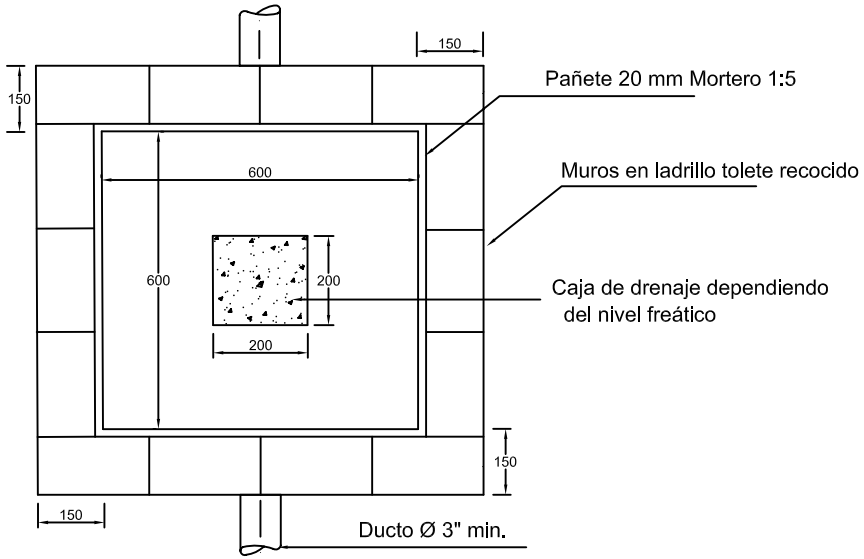


DETALLE DUCTOS, ZANJAS Y RELLENOS 1 DUCTO DIÁMETRO Ø3

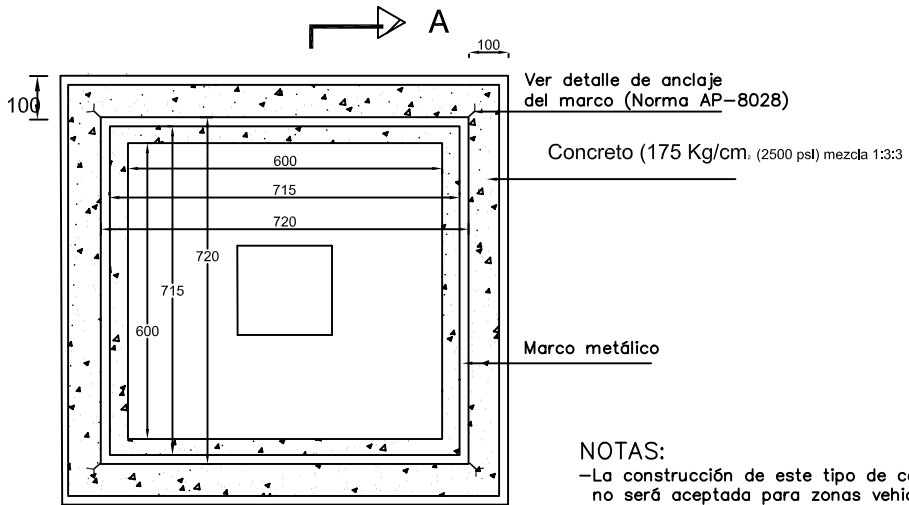
AP 8006

FUENTE: MU-116

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	7 de 82



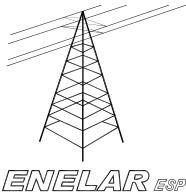
PLANTA
CAJA Y MUROS



PLANTA
CAJA CON MARCO

NOTAS:

- La construcción de este tipo de caja no será aceptada para zonas vehiculares ni entradas a garajes.
- Dimensiones en mm.

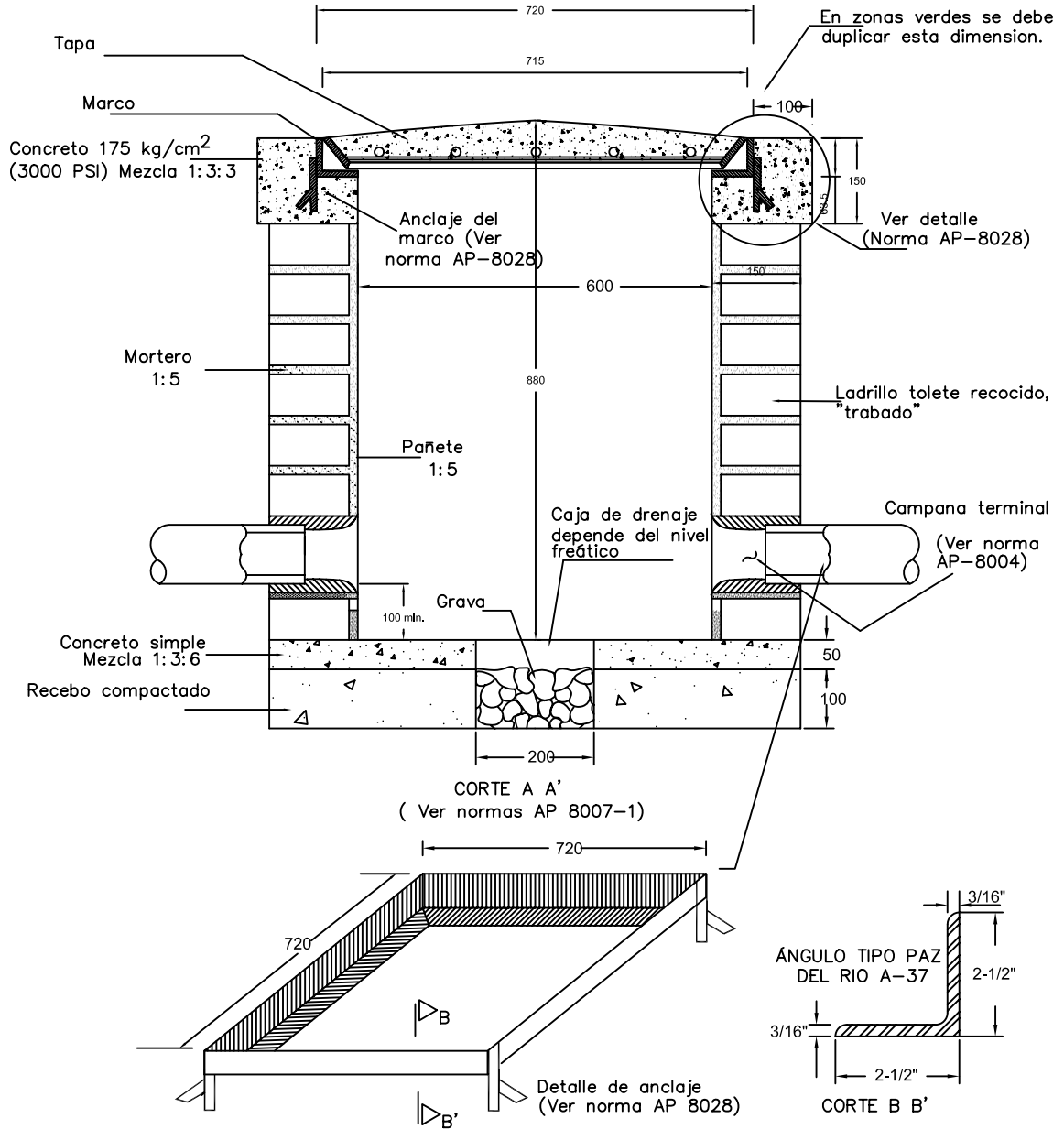


**CAJA DE INSPECCIÓN
PARA ALUMBRADO PÚBLICO
(PLANTA)**

AP 8007-1

FUENTE: MU-121-1

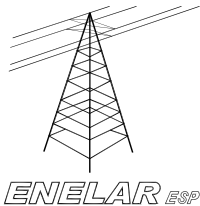
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	8 de 82



MARCO PARA CAJA DE INSPECCIÓN DE ACOMETIDAS DE A.P. Y B.T.

Notas:

- Dimensiones en mm,
- La resistencia especificada del concreto será de la compresión a los 28 días.

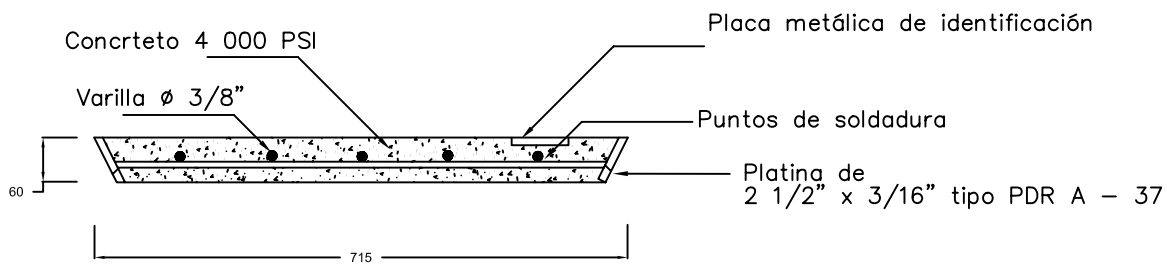
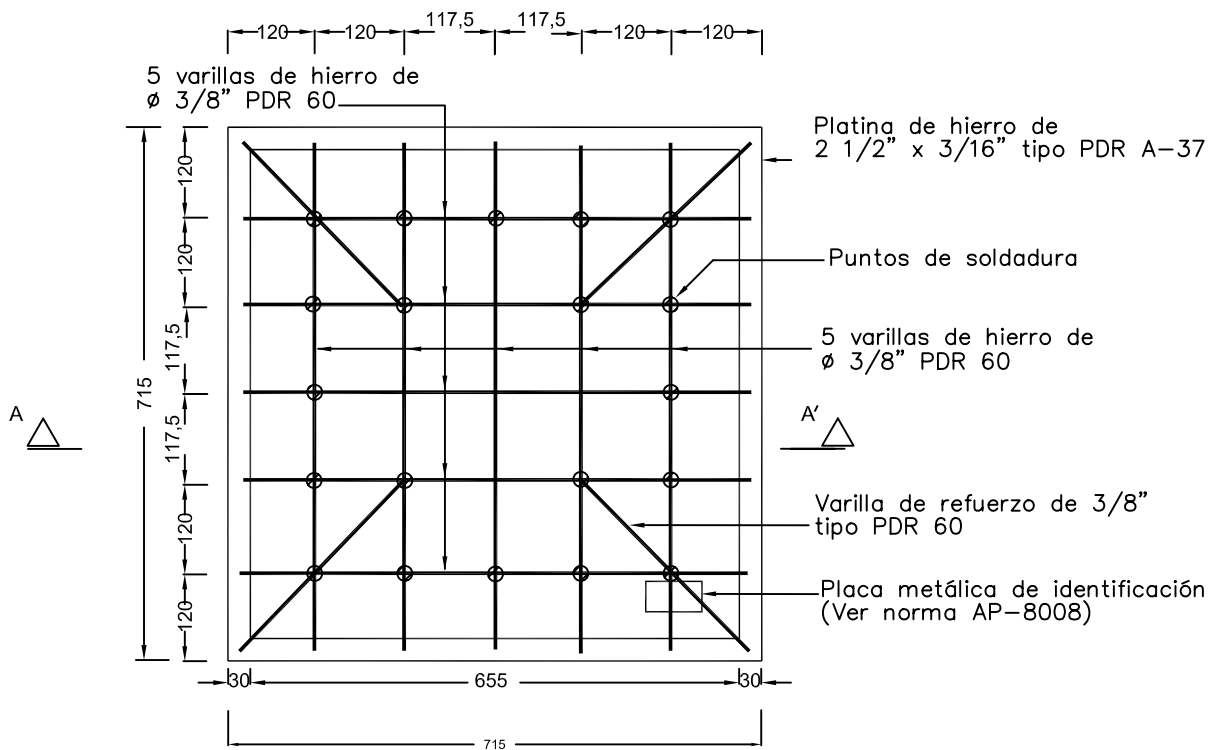


**CAJAS DE INSPECCIÓN
PARA ALUMBRADO PÚBLICO
Y ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN**

AP 8007-2

FUENTE: MU-121-2

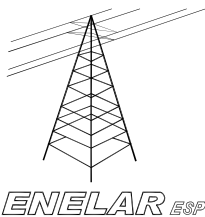
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	9 de 82



CORTE A - A'

NOTAS:

- Dimensiones en mm.
- La resistencia especificada del concreto será de la compresión a los 28 días



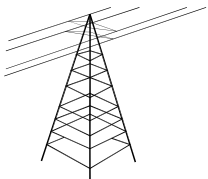
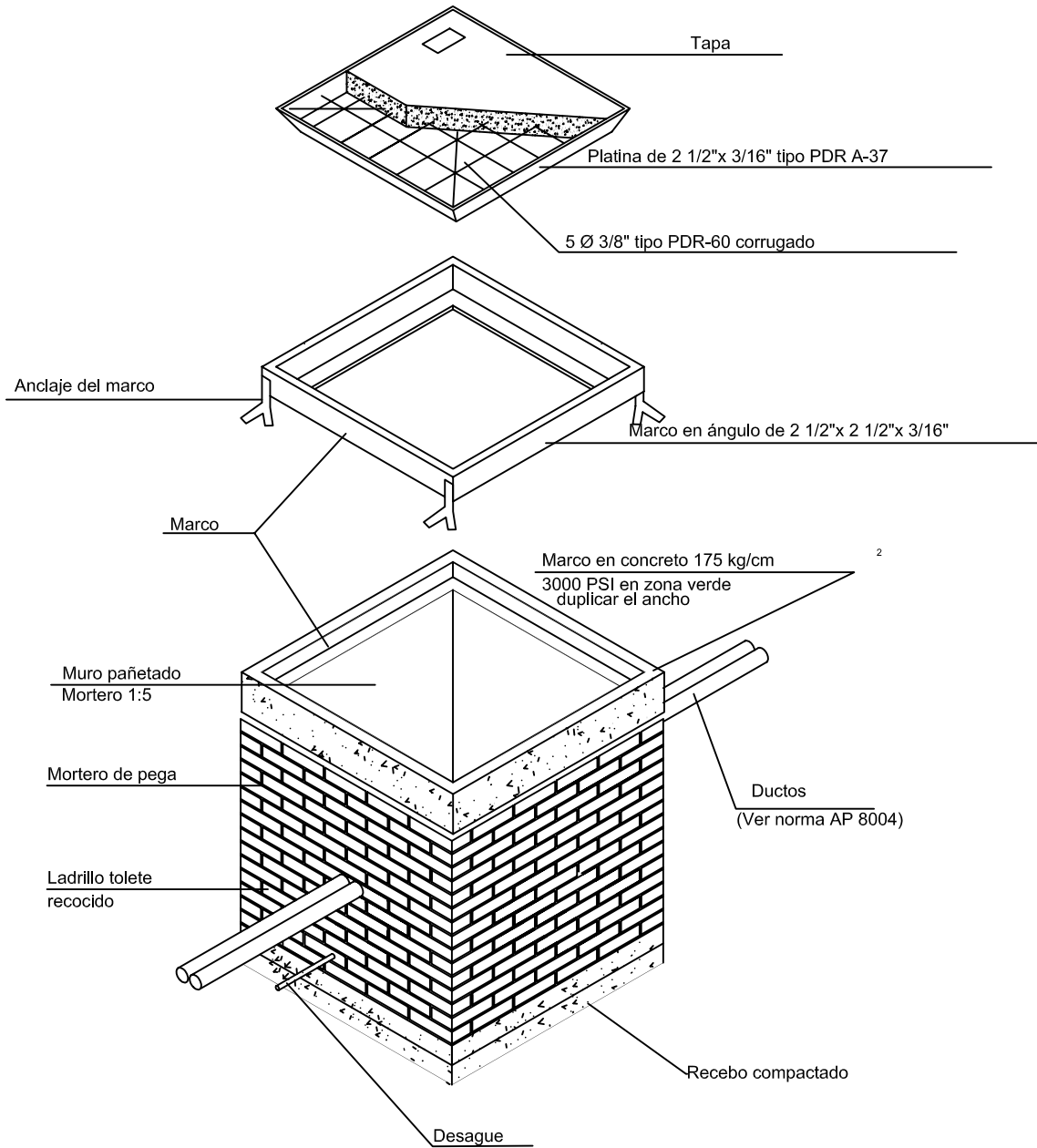
TAPA DE CAJA DE INSPECCIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO

AP 8007-3

FUENTE: MU-121-3

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	10 de 82

Placa de identificación
(Ver Norma AP 8008)



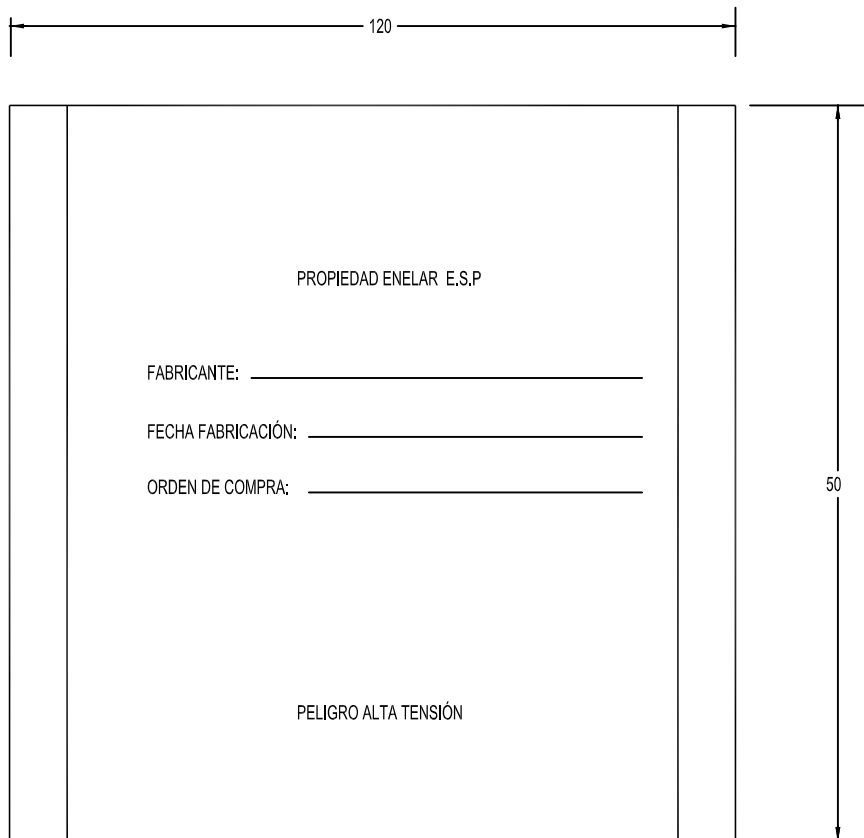
ENELAR ESP

**CAJA DE INSPECCIÓN
PARA ALUMBRADO PÚBLICO
(VISTA ISOMÉTRICA)**

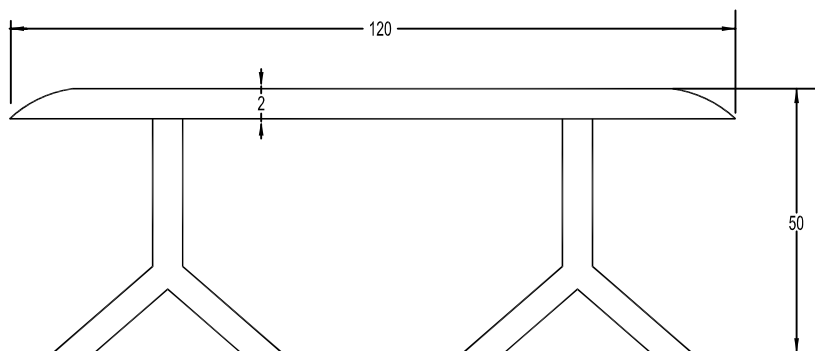
AP 8007-4

FUENTE: MU-121-4

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	11 de 82



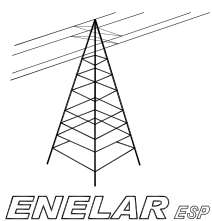
VISTA EN PLANTA



VISTA EN CORTE

NOTA:

- Placa de aleación de aluminio en alto relieve



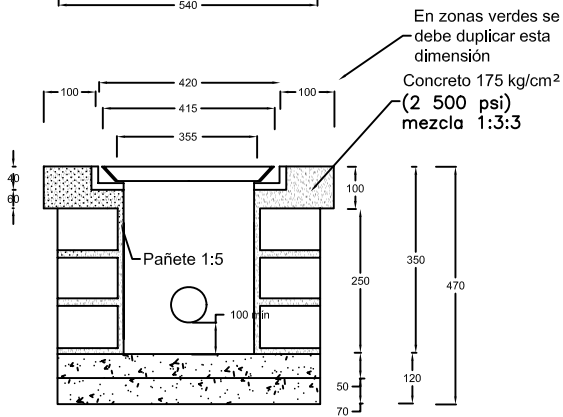
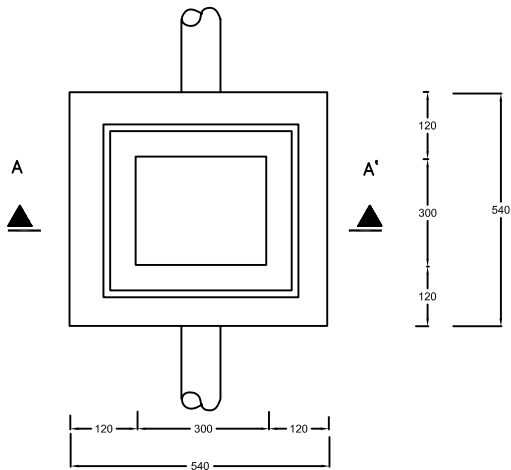
**PLACA DE IDENTIFICACIÓN
EN TAPAS**

AP 8008

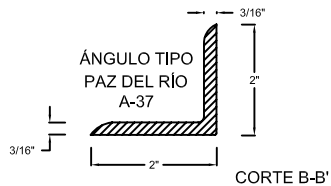
FUENTE: EEEB CS 278-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	12 de 82

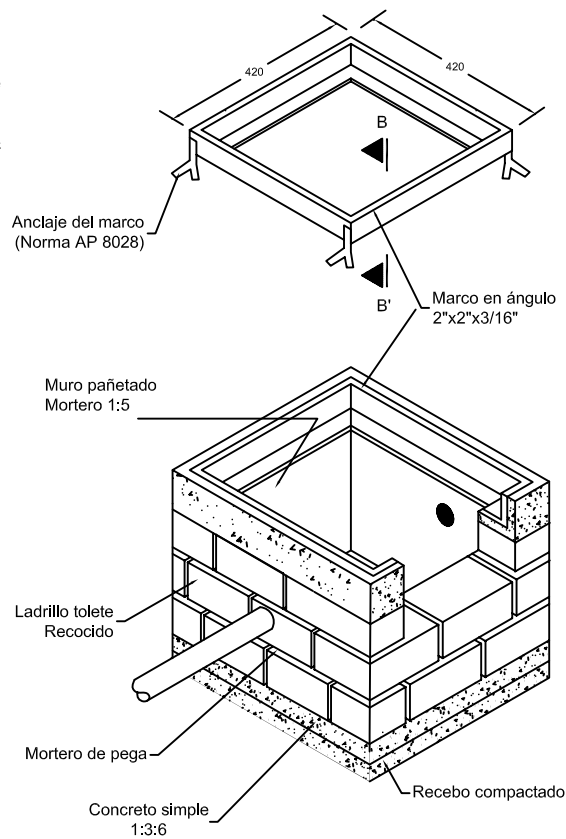
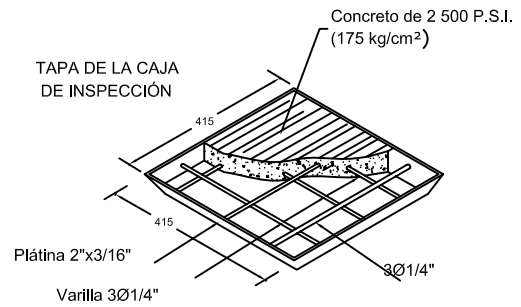
PLANTA DE CAJA CON MARCO



CORTE A-A'

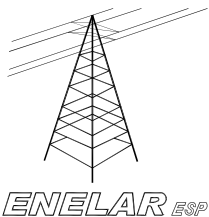


CORTE B-B'



Nota:

Dimensiones en milímetros y pulgadas



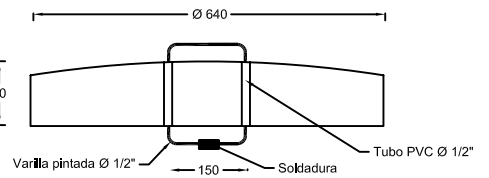
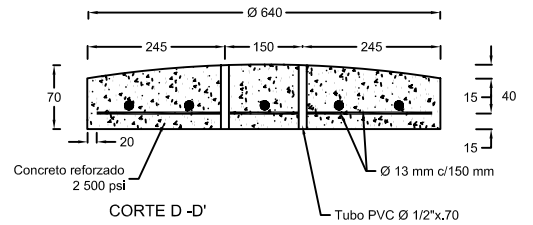
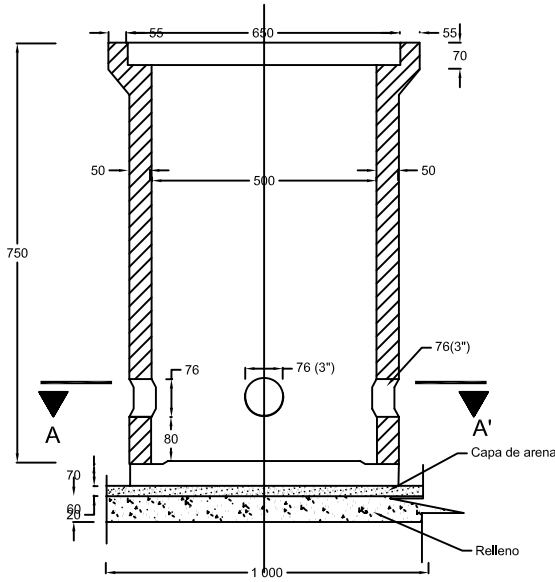
**CAJA DE INSPECCIÓN
PARA ALUMBRADO
ORNAMENTAL COMUNAL**

AP 8009

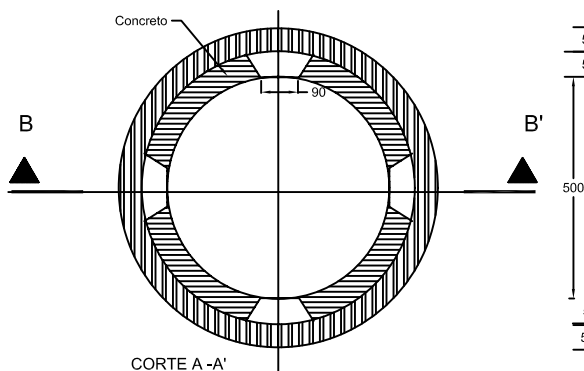
FUENTE: MU-124

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	13 de 82

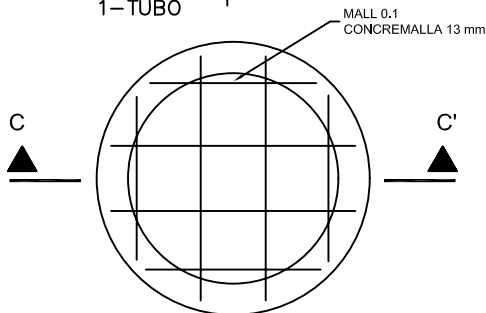
CORTE B - B'



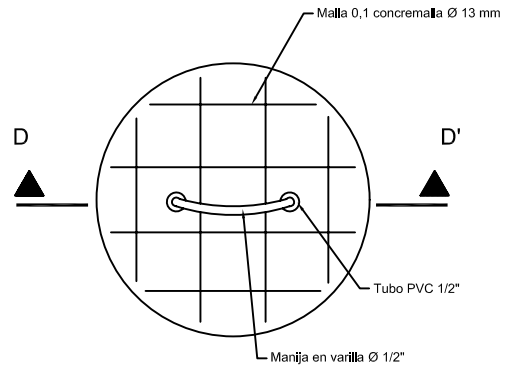
ALZADO TAPA



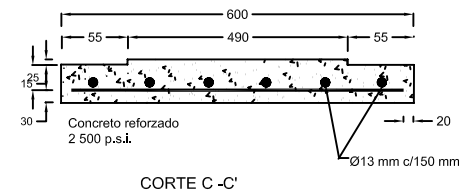
CORTE A - A'
1-TUBO



3-TAPA INFERIOR

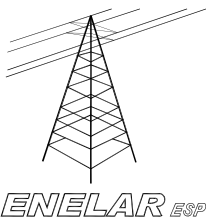


2-TAPA SUPERIOR



CORTE C - C'

3	1	TAPA INFERIOR
2	1	TAPA SUPERIOR
1	1	TUBO
Nº	CANT.	DESCRIPCIÓN
ELEMENTOS QUE SE SUMINISTRAN		



**CAJA DE INSPECCIÓN
CILÍNDRICA PARA
ZONAS VERDES**

AP 8010

FUENTE: MU-125

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	14 de 82

MEDIDA DE RESISTIVIDAD DE PUESTA TIERRA
METODOLOGIA DE LA CAIDA DE TENSION

Lugar de medición: _____ Punto significativo _____
 Dirección _____
 Estado superficial del terreno Humedo Seco
 Equipo utilizado _____

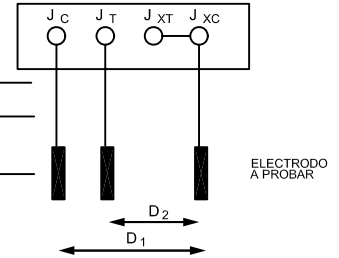


FIG. 1

RESULTADO DE LAS MEDICIONES

D ₁ (m)	D ₂ (m)	R(Ω)	D ₁ *(m)	D ₂ *(m)	R(Ω)	OBSEVACIONES
25	15		15	22		
30	18		18	25		
36	22		22	30		
PROMEDIO						

*SEGUNDA MEDICIÓN, SI LA PRIMERA DIFIERE EL 5%> DEL PROMEDIO

MEDIDA DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO
METODOLOGIA DE LOS CUATRO PUNTOS

Lugar de medición: _____ Punto significativo _____
 Dirección _____
 Estado superficial del terreno Humedo Seco
 Equipo utilizado _____

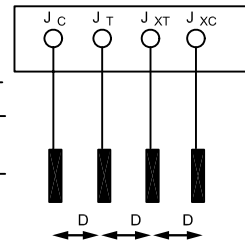
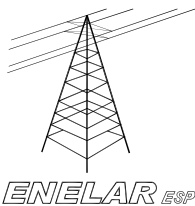


FIG. 2

D(m)	R(Ω)	$\rho = I \cdot D \cdot R(\Omega \cdot m)$	OBSEVACIONES
2			
5			
10			
20			
36			

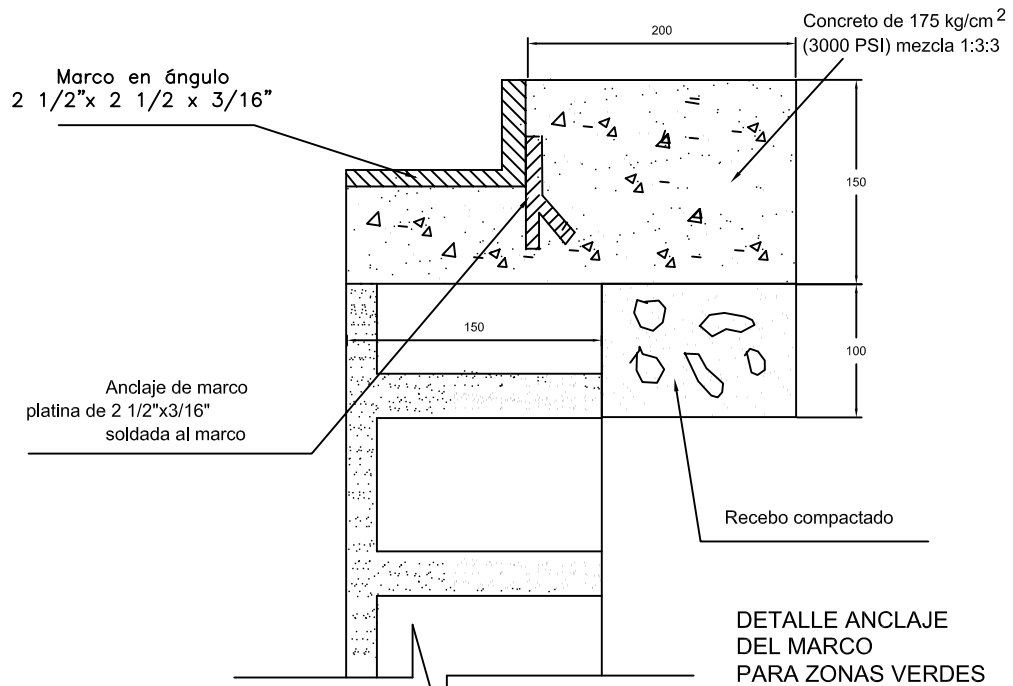


**FORMATO DE MEDIDA
 DE RESISTENCIA
 DE PUESTA A TIERRA**

AP 8011

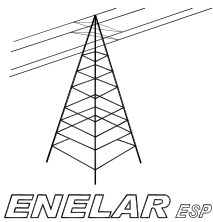
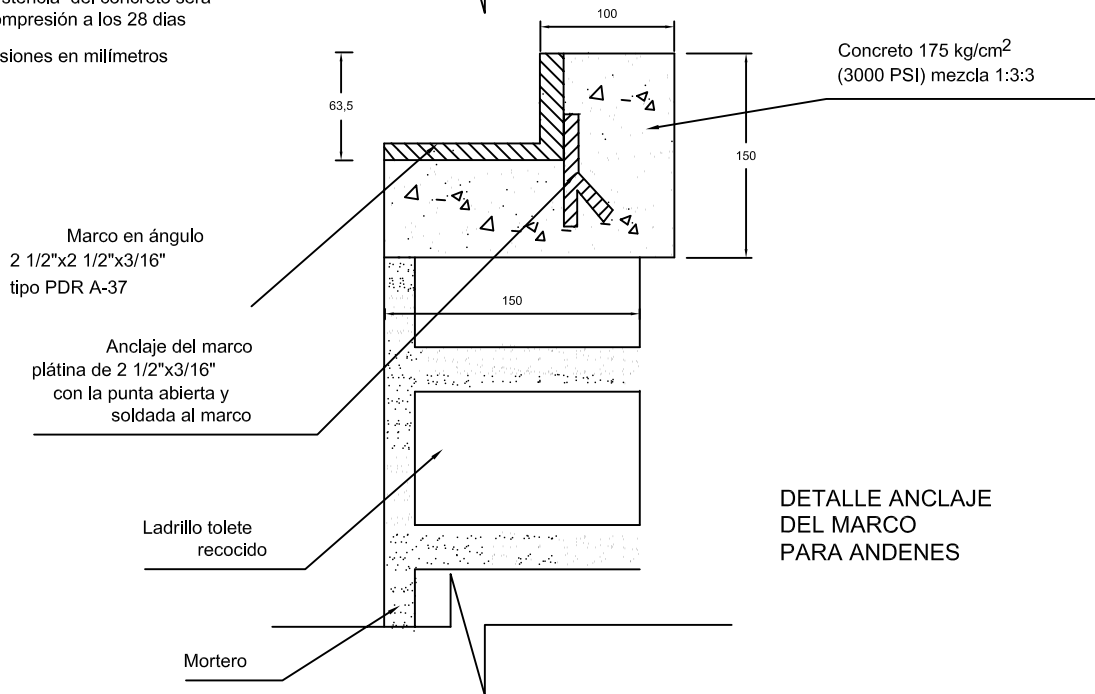
FUENTE: MU-128

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	15 de 82



NOTA:

- 1-La resistencia del concreto será de la compresión a los 28 días
- 2-Dimensiones en milímetros



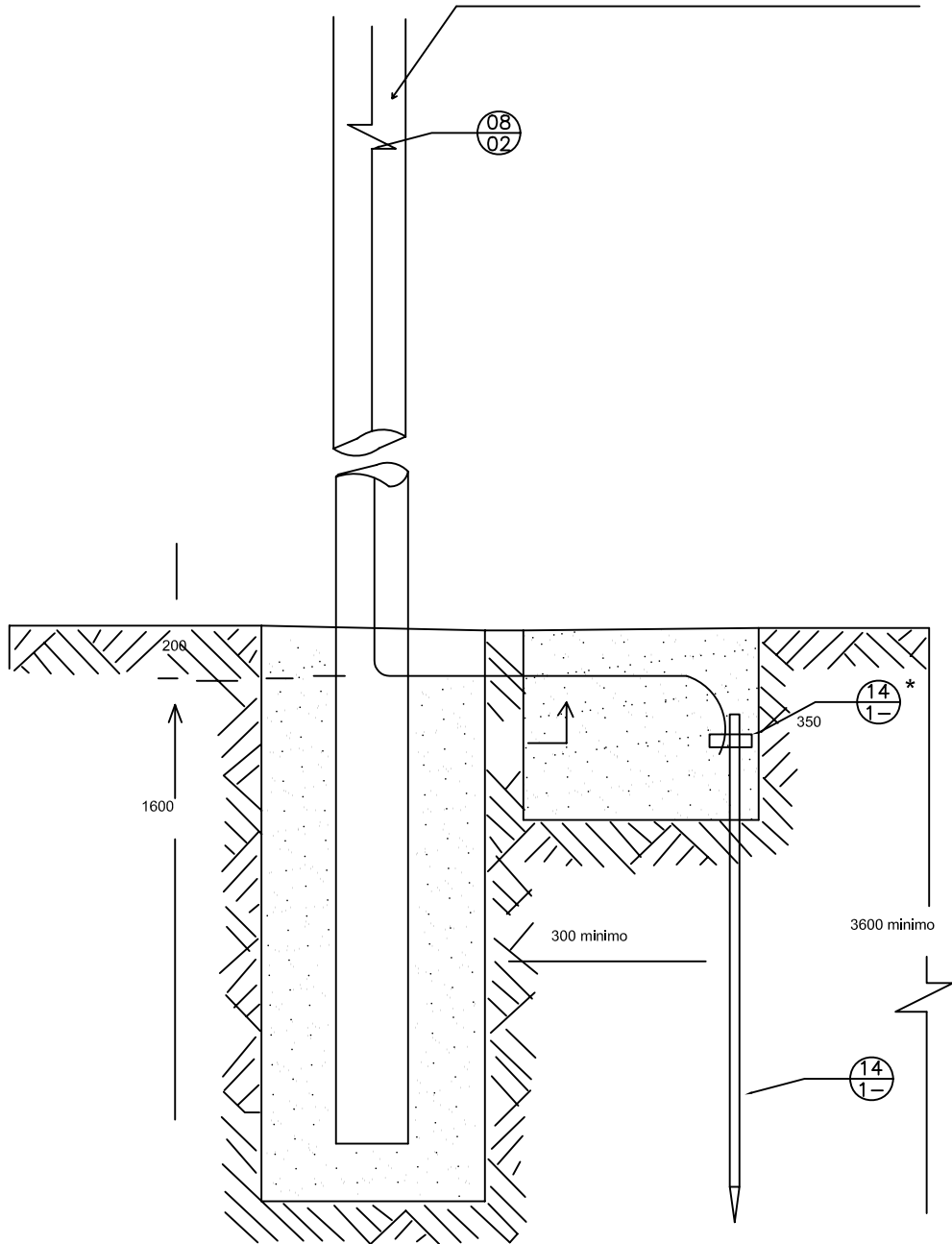
**DETALLE DEL MARCO
EN CAJA DE INSPECCIÓN**

AP 8012

FUENTE: MU-122

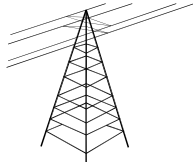
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	16 de 82

A CONECTAR EN EL ELEMENTO A ATERRIZAR
SEGUN LO REQUIERA CADA NORMA.



* Alternativa
Soldadura exotérmica

MEDIDAS EN mm



ENELAR ESP

**ACCESORIOS PARA PUESTA
A TIERRA INSTALACIÓN
POSTE DE CONCRETO**

AP 8013

FUENTE: MU-129

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	17 de 82



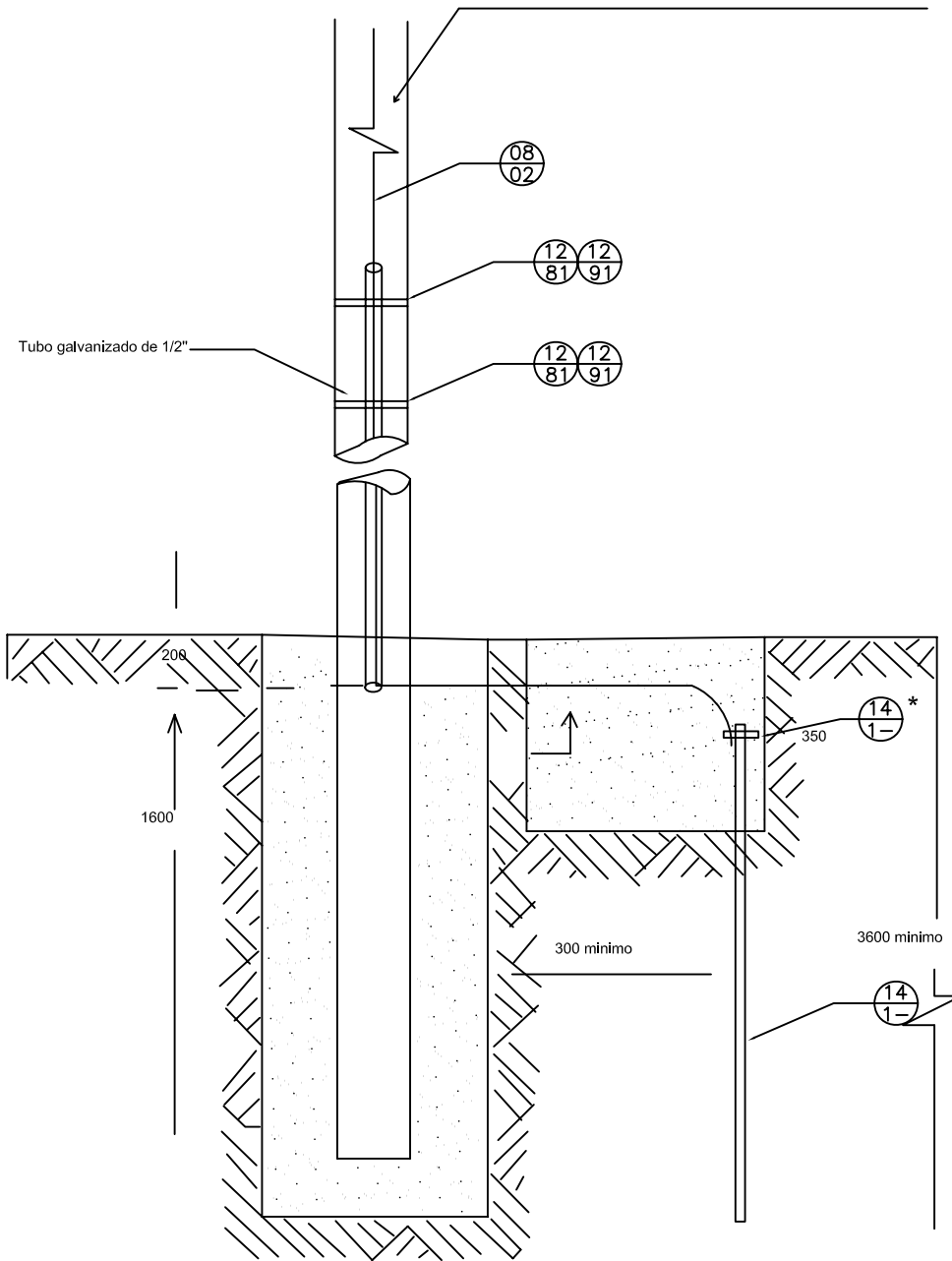
EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

LISTA DE MATERIALES**AP8013**

AP801300 Instalación de puesta a tierra, instalación poste de concreto

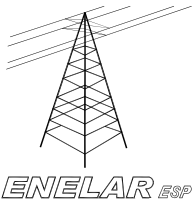
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MN8393	CONECTOR DE SOLDADURA EXOTÉRMICA DE CABLE DE COBRE 2/0 AWG A VARILLA COPPERWELD DE 5/8"	1.00
MN0802	ALAMBRE DESNUDO DE COBRE, CALIBRE 4 AWG	16.00
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00

A CONECTAR EN EL ELEMENTO A ATERRIZAR
SEGUN LO REQUIERA CADA NORMA.



*
Alternativa
Soldadura exotérmica

MEDIDAS EN mm



**ACCESORIOS PARA PUESTA
A TIERRA INSTALACIÓN
EXTERIOR AL POSTE**

AP 8014

FUENTE: MU-130

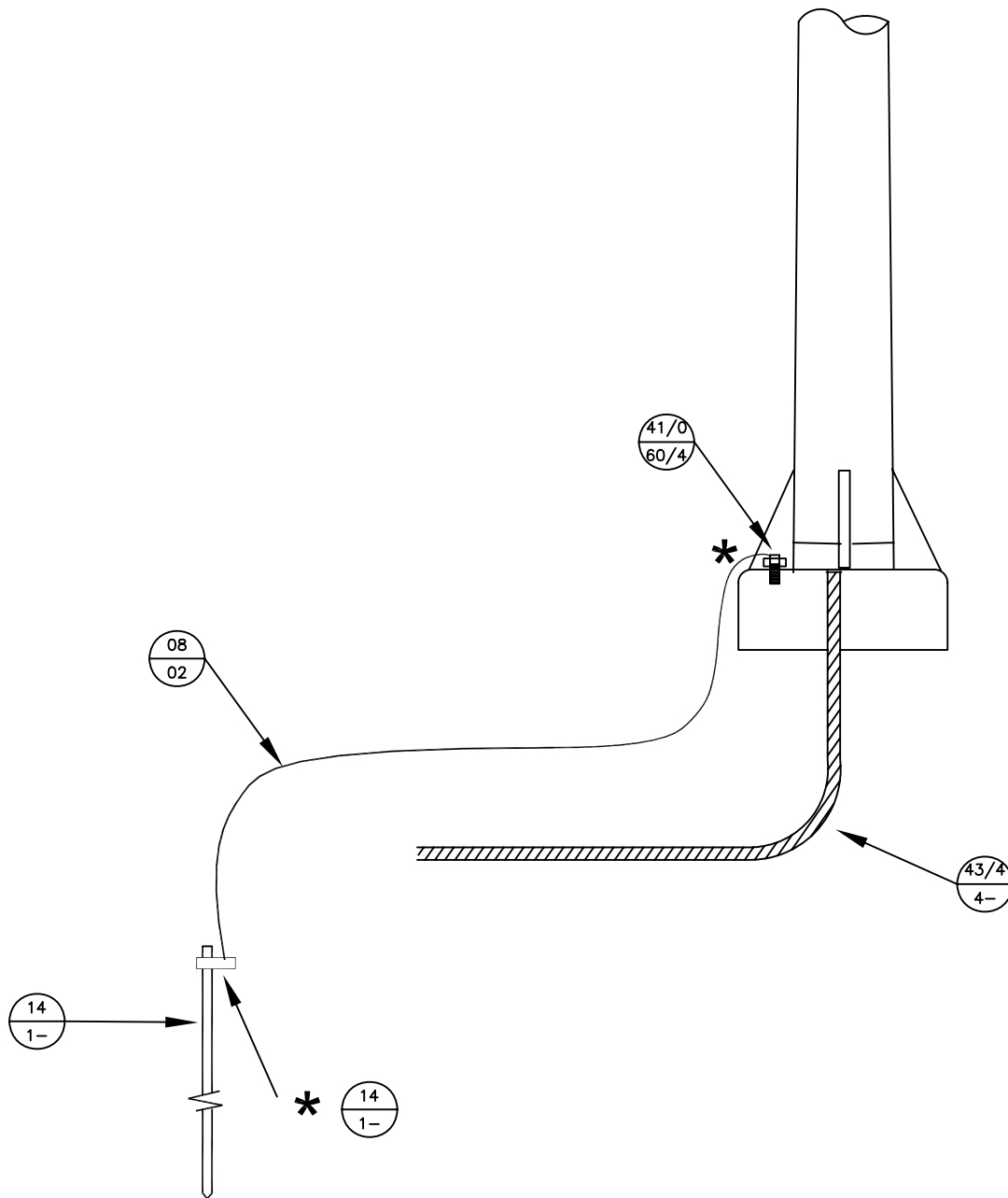
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	19 de 82



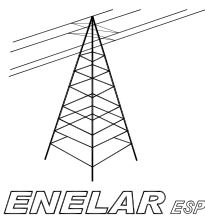
EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

LISTA DE MATERIALES**AP8014**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
AP801400	Instalación de puesta a tierra, instalación exterior al poste de concreto	
MN1803007	Alquiler de teleurómetro	1.00
MN1803063	Carga para soldadura exotérmica	1.00
MN1803062	Molde para soldadura exotérmica	1.00
MN1803003	Relleno con hidrosolta, laborgel o sanigel	1.00
MN1803002	Unión con soldadura exotérmica cadwell o thermoweld	1.00
MN0803	CABLE DE COBRE DESNUDO NO. 4 AWG	16.00
MN1293	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA CINTA DE ACERO INOXIDABLE 19.05 mm (3/4")	2.00
MN1283	CINTA DE ACERO INOXIDABLE DE 3/4"	2.00
MN8100	TUBO CONDUIT GALVANIZADO TIPO IMC DIÁMETRO 1/2"	1.00
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MN1021	CONECTOR DE RANURAS PARALELAS DE UN PERNO CALIBRE AWG O KCM LINEA 2/0-6 DERIVACIÓN 2/0-6	1.00



* Alternativa: soldadura exotérmica



**ACCESORIOS PARA
PUESTA A TIERRA
INSTALACIÓN POSTE METÁLICO**

AP 8015

FUENTE: MU-131

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	21 de 82

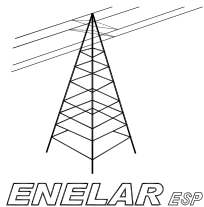
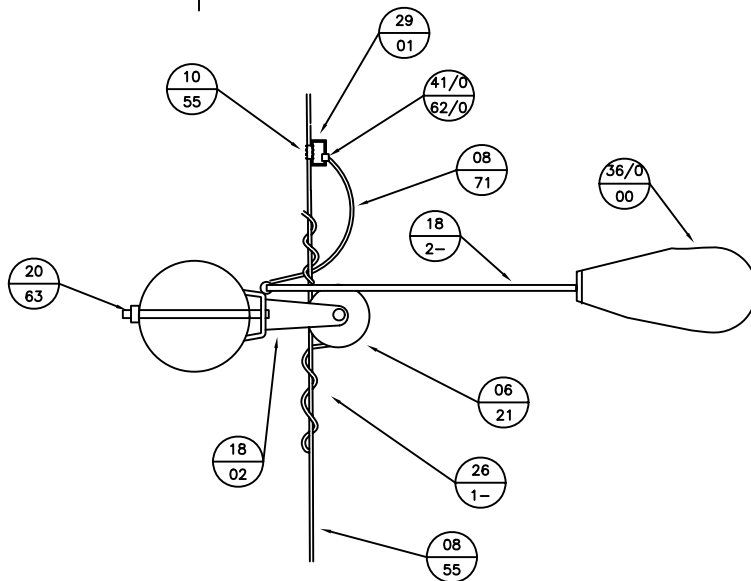
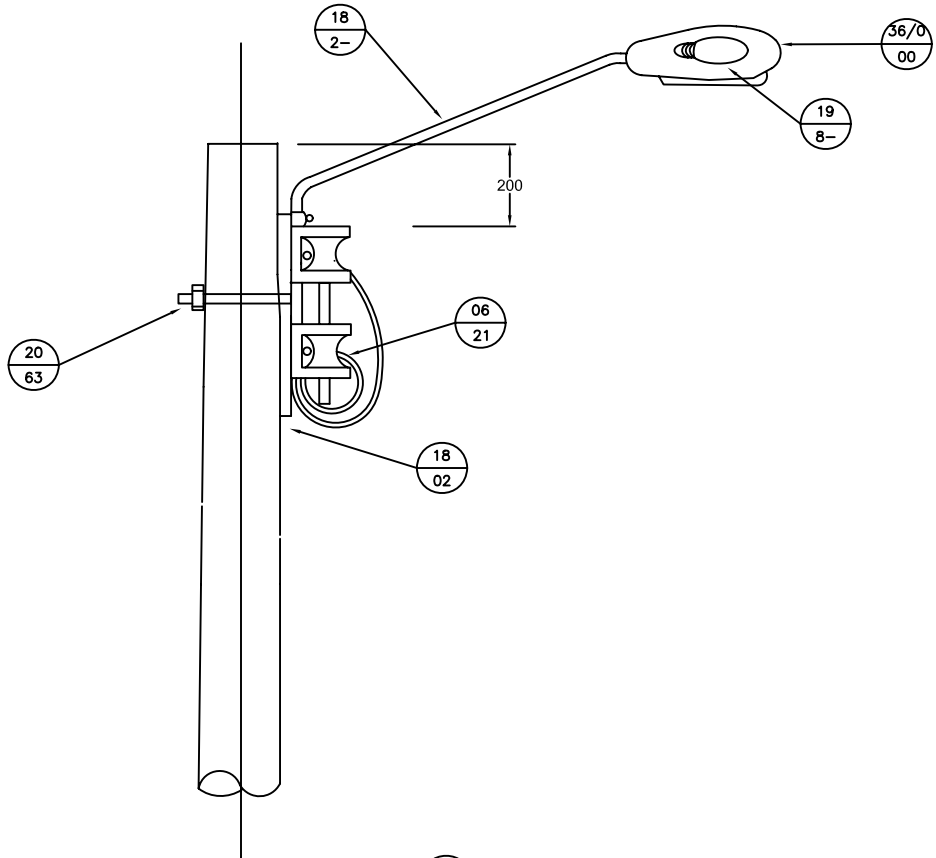


EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

LISTA DE MATERIALES**AP8015**

AP801500 Instalación para puesta a tierra, instalación poste metálico

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MT4344	TUBO CONDUIT DE PVC CORRUGADO DE 1/2"	3.00
MN1803063	Carga para soldadura exotérmica	1.00
MN1803062	Molde para soldadura exotérmica	1.00
MN1803002	Unión con soldadura exotérmica cadwell o thermoweld	1.00
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MN0802	ALAMBRE DESNUDO DE COBRE, CALIBRE 4 AWG	2.00
MT410604	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO PALA 1 HUECO CALIBRE CONDUCTOR 4 AWG	1.00



**MONTAJE DE LUMINARIAS
EN RED AÉREA
EXCLUSIVA PARA AP (EXISTENTE)**

AP 8016

FUENTE: MU-133

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	23 de 82



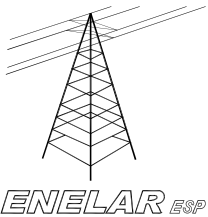
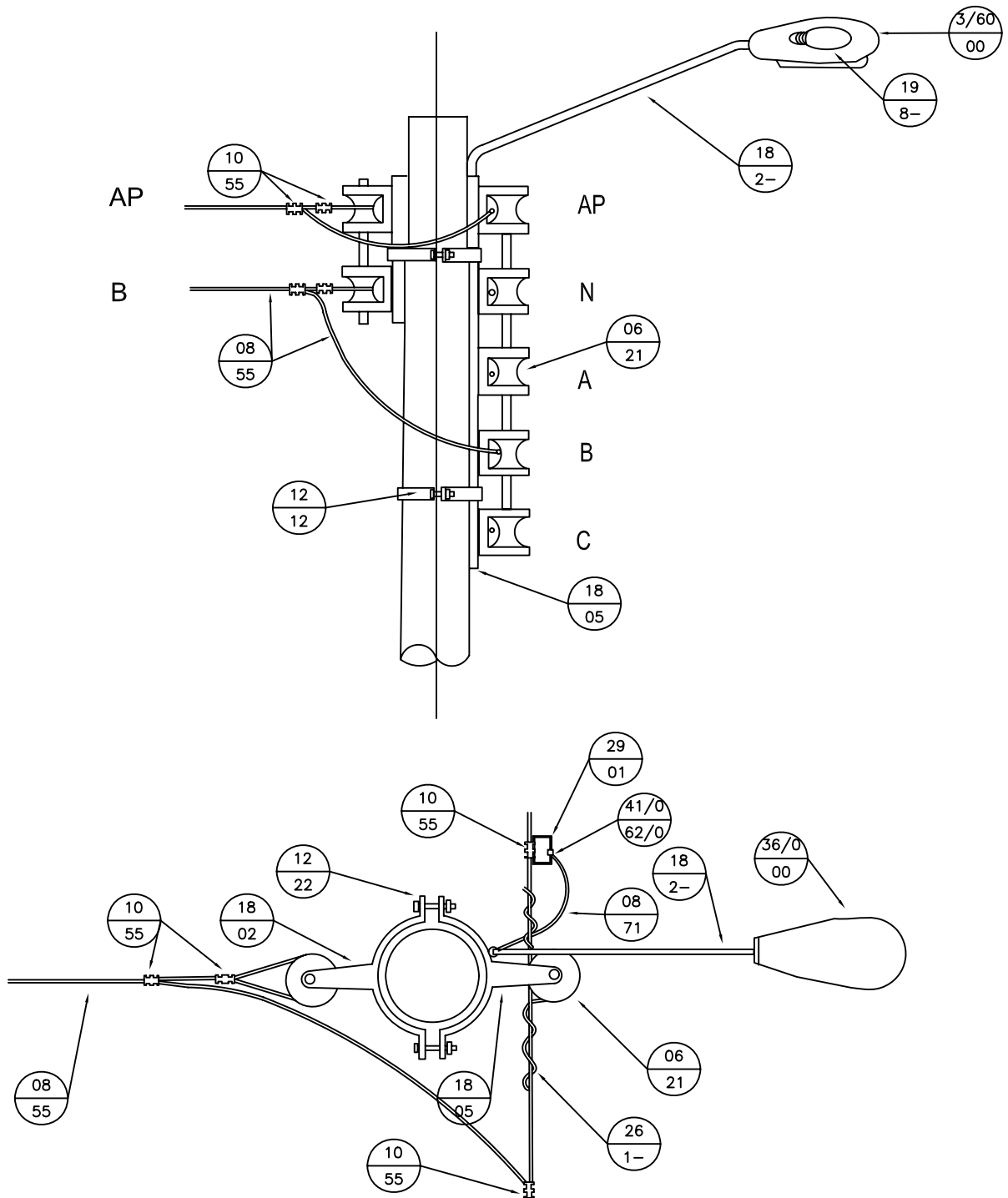
EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

LISTA DE MATERIALES**AP8016**

AP801601 Instalación de luminarias en red aérea exclusiva para alumbrado público (Existente). Luminaria 70 W.		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MN26280	HILO DE ALUMINIO (AI) PARA AMARRES.	2.00
MN0621	AISLADOR TIPO CARRETE ANSI 53-3	2.00
MN0836	CABLE DE ALUMINIO IASC CALIBRE 4 AWG	6.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	4.00
MN2063	PERNO DE MÁQUINA CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL DIÁMETRO 5/8" DIMENSIONES 102X203 mm	1.00
MN1055	CONECTOR DE COMPRESIÓN SALIDA A ACS-CU 1-2/0 Ó ACSR 1-1/0 SALIDA B ACS-CU 1-2/0 Ó ACSR 1-1/0	2.00
MT410620	CONECTOR TIPO TORNILLO PARA ACOMETIDA	2.00
MN1802	PERCHA DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE. DOS PUESTOS.	1.00
MT42463	BOMBILLA DE SODIO 70W (90V)	1.00
MA21131	Luminaria de NA de 70W, 208-240V, tipo horizontal cerrada	1.00
MN2901	ESTRIBO PARA NIVEL I	2.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00

AP801602 Instalación de luminarias en red aérea exclusiva para alumbrado público (Existente). Luminaria 150 W.		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MA21132	LUMINARIA DE NA DE 150W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MN2901	ESTRIBO PARA NIVEL I	2.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00
MN0621	AISLADOR TIPO CARRETE ANSI 53-3	2.00
MN1802	PERCHA DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE. DOS PUESTOS.	1.00
MT410620	CONECTOR TIPO TORNILLO PARA ACOMETIDA	2.00
MA1981	BOMBILLA DE SODIO 150W (100V)	1.00
MN26280	HILO DE ALUMINIO (AI) PARA AMARRES.	2.00
MN0836	CABLE DE ALUMINIO IASC CALIBRE 4 AWG	6.00
MN1055	CONECTOR DE COMPRESIÓN SALIDA A ACS-CU 1-2/0 Ó ACSR 1-1/0 SALIDA B ACS-CU 1-2/0 Ó ACSR 1-1/0	2.00
MN2063	PERNO DE MÁQUINA CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL DIÁMETRO 5/8" DIMENSIONES 102X203 mm	1.00

AP801603 Instalación de luminarias en red aérea exclusiva para alumbrado público (Existente). Luminaria 250 W.		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MA21133	LUMINARIA DE NA DE 250W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MN0836	CABLE DE ALUMINIO IASC CALIBRE 4 AWG	6.00
MN26280	HILO DE ALUMINIO (AI) PARA AMARRES.	2.00
MN1055	CONECTOR DE COMPRESIÓN SALIDA A ACS-CU 1-2/0 Ó ACSR 1-1/0 SALIDA B ACS-CU 1-2/0 Ó ACSR 1-1/0	2.00
MN2063	PERNO DE MÁQUINA CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL DIÁMETRO 5/8" DIMENSIONES 102X203 mm	1.00
MT410620	CONECTOR TIPO TORNILLO PARA ACOMETIDA	2.00
MA1982	BOMBILLA DE SODIO 250 W (100V)	1.00
MN2901	ESTRIBO PARA NIVEL I	2.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00
MN0621	AISLADOR TIPO CARRETE ANSI 53-3	2.00
MN1802	PERCHA DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE. DOS PUESTOS.	1.00



DERIVACIÓN PARA CIRCUITO EXCLUSIVO DE A.P DESDE LA RED AÉREA ABIERTA DE B.T.(EXISTENTE)

AP 8017

.FUENTE: MU-134

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	25 de 82



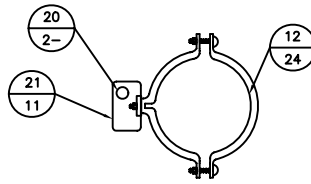
EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

LISTA DE MATERIALES**AP8017**

AP801701 Derivación para circuito exclusivo de alumbrado público desde la red abierta de baja tensión (Existente). Luminaria 70 W		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MN26280	HILO DE ALUMINIO (AI) PARA AMARRES.	6.00
MN0621	AISLADOR TIPO CARRETE ANSI 53-3	5.00
MN0836	CABLE DE ALUMINIO IASC CALIBRE 4 AWG	2.00
MN1805	PERCHA DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE. CINCO PUESTOS.	1.00
MT410620	CONECTOR TIPO TORNILLO PARA ACOMETIDA	2.00
MN2901	ESTRIBO PARA NIVEL I	2.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	4.00
MN1212	COLLARIN DE UNA SALIDA EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO. DIAMETRO DEL POSTE 15 - 20CM	1.00
MN1222	COLLARIN DE DOS SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO. DIAMETRO DEL POSTE 15 - 20CM	1.00
MN1055	CONECTOR DE COMPRESION SALIDA A ACS-CU 1-2/0 O ACSR 1-1/0 SALIDA B ACS-CU 1-2/0 O ACSR 1-1/0	6.00
MN1802	PERCHA DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE. DOS PUESTOS.	1.00
MA1980	BOMBILLA DE SODIO 70W (90V)	1.00
MA21131	Luminaria de NA de 70W, 208-240V, tipo horizontal cerrada	1.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00

AP801702 Derivación para circuito exclusivo de alumbrado público desde la red abierta de baja tensión (Existente). Luminaria 150 W		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MN1222	COLLARIN DE DOS SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO. DIAMETRO DEL POSTE 15 - 20CM	1.00
MN1055	CONECTOR DE COMPRESION SALIDA A ACS-CU 1-2/0 O ACSR 1-1/0 SALIDA B ACS-CU 1-2/0 O ACSR 1-1/0	6.00
MN1802	PERCHA DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE. DOS PUESTOS.	1.00
MA21132	LUMINARIA DE NA DE 150W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00
MN0621	AISLADOR TIPO CARRETE ANSI 53-3	5.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	4.00
MN2901	ESTRIBO PARA NIVEL I	2.00
MN1212	COLLARIN DE UNA SALIDA EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO. DIAMETRO DEL POSTE 15 - 20CM	1.00
MN0836	CABLE DE ALUMINIO IASC CALIBRE 4 AWG	2.00
MN26280	HILO DE ALUMINIO (AI) PARA AMARRES.	6.00
MA1981	BOMBILLA DE SODIO 150W (100V)	1.00
MN1805	PERCHA DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE. CINCO PUESTOS.	1.00
MT410620	CONECTOR TIPO TORNILLO PARA ACOMETIDA	2.00

AP801703 Derivación para circuito exclusivo de alumbrado público desde la red abierta de baja tensión (Existente). Luminaria 250 W.		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MN1802	PERCHA DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE. DOS PUESTOS.	1.00
MN26280	HILO DE ALUMINIO (AI) PARA AMARRES.	6.00
MN0836	CABLE DE ALUMINIO IASC CALIBRE 4 AWG	2.00
MN1805	PERCHA DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE. CINCO PUESTOS.	1.00
MT410620	CONECTOR TIPO TORNILLO PARA ACOMETIDA	2.00
MN2901	ESTRIBO PARA NIVEL I	2.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	4.00
MN1212	COLLARIN DE UNA SALIDA EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO. DIAMETRO DEL POSTE 15 - 20CM	1.00
MN1055	CONECTOR DE COMPRESION SALIDA A ACS-CU 1-2/0 O ACSR 1-1/0 SALIDA B ACS-CU 1-2/0 O ACSR 1-1/0	6.00
MA1982	BOMBILLA DE SODIO 250 W (100V)	1.00
MA21133	LUMINARIA DE NA DE 250W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00
MN0621	AISLADOR TIPO CARRETE ANSI 53-3	5.00
MN1222	COLLARIN DE DOS SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO. DIAMETRO DEL POSTE 15 - 20CM	1.00



DETALLE A

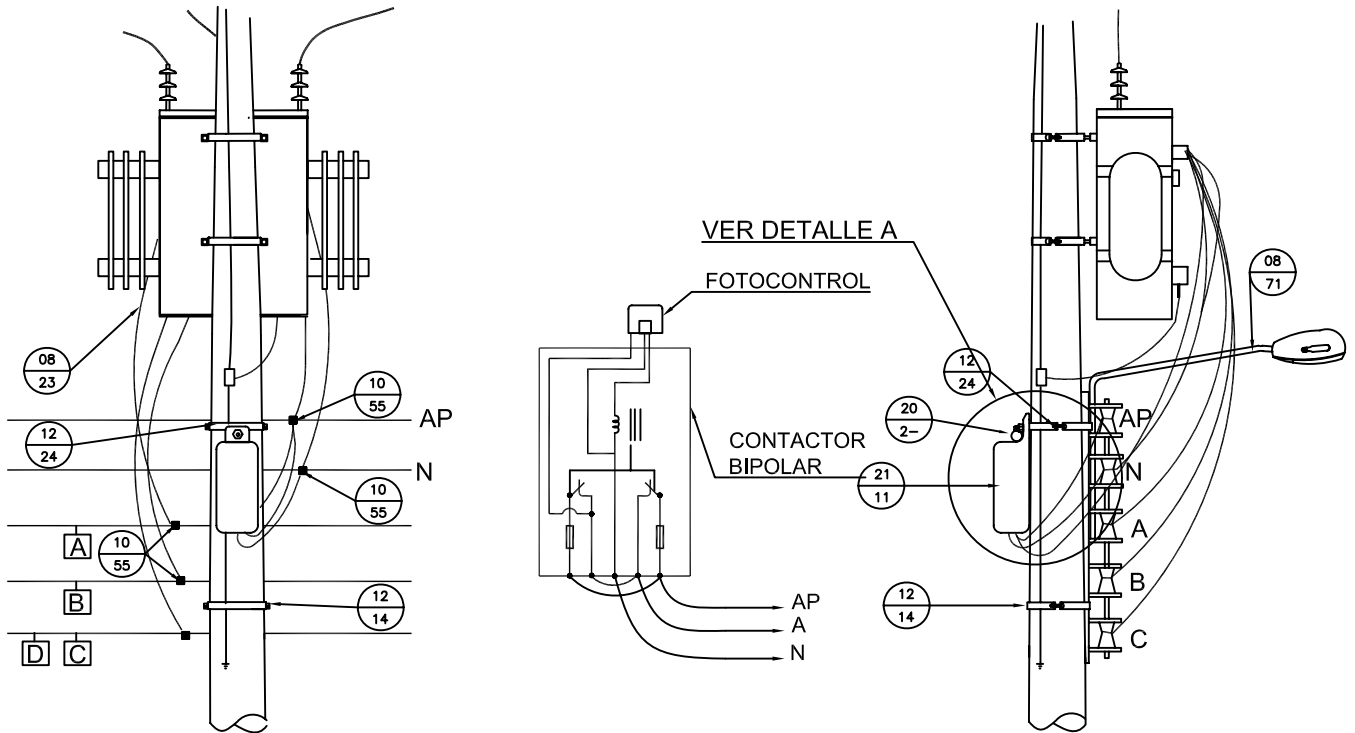
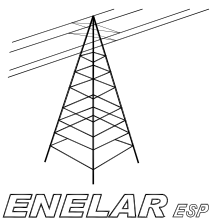


DIAGRAMA DEL EQUIPO DE CONTROL



**MONTAJE DEL CONTACTOR
PARA CONTROL
MÚLTIPLE DE A.P (EXISTENTE)**

AP 8018

FUENTE: MU-135

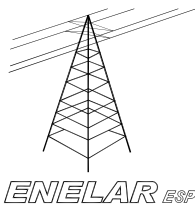
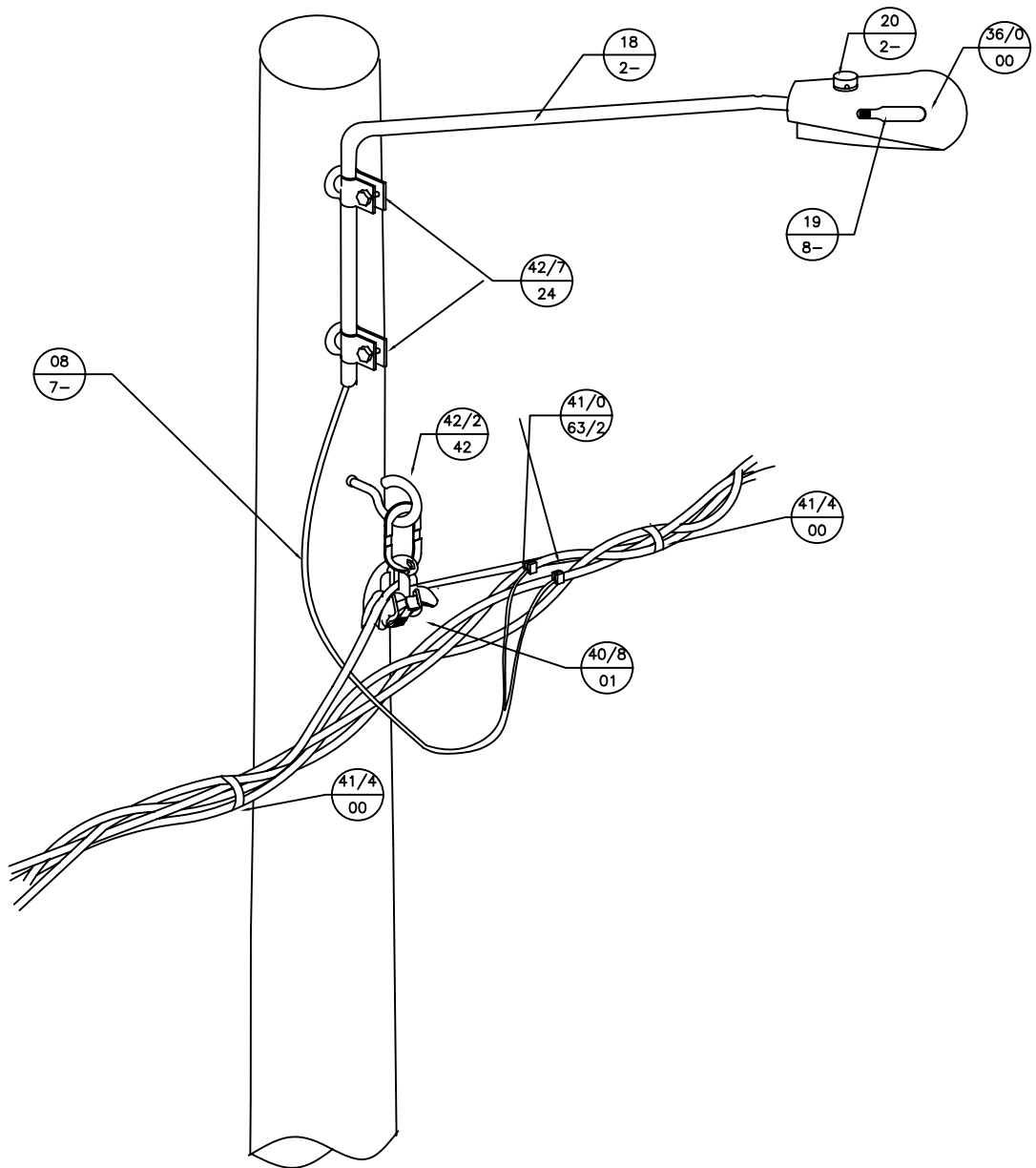
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	27 de 82



EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

LISTA DE MATERIALES**AP8018**

AP801800	Instalación del contactor para control múltiple de alumbrado público (Existente)	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MN1224	COLLARÍN DE DOS SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO. DIAMETRO DEL POSTE 20 - 25CM	1.00
MN0823	CABLE DE COBRE AISLADO DE PVC. CALIBRE 2/0 AWG	10.00
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	6.00
MN1055	CONECTOR DE COMPRESIÓN SALIDA A ACS-CU 1-2/0 O ACSR 1-1/0 SALIDA B ACS-CU 1-2/0 Ó ACSR 1-1/0	4.00
MA21110	CONTACTOR PARA CONTROL MULTIPLE DE ALUMBRADO PUBLICO 2X30 Ó 2X60, 105-170 V	1.00

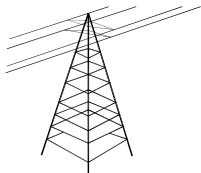
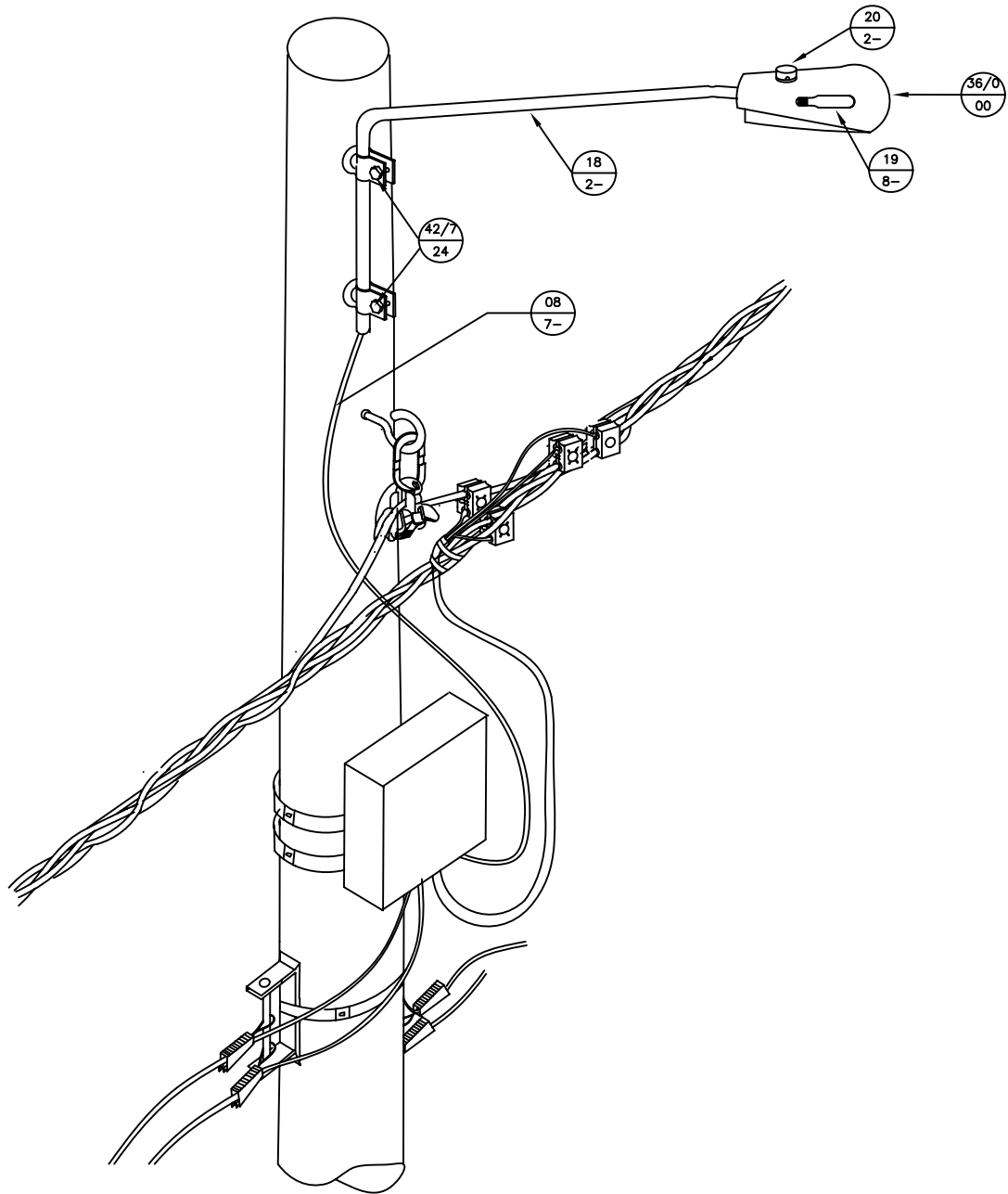


**MONTAJE DE LUMINARIAS CON
RED TRENZADA**

AP 8019-1

FUENTE: MU-137-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	29 de 82



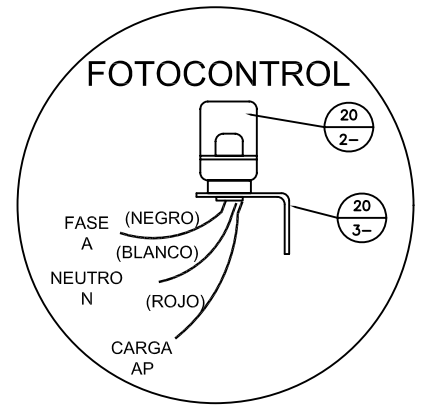
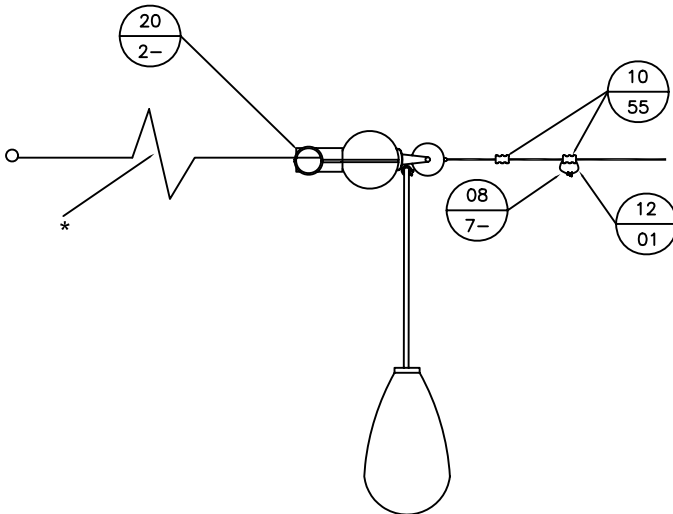
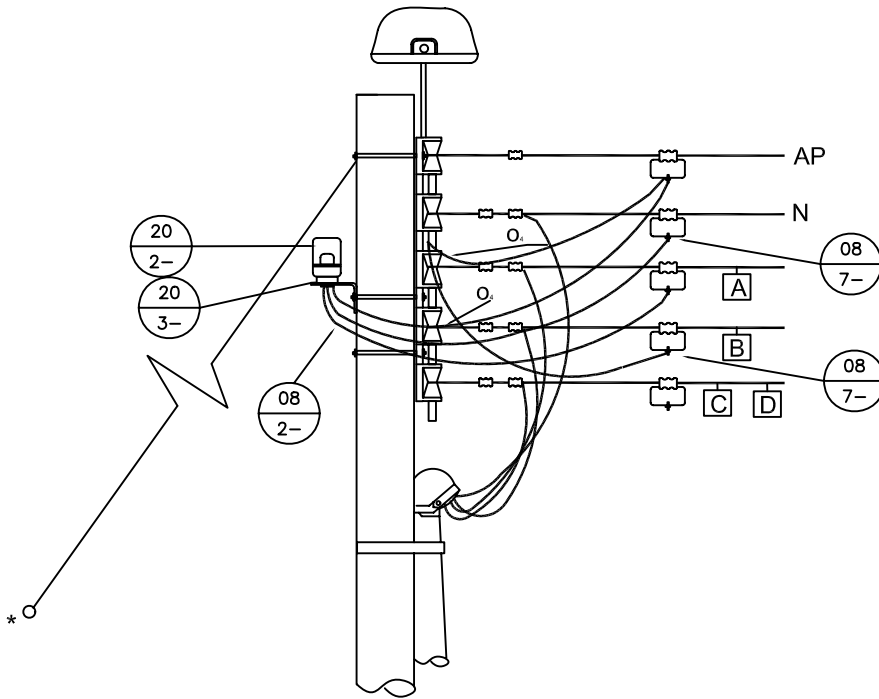
ENELAR ESP

**MONTAJE DE LUMINARIAS CON
RED TRENZADA
(CONEXIÓN DESDE LA CAJA PARA ACOMETIDAS)**

AP 8019-2

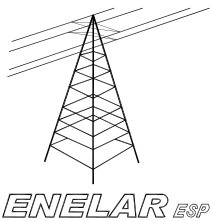
FUENTE: MU-137-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	31 de 82



NOTA: *

Para el templete ver Norma A5069, A5070, A5071



**MONTAJE DEL FOTOCONTROL
INDEPENDIENTE PARA CONTROL MÚLTIPLE
DE UN CIRCUITO DE AP (EXISTENTE)**

FUENTE: MU-138

AP 8020

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	33 de 82

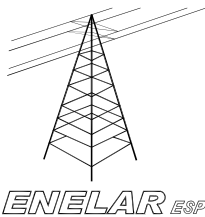
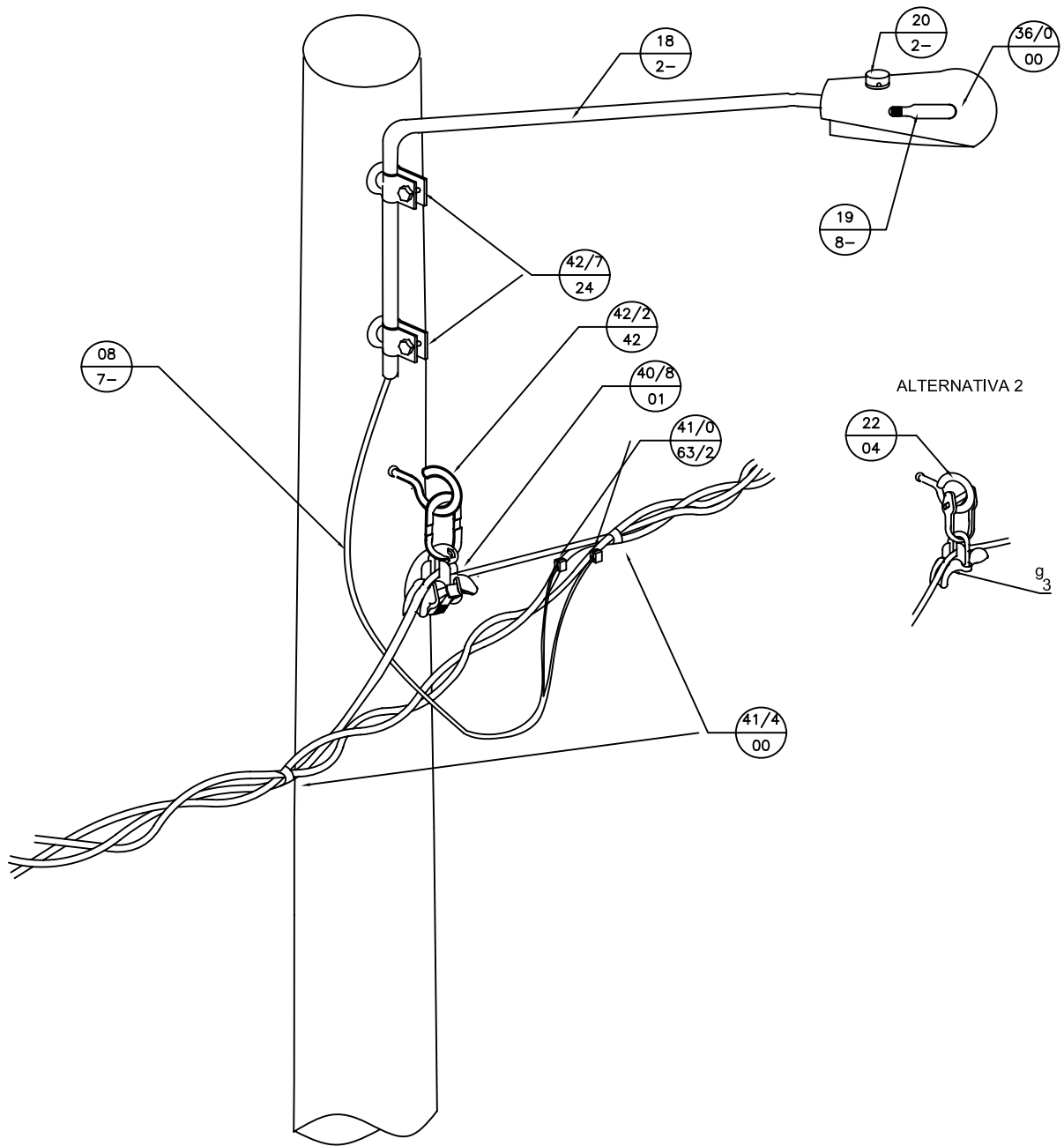


EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

LISTA DE MATERIALES**AP8020**

AP802000 Instalación de fotocontrol independiente para control múltiple de un circuito de alumbrado público

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MT410620	CONECTOR TIPO TORNILLO PARA ACOMETIDA	5.00
MN1282	CINTA DE ACERO INOXIADABLE DE 5/8"x0.03"	2.00
MN0821	CABLE DE COBRE AISLADO EN PVC CALIBRE 2 AWG	10.00
MN8107	TUBO CONDUIT GALVANIZADO. TIPO IMC DIAMETRO 3"	6.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	3.00
MN1292	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA CINTA DE ACERO INOXIDABLE 15.87 mm (5/8")	2.00
MA203	BASE PARA FOTOCONTROL INDEPENDIENTE	1.00
MN2901	ESTRIBO PARA NIVEL I	3.00



**CIRCUITO EXCLUSIVO
AP CONSTRUCCIÓN EN LÍNEA
CON CONDUCTOR TRENZADO**

AP 8021

FUENTE: MU-139

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	35 de 82



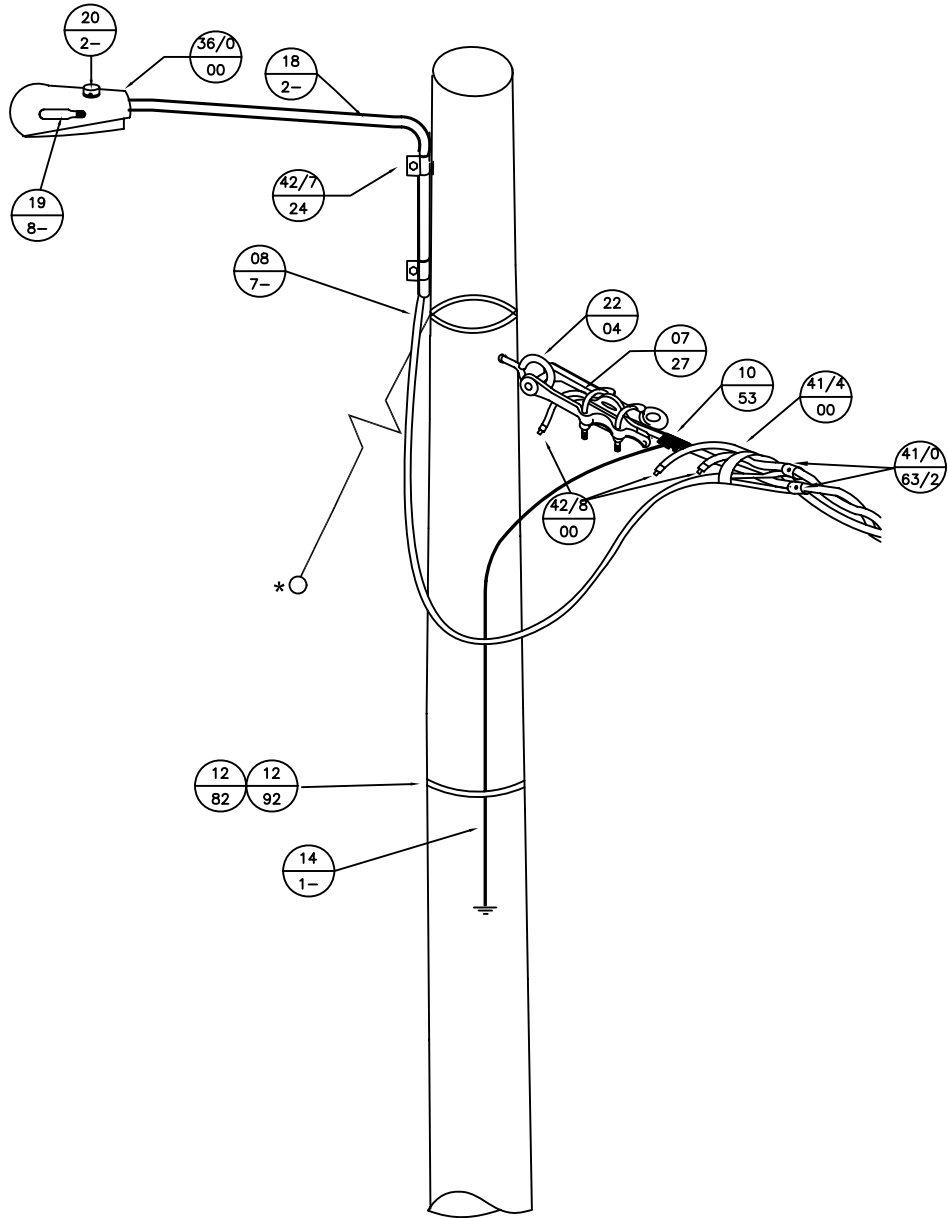
EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

LISTA DE MATERIALES**AP8021**

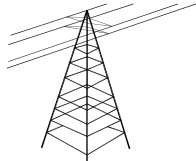
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
AP802101	Instalación de luminaria en circuito exclusivo de alumbrado público construcción en línea con conductor trenzado. Luminaria 70 W.	
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MT41400	AMARRE PLÁSTICO	2.00
MT42240	PERNO DE OJO ABIERTO DIÁMETRO 5/8" 80x50 mm (3")	1.00
MT42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA DIÁMETRO 13 mm (1/2") LONGITUD 203X102 mm (8" X 4")	2.00
MT410632	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE-DE CU COND. PRINCIPAL 4/0,2/0,2 COND. DERIVADO 14. DERIV LUMINARIAS DE A.P.	2.00
MA1980	BOMBILLA DE SODIO 70W (90V)	1.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	3.00
MA21131	Luminaria de NA de 70W, 208-240V, tipo horizontal cerrada	1.00
MT40801	GRAPA DE SUSPENSIÓN PARA RED TRENZADA DE NIVEL I	1.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
AP802102	Instalación de luminaria en circuito exclusivo de alumbrado público construcción en línea con conductor trenzado. Luminaria 150 W.	
MA21132	LUMINARIA DE NA DE 150W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MT40801	GRAPA DE SUSPENSIÓN PARA RED TRENZADA DE NIVEL I	1.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00
MT41400	AMARRE PLÁSTICO	2.00
MA1981	BOMBILLA DE SODIO 150W (100V)	1.00
MT410632	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE-DE CU COND. PRINCIPAL 4/0,2/0,2 COND. DERIVADO 14. DERIV LUMINARIAS DE A.P.	2.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	3.00
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MT42240	PERNO DE OJO ABIERTO DIÁMETRO 5/8" 80x50 mm (3")	1.00
MT42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA DIÁMETRO 13 mm (1/2") LONGITUD 203X102 mm (8" X 4")	2.00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
AP802103	Instalación de luminaria en circuito exclusivo de alumbrado público construcción en línea con conductor trenzado. Luminaria 250 W.	
MA21133	LUMINARIA DE NA DE 250W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MT42240	PERNO DE OJO ABIERTO DIÁMETRO 5/8" 80x50 mm (3")	1.00
MT42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA DIÁMETRO 13 mm (1/2") LONGITUD 203X102 mm (8" X 4")	2.00
MT410632	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE-DE CU COND. PRINCIPAL 4/0,2/0,2 COND. DERIVADO 14. DERIV LUMINARIAS DE A.P.	2.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	3.00
MT40801	GRAPA DE SUSPENSIÓN PARA RED TRENZADA DE NIVEL I	1.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00
MT41400	AMARRE PLÁSTICO	2.00
MA1982	BOMBILLA DE SODIO 250 W (100V)	1.00



* NOTA: Para los templetos observar Normas:
NORMAS: A5068, A5069, A5070, A5071



ENELAR ESP

**CIRCUITO EXCLUSIVO DE AP
CONSTRUCCIÓN FINAL DE
CIRCUITO CON CONDUCTOR TRENZADO**

AP 8022

FUENTE: MU-140

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	37 de 82



EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

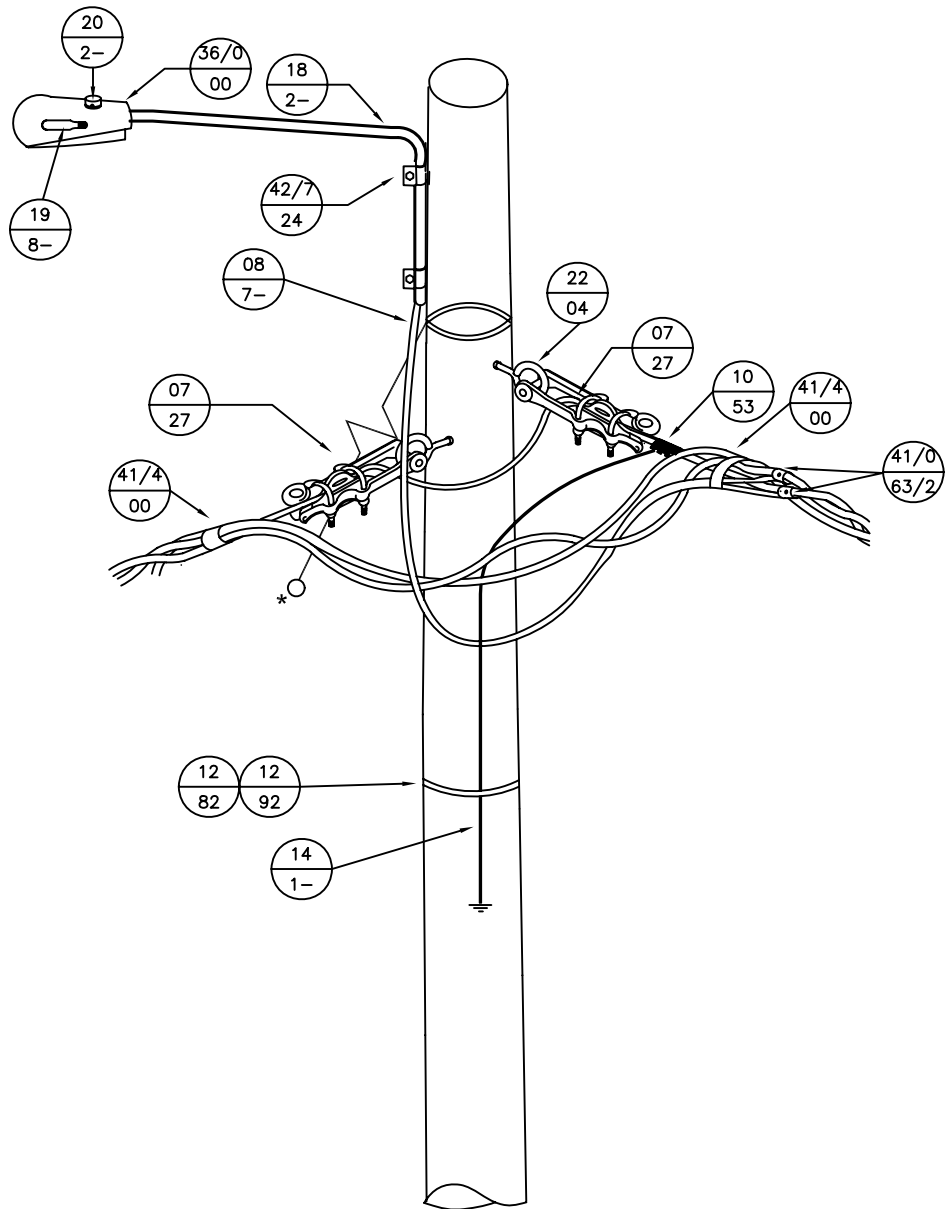
LISTA DE MATERIALES

AP8022

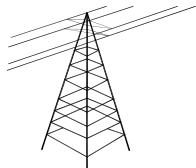
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
AP802201	Instalación de luminaria en circuito exclusivo de alumbrado público construcción final de circuito con conductor trenzado. Luminaria 70 W.	
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MT41400	AMARRE PLÁSTICO	2.00
MN0811	CABLE DESNUDO DE COBRE CALIBRE 4 AWG, TEMPLE SUAVE, 7 HILOS	16.00
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MN1282	CINTA DE ACERO INOXIADABLE DE 5/8"x0.03"	1.00
MT42801	TAPÓN SELLADOR DE CABLE CONDUCTOR XLPE ASC Y ACSR 2/0	3.00
MT42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA DIÁMETRO 13 mm (1/2") LONGITUD 203X102 mm (8" X 4")	2.00
MN1053	CONECTOR DE COMPRESIÓN SALIDA A ACS-CU 1-2/0 Ó ACSR 3-1/0 SALIDA B ACS-CU 6-1 Ó ACSR 6-2	1.00
MT410632	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE-DE CU COND. PRINCIPAL 4/0,2/0,2 COND. DERIVADO 14. DERIV LUMINARIAS DE A.P.	2.00
MA1980	BOMBILLA DE SODIO 70W (90V)	1.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	3.00
MN2204	PERNO DE OJO. DOS TUERCAS. DIAMETRO 5/8". LONGITUD 254 mm	1.00
MA21131	Luminaria de NA de 70W, 208-240V, tipo horizontal cerrada	1.00
MN1292	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA CINTA DE ACERO INOXIDABLE 15.87 mm (5/8")	1.00
MN0727	GRAPA TERMINAL TIPO RECTO. CONDUCTORES AWG-MCM 6 -3/0 TENSION DE ROTURA 7000 lb	1.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIAMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
AP802202	Instalación de luminaria en circuito exclusivo de alumbrado público construcción final de circuito con conductor trenzado. Luminaria 150 W.	
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	3.00
MN2204	PERNO DE OJO. DOS TUERCAS. DIAMETRO 5/8". LONGITUD 254 mm	1.00
MA21132	LUMINARIA DE NA DE 150W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MN1292	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA CINTA DE ACERO INOXIDABLE 15.87 mm (5/8")	1.00
MN0727	GRAPA TERMINAL TIPO RECTO. CONDUCTORES AWG-MCM 6 -3/0 TENSION DE ROTURA 7000 lb	1.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIAMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00
MT41400	AMARRE PLÁSTICO	2.00
MT410632	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE-DE CU COND. PRINCIPAL 4/0,2/0,2 COND. DERIVADO 14. DERIV LUMINARIAS DE A.P.	2.00
MN1053	CONECTOR DE COMPRESIÓN SALIDA A ACS-CU 1-2/0 Ó ACSR 3-1/0 SALIDA B ACS-CU 6-1 Ó ACSR 6-2	1.00
MA1981	BOMBILLA DE SODIO 150W (100V)	1.00
MN0803	CABLE DE COBRE DESNUDO NO. 4 AWG	16.00
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MN1282	CINTA DE ACERO INOXIADABLE DE 5/8"x0.03"	1.00
MT42801	TAPÓN SELLADOR DE CABLE CONDUCTOR XLPE ASC Y ACSR 2/0	3.00
MT42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA DIÁMETRO 13 mm (1/2") LONGITUD 203X102 mm (8" X 4")	2.00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
AP802203	Instalación de luminaria en circuito exclusivo de alumbrado público construcción final de circuito con conductor trenzado. Luminaria 250 W.	
MA21133	LUMINARIA DE NA DE 250W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MN0803	CABLE DE COBRE DESNUDO NO. 4 AWG	16.00
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MN1282	CINTA DE ACERO INOXIADABLE DE 5/8"x0.03"	1.00
MT42801	TAPÓN SELLADOR DE CABLE CONDUCTOR XLPE ASC Y ACSR 2/0	3.00
MT42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA DIÁMETRO 13 mm (1/2") LONGITUD 203X102 mm (8" X 4")	2.00
MN1053	CONECTOR DE COMPRESIÓN SALIDA A ACS-CU 1-2/0 Ó ACSR 3-1/0 SALIDA B ACS-CU 6-1 Ó ACSR 6-2	1.00
MT410632	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE-DE CU COND. PRINCIPAL 4/0,2/0,2 COND. DERIVADO 14. DERIV LUMINARIAS DE A.P.	2.00
MA1982	BOMBILLA DE SODIO 250 W (100V)	1.00
MN2204	PERNO DE OJO. DOS TUERCAS. DIAMETRO 5/8". LONGITUD 254 mm	1.00
MN1292	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA CINTA DE ACERO INOXIDABLE 15.87 mm (5/8")	1.00
MN0727	GRAPA TERMINAL TIPO RECTO. CONDUCTORES AWG-MCM 6 -3/0 TENSION DE ROTURA 7000 lb	1.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIAMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00
MT41400	AMARRE PLÁSTICO	2.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	3.00



* Para los templetos observar Normas:
 NORMAS: A5068, A5069, A5070, A5071



**CIRCUITO EXCLUSIVO DE AP
 CONSTRUCCIÓN ANGULAR
 CON CONDUCTOR TRENZADO**

AP 8023

FUENTE: MU-141

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	39 de 82



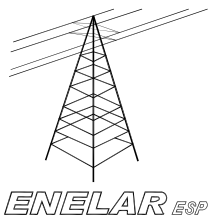
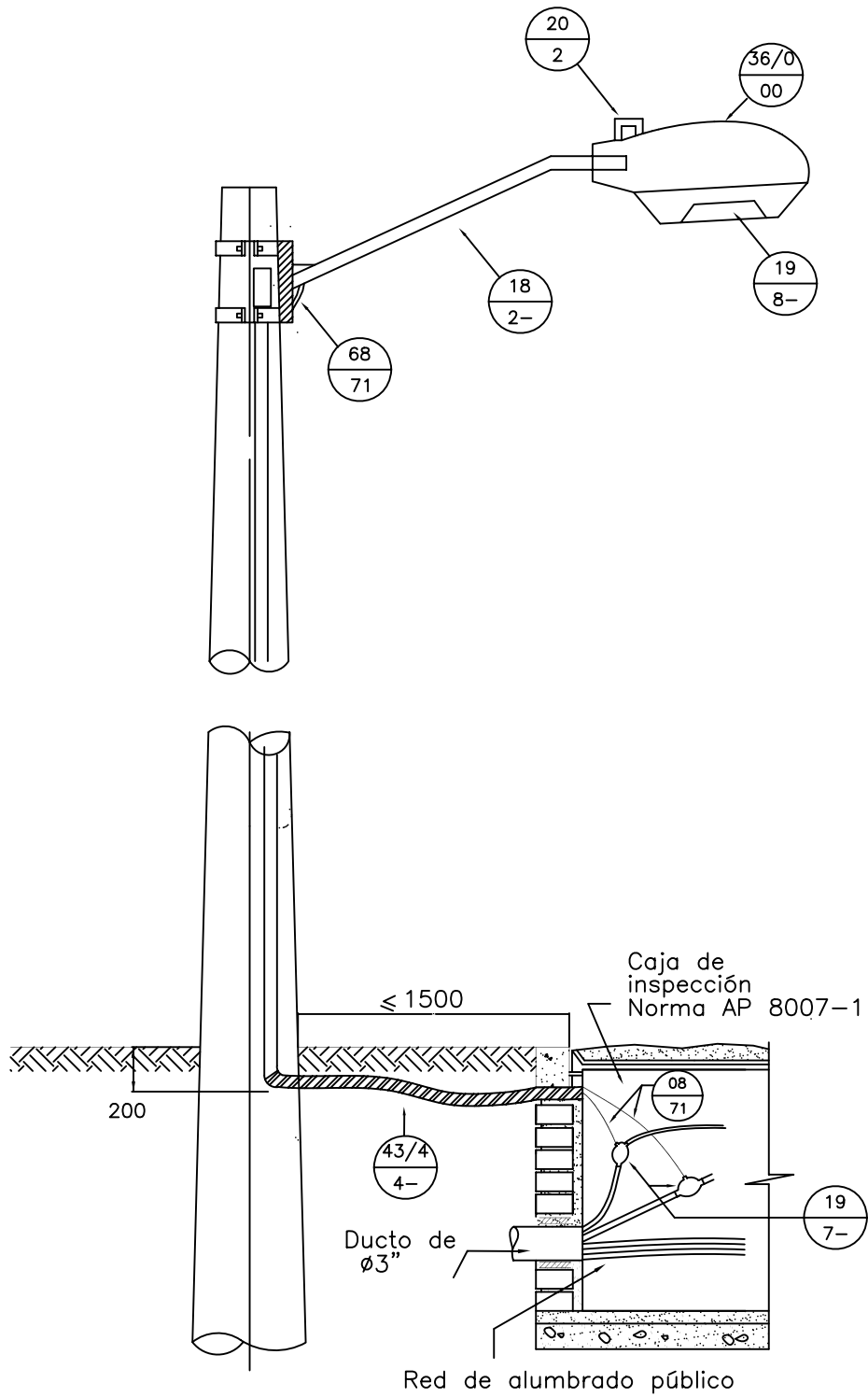
EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DESEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

LISTA DE MATERIALES**AP8023**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
AP802301	Instalación de luminaria en circuito exclusivo de alumbrado público construcción angular con conductor trenzado. Luminaria 70 W.	
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MT41400	AMARRE PLÁSTICO	2.00
MN0803	CABLE DE COBRE DESNUDO NO. 4 AWG	16.00
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MT42801	TAPÓN SELLADOR DE CABLE CONDUCTOR XLPE ASC Y ACSR 2/0	3.00
MT42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA DIÁMETRO 13 mm (1/2") LONGITUD 203X102 mm (8" X 4")	2.00
MN1053	CONECTOR DE COMPRESIÓN SALIDA A ACS-CU 1-2/0 O ACSR 3-1/0 SALIDA B ACS-CU 6-1 O ACSR 6-2	1.00
MT410632	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE-DE CU COND. PRINCIPAL 4/0,2/0,2 COND. DERIVADO 14. DERIV LUMINARIAS DE A.P.	2.00
MA1980	BOMBILLA DE SODIO 70W (90V)	1.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	3.00
MN2204	PERNO DE OJO. DOS TUERCAS. DIÁMETRO 5/8". LONGITUD 254 mm	2.00
MA21131	Luminaria de NA de 70W, 208-240V, tipo horizontal cerrada	1.00
MN1282	CINTA DE ACERO INOXIADABLE DE 5/8"x0.03"	1.00
MN1292	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA CINTA DE ACERO INOXIDABLE 15.87 mm (5/8")	1.00
MN0727	GRAPA TERMINAL TIPO RECTO. CONDUCTORES AWG-MCM 6 -3/0 TENSION DE ROTURA 7000 lb	2.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
AP802302	Instalación de luminaria en circuito exclusivo de alumbrado público construcción angular con conductor trenzado. Luminaria 150 W.	
MN2204	PERNO DE OJO. DOS TUERCAS. DIÁMETRO 5/8". LONGITUD 254 mm	2.00
MA21132	LUMINARIA DE NA DE 150W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MN1282	CINTA DE ACERO INOXIADABLE DE 5/8"x0.03"	1.00
MN1292	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA CINTA DE ACERO INOXIDABLE 15.87 mm (5/8")	1.00
MN0727	GRAPA TERMINAL TIPO RECTO. CONDUCTORES AWG-MCM 6 -3/0 TENSION DE ROTURA 7000 lb	2.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00
MT41400	AMARRE PLÁSTICO	2.00
MA1981	BOMBILLA DE SODIO 150W (100V)	1.00
MT410632	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE-DE CU COND. PRINCIPAL 4/0,2/0,2 COND. DERIVADO 14. DERIV LUMINARIAS DE A.P.	2.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	3.00
MN0803	CABLE DE COBRE DESNUDO NO. 4 AWG	16.00
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MT42801	TAPÓN SELLADOR DE CABLE CONDUCTOR XLPE ASC Y ACSR 2/0	3.00
MT42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA DIÁMETRO 13 mm (1/2") LONGITUD 203X102 mm (8" X 4")	2.00
MN1053	CONECTOR DE COMPRESIÓN SALIDA A ACS-CU 1-2/0 O ACSR 3-1/0 SALIDA B ACS-CU 6-1 O ACSR 6-2	1.00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
AP802303	Instalación de luminaria en circuito exclusivo de alumbrado público construcción angular con conductor trenzado. Luminaria 250 W.	
MN1282	CINTA DE ACERO INOXIADABLE DE 5/8"x0.03"	1.00
MN0803	CABLE DE COBRE DESNUDO NO. 4 AWG	16.00
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MT42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/285V TIPO NC	1.00
MT42801	TAPÓN SELLADOR DE CABLE CONDUCTOR XLPE ASC Y ACSR 2/0	3.00
MT42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA DIÁMETRO 13 mm (1/2") LONGITUD 203X102 mm (8" X 4")	2.00
MN1053	CONECTOR DE COMPRESIÓN SALIDA A ACS-CU 1-2/0 O ACSR 3-1/0 SALIDA B ACS-CU 6-1 O ACSR 6-2	1.00
MT410632	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE-DE CU COND. PRINCIPAL 4/0,2/0,2 COND. DERIVADO 14. DERIV LUMINARIAS DE A.P.	2.00
MT42465	BOMBILLA DE SODIO 250 W (100 V)	1.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	3.00
MA21133	LUMINARIA DE NA DE 250W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MN1292	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA CINTA DE ACERO INOXIDABLE 15.87 mm (5/8")	1.00
MN0727	GRAPA TERMINAL TIPO RECTO. CONDUCTORES AWG-MCM 6 -3/0 TENSION DE ROTURA 7000 lb	2.00
MA1821	SOPORTE SENCILLO PARA BRAZO DE LUMINARIA EN POSTE DE CONCRETO TIPO I (DIÁMETRO 140 mm LONGITUD 240 mm)	1.00
MT41400	AMARRE PLÁSTICO	2.00
MN2204	PERNO DE OJO. DOS TUERCAS. DIÁMETRO 5/8". LONGITUD 254 mm	2.00

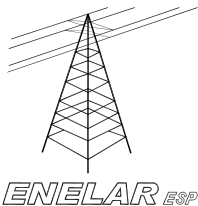
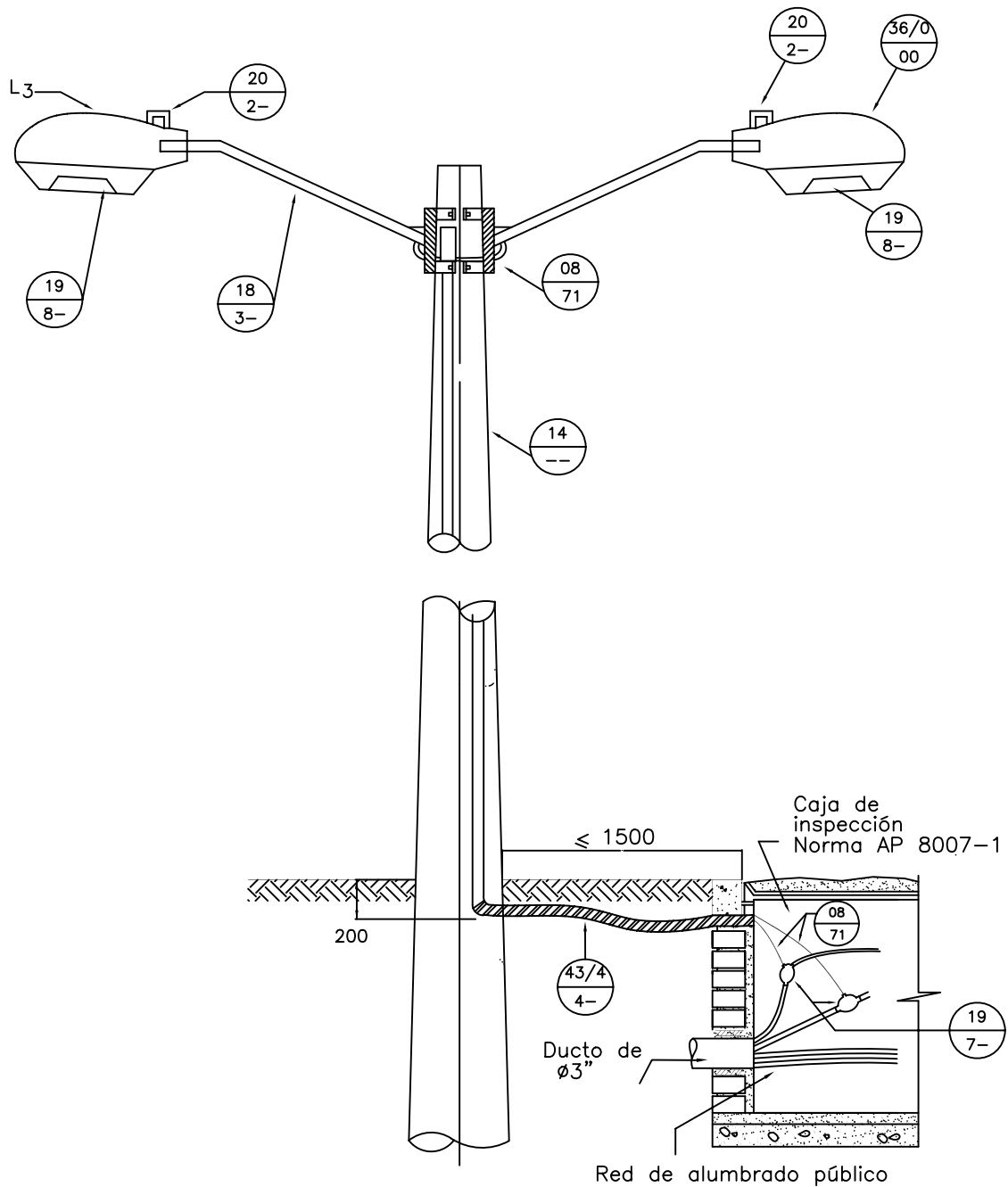


**MONTAJE DE LUMINARIA
AP CON SOPORTE SENCILLO
EN POSTE DE CONCRETO**

AP 8024-1

FUENTE: MU-142-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	41 de 82

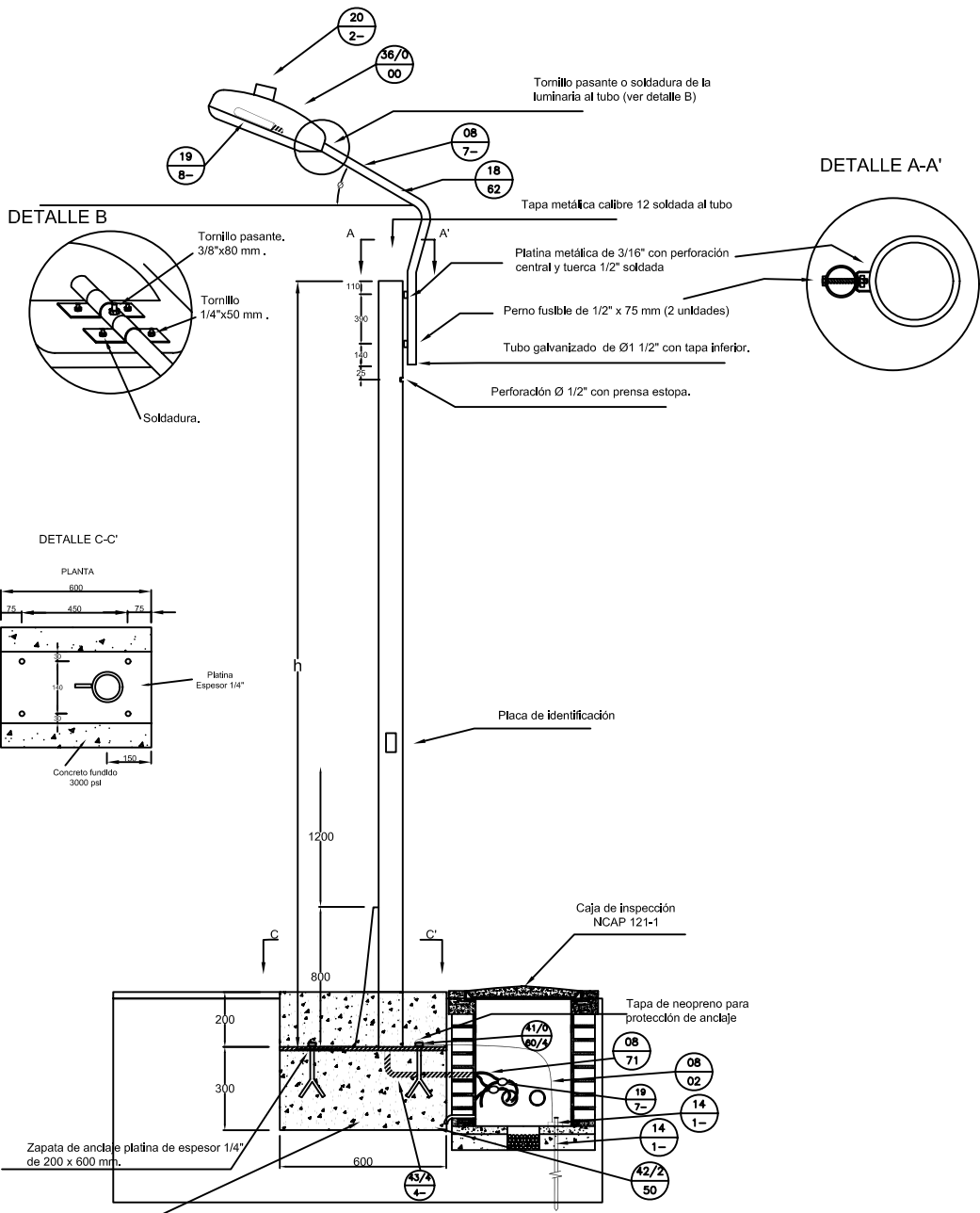


**MONTAJE DE LUMINARIA
CON SOPORTE DOBLE
EN POSTE DE CONCRETO**

AP 8024-2

FUENTE: MU-142-2

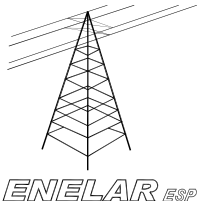
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	43 de 82



Concreto fundido 3000 PSI
Primera etapa de fundición

NOTAS:

- Altura del poste $h > 6000$ mm, para casos espectadales $h=6000$ mm según diseño.
- Pintura de todos los elementos metálicos color gris Ral 7010.
- Dimensiones en milímetros y pulgadas.
- En zonas verdes el pedestal debe sobresalir 100 mm del pasto para evitar oxidaciones.
- $\varnothing < 15^\circ$

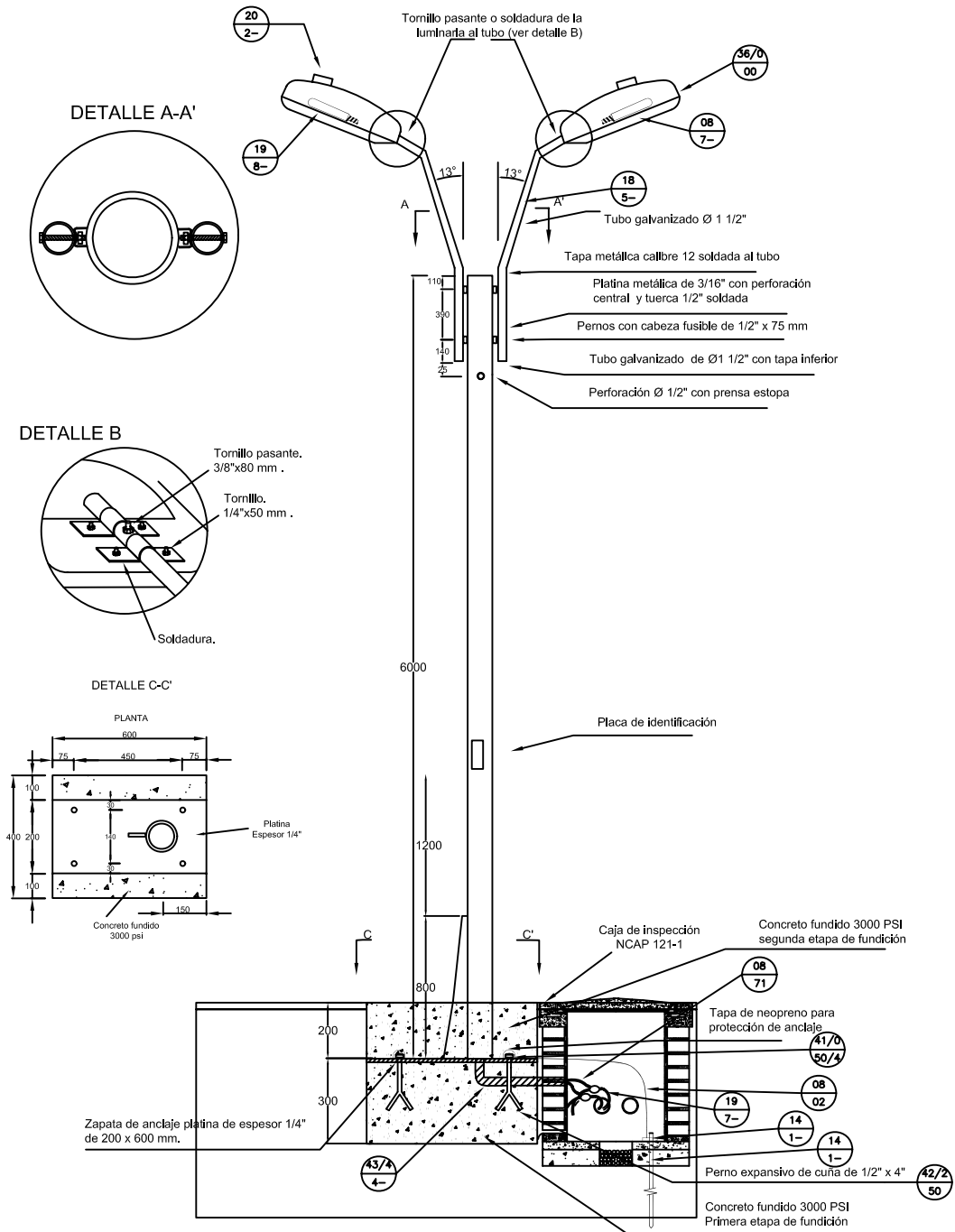


**LUMINARIA PEATONAL SENCILLA
EN POSTE METÁLICO Ø4"**

AP 8025-1

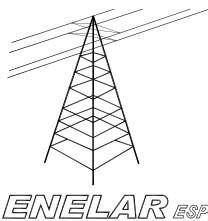
FUENTE: MU-143

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	45 de 82



NOTAS:

- Altura del poste h > 6 000 mm, para casos especiales h=6000mm según diseño.
- Pintura de todos los elementos metálicos color gris Ral 7010.
- Dimensiones en milímetros y pulgadas.
- En zonas verdes el pedestal debe sobresalir 100 mm del poste para evitar oxidaciones.

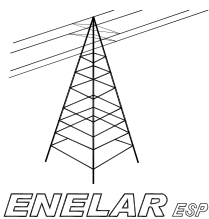
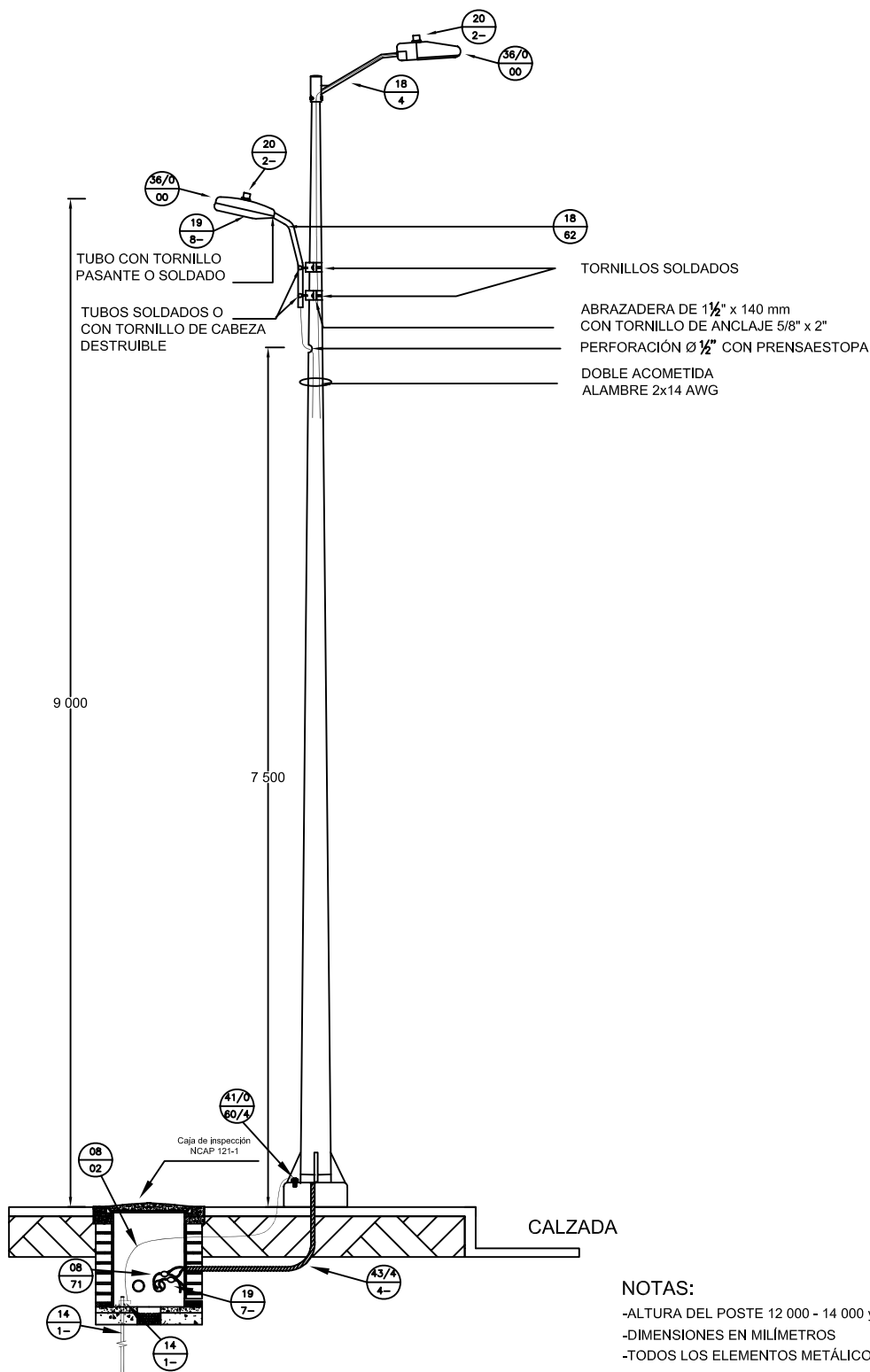


**LUMINARIA PEATONAL DOBLE
EN POSTE METÁLICO Ø4"**

AP 8025-2

FUENTE: MU-144-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	47 de 82

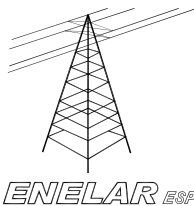
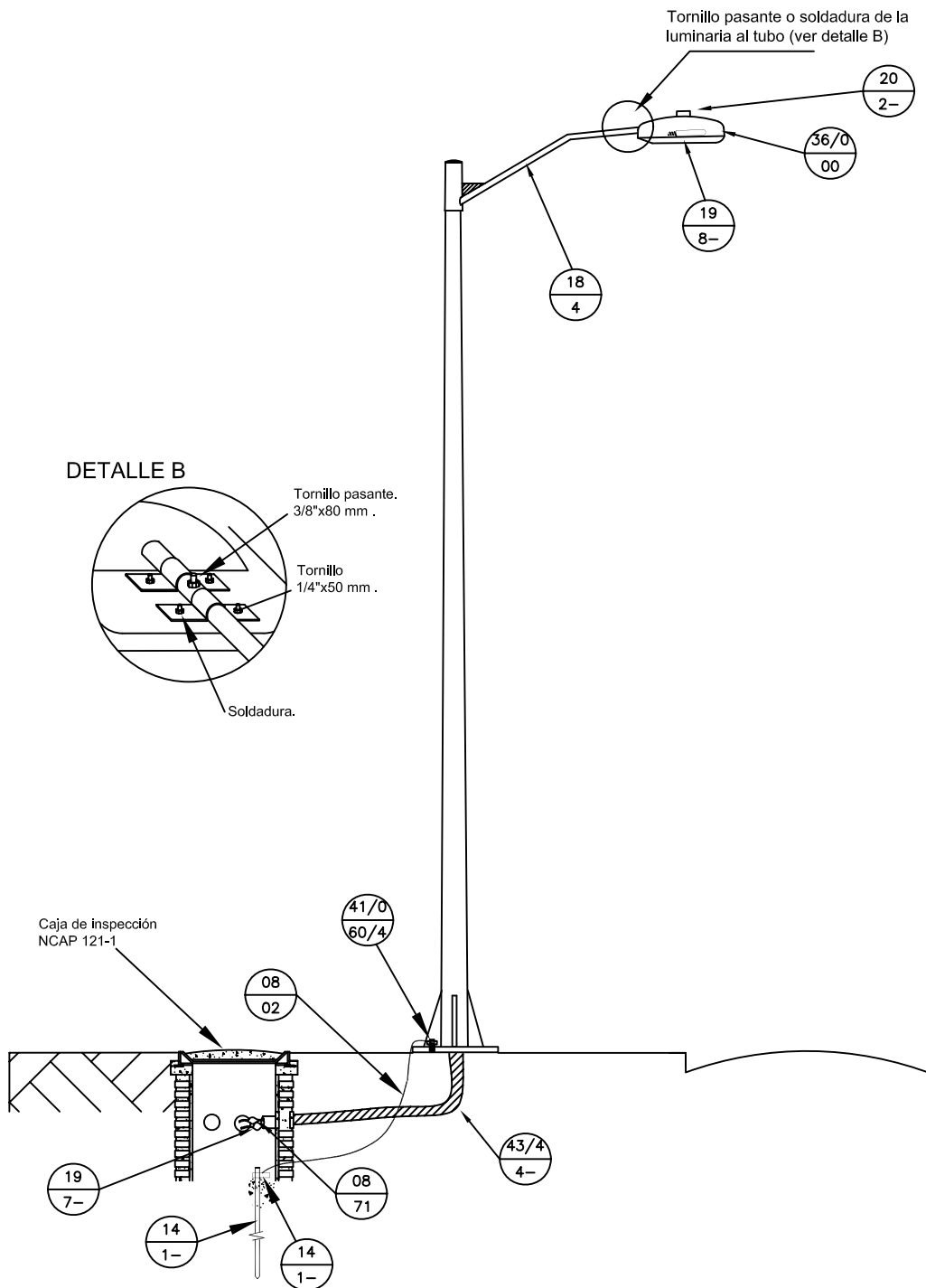


**POSTE METÁLICO
PARA VÍAS VEHICULAR Y
PEATONAL (DOBLE PROPÓSITO)**

AP 8026

FUENTE: MU-145

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	49 de 82



INSTALACIÓN POSTE METÁLICO PARA VÍA VEHICULAR SOPORTE SENCILLO

AP 8027

FUENTE: MU-148

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	51 de 82



EMPRESA DE ENERGÍA DEL ARAUCA			Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó
DISEÑO	DIBUJO	REVISO			7/Dec/2005	

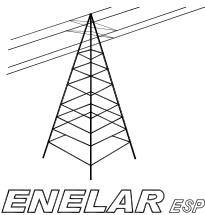
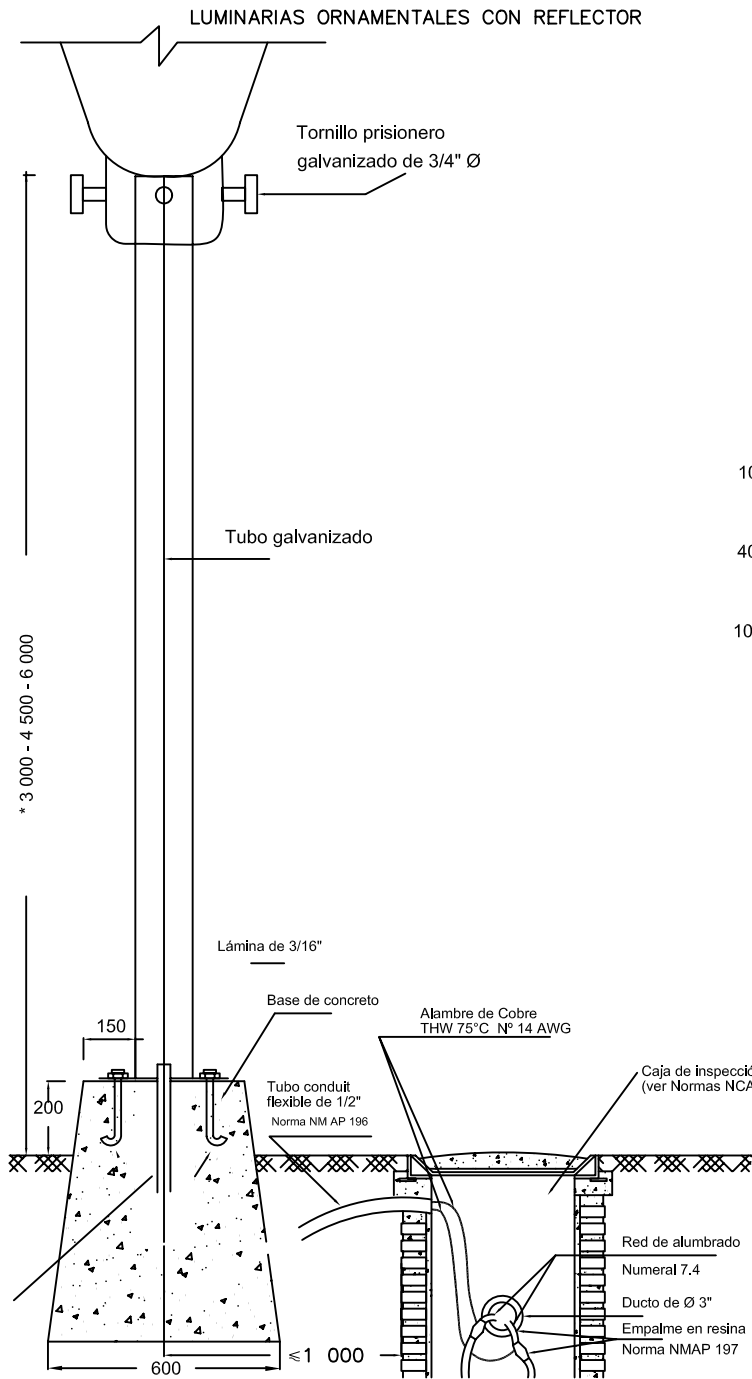
LISTA DE MATERIALES**AP8027**

AP802701		Instalación de luminaria en poste metálico para vía vehicular soporte sencillo. Luminaria 70 W. No incluye caja de inspección ni poste.
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MA184	SOPORTE SENCILLO PARA POSTE METÁLICO GALVANIZADO	1.00
MT410604	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO PALA 1 HUECO CALIBRE CONDUCTOR 4 AWG	1.00
MT42559	FOTOCONTROL 1000W/1200VA, 105/130V TIPO NA	1.00
MA21131	Luminaria de NA de 70W, 208-240V, tipo horizontal cerrada	1.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	30.00
MA1980	BOMBILLA DE SODIO 70W (90V)	1.00
MT4344	TUBO CONDUIT DE PVC CORRUGADO DE 1/2"	1.50
MN0802	ALAMBRE DESNUDO DE COBRE, CALIBRE 4 AWG	1.00
MN1803002	Unión con soldadura exotérmica cadwell o thermoweld	1.00
MN1803062	Molde para soldadura exotérmica	1.00
MN1803063	Carga para soldadura exotérmica	1.00
MN09046	EMPALMES DE RESINA PARA CABLE NIVEL I PARA ALUMBRADO PUBLICO TIPO DERIVACIÓN PRINCIPAL 2 A 2/0 AWG - DERIVACIÓN 14-6 AWG	2.00
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00

AP802702		Instalación de luminaria en poste metálico para vía vehicular soporte sencillo. Luminaria 150 W. No incluye caja de inspección ni poste.
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MT410604	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO PALA 1 HUECO CALIBRE CONDUCTOR 4 AWG	1.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	30.00
MA1981	BOMBILLA DE SODIO 150W (100V)	1.00
MT4344	TUBO CONDUIT DE PVC CORRUGADO DE 1/2"	1.50
MT42559	FOTOCONTROL 1000W/1200VA, 105/130V TIPO NA	1.00
MN0802	ALAMBRE DESNUDO DE COBRE, CALIBRE 4 AWG	1.00
MA184	SOPORTE SENCILLO PARA POSTE METÁLICO GALVANIZADO	1.00
MN1803002	Unión con soldadura exotérmica cadwell o thermoweld	1.00
MN1803062	Molde para soldadura exotérmica	1.00
MN1803063	Carga para soldadura exotérmica	1.00
MN09046	EMPALMES DE RESINA PARA CABLE NIVEL I PARA ALUMBRADO PUBLICO TIPO DERIVACIÓN PRINCIPAL 2 A 2/0 AWG - DERIVACIÓN 14-6 AWG	2.00
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MA21132	LUMINARIA DE NA DE 150W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	2.00

AP802703		Instalación de luminaria en poste metálico para vía vehicular soporte sencillo. Luminaria 250 W. No incluye caja de inspección ni poste.
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MA184	SOPORTE SENCILLO PARA POSTE METÁLICO GALVANIZADO	1.00
MN1803002	Unión con soldadura exotérmica cadwell o thermoweld	1.00
MA21133	LUMINARIA DE NA DE 250W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	30.00
MA1982	BOMBILLA DE SODIO 250 W (100V)	1.00
MT4344	TUBO CONDUIT DE PVC CORRUGADO DE 1/2"	1.50
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MT410604	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO PALA 1 HUECO CALIBRE CONDUCTOR 4 AWG	1.00
MT42559	FOTOCONTROL 1000W/1200VA, 105/130V TIPO NA	1.00
MN1803062	Molde para soldadura exotérmica	1.00
MN1803063	Carga para soldadura exotérmica	1.00
MN09046	EMPALMES DE RESINA PARA CABLE NIVEL I PARA ALUMBRADO PUBLICO TIPO DERIVACIÓN PRINCIPAL 2 A 2/0 AWG - DERIVACIÓN 14-6 AWG	2.00
MN0802	ALAMBRE DESNUDO DE COBRE, CALIBRE 4 AWG	1.00

AP802704		Instalación de luminaria en poste metálico para vía vehicular soporte sencillo. Luminaria 400 W. No incluye caja de inspección ni poste.
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MN0802	ALAMBRE DESNUDO DE COBRE, CALIBRE 4 AWG	1.00
MT42559	FOTOCONTROL 1000W/1200VA, 105/130V TIPO NA	1.00
MN0871	CABLE DE COBRE AISLADO NEUTRO CONCENTRICO 2X14 AWG	30.00
MA1983	BOMBILLA DE SODIO 400 W(90V)	1.00
MA21134	LUMINARIA DE NA DE 400 W, 208/240V TIPO HORIZONTAL CERRADA	1.00
MN1411	VARILLA PUESTA A TIERRA CON CONECTOR 5/8"X 2400 mm	1.00
MT40801	GRAPA DE SUSPENSIÓN PARA RED TRENZADA DE NIVEL I	1.00
MT410604	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO PALA 1 HUECO CALIBRE CONDUCTOR 4 AWG	1.00
MN1803002	Unión con soldadura exotérmica cadwell o thermoweld	1.00
MN1803062	Molde para soldadura exotérmica	1.00
MN1803063	Carga para soldadura exotérmica	1.00
MN09046	EMPALMES DE RESINA PARA CABLE NIVEL I PARA ALUMBRADO PUBLICO TIPO DERIVACIÓN PRINCIPAL 2 A 2/0 AWG - DERIVACIÓN 14-6 AWG	2.00
MT4344	TUBO CONDUIT DE PVC CORRUGADO DE 1/2"	1.50
MA184	SOPORTE SENCILLO PARA POSTE METÁLICO GALVANIZADO	1.00
MT41400	AMARRE PLÁSTICO	2.00



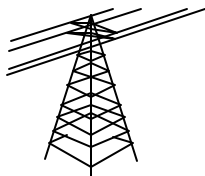
**MONTAJE DE LUMINARIA
TIPO ORNAMENTAL
PARA CONJUNTOS RESIDENCIALES**

AP 8028

FUENTE: MU-151

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	53 de 82

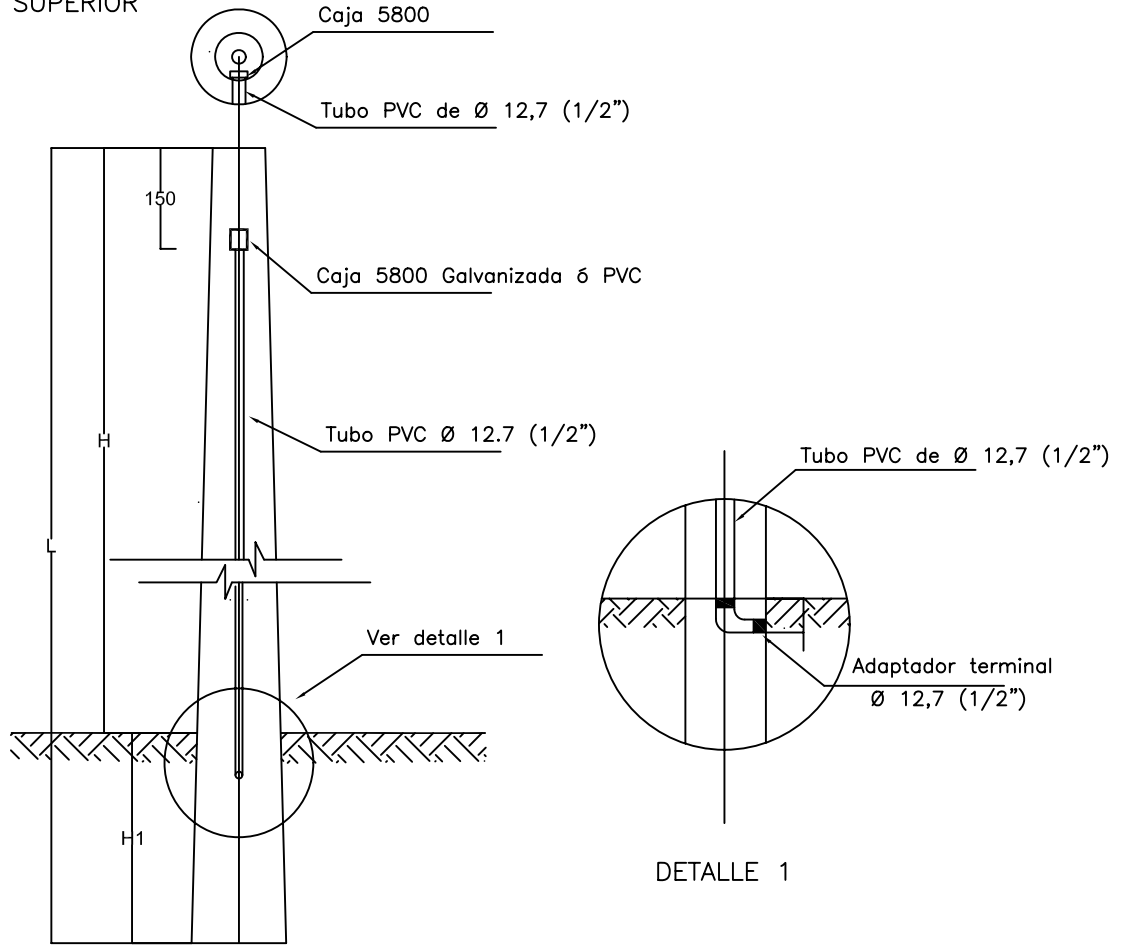
PAGINA EN BLANCO



ENELAR E3P

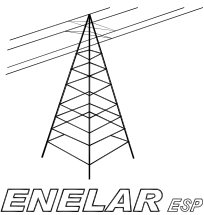
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página	
GPI LTDA						54 de 82	

VISTA SUPERIOR



MN0105	P.	10 000	8 400	1 600	120	240	510
MN0109	P.	12 000	10 200	1 800	140	320	510
MN0114	P.	14 000	12 000	2 000	140	370	750
	P.	16 000	14 000	2 000	180	420	750
	P.	18 000	16 000	2 000	200	470	750
CODIGO	IDENTIFI-CACIÓN	LONGITUD (L) mm	ALT. LIBRE (H) mm	LONGITUD DE ENTERRAMIENTO (H1) mm	DIÁMETRO CIMA	DIÁMETRO BASE	CARGA ROTURA (kg)

NTC	130		
NTC	116		
NTC	121		
NTC	159		
NTC	161		
NTC	178		
NTC	248		
NTC	321	673	
NTC	1 329	1 329	1 329
DENOMINACIÓN	MAT-PRIMA	PRUEB-MEC	TER-REC
NORMAS			



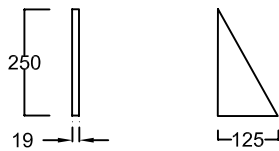
POSTES DE CONCRETO PARA ALUMBRADO PÚBLICO

MA 179

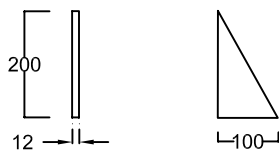
FUENTE: MU-179

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	55 de 82

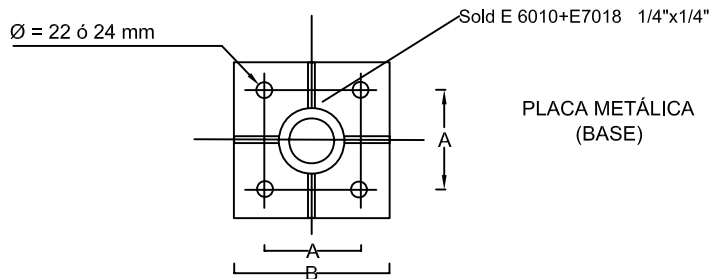
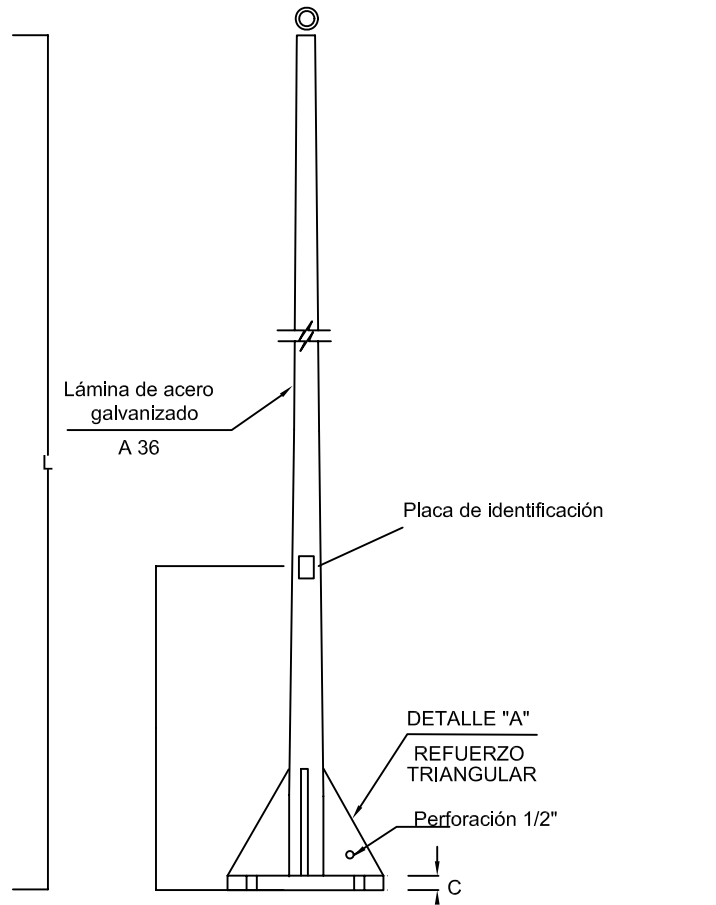
POSTES:
14 y 16 m



POSTES:
8-9-10-12 m



DETALLE "A"
REFUERZO
TRIANGULAR

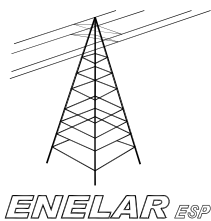


ASTM	A-36	A-370	
NTC.	1920	2	3320
DENOM.	MAT.PRI.	PRUB.MEC.	TERM.REC.
NORMAS			

NOTA:

- Las dimensiones están en milímetros y pulgadas

MA									
1800	8	127	170	240	3.0	12	400	300	22
1801	9	127	170	220	3.0	12	400	300	22
1802	10	127	190	200	3.0	12	400	300	22
1803	12	127	190	180	3.0	12	400	300	22
1804	14	127	250	160	3.0	12	500	400	24
1805	16	140	250		4.0	19	500	400	24
	LONGITUD (L) m	DIAMETRO CIMA mm	DIAMETRO BASE mm	CARGA ROTURA(Kg)	ESPESOR LÁMINA mm	[C] ESPESOR BASE mm	[B] ANCHO BASE mm	[A] DISTANCIA ORIFICIOS	DIAMETRO DEL ORIFICIO

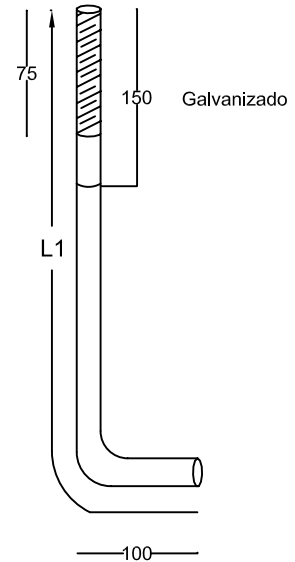
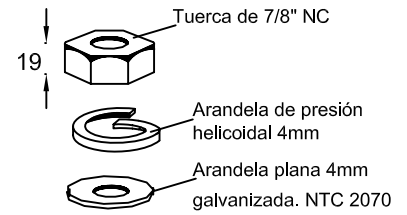
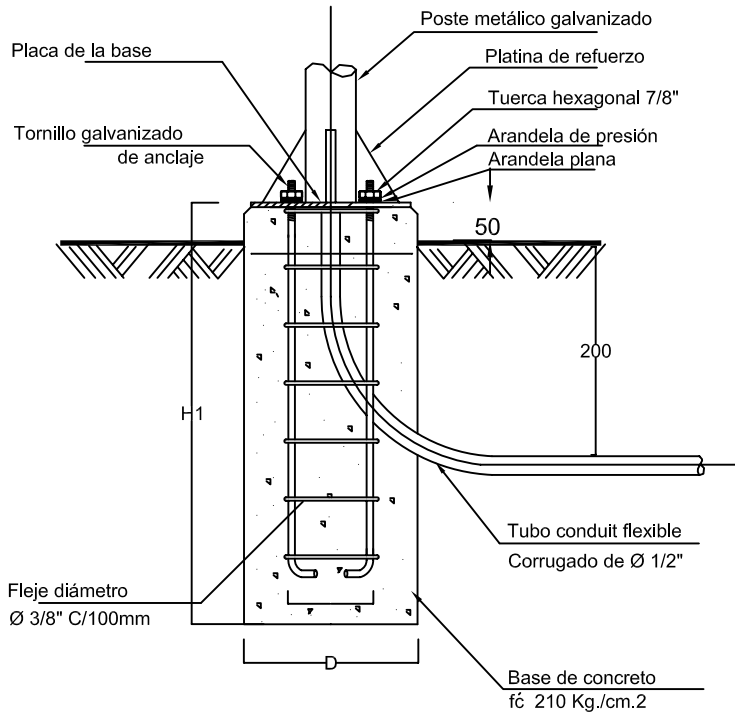


POSTE METÁLICO PARA ALUMBRADO PÚBLICO

MA 180

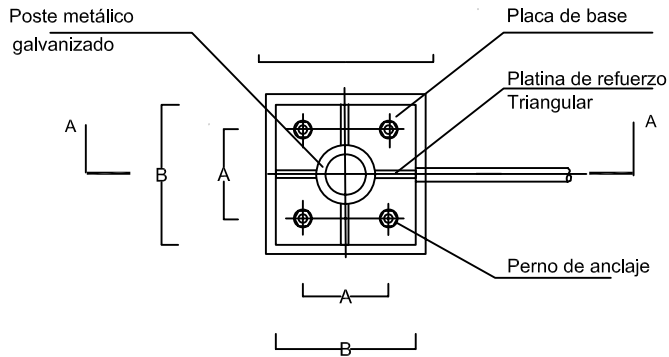
FUENTE: MU 180

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	56 de 82



Perno de anclaje galvanizado en el extremo, rosca ordinaria estandar

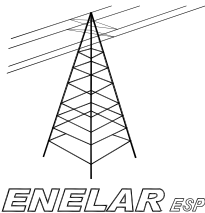
CORTE A-A



VISTA EN PLANTA

8	900	450	300	400	19 (3/4")	1000
9	900	450	300	400	19 (3/4")	1000
10	1100	450	300	400	19 (3/4")	1200
12	1300	450	300	400	19 (3/4")	1400
14	1300	550	400	500	22 (7/8")	1400
16	1300	700	400	500	22 (7/8")	1400
ALT. LIBRE (H) m	LONG. CIMT. (H1) mm	D (mm)	A mm	B (mm)	PERNO DIAM. mm	LONG. PERNO (mm) L1

H = Altura libre del Poste Metálico

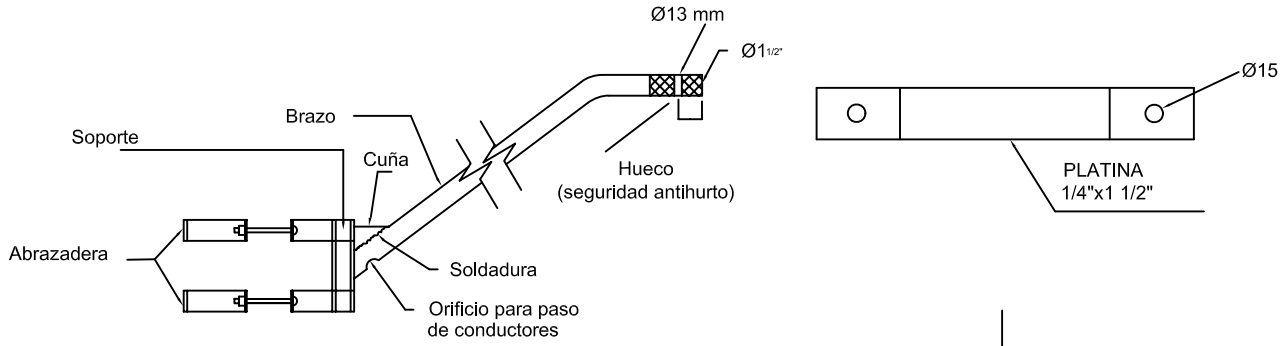


POSTE METÁLICO ALUMBRADO PÚBLICO ANCLAJE A LA BASE

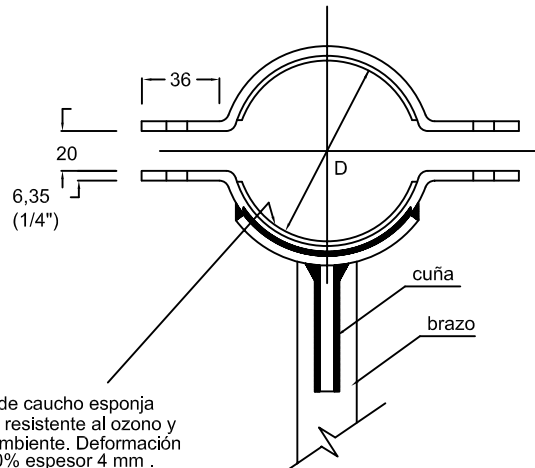
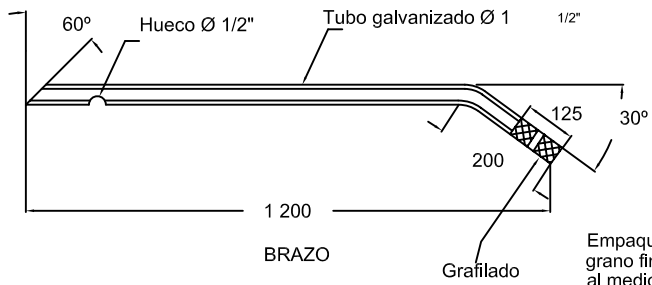
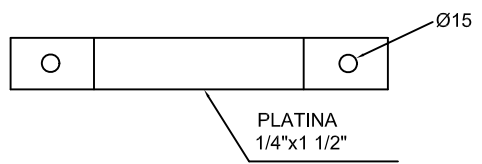
MA 181

FUENTE: MU 181

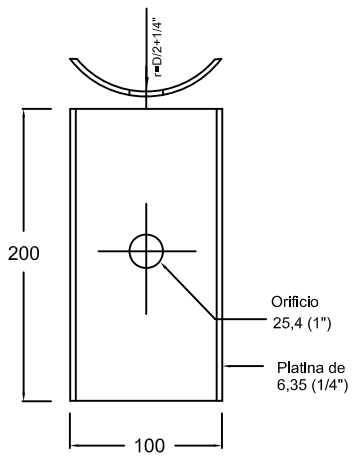
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	57 de 82



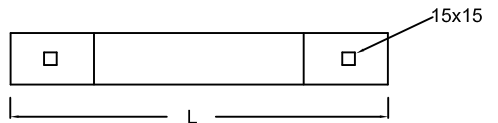
DETALLE GENERAL



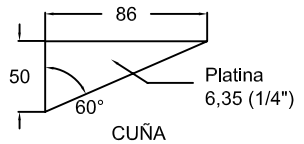
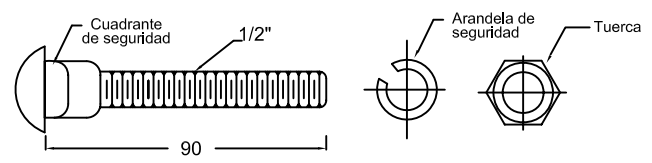
Empaque de caucho esponja grano fino, resistente al ozono y al medio ambiente. Deformación máxima 10% espesor 4 mm .



SOPORTE



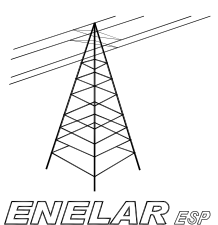
TORNILLO DE CARRUAJE



MA	ABRAZADERA	D	L
1821	Tipo 1	140	240
1822	Tipo 2	180	270
1823	Tipo 3	200	300

NTC			2 076
NTC	422	858	884
ASTM	A36		A153
DENOMINACION	MAT. PRIMA	PRUEB. MEC.	TERM. FEC.
NORMAS			

USO: En poste de concreto para alumbrado público de avenidas

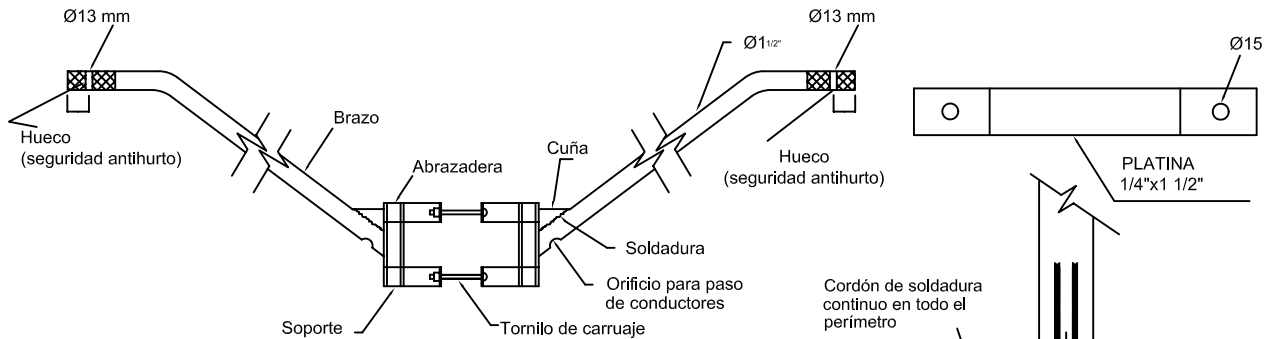


**SOPORTE SENCILLO
CON ABRAZADERA
PARA POSTE CONCRETO**

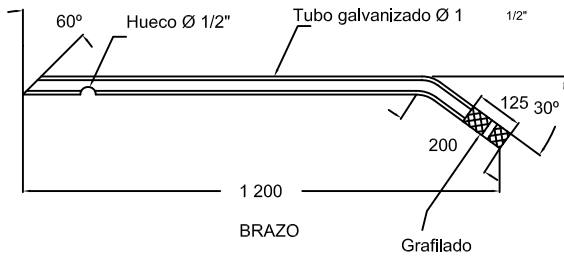
MA 182-

FUENTE: MU 182

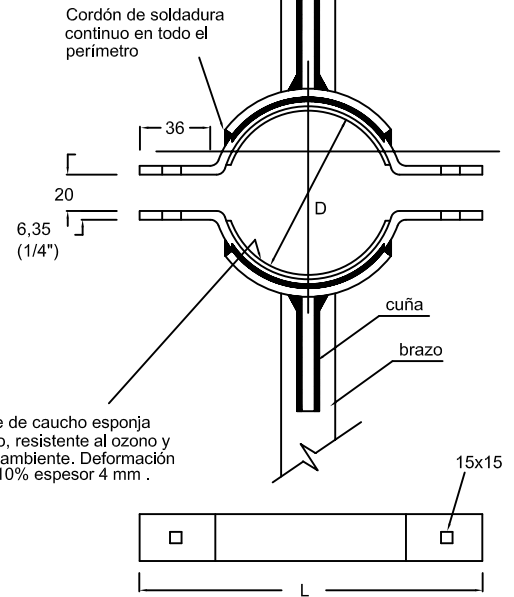
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	58 de 82



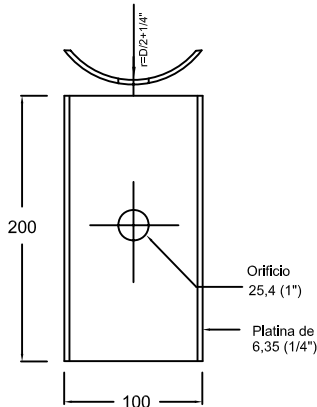
DETALLE GENERAL



BRAZO

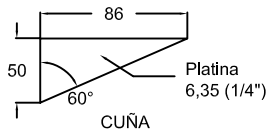
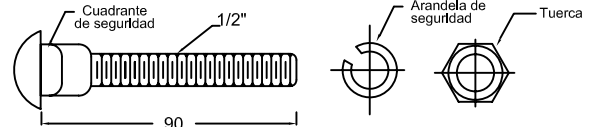


Empaque de caucho esponja grano fino, resistente al ozono y al medio ambiente. Deformación máxima 10% espesor 4 mm.



SOPORTE

TORNILLO DE CARRUAJE

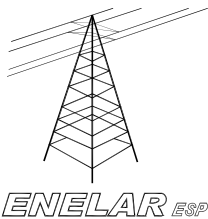


CUÑA

MA	ABRAZADERA	D	L
1831	Tipo 1	140	240
1832	Tipo 2	180	270
1833	Tipo 3	200	300

NTC			2 076
NTC	422	858	884
ASTM	A36		A153
DENOMINACION	MAT. PRIMA	PRUEB. MEC.	TERM. FEC.
NORMAS			

USO: En poste de concreto para alumbrado público de avenidas

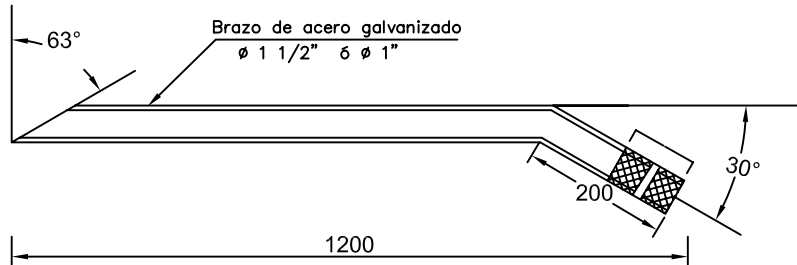
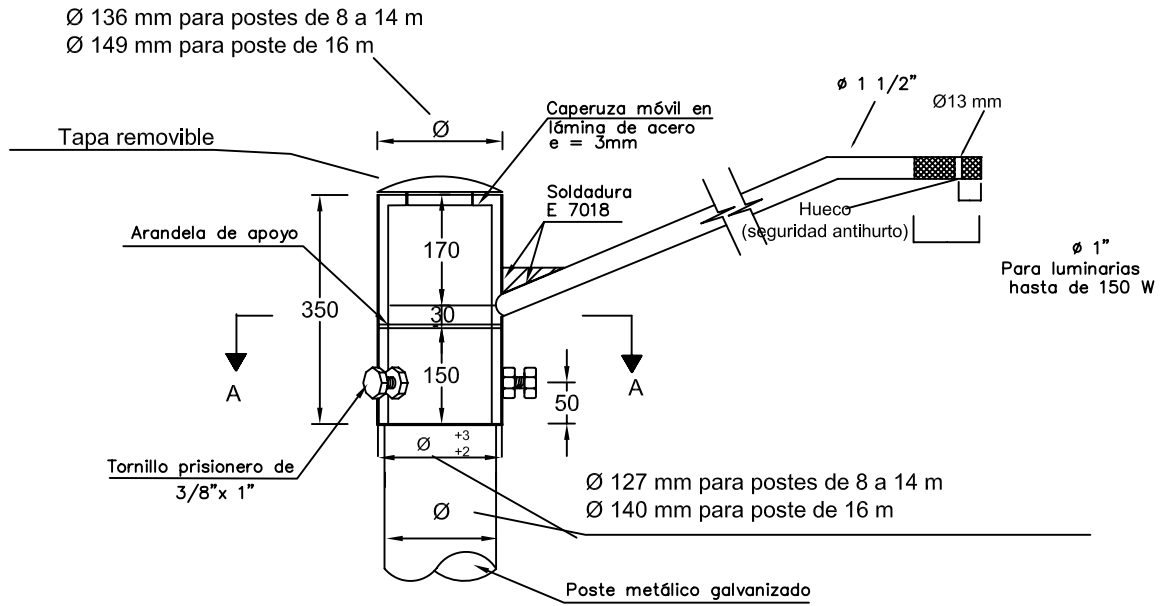


SOPORTE DOBLE CON ABRAZADERA PARA POSTE CONCRETO

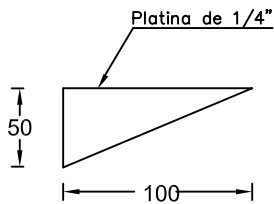
MA 183-

FUENTE: MU 183

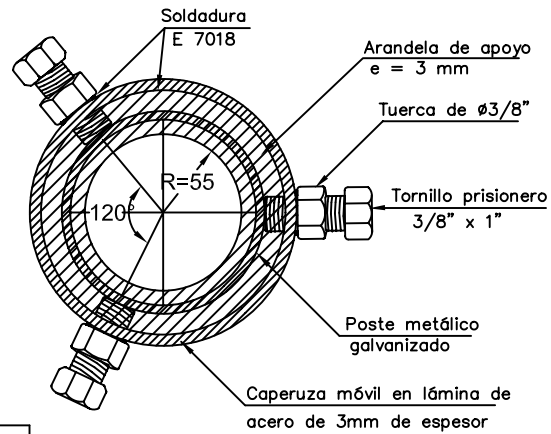
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	59 de 82



BRAZO

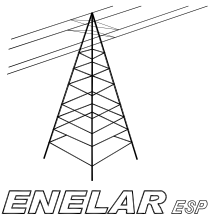


DETALLE CUÑA



CORTE A-A

ASTM			A-36
NTC			2076
DENOMINAC.	MAT.PRIM	PRUEB.MEC	TERM.REC
NORMAS			

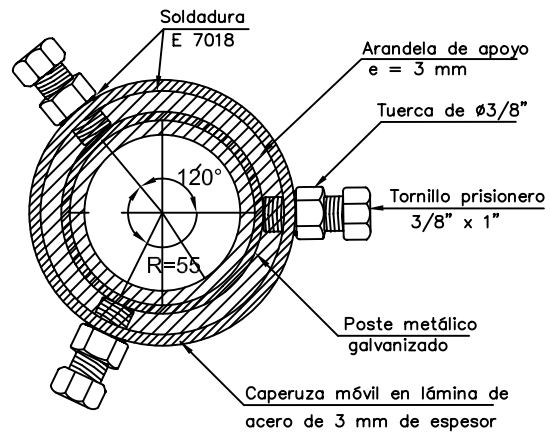
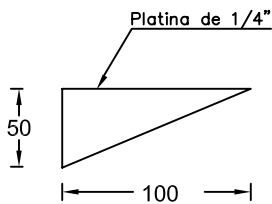
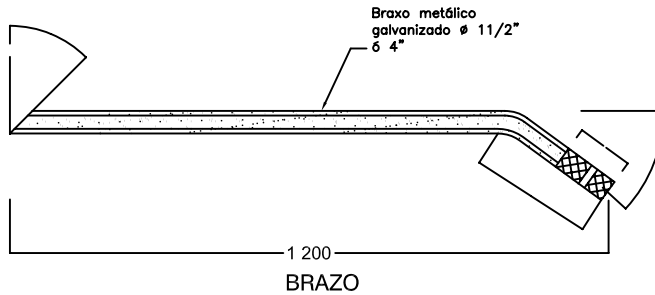
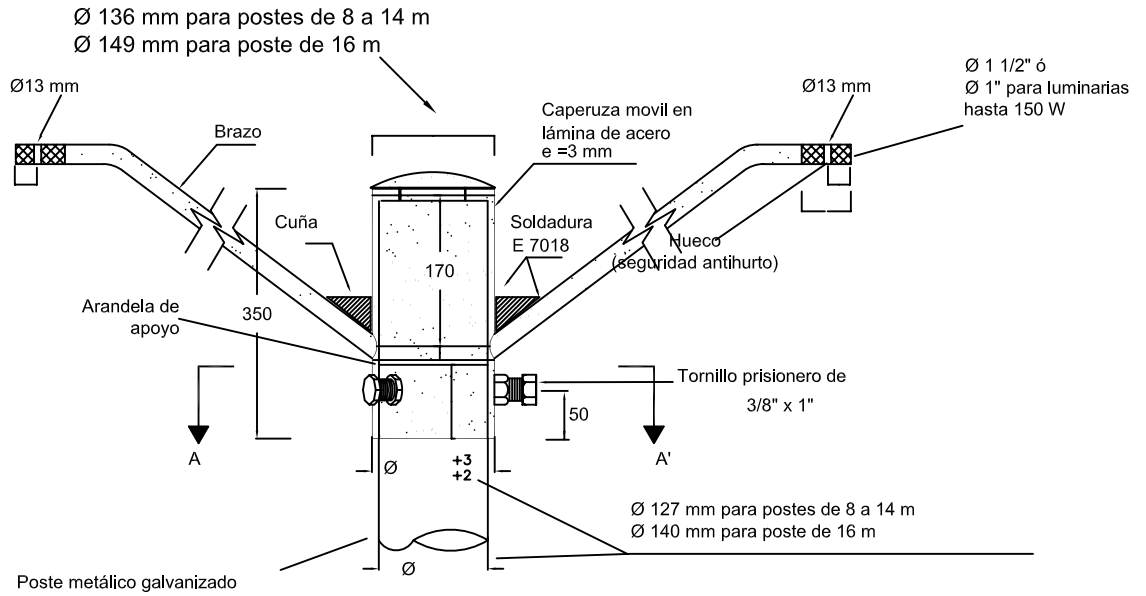


**SOPORTE SENCILLO
PARA POSTE
METÁLICO GALVANIZADO**

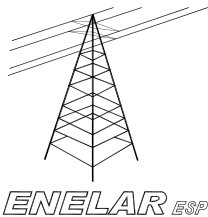
MA 184

FUENTE: MU 184

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	60 de 82



ASTM			A-36
NTC			2076
DENOMINAC.	MAT.PRIM	PRUEB.MEC	TERM.REC
NORMAS			

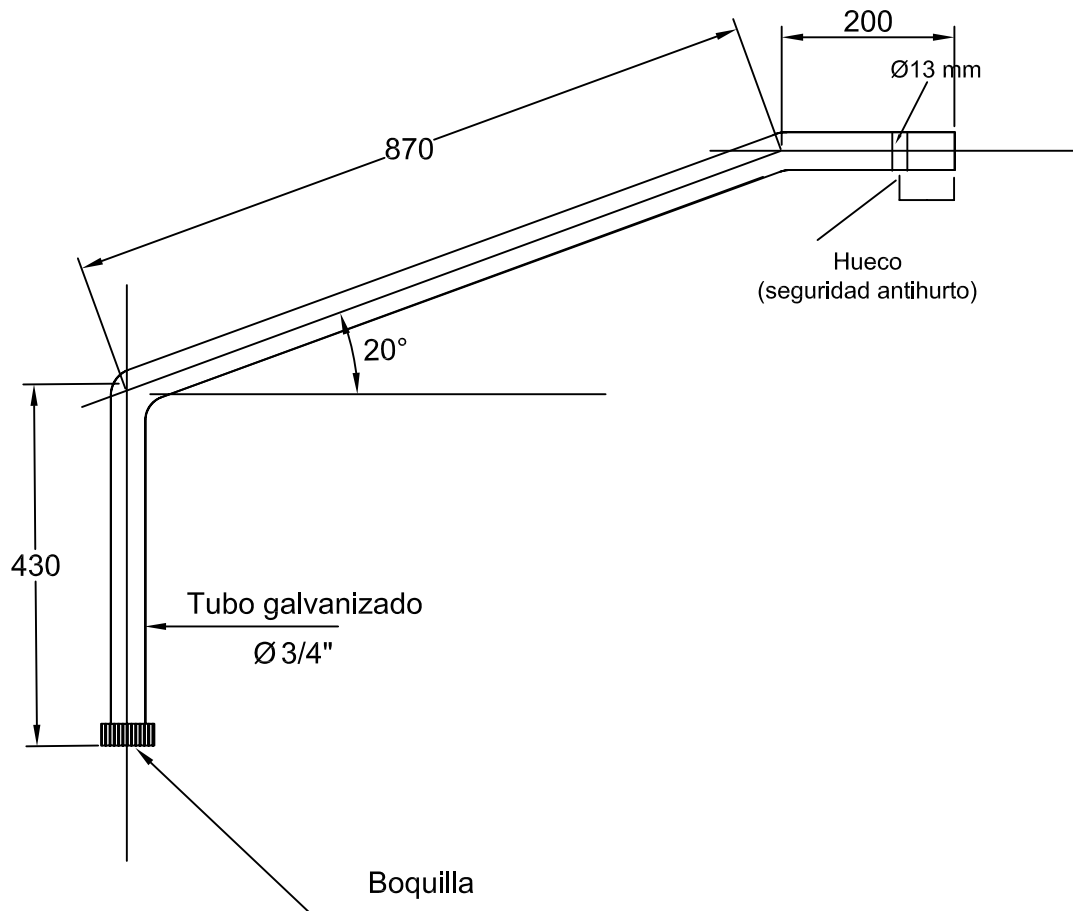


**SOPORTE DOBLE
PARA LUMINARIAS
POSTE METÁLICO GALVANIZADO**

MA 185

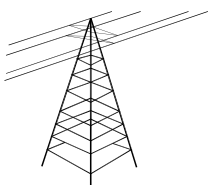
FUENTE: MU 185

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	61 de 82



LONGITUD TOTAL DEL TUBO: 1 500 mm

NORMAS			
NTC		171	
NTC		169	
NTC	169		C334/66
DENOMINACIÓN	MAT. PRIMA	PRUEB. MEC	TERM.REC.



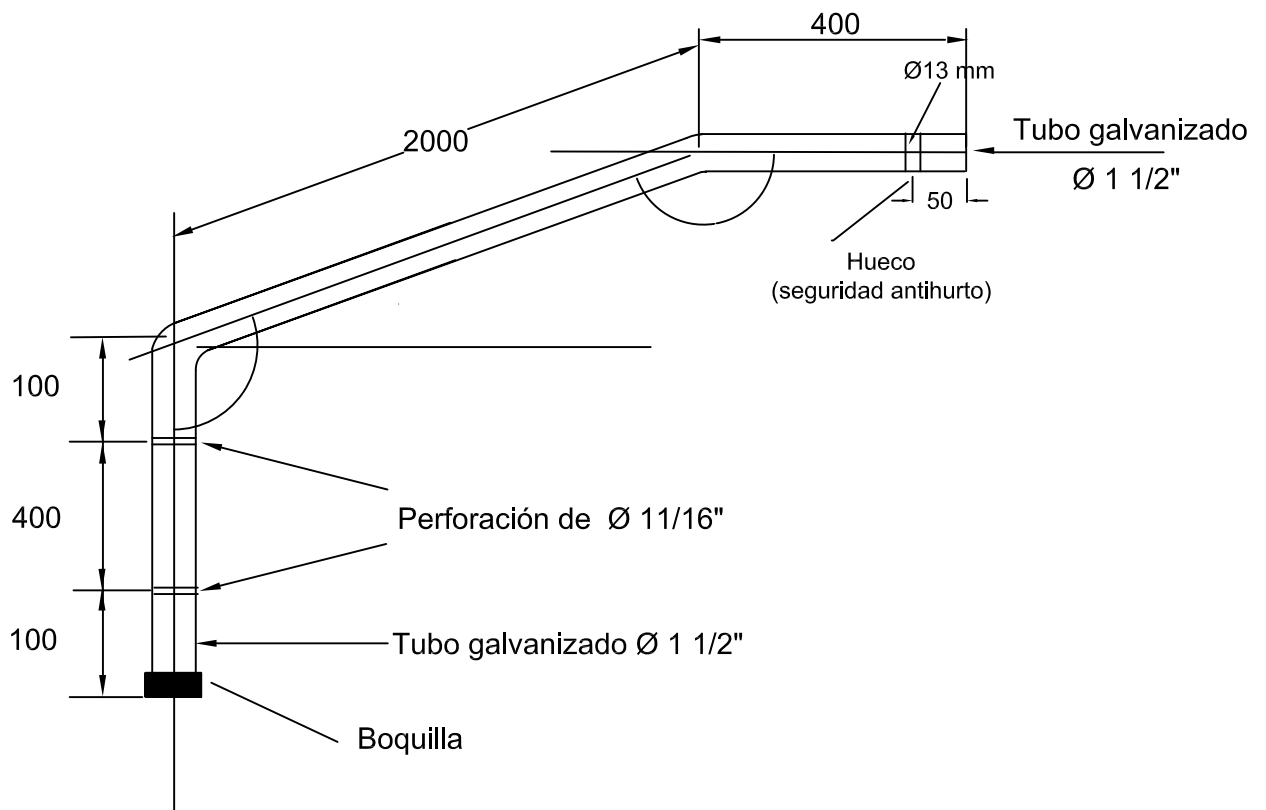
ENELAR ESP

SOPORTE LUMINARIA HORIZONTAL

MA 1861

FUENTE: MU 186-1

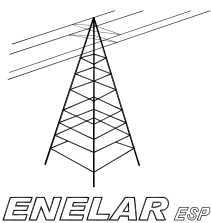
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	62 de 82



NOTAS:

- Longitud total del tubo: 3000 mm .
- Utilizar dos abrazaderas de una salida con tornillos de carruaje 5/8" x 3 1/2" o con tornillo pasante de 5/8" x 8".
- Debe ser galvanizado en caliente según norma NTC 2076
- Dimensiones en mm .

NTC		171	2859-1
NTC		169	
NTC			2076
DENOMINACIÓN	MAT. PRIMA	PRUEB. MEC	TERM.REC.
NORMAS			

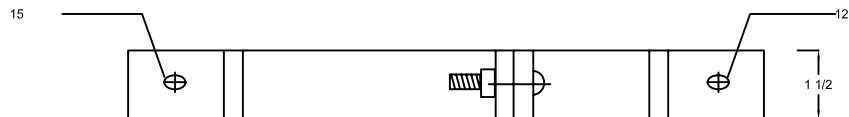
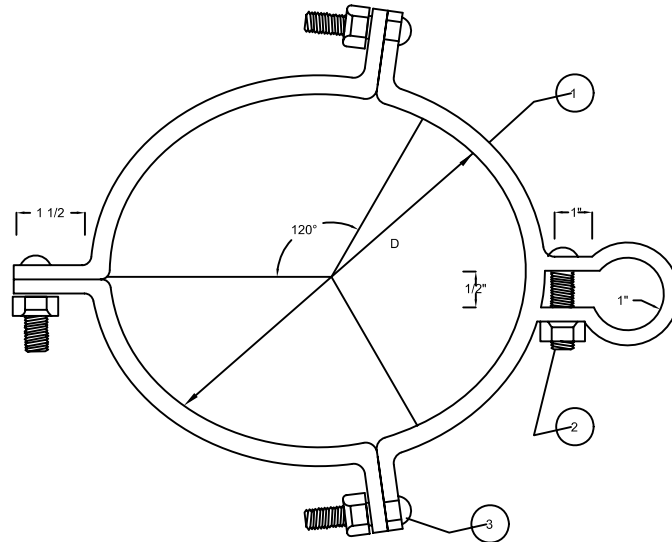
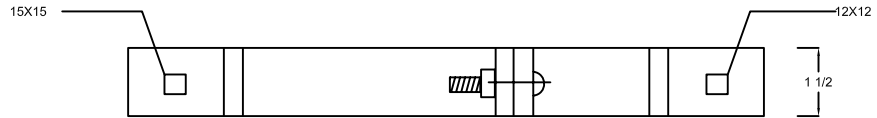


SOPORTE EXTENDIDO PARA LUMINARIA HORIZONTAL

MA 1862

FUENTE: MU 186-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	63 de 82

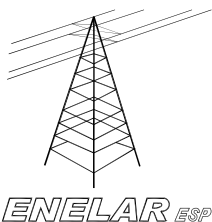


Notas

- Galvanizado en caliente
- Material platina de acero NTC - ARR (SAE-1020)
- Dimensiones en mm y pulgadas
- Tolerancias de medidas en +/- 5%

MA	D(mm) APLICACIÓN
1871	140 En poste de 10m con red de nivel I, sin percha portaaislador con huecos en el poste o para red exclusiva de AP
1872	160 En poste de 12m con red de nivel I sin percha portaaislador con huecos en el poste o para red exclusiva de AP

NUMERO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	Platina de acero galvanizado en caliente 1-1/2"x1/8"
2	1	Tornillo de acero galvanizado en caliente 3/8" x 1-1/2"
3	3	Tornillo de carruaje galvanizado en caliente 1/2"x2-1/2"

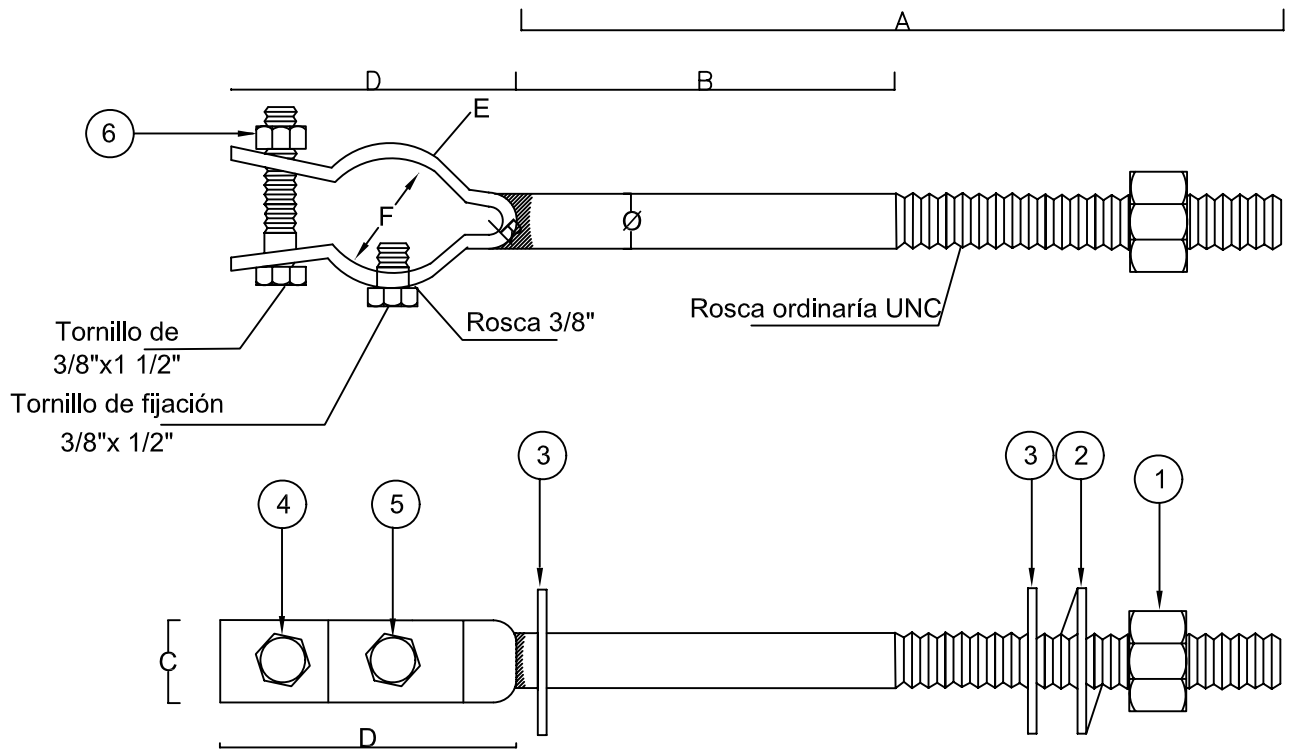


ABRAZADERA PARA SOPORTE LUMINARIA

MA 187-

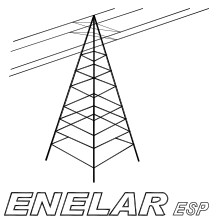
FUENTE: MU 187

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	64 de 82



⑥	1	Tuerca hexagonal	3/8"
⑤	1	Tornillo acero galv.	3/8"X1/2"
④	1	Tornillo acero galv.	3/8"X1 1/2"
③	2	Arandela redonda	
②	1	Arandela de presión	
①	1	Tuerca hexagonal	1/2"
N°	Cant.	Descripción	
ELEMENTOS QUE SE SUMINISTRAN			

Dimens.	Ø	A	B	C	D	E	F	R
Pulg.	1/2"	8"	4"	1"	2 1/2"	1/8"	1"	
m.m.	13	203	102	25	63	3	25	4

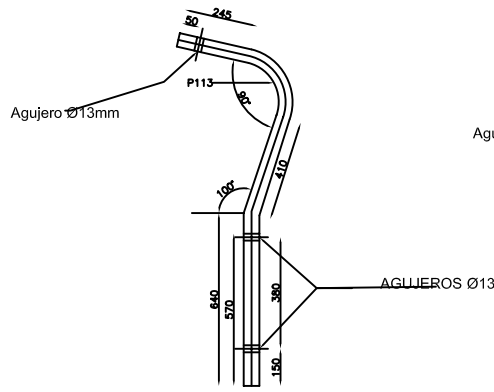


TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA

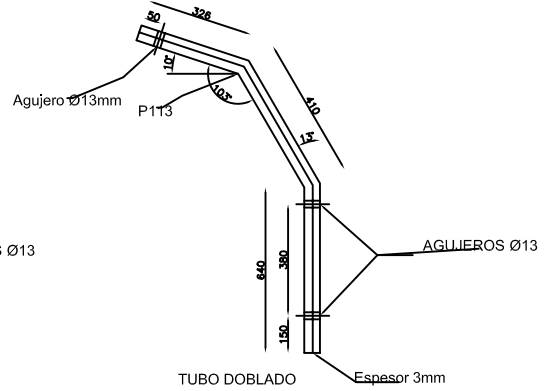
MA 188

FUENTE: MU 188

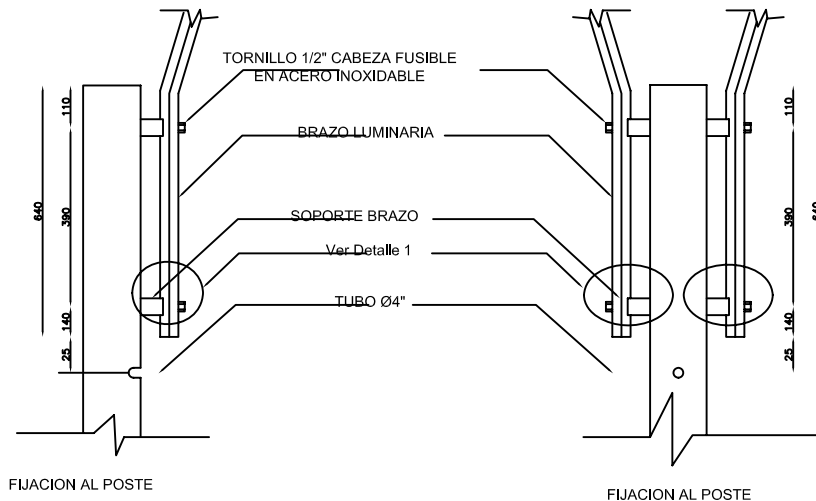
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	65 de 82



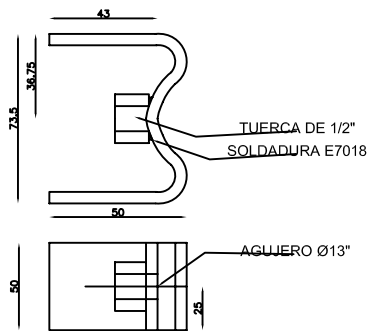
MA 1901
TUBO GALVANIZADO EN CALIENTE Ø
1-1/2"x1500mm
BRAZO LUMINARIA SENCILLA



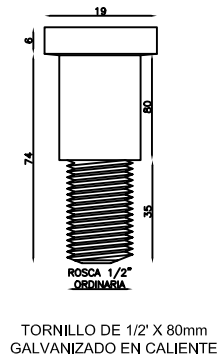
MA 1902
BRAZO LUMINARIA
DOBLE



DETALLE 1

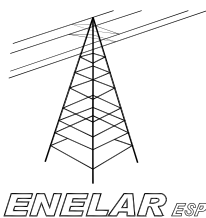


SOPORTE BRAZO LUMINARIA
PLATINA DE 3/16" DE ESPESOR



TORNILLO DE 1/2" X 80mm
GALVANIZADO EN CALIENTE

NOTA: medidas en mm-pulg

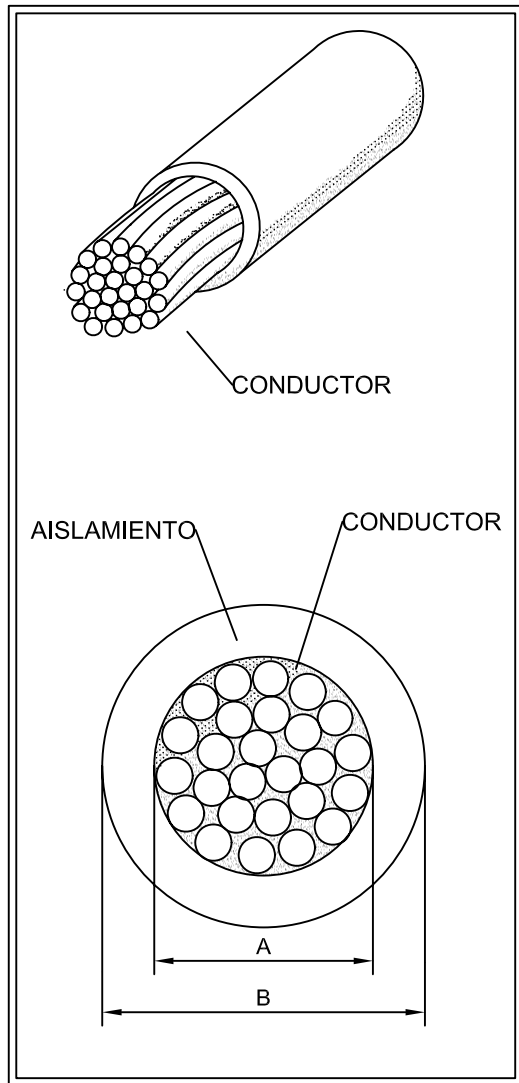


**SOPORTE PARA LUMINARIA
PEATONAL SENCILLA Y DOBLE**

MA 190-

FUENTE: MU 190

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	66 de 82

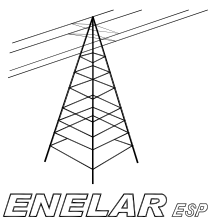


NORMAS DE FABRICACIÓN

- NTC 359 (ASTM B 3) - Alambres de cobre blando o recocido desnudo de sección circular para usos eléctricos.
- NTC 1818 (ASTM B 49)- Alambres de cobre laminado en caliente para usos eléctricos.
- NTC 1099 (ICEA S 61-402)- Alambres y cables aislados con termoplástico para transmisión y distribución de energía eléctrica.
- NTC 2447- Plásticos, compuestos flexibles de polímeros y copolímeros de cloruro de vinilo para moldeo y extrusión.
- NTC 2356- Cordones Flexibles y cables para instalaciones domésticas

USOS

- EL CABLE DE COBRE Nº 16 AWG AISLADO 105°C SE UTILIZA EN EL ALAMBRADO INTERNO DE LA LUMINARIA Y EL CABLE SILICONADO 200°C SE UTILIZA EN LA CONEXIÓN DEL PORTA BOMBILLA.
- NORMA PARA EL AISLAMIENTO EN SILICONA : UL - 62 Y ASTM D2526.
- EL ÁREA SECCIONAL DEL CONDUCTOR NO PODRÁ SER INFERIOR AL 98 % AL ÁREA ANOTADA EN ESTA NORMA

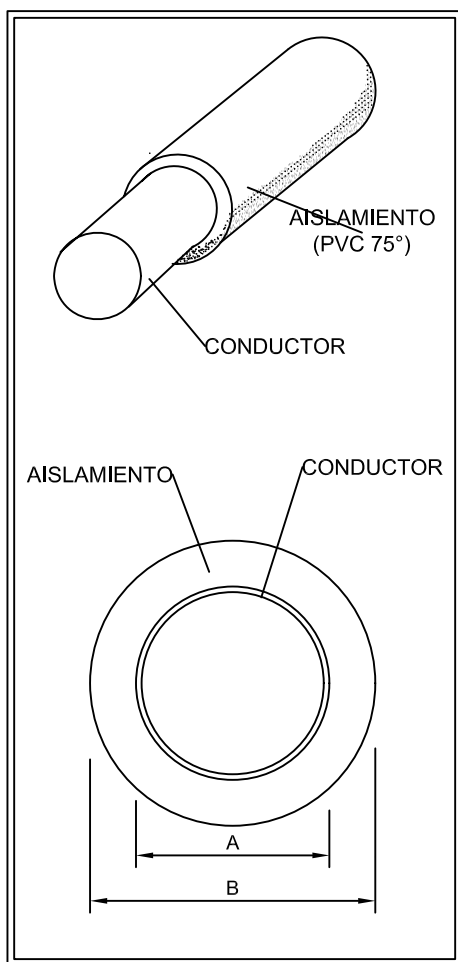


CABLES MONOPOLARES DE COBRE PARA ALAMBRADO INTERNO DE LUMINARIAS

MA 1911

FUENTE: MU 191-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	67 de 82



NORMAS DE FABRICACIÓN

NTC 359 (ASTM B 3) - Alambres de cobre blando o recocido desnudo de sección circular para usos eléctricos.

NTC 1818 (ASTM B 49)- Alambroón de cobre laminado en caliente para usos eléctricos.

NTC 1099 (ICEA S 61-402)- Alambres y cables aislados con termoplástico para transmisión y distribución de energía eléctrica.

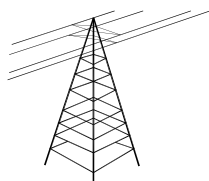
NTC 2447- Plásticos, compuestos flexibles de polímeros y copolímeros de cloruro de vinilo para moldeo y extrusión.

NTC 2356- Cordones Flexibles y cables para instalaciones domésticas

USOS

- EL ALAMBRE DE COBRE No.14 AWG AISLADO THW 75°C SE UTILIZA EN LAS ACOMETIDAS ÁEREAS Y SUBTERRÁNEAS A LAS LUMINARIAS DE ALUMBRADO PÚBLICO.

Calibre	AWG	14
Diametro del cable (A)	mm	1,63
Area	mm ²	2,082
No. de Alambres		1
Peso Unitario	Kg/Km	18,51
Resistencia D.C. max. 20°C	Ω/Km	8,283
Material		Cobre
AISLAMIENTO		
Espesor Promedio mínimo	mm	1,14
Diámetro exterior (B)	mm	3,91
Color		Negro
Material		PVC



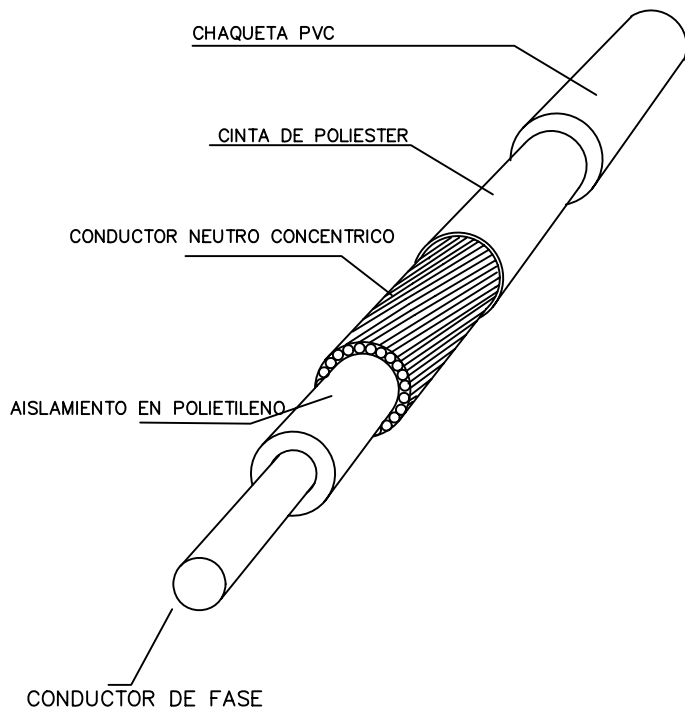
ENELAR ESP

ALAMBRE MONOPOLAR DE COBRE PARA ACOMETIDAS A LUMINARIAS DE ALUMBRADO PÚBLICO

FUENTE: MU 191-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	68 de 82

MA 191-2



CONDUCTOR DE FASE		
DESIGNACIÓN	AWG	2x14
Diámetro Exterior Aproximado	mm	6,55
Calibre	AWG	14
Diámetro del conductor	mm	1,628
Area	mm	2,08
No. de alambres		1
Diámetro de los alambres	mm	1,628
Peso unitario	Kg/Km	18,5
Resistencia D.C. 20°C	MΩ/Km	8,28
Material		Cobre blando
CONDUCTOR DE NEUTRO		
Calibre equivalente aproximado	AWG	14
Area mínima	mm	2,08
No. de hilos.		11
Calibre de cada hilo	AWG	24
Diámetro de cada hilo	mm	0,511
Area de cada hilo	mm	0,205
Material		Cobre blando
Resistencia D.C. 20°C	MΩ/Km	8,28
AISLAMIENTO		
Material		PE
Espesor promedio mínimo.	mm	0,76
Espesor mínimo en cualquier punto	mm	0,70
CHAQUETA		
Material		PVC
Espesor promedio mínimo.	mm	1,14
Espesor mínimo en cualquier punto	mm	0,92

NORMAS DE FABRICACIÓN

NTC 307 (ASTM B 8) - Cables concéntricos de cobre duro, semiduro y blando para usos eléctricos

NTC 359 (ASTM B 3) - Alambres de cobre blando o recocido desnudo de sección circular para usos eléctricos

NTC 1818 (ASTM B 49) - Alambres de cobre laminado en caliente para usos eléctricos.

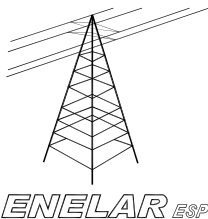
NTC 1099 (ICEA S 61-402) - Alambres y cables aislados con termoplástico para transmisión y distribución de energía eléctrica

NTC 2447 - Plásticos, compuestos flexibles de polímeros y copolímeros de cloruro de vinilo para moldeo y extrusión

ASTM D 1248 - Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials

USOS

-Se utiliza en las acometidas aéreas a las luminarias de alumbrado desde la red trenzada.

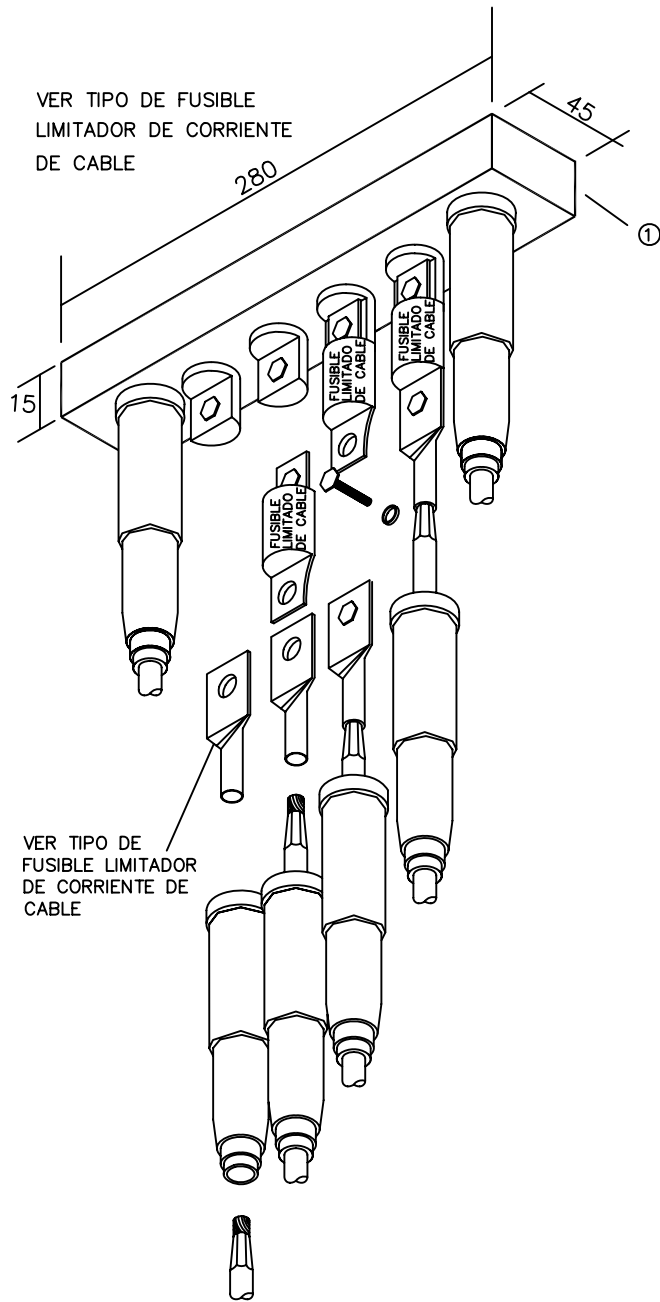


CABLE DE COBRE AISLADO No.14 AWG CON NEUTRO CONCÉNTRICO PARA ACOMETIDA A LUMINARIAS DE AP

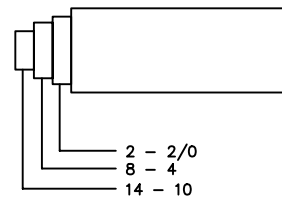
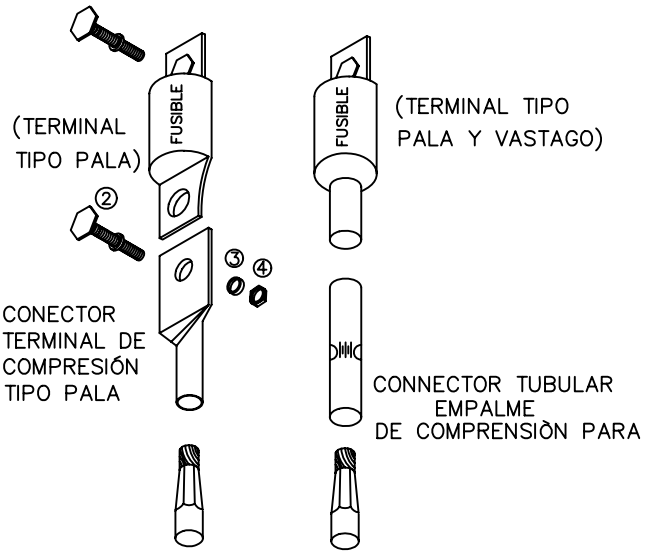
MA 191-3

FUENTE: MU 191-3

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	69 de 82



TIPO DE FUSIBLE LIMITADOR
CORRIENTE DE CABLE
(VER NORMA NM AP 210-)

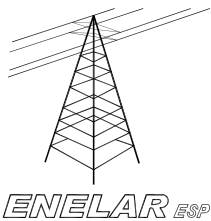


RANGO DE LOS PELDAÑOS
CALIBRES AWG

NOTAS:

- 1- Los fusibles no están incluidos en el suministro de los barrajes preformados
- 2- Para seleccionar el fusible limitador de corriente de cable (Ver norma NM AP 210-)
- 3- El terminal de entrada al barraje es de 1/2" y los terminales de salida son en 1/4"

④	4	Tuerca 1/4"
③	4	Arandela plana 1/4"
②	4	Tornillo de 1" x 1/4"
①	1	Barraje de preformado de B T
N°	Cant	Descripción
ELEMENTOS QUE SE SUMINISTRAN		

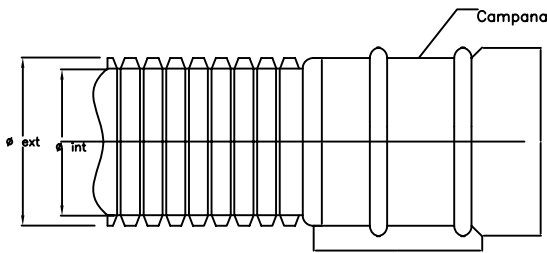


**BARRAJE PREFORMADO B.T
FUSIBLES LIMITADORES DE CORRIENTE
DE CABLE DE 6 SALIDAS**

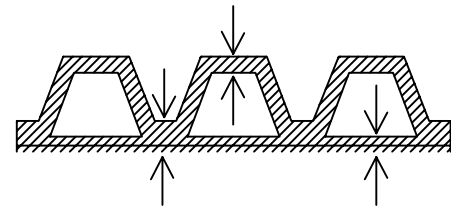
MA 192

FUENTE: MU 192

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	70 de 82



Espesor pared exterior



Espesor pared valla interior

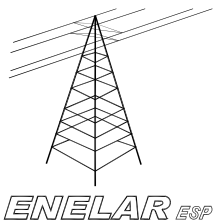
Espesor pared interior lisa lisa

REQUISITOS GENERALES DEL DUCTO DE PVC								
Material					Poli (cloruro de vinilo) rígido			
Diámetro nominal		Diámetro exterior en mm			Diámetro interior mínimo	Espesor mínimo en mm		
Pulgadas	mm	Promedio	Tolerancia	Ovalamiento máximo	mm	Pared exterior	Pared interior	Pared del valle
3	88	88,90	± 0,28	1,60	75	0,40	0,40	0,60

REQUISITOS GENERALES DE LAS CAMPANAS										
Material					Poli(cloruro de vinilo) rígido					
Diámetro nominal		Diámetro de entrada A, en mm			Diámetro del fondo B, en mm			Longitud de la campana C, en mm		
Pulgadas	mm	Promedio	Tolerancia		Promedio	Tolerancia		Promedio	Mínimo	Máximo
			Para el promedio	Ovalamiento máximo		Para el promedio	Ovalamiento máximo			
3	88	89,87	± 0,28	1,52	88,87	± 0,28	1,52	76,0	73,0	79,0

Notas:

- Longitud del ducto: 6 m
- Energía al impacto: 108 J
- Debe suministrarse con un anillo de caucho en uno de sus extremos que garantice hermeticidad
- El interior del ducto es liso
- El ovalamiento es la diferencia entre los ductos maximos y mínimos
- Ductos corrugados de PVC para redes subterráneas de Media Tensión y Baja Tensión

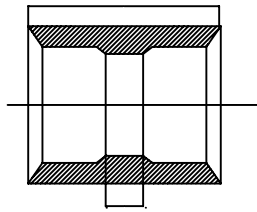


CARACTERÍSTICAS DE DUCTOS CORRUGADOS DE PVC

MA 193-1

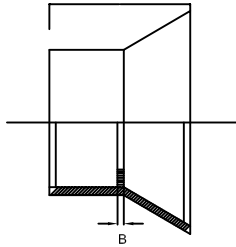
FUENTE: MU 193-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	71 de 82



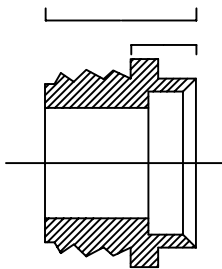
UNIÓN

DIAM. (mm)	DUCT (mm)	A (mm)	B (mm)	USO
88	3"	80.9	4.78	(PARA DUCTOS TIPO DB)
88	3"	95.6	6.28	(PARA DUCTOS TIPO TDP)



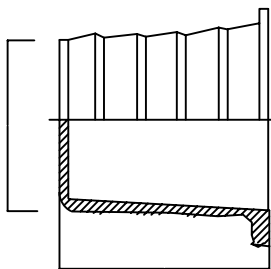
CAMPANA TERMINAL

DIAM. (mm)	DUCT (mm)	A (mm)	B (mm)	USO
88	3"	107.95	6.35	CAMPANA TERMINAL QUE DEBEN TENER LOS DUCTOS AL LLEGAR A LAS CAJAS DE INSPECCIÓN



TERMINAL DE DUCTO

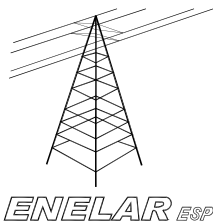
DIAM. (mm)	DUCT (mm)	A (mm)	B (mm)	USO
88	3"	97.91	46.11	TERMINAL EN CAJA METÁLICA DE INSPECCIÓN



TAPÓN PARA DUCTO

DIAM. (mm)	DUCT (mm)	A (mm)	B (mm)	USO
88	3"	92.2	90.2	TAPÓN PARA SELLAR EL EXTREMO LIBRE DE UN DUCTO

A excepción del tapón para sellar el extremo libre de un ducto, la unión de los accesorios al ducto debe ser hecha con cemento solvente de PVC especificado en la norma ASTM-2564 siguiendo el procedimiento de aplicación de acuerdo con el método presentado en la norma ASTM-D2855
Para ductos corrugados, la unión será a presión y con cauchos externos

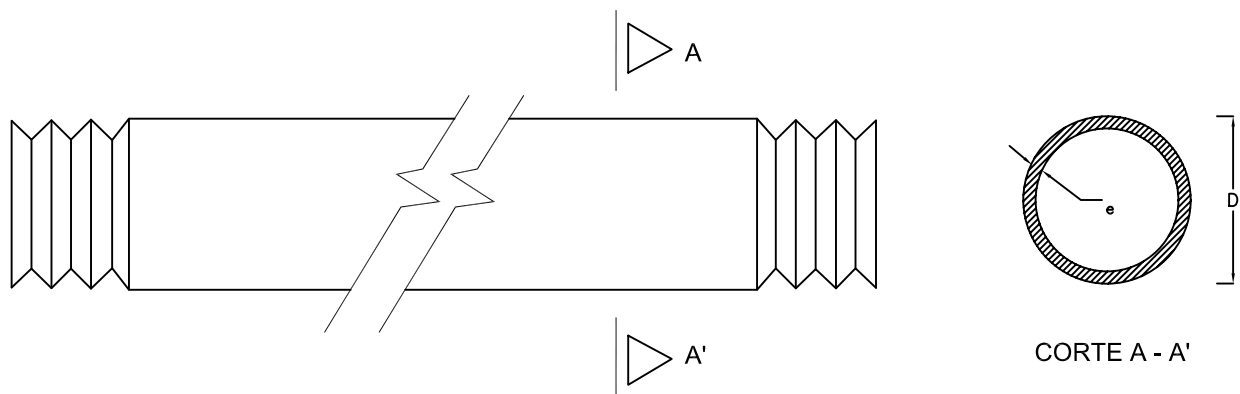


ACCESORIOS PARA DUCTOS DE PVC, UNIONES, CAMPANAS, TERMINALES Y TAPONES

MA 1932

FUENTE: MU 193-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	72 de 82



Diámetro nominal	Símb	Diámetro Exterior				Espesor de la Pared				Peso [kg/m]	Long [m]	Tipo
		Máximo		Mínimo		Máximo		Mínimo				
		[pulg]	[mm]	[pulg]	[mm]	[pulg]	[mm]	[pulg]	[mm]			
3"	x ₆	3,486	88.54	3,466	88,04	0,16	4.06	0,14	3.56	8,35	3	IMC
2 ½ "	x ₅	2,867	72.82	2,847	72.31	0,160	4.06	0,140	3.56		3	IMC
2"	x ₄	2,367	60.12	2,352	59.74	0,115	2.92	0,095	2.41		3	IMC
1 ½ "	x ₃	1,890	48.01	1,875	47.63	0,110	2.79	0,090	2.29		3	IMC
1 ¼ "	x ₂	1,645	41.78	1,630	41.40	0,105	2.67	0,085	2.16		3	IMC
1"	x ₁	1,295	32.89	1,285	32.64	0,100	2.54	0,085	2.16		3	IMC
½ "	x ₁₀	0,820	20.83	0,810	20.57	0,085	2.16	0,070	1.78		3	IMC

Tubo metálico galvanizado:

IMC - Intermediate Metal Conduit, debe cumplir con la norma ANSI C80,6 (NTC-169); UL 1242

NOTAS:

- 1- Los tubos son de acero galvanizado por proceso de inmersión en caliente, según la norma ANSI C80.1
- 2- Los tubos se suministran roscados en ambos extremos, con una unión en un extremo y un protector plástico en el otro extremo.
- 3- El roscado debe cumplir la con la norma ANSI B 1.20.1
- 4- Tendrán identificación del fabricante, el tipo y el diámetro en bajo relieve.
- 5- La superficie exterior estará protegida con recubrimiento de zinc y la interior con recubrimiento de zinc esmaltado.

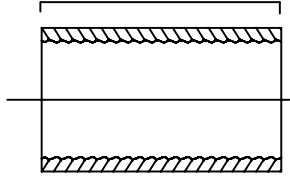
TOLERANCIAS:

En longitud: ± 0,25

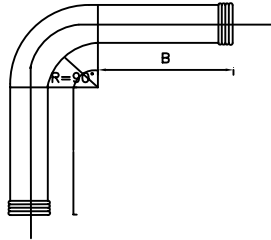
USOS

Los tubos de 1" hasta 3" se utilizan para acometidas subterráneas de circuitos de A.P, ver numeral 7.3.2.
 Los tubos de ½" se usan para alimentar luminarias desde la red subterránea de A.P en postes de concreto tipo línea.

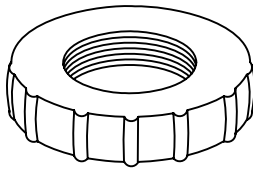
	TUBO METÁLICO GALVANIZADO				MA 194-1		
	FUENTE: MU 194-1						
	Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
	GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	.Dirección Topma	Enelar	73 de 82



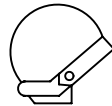
DIAM.DUCT. (mm) (Pulg)		L (mm)	USO
88.31	3"	84,1	
72.56	2 1/2"	81,0	
59.93	2"	54,0	
47.82	1 1/2"	52,4	
41.59	1 1/4"	51,6	
32.76	1"	50,0	
20.7	1/2"	41,3	



DIAM.DUCT. (mm) (Pulg)		R (mm)	B (mm)	USO
88.31	3"	330,2	79,38	
72.56	2 1/2"	266,7	76,20	
59.93	2"	241,3	50,80	
47.82	1 1/2"	209,5	50,80	
41.59	1 1/4"	184,15	50,80	
32.76	1"	146,05	47,63	
20.7	1/2"	101,60	38,10	

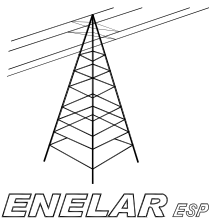


DIAM.DUCT. (mm) (Pulg)		USO
88.31	3"	
72.56	2 1/2"	
59.93	2"	
47.82	1 1/2"	
41.59	1 1/4"	
32.76	1"	
20.7	1/2"	



DIAM.DUCT. (mm) (Pulg)		USO
88.31	3"	
72.56	2 1/2"	
59.93	2"	
47.82	1 1/2"	
41.59	1 1/4"	
32.76	1"	
20.7	1/2"	

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
UNIÓN DE DUCTOS CONDUIT GALVANIZADO DE 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1 1/4", 1" y 1/2"
CURVA DE 90° PARA DUCTO CONDUIT GALVANIZADO DE 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1 1/4", 1" y 1/2"
BOQUILLA DE 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1 1/4", 1" y 1/2" METÁLICA
CAPACETE 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1 1/4", 1" y 1/2" DE ALUMINIO FUNDIDO

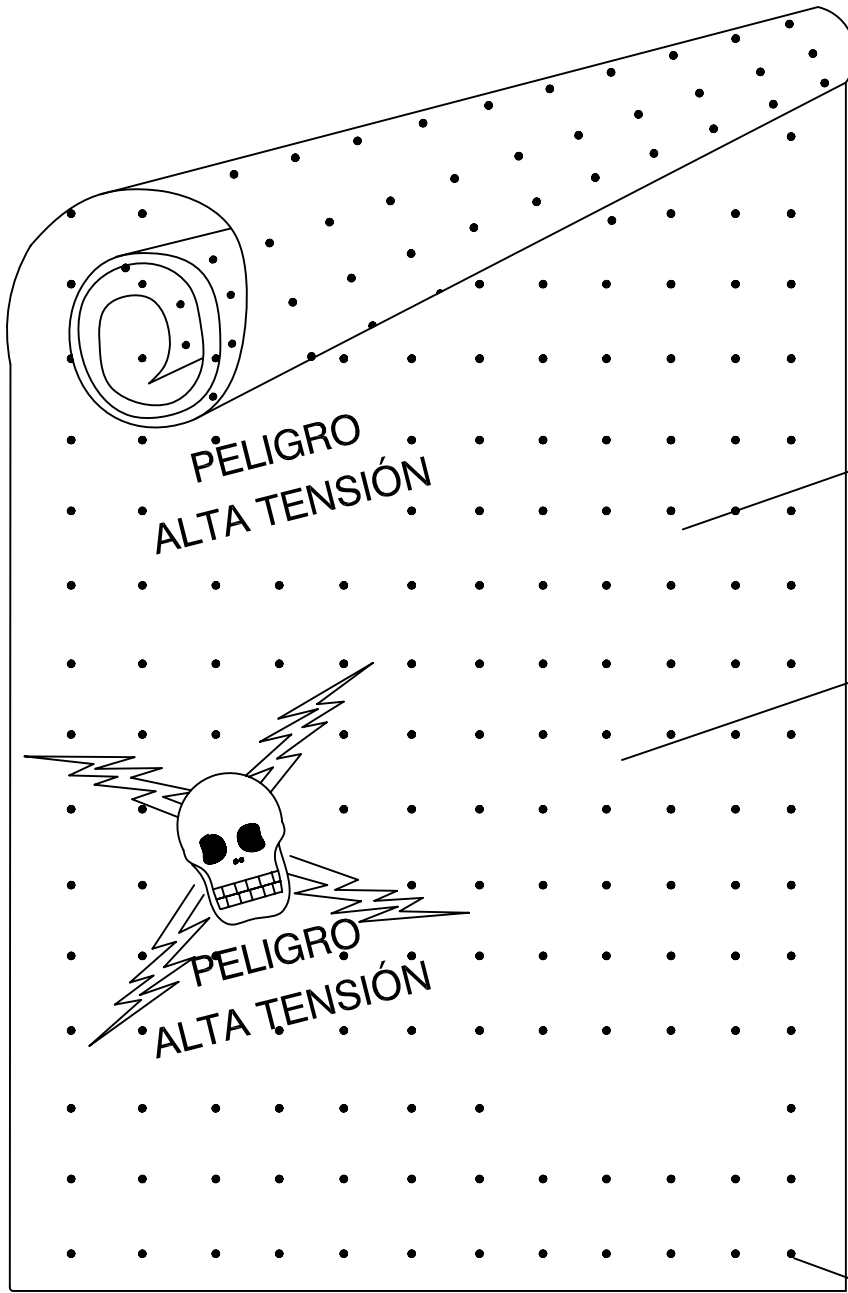


ACCESORIOS PARA DUCTOS DE ACERO GALVANIZADO

MA 194-2

FUENTE: MU 194-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	74 de 82



Aviso impreso en tinta de color negro

Banda plástica de color amarillo

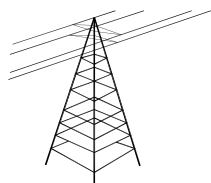
Ø 1 mm

250

20 mm

NOTA:

- Profundidad de instalación 300 mm. mínimo
- Distancia a ductos 200 mm. mínimo
- Dimensiones en milímetros



ENELAR ESP

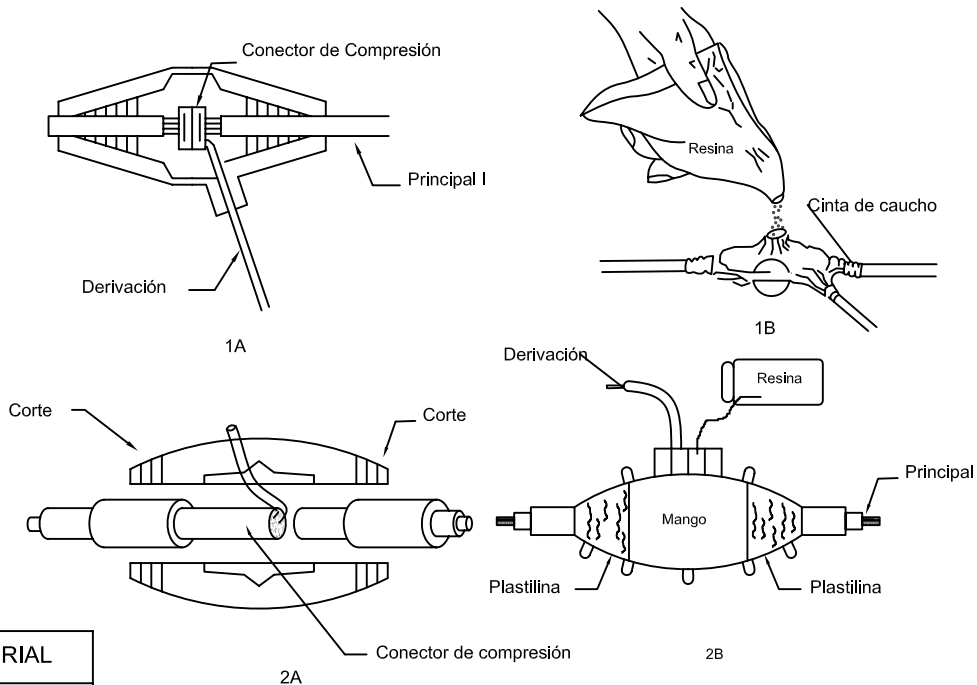
BANDA PLÁSTICA DE INDICACIÓN DE DUCTOS ELÉCTRICOS INSTALADOS

MA 195

FUENTE: MU 195

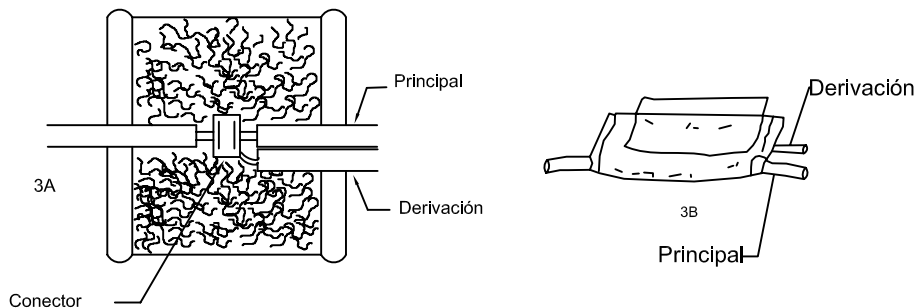
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	75 de 82

EMPALMES RECTOS O EN DERIVACIÓN



MATERIAL	
Empalme recto o en derivación aislado o en resina	
Principal	Derivación
6 a 2/0 AWG	8 a 14 AWG

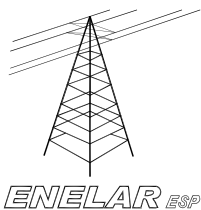
EMPALME MULTIMOLDE



Empalme multimolde	
Principal	Derivación
hasta 4 AWG	hasta 8 AWG
2/0	1
4/0	2/0

NOTA:

Cuando la conexión es Al-Cu debe utilizarse conector bimetálico de compresión

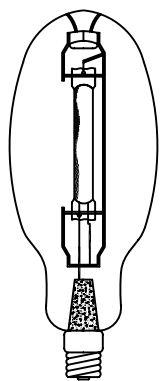


EMPLAMES DE RESINA PARA CABLE DE BAJA TENSION PARA AP

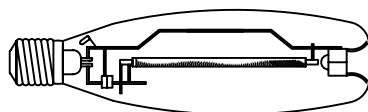
MA 197

FUENTE: MU 197

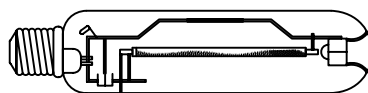
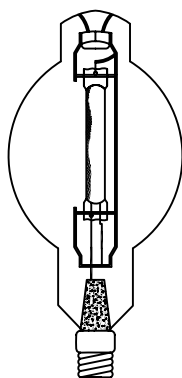
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	76 de 82



a



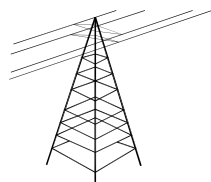
b



NTC	MERCURIO	2119	2119
NTC	SODIO	2243	2243
DENOMINACIÓN		PRUEB.MEC.	PRUEB.ELEC.
NORMAS			

MA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
1980	BOMBILLA DE SODIO 70 W (90 V) TUBULAR CLARA
1981	BOMBILLA DE SODIO 150 W (100 V) TUBULAR CLARA
1982	BOMBILLA DE SODIO 250 W (100 V) TUBULAR CLARA
1983	BOMBILLA DE SODIO 400 W (100 V) TUBULAR CLARA
1984	BOMBILLA DE SODIO 1000 W (250 V) TUBULAR CLARA

NOTAS: – Todas las bombillas de sodio alta presión son con arrancador externo.



ENELAR ESP

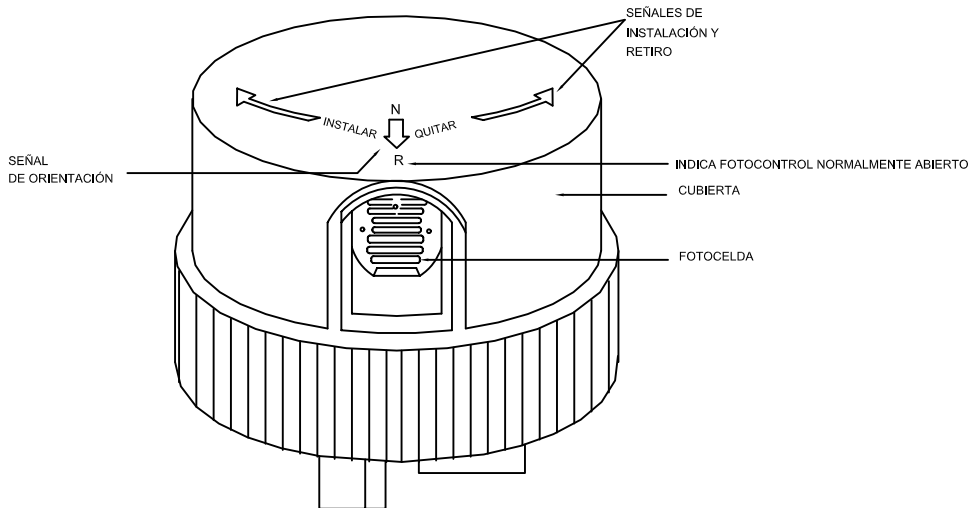
BOMBILLA DE SODIO Y MERCURIO

MA 198

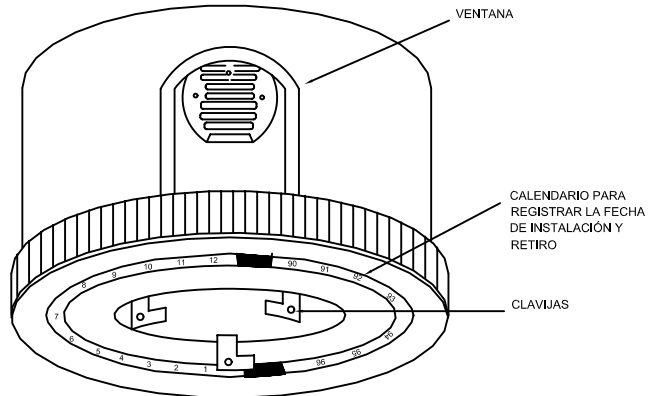
FUENTE: MU 198

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	77 de 82

FOTOCONTROL NORMALMENTE ABIERTO



FOTOCONTROL NORMALMENTE CERRADO

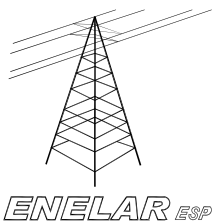


NOTAS:

- EXISTEN FOTOCONTROLES COMANDADOS POR FOTOTRANSISTORES CON CUBIERTA TRANSPARENTE Y POR TANTO NO TIENEN VENTANA

NTC			2470
DENOMINACIÓN	MATERIA PRIMA	PRUEBA MEC.	TERM. Y REC.
NORMAS			

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	
Fotocontrol 1 200 W / 1 800 VA 205 / 285 V , tipo N.C.	
Fotocontrol 1 200 W / 1 800 VA 105 / 130 V , tipo N.A.	

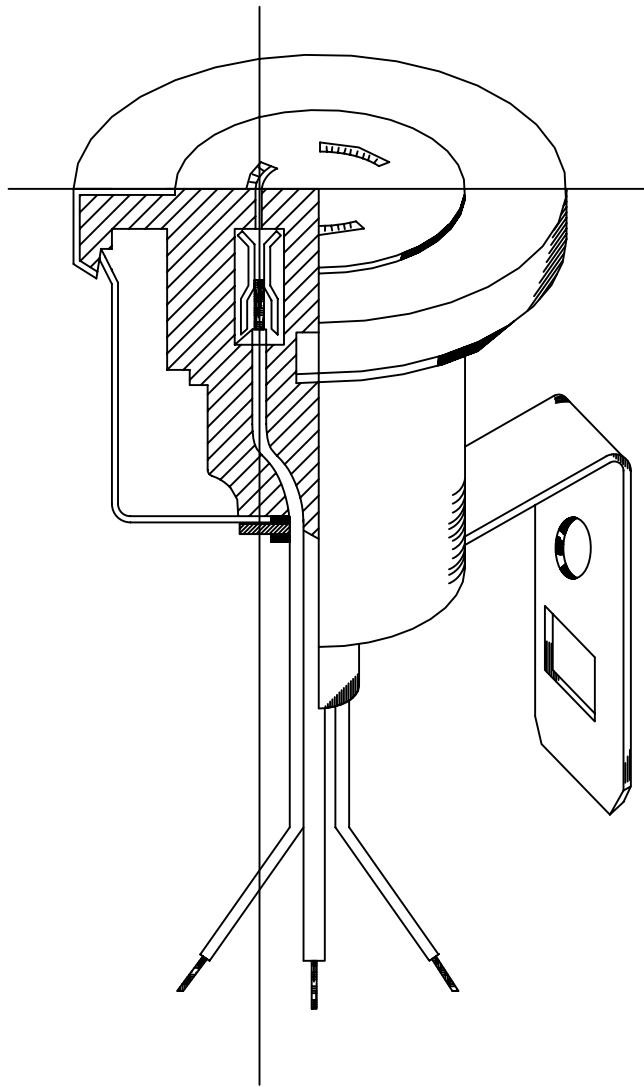


FOTOCONTROL

MA 202

FUENTE: MU 202

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	78 de 82



Notas:

- Existen bases para fotocontrol en materiales como baquelita y resina fenólica.

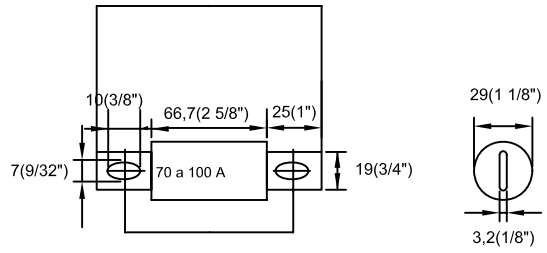
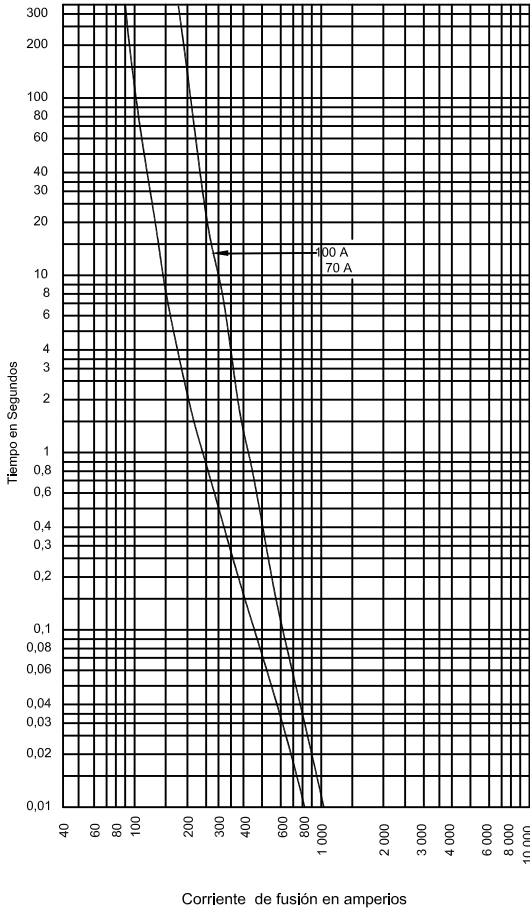
NTC			2470
ANSI			C136,10
DENOMINACIÓN	MATERIA PRIMA	PRUEBA MEC.	TERM. Y REC.
NORMAS			

DESCRIPCION DEL MATERIAL
Base para fotocontrol independiente

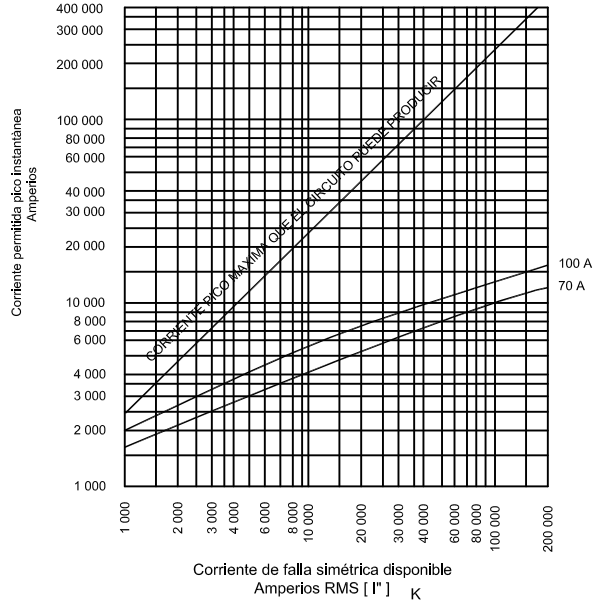
 ENELAR <i>ESP</i>	BASE PARA FOTOCONTROL INDEPENDIENTE				MA 203		
	FUENTE: MU 203						
	Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
	GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	79 de 82

FUSIBLES LIMITADORES DE CABLE

Curvas características tiempo - corriente promedio de fusión



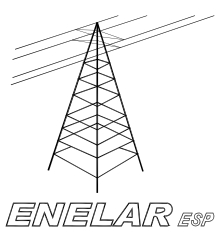
Curvas de limitación de corriente



Descripción
Fusible limitador de corriente de 70 A para cable Cu No. 6 AWG ó Al No. 4 AWG
Fusible limitador de corriente de 80 A para cable Cu No. 4 AWG ó Al No. 2 AWG
Fusible limitador de corriente de 100 A para cable Cu No. 2 AWG ó Al No. 1 AWG

Tensión = 600 V AC Capacidad de interrupción 200 kA Limitador de corriente de acción rápida UL Clase J	<p>Referencia de algunos fabricantes</p> <p>Catálogo Buss : Fusible JKS Catálogo Gould : Fusible A 4J</p> <p>Se admiten otros fabricantes siempre y cuando ofrezcan fusibles equivalentes</p>
CARACTERÍSTICAS	

ANSI / UL			198 C
Denominación	Mat Prima	Prueb-Mec	Ter y Rec
N O R M A S			



FUSIBLE LIMITADORES DE CORRIENTE PARA CABLES No. 6,4 y 2 AWG

MA 210

FUENTE: MU 210

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	80 de 82

VISTA DEL CONTACTOR PARA CONTROL MÚLTIPLE

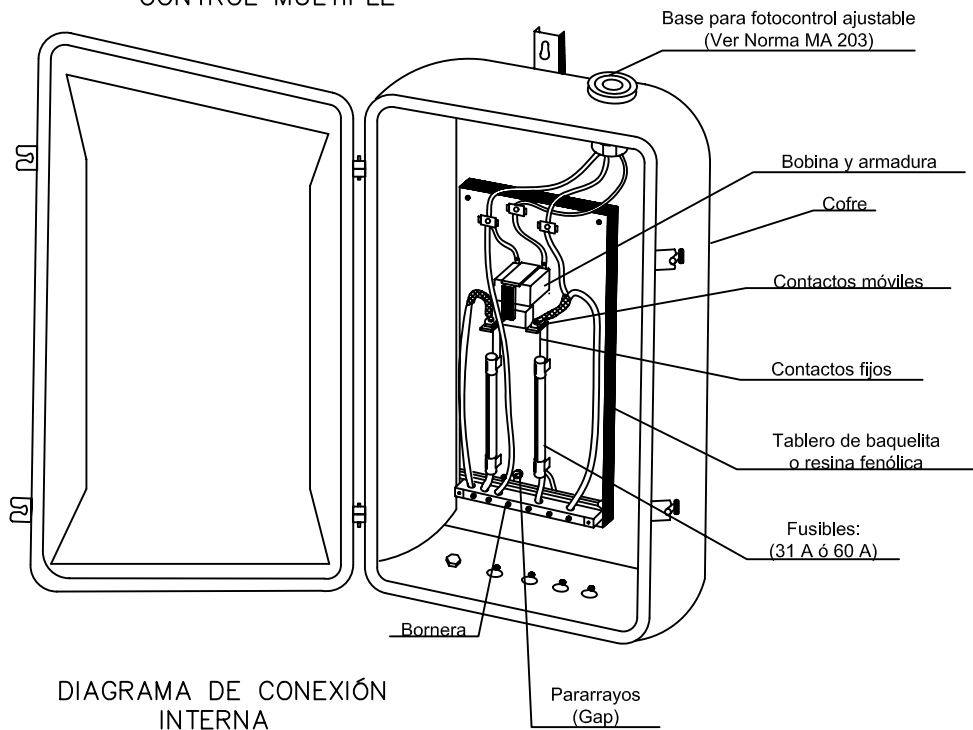
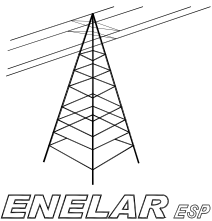
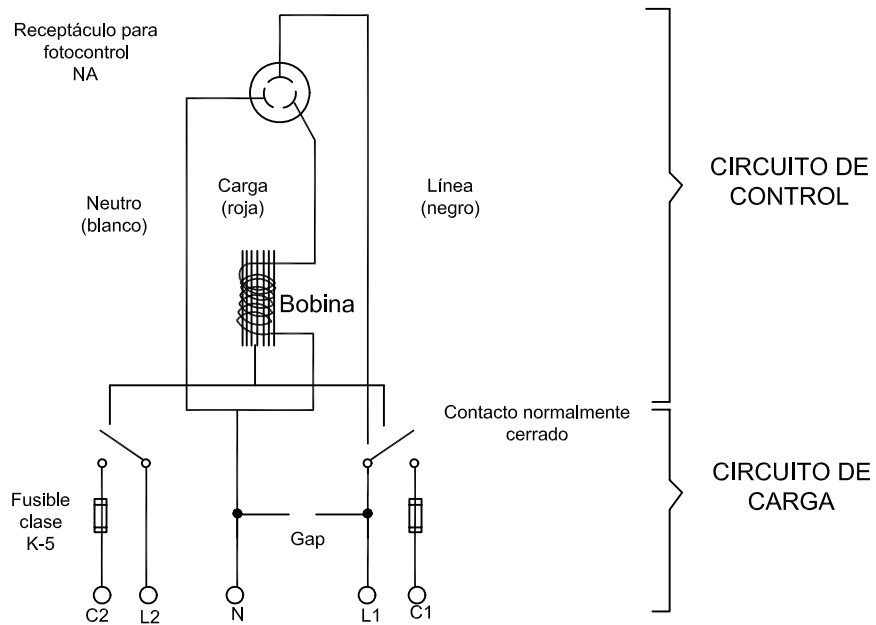


DIAGRAMA DE CONEXIÓN INTERNA

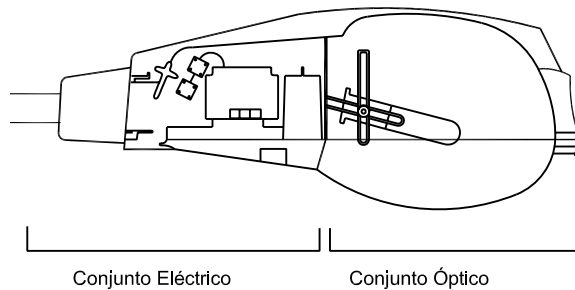
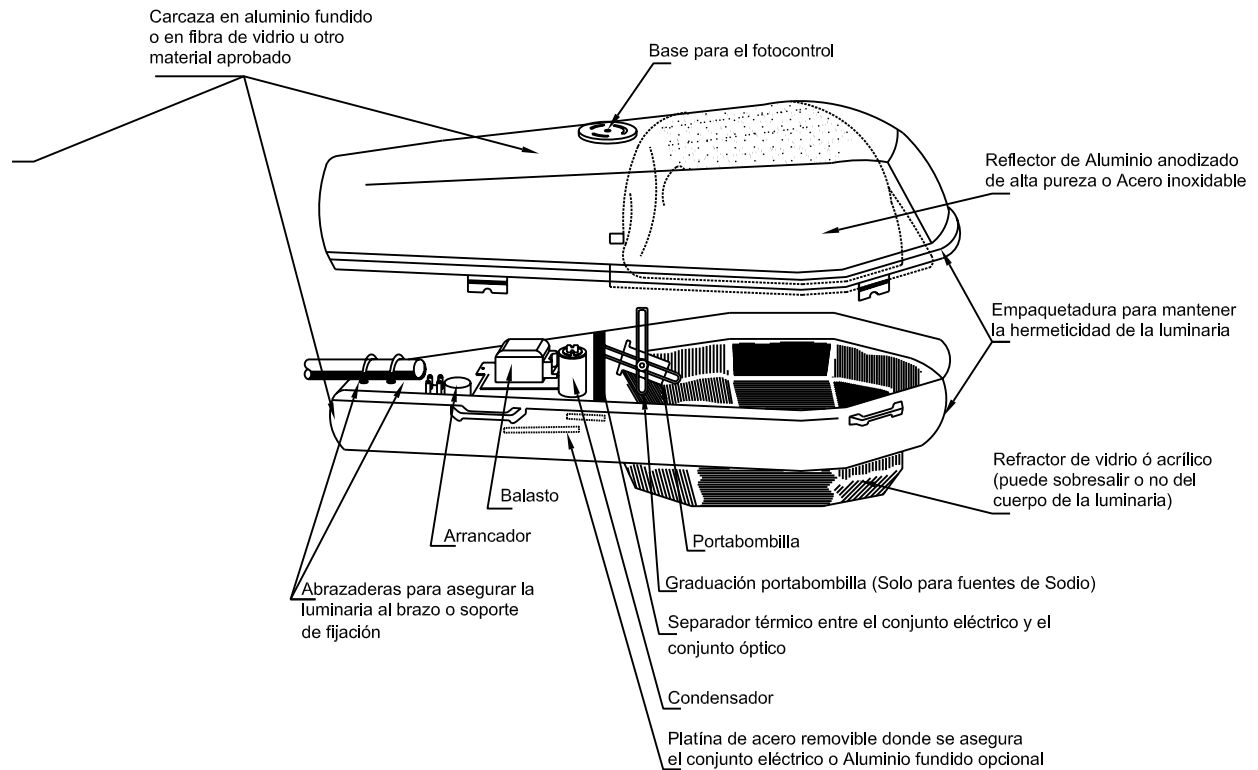


VISTA DEL CONTACTOR PARA CONTROL MÚLTIPLE DE ALUMBRADO PÚBLICO

MA 2112

FUENTE: MU 211-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	81 de 82

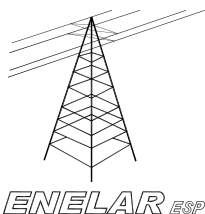


PARTES DE UNA LUMINARIA HORIZONTAL CERRADA DE ALUMBRADO PÚBLICO CON CONJUNTO ELÉCTRICO INCORPORADO

MA	DESCRIPCIÓN
21131	Luminaria Na 70 W
21132	Luminaria Na 150 W
21133	Luminaria Na 250 W
21134	Luminaria Na 400 W

NOTA :

La distribución y / ó localización de los elementos del conjunto eléctrico de la luminaria (Balasto, condensador, arrancador, obedecen al diseño propio de cada fabricante.



LUMINARIA PARA ALUMBRADO PÚBLICO

MA 2113 -

FUENTE: IPSE NMAP 36000

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	82 de 82


	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Versión 00
		Página i .de i

TABLA DE CONTENIDO


9. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELECTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	1
9.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN PARA ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	1
9.1.1. Generalidades	1
9.1.2. Algunas definiciones	1
9.1.3. Acometidas Eléctricas	5
9.1.4. Distancias mínimas de seguridad en acometidas aéreas de Nivel I	9
9.1.5. Cajas, Armarios y Celdas	11
9.1.6. Medidores de Energía	13
9.1.7. Formas para medir la energía de acuerdo con la carga	21
9.2. SUSPENSIÓN Y RECONEXION DEL SERVICIO ENERGÍA PROCEDIMIENTO PARA SUSPENSIÓN	24
9.3. PROHIBICIÓN DE ACCESO A CAJAS, ARMARIOS Y CELDAS DE MEDIDORES	26
9.4. ACEPTACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS	26
9.5. RELACION DE NORMAS	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 9.1Flujograma para medición.....	14
---	----

LISTADO DE TABLAS

Tabla 9. 1 Medición Directa	18
Tabla 9. 2 Medición indirecta en Nivel I.....	18

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 1 de 32

9. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELECTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES

9.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN PARA ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES

9.1.1. Generalidades

En este Capítulo se establecen las condiciones sobre instalaciones de acometidas eléctricas aéreas y subterráneas derivadas de la *red de Nivel I, aérea o subterránea, y desde centros de transformación* de distribución.

9.1.2. Algunas definiciones

Acometida: Derivación de la red local del servicio respectivo que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios y en general en las unidades inmobiliarias cerradas que trata la ley 675 de 2001, la acometida llega hasta el registro de corte general.

Acometida parcial: Es la instalación derivada desde un tablero general de acometidas hasta un armario o caja de medidores. También se le llama así a la conexión entre el armario o caja de medidores hasta el tablero de distribución del usuario. Siempre va en ducto y su calibre mínimo es $\phi 3/4"$. Ver Norma *AE 9001-*.

Acometida subterránea: Ductos subterráneos, cajas de inspección, tuberías, conductores y accesorios, que conectan un centro de distribución o una red de distribución subterránea con el punto de entrega de la energía eléctrica al usuario.


Acometida subterránea desde línea aérea: Está compuesta por capacete y tubería, fijada al poste y continúa en forma subterránea hasta la caja de inspección y de allí hasta la caja del medidor, en ducto de acuerdo al calibre del conductor.

Activo de conexión: Son aquellos activos que se requieren para que un Generador, un Usuario u otro Transmisor, se conecte físicamente al Sistema de Transmisión Nacional o a un Sistema de distribución Local.

Armario para medidores: Módulo autosoportado provisto de puerta en el cual se pueden instalar cinco o más medidores.

Cable multiconductor: Es un cable conformado por conductores aislados unos de otros, de colores diferentes y además cuentan con una chaqueta protectora que los cubre.

Cable trenzado: Son cables compuestos de varios conductores aislados en XLPE, colocados helicoidalmente para redes de Nivel II y Nivel I. En redes aéreas de Nivel I exteriores, generalmente se utilizan tres conductores de fase en aluminio (ASC) y un mensajero que puede ser un conductor de aluminio tipo ACSR o aleación de aluminio (AAAC), que sirve además como conductor de neutro.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 2 de 32

Caja de inspección: Caja para unir tramos de canalización, usada en el tendido y derivación de los conductores de las redes e instalaciones subterráneas.

Caja para medidores: Gabinete provisto de una tapa o puerta, diseñado para instalarse empotrado ó semiempotrado donde se instalan hasta 4 medidores.

Canalización: Adecuación del terreno donde se instalan los ductos para las redes subterráneas.

Circuito de suplencia: Es el circuito que alimenta total o parcialmente una carga, sólo cuando el circuito principal se encuentra fuera de servicio. Tiene por objeto optimizar la continuidad y la confiabilidad en el suministro de servicio.

Circuito ramal: En el sistema de instalaciones interiores, es una parte que se extiende más allá del último dispositivo de protección de sobrecorriente situado en el tablero de distribución del usuario.

Conductor con neutro concéntrico: Es un cable conformado por conductores de fase aislados, rodeados concéntricamente por un conjunto de hilos de cobre desnudo, dispuestos en forma tubular y sobre él, una chaqueta protectora resistente a la intemperie.

Contrato de servicios públicos: De conformidad con el artículo 128 de la Ley 142 de 1994, es un contrato uniforme consensual, en virtud del cual una Empresa de servicios públicos suministra el servicio a un usuario (cliente) a cambio de una contraprestación en dinero, de acuerdo a estipulaciones que han sido difundidas por el organismo regulador.

Cuenta: Codificación o número que una Empresa adopta como identificación de los predios a los cuales presta servicio de energía, según la ubicación geográfica.

Distribuidor Local (DL): Persona que opera y transporta energía eléctrica en un Sistema de Distribución Local o que ha constituido una Empresa, cuyo objeto incluye el desarrollo de dichas actividades; y la operará directamente o por interpuesta persona (operador).


Energía activa: Energía eléctrica capaz de transformarse en otras formas de energía.

Energía reactiva inductiva: Es la energía utilizada para magnetizar los transformadores motores y otros aparatos que tienen bobinas. No se puede transformar en energía útil.

Equipo de medida: En relación con un punto de conexión lo conforma todos los transformadores de medida, medidores, caja de borneras y el cableado necesario para ese punto de conexión.

Factor de potencia: Relación entre potencia activa y potencia aparente, del mismo sistema eléctrico o parte de él.

Instalación eléctrica: Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 3 de 32

Interruptor: Aparato destinado a establecer la apertura o el cierre de un circuito.

Interruptor automático: Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada.

Interruptor automático ajustable: Calificativo que indica que el interruptor automático se puede ajustar para que se dispare a distintas corrientes, tiempos o ambos, dentro de un margen predeterminado.

Interruptor de uso general: Dispositivo para abrir y cerrar o para conmutar la conexión de un circuito, diseñado para ser operado manualmente. Su capacidad se establece en amperios y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal. Cumple funciones de control y no de protección.

Interruptor general (totalizador): Dispositivo de corte general automático que protege toda la instalación y que sirve de respaldo a los demás interruptores automáticos.

Medidor: Equipo compuesto de elementos electromecánicos o electrónicos que se utilizan para medir el consumo de energía, activa y/o reactiva y en algunos casos demanda máxima; la medida es realizada en función del tiempo y puede o no incluir dispositivos de transformación de datos.

Puesta a tierra: Grupo de elementos conectores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo, que distribuyen las corrientes eléctricas de falla hacia él. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

Punto de conexión: Es el punto de conexión eléctrico en el cual el equipo de un usuario esta conectado a un Sistema de Transmisión Regional y/o Sistema de Distribución Local para el propósito de transferir energía eléctrica entre las partes.

Red interna: Es el conjunto de redes, tuberías necesarias y equipos que integran el sistema de suministro de servicio público al inmueble a partir del medidor o en el caso de los clientes sin medidor, a partir del registro de corte del inmueble. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble que comienza en el registro de corte general, cuando lo hubiere.


Servicio público domiciliario de energía eléctrica: Es el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición.

Servicio monofásico: Es aquél que se obtiene con una acometida de dos conductores conectados una a la fase y el otro al neutro.

Servicio trifásico: Se obtiene con una acometida de tres o cuatro conductores (para Nivel I: tres fases distintas y un neutro; para media tensión: tres fases diferentes).

Suscriptor: Es toda persona natural o jurídica que suscribe un contrato de servicio

Tablero de distribución del usuario: Panel diseñado para ser colocado en una caja metálica, accesible desde el frente y que contiene dispositivos de conexión y protección. Está generalmente conectado a

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 4 de 32

una acometida o circuito principal; puede contener barrajes e interruptores automáticos. De aquí se distribuyen los circuitos ramales.

Tablero General de Acometidas: Es el tablero que contiene equipos de protección y barrajes donde se recibe la acometida general y del cual se derivan las acometidas parciales. Es un Módulo metálico provisto de puerta, diseñado autosoportado o empotrado en la pared, donde se instalan los elementos de protección de acometidas.

Tablero de distribución del usuario: Panel diseñado para ser colocado en una caja metálica, accesible desde el frente y que contiene dispositivos de conexión y protección. Está generalmente conectado a una acometida o circuito principal; puede contener barrajes e interruptores automáticos. De aquí se distribuyen los circuitos ramales.

Tarifa: Conjunto de precios especificados y aprobados por las autoridades competentes, para el cobro del servicio de energía prestado por la Empresa.

Tensión de servicio: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

Tensión nominal: Valor convencional de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para el caso de sistemas trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases.


Tensión de servicio: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

Unidades Inmobiliarias Cerradas: de acuerdo con la Ley 675 de 2001, son conjuntos de edificios, casas y demás construcciones integradas arquitectónica y funcionalmente, que comparten elementos estructurales y constructivos, áreas comunes de circulación, recreación, reunión, instalaciones técnicas, zonas verdes y de disfrute visual; cuyos propietarios participan proporcionalmente en el pago de las expensas comunales, tales como los servicios públicos comunitarios, vigilancia, mantenimiento y mejoras. El acceso a tales conjuntos inmobiliarios se encuentra restringido por un cerramiento y controles de ingreso.

Usuario: Persona natural o jurídica que se beneficia del servicio público bien como propietario del inmueble en donde éste se presta o como receptor directo del servicio. Se llama también consumidor. *En el contexto de la presente Norma se le llamará indistintamente “usuario” o “cliente”.*

Usuario no cliente: Usuario del servicio de energía que ha conectado las instalaciones del inmueble a las redes de la Empresa, sin autorización y por lo tanto no ha sido reportado como cliente suscriptor de la Empresa.

Usuario no regulado: Persona natural o jurídica con demanda máxima definida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas por instalación legalizada, cuyas compras de electricidad se realizan a precios acordados libremente.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 5 de 32

Usuario regulado: persona natural o jurídica cuyas compras de electricidad están sujetas a tarifas establecidas con la Comisión de Regulación de Energía y Gas.

Uso dedicado o exclusivo: Se refiere a la acometida eléctrica de un predio que se hace desde un transformador de distribución cuyo función es alimentarla de manera única.

9.1.3. Acometidas Eléctricas

Se define como la parte de la instalación eléctrica que se construye desde las redes de distribución del operador de red, hasta las instalaciones del usuario. Como elementos componentes se encuentran: punto de alimentación, conductores, ductos, tablero general de acometidas, interruptor general, armario de medidores o caja para equipo de medición. La Norma NTC 2050 señala en el numeral 230-3 que una edificación (o una estructura) no debe ser alimentada desde otra. Los conductores de acometidas de una edificación o una estructura no deben pasar a través del interior de otro edificio o estructura.

Un inmueble sólo podrá estar servido por una acometida, salvo casos de suplencia en la industria para diferentes niveles de tensión (13,2kV, 34,5kV) estimados, evaluados y aprobados por la Empresa.

La acometida eléctrica servirá para transportar y utilizar la energía después del punto de conexión de la red de distribución. Norma AE 9001.

En la Norma AE 9002, AE 9002-1, AE 9002-2 AE 9002-3 se muestran los diagramas unifilares de diferentes tipos de acometidas eléctricas normalizados.

Los conductores de la acometida deberán ser continuos, desde el punto de conexión de la red hasta los bornes de la entrada del equipo de medida. No se aceptarán empalmes, ni derivaciones, en ningún tramo de la acometida, La Norma AE 9002-3 se presenta en detalle la forma en que la acometida subterránea tiene continuidad y protección en una cámara de inspección, con el fin de evitar posibles derivaciones no autorizadas.

En la caja o armario de medidores deberá reservarse en su extremo una longitud del conductor de la acometida suficiente que permita una fácil conexión al equipo de medida.


La conexión de la acometida será realizada únicamente por personal autorizado por ENELAR.

9.1.3.1. Tipos de Acometidas Eléctricas

La *carga que se solicite* deberá estar justificada con base en un estudio de cargas de diseño que será presentado ante la Empresa.

A. Acometidas aéreas

La acometida podrá ser aérea para cargas instaladas iguales **o menores a 35 kW**, y se conectará desde redes aéreas de Nivel I. Hasta este nivel, igualmente, se podrán conectar cargas desde el barraje de un armario de medidores existente.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 6 de 32

El servicio se prestará conforme a las configuraciones que se presentan en el *Numeral 1.8.4¹* y de acuerdo a los límites de carga previstos allí.

Bajo aprobación de la Empresa, se podrán tener acometidas que consistan en conexión exclusiva desde bornes de transformador, su prolongación como circuito aéreo (en red abierta o trenzada) y su derivación subterránea desde la estructura al frente del predio. Los dobles circuitos (o paralelismos) en las mismas estructuras (apoyos) se harán en redes aéreas de Nivel I aisladas, mediando una autorización expresa de la Empresa.

Cuando existen redes aéreas de media tensión, la acometida de NIVEL II podrá ser aérea para cargas iguales o inferiores a 150 kVA, siempre y cuando las disposiciones de urbanismo y de la Empresa de Energía de Arauca ESP admitan la instalación de transformador de uso exclusivo en poste en dicha zona, aunque la entrada de los cables de Nivel I al predio deberá hacerse en forma subterránea.

En predios de zona rural donde se tengan redes particulares de NIVEL II, la acometida a dichos predios podrá ser aérea.

B. Acometidas subterráneas

Desde redes subterráneas de Nivel I, la acometida siempre será subterránea, a excepción de edificaciones que estando alimentadas de redes aéreas, éstas redes se subterranizaron en trabajos posteriores de remodelación de redes.

En redes subterráneas de Nivel I alimentadas por transformadores de distribución de la Empresa, se podrán alimentar cargas **menores de 35 kW** mediante barrajes preformados de Nivel I, los cuales se alojarán en cajas de inspección. La Empresa evaluará si existe capacidad disponible o posibilidad de ampliarla, para lo cual deberá ser presentado, de manera formal, un proyecto de redes de Nivel I.

En redes de Nivel II aéreas la acometida siempre será subterránea a subestaciones de distribución (capsulada, de pedestal o convencional de local)


En redes subterráneas de, 13.2 kV ó 34,5 kV la acometida será subterránea.

En urbanizaciones de *estratos socioeconómicos definidos como 1, 2, 3 y 4*, así como en predios que no estén ubicados sobre avenidas y vías arterias se permite suministrar el servicio mediante *acometida subterránea alimentada desde la red aérea*. Para lo cual deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- Capacidad de transformación disponible, o posibilidad de ampliarla
- Posibilidad de rediseñar circuito de Nivel I existente frente al inmueble
- Cumplir condiciones límites de regulación en el Nivel I
- Diseñar red con calibre normalizados
- Elaborar proyecto de redes, en caso afirmativo

Para el caso de cargas instaladas, en valores enteros, comprendidas entre **35 kW (37.5 kVA) y 102 kW (112.5 kVA)**, con tensiones 208/120 V, la Empresa suministrará el servicio desde un *transformador*

¹ Límites de Carga y Regulación

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 7 de 32

existente, si existe tal posibilidad. De lo contrario podrá instalar un transformador nuevo. Cargas superiores a **112.5 kVA** e inferiores a **150 kVA** requerirán necesariamente transformador de servicio exclusivo y el usuario definirá para éste último caso, el nivel de tensión en el que colocará la medida de energía.

No se permitirá el montaje de transformador en poste, de ninguna capacidad, ni la construcción de redes aéreas de Nivel II y Nivel I en las áreas de subterranización establecidas en el PBOT, en predios que estén sobre vías arterias, en zonas de conservación histórica, en las áreas incluidas en el Plan de Subterranización, y en general, en aquellos sitios donde la conformación urbanística no permita la construcción de redes aéreas de acuerdo con las normas establecidas.

Las nuevas Subestaciones de Distribución deberán conectarse al sistema subterráneo dentro de los objetivos trazados en el Plan de Subterranización citado.

La Empresa evaluará la conveniencia de conectar clientes en *media tensión* (NIVEL II) si las condiciones anteriores no se cumplen.

Y con respecto a *redes urbanas* el servicio será prestado desde *nuevos transformadores* de distribución o subestaciones, cuando:

- La carga autorizada en el inmueble sea superior o igual a **102 kW (112.5 kVA)**
- La carga autorizada sea inferior a 135 kW (150 kVA) y no sea posible técnicamente darle servicio desde la red de Nivel I por condiciones técnicas o disposiciones de ordenamiento urbano.

En redes Veredales se dará servicio desde transformadores exclusivo si:


- Sólo un único usuario se conectará
- No existe capacidad disponible o posibilidad de ampliarla con transformadores de Enelar. E.S.P. para atender la carga solicitada

Se deberá dar oportuno cumplimiento a la Norma NTC 24822 . En este sentido la “carga máxima autorizada” podrá ser mayor que la “capacidad nominal del transformador”, para clientes con una sola cuenta con transformador o subestación.

Todas las *acometidas de media tensión* (NIVEL II) a los predios deben ser *subterráneas*. Se exceptúan:

- Acometidas temporales de provisional de obras
- Subestaciones exteriores de patio,
- Acometidas a fincas en zonas rurales
- Acometidas a unidades inmobiliarias cerradas de casas hasta tres pisos
- Acometidas a lotes o bodegas industriales con transformadores en postes

² Guía de Cargabilidad de transformadores

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 8 de 32

En urbanizaciones de estratos 5 y 6 los centros de transformación deben alimentarse de la red subterránea. La Empresa, en caso de *no existir red subterránea*, y de manera excepcional, podrá autorizar la *conexión de la acometida subterránea nueva desde la red aérea de NIVEL II existente*. Para desarrollos urbanísticos nuevos en el Municipio de Arauca se deberá cumplir con el Artículo 75-Subterranización de servicios públicos.

C. Acometidas Temporales

Aquellas que se utilizan en obras provisionales. En estas debe primar, ante todo, el cumplimiento de las normas de seguridad de la instalación eléctrica.

La instalación provisional de obra deberá tener, como mínimo, los siguientes elementos:

- El conductor de la acometida general y de la parcial
- Caja para instalar medidores o equipo de medición
- Tubería metálica para la acometida
- Caja para interruptores automáticos de protecciones
- Línea y electrodo de puesta a tierra

D. Acometidas a Bifamiliares

Se utilizarán acometidas individuales para atender el servicio de energía de inmuebles bifamiliares (2 cuentas), cada una de las cuales tendrá su respectiva caja para medidor, cuando tengan frentes independientes.

Se instalará una sola acometida con una caja para dos medidores cuando el inmueble bifamiliar tenga un frente común (edificación de dos pisos). Norma AE 9002

Excepcionalmente, para lotes bifamiliares en estratos 1 y 2 se instalará una sola acometida y una caja de medidores para dos (2) cuentas cuando no se tenga previsto aumentar carga en alguna de ellas. Norma AE 9022-1


Cajas o armario de medidores con más de dos (2) cuentas exigirán una sola acometida.

9.1.3.2. Acometida Aérea en Nivel I

Se define como el conjunto de conductores que de manera aérea conectan las redes de distribución de uso general con el inmueble con el registro de corte del inmueble (o registro de corte general: caso de los edificios de propiedad horizontal, o condominios).

Características generales:

- Las acometidas de Nivel I podrán ser aéreas para cargas *menores a 35 KW*. Siempre y cuando haya disponibilidad en la red existente. Conductores desde calibre N° 8 AWG (8,36 mm²) hasta N° 2 AWG (33,62 mm²)
- Para la conexión de la acometida a la red se usarán conectores apropiados, de acuerdo al material (conexiones aluminio - cobre o cobre – cobre).


	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 9 de 32

- *Regulación máxima del 1%* y podría tener una longitud máxima de 25 metros
- La derivación de la acometida aérea, desde la red aérea de Nivel I trenzada o abierta, se hará en conductor antifraude. Norma AE 9007
- Los conductores de la acometida a un inmueble, no deberán pasar por el interior ni por encima de otro predio o inmueble (NTC2050 Sec.230-3)

Los accesorios para sujeción del conductor se pueden ver en la Norma AE 9008 y AE 9009

9.1.4. Distancias mínimas de seguridad en acometidas aéreas de Nivel I

Los conductores de acometidas aéreas deberán tener las siguientes separaciones verticales mínimas desde el suelo:

Desde el piso terminado hasta el punto más bajo del vano de la acometida	3.m
Sobre áreas residenciales y comerciales sin tráfico de .camiones	4.60 m 
Sobre la vía pública calles de servicio, áreas de estacionamiento con tráfico pesado, áreas no residenciales como bosques y cultivos	5.5 m

Las separaciones verticales de todos los conductores deberán basarse en una temperatura de 15°C. sin viento y con flecha final sin carga en el conductor.

Los conductores deberán tener una separación horizontal no menor de 1 m de las ventanas, puertas, salidas de emergencia o sitios semejantes. Cuando éstos son tendidos por encima de los anteriores obstáculos se considerará fuera de su alcance.

A Ducto para acometida aérea

Utilizado para la conducción de los cables que llegan de manera aérea al predio, se iniciará en el capacete donde los conductores entran al inmueble y llegará hasta la caja de medidores. Deberá reunir las siguientes características.

- Ser hermético
- Calibre mínimo 1” en tubo galvanizado para instalación embebida y tubo galvanizado para instalación superpuesta hasta la caja del medidor.
- No podrá tener derivaciones ni perforaciones desde el inicio hasta la caja del medidor o armario de medidores.
- Deberá estar incrustado en los muros, con excepción de las paredes prefabricadas donde podrán ir superpuestos a partir del punto de entrada del tubo a la edificación.

B. Acometida aérea en cable con neutro concéntrico

Se utilizará en las nuevas instalaciones y en aquellas donde se realicen procesos de normalización o se hallan encontrado fraudes. Se instalará cable con *neutro concéntrico* para las acometidas *monofásicas* y *bifásicas* y *cable trenzado* para las *trifásicas*.

Normas: AE 9003, AE9004, AE 9005 y AE 9006



Los calibres de los cables de cobre con neutro concéntrico para *acometidas* son los siguientes:

Cables de cobre trenzado	
Acometidas trifásicas	3x8+1x10 AWG 3x6+1x8 AWG 3x4+1x6 AWG 3x2+1x4 AWG
Cables de cobre con neutro concéntrico normalizado	
Acometidas monofásicas	2x8 AWG 2x6 AWG 2x4 AWG 2x10 mm ² 2x16 mm ²
Acometidas bifásicas	2x8+1x8 AWG 2x6+1x6 AWG 2x4+1x4 AWG 3x10 mm ² y 3x16 mm ²

Los *cables con neutro concéntrico trifásicos para acometidas* estarán conformados por tres conductores de fase y un conductor de neutro aislados en polietileno.


Los conductores de fase y de neutro serán en cobre blando, y la chaqueta exterior de los cables terminados, en PVC.

Máximos Calibres para Acometidas Aéreas en Nivel I

Carga Contratada	Calibre del Conductor
(kW)	Con Neutro Concentrico
	(AWG)
2	2X8
4	2X8
6	2X6
8	2X4

Monofásicas Trifilares a 120/240V

Carga Contratada	Calibre del Conductor
(KW)	Con Neutro Concentrico
	(AWG)
5	2X8+1X10
10	2X8+1X10
15	2X6+1X8

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 11 de 32

20	2X4+1X6
25	2X4+1X6
35	2X2+1X4

9.1.5. Cajas, Armarios y Celdas

Las cajas para los medidores se instalarán independientes cuando sean de diferentes transformadores, en las fachadas de las construcciones, verticalmente y sus puertas deberán abrir lateralmente.

Para un inmueble se permitirá solo una caja para medidores, excepto en inmuebles bifamiliares con frente independiente y ella no deberá utilizarse como caja de paso.

En el caso de cajas de más de un medidor sólo se permitirá un ducto para el paso de los conductores de la acometida general, para cada inmueble solo se permitirá la instalación de un ducto para su acometida parcial y su diámetro deberá ser mínimo 1". Tampoco se permitirá la conexión de dos o más acometidas parciales desde un mismo medidor.

A las cajas se les proveerá de protección contra el agua lluvia, consistente en tejas, voladizos o láminas de acero, con el fin de evitar su rápido deterioro.

La altura mínima para la instalación de la caja para medidores desde el nivel del piso a la base de la caja, deberá ser de 120 cm y la máxima de 140 cm.

Las cajas para dos medidores deberán tener un barraje, dispositivo de protección y bloqueador mecánico. A partir de 3 cuentas, inclusive, las cajas deberán estar dotadas de interruptor general, barraje y dispositivos de protección.


Cuando la caja del medidor sea empotrada en la pared, debe quedar al menos una capa de pañete, ladrillo u otro material que conforme la pared, en la parte posterior de la caja de medidores.

En ningún caso se permitirá hacer derivaciones parciales de carga directamente de la caja del medidor.

Los medidores se ubicarán de tal forma que la separación horizontal y vertical entre las cajas o tableros y los medidores sea de 6 y 10 cm, respectivamente.

La caja para los medidores se deberá ubicar en el exterior de los inmuebles, en casos especiales y con el visto bueno de la Empresa podría ser localizada cerca de la puerta de acceso.

El armario para los medidores deberá localizarse en un lugar especialmente destinado para tal fin, es decir no se comparte con el sitio destinado para el transformador o en el sitio destinado a la planta de emergencia, podrá estar instalado en los vestíbulos de los edificios y no se debe empotrar en la pared, deberá estar lo suficientemente iluminado, ser de fácil acceso para que permita la revisión y mantenimiento de los respectivos equipos, no se debe llegar a ellos a través de oficinas o habitaciones.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 12 de 32

Cuando estén adosados a las paredes externas de los edificios ellos deberán ser tipo intemperie con una cubierta protectora. Los armarios y cajas deben tener una protección antivandálica consistente en una reja metálica con portacandado.

Por razones de seguridad de evacuación de edificios, en caso de incendio, no se permitirá la instalación de armarios de medidores debajo de las escaleras de acceso; en casos excepcionales, cuando el armario de medidores se deba ubicar debajo de las escaleras, se deberá proteger la parte posterior y lateral del armario con un muro o pared; se deberá evitar que el armario de medidores sirva como muro o pared divisoria para cerramiento de cuartos o recintos que puedan utilizarse como depósitos de materiales, desperdicios, alcobas, etc.

El lugar de ubicación del armario de medidores y las cajas del equipo de medida, deberá indicarse clara y específicamente en los planos eléctricos, cuando se presente el respectivo proyecto ante la Empresa.

Al frente de las cajas y de los armarios se deberá disponer de un espacio libre de por lo menos 1 m, con el objeto de lograr la total apertura de las puertas de los mismos, que permitan una rápida y segura manipulación o mantenimiento de los equipos.

En la instalación de cajas y armarios de medidores se deberá tener en cuenta la disposición de los equipos y barrajes alojados adentro, con el fin de cumplir con los espacios de trabajo y las distancias mínimas libres a las partes activas, especificadas en la Norma *NTC 2050 tabla 110-16 A*.

Para los armarios ubicados en sótanos, utilizados como parqueaderos de vehículos, se deberá colocar una defensa física que los proteja de los choques.


No se permitirá armarios cuya base este a ras del piso, los armarios deberán instalarse sobre una base de concreto de 5 cm de altura, como mínimo.

Para armarios hasta de 10 cuentas, se permitirá reducir su altura y podrá tener dos bandejas porta-medidores. En este caso, el centro de la bandeja inferior para los medidores, deberá estar a 1.2 m del nivel del piso.

Cuando se requiere la instalación de equipo de medida de Nivel I, con medidor de energía reactiva, la medida se instalará en las cajas que para tal efecto se especifican en la *Norma AE 9032* y con la disposición mostrada en la *Norma AE 9033*.

Los dispositivos de protección se pueden instalar en el armario de medidores en su compartimiento respectivo y las conducciones desde y hacia la caja deben hacerse en tubo conduit metálico tipo pesado de 1" de diámetro.

Si la cuenta de servicios comunes de edificios o agrupaciones de vivienda, tiene equipo de medida en Nivel I y se localiza cerca al armario de medidores, la acometida parcial deberá salir directamente del barraje del armario y la protección del circuito irá después del equipo de medida.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 13 de 32

En estos casos, en el exterior de la (s) caja (s) se deberá colocar una marquilla, ya sea plástica, de acero inoxidable o aluminio con la siguiente inscripción:

USO EXCLUSIVO ENELAR

El tamaño de las letras será de mínimo 10 mm de altura.

Todos los dispositivos de protección y alambrado, deberán ser de características tales que se obtenga una coordinación y selectividad completa. El alambrado deberá hacerse de tal forma que los puntos vivos se conectan al "ON" (Encendido) del dispositivo y los puntos muertos al "OFF" (Apagado); en posición vertical, el dispositivo deberá ser alimentado por la parte superior, en donde deberá estar el "ON", y en posición horizontal el "ON" estará a la derecha.

Los medidores e interruptores de protección, deberán identificarse claramente con la dirección y número del apartamento o local respectivo, mediante marquillas de acero inoxidable, aluminio o plástico firmemente remachadas. No se permitirán marquillas pegadas, atornilladas, hechas con rotuladora, pintura, cinta, marcado o similar, *NTC 2050 Art. 110-22*.

El usuario suministrará el armario debidamente instalado y alambrado, con todas las cuentas identificadas y con los suficientes espacios de trabajo para accionar los aparatos de maniobra y protección, *NTC 2050 Art. 110-22 y 230-73*.

La identificación de las cuentas y su disposición, deberá estar ordenada de menor a mayor y de arriba hacia abajo.

El extremo de cada conductor de entrada o de salida que va a la bornera del correspondiente medidor, deberá estar claramente identificado mediante sendas marquillas, firmemente adheridas al conductor.

No se permitirá localizar en un armario cuentas de diferentes bloques de apartamentos. Cada bloque deberá tener su propio armario de medidores.

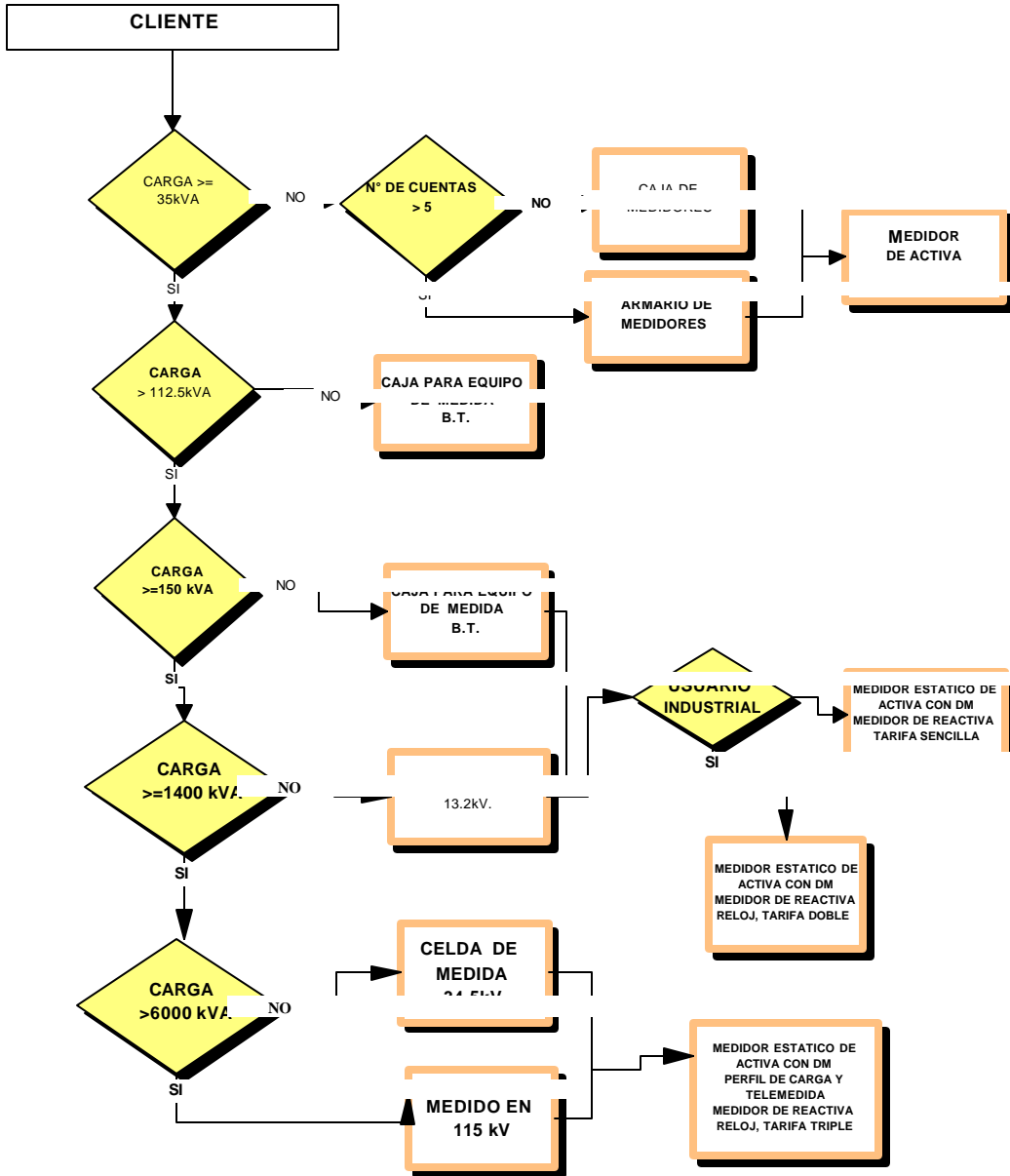
En la caja donde se instalen los transformadores de corriente, se instalará una placa de las mismas características de las antes mencionadas, con la siguiente inscripción:

**USO EXCLUSIVO ENELAR
TRANSFORMADORES DE CORRIENTE**

9.1.6. Medidores de Energía


Los medidores de energía son aparatos usados para la medida del consumo de energía; existen varios tipos de medidores dependiendo de su construcción, de la energía que mide, de la clase de precisión y de la forma de conexión a la red eléctrica.

Ver flujograma para medición Figura 9.1



FLUJOGRAMA PARA MEDICION

Figura 9.1 Medición en el sistema de distribución

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 15 de 30

9.1.6.1. Clasificación de los Medidores

A. Según su construcción

1. De inducción (electromecánicos)

El principio de su funcionamiento es muy similar al de los motores de inducción y se basa en la teoría de la relación de la corriente eléctrica con los campos magnéticos. Aplica las normas *NTC 2288* y *2148*.

2. Estáticos

Están construidas con dispositivos electrónicos. A la Empresa se le debe presentar el protocolo de pruebas del medidor en original, expedido por un laboratorio acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio, cuando se lo presenten para su respectiva programación, obviamente antes de su instalación. Aplica las normas *NTC 2147,4052*.

B. Según la energía que miden

1. De energía activa

Miden el consumo de energía activa en kilowatios hora, kWh.

2. De energía reactiva

Miden el consumo de energía reactiva en kilovoltamperios reactivos-hora, kVARH.

C. Según la precisión (clase)

Por norma, la clase (que puede tener valores: 0.2, 0.5, 1 y 2) significa el límite de error porcentual admisible para todos los valores de corriente entre el 10% de la corriente nominal y la corriente máxima, con un factor de potencia igual a 1.


1. Clase 0.2

Se utilizan para medir la energía activa suministrada en bloque en puntos de frontera con otras Empresas o con grandes consumidores.

2. Clase 0.5

Incluye los medidores trifásicos para medir energía activa de grandes consumidores.

3. Clase 2

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 16 de 30

Es la clasificación básica e incluye los medidores monofásicos y trifásicos para medir energía activa en casas, oficinas, locales comerciales y pequeñas industrias, también se utiliza está precisión para medir la energía reactiva.

D. Según la conexión a la red

1. Directa

Es el medidor de energía que se conecta a la red eléctrica sin transformadores de medida.

- Medidor monofásico bifilar

Se utiliza para el registro del consumo en una acometida que tenga un solo conductor activo o fase y un conductor no activo o neutro.

- Medidor monofásico trifilar

Se utiliza para el registro del consumo de energía de una acometida monofásica de fase partida (120/240 V) donde se tienen dos conductores activos o fases y uno no activo o neutro.

- Medidor bifásico trifilar

Se utiliza para el registro de consumo de energía de una acometida de dos fases y el neutro, alimentadas desde la red de NIVEL I de distribución trifásica (120/208 V).

- Medidor trifásico tetrafilar

Se utiliza para el registro del consumo de energía de una acometida trifásica en NIVEL I de tres fases y cuatro hilos.

2. Indirecta


El medidor de energía se conecta a la red eléctrica a través de transformadores de corriente (TC) y de tensión (TP), norma NTC 2205 y 2207, respectivamente.

- Medidor trifásico trifilar

Se utiliza para el registro del consumo de energía de una acometida trifásica de NIVEL II, para la cual se usa la conexión "Aarón" o de dos elementos, llevando dos señales de corriente y tres de tensión.

3. Semidirecta

Es el medidor de energía que se conecta a la red eléctrica a través de transformadores de corriente (TC).

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 17 de 30

Toda conexión semidirecta o indirecta, deberá realizarse a través de una bornera de conexiones o bornera cortocircuitable.

El límite de sobrecarga de los transformadores de corriente será máximo del 10% de su corriente nominal, estos deben ser de clase 0.5 ó 0.2, de marca homologada y deberán presentar ante la Empresa su protocolo de pruebas de fábrica y de laboratorio acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio.

Para la determinación de la capacidad de estos transformadores se debe tener en cuenta la carga contratada.

9.1.6.2. Selección de la Medida

Los servicios cuyas *cargas sean inferiores a 35kW* tendrán medida en *Nivel I* con medidores de *energía activa* únicamente, siempre y cuando la relación kVA y kVAR sea < 50%

Para las cargas entre *35 kW y 150 kW* la medida se hará mediante *medidor electrónico* de energía activa, reactiva y con indicador de demanda máxima a través de *transformadores de corriente en Nivel I*. De acuerdo a solicitud motivada del cliente y cumpliendo los parámetros técnicos del sistema se podrá hacer medida en NIVEL II.

Cargas alimentadas con transformadores de capacidades mayores o iguales a *150 kVA e inferiores a 1400 kVA* se medirán en media tensión (13.2 kV) utilizando los siguientes elementos:


- Transformadores de potencial
- Transformadores de intensidad
- Medidores electrónicos de energía activa y reactiva. Con tarifa horaria de demanda máxima
- Puerto de comunicaciones (2 ó 3 elementos)

La selección de la medida puede hacerse tomando como base las opciones que ofrece actualmente la regulación eléctrica y las siguientes consideraciones:

A. Medición Directa en Nivel I. Cargas menores de 35 kW

La medición directa en Nivel I se hace conectando directamente los medidores de *energía activa* a la red. Las características generales de los medidores a utilizar serán las siguientes.

Medidor		Monofásico Bifilar	Monofásico trifilar	Bifásico trifilar	Trifásico tetrafilar		
Tensión	V	120	120/240	2X120/208	3X120/208	3X120/208	3X277/480
Corriente Básica	A	15	20	15	20	50	20
Corriente	A	60	80	100	80	150	60

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.						Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II						Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES						Fecha: Nov 05
							Versión 00
						Página 18 de 30	

Medidor		Monofásico Bifilar	Monofásico trifilar	Bifásico trifilar	Trifásico tetrafilar		
Máxima							
Clase		2	2	2	2	2	2
Tarifa		Sencilla	Sencilla	Sencilla	Sencilla	Sencilla	Sencilla: comercial Y oficial Doble: Industrial
Límite de carga	KW	7.2	19.2	20	28.8	54	45
Esquema de Conexión		AE 9047 AE 9048	AE 9049	AE 9049-1	AE 9050	AE 9050	

Tabla 9. 1 Medición Directa

B. Medición Indirecta en Nivel I. Cargas mayores o iguales de 55 kW

Cargas mayores o iguales a 55 kW son medidas con medidores electrónicos que registran potencia activa, reactiva y perfil de carga. Los medidores se conectan a los secundarios de los transformadores de corriente.


Las características de los medidores son las siguientes:

Medidor		Trifásico Tetrafilar	
Tensión nominal	V	3X115/200	3X277/480
Corriente	A	5	5
Corriente Máxima	A	6	6
Clase		1	1
Tarifa		Sencilla: Con demanda máxima para usuarios comerciales y oficiales Doble: Con demanda máxima para usuarios industriales	
Límite de Carga			
Esquema de conexión			

Tabla 9. 2 Medición indirecta en Nivel I

C. Medición indirecta en 13.2 kV

En el caso de medida indirecta el medidor debe ser de tipo estático, energía activa y reactiva, clase 0.5 ó 0.2 y de manera opcional tendrá perfil de carga, demanda máxima y telemidida, a menos que se opte por un sistema tarifario horario, en donde el perfil de carga y la telemidida serán obligatorios. Estos medidores deberán estar conectados a los secundarios de los TC y los TP, a través de la respectiva bornera de conexiones o bornera cortocircuitable.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 19 de 30

Debe utilizarse un equipo auxiliar compuesto de transformadores de corriente y transformadores de potencial, conexión indirecta, los cuales deben ser de clase 0.5 ó 0.2, deberán tener y presentar ante la Empresa protocolo de pruebas de fábrica y de laboratorio acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio.

El equipo auxiliar puede estar compuesto por dos o tres elementos, es decir 2 TP y dos TC en conexión Aarón o tres TP y tres TC.

D. Medición indirecta en 34.5 kV

Se acepta para cargas instaladas iguales o superiores a 1400kVA y < 6000 kVA, debe utilizar equipo auxiliar compuesto por transformadores de corriente y transformadores de potencial, los cuales deben ser de clase 0.5 ó 0.2, deberán tener y presentar ante la Empresa los protocolos de pruebas de fabrica y de laboratorio acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio. El equipo auxiliar puede estar compuesto por dos o tres elementos, es decir dos TP y dos TC, en conexión Aarón o tres TP y tres TC.

Relación de transformación de los *transformadores de corriente*, según las capacidades de los transformadores de distribución

	208/120 V	13.2 kV
75 kVA	200/5	5/5
112.5 kVA	300/5	5/5
150 kVA	400/5	10/5
225 kVA	600/5	10/5
300 kVA	800/5	15/5


9.1.6.3. Medición a Usuarios conectados a 115 kV

Los usuarios a los cuales se les suministre el servicio de energía a una tensión de 115 kV, deberán tener la medida en tres elementos, es decir, con tres TP y tres TC, el medidor será de tipo estático, de energía activa y reactiva, con perfil de carga, demanda máxima y telemedida, clase 0.2.

Los transformadores de medida serán según Normas IEC 185 y 186, para los TC y los TP, respectivamente, y ANSI C 57/13 o la Nacional NTC equivalente.

Los transformadores de corriente y de potencial deben tener núcleos exclusivos para la medida, no se permite que adicionalmente tengan conectados fusibles, instrumentos de indicación, aparatos de maniobra, de control ó de protección.

Las tapas de las borneras secundarias deben tener los dispositivos para instalar los sellos de seguridad.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 20 de 30

9.1.6.4. Medición de Fronteras con el Sistema Nacional a 115 kV

La medida se hará con medidor de tipo estático, bidireccional, de clase 0.2, con registro de energía activa y reactiva, demanda máxima, perfil de carga y telemedida.

Para todos los usuarios no regulados se exige el estricto cumplimiento del Código de Medida (Res. CREG 025 del 98) y del Código de Conexión (Res. CREG 225/98) y las que modifiquen a las anteriores.

A. Transformadores de corriente

Tensión de servicio	115 kV
Frecuencia	60 Hz
Instalación	Exterior
Número de núcleos (uno de los núcleos exclusivo para medida)	2-3
Corriente secundaria	5 A
Corriente térmica (I _{th})	40 kA
Corriente Dinámica (I _d)	100 kA
Carga para el núcleo de medida	30 VA
Clase	0.2


B. Transformadores de potencial

Tensión de servicio	115/ 3 kV
Frecuencia	60 Hz
Instalación	Exterior
Número de núcleos (uno de los núcleos exclusivo para medida)	2-3
Tensión secundaria	115/ 3 V
Carga para el núcleo de medida	30 VA
Clase	0.2

Los transformadores de corriente y potencial deben tener secundarios exclusivos para la medida. No se permite que tengan en ese núcleo conectados fusibles, instrumentos de medición, aparatos de maniobra, de control o protección.

C. Precauciones en la medida

Para la medida en 13.2 kV y 34.5 kV se deberá tener en cuenta que cuando se alimentan transformadores de distribución conectados en estrella en el primario, a esos niveles de tensión, no se

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 21 de 30

puede utilizar la medida en dos elementos, debido a que pueden fluir corrientes muy grandes por tierra. Es imprescindible la medida en tres elementos.

Es el caso de transformadores con conexiones tipo Yy0, se deberá utilizar medida en tres elementos.

9.1.6.5. Servicio de Suplencia

La Empresa podrá autorizar el servicio por un circuito de suplencia, a los clientes que así lo soliciten, en Nivel II y Alta Tensión (niveles de tensión Norma NTC 1340), previo el cumplimiento de los requisitos exigidos por la regulación vigente. Este servicio se presta con circuitos del mismo nivel de tensión o en casos excepcionales con circuitos de diferente nivel de tensión. La carga servida por la suplencia será en todo caso no mayor a la del circuito principal.

En la cuenta del circuito principal el cliente tendrá contratado el total de la carga instalada, en la cuenta del circuito de suplencia tendrá la carga autorizada por la Empresa para tal fin, la cual generará un cobro mensual por la disponibilidad del circuito de suplencia, independiente de los consumos registrados en el período de facturación correspondiente, equivalente al cobro de los consumos mínimos de acuerdo con la carga instalada en el circuito de suplencia.

El circuito principal y el de suplencia, deben estar enclavados mediante seccionadores de transferencia, seccionadores dúplex o seccionadores de maniobras y los respectivos controles de demanda, para que solamente puedan servirse de uno de ellos, de acuerdo con la carga solicitada en cada uno.

A. Medición de circuitos de suplencia

1. Al mismo nivel de tensión

La medición se hace después de los equipos de transferencia, con el único equipo de medida instalado para la cuenta principal, siendo la carga considerada para ambos igual.

2. A diferentes niveles de tensión

La medición se realizará con equipos de medida instalados uno por cada nivel de tensión. Existirá una cuenta principal y una de suplencia con equipos de medida individuales de acuerdo con la carga autorizada para cada nivel de tensión

9.1.7. Formas para medir la energía de acuerdo con la carga

Para servicios cuyas cargas sean inferiores a 35 kW, la medida se hará en Nivel I con medidores de energía activa únicamente. Para las cargas desde 35 kW hasta 150kVA, se medirá con medidor electrónico de energía activa, reactiva y con indicador de demanda máxima a través de transformadores de corriente en Nivel I. En este rango se aceptará medición en media tensión de acuerdo a las solicitudes del cliente pero cumpliendo las características técnicas del sistema.

Las cargas alimentadas con transformadores que tengan capacidades nominales superiores o iguales a 150 kVA e inferiores a 1400 kVA se medirán en media tensión a 13,2 kV, por medio de transformadores de potencial y de intensidad y medidores electrónicos de energía activa, reactiva y con tarifa horaria de demanda máxima con módem v puerto de comunicaciones, va sean éstos de dos o tres elementos.

9.1.7.1. Límites de carga para medición directa

En la selección de los conductores de la acometida, debe tenerse en cuenta que cumpla con los requerimientos de caída máxima de tensión de acuerdo con la norma AE 9001. En las siguientes tablas se señalan los calibres mínimos a utilizar.

No.	Sistema de Alimentación	Tensión y corrientes nominales del medidor	Corriente máxima del medidor (A)	Calibre mínimo de la acometida Conductor de cobre THW75°C	Capacidad del Conductor (A)	
					Monopolar	Trenzado
1	Monofásico bifilar 120 V	1 X120V-20 A 1 x 120V-15A	100 60	2x4 2x6 2x8	76	71
					65	52
					50	38
2	Monofásico trifilar 120/240 V	2x 120/240V -20A	80	2x4+1x6 2x6+1x8 2x8+ 1 x10	85	
					65	
					50	
3	Bifásico trifilar 120/208 V	2x120/208V- 15A	100	2x4+1x6 2x6+1x8 2x8+ 1 x10	85	
					65	
					50	
4	Trifásico tetrafilar 120/208 V	3x120/208V-20A	80	3x4+1x6 3x6+1x8 3x8 +1x10	85	91
					65	69
					50	53
5	Trifásico tetrafilar 120/208 V	3x120/208V-50A	150	3x1/0+1x2 3x2+1x4	150	
					115	

9.1.7.2. Límites de carga para medición indirecta en Nivel I


A. Cargas alimentadas con transformador de distribución de uso exclusivo y medida en Nivel I: 120/208 v

No.	Capacidad del transformador kVA	Corriente nominal nivel I (A)	Transformadores de Corriente	Medidor	Calibre mínimo de acometida Cobre THW 600 V	Capacidad de los conductores (A)
1	75	208	3 x 200/5	3x 120/208 V 5A	3x4/0+1 x2/0	230
2	112,5	312	3 x 300/5	3x 120/208 V 5A	3x500+1x250	380
3	150	416	3 x 400/5	3x 120/208 V 5A	6x4/0+3x4/0	460

9.1.7.3. Límites de carga para medición indirecta

A Cargas alimentadas con redes de Nivel II (13.2kv)

No.	Capacidad de transformació	Corriente primaria	Transformador de Corriente	Transformador de potencial	Medidor	Transformador de potencial	Medidor
-----	----------------------------	--------------------	----------------------------	----------------------------	---------	----------------------------	---------

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00 Página 23 de 30

				Opciones			
				Para tres elementos		Para dos elementos	
1	112,5	4.9	5:5	13200/√3- 200/√3V	3x 115/200 V 5A	13200-120 V	3x 120 V 5 A
2	150	6.5	7,5:5				
3	225	9.8	10:5				
4	300	13,2	15:5				
5	400	17.49	20:5				
6	500	21,86	30:5				
7	600	26,24	30:5				
8	800	34,99	40:5				
9	1000	43,73	50:5				
10	1400	61,23	75:5				

9.1.7.4. Cargas alimentadas con líneas primarias de 34,5 kV

No.	Capacidad de transformación	Corriente primaria nominal (A)	Transformador de Corriente	Medida en tres elementos		Medida en dos elementos	
				Transformador de potencial	Medidor	Transformador de potencial	Medidor
1	14000	23,4	30:5	34,5/√3kV-200/√3V	3x115/200 V 5A	34500-115 V	3x 115V 5A
2	1500	25,1	30:5	34,5/√3kV-200/√3V	3x115/200 V 5A	34500-115 V	3 x 115 V 5A
3	2000	33,5	30:5	34,5/√3kV-200/√3V	3x115/200 V 5A	34500-115 V	3x 115 V 5A
4	3000	50,0	60:5	34,5/√3kV-200/√3V	3x115/200 V 5A	34500-115 V	3 x 115 V 5A
5	4000	66,9	60:5	34,5/√3kV-200/√3V	3x115/200 V 5A	34500-115 V	3x 115 V 5A
6	5000	87,7	100:5	34,5/√3kV-200/√3V	3x 115/200 V 5A	34500-115 V	3x 115 V 5A
7	6000	100,4	100:5	34,5/√3kV-200/√3V	3x 115/200 V 5A	34500-115 V	3x 115 V 5A

Las cargas alimentadas hasta tensiones de 34.5kV, se medirán por medio de transformadores de potencial y de intensidad con medidor electrónico de energía activa y reactiva con modem para tarifa horaria y con registro de demanda máxima para el medidor de activa, ya sea con medición en dos o tres elementos.

Para la definición de $I_{básica}$ y la $I_{máxima}$, en los medidores de energía, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:


Dado que la corriente secundaria de los TC que utiliza la Empresa para grandes consumidores, es 5A, este valor es el que aparece impreso en la placa de características de los medidores, y como la máxima corriente permitida por los TC es del 120% equivalente a una $I_{máxima}$ del secundario de grandes consumidores, por consiguiente los valores fundamentales para la selección de un medidor en lo referente a la corriente son:

$I_{básica}$: *Corriente Básica*. Valor de la corriente en función de la cual, se fijan los parámetros para hacer las pruebas al medidor $I_b = 1,5$ A.

$I_{máxima}$: *Corriente máxima*. El mayor valor de corriente en la cual el medidor debe cumplir con su requisito de precisión. $I_{MÁXIMA} = 6$ A.

$I_{nominal}$: Valor de la corriente con el cual se fija el desempeño correspondiente de un medidor operado con transformador.

En el siguiente cuadro se resume los tipos de tarifas y medidores utilizados para los servicios con tarifa industrial, donde las tarifas dependen del nivel de tensión.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 24 de 30

CARGA	NIVEL DE TENSIÓN V_N	TIPO DE TARIFA	HORARIO	RELOJ DE CAMBIO	MEDIDOR ACTIVA CON DEMANDA MAX	MEDIDOR ENERGÍA REACTIVA
< 55 KW	$V_N < 1kV$	SENCILLA	00-24	NO	NO	NO
$\geq 55KW < 150KVA$	$V_N < 1kV$	DOBLE	16-22 0-16 Y 22-24	SI	SI	SI
$\geq 150 kVA < 1400kVA$	$1kV < V_N < 13.2kV$	DOBLE	16-22 0-16 Y 22-24	SI	SI	SI
$> 1400 KVA \leq 6000 KVA$	$13.2kV < V_N < 34.5kV$	TRIPLE	16-22 06-16 22-6	SI	SI	SI
$> 6000 KVA$	$V_N < 34.5kV$	TRIPLE	16-22 06-16 22-6	SI	SI	SI


9.2. SUSPENSIÓN Y RECONEXION DEL SERVICIO ENERGÍA PROCEDIMIENTO PARA SUSPENSIÓN

Se enumeran a continuación algunas causales de suspensión:

- Mora en el pago de la factura cuando contra ésta no se han interpuesto recursos
- Fraude a las conexiones, acometidas y medidores
- Por el acuerdo entre la Empresa, el usuario y los terceros que puedan resultar afectados
- Para hacer reparaciones y evitar perjuicios al inmueble.
- El atraso en el pago de tres facturas y la reincidencia es una causa de suspensión dentro de un período de dos años

Causales de corte:

- Alteración unilateral por parte del cliente de las contractuales de prestación del servicio.
- Incumplimiento del contrato por un período de varios meses o en forma repetida o en materias que afecten gravemente a la Empresa o la terceros.
- En el caso de acometidas fraudulentas.
- La demolición del inmueble en el cual se presta el servicio
- El servicio no puede suspenderse cuando se encuentren peticiones , quejas y recursos pendientes de resolver.
- Tampoco puede suspenderse por falta de pago de deudas distintas al costo de la prestación del servicio público que se facture.
- En las facturas se debe anunciar a partir de qué fecha procede la suspensión si se trata de una suspensión por falta de pago.
- Es deber de la Empresa restablecer el servicio una vez superadas las causas que dieron lugar a la suspensión o corte, salvo cuando el corte se produzca por demolición del inmueble.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 25 de 30

- El servicio se debe restablecer en el plazo que fija el contrato de condiciones uniformes, sin exceder de todas formas del plazo de los tres días señalado por la comisión de regulación CREG

A. Para un usuario con acometida aérea independiente, la suspensión del servicio se hará directamente desde el poste. (Incluye los inmuebles bifamiliares con acometidas que compartan el neutro, en este caso se suspenderá la fase que corresponda).

B. Para los usuarios con acometida subterránea independiente desde los barrajes premoldeados de Nivel I, la suspensión se hará en el interruptor automático con el bloqueador mecánico en la caja del medidor.

C. Para armarios de medidores (incluyendo la suspensión en las cajas desde dos hasta cuatro medidores) la suspensión se hará en el compartimiento de propiedad del usuario, donde se instalan los interruptores automáticos con los bloqueadores mecánicos. Los interruptores deberán estar fijos por medio de una base, montados uno a continuación del otro, en la parte central del compartimiento.

El compartimiento deberá tener una tapa que lo cubra completamente, dejando solamente la salida de apoyo y accionamiento de los automáticos; esta tapa debe ser en lámina de calibre N°13 BWG como mínimo, para garantizar la rigidez de la misma.

La tapa deberá tener un **sistema de bloqueo** para los interruptores automáticos, y cuando por cantidad y tamaño de los interruptores se requiera colocar dos filas, cada una deberá tener su propio sistema de bloqueo. El número de dispositivos de bloqueo será del 60 % del total de cada hilera de interruptores automáticos.


La tapa donde serán soportados los bloqueadores deberá fijarse rígidamente al armario en sus cuatro extremos y en la parte superior o inferior de cada automático debe llevar una placa de acrílico y/o metal grabado identificando el servicio respectivo en bajo relieve y fijada a la tapa por medio de dos tornillos y/o remaches en sus extremos, resaltando las letras con una pintura diferente a la base de la placa.

El bloqueador consistirá en una varilla de acero de $\frac{1}{4}$ de diámetro, y unas placas en lámina de calibre N°14 BWG como mínimo, en forma de U y del tamaño del ancho de la palanca de accionamiento del automático, las cuales se hacen desplazar sobre la varilla con el fin de impedir la operación normal del automático de la posición "OFF" a "ON", después de estar sellado el bloqueador. Ver Norma AE 9021

Frente a cada interruptor automático del usuario deberá existir un tornillo grafilado, que se incrustará en el orificio del extremo de la placa del bloqueador, con el fin de poder colocar el sello de suspensión de la energía. Se acepta otro sistema similar, que garantice la rigidez y seguridad del sellado con la previa aceptación de la Subgerencia Comercial de ENELAR

D. Para usuarios industriales y comerciales con equipos de medida en Nivel I, la suspensión se hará desconectando la acometida desde el barraje del armario, del tablero general de acometidas o desde bornes del transformador, cuando el transformador de corriente sea tipo ventana.

Desde los bornes de salida del lado primario del transformador de corriente cuando éste sea tipo barra y se deberán colocar sellos a la caja con transformadores de corriente.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 9
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E INSTALACIÓN DE MEDIDORES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 26 de 30

Cuando el transformador es exclusivo o se tiene equipo de medida en NIVEL II, la suspensión se hará retirando los portafusibles de los transformadores instalados en poste o en las subestaciones de local.

En las subestaciones capsuladas y de pedestal, se retirarán los fusibles de NIVEL II (tipo HH y bayoneta).

9.3. PROHIBICIÓN DE ACCESO A CAJAS, ARMARIOS Y CELDAS DE MEDIDORES

Se instalará en la parte interna una calcomanía de 10x10 cm de fondo amarillo y letras negras, en parte visible de las cajas, armarios y celdas para medidores con el siguiente texto:

IMPORTANTE

Señor Usuario:

El acceso y la manipulación de los aparatos y elementos eléctricos contenidos en esta caja, armario o celda/ es prohibido. Cualquier operación y/o arreglo, debe hacerlo personal autorizado de la Empresa. Por lo tanto no rompa ni permita la rotura de los sellos por personal particular.

El incumplimiento a lo anterior ocasiona sanciones pecuniarias y suspensiones del servicio, de acuerdo con los decretos del Ministerio de Minas y Energía, Ley 142 y 143 y las resoluciones de la Empresa de Energía de Arauca vigentes.

9.4. ACEPTACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos suministrados por los particulares o firmas contratistas para ser instalados en el sistema de la Empresa y a los cuales se le aplica el Reglamento³, deberán demostrar el cumplimiento de los requisitos exigidos, mediante un certificado de conformidad con el RETIE , expedido por un organismo de Certificación acreditado por la SIC o por el mecanismo que esa entidad determine.

Para la aceptación del material deberá además acreditar su compra con la respectiva factura comercial.

9.5. RELACION DE NORMAS

PAGINA	Norma Propuesta	DESCRIPCION
1	AE 9001	DIAGRAMA UNIFILAR PARA TIPOS DE ACOMETIDAS Y TABLEROS
2	AE 9002	DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS ALIMENTADAS DE LA RED NIVEL I
3	AE 9002-1	DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS DE NIVEL I DESDE TRANSFORMADORES EXCLUSIVOS DE DISTRIBUCIÓN

³ Artículo 2 RETIE Modificado según Resolución 180498 de 2005

4	AE 9002-2	DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS DE Nivel II A TRANSFORMADORES EXCLUSIVOS DE DISTRIBUCIÓN
5	AE 9002-3	CAJA DE INSPECCIÓN PARA ACOMETIDAS DE NIVEL ICON LÁMINA N°18 BWG PARA PROTEGER LA CONTINUIDAD DE LA ACOMETIDA
6	AE 9003	DATOS TÉCNICOS DE LOS CABLES CON NEUTRO CONCÉNTRICO
7	AE 9004	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS MONOFÁSICAS con neutro concéntrico
8	AE 9005	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS bifásica con neutro concéntrico
9	AE 9005-1	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS en AWG y mm ² , 600V
10	AE 9005-2	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS en AWG y mm ²
11	AE 9005-3	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS en AWG y mm ²
12	AE 9006	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS TRIFÁSICAS con neutro concéntrico
13	AE 9007	ACOMETIDA AÉREA DE NIVEL I CON CABLE ANTIFRAUDE DESDE RED ABIERTA
14	AE 9008	PERNO DE OJO CON ANCLA DE ½ x 4"
15	AE 9009	GRAPA PARA SUJETAR ACOMETIDAS
16	AE 9010	CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLE PARA CONDUCTORES AISLADOS DE NIVEL I
17	AE 9011	NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES MONOPOLARES DE NIVEL I POR DUCTO
18	AE 9012	SOPORTE PARA BARRAJES PREFORMADOS DE NIVEL I
19	AE 9012-1	FIJACIÓN E INSTALACIÓN DE BARRAJES EN CAJAS DE INSPECCIÓN
20	AE 9013	SUBTERRANIZACIÓN DE ACOMETIDAS EN Nivel I
21	AE 9014	ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS EN NIVEL I DESDE UN TRANSFORMADOR EN POSTE
22	AE 9015	ALIMENTADORES DE BARRAJES EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN
23	AE 9015-1	CAPACIDAD AMPERIMÉTRICA DE BARRAJES RECTANGULARES EN COBRE PARA ARMARIOS Y CAJAS PARA MEDIDORES
24	AE 9016	CAJA PARA PROTECCIÓN DE ACOMETIDA
25	AE 9017	TABLERO GENERAL DE ACOMETIDAS
26	AE 9018	ELEMENTOS DE PUESTA A TIERRA EN Nivel I
27	AE 9019	VARILLA DE PUESTA A TIERRA DE 15.8 MM (5/8") CON CONECTOR
28	AE 9020	DETALLES PARA SOPORTE DE DUCTERÍA EN SÓTANOS
29	AE 9021	BLOQUEADOR MECÁNICO DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
30	AE 9022	CAJAS PARA INSTALACIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E
INSTALACIÓN DE MEDIDORES

Capítulo 9

Código: ND

Fecha: Nov 05

Versión 00

Página 28 de 30

31	AE 9022-1	CAJA PARA DOS MEDIDORES
32	AE 9022-2	CAJA PARA DOS MEDIDORES MONOFÁSICOS
33	AE 9023	CAJA PARA 3 Y 4 MEDIDORES. (BARRAJE HORIZONTAL)
34	AE 9023-1	CAJA PARA TRES Y CUATRO MEDIDORES (BARRAJE VERTICAL)
35	AE 9024	INSTALACIÓN DE CAJA PARA MEDIDORES EN ZONA RURAL CONEXIÓN DIRECTA.
36	AE 9025	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO PARA INSTALACIONES DOMÉSTICAS
37	AE 9026	ARMARIO DE MEDIDORES DE DIEZ CUENTAS O MENOS
38	AE 9027	ARMARIO DE MEDIDORES ACOMETIDA POR ENCIMA
39	AE 9028	ARMARIO DE MEDIDORES ACOMETIDA POR DEBAJO
40	AE 9029	DETALLES DE FIJACIÓN DE BANDEJAS, DISTRIBUCIÓN CENTRAL DE ARMARIO DE DOS PUERTAS Y CABLEADO INTERNO DEL ARMARIO DE MEDIDORES
41	AE 9030	ARMARIO DE MEDIDORES ALTERNATIVA TOTALIZADOR Y BARRAJE LATERAL
42	AE 9031	ALTERNATIVAS PARA LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS DE MEDIDA EN NIVEL I EN EDIFICACIONES DIAGRAMA UNIFILAR
43	AE 9032	CAJAS DE INSTALACIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I
44	AE 9033	INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN CAJAS SEPARADAS
45	AE 9034	ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN NIVEL I EN CAJAS SEPARADAS
46	AE 9035	ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN NIVEL I (ALTERNATIVA 1)
47	AE 9036	ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN NIVEL I (ALTERNATIVA 2)
48	AE 9036-1	ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN NIVEL I (ALTERNATIVA 3)
49	AE 9037	ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN NIVEL I CARGAS POR USUARIO HASTA 150 kW
50	AE 9038	CELDA DE MEDIDA EN 13.2 KV
51	AE 9039	CELDA DE MEDIDA EN 34,5 KV CON MEDICIÓN EN DOS ELEMENTOS
52	AE 9040	CELDA DE MEDIDA EN 34,5 KV CON MEDICIÓN EN TRES ELEMENTOS.
53	AE 9041	CELDA DE MEDIDA EN 13.2 KV tipo intemperie.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E
INSTALACIÓN DE MEDIDORES

Capítulo 9

Código: ND

Fecha: Nov 05

Versión 00

Página 29 de 30

54	AE 9041-1	CELDA DE MEDIDA EN 13.2 KV Obra civil.
55	AE 9041-2	CELDA DE MEDIDA EN 13.2 KV Obra civil.
56	AE 9041-3	CELDA DE MEDIDA EN 13.2 KV Obra civil.
57	AE 9042	SEÑAL PREVENTIVA A UBICAR SOBRE LA PUERTA DE LAS CELDAS.
58	AE 9043	DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS Y MEDIDA EN M.T Y 34.5kv(ZONA RURAL)
59	AE 9044	MEDIDA EN 13.2 KV DE UNA ACOMETIDA AÉREA (ZONAL RURAL)
60	AE 9045	MEDIDA EN 13.2 KV DE UNA ACOMETIDA SUBTERRANEA TOMADA DE RED AEREA (ZONA RURAL)
61	AE 9046	MEDIDA EN 13.2/34.5 Kv DE ACOMETIDA AÉREA
62	AE 9047	MEDIDOR MONOFASICO CONEXIÓN ASIMETRICA 2 HILOS, 120 V
63	AE 9048	MEDIDOR MONOFASICO CONEXIÓN SIMETRICA 2 HILOS, 120 V
64	AE 9049	MEDIDOR MONOFASICO CONEXIÓN SIMETRICA 3 HILOS, 120/240 V
65	AE 9049-1	MEDIDOR BIFASICO CONEXIÓN ASIMETRICA 3 HILOS, 120/240 V
66	AE 9050	MEDIDOR TRIFASICO CONEXIÓN DIRECTA, ASIMETRICA 4 HILOS, 120/208 VOLTIOS
67	AE 9051	EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I CON TRANSFORMADOR DE CORRIENTE, MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA CONEXIÓN SEMI-INDIRECTA TARIFA SENCILLA
68	AE 9052	EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I CON TC MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA CONEXIÓN SEMI-INDIRECTA TARIFA DOBLE.
69	AE 9053	EQUIPO DE MEDIDA EN M.T. CON TC Y TP MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA EN DOS ELEMENTOS CONEXIÓN INDIRECTA-TARIFA SENCILLA
70	AE 9054	EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL II CON TC Y TP MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA EN TRES ELEMENTOS CONEXIÓN INDIRECTA - TARIFA SENCILLA.
71	AE 9055	EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL II CON TC Y TP MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA EN 3 ELEMENTOS CONEXIÓN INDIRECTA - TARIFA DOBLE
72	AE 9056	EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL II MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA TARIFA SENCILLA - CON DOS TC, DOS TP Y MEDIDORES PARA 3 ELEMENTOS.
73	AE 9057	SUPLENCIA AL MISMO NIVELDE TENSIÓN
74	AE 9057-1	SUPLENCIA AL MISMO NIVELDE TENSIÓN
75	AE 9057-2	SUPLENCIA AL MISMO NIVELDE TENSIÓN
76	AE 9058	CABLE MULTICONDUCTOR PARA EQUIPOS DE MEDIDA 8 x 12 AWG
77	AE 9059	ESQUEMA TÍPICO PARA SELECCIÓN DEL TIPO DE SISTEMA



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS E
INSTALACIÓN DE MEDIDORES

Capítulo 9

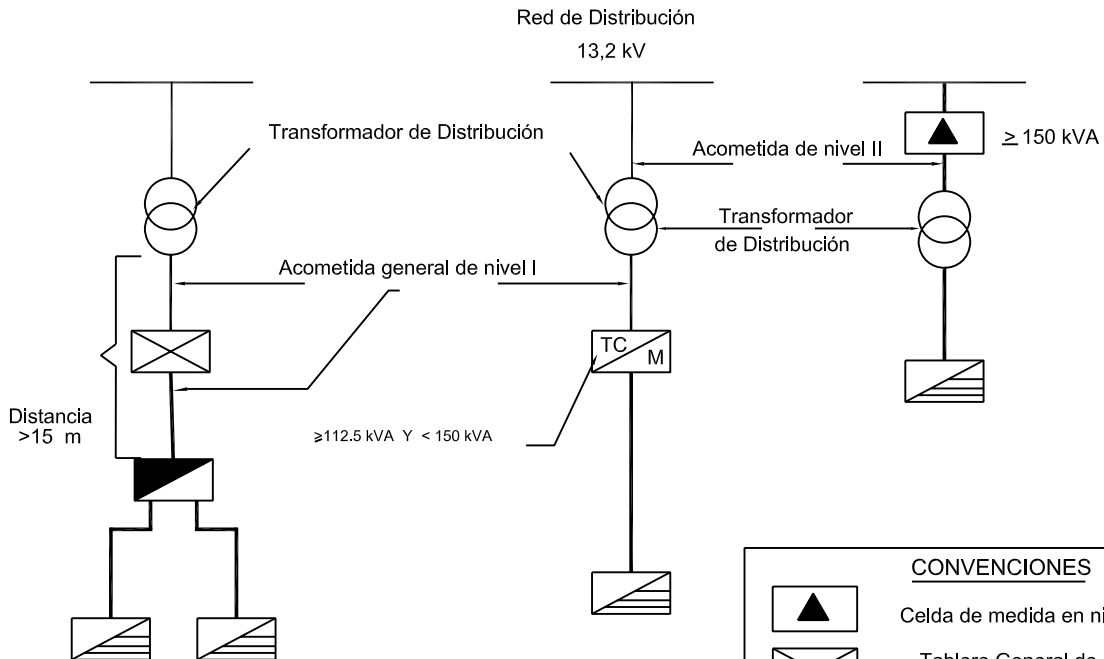
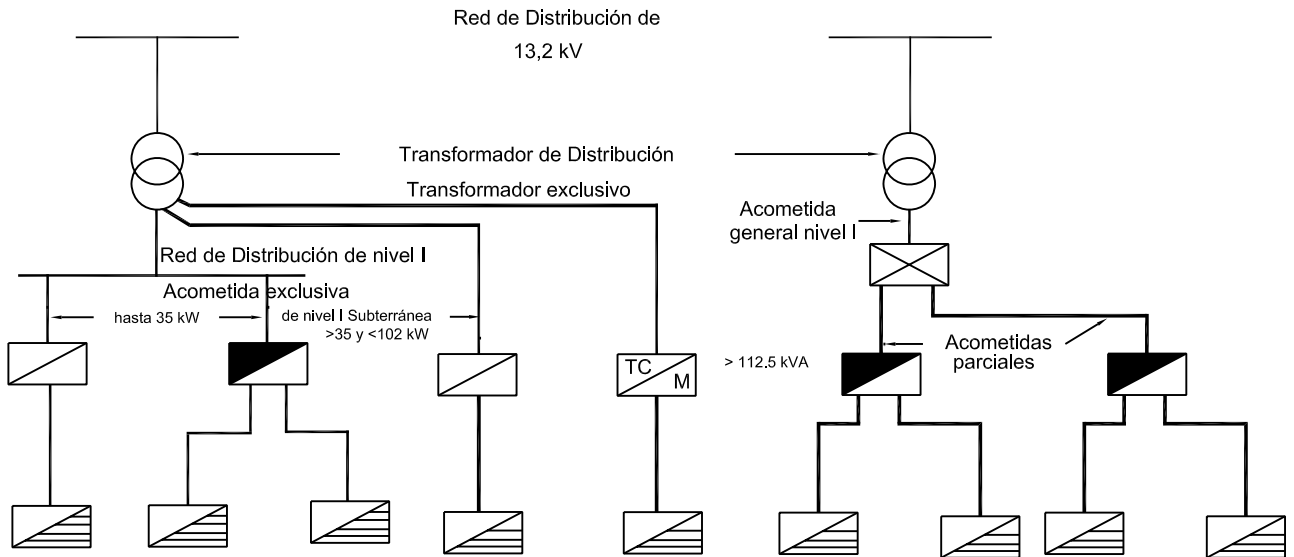
Código: ND

Fecha: Nov 05

Versión 00

Página 30 de 30

		ALTERNATIVO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
78	AE 9060	TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN DESPUÉS DEL EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I (CONEXIÓN SEMI-INDIRECTA)
79	AE 9061	TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN ANTES DEL ARMARIO DE MEDIDORES
80	AE 9062	TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN DESPUÉS DEL ARMARIO DE MEDIDORES
81	AE 9063	TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN EN MEDIA TENSIÓN
82	AE 9064	DIAGRAMA UNIFILAR ESQUEMÁTICO PARA CONEXIONADO DE UNA PLANTA DE EMERGENCIA.
83	AE 9065	DETALLES Y CORTES DE SUBESTACIÓN CUANDO ESTÁN EN SITIOS CONTIGUOS.
84	AE 9066	OBRA CIVIL ESQUEMÁTICA DE LA CACETA PARA UNA PLANTA DE EMERGENCIA DISPOSICIÓN TRANSVERSAL EN SITIO SEPARADO DEL TRANSFORMADOR.
85	AE 9067	INSTALACIÓN EQUIPO DE MEDIDA INTEGRADOR DE NIVEL I
86	AE 9068	MONTAJE DE MEDIDOR EN AREA RURAL.



CONVENCIONES	
	Celda de medida en nivel II
	Tablero General de Acometidas o caja de protección de acometidas.
	Armario de medidores
	Caja de medidores
	Caja o armario para equipo de medida en nivel I
	Tablero de Distribución del usuario.

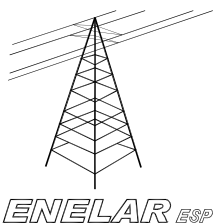


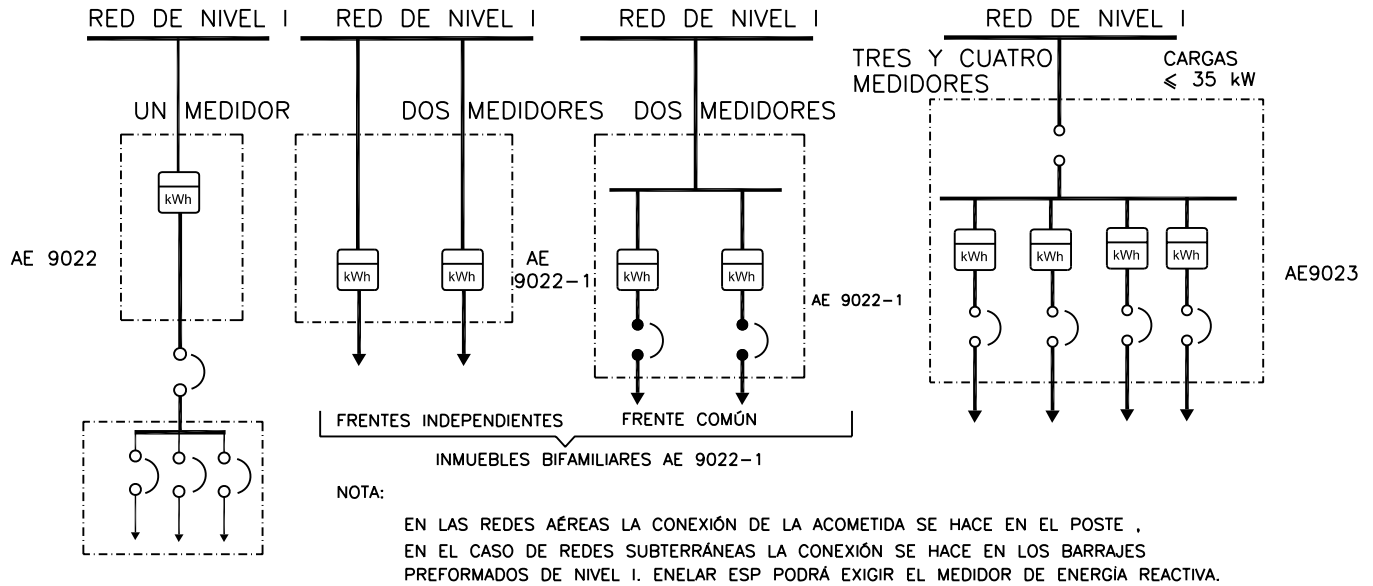
DIAGRAMA UNIFILAR PARA TIPOS DE ACOMETIDAS Y TABLEROS

AE 9001

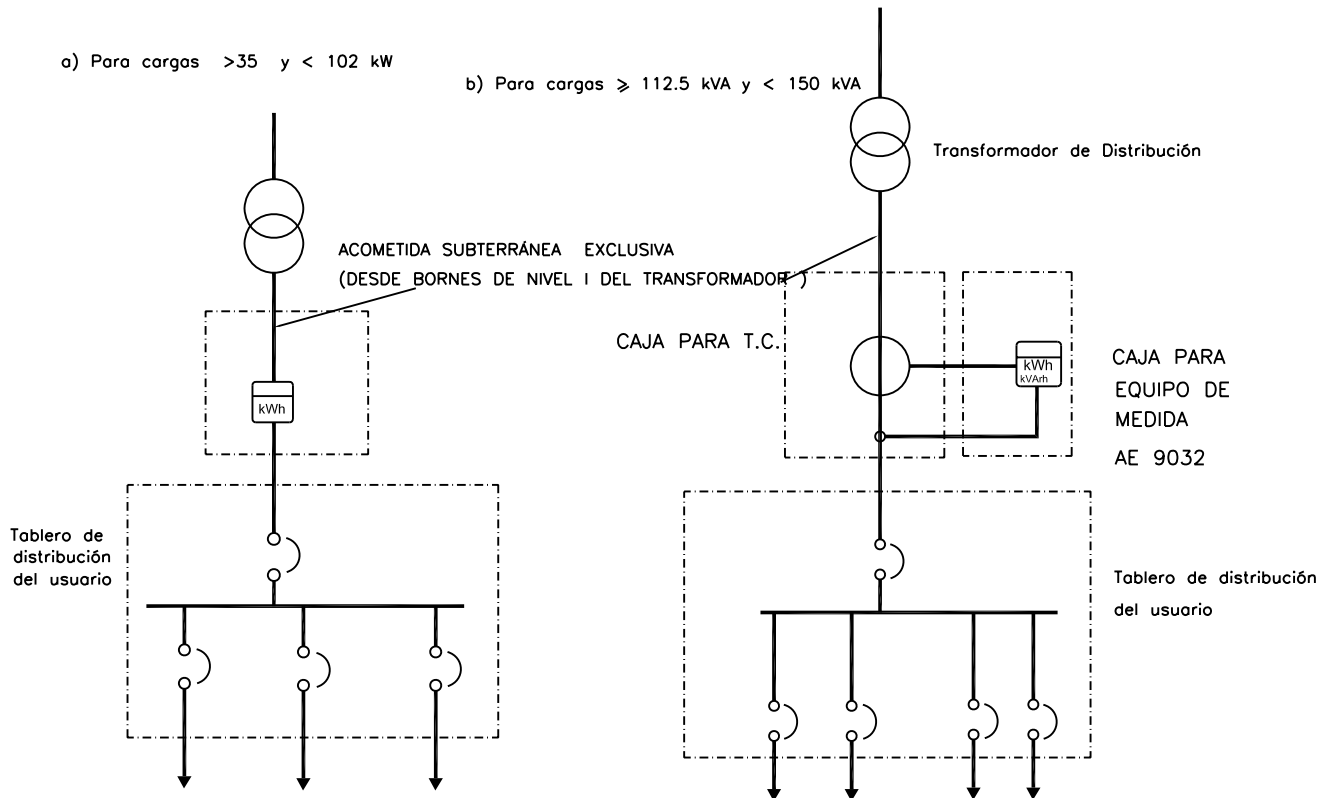
FUENTE: EEB AE 200

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	1 de 86

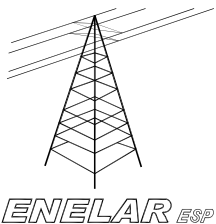
1. - ESQUEMA DE ACOMETIDAS AÉREAS O SUBTERRÁNEAS PARA CARGAS INSTALADAS HASTA 35 kW



2. - ESQUEMA DE ACOMETIDAS PARA CARGAS INSTALADAS ENTRE 37.5 kVA Y 102 kW



Las acometidas > 35 y < 112.5 kVA pueden ser alimentadas en nivel I, mediante acometida subterránea desde el transformador más cercano siempre y cuando cumpla con el numeral 9.1 y Enelar ESP podrá exigir el medidor de Energía Reactiva.



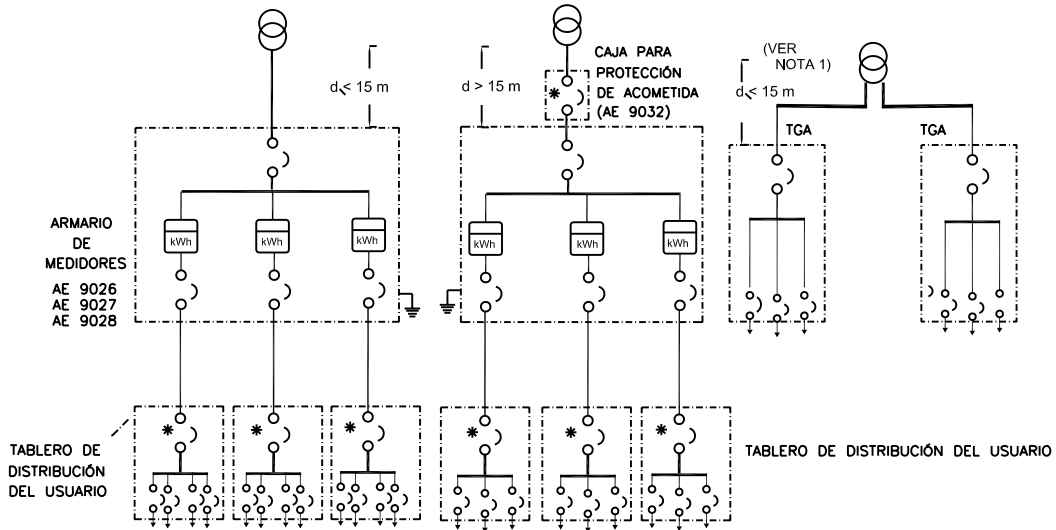
DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS ALIMENTADAS DE LA RED NIVEL I

AE 9002

FUENTE: EEB AE 201

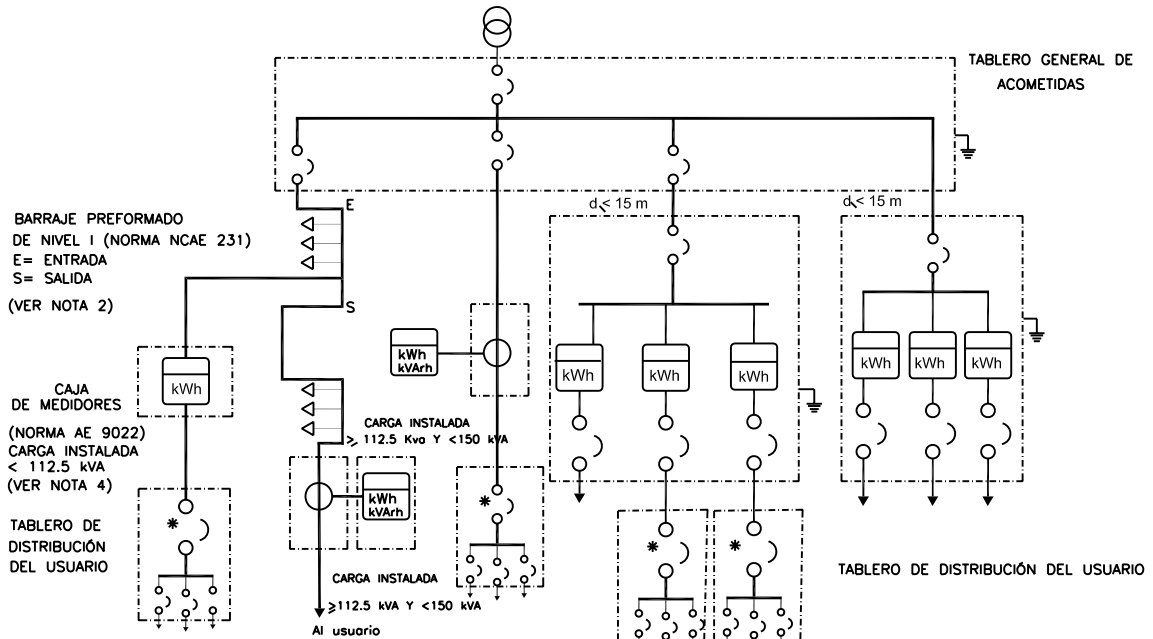
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	2 de 86

3 - ESQUEMA DE ACOMETIDAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA EN BLOQUES DE APTOS. Y CENTROS COMERCIALES



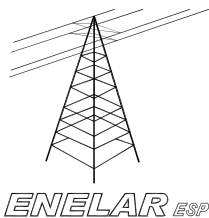
TGA Tablero General de Acometidas
* Interruptores Opcionales

2 - ESQUEMA DE ACOMETIDAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS EN URBANIZACIONES



NOTA:

- 1-Este esquema es valido cuando existen hasta dos acometidas y la distancia es menor a 15 m. Si son más de 3 acometidas deberá existir un alimentador principal hasta un tablero de acometidas.
- 2-Las cargas contratadas iguales o mayores de 150 kVA, no se permitirán alimentarse de la red de nivel I
- 3-El barraje preformado debe ser instalado en cajas de inspección.
- 4-Enelar ESP podrá exigir el medidor de Energía Reactiva.



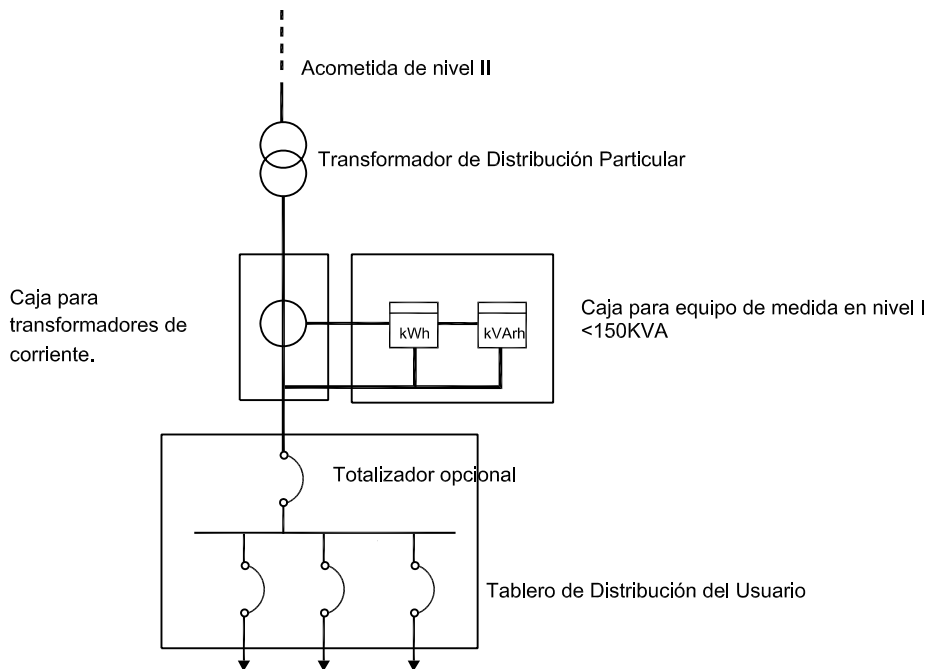
DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS DE NIVEL I DESDE TRANSFORMADORES EXCLUSIVOS DE DISTRIBUCIÓN

AE 9002-1

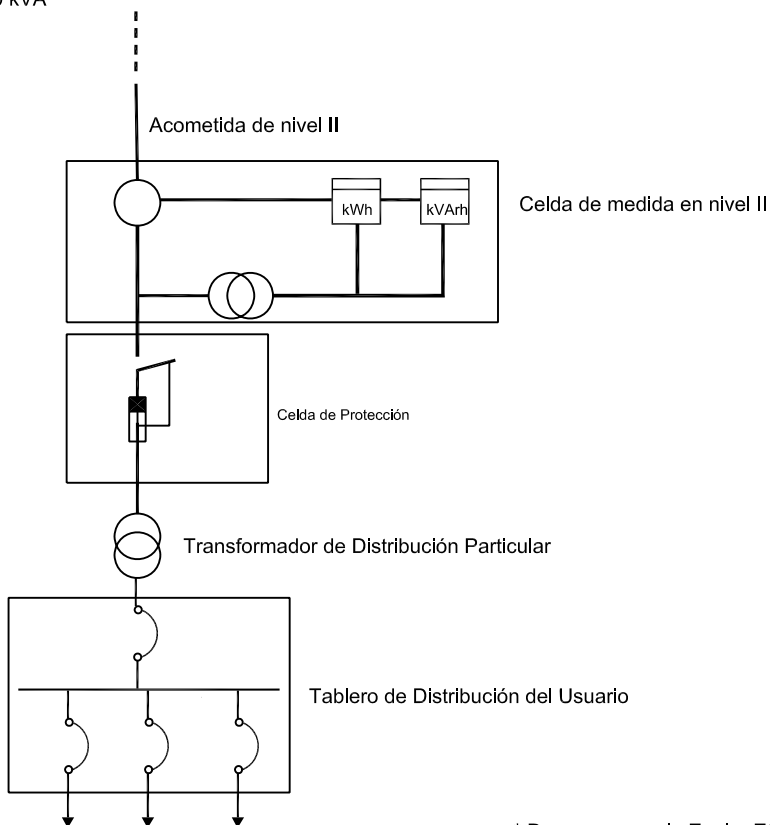
FUENTE: EEB AE 201-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	3 de 86

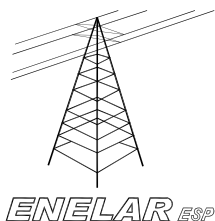
1.-CON EQUIPO DE MEDIDA DE NIVEL I HASTA 150 kVA



2.-CELDA DE MEDIDA EN NIVEL II ≥ 150 kVA



* De ser necesario Enelar ESP podrá exigir el medidor de Energía Reactiva en el rango hasta 150 kV en nivel I

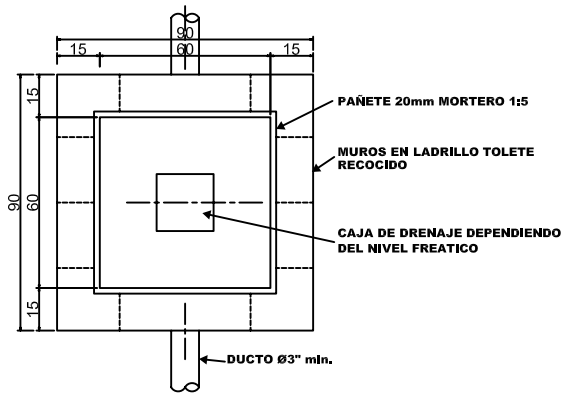


DIAGRAMAS UNIFALES PARA ACOMETIDAS DE NIVEL II A TRANSFORMADORES EXCLUSIVOS DE DISTRIBUCIÓN

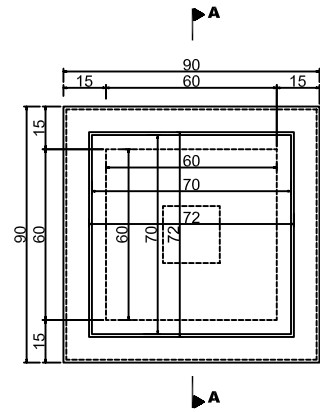
AE 9002-2

FUENTE:

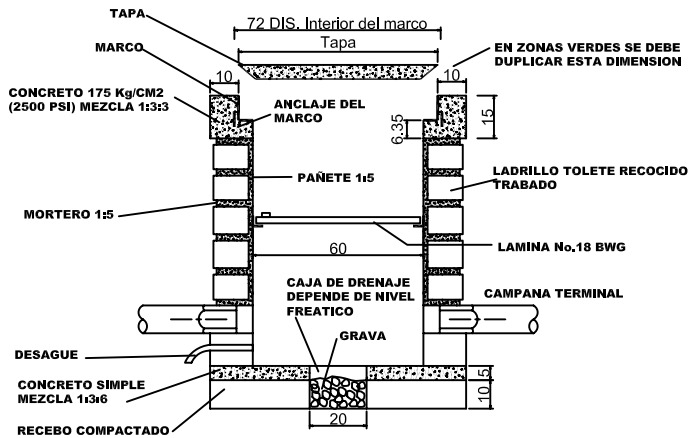
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	4 de 86



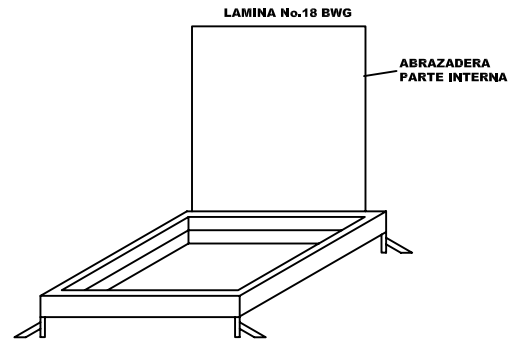
**PLANTA
CAJA Y MUROS**



**PLANTA
CAJA CON LAMINA No.18 BWG**



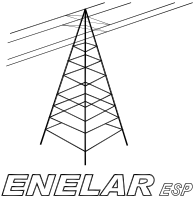
CORTE A - A



**DETALLE TAPA EN LAMINA DE EMPOTRAR
DE ACOMETIDAS DE NIVEL I**



CORTE B - B



**CAJA DE INSPECCIÓN PARA ACOMETIDAS
DE NIVEL I CON LÁMINA No. 18 BWG PARA
PROTEGER LA CONTINUIDAD DE LA ACOMETIDA**

AE 9002-3

FUENTE: Enertolima

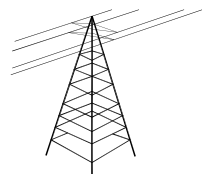
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	5 de 86

CARACTERISTICAS DEL CABLE TRIFASICO TETRAFILAR

NOMBRE		CMA 8	CMA 6	CMA 4	CTA 8	CTA 6	CTA 4	CBA 8	CBA 6	CBA 4
DESCRIPCION	AWG	2x8	2x6	2x4	3x8+1x10	3x6+1x6	3x4+1x6	2x8+1x10	2x6+1x8	2x4+1x6
INFORMACION GENERAL										
AREA APROXIMADA	mm ²	83.06	109.26		2237.72	310.24	468.22	127.64	171.47	
	m.m.	10.284	11.795		16.588	18.95	23.28	* 15.828	18.66	11.7
DIA. INTERIOR APROX.								** 10.284		
TENSION DE ROTURA	Kg	262.8	412.96		788.4	1141.27	17888.5	525.6	760.84	
CAPACIDAD	AWG	44	58	76	44	58	76	44	58	76
DUCTO A UTILIZAR	Pulg	1"	1"	1"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/2"	1"		1-1/4"
COMPONENTES DEL CABLE										
CONDUCTOR DE FASE										
CALIBRE	AWG	8	6	4	8	6	4	8	6	4
CLASE DE CABLEADO		Sólido	Sólido	B	Sólido	B	B	Sólido	B	B
DIA. EXTERIOR	mm	3.264	4.115	5.88	3.264	4.68	5.88	3.264	4.68	5.88
AREA	mm ²	8.367	13.3	21.15	8.367	13.3	21.15	8.367	13.3	21.15
No. DE ALAMBRE		1	1	7	1	7	7	1	7	7
DIA. DE LOS ALAMBRES	mm	3.264	4.115	1.96	3.264	1.56	1.96	3.264	1.56	1.96
PESO UNITARIO	Kg/Km	74.38	118.2	1.92	74.38	121	1.92	74.38	121	1.92
RESISTENCIA DC, 20 C	/Km	2.102	1.323	0.8461	2.102	1.323	0.8461	2.102	1.323	0.8461
MATERIAL		Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
AISLAMIENTO										
MATERIAL		PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE
ESPESOR PROMEDIO	mm	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
ESPESOR MINIMO	mm	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
RESISTENCIA AISLAMIENTO	M Km	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146
CONDUCTOR DE NEUTRO										
Calibre minimo equivalente	AWG	8	6	4	10	8	6	10	8	6
Area minima	mm ²	8.367	13.3	21.15	5.26	8.367	13.3	5.26	8.367	13.3
Material		Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
CHAQUETA										
ESPESOR PROMEDIO	mm	1.14	1.14	1.14	1.52	1.52	1.52	1.14	1.14	1.14
ESPESOR MINIMO	mm	0.92	0.92	1.03	1.21	1.21	1.21	0.92	0.92	0.92
COLOR		negro	negro	negro	negro	negro	negro	negro	negro	negro
MATERIAL		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC

*EJE MAYOR

**EJE MENOR



ENELAR ESP

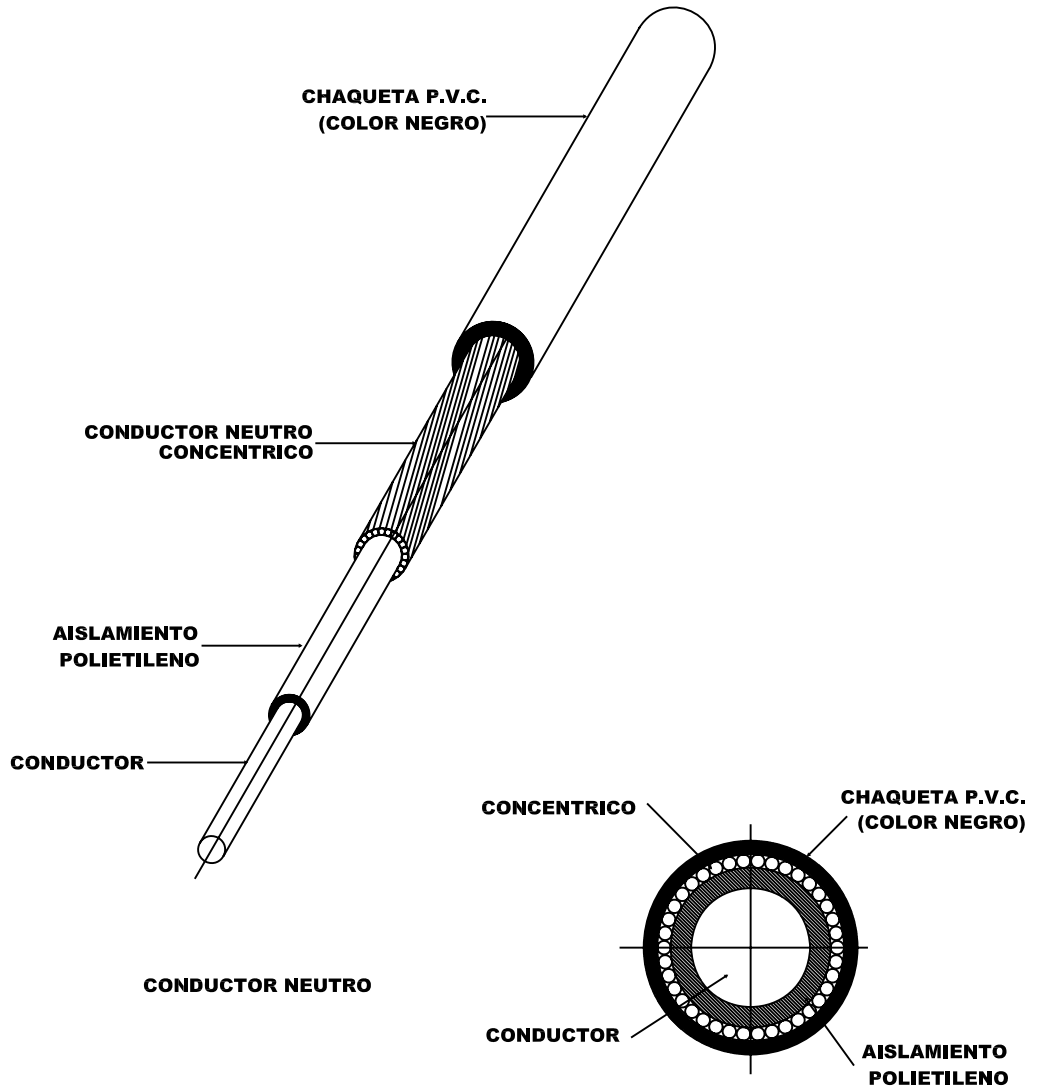
DATOS TÉCNICOS DE LOS CABLES CON NEUTRO CONCÉNTRICO

AE 9003

FUENTE: EEEB AE 203

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	6 de 86

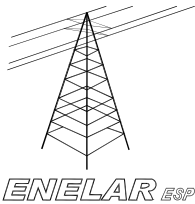
CABLES DE ACOMETIDA MONOFASICAS CON NEUTRO CONCENTRICO (CBA)



NOTA: PARA LOS DATOS TÉCNICOS DE LOS CABLES.

NTC	359		
NTC	2447		
NTC	307	1099	1099
DENOMINACION	MAT-PRIMA	PRUEBA-MEC	TEC-REC
NORMAS			

SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
CMA 8	CABLE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2x8 AWG. *
CMA 6	CABLE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2x6 AWG. *
CMA 4	CABLE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2x4 AWG. *



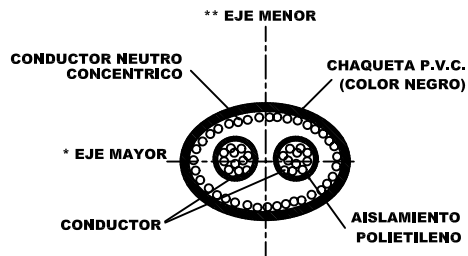
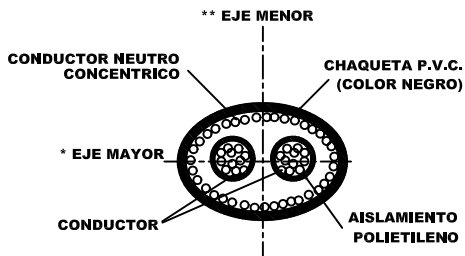
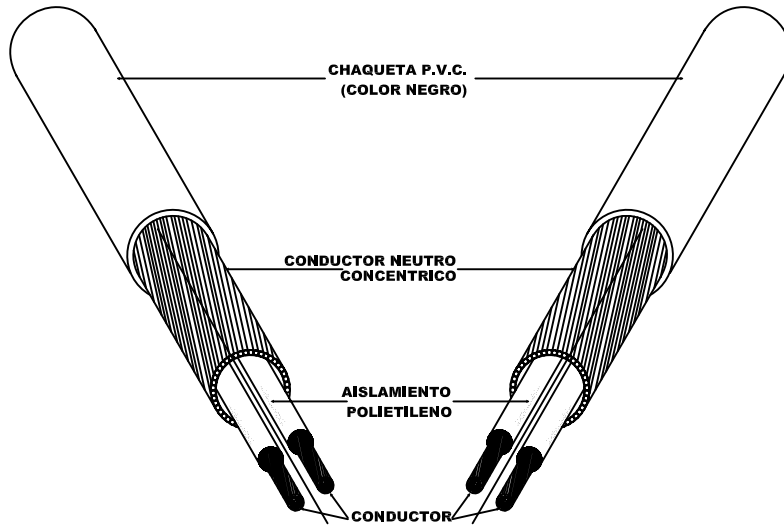
CABLES DE ACOMETIDAS MONOFÁSICAS CON NEUTRO CONCÉNTRICO (CBA)

AE 9004

FUENTE: EEEB 204

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	7 de 86

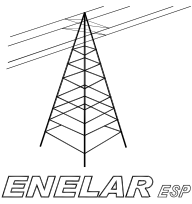
CABLES DE ACOMETIDA BIFASICA CON NEUTRO CONCENTRICO (CBA)



NOTA: PARA LOS DATOS TÉCNICOS DE LOS CABLES VER NORMA NC 203

NTC	307		
NTC	359		
NTC	2447	1099	1099
DENOMINACION	MAT-PRIMA	PRUEBA-MEC	TEC-REC
NORMAS			

DESCRIPCION DEL MATERIAL
CABLE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2x8 + 1x10AWG. *
CABLE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2x6 + 1x8 AWG. *
CABLE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2x4 + 1x6 AWG. *



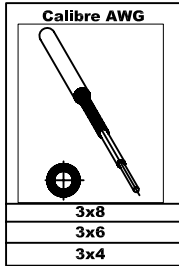
**CABLES DE ACOMETIDA BIFÁSICA
CON NEUTRO CONCÉNTRICO (CBA)**

AE 9005

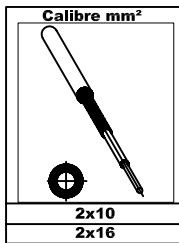
FUENTE: EEEB AE 205

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	8 de 86

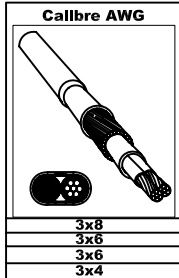
CARACTERÍSTICAS DEL CABLE MONÓFASICO



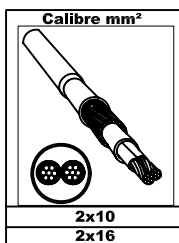
Construcción conductor de fase No. Hilos x diámetro (mm)	Construcción del neutro concéntrico No. Hilos diámetro (mm)	Espesor del Aislamiento de la fase (PE) (mm)	Espesor de la chaqueta (PVC) (mm)	Diámetro ext. Del conductor (mm)	Impedancia a 45°C		Capacidad de corriente (A)		Constante regulación (%/kVA-m) 120 V 11, 2 hilos
					R (d.c.) (? Km) nominal equivalente f-n	XL (? Km)	Al aire (2)	En ducto (3)	
7x1,23	26x0,843	1,14	1,14	9,58	4,840	0,0850	43	30	0,0292502
7x1,56	17x1,024	1,14	1,14	11,28	2,911	0,0562	58	52	0,01836601
7x1,98	17x1,290	1,14	1,14	13,02	1,802	0,0825	79	71	0,01145242



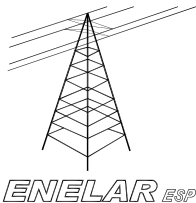
Construcción conductor de fase No. Hilos x diámetro (mm)	Construcción del neutro concéntrico No. Hilos diámetro (mm)	Espesor del Aislamiento de la fase (XLPE) (mm)	Espesor de la chaqueta (PVC) (mm)	Diámetro ext. Del conductor (mm)	Impedancia a 45°C		Capacidad de corriente (A)		Constante regulación (%/kVA-m) 120 V 11, 2 hilos
					R (d.c.) (? Km) nominal equivalente f-n	XL (? Km)	Al aire (2)	En ducto (3)	
7x1,35	1,024x13 (4)	0,7	1,4	9,1	3,90	0,050	72	50	0,0245760
7x1,70	1,29x13 (4)	0,7	1,4	10,1	2,44	0,052	94	79	0,0154227



Construcción conductor de fase No. Hilos x diámetro (mm)	Construcción del neutro concéntrico No. Hilos diámetro (mm)	Espesor del Aislamiento de la fase (PE) (mm)	Espesor de la chaqueta (PVC) (mm)	Diámetro ext. Del conductor (mm)	Impedancia a 45°C		Capacidad de corriente (A)		Constante regulación (%/kVA-m) 208 2f, 3 hilos
					R (d.c.) (? Km) nominal por fase	XL (? Km)	Al aire (2)	En ducto (3)	
7x1,23	41x0,0511	1,14	1,52	16x10	2,308	0,1125	43	30	0,00536
7x1,56	41x0,0843	1,14	1,52	16,2x11,3	1,452	0,1063	50	52	0,00339
7x1,98	41x0,0643	1,14	2,03	21,5x13,5	0,913	0,1011	79	71	0,00215
7x1,98	41x0,0843	1,14	2,03	22x13,0	0,913	0,1011	79	71	0,00215



Construcción conductor de fase No. Hilos x diámetro (mm)	Construcción del neutro concéntrico No. Hilos diámetro (mm)	Espesor del Aislamiento de la fase (XLPE) (mm)	Espesor de la chaqueta (PVC) (mm)	Diámetro ext. Del conductor (mm)	Impedancia a 45°C		Capacidad de corriente (A)		Constante regulación (%/kVA-m) 208 2f, 3 hilos
					R (d.c.) (? Km) nominal equivalente f-n	XL (? Km)	Al aire (2)	En ducto (3)	
7x1,35	(4)	0,7	1,0	16	1,956	0,0808	72	50	0,004547
7x1,70	(4)	0,7	1,8	16	1,215	0,0946	94	79	0,002843



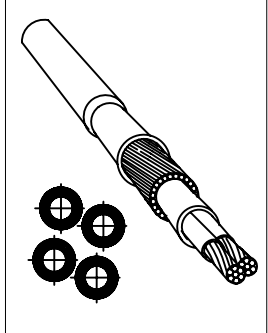
CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES PARA ACOMETIDAS EN AWG Y mm² 600 V

AE 9005-1

FUENTE: EEEB AE 205

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	9 de 86

CARACTERISTICAS DEL CABLE TRIFASICO TETRAFILAR

Calibre AWG 	Construcción conductor de fase No. Hilos x diámetro (mm)	Construcción del neutro concéntrico No. Hilos diámetro (mm)	Espesor del Aislamiento de la fase (PE) (mm)		Espesor de la chaqueta (PVC) (mm)	Diámetro ext. Del conductor (mm)
			Fase	Neutro		
3x8+10	7x,23	1x2,588	1,14	0,76	1,52	16,58
3x6+6	7x1,56	1x1,23	1,14	0,76	1,52	18,95
3x4+6	7x1,96	1x1,56	1,14	0,76	1,52	23,28

Impedancia a 45°C		Capacidad de corriente (A)		Constante regulación (%/kVA-m) 208/120 V 3f, 4 hilos	
R (d.c.) (Ω Km)	XL (Ω Km)	Al aire (2)	En ducto (3)		
Fase	Neutro				
2,31	3,60	0,11000	57	53	0,00501
1,45	2,31	0,10449	77	69	0,00319
0,91	1,45	0,09935	100	91	0,00204

Notas:

- (1) Temperatura del conductor 45°C.
- (2) Temperatura ambiente 30°C; temperatura del conductor 75°C, para los conductores en AWG y 90°C para los conductores en mm²
- (3) Temperatura ambiente 20°C; un (1) subterráneo; RHO 120; factor de carga 100 %.
- (4) Se debe garantizar un cubrimiento mínimo del 90 %, con un diámetro de los hilos de neutro superior o igual a 0,4 mm.

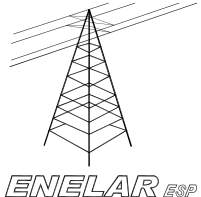
CONDICIONES DE SERVICIO

Los cables serán instalados en sistemas aéreos y subterráneos de distribución secundaria de 208/120V de ENELAR E.S.P

MATERIAL

Los cables concéntricos están conformados por uno o dos conductores de cobre, aislados con polietileno (PE) para conductores (XLPE) para conductores en mm², y rodeados concéntricamente por un conjunto de hilos de cobre desnudo, dispuestos en forma helicoidal y una cubierta de Cloruro de Polivinilo 75°C (PVC), color negro resistente a la acción de la Intemperle.

Para los cables trifásicos tetrafilares el cable esta conformado por cuatro conductores de cobre, aislados con polietileno (PE), dispuestos en forma helicoidal y una cubierta de Cloruro de Polivinilo (PVC), de color negro resistente a la acción de la intemperie.

	CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES PARA ACOMETIDAS EN AWG Y mm2 600 V				AE 9005-2		
	FUENTE: EEEB AE 205						
	Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
	GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	10 de 86

IDENTIFICACION DE LAS FASES

Los conductores de fase y de neutro se identifican por los colores indicados en la tabla a continuación:

TIPO DE CONDUCTOR DE ACOMETIDA		IDENTIFICACION DE LA FASE POR EL COLOR			
		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Neutro
Monofásico bifilar	AWG	Negro	—	--	--
	mm²	Negro	—	--	--
Bifásico trifilar	AWG	Violeta	Café	--	--
	mm²	Azul	Negro	--	--
Trifásico tetrafilar	AWG	Amarillo	Azul	Rojo	Blanco

MARCACIÓN

El cable terminado se deberá marcar sobre la chaqueta de PVC y con una separación máxima de un (1) metro, en forma legible, duradera e indeleble con la siguiente información:

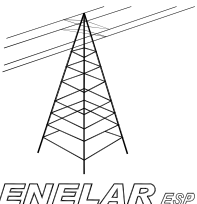
ENELAR E.S,P

- **Nombre del fabricante.**
- **Número de pedido y/o contrato.**
- **Nombre y designación del cable.**
- **Tensión nominal d aislamiento.**
- **Año de fabricante.**
- **Marca secuencial por metro de la longitud del cable.**

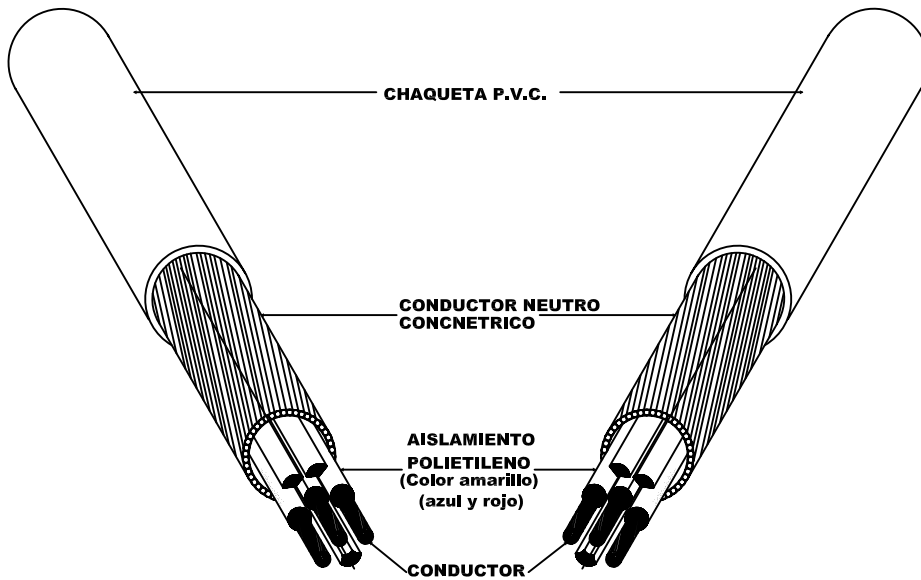
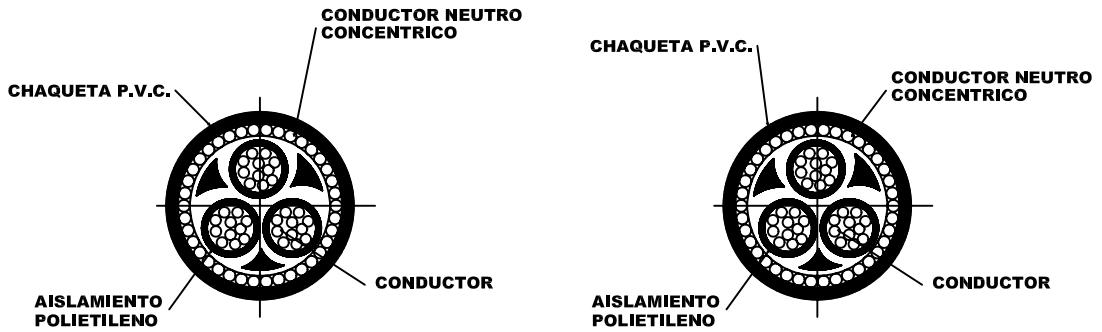
NOTA:

Los valores anexos son solo informativos y no constituyen especificación, para más datos remítase a las Especificaciones Técnicas para conductores de acometida en AWG.

Para conductores en mm².

	CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES PARA ACOMETIDAS EN AWG Y mm2 600 V				AE 9005-3		
	FUENTE: EEEB AE 205						
	Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
	GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	11 de 86

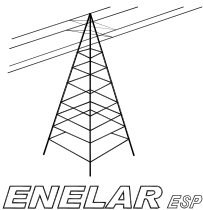
CABLES DE ACOMETIDA TRIFASICA CON NEUTRO CONCENTRICO (CBA)



NOTA: PARA LOS DATOS TÉCNICOS DE LOS CABLES,

NTC	307		
NTC	359		
NTC	2447	1099	1099
DENOMINACION	MAT-PRIMA	PRUEBA-MEC	TEC-REC
NORMAS			

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
CMA 8	CABLE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2x8 + 1x10AWG. *
CMA 6	CABLE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2x6 + 1x8 AWG. *
CMA 4	CABLE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2x4 + 1x6 AWG. *

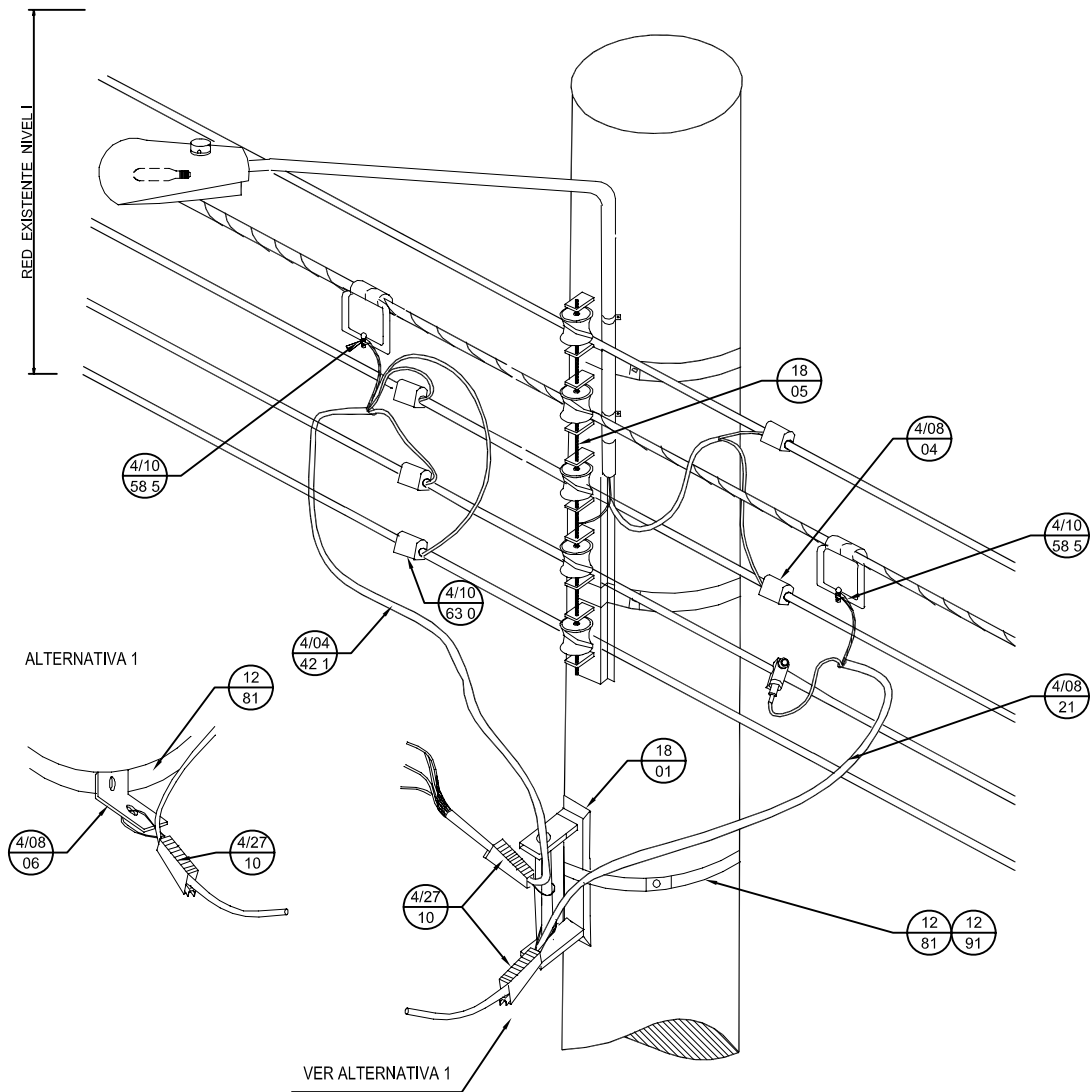


**CABLES DE ACOMETIDA TRIFÁSICAS
CON NEUTRO CONCÉNTRICO (CTA)**

AE 9006

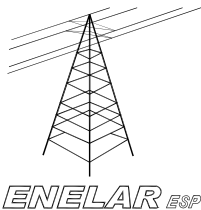
FUENTE: EEEB AE 206

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma Topma	Enelar	12 de 86



ALTERNATIVAS:

1. El número de tensores de acometidas depende de la cantidad y calibre de las Acometidas.
2. Los conectores son una referencia, consultar las MT 41063 - 41057 - para su selección.
3. Soporte para anclaje de acometidas MT 40806 y cinta de acero inoxidable de 1/2".



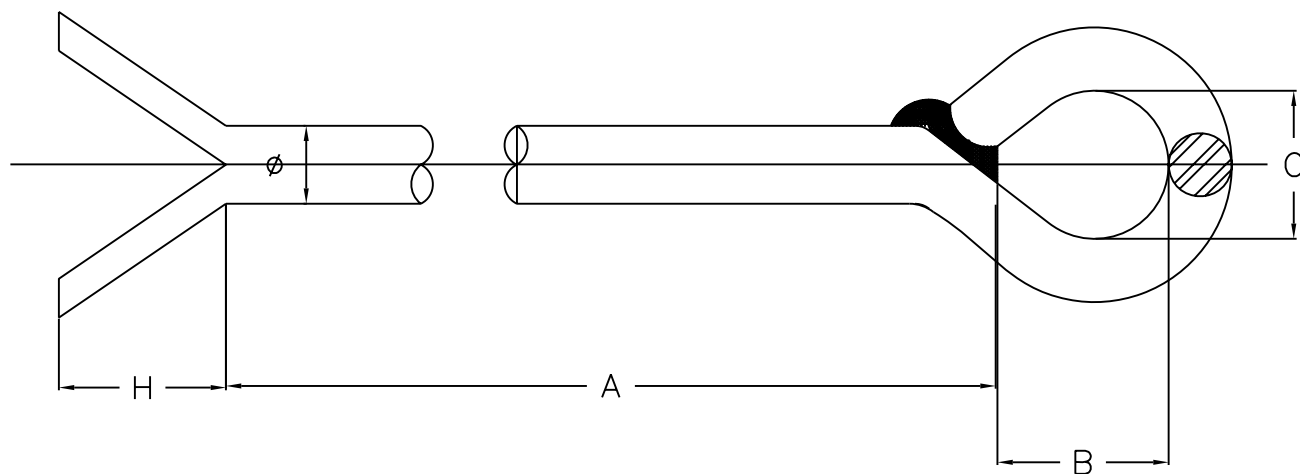
**ACOMETIDA AÉREA DE NIVEL I
CON CABLE ANTIFRAUDE DESDE RED ABIERTA**

AE 9007

FUENTE: IPSE AE 217

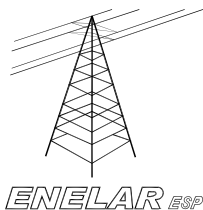
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	13 de 86

PERNO DE OJO CON ANCLA DE 1/2" x 4"



NOTAS:

- 1- Material acero NTC grado A 34
- 2- Galvanizado por inmersión en caliente.
- 3- Dimensiones en mm y en pulgadas



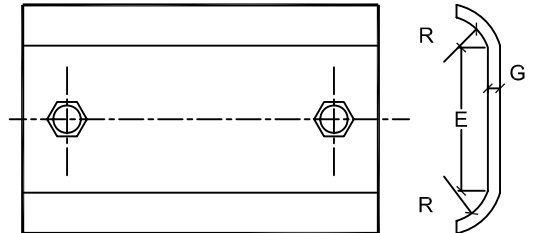
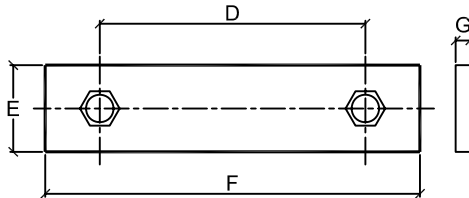
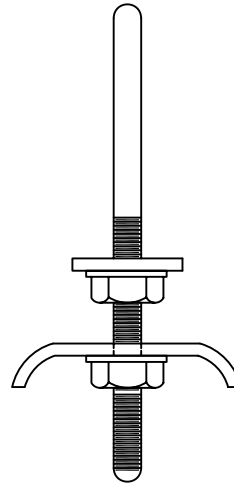
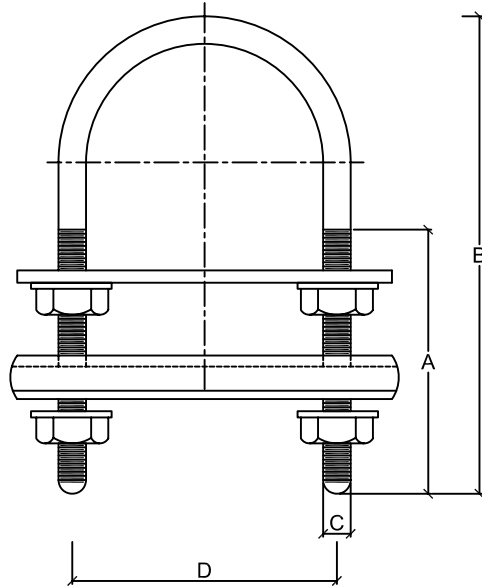
**PERNO DE OJO CON ANCLA
DE 1/2"x 4"**

AE 9008

FUENTE: EEEB AE 221

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	14 de 86

GRAPA PARA SUJETAR ACOMETIDAS

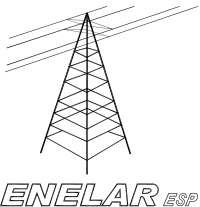


SOPORTE POSTERIOR

VISTA ANTERIOR

DIMENSIONES

A	B	C	D	E	F	G	R
3"	3-1/2"	5/16"	2-1/2"	1"	3-1/2"	1/4"	1/4"
7.6CM	8.9CM	0.8CM	6.35CM	2.54CM	8.9CM	0.635CM	0.635CM



GRAPA PARA SUJETAR ACOMETIDAS

AE 9009

Fuente: EEEB AE 222

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	15 de 86

CAPACIDAD DE CORRIENTE AMPERIOS		
CALIBRE AWG ó kCM	COBRE AISLADO 600 VOLTIOS Y TIPO T,H,W 75°C	
	EN CANALIZACIÓN (1)	AÉREO
10	35	50
8	50	70
6	65	95
4	85	125
2	115	170
1	130	195
1/0	150	230
2/0	175	265
3/0	200	310
4/0	230	360
250	255	405
300	285	445
350	310	505
400	335	545
500	380	620

FACTORES DE CORRECCIÓN	
TEMPERATURA AMBIENTE °C	PARA TEMPERATURA AMBIENTE POR ENCIMA DE 30°C MULTIPLICAR LA CORRIENTE INDICADA EN LA TABLA ANTERIOR POR EL FACTOR DE CORRECCIÓN ADECUADO PARA DETERMINAR LA MÁXIMA CORRIENTE ADMITIDA
AMBIENTE	CU THW - 75 °
31 - 40	0.88
41 - 45	0.82
46 - 50	0.75
51 - 60	0.58
61 - 70	0.35

NOTAS

Un circuito trifásico (en cable monopolar) por ducto. Solamente tres conductores activos en la canalización.

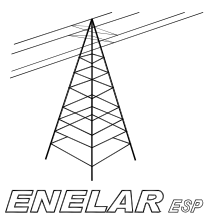
Si el número de conductores activos en la canalización excede de 3, la capacidad de corriente permisible de cada conductor se reducirá así:

Número de conductores	Porcentaje de capacidad de corriente
1 a 3	100 %
4 a 6	80 %
7 a 24	70 %
25 a 42	60 %
43 a más	50 %

2 - El régimen nominal de corriente y la protección contra sobrecorriente para estos conductores de cobre no debe exceder para el calibre No. 12 AWG, 20 A en canalizaciones y 25 A al aire libre.

Para calibre No. 10 AWG, 30 A en canalizaciones y 40 A al aire libre.

Tomado de la Norma NTC 2050 Tabla 310-16 y 310-17 para los cables aislados con tensiones de 0 a 2000 voltios. Temperatura de operación del conductor 75°C - Temperatura ambiente 30° C.

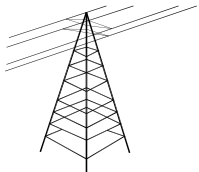
	CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLE PARA CONDUCTORES AISLADOS DE NIVEL I				AE 9010		
	FUENTE: EEBB AE 234						
	Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	16 de 86	

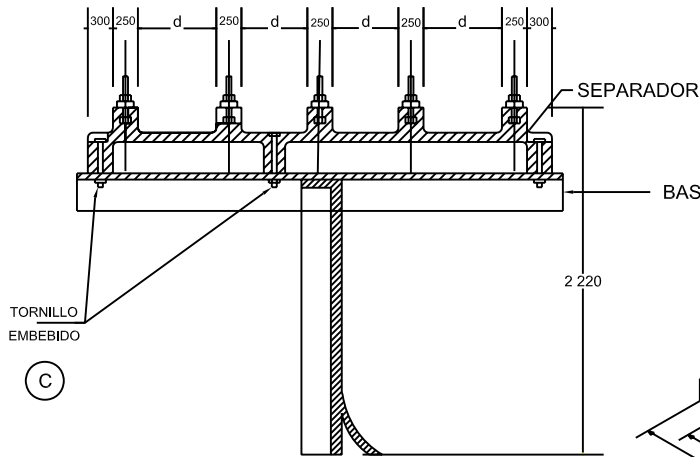
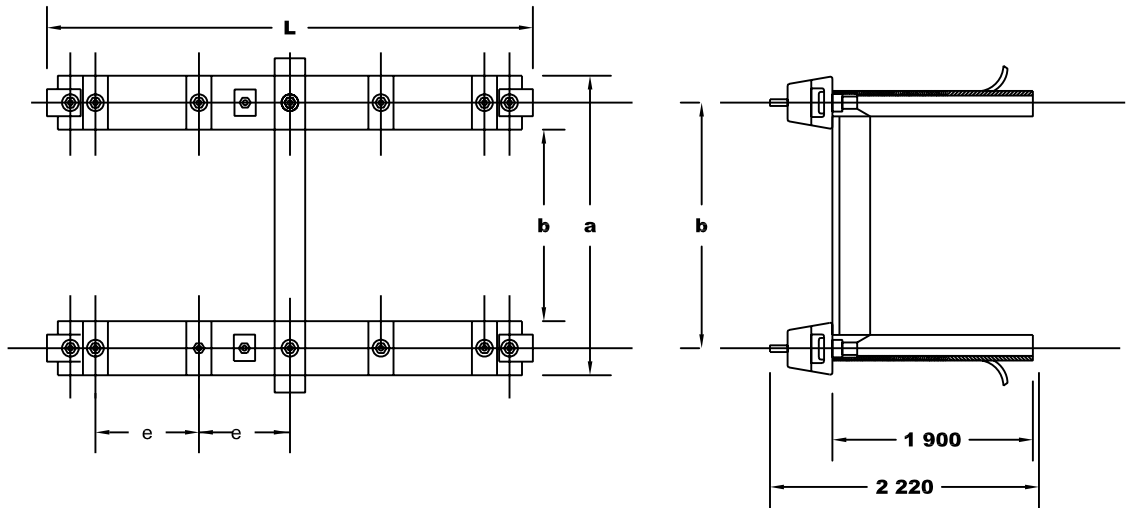
CALIBRE DEL CONDUCTOR AEG ó KCM	DIÁMETRO DEL TUBO						
	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"
10	7	-	-	-	-	-	-
8	4	7	9	18	20	-	-
6	3	5	7	10	15	23	-
4	2	4	5	8	11	17	30
2	-	3	4	7	9	13	23
1	-	-	3	4	6	9	16
1/0	-	-	-	4	5	8	14
2/0	-	-	-	4	5	7	13
3/0	-	-	-	-	4	6	10
4/0	-	-	-	-	4	5	9
250	-	-	-	-	-	4	7
300	-	-	-	-	-	4	6
350	-	-	-	-	-	-	5
400	-	-	-	-	-	-	5
500	-	-	-	-	-	-	4

- Los anteriores valores podrán ser modificados utilizando la tabla 3A Norma NTC 2050 cuando el tendido de la tubería es completamente recto.

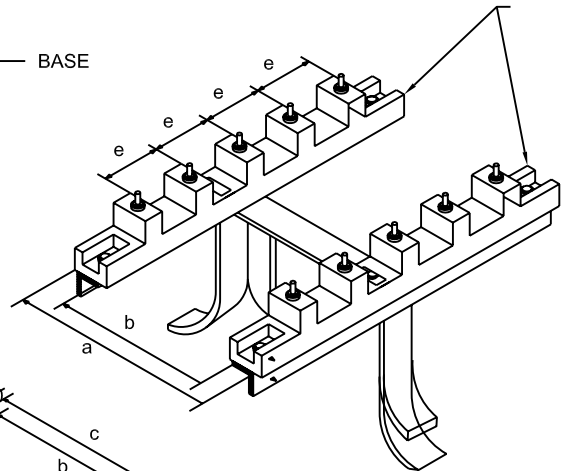
- El porcentaje de la sección transversal en tubería con el llenado de conductores puede ser mayor del 40% (Tabla NTC 2050) (Tabla NTC 2050)

- El mínimo ducto para acometida es el de 1", y el mínimo calibre del conductor en cobre No.8 AWG-TW 60°C

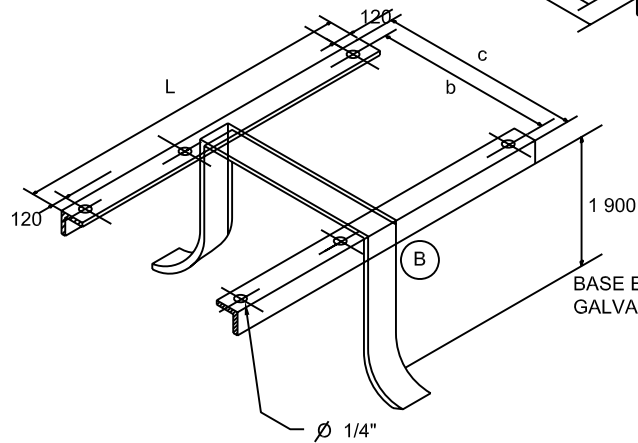
 ENELAR ESP	NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES MONOPOLARES DE NIVEL I POR DUCTO				AE 9011		
	FUENTE: EEB AE 235						
	Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	17 de 86	



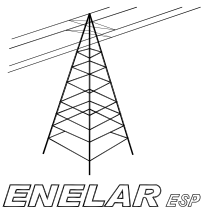
(A) SEPARADOR FUNDIDO EN RESINA



Tipo de Barraje		
Distancia	Tipo 1	Tipo 2
a	240	160
b	190	110
c	216	136
d	45	67
e	70	92
L	370	453



BASE EN ÁNGULO DE HIERRO GALVANIZADO 1" x 1" x 1/8"

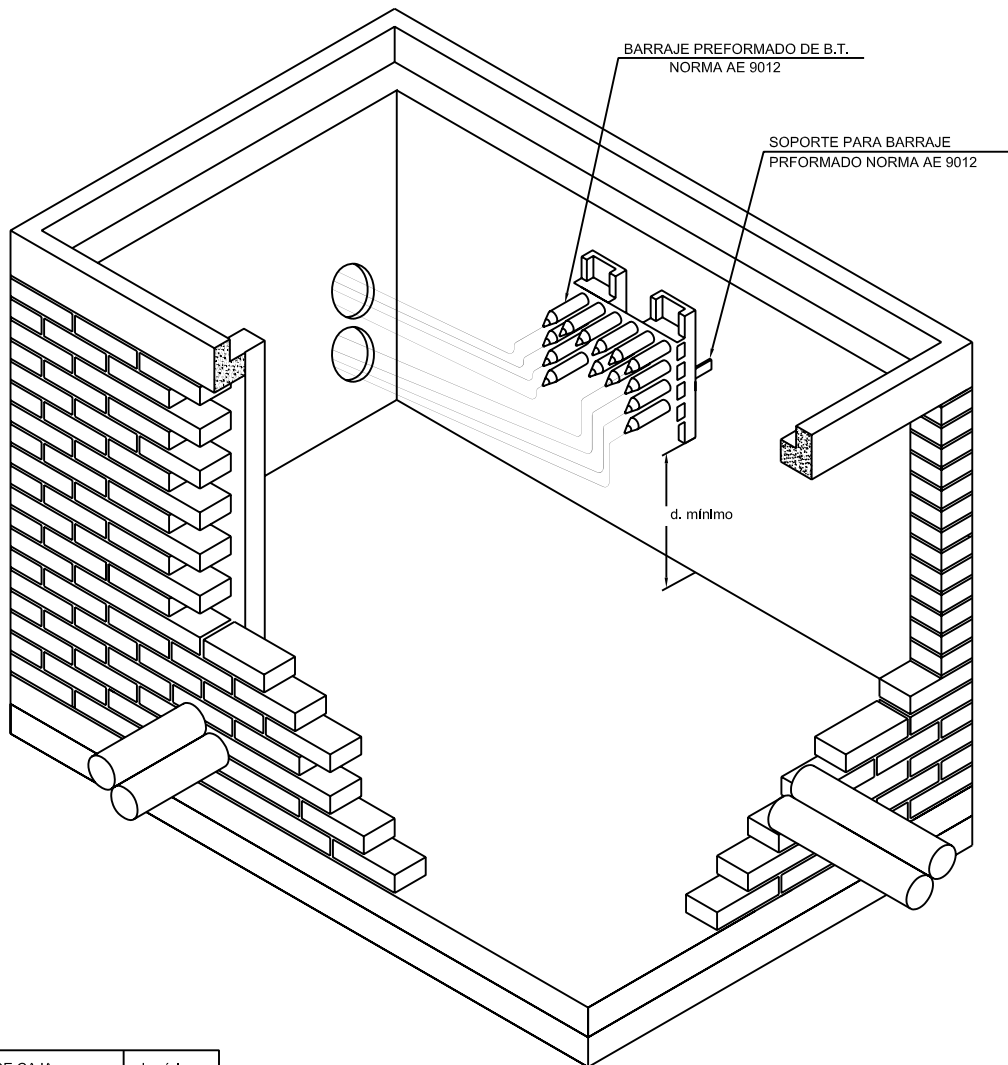


SOPORTE PARA BARRAJES PREFORMADOS DE NIVEL I

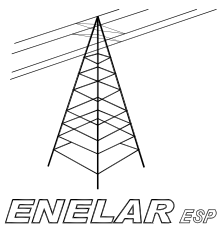
AE 9012

FUENTE: EEB AE 236-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	18 de 86



TIPO DE CAJA	d. mínimo
S 6016 - S 6016-1	300
S 6017 Y S 6018	700

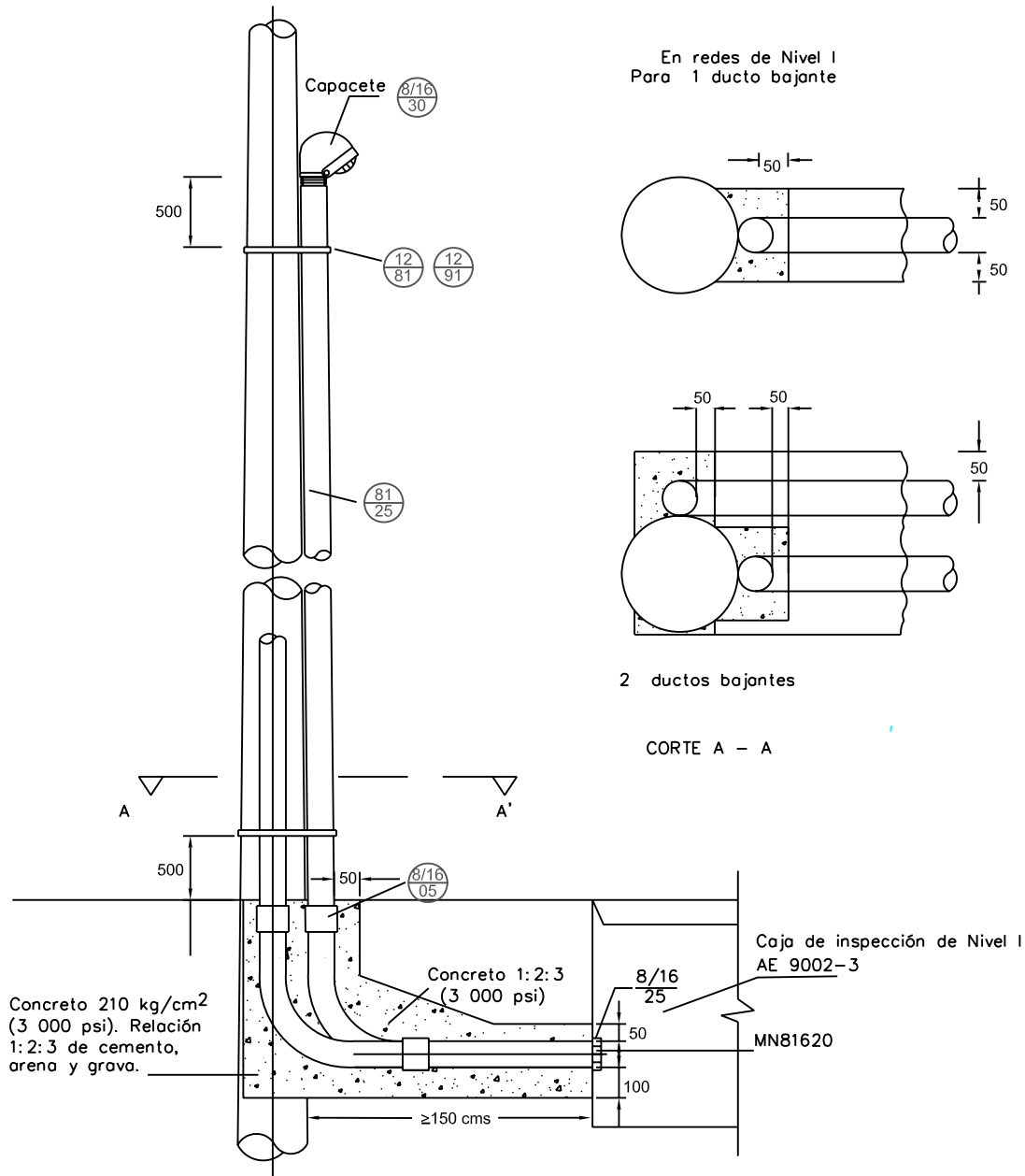


FIJACIÓN E INSTALACIÓN DE BARRAJES EN CAJAS DE INSPECCIÓN

AE 9012-1

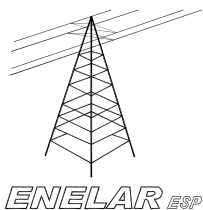
FUENTE: EEB AE 236-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	19 de 86



NOTAS

- 1- El ducto debe ser de 6 m de longitud.
- 2- El Diámetro del tubo depende del calibre y el número de conductores. El Diámetro mínimo sería de 1".
- 3- A la red aérea solo se pueden conectar acometidas de acuerdo con lo expresado en 9.1.2 cargas.
- 4- Ningún predio podrá tener más de una acometida

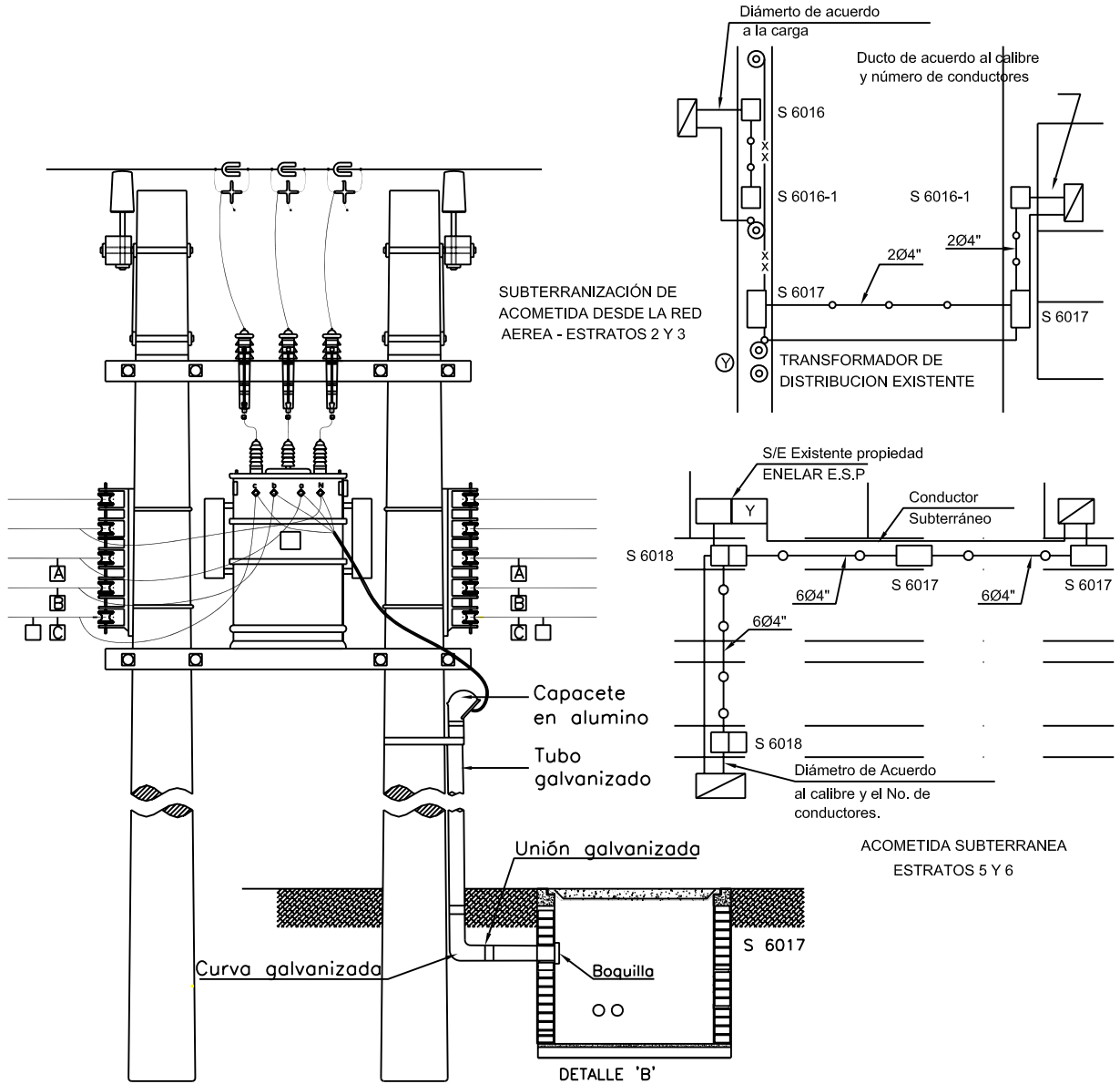


SUBTERRANIZACIÓN DE ACOMETIDAS

AE 9013

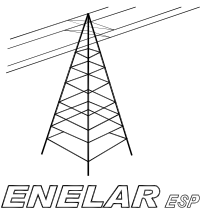
FUENTE: EEB AE 238

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	.Dirección Topma	Enelar	20 de 86



OBSERVACIONES PARA CONSTRUCCIÓN

- Para cargas mayores de 35 KW la acometida debe ser subterránea a partir del tranformador más cercano, y las condiciones del servicio de energía serán determinadas por la Empresa, la máxima regulación permitida es 4%. Las acometidas de calibres 2 AWG y mayores deben ser subterráneas.
- Para la utilización de las cajas de inspección, ver las normas de construcción de redes subterráneas de distribución
- Las acometidas desde la red secundaria deben ser para cargas menores ó iguales a 35 KW y pueden ser aéreas ó subterráneas, la máxima regulación permitida es el 1%.

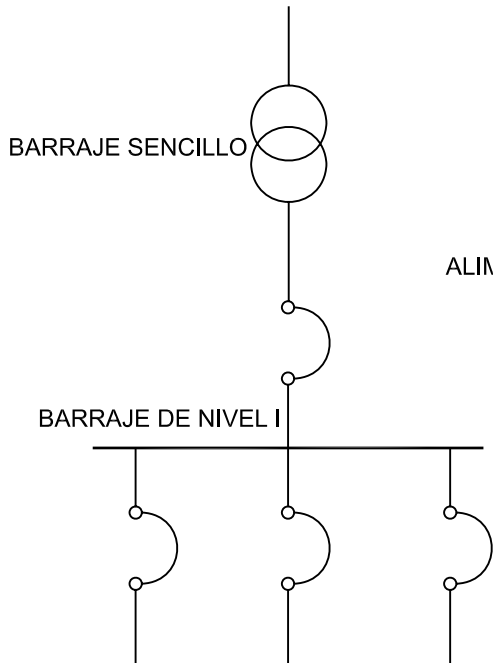


ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS EN NIVEL I DESDE UN TRANSFORMADOR EN POSTE

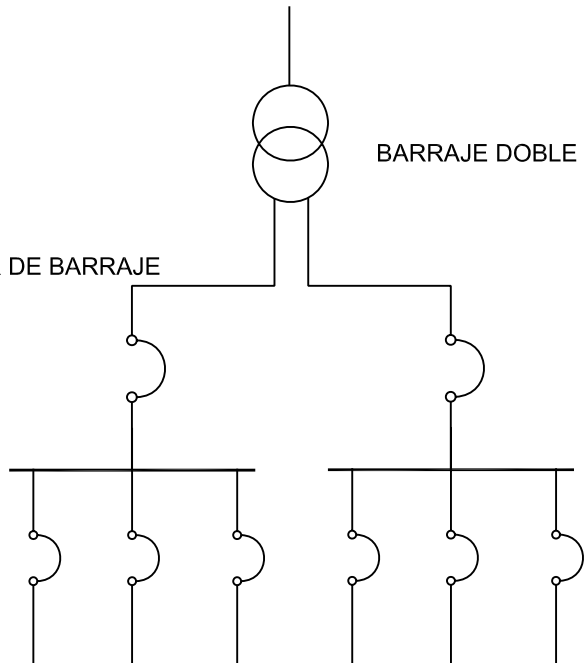
AE 9014

FUENTE: EEB AE 239

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	21 de 86



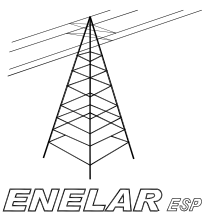
ALIMENTADOR DE BARRAJE



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO kVA	CORRIENTE NOMINAL In (A)	BARRAJE SENCILLO			BARRAJE DOBLE	
		CONDUCTOR POR FASE	CALIBRES EN LOS DUCTOS	CALIBRES EN LOS CARCAMOS	CONDUCTOR POR FASE	CALIBRES EN LOS DUCTOS
30	83	1	3x4+1x6-Ø 1 1/2"		1	2(3x8+1x10-Ø1")
45	125	1	3x1/0+1x2-Ø 2"		1	2(3x6+1x8-Ø 1 1/2")
75	208	1	3x4/0+1x2/0-Ø 3"		1	2(3x2+1x4-Ø 1 1/2")
112.5	312	1	3x350+1x4/0-Ø 3"		1	2(3x2/0+1x1/0-Ø 2")
150	416	2	2(3x4/0+1x2/0-Ø 3")		1	2(3x4/0+1x2/0-Ø 3")
225	625	2	2(3x350+1x4/0-Ø 3")		1	2(3x350+1x4/0-Ø 3")
300	833	3	3(3x300+1x3/0-Ø 3")		2	4(3x4/0+1x2/0-Ø 3")
400	1110	3	3(3x500+1x300-Ø 4")		2	4(3x300+1x3/0-Ø 3")
500	1389	4	4(3x500+1x300-Ø 4")	4(3x400+1x250-Ø 4")	2	4(3x500+1x300-Ø 4")

NOTAS:

- 1- El cárcamo del local de la subestación debido a su corta longitud se asimila como continuación de los ductos.
- 2- a) Cuando se tiene el transformador en poste, el alimentador de barraje se convertirá en la acometida subterránea de Nivel I
b) Solo se permite conectar al transformador hasta dos alimentadores. Si son más se debe alimentar a través de un tablero general de acometidas.
- 3- La tensión secundaria es 208 V, los calibres de los conductores son mínimos y para una longitud máxima de 25 m.
- 4- En la escogencia del número de conductores por fase del alimentador, los conductores son iguales en calibre y longitud y cada circuito instalado en su ducto independiente. Para el barraje doble, la carga total se supone se divide en dos barrajes iguales. Para otros casos, se realizarán los cálculos respectivos.
- 5- Si el transformador está instalado fuera del inmueble y la acometida subterránea de baja tensión va en vías públicas, aplicar lo expuesto en el numeral 4.3 y en el capítulo XI









ALIMENTADORES DE BARRAJES EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

AE 9015

FUENTE: EEB AE 244

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	22 de 86

ANCHO X ESPESOR mm	AREA ESPESOR mm ²	PESO Kg/m	CORRIENTE ALTERNA 60 Hz				X —  X		Y —  Y	
			BARRAS				I _X cm ⁴	W _X cm ³	I _Y cm ⁴	W _Y cm ³
			PINTADA		CERRADA					
			1	2	1	2				
12 x 2	23,5	0,209	123	202	108	182	0,0288	0,0480	0,000800	0,00800
15 x 2	29,5	0,262	148	240	128	212	0,0563	0,0750	0,00100	0,00100
15 x 3	44,5	0,396	187	316	162	282	0,0844	0,113	0,00388	0,0225
20 x 2	39,5	0,351	189	302	162	264	0,133	0,133	0,00133	0,0133
20 x 3	99,1	0,529	237	394	204	348	0,200	0,200	0,00450	0,0300
20 x 5	99,1	0,882	319	560	274	500	0,333	0,333	0,0208	0,0833
20 x 10	199	1,77	497	924	427	825	0,667	0,667	0,167	0,333
25 x 3	74,5	0,663	287	470	245	412	0,391	0,313	0,00563	0,0375
25 x 5	124	1,11	384	662	327	586	0,651	0,521	0,0260	0,104
30 x 3	89,5	0,796	337	544	285	476	0,675	0,450	0,00675	0,0450
30 x 5	149	1,33	447	760	379	672	1,13	0,780	0,0313	0,125
30 x 10	299	2,66	676	1200	573	1060	2,25	1,50	0,250	0,500
40 x 3	119	1,06	435	692	366	600	1,60	0,800	0,00900	0,0600
40 x 5	199	1,77	573	952	482	836	2,67	1,33	0,0417	0,167
40 x 10	399	3,55	850	1470	715	1290	5,33	2,67	0,333	0,667
50 x 5	249	2,22	697	1140	583	994	5,21	2,08	0,0521	0,208
50 x 10	499	4,44	1020	1720	852	1510	10,4	4,17	0,417	0,833
60 x 5	299	2,66	826	1330	688	1150	9,00	3,00	0,0625	0,250
60 x 10	599	5,33	1180	1960	985	1720	18,00	6,00	0,500	1,00
80 x 5	399	3,55	1070	1680	885	1450	21,3	5,33	0,0833	0,333
80 x 10	799	7,11	1500	2410	1240	2110	42,7	10,7	0,667	1,33
100 x 5	499	4,44	1300	2010	1080	1730	41,7	8,33	0,104	0,417
100 x 10	999	8,89	1810	2850	1490	2480	83,3	16,66	0,833	1,67
120 x 10	1200	10,7	2110	3280	1740	2860	1,44	23,9	1,00	2,00
160 x 10	1600	14,2	2700	4130	2220	3590	341	42,7	1,33	2,67
200 x 10	2000	17,8	3290	4970	2690	4310	667	66,7	1,67	3,33

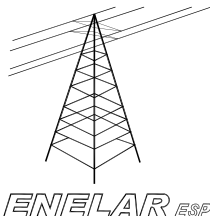
NOTAS:

1- Esta tabla corresponde a la Norma DIN 46433, el tipo de cobre utilizado es E-Cu-F30, está basado en una temperatura ambiente de 35°C y una temperatura de la barra de 65°C Su instalación es inferior basada en una densidad de corriente de aproximadamente 1 000 A / pulg²

2- Las barras se pintarán con el siguiente código de colores : Fase A - Amarillo, Fase B - Azul, Fase C - Rojo y Neutro Blanco o Gris Natural

3- Cuando se perforen las barras para su sujeción, el área de la perforación se tendrá en cuenta para incrementar la dimensión de la barra y así mantener la densidad de corriente

4- Las barras de ancho mayor de 120 mm se pueden reemplazar por dos de medio ancho

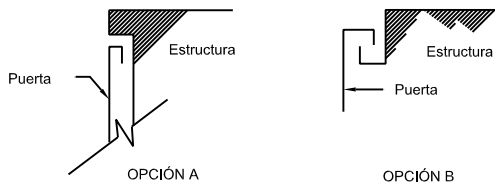
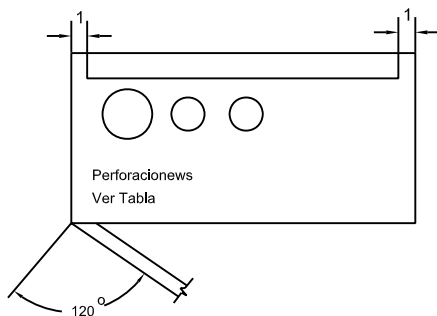
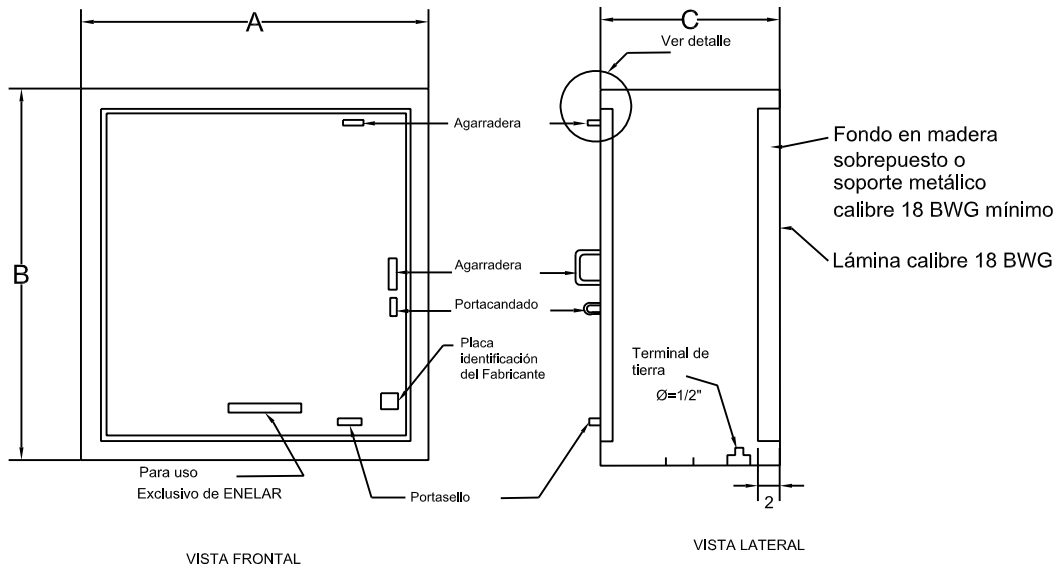


CAPACIDAD AMPERIMÉTRICA DE BARRAJES RECTANGULARES EN COBRE PARA ARMARIOS Y CAJAS PARA MEDIDORES

AE 9015-1

FUENTE: EEB CS 244-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	23 de 86

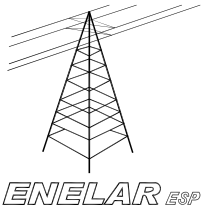


DETALLE CIERRE DE PUERTAS

NOTAS

- 1- Dimensiones en mm
 - 2- Esta caja con su interruptor automático se debe instalar para distancias mayores a 15 m entre el transformador y el armario de medidores
 - 3- Esta caja también puede ser instalada en la parte exterior de la celda del transformador en el local de la subestación.
- ✗ Estas son las perforaciones para el lado de la entrada o de la salida.

DIMENSIONES					
kVA del Trafo	30	112,5			
	45-75	150-225	300-400	500	
A	50	600	800	800	
B	50	600	800	1 000	
C	20	200	300	400	
* Perforaciones	Ø 1"				
	Ø 1 1/2"	2			
	Ø 2"	1			
	Ø 3"	1	2	4	
	Ø 4"		2	3	4

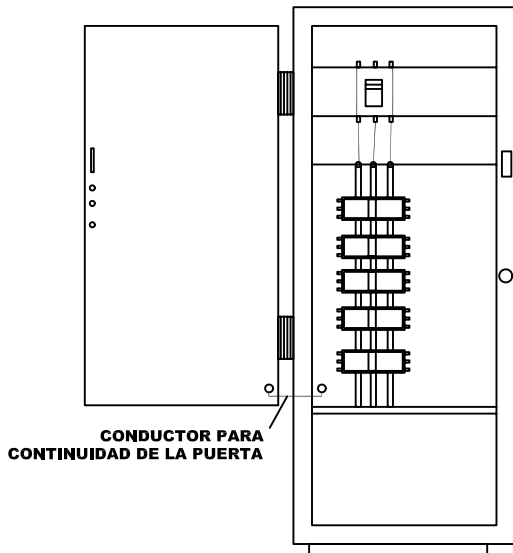


CAJA DE PROTECCIÓN DE ACOMETIDA

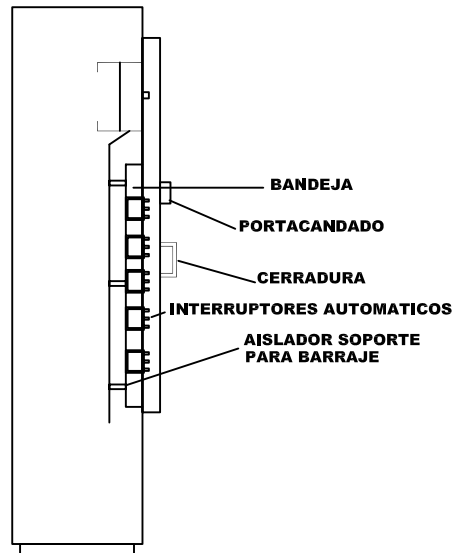
AE 9016

FUENTE: EEB 247

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	24 de 86

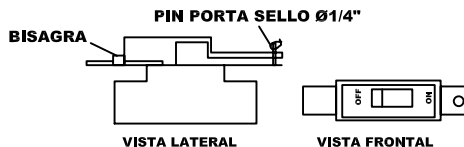
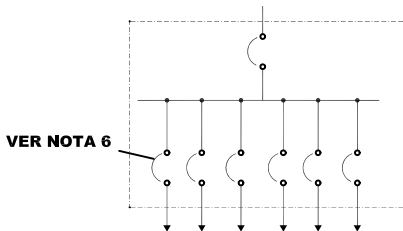


FRONTAL CON PUERTA ABIERTA

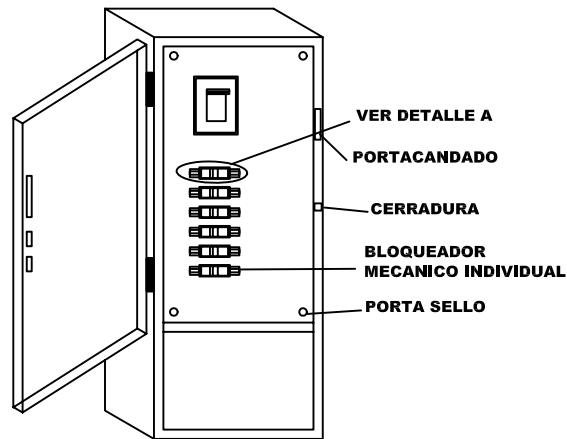


PERFIL

FRONTAL CON DIAGRAMA UNIFILAR



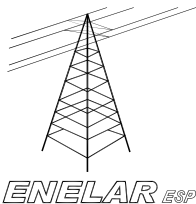
DETALLE A BLOQUEADOR MECANICO INDIVIDUAL



VISTA ISOMETRICA

NOTAS:

1. La puerta que cubre los interruptores automaticos debe tener cerradura con llave bristol agarradera y porta candado.
2. La distribución de los equipos depende del fabricante y de las necesidades del diseño.
3. Se instalará puerta al tablero en sitios accesibles a personas no autorizadas. En cuartos de tableros y subestaciones, el tablero puede instalarse sin puertas.
4. El tablero general de acometidas puede ser empotrado o sobrepuesto. Todos los circuitos deben ser identificados.
5. Se instalará(n) bloqueadores mecánicos a las cuentas individuales susceptibles de ser suspendido el servicio. Las protecciones de acometidas no llevan bloqueador mecánico.
6. Cuando la distancia entre el tablero general de acometidas y el armario de medidores es menor de 15 cm., la instalación de esta protección opcional.
7. No deben haber más de seis interruptores automáticos de circuitos montados en un solo Tablero general de acometidas según sección 230-71 del NTC 2050.

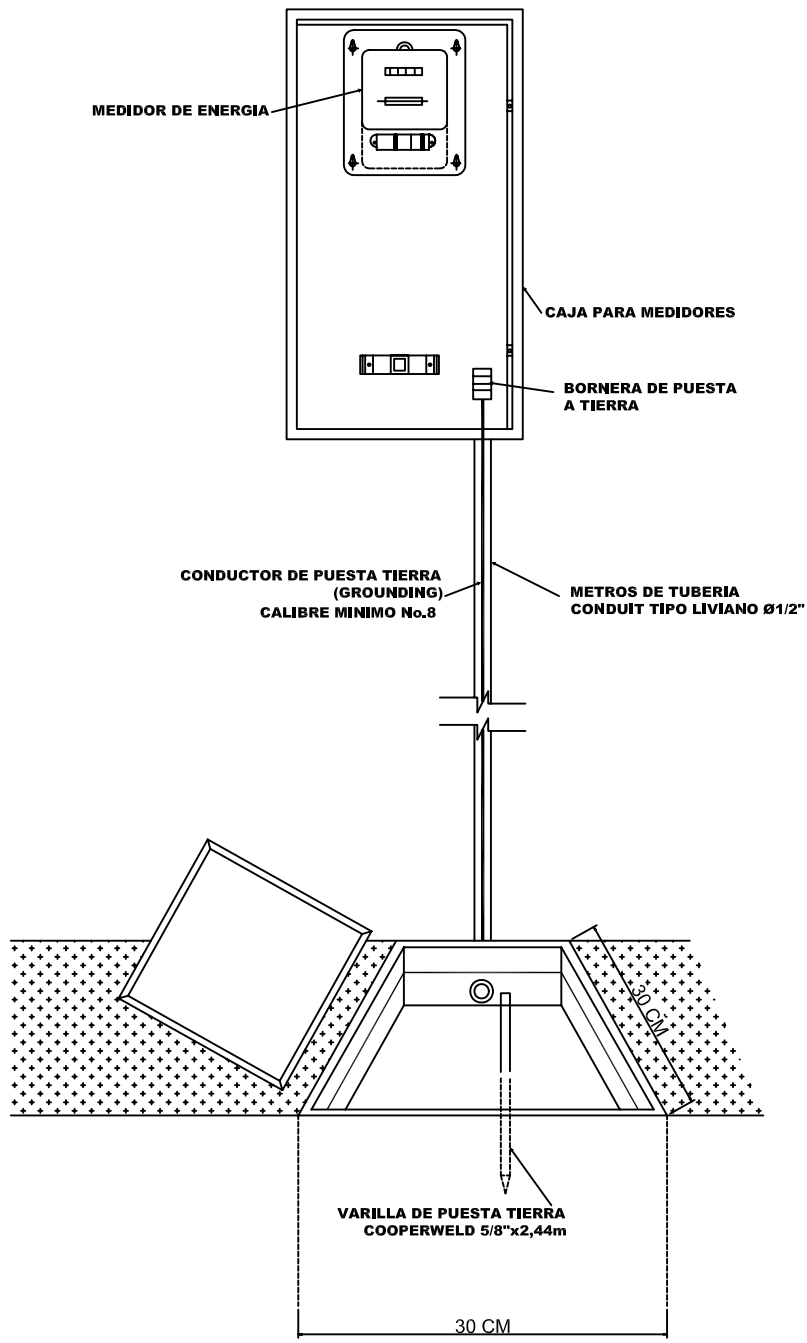


TABLERO GENERAL DE ACOMETIDAS

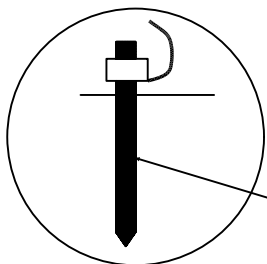
AE 9017

FUENTE: CODENSA AE 248

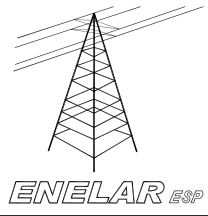
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	25 de 86



DETALLE



ELEMENTO DE PUESTA TIERRA (GROUNDING ELECTRODE)



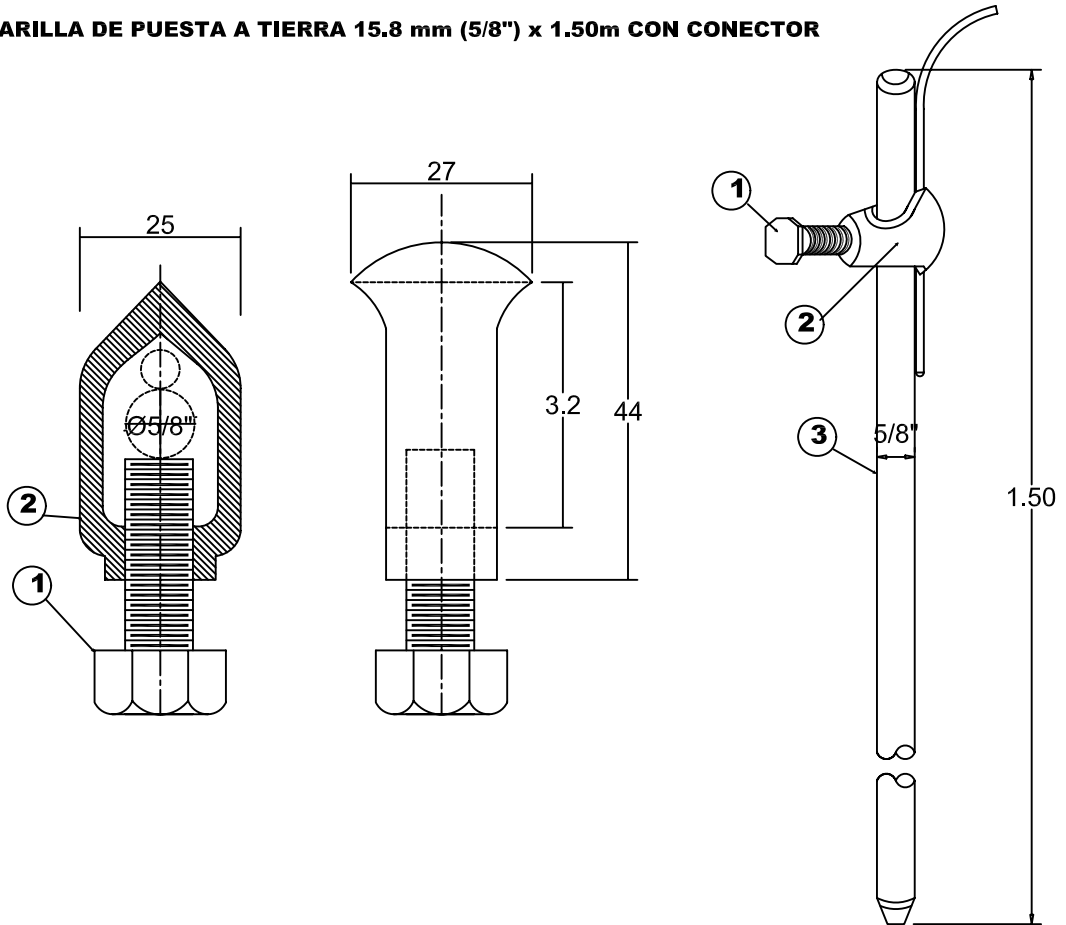
ELEMENTOS DE PUESTA A TIERRA EN NIVEL I

AE 9018

FUENTE: EEEB AE 281

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	26 de 86

VARILLA DE PUESTA A TIERRA 15.8 mm (5/8") x 1.50m CON CONECTOR



NOTAS:

1. TORNILLOS DE BRONCE DE 1/2" x DE 80% CADA UNO.
2. DIMENSIONES EN mm.

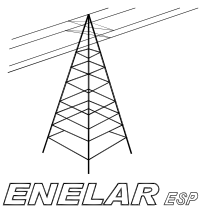
No.	CANT.	DESCRIPCION
1	1	TORNILLOS DE 1/5" x 1"
2	1	CONECTOR COBRIZADO
3	1	VARILLA COBRIZADA

ELEMENTOS QUE SE SUMINISTRAN

ISO			2859/2
NTC	2206	2066	
DENOMINACION	MAT-PRIMA	PRUEBA-MEC	TEC-REC

NORMAS

DESCRIPCION DEL MATERIAL	
1410	VARILLA DE PUESTA A TIERRA 15.8 mm (5/8") x 1.50m
141-	CONECTOR PARA VARILLA A TIERRA DE 5/8"

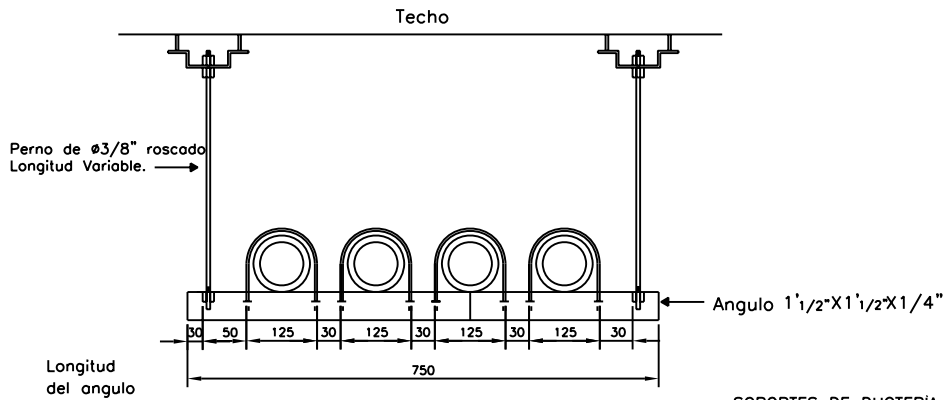
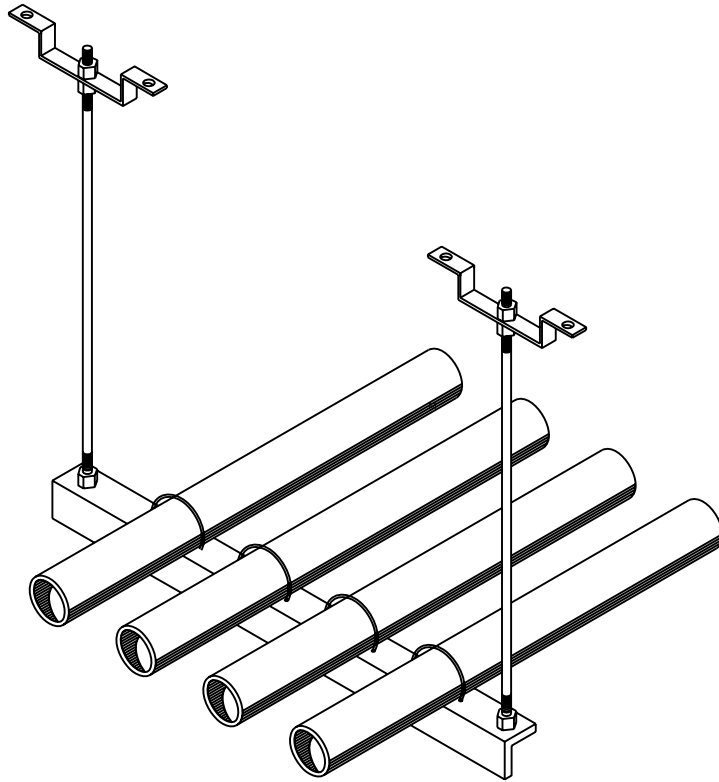


VARILLA DE PUESTA A TIERRA DE 15.8 mm (5/8" CON CONECTOR)

AE 9019

FUENTE: EEEB AE 282

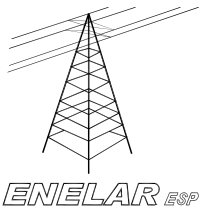
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	27 de 86



Dimensiones en mm.

SOPORTES DE DUCTERÍA COLGANTE

ANGULO	LONGITUD	PERNOS ROSCADOS	No. DUCTOS SOPORTADOS
$1\frac{1}{4}$ "x $1\frac{1}{4}$ "x $\frac{3}{16}$ "	450 mm	2 $\frac{3}{8}$ "x10"	2 \varnothing 4"
$1\frac{1}{4}$ "x $1\frac{1}{4}$ "x $\frac{3}{16}$ "	600 mm	2 ($\frac{3}{8}$ "x10")	3 \varnothing 4"
$1\frac{1}{2}$ "x $1\frac{1}{2}$ "x $\frac{1}{4}$ "	750 mm	2 ($\frac{3}{8}$ "x10")	4 \varnothing 4"
2 ($1\frac{1}{2}$ "x $1\frac{1}{2}$ "x $\frac{1}{4}$ ")	600 mm	2 ($\frac{3}{8}$ "x20")	6 \varnothing 4" doble carga
$1\frac{1}{2}$ "x $1\frac{1}{2}$ "x $\frac{1}{4}$ "	1 060 mm	2 ($\frac{3}{8}$ "x10")	6 \varnothing 4"



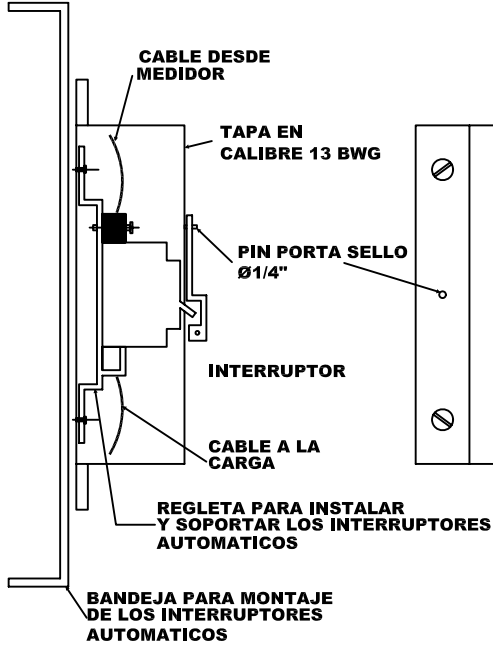
DETALLES PARA SOPORTE DE DUCTERÍA EN SÓTANOS

AE 9020

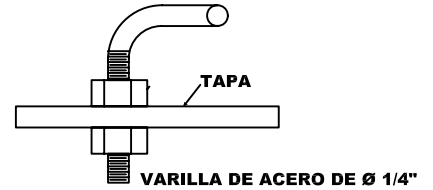
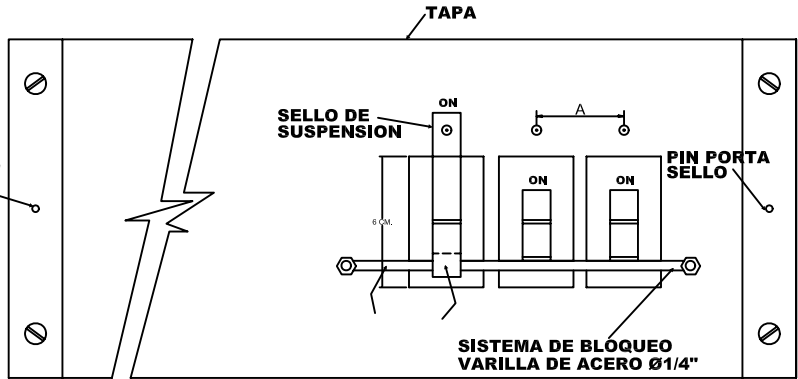
FUENTE: EEB AE 288

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	28 de 86

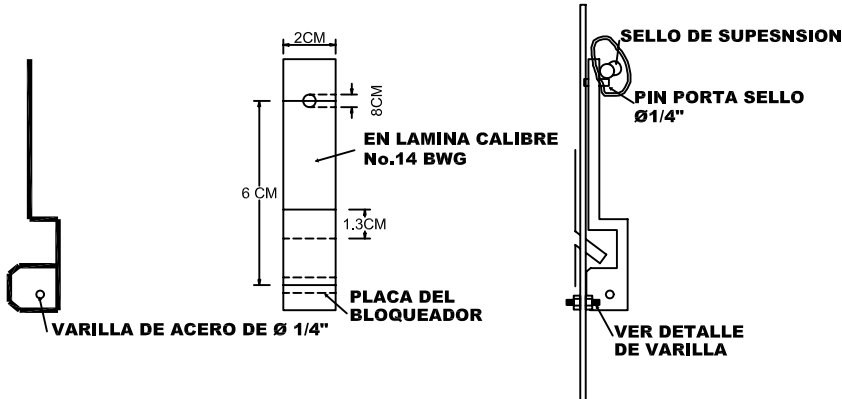
CORTE LATERAL



VISTA FRONTAL



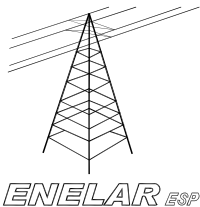
DETALLE DE VARILLA



NOTAS:

Las dimensiones presentadas son de referencia, las definitivas serán las acordadas entre el fabricante y la Empresa durante el proceso de homologación de este dispositivo.

La distancia A será de 2,5cm. para cuentas monofásicas y 7,5cm. para cuentas trifásicas.

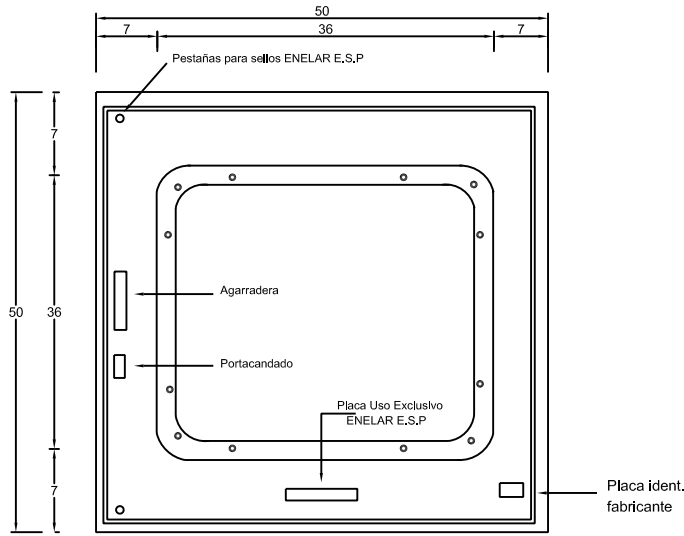


BLOQUEO MECÁNICO DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

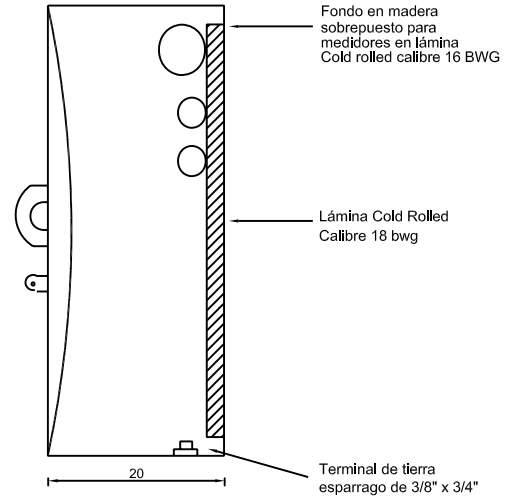
AE 9021

FUENTE: EEEB AE 300

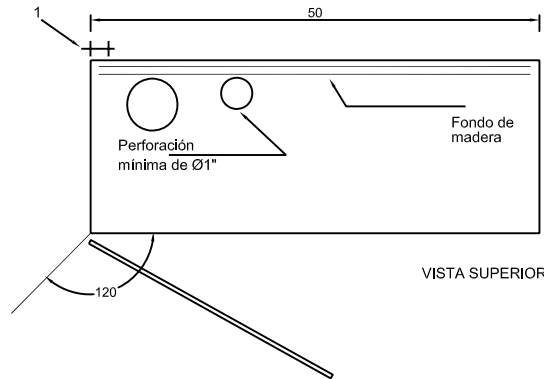
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	29 de 86



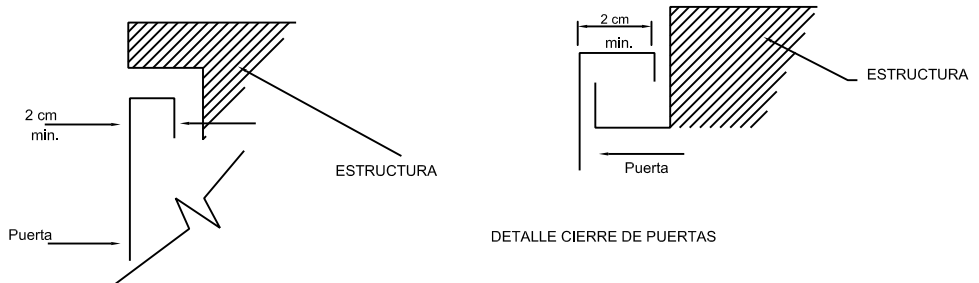
CAJA PARA MEDIDORES
VISTA FRONTAL



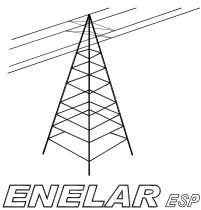
VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR



DETALLE CIERRE DE PUERTAS



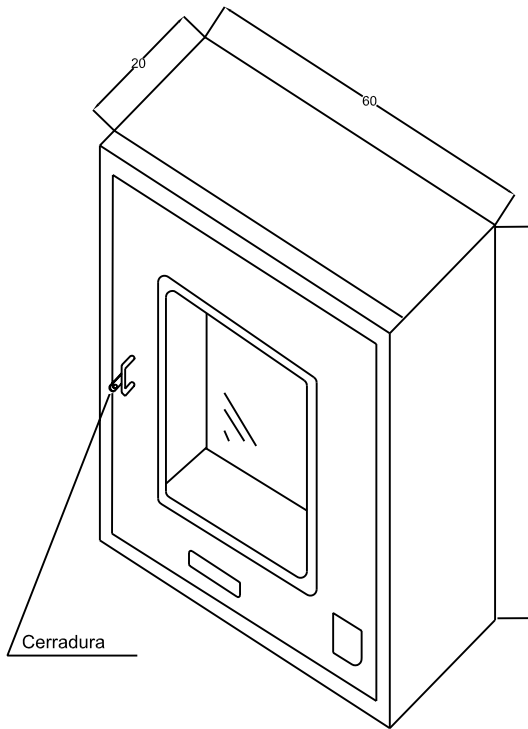
**CAJAS PARA INSTALACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y
EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I**

AE 9022

FUENTE: EEB AE 302

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	30 de 86

CAJA DE MEDIDORES



DISPOSICIÓN DEL EQUIPO

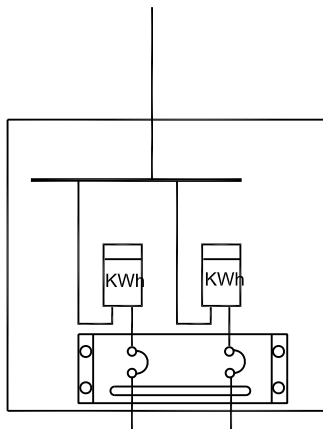
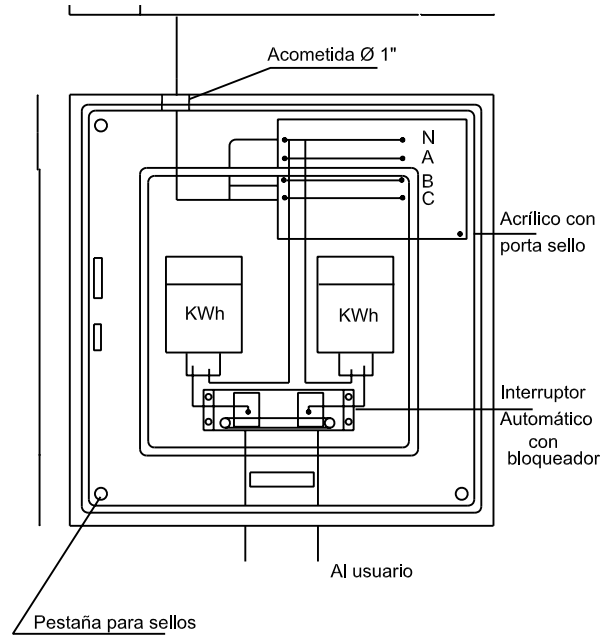
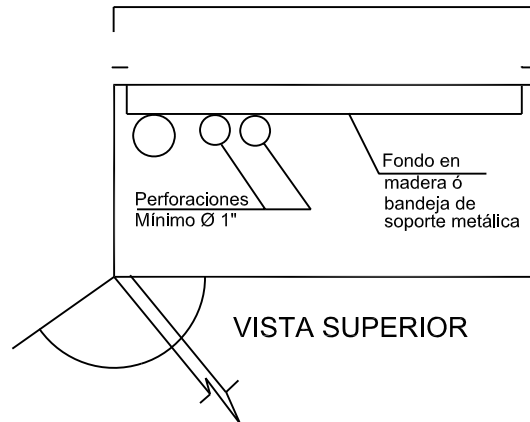
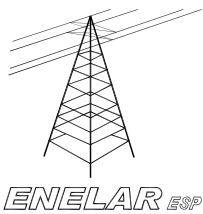


DIAGRAMA UNIFILAR



VISTA SUPERIOR

NOTA :
Medida en Centímetros



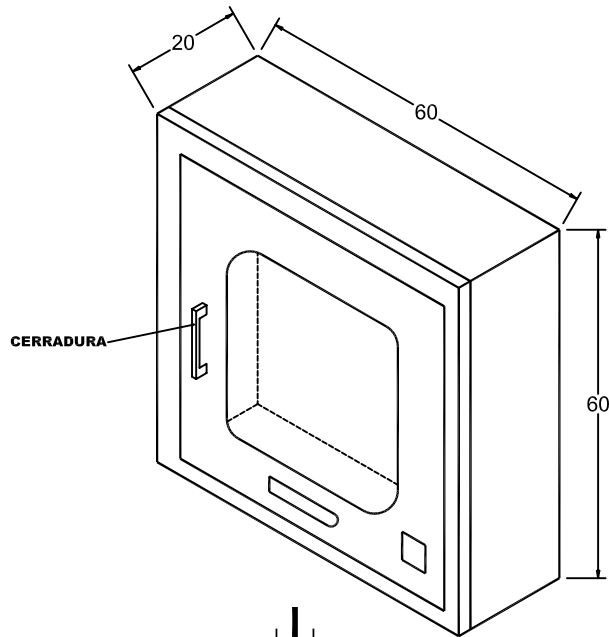
CAJA PARA DOS MEDIDORES

AE 9022-1

FUENTE: EEB AE 302-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	31 de 86

CAJA DE MEDIDORES



DISPOSICION DEL EQUIPO

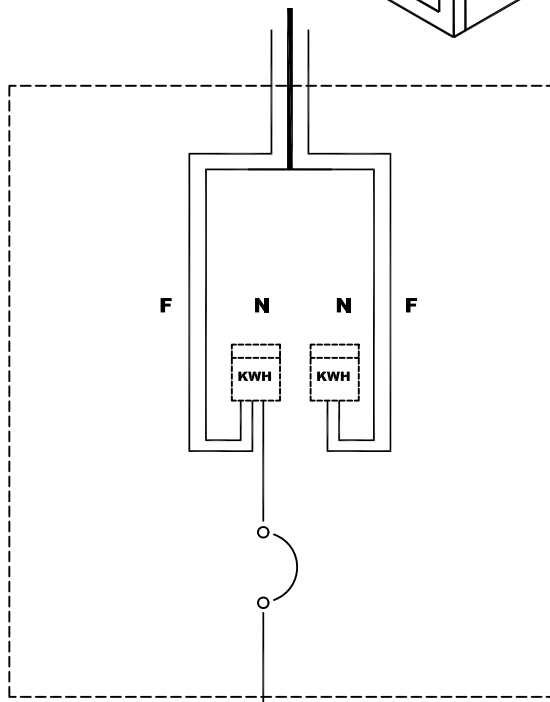
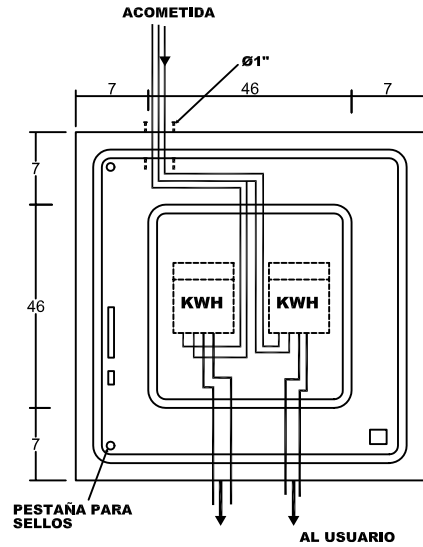
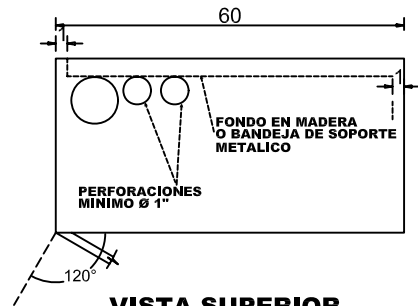
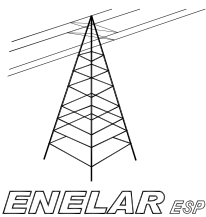


DIAGRAMA UNIFILAR



VISTA SUPERIOR

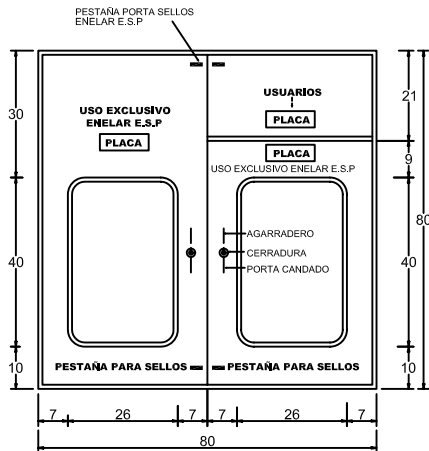


CAJA PARA DOS MEDIDORES MONOFÁSICOS

AE 9022-2

FUENTE: EEBB AE 302-3

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	32 de 86



DISPOSICION DEL EQUIPO

- | | |
|----------------------|--|
| A Totalizador | D Interruptor automatico con bloqueador |
| B Barraje | E Alambrado |
| C Acrílico | F Identificacion |

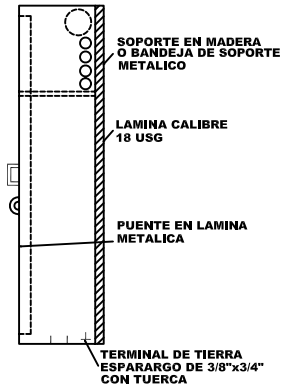
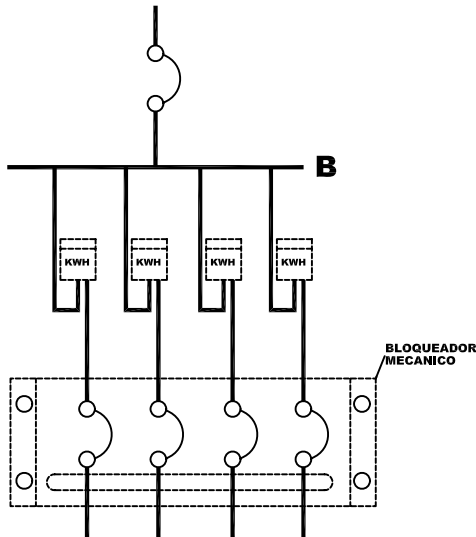
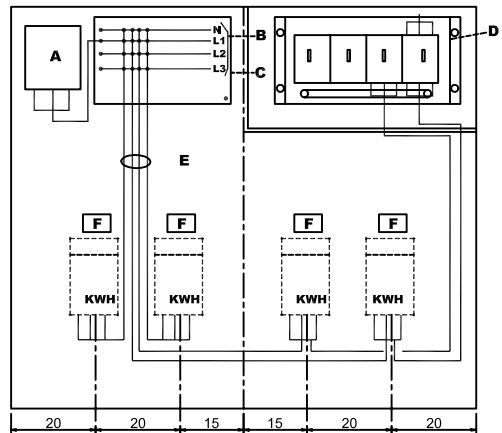
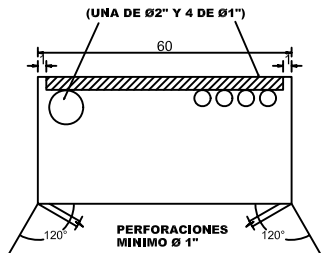


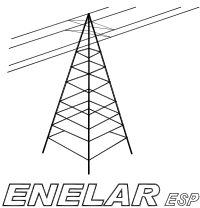
DIAGRAMA UNIFILAR



PERFORACIONES



NOTA: DIMENSIONES EN CM.



CAJA PARA CUATRO MEDIDORES (BARRAJE HORIZONTAL)

AE 9023

FUENTE: EEEB 303

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	33 de 86

DETALLE DE PERNO DE CERRADURA Y SEGURIDAD

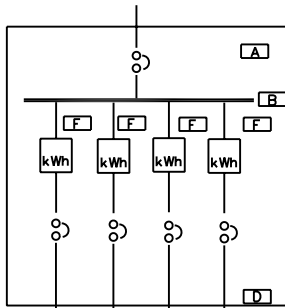
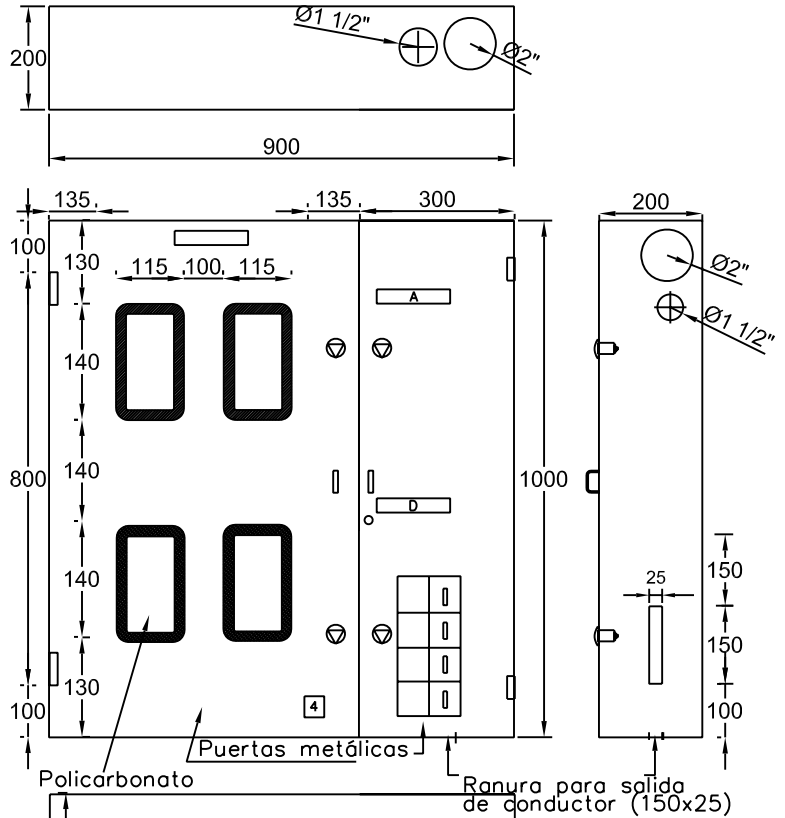
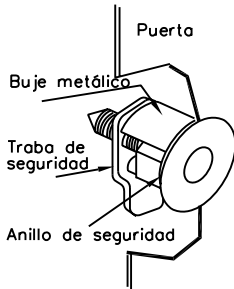


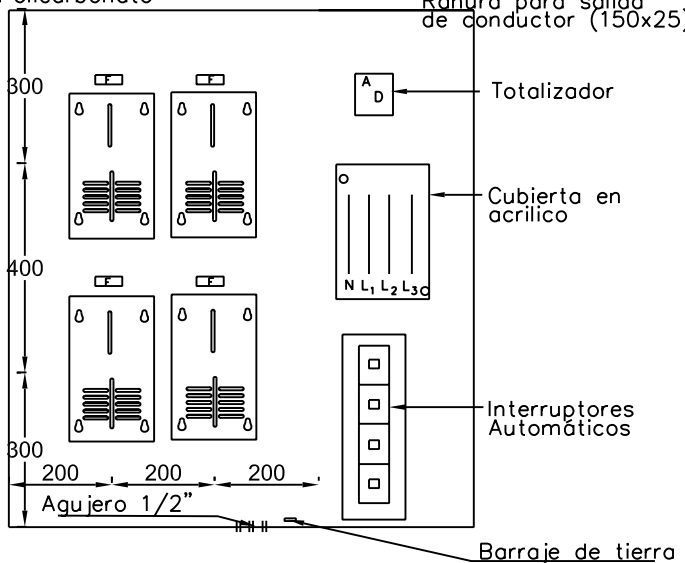
DIAGRAMA UNIFILAR

PLACAS DE IDENTIFICACIÓN

- 1-Medidores uso exclusivo Enelar E.S.P
- A-Totalizador y barraje uso exclusivo Enelar E.S.P
- D-Interruptores automáticos propiedad particular
- 4-Identificación del fabricante
- F-Identificación del usuario
- B-Barraje

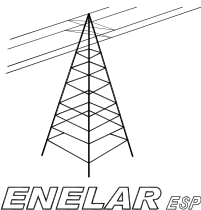
CONVENCIONES

- ⊕ Perno de Cerradura
- | Agarradera



NOTAS:

- 1-Dimensiones en mm y pulgadas
- 2-Cada automático tendrá ventana y caja de acceso
- 3-Cada automático tendrá soporte de fijación termomagnético

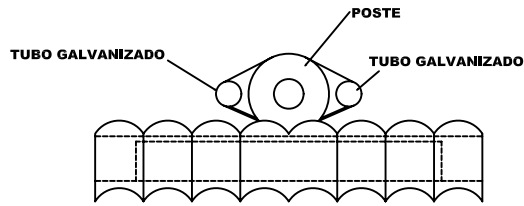


CAJA PARA TRES Y CUATRO MEDIDORES (BARRAJE VERTICAL)

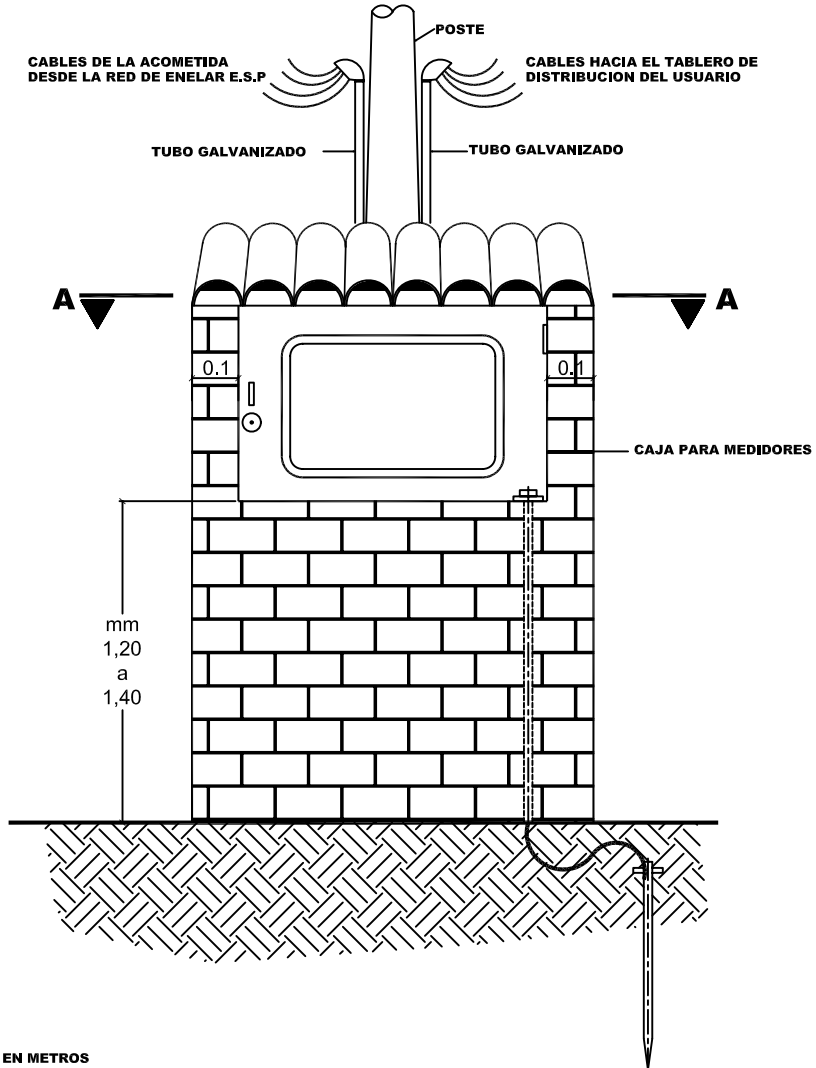
AE 9023-1

FUENTE: EEB AE 303-1

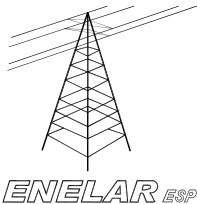
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	34 de 86



CORTE A-A



NOTA: DIMENSIONES EN METROS



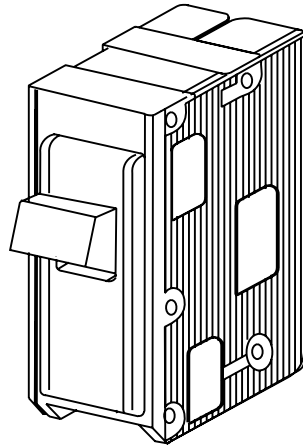
INSTALACIÓN DE CAJA PARA MEDIDORES EN ZONA RURAL CONEXIÓN DIRECTA

EEEB AE 304

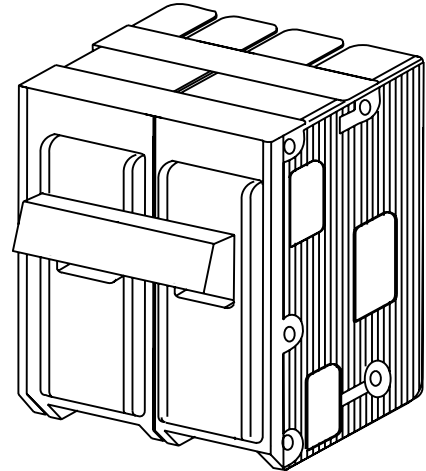
AE 9024

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	35 de 86

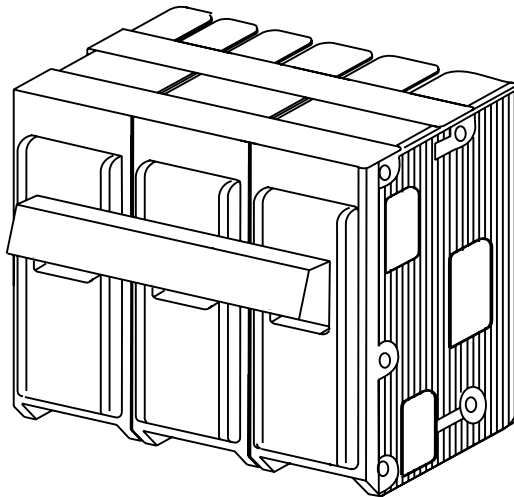
MONOPOLAR



BIPOLAR



TRIPOLAR



CARACTERISTICAS

.TIPO: Tripolar, Bipolar y Monopolar

.TENSION NOMINAL: (V) 208-240-380-440.

CORRIENTE NOMINAL (A) 20, 25, 30, 40, 50, 60
70, 80, 90, 100

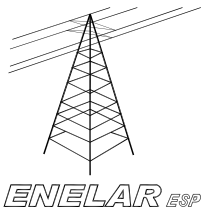
FRECUENCIA: 60 Hz

CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO, (KA) 10-20-25- eficaces,
simétricos a tensión nominal.

INSTALACION: Enchufable o atornillable.

NORMA: NTC2116 Interruptores para protección contra
contra sobrecorriente en instalaciones domésticas y similares

IEC	898		
NTC	2116	2116	2116
DENOMINACION	MAT PRIMA	PRUEB-MEC	TEC-REC

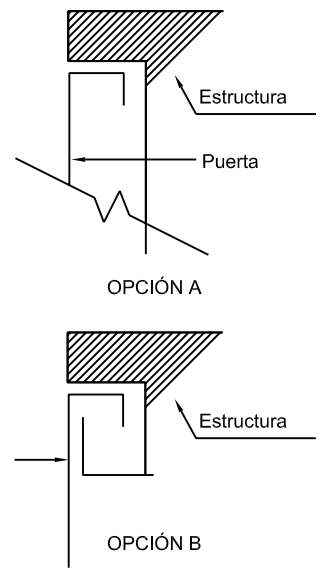
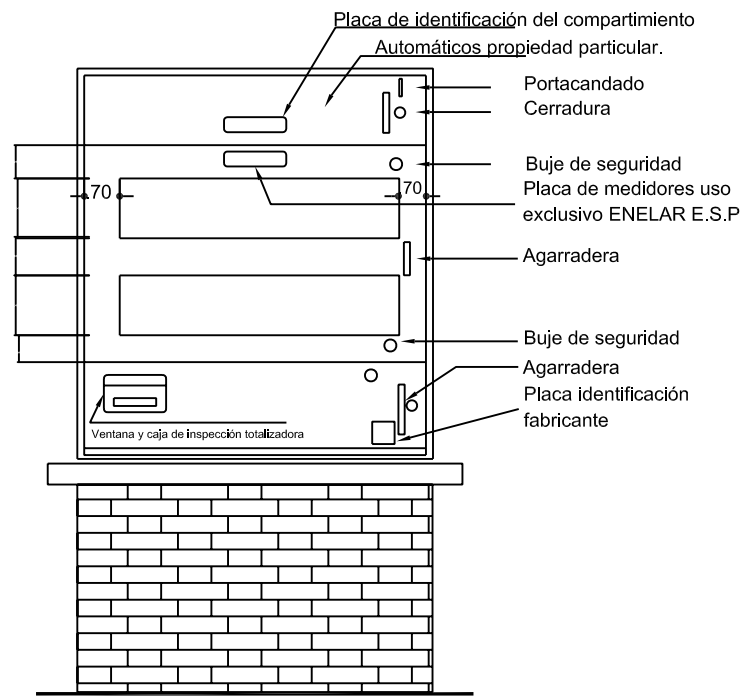
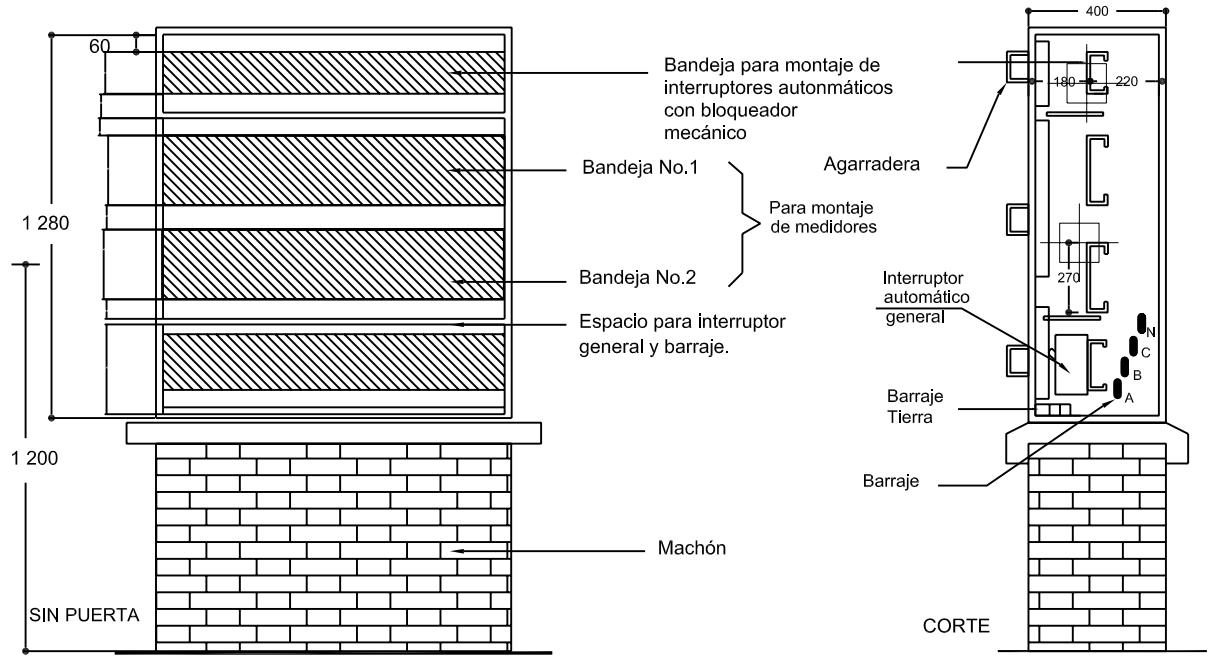


**INTERRUPTOR AUTOMÁTICO PARA
INSTALACIONES DOMÉSTICAS**

AE 9025

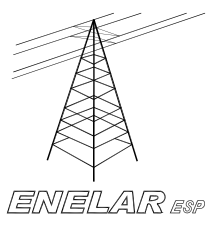
FUENTE: EEEB AE 305-8

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	36 de 86



CON PUERTA

DETALLE CIERRE DE PUERTAS- ARMARIOS

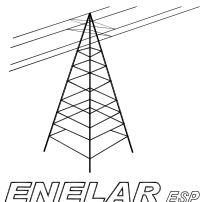
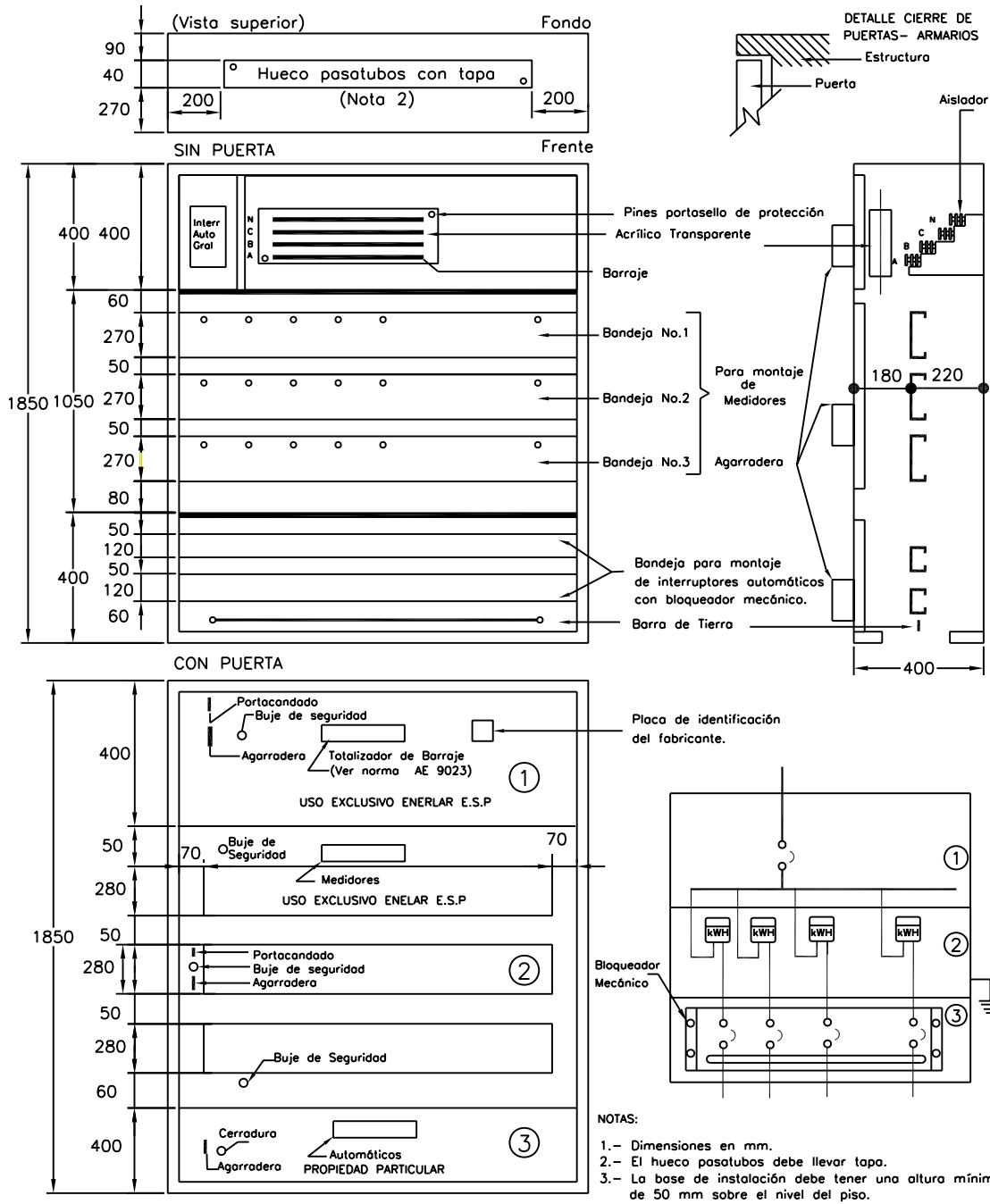


ARMARIO DE MEDIDORES DE DIEZ CUENTAS O MENOS

AE 9026

EEB AE 307

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	37 de 86

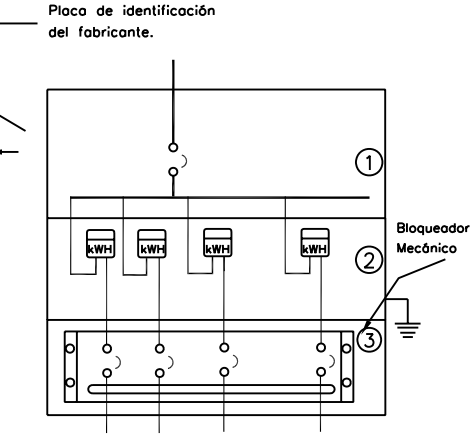
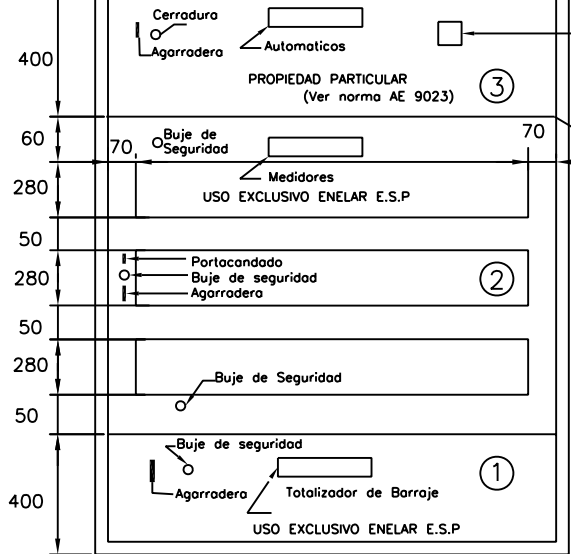
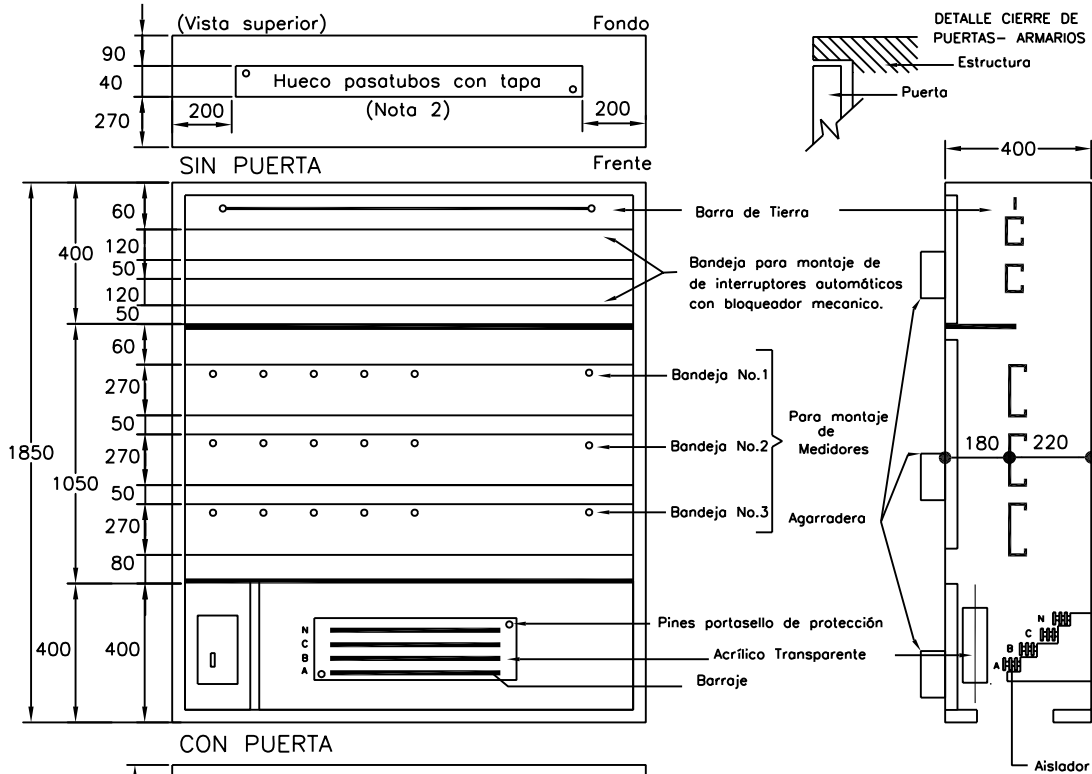


**ARMARIO DE MEDIDORES
 ACOMETIDA POR ENCIMA**

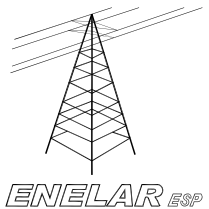
AE 9027

FUENTE: EEB AE 308

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	38 de 86



NOTAS:
 1.- Dimensiones en mm.
 2.- El hueco pasatubos debe llevar tapa.
 3.- La base de instalación debe tener una altura mínima de 50 mm sobre el nivel del piso.

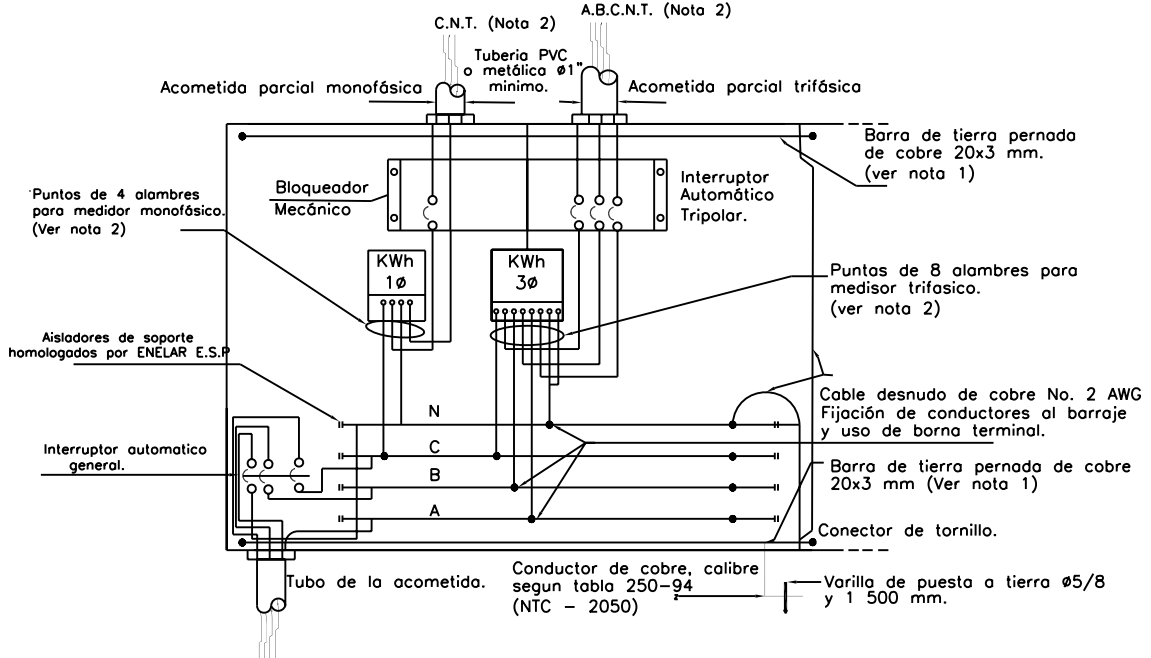
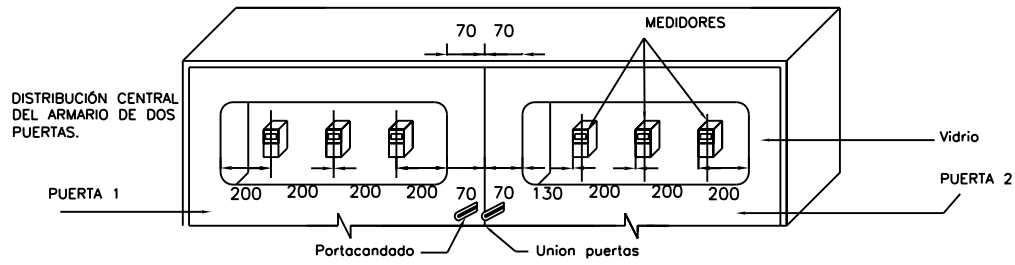
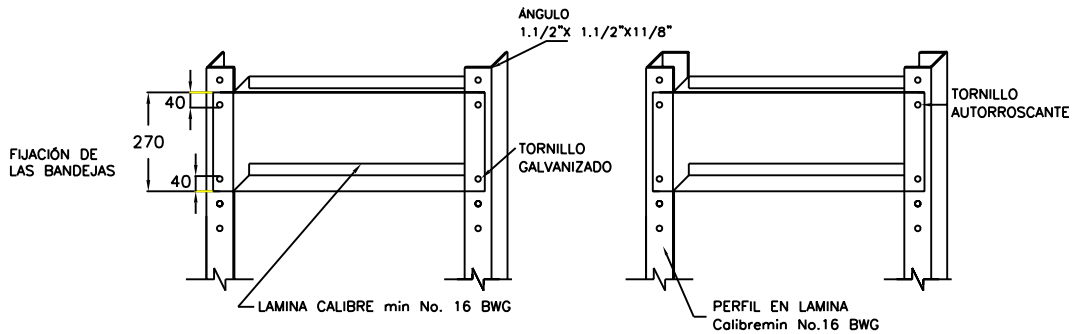


**ARMARIO DE MEDIDORES
 ACOMETIDA POR DEBAJO**

AE 9028

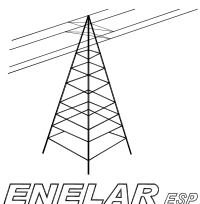
FUENTE: EEB AE 309

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	39 de 86



NOTAS:

- 1.- La barra de tierra se puede localizar en la parte superior ó inferior, dependiendo de las facilidades para la instalación.
- 2.- Los cables de acometida deben estar identificados como fases de entrada A,B,C y fases de salida A,B,C para facilitar la conexión correcta del medidor . No se acepta marcaciones en cinta o en papel.

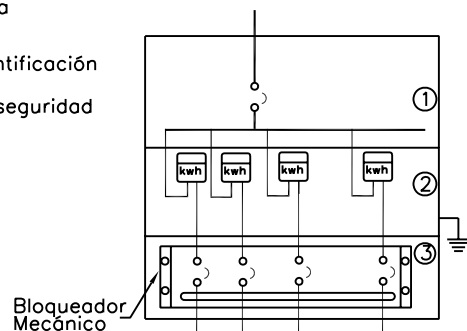
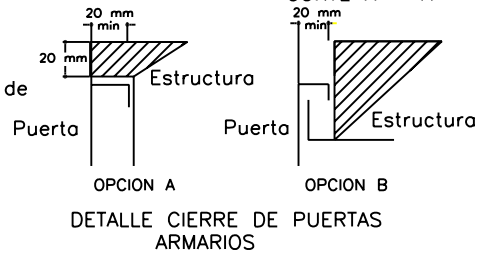
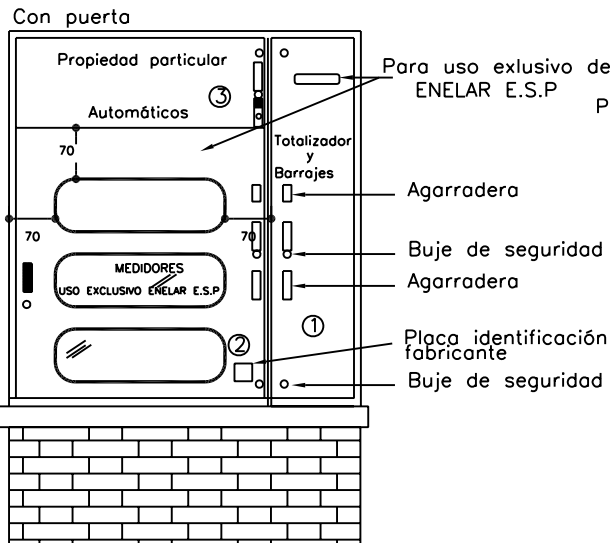
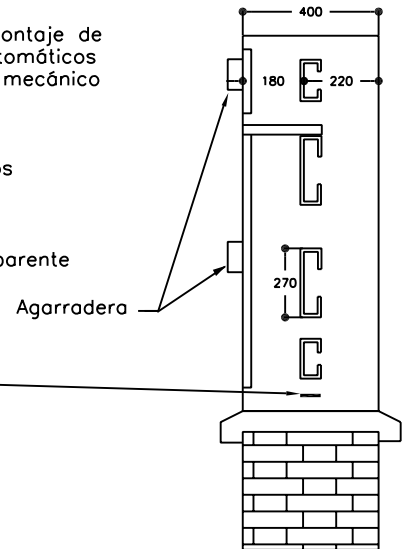
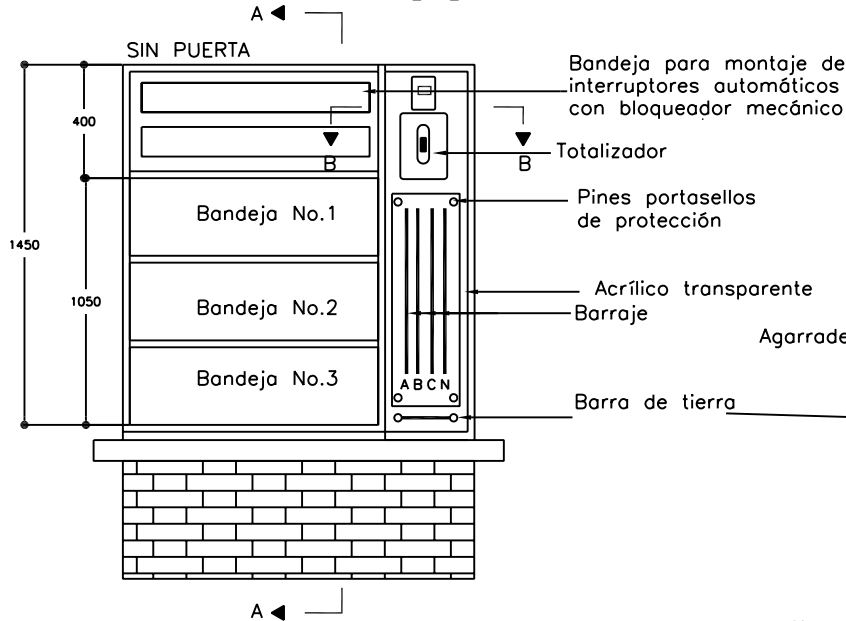
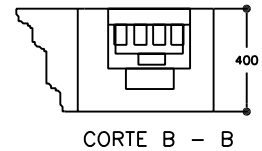
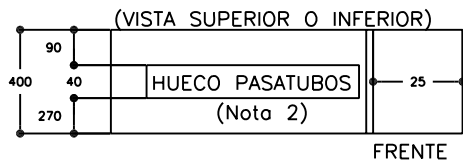


**DETALLES DE FIJACIÓN DE BANDEJAS,
DISTRIBUCIÓN CENTRAL DE ARMARIO
DE DOS PUERTAS Y CABLEADO
INTERNO DE ARMARIO DE MEDIDORES**

AE 9029

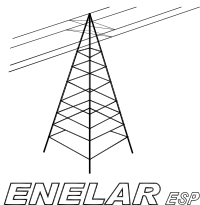
FUENTE: EEB AE 310

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	40 de 86



NOTAS:

- 1.- Dimensiones en mm.
- 2.- El hueco pasatubos debe llevar tapa.
- 3.- La acometida en esta disposición puede ser por arriba o por abajo



**ARMARIO DE MEDIDORES
ALTERNATIVA: TOTALIZADOR
Y BARRAJE LATERAL**

AE 9030

FUENTE: EEB AE 311

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	41 de 86

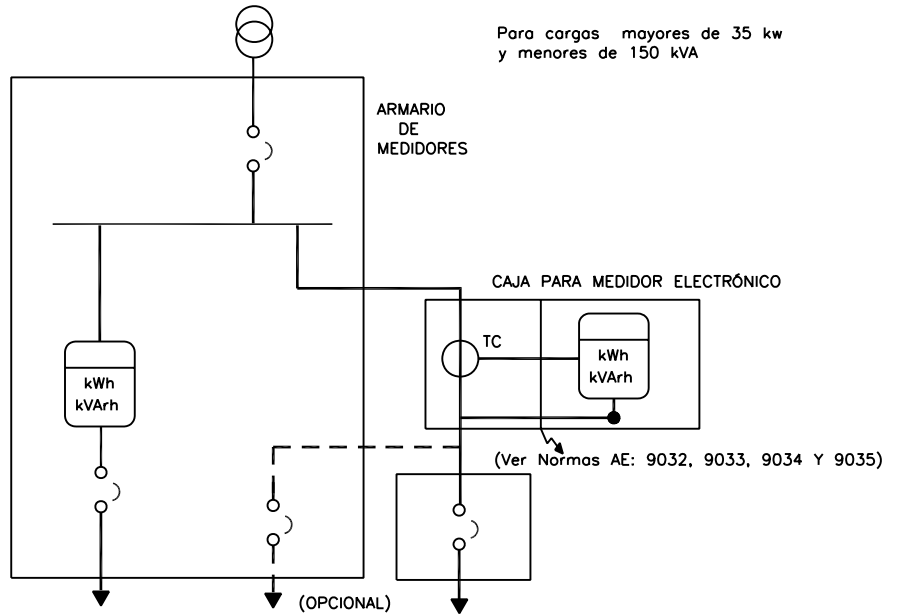


FIG 1 -EQUIPO DE MEDIDA CERCA DEL ARMARIO DE MEDIDORES

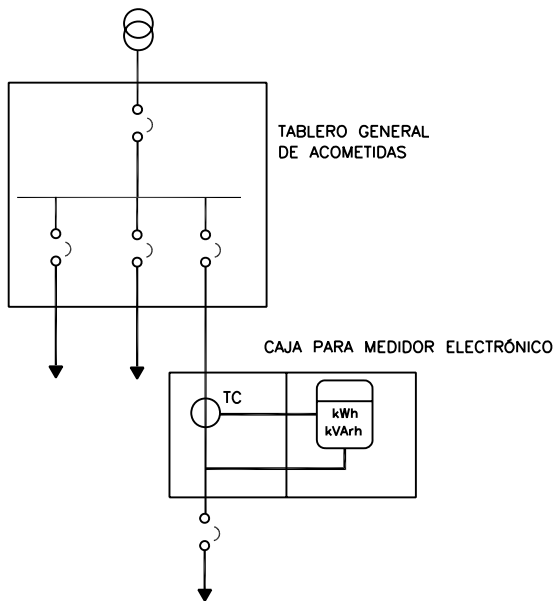


FIG 2 -EQUIPO DE MEDIDA DERIVADA DEL TABLERO GENERAL DE ACOMETIDAS

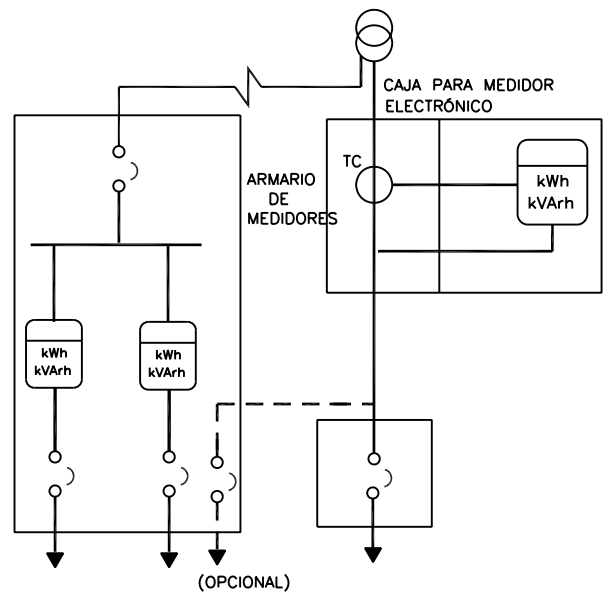
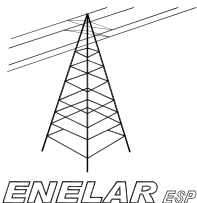


FIG 3-EQUIPO PARA MEDIDA CERCA A LA SUBESTACIÓN Y ARMARIO DE MEDIDORES DISTANTE

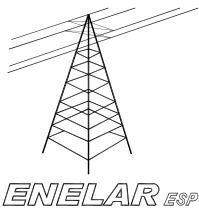
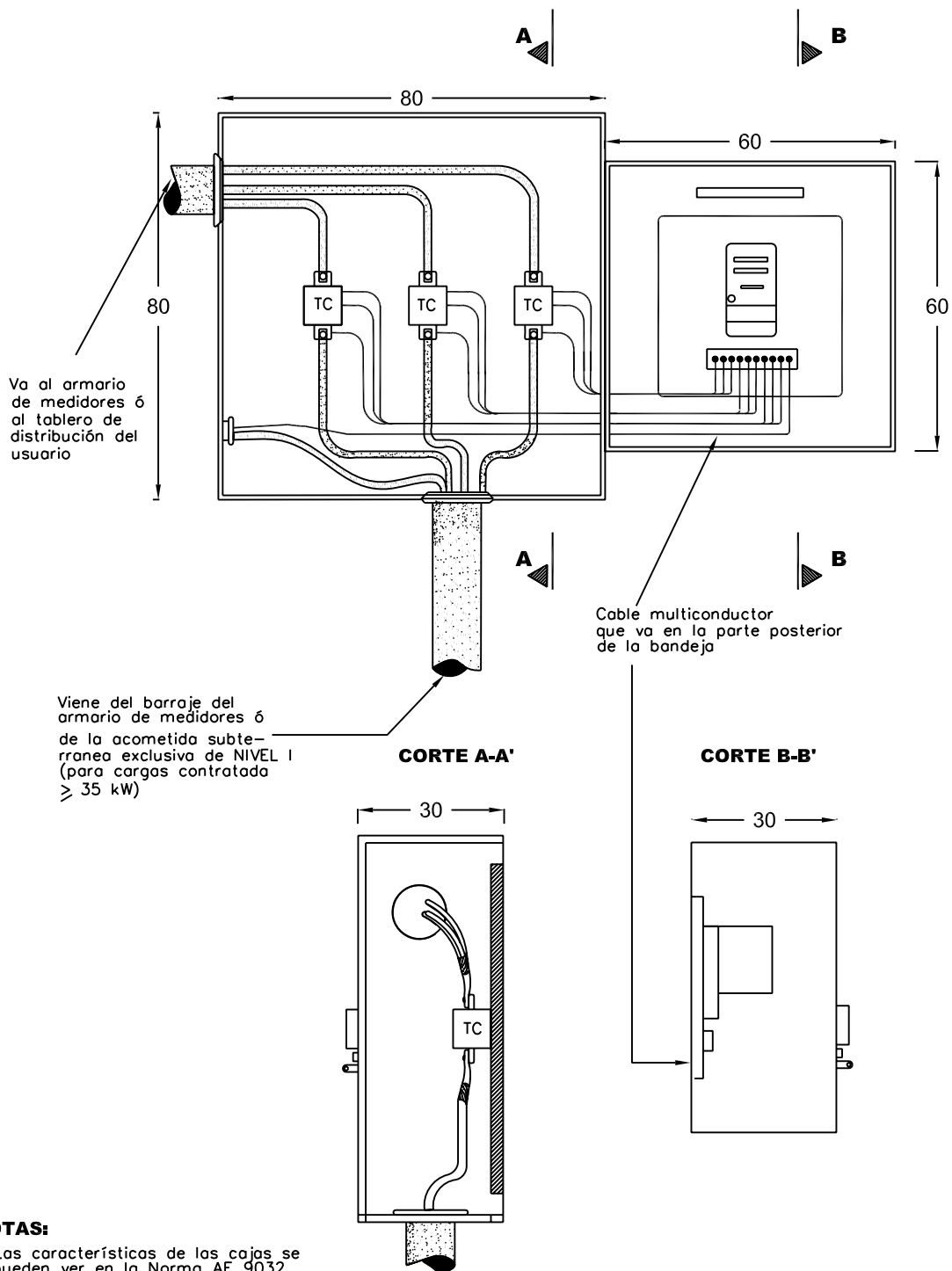


ALTERNATIVAS PARA LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS DE MEDIDA EN NIVEL I EN EDIFICACIONES
DIAGRAMA UNIFILAR

AE 9031

FUENTE: EEB AE 314-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	42 de 86



INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN CAJAS SEPARADAS

AE 9033

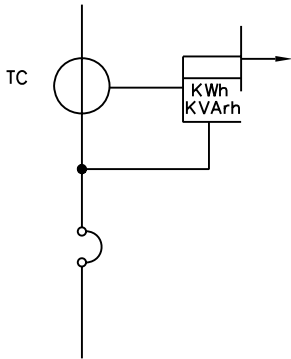
FUENTE: EEB AE 315

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	44 de 86

VISTA SUPERIOR

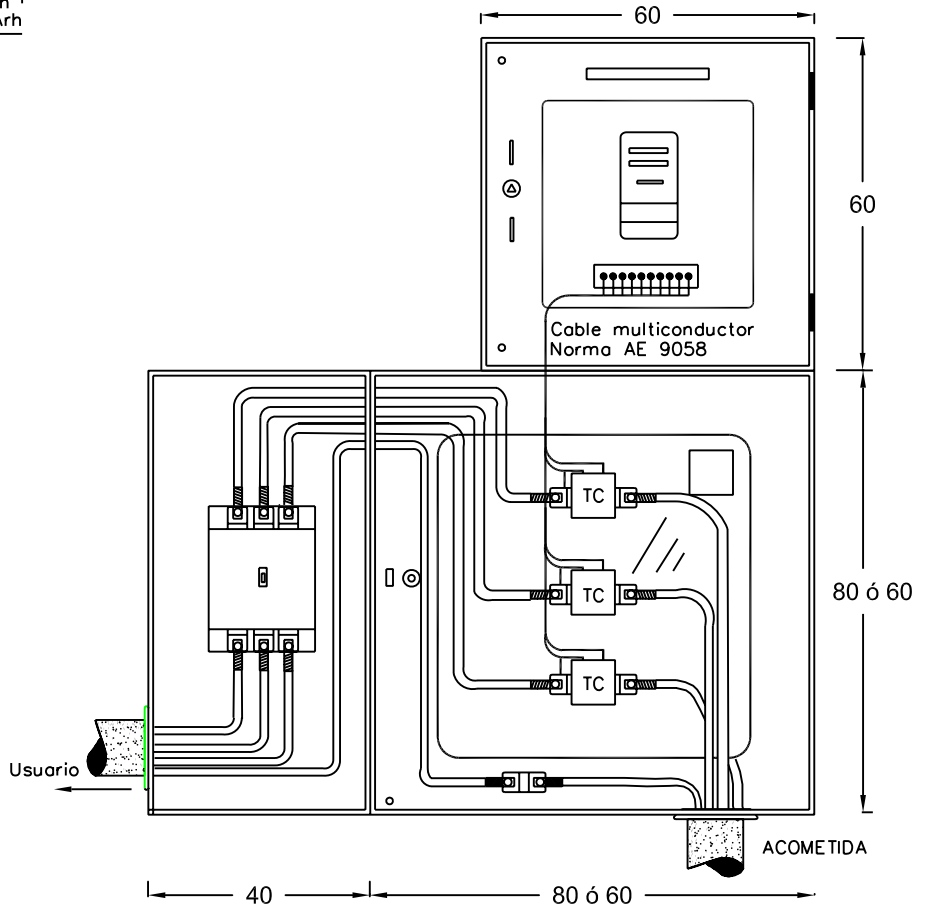


ACOMETIDA DE NIVEL I



USUARIO

VISTA FRONTAL



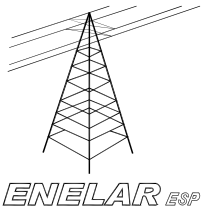
NOTAS:

1-El ensamble corresponde a: una caja para equipo de medida, una caja para transformadores de corriente y un compartimento para totalizador

2-Dimensiones en cm.

3-Puede instalarse empotrado o sobrepuesto

Calcomanía de advertencia sobre la responsabilidad del usuario con los equipos de medida



INSTALACIÓN DE MEDIDA Y TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN CAJAS SEPARADAS

AE 9034

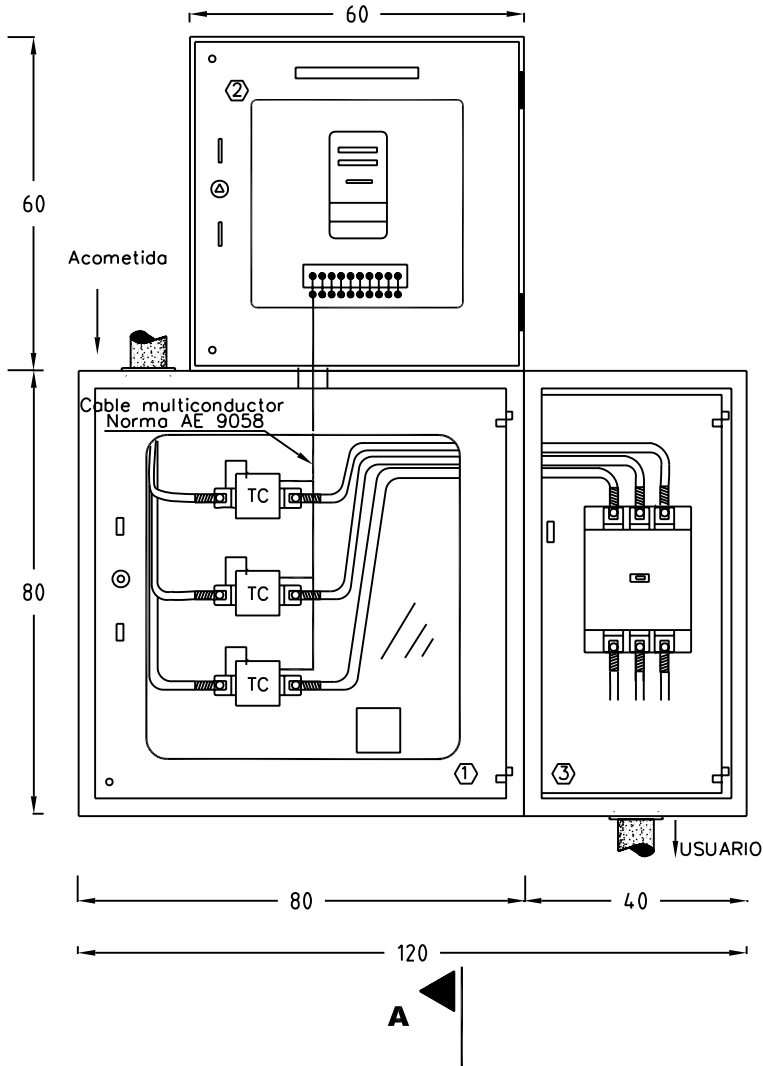
FUENTE: EEB AE 317

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	45 de 86

A

VISTA FRONTAL

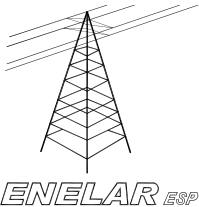
VISTA LATERAL



CORTE A A'

NOTAS:

- ① Para transformadores de corriente (uso exclusivo ENELAR E.S.P)
- ② Para equipo de medida (uso exclusivo ENELAR E.S.P)
- ③ Espacio para el interruptor general
- Calcomanía de advertencia sobre la responsabilidad del usuario con los equipos de medida



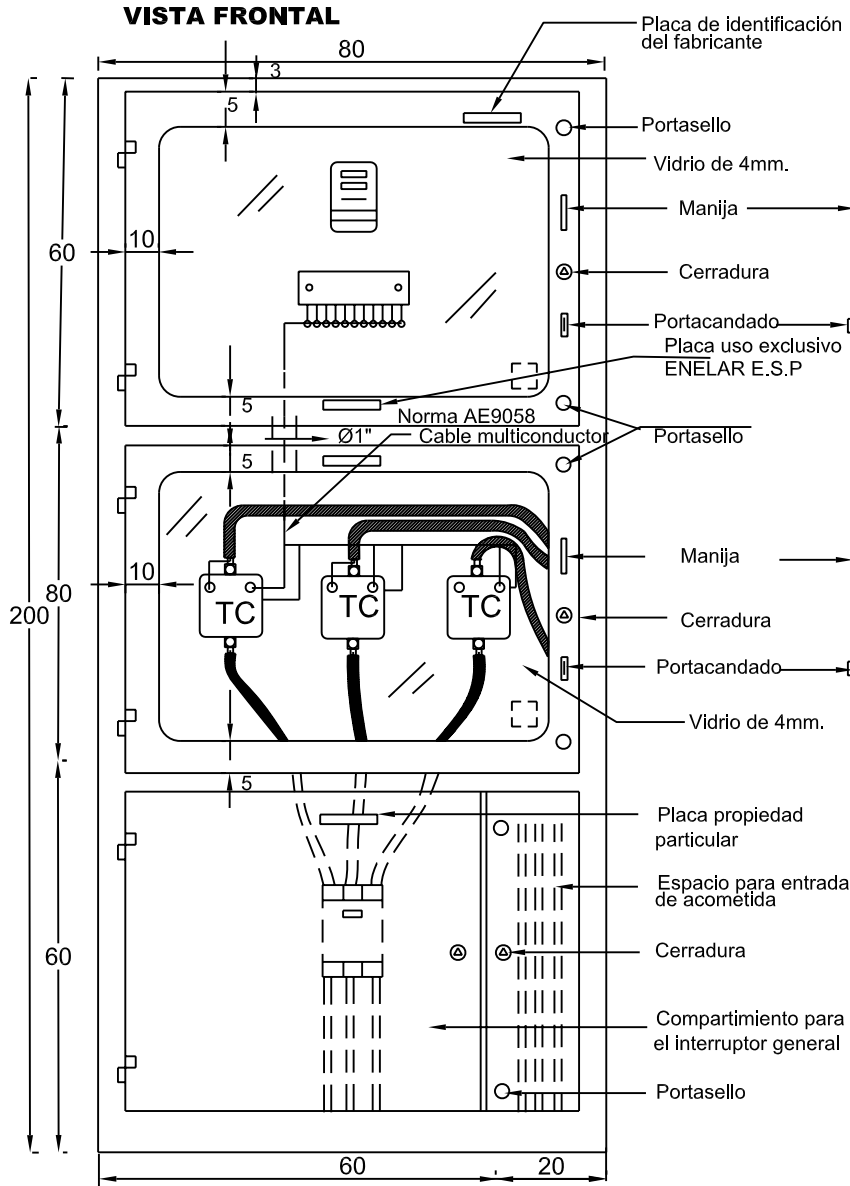
ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN NIVEL I (ALTERNATIVA)

AE 9035

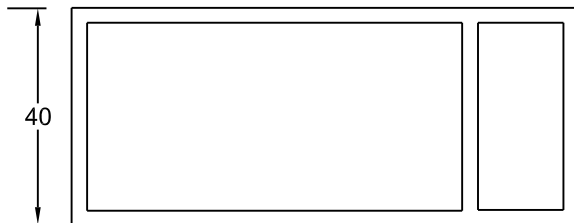
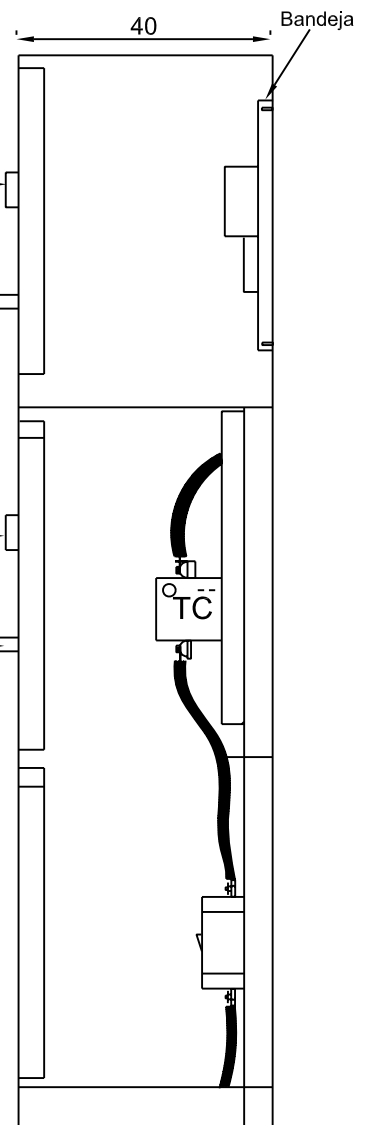
FUENTE: EEB AE 318

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	46 de 86

VISTA FRONTAL



CORTE LONGITUDINAL

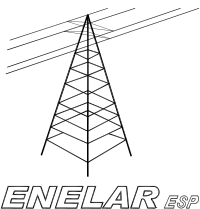


VISTA INFERIOR

NOTAS:

Dimensiones en cm.
 Armario para cargas contratadas menores a 150kW

Calcomanía de advertencia sobre la responsabilidad del usuario con los equipos de medida

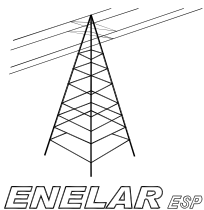
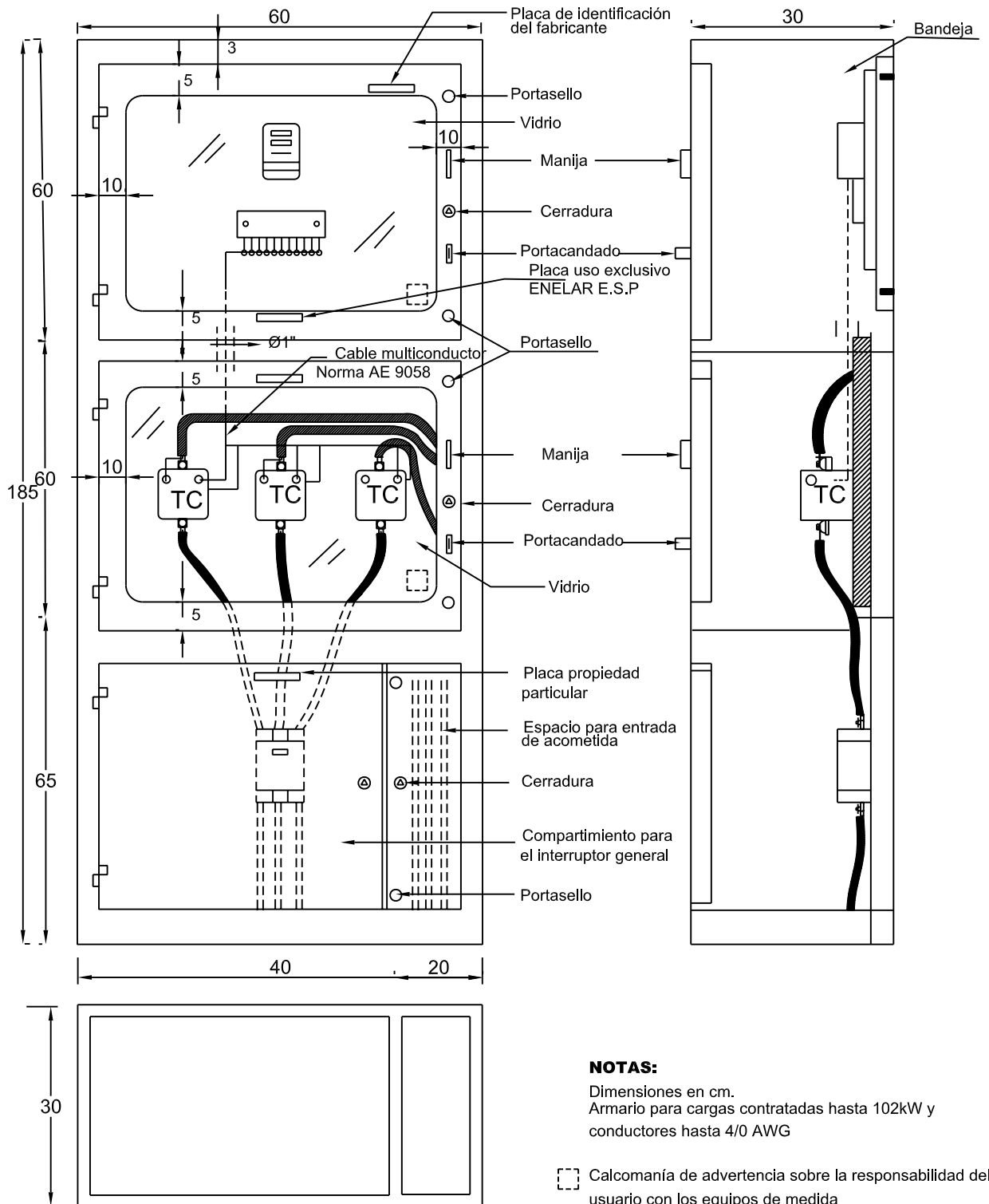


ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN NIVEL I (ALTERNATIVA 2)

AE 9036

FUENTE: EEB AE 319

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	47 de 86

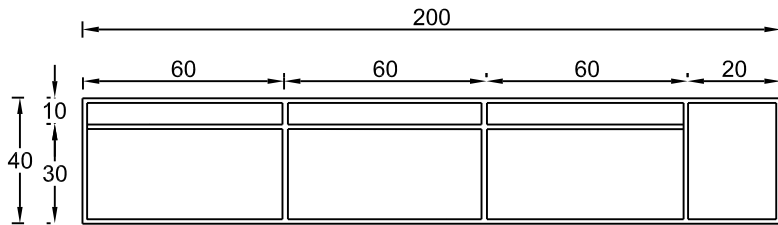


ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN NIVEL I (ALTERNATIVA 3)

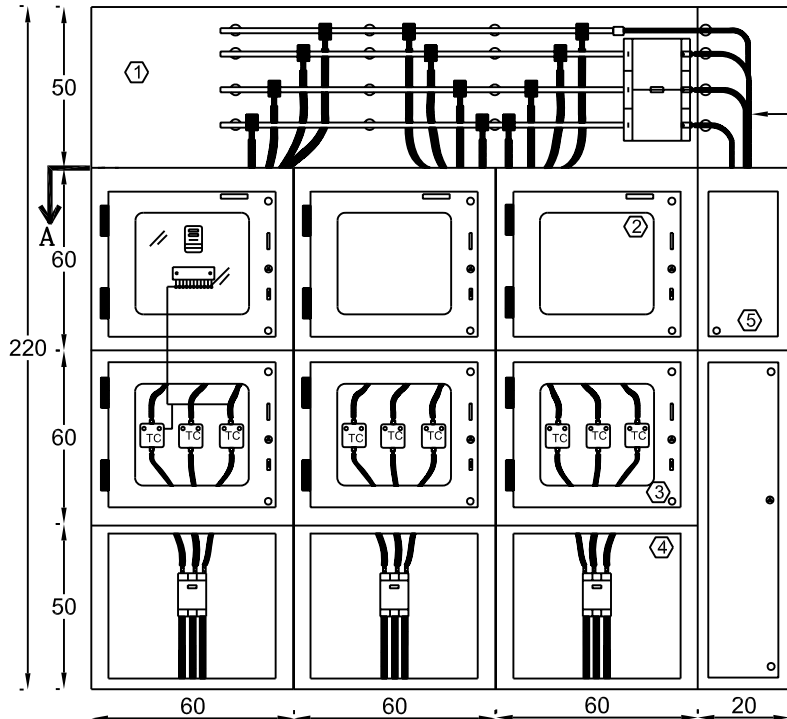
AE 9036-1

FUENTE: CODENSA AE 319-1

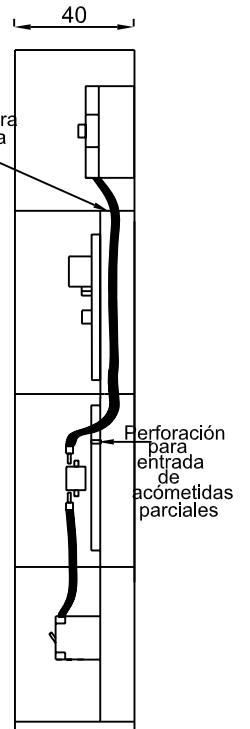
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	48 de 86



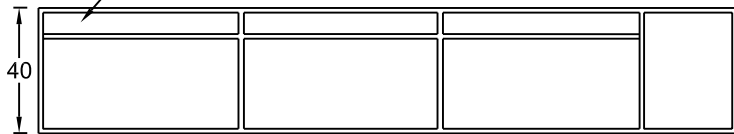
CORTE A-A



Espacio para acometida parcial



CORTE LATERAL



COMPARTIMIENTOS:

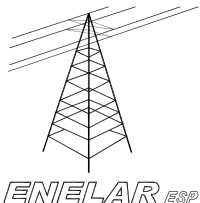
VISTA INFERIOR

NOTAS:

1-Dimensiones en cm.

2-Armario para inmuebles con cargas contratadas totales menores a 150kW, cuentas individuales hasta 102kW y calibres 4/0 AWG

- ① Para totalizador y barraje (Uso exclusivo de ENELAR E.S.P)
- ② Para equipo de medida (Uso exclusivo de ENELAR E.S.P)
- ③ Para transformadores de corriente (Uso exclusivo de ENELAR E.S.P)
- ④ Para protecciones parciales
- ⑤ Para entrada de acometida general

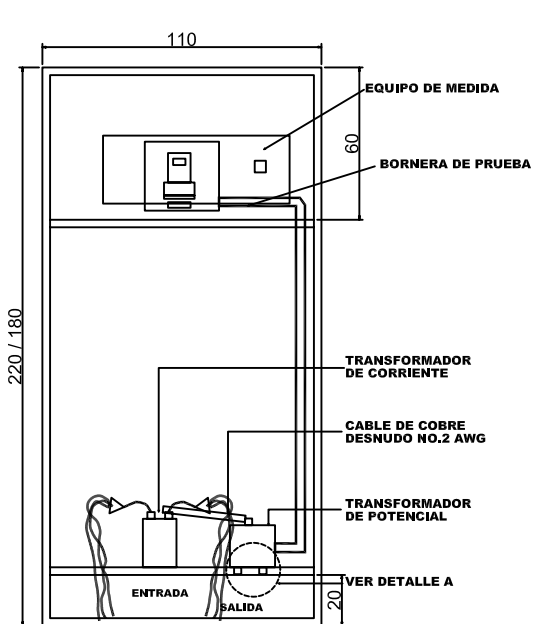


ARMARIO PARA INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN NIVEL I CARGAS POR USUARIO HASTA 150 kW

AE 9037

FUENTE: EEB AE 320

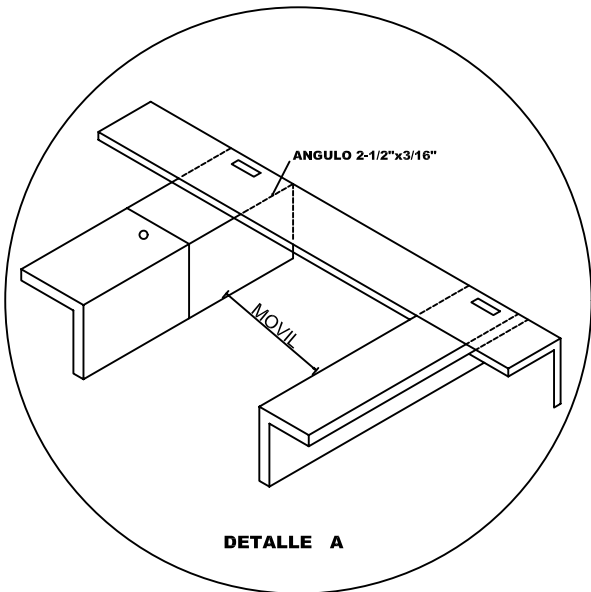
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	49 de 86



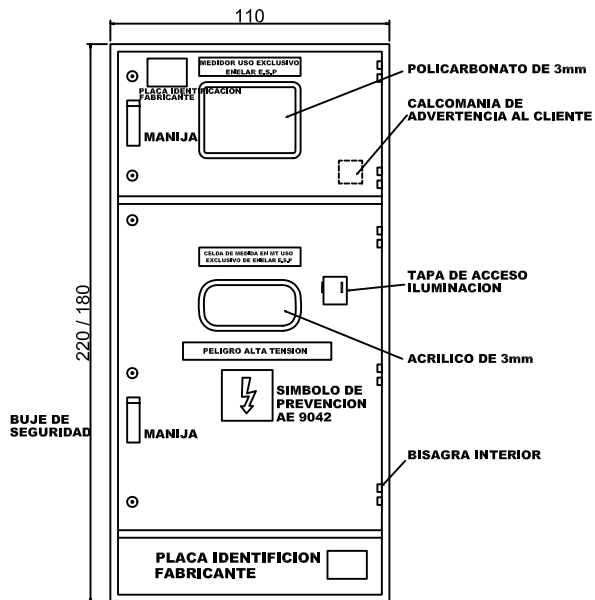
VISTA FRONTAL SIN PUERTA



VISTA LATERAL



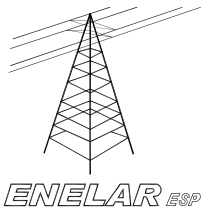
DETALLE A



VISTA FRONTAL CON PUERTA

NOTAS:

1. DIMENSIONES EN CM.
2. PARA MAYOR INFORMACION CELDAS DE MEDIDA EN NIVEL II Y 34,5 kV

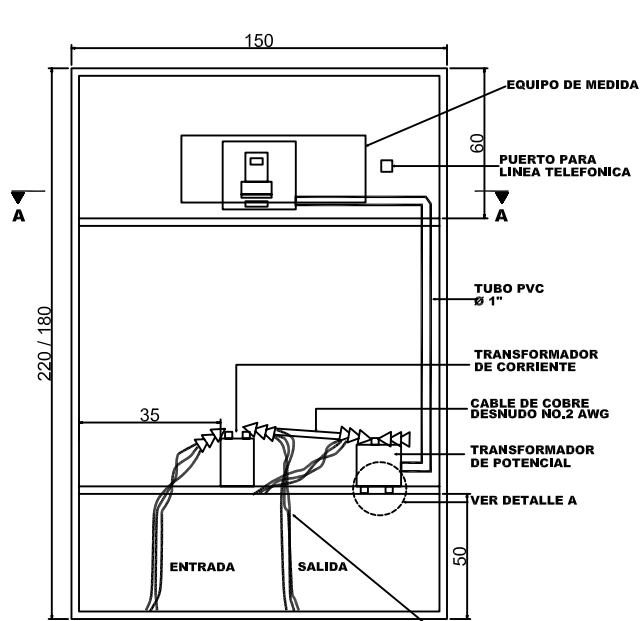


CELDA DE MEDIDA EN 13.2 kV

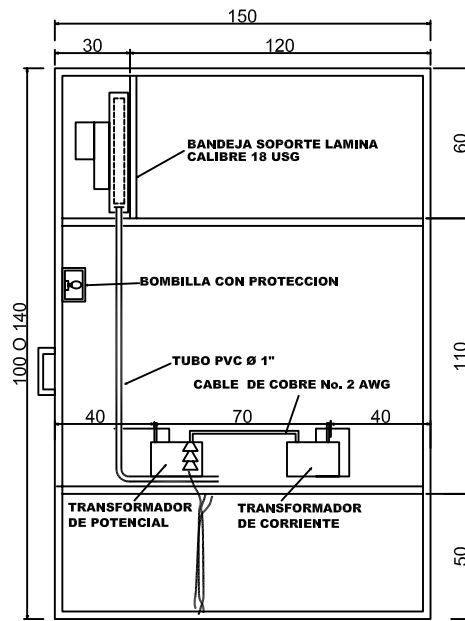
AE 9038

FUENTE: EEEB AE 325

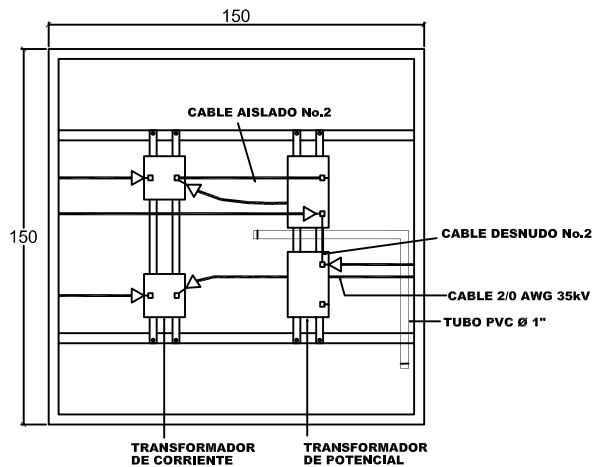
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	50 de 86



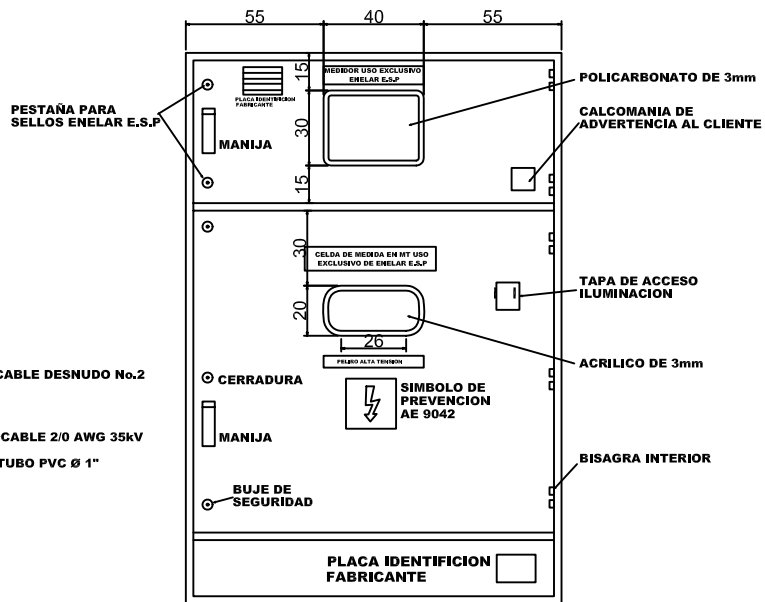
VISTA FRONTAL SIN PUERTA



VISTA LATERAL

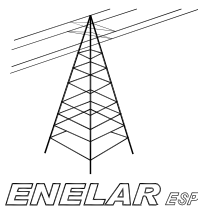


CORTE B - B



VISTA FRONTAL CON PUERTA

NOTA:
1. DIMENSIONES EN CM.

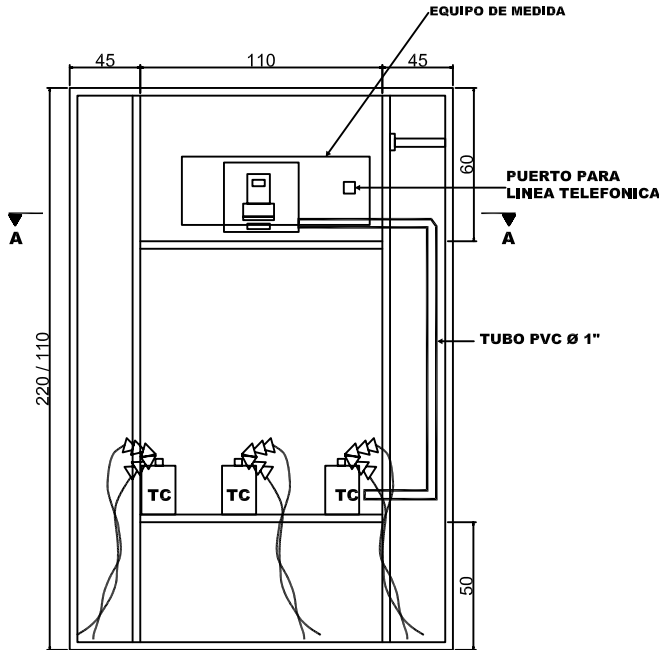


**CELDA DE MEDIDA EN 34.5 kV
CON MEDICIÓN EN DOS ELEMENTOS**

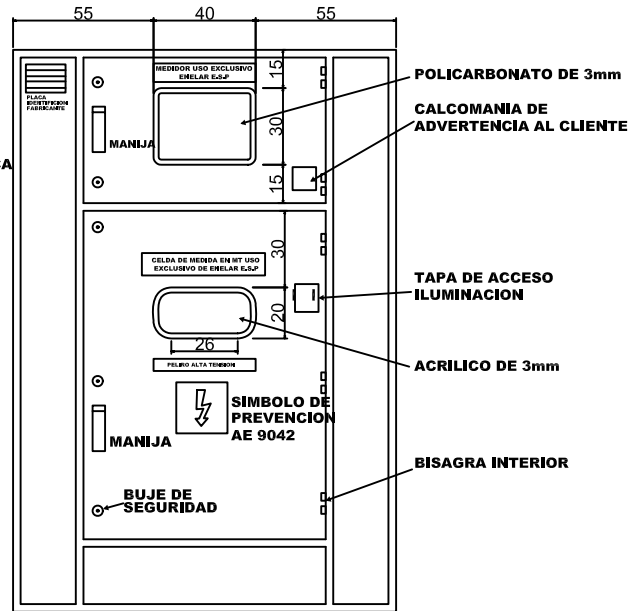
AE 9039

FUENTE: EEEB AE 326

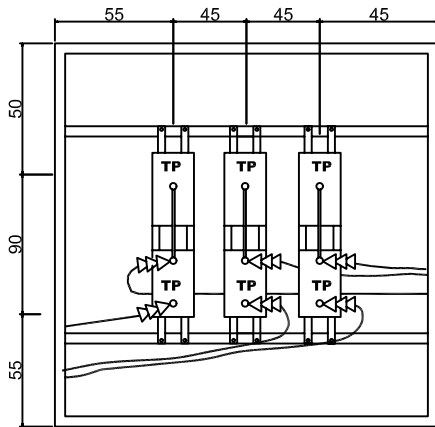
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	51 de 86



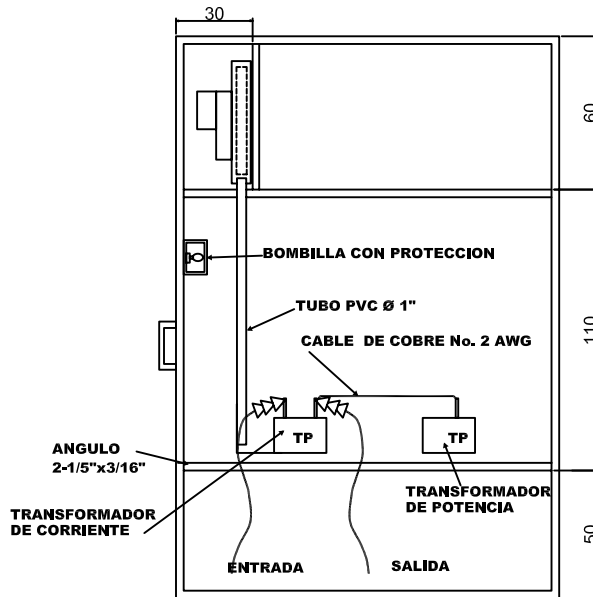
VISTA FRONTAL SIN PUERTA



VISTA FRONTAL CON PUERTA

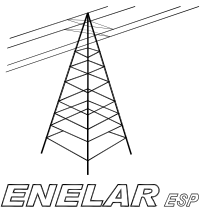


CORTE A - A



VISTA LATERAL

NOTA:
1. DIMENSIONES EN CM.

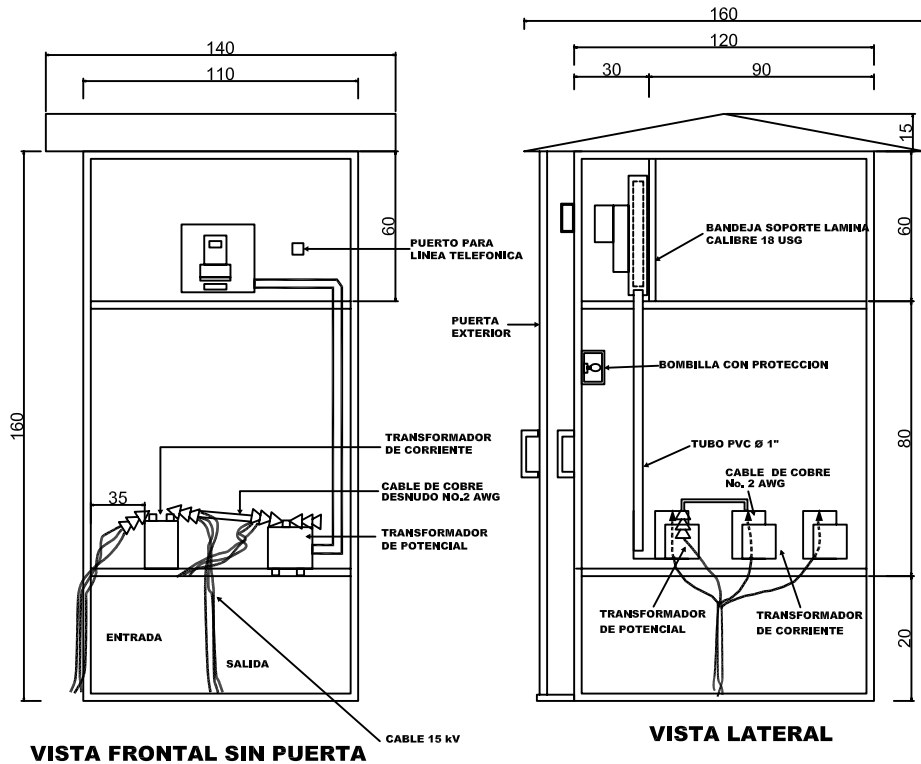


**CELDA DE MEDIDA EN 34.5 kV
CON MEDICIÓN EN TRES ELEMENTOS**

AE 9040

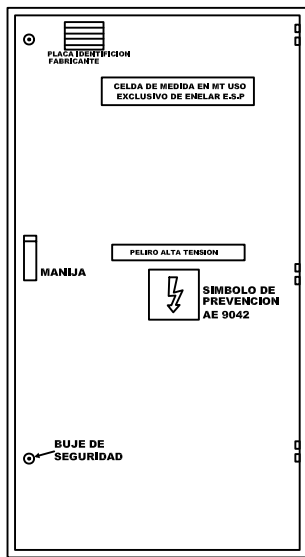
FUENTE: EEEB 327

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	52 de 86

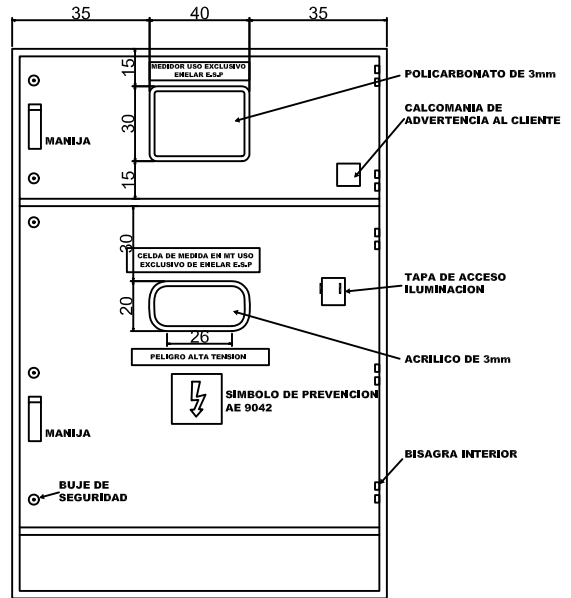


VISTA FRONTAL SIN PUERTA

VISTA LATERAL

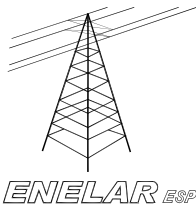


VISTA FRONTAL CON PUERTA EXTERIOR



VISTA FRONTAL CON PUERTA INTERIOR

1. DIMENSIONES EN CM.

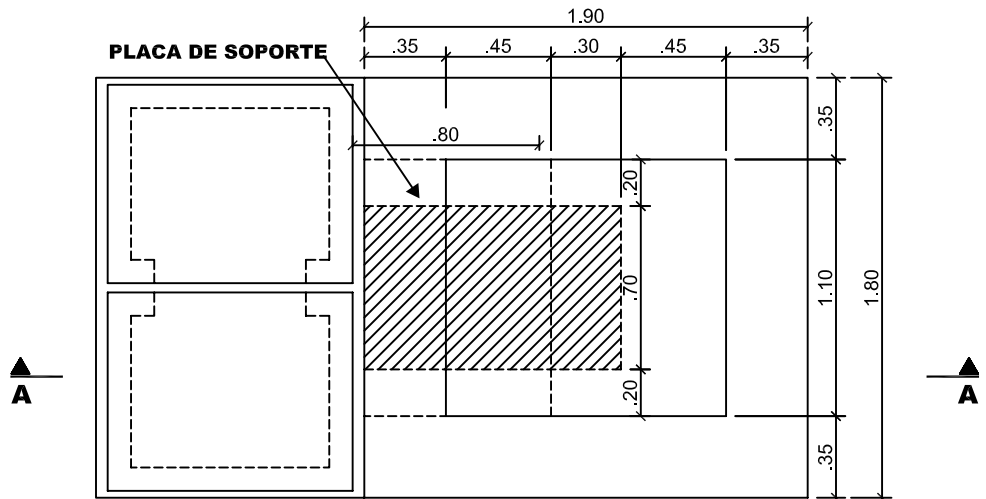


**CELDA DE MEDIDA EN 13.2 kV
TIPO INTEMPERIE**

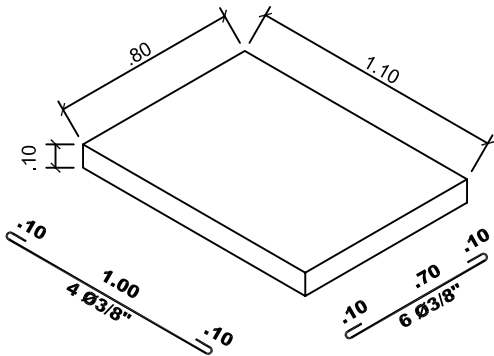
AE 9041

FUENTE: EEEB AE 328

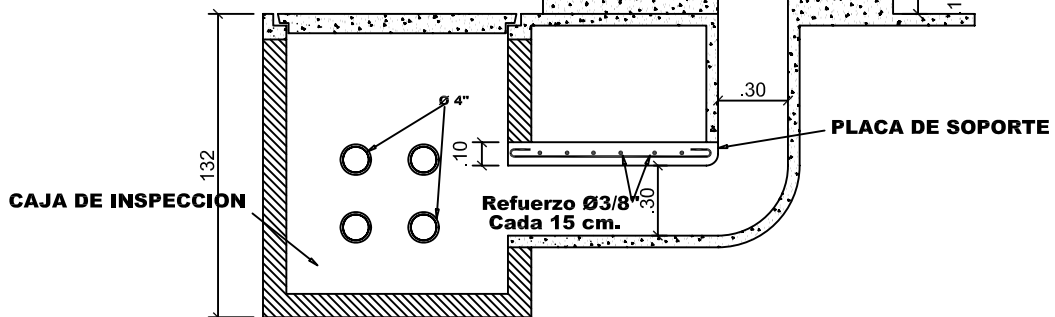
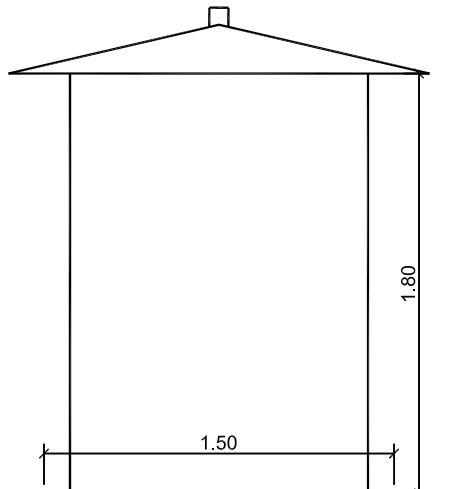
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	53 de 86



DETALLE DE REFUERZO

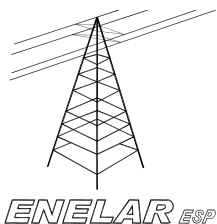


PLACA DE SOPORTE



CORTE A - A

NOTA: DIMENSIONES EN METROS

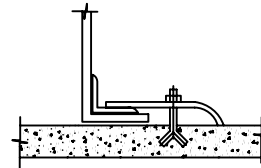
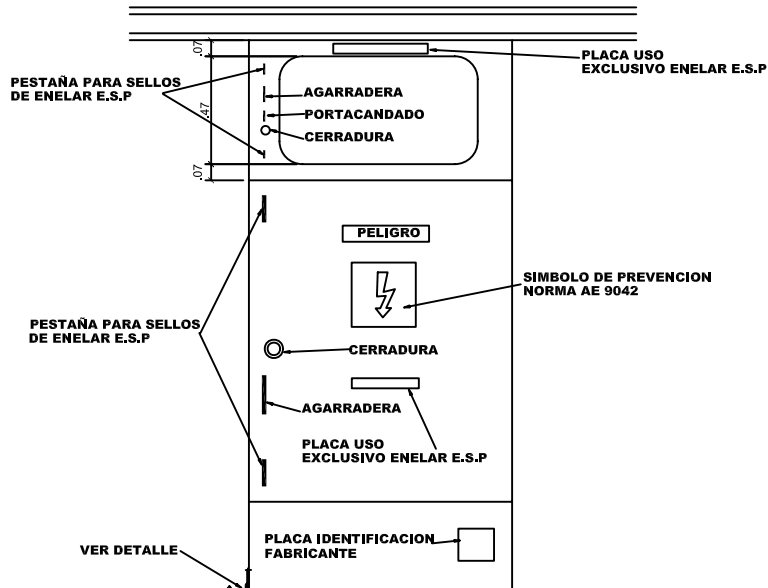


**CELDA DE MEDIDA EN 13.2 kV
OBRA CIVIL**

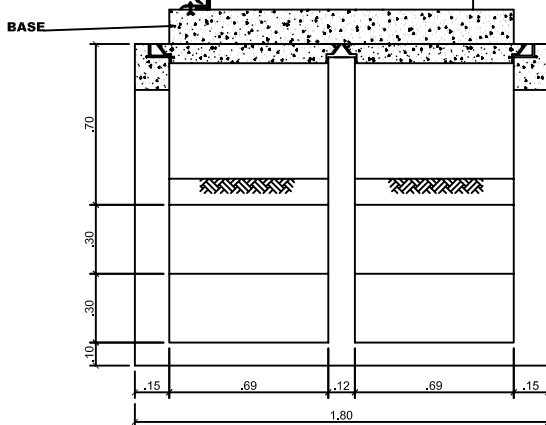
AE 9041-2

FUENTE: EEEB AE 328-2

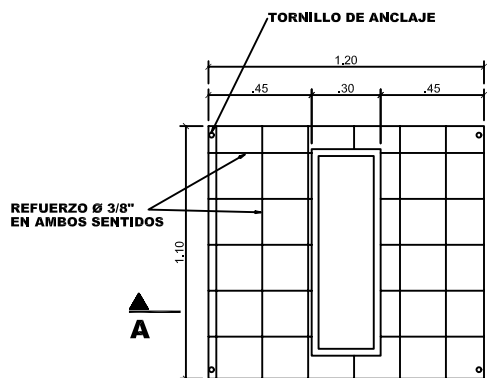
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	55 de 86



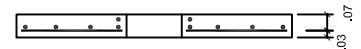
DETALLE TORNILLO DE ANCLAJE



CORTE B - B



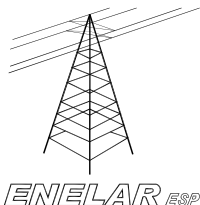
REFUERZO TAPA BASE



CORTE A - A

NOTAS:

- VARILLAS DE Ø3/8" CONCRETO DE 210 KG / CM²
- SE RECOMIENDA LEVANTAR LA CAPA VEGETAL (50 CM. APROX.)
- COLOCAR RECEBO COMPACTADO
- DIMENSIONES EN METROS.

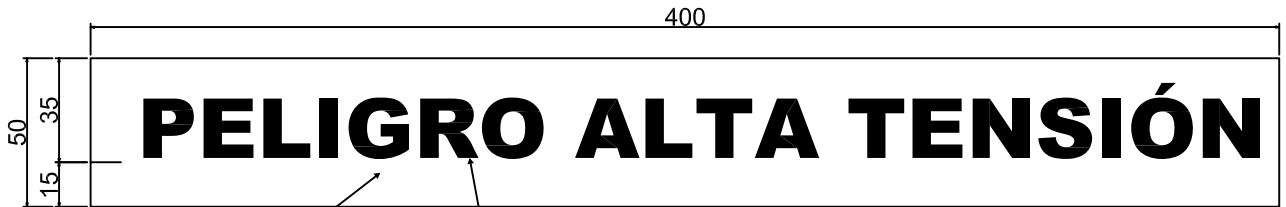


**CELDA DE MEDIDA EN 13.2 kV
OBRA CIVIL**

AE 9041-3

FUENTE: EEEB AE 328-3

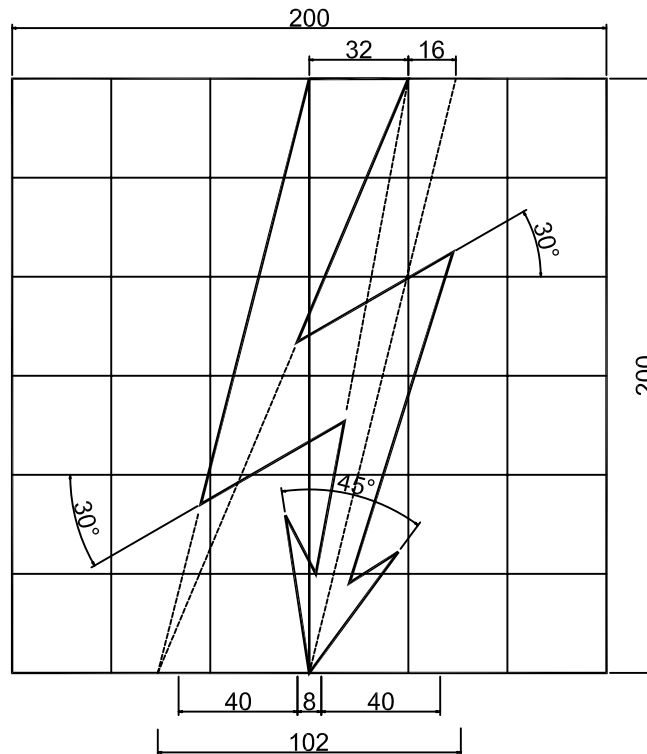
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	56 de 86



FONDO EN COLOR AMARILLO

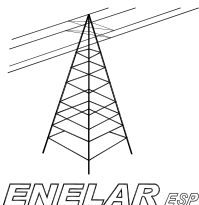
LETRAS EN COLOR ROJO

PLACA EN LÁMINA DE ACERO INOXIDABLE ALUMINIO O PLASTICO DE 3mm DE ESPESOR



NOTA:

1. LAS PLACAS SE REMACHAN SOBRE LAMINA DE LAS PUERTAS
2. DIMENSIONES EN mm.
3. EL SIMBOLO DE "TENSION PELIGROSA" DEBE CUMPLIR LA NORMA NEMA KS1.
4. APLICACION:
CENTROS DE TRANSFORMACION: CAPSULADAS, PEDESTALES
Y PUERTAS DE ACCESO AL LOCAL.



**SEÑAL PREVENTIVA
A UBICAR SOBRE PUERTAS**

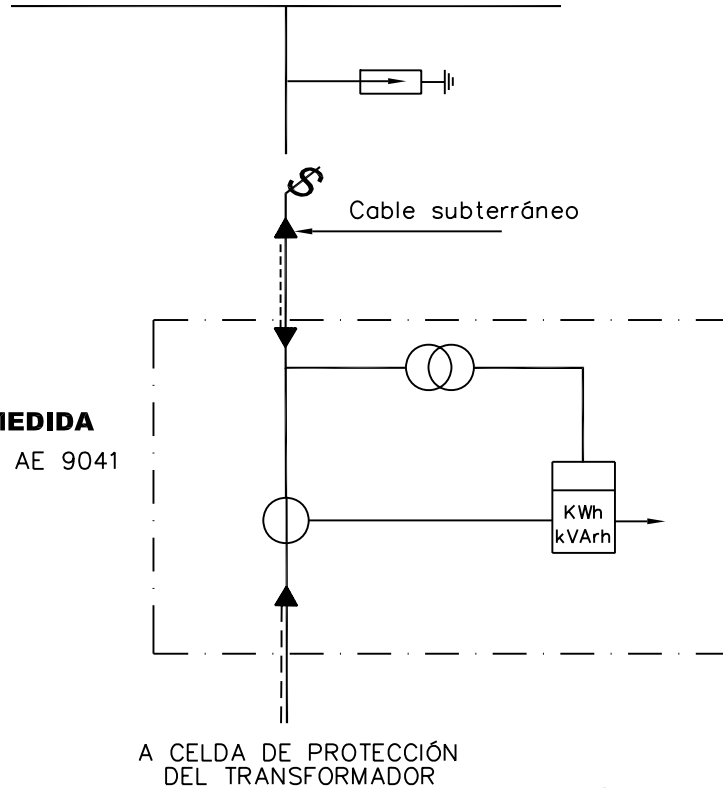
AE 9042

FUENTE: EEEB AE 330

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	57 de 86

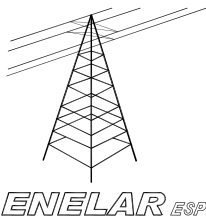
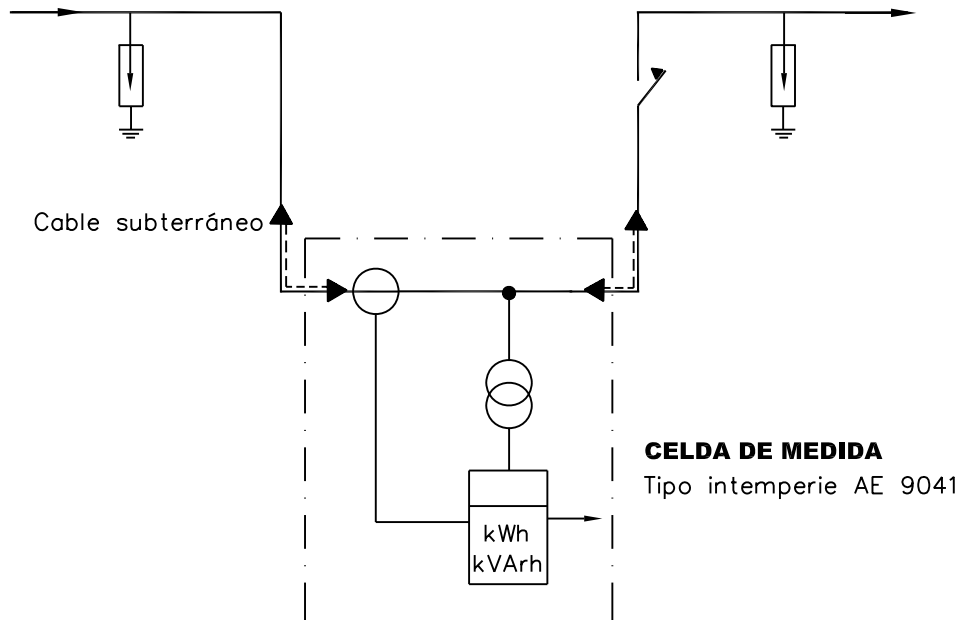
RED AEREA RURAL NIVEL II Y 34.5 KV

CELDA DE MEDIDA
Tipo intemperie AE 9041



RED ÁEREA RURAL NIVEL II Y 34.5 kV

RED AEREA DEL USUARIO

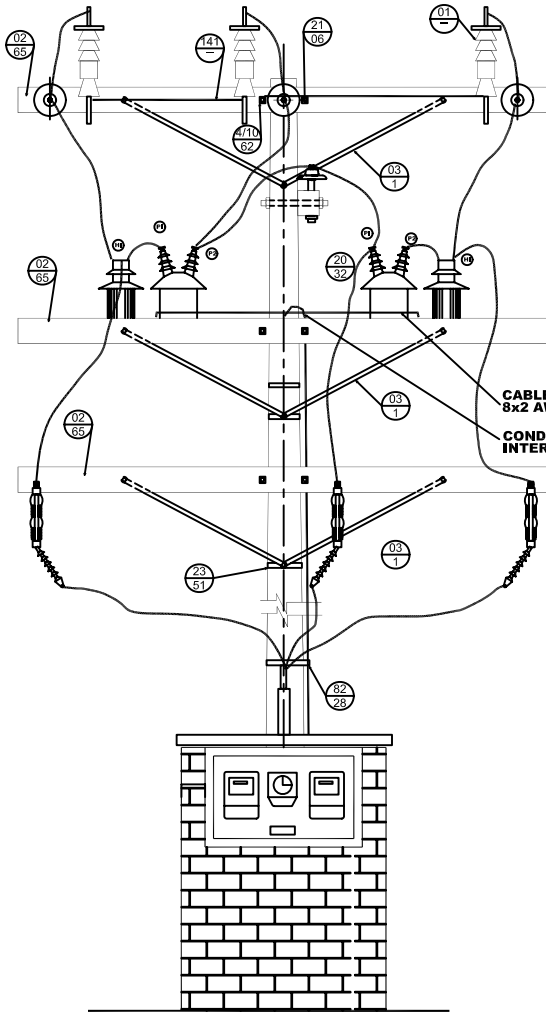


DIAGRAMAS UNIFILARES PARA ACOMETIDAS Y MEDIDA EN NIVEL II Y 34.5 kV (ZONA RURAL)

AE 9043

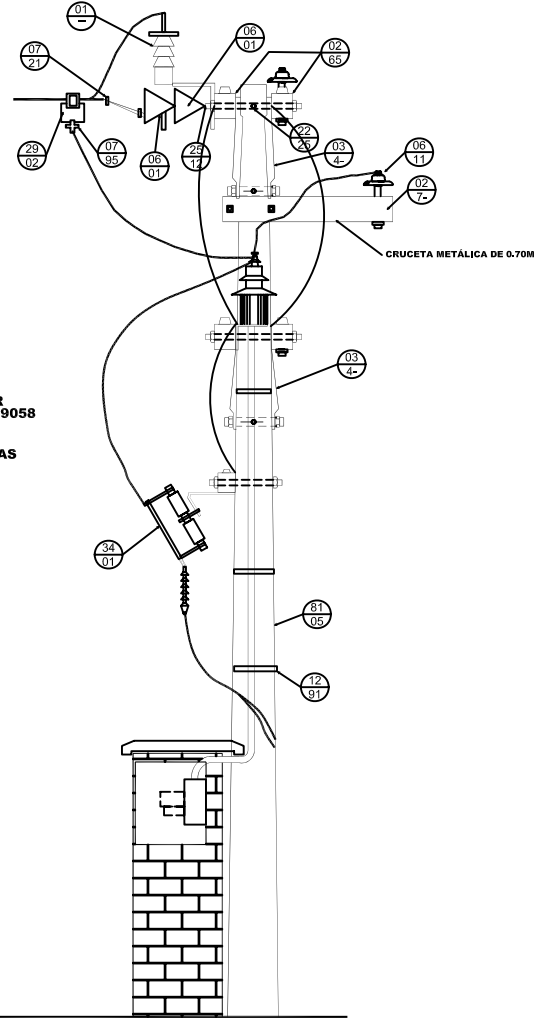
FUENTE: EEB AE 340-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	58 de 86



CABLE MULTICONDUCTOR
8x2 AWG. VER NORMA AE 9058

CONDULETA DE 1" PARA
INTERPERIE CON 3 SALIDAS



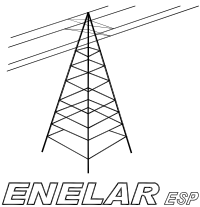
Código	can.	DESCRIPCION
06/01	6	AISLADOR DE SUSPENSION ANSI 52-1
06/11	1	AISLADOR DE PIN ANSI 55-5
02/65	5	CRUCETA GALVANIZADA DE 2,00 m CALIBRE(64X64X5)mm
02/0-	1	CRUCETA METÁLICA DE 1.5 m
03/1	10	DIAGONAL METALICA EN VARILLA
29/02	3	ESTRIBO PARANIVEL II
07/11	3	GRAPA TERMINAL TIPO RECTA
07/95	3	GRAPA DE OPERAR EN CALIENTE
25/12	3	TUERCA DE OJO ALARGADO
22/25	6	PERNO DE OJO TIPO (5/8" x 545 mm x 2)
0501/12	1	PORTA AISLADOR PASANTE PARA CRUCETA METÁLICA
4-10/62	1	CONECTOR TIPO TORNILLO PARA PUESTA ATIERRA
12/81	3	METROS DE CINTA DE ACERO INOXIDABLE DE 1/2"
12/91	1	HEBILLAS PARA CINTA DE ACERO INOXIDABLE
	1	TEMPLETE
34/01	1	CORTACIRCUITOS DE CAÑUELA 15 kV
41071-	3	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESION TIPO VASTAGO
31/01	3	PARARRAYOS 10 kV - 10 kV
01/11	1	POSTE DE CONCRETO DE 12m. 1050 kg

Código	can.	DESCRIPCION
21/06	4	ESPARRAGO DE 16x508mm (5/8" x5")
2/35		TORNILLO DE CARRUAJE
20/13		TORNILLO DE ACERO GALVANIZADO 5/8"x 5"
20/32		TORNILLO DE ACERO GALVANIZADO 5/8"x 8" (3)
20/34	1	TORNILLO DE ACERO GALVANIZADO 5/8"x 10"
81/08	6	METROS DE TUBO GALVANIZADO DE 4"
82/28	2	BOQUILLA GALVANIZADA DE 4"
82/18	1	CURVA DE ACERO GALVANIZADO DE 4" x 90"
09023-	3	TERMINAL TIPO EXTERIOR PARA CABLE ADE NIVEL II
141-	1	ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA
121-		ABRAZAD. DE SALIDA PARA SUJETAR CABLES AL POSTE
12/21	1	ABRAZADERA DE DOS SALIDAS
16/63	1	PERNO EN "U" TIPO 2
		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE 25 VA
		TRANSFORMADOR DE POTENCIAL 25 VA, 11400 V3 - 115V
81/05		METROS DE TUBO CONDUIT Ø2"
	1	CAJA PARA GRUPO DE ND. NIVEL I CON REACT.
		CABLE MULTICONDUCTOR 8x12 AWG
24/34	8	ARANDELA DE PRESIÓN. DIÁMETRO 26mm PARA PERNO 18mm

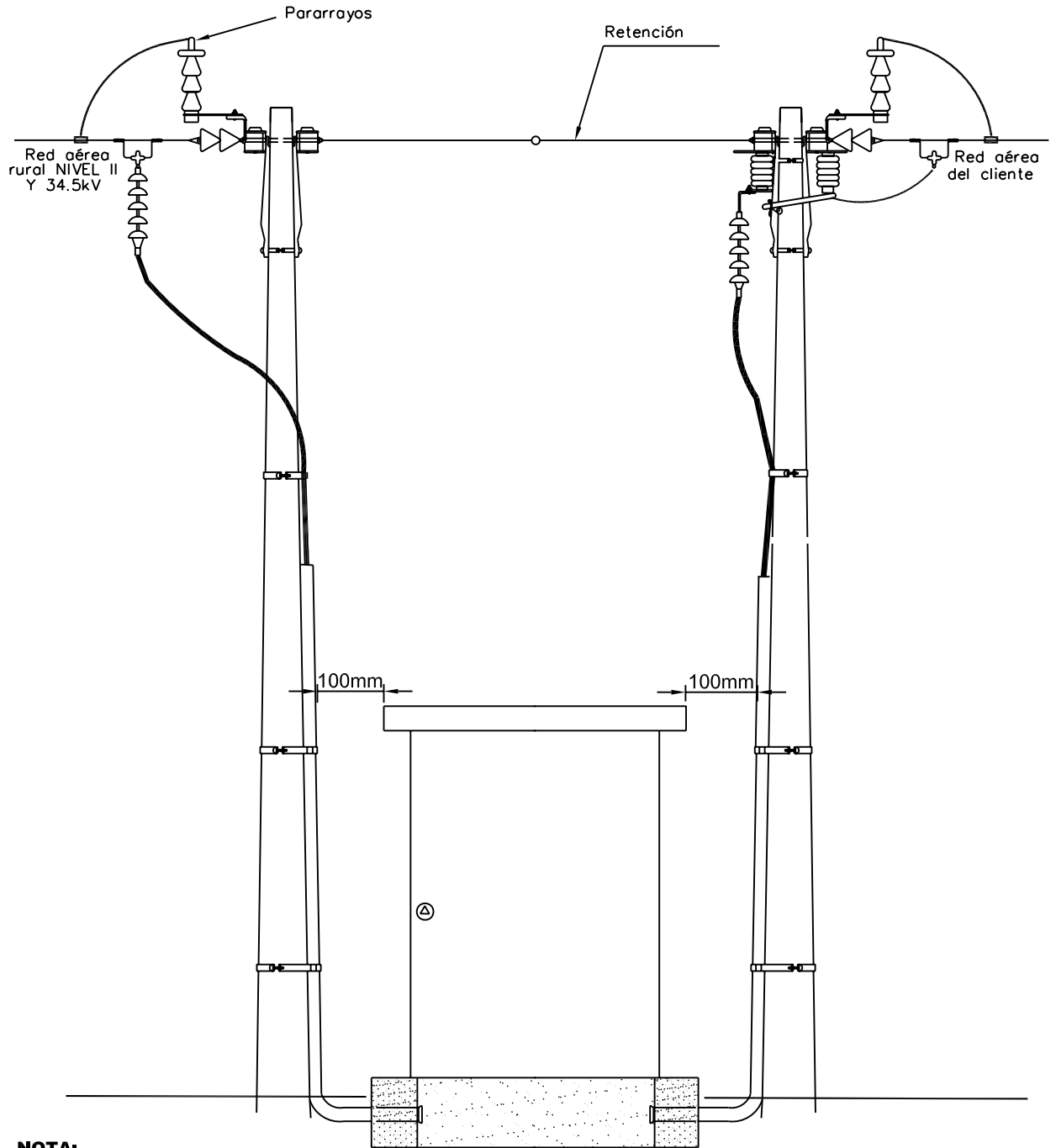
MEDIDA EN 13.2 KG
DE UNA ACOMETIDA SUBTERRÁNEA
TOMADA DE RED AÉREA (ZONA RURAL)

AE 9045

FUENTE: EEEB AE 342

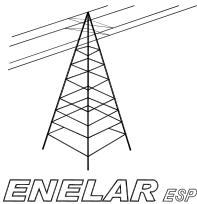


Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	60 de 86



NOTA:

1-El seccionador se instala para garantizar la apertura visible en casos de revisión y mantenimiento en instalaciones internas del cliente



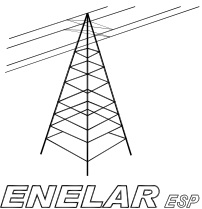
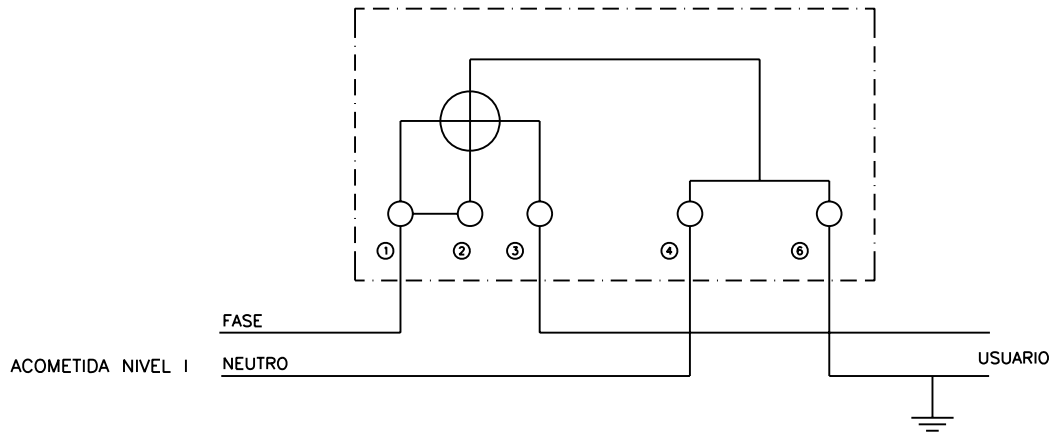
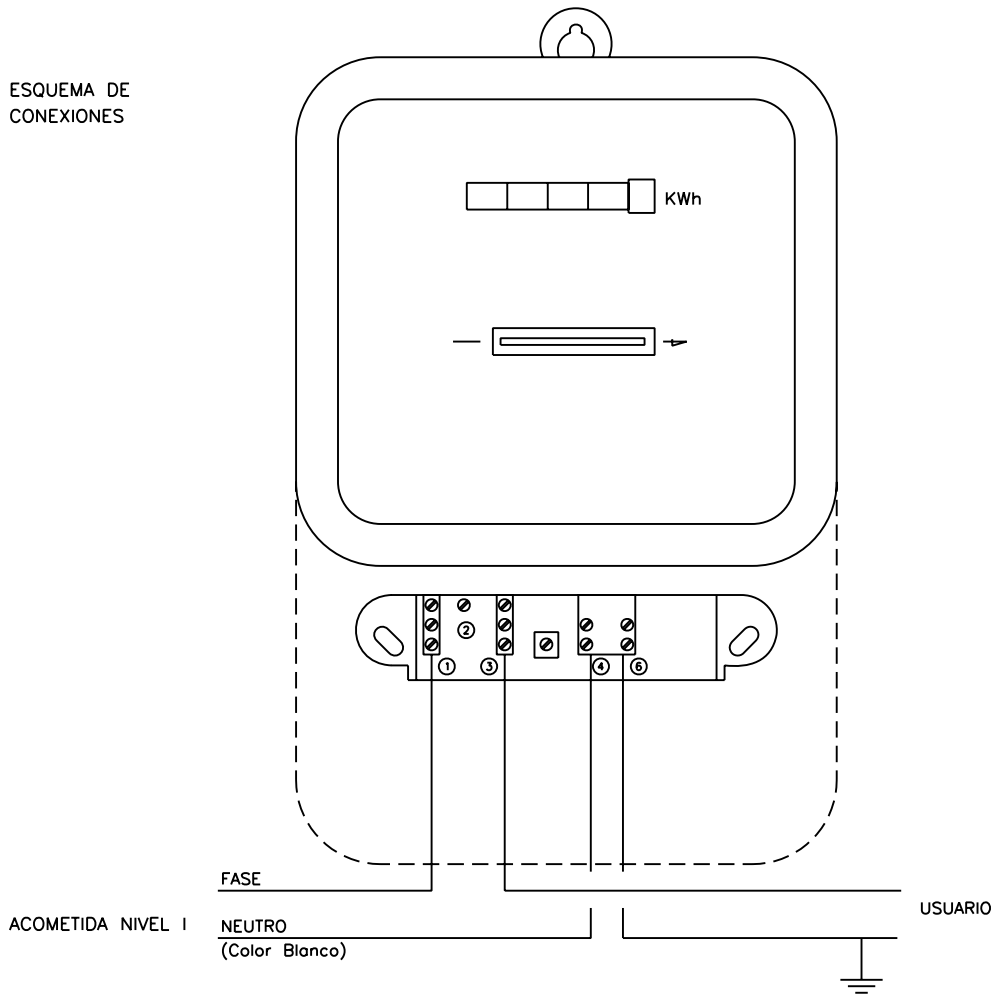
MEDIDA EN 13.2/34.5 kV DE ACOMETIDA AÉREA

AE 9046

FUENTE: CODENSA AE 343

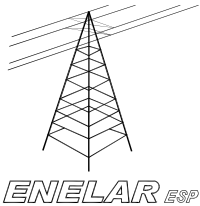
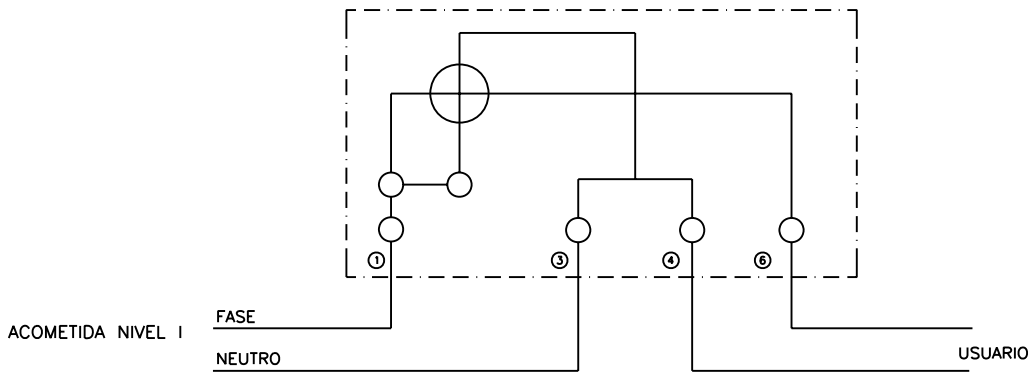
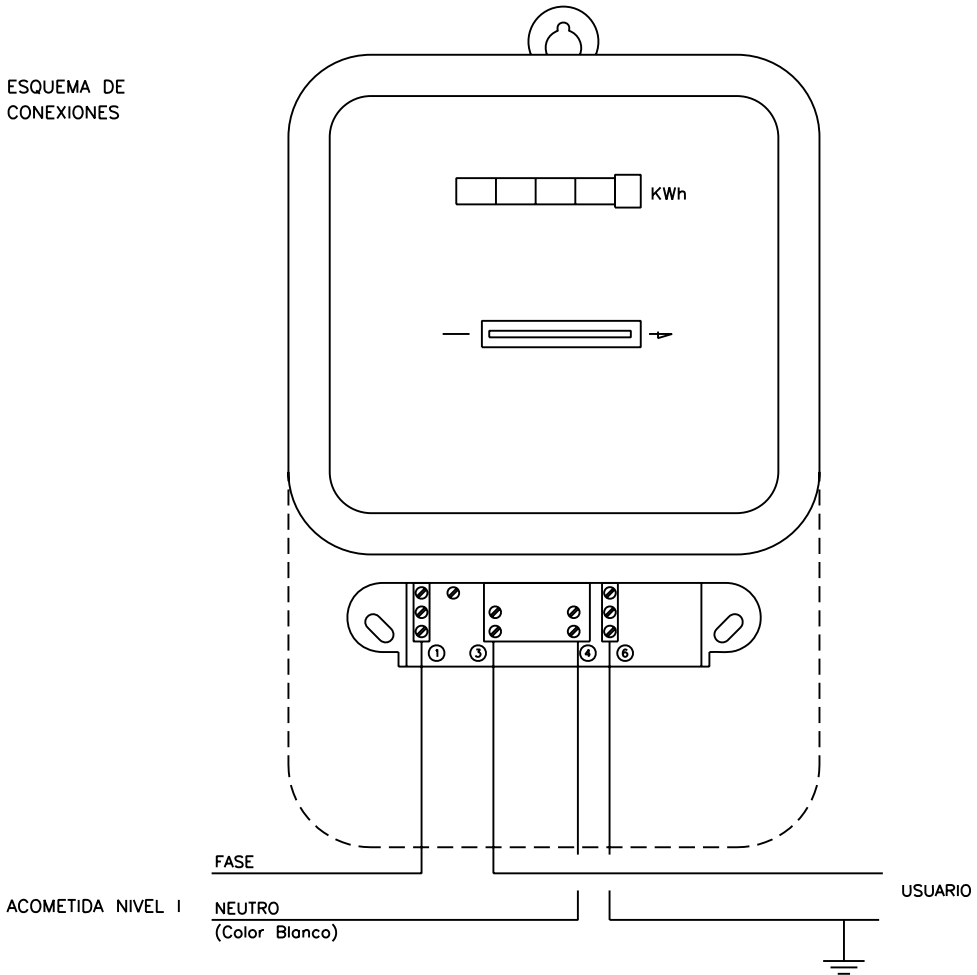
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	61 de 86

ESQUEMA DE CONEXIONES



MEDIDOR MONOFÁSICO CONEXIÓN ASIMÉTRICA 2 HILOS, 120 V				AE 9047		
FUENTE: EEB AE 411						
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	62 de 86

ESQUEMA DE CONEXIONES



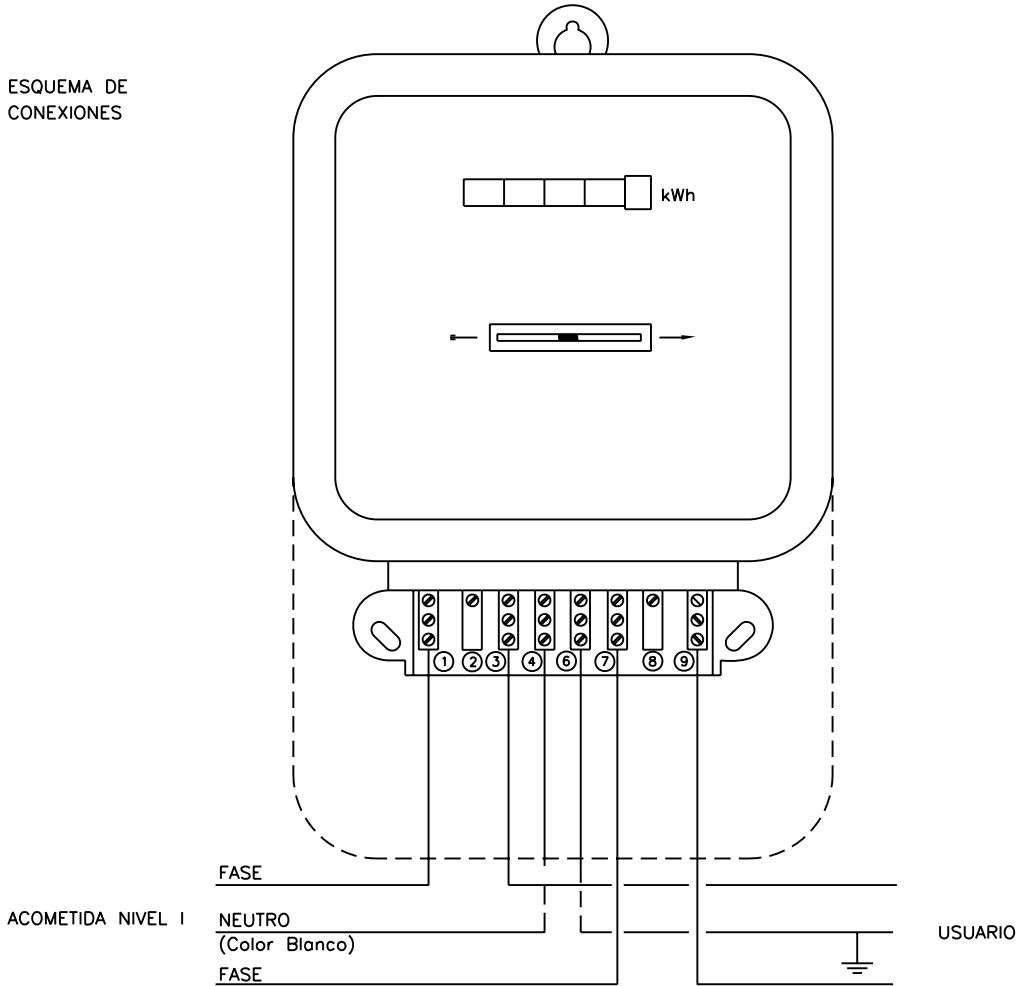
MEDIDOR MONOFÁSICO - CONEXIÓN SIMÉTRICA 2 HILOS - 120 VOLTIOS

AE 9048

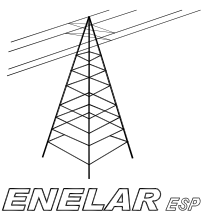
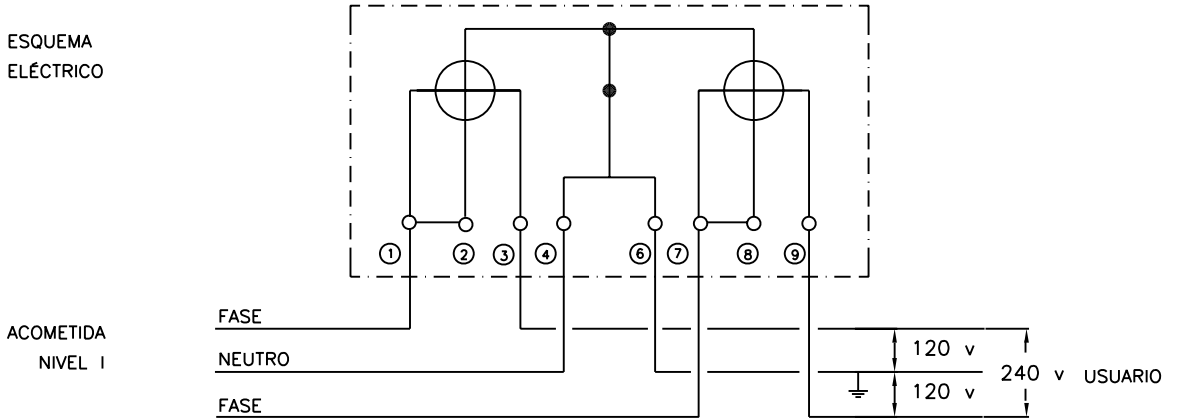
FUENTE: EEB AE 412

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	63 de 86

ESQUEMA DE CONEXIONES



ESQUEMA ELÉCTRICO



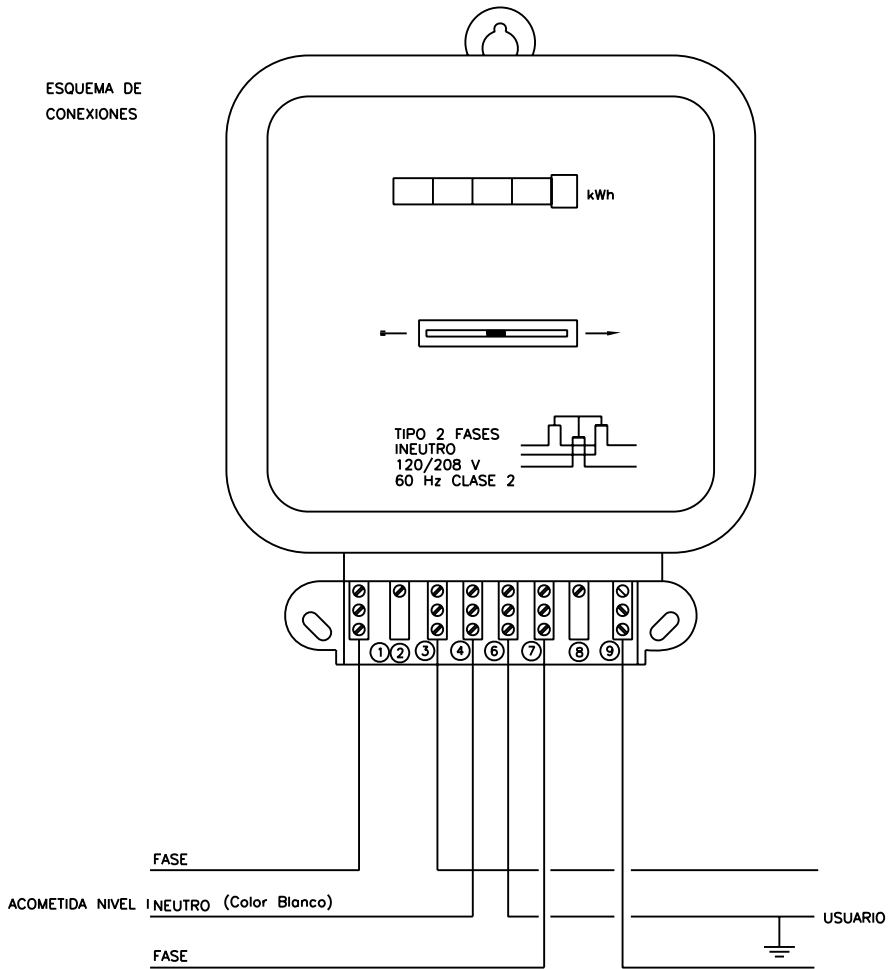
MEDIDOR MONOFÁSICO - CONEXIÓN ASIMÉTRICA 3 HILOS - 120/240 VOLTIOS

AE 9049

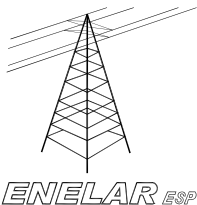
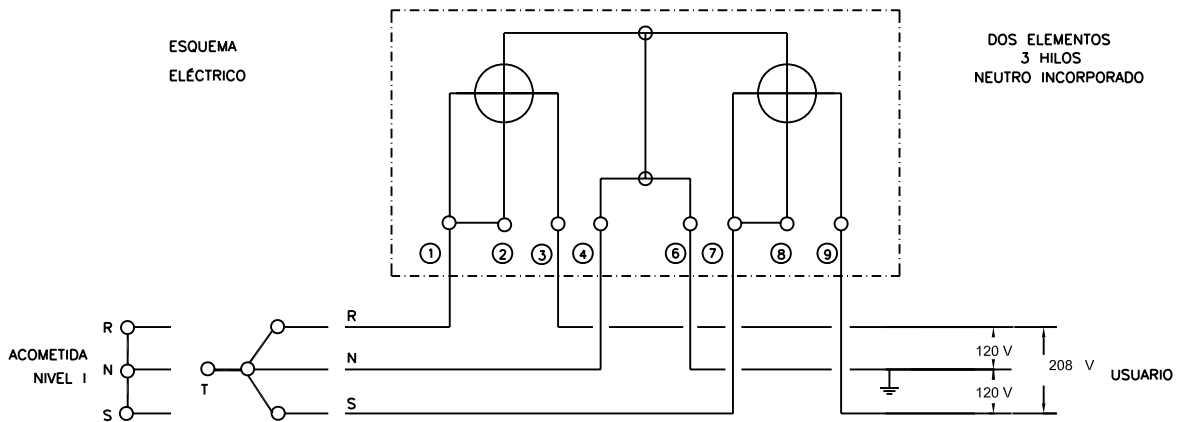
FUENTE: EEB AE 413

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	64 de 86

ESQUEMA DE CONEXIONES



ESQUEMA ELÉCTRICO



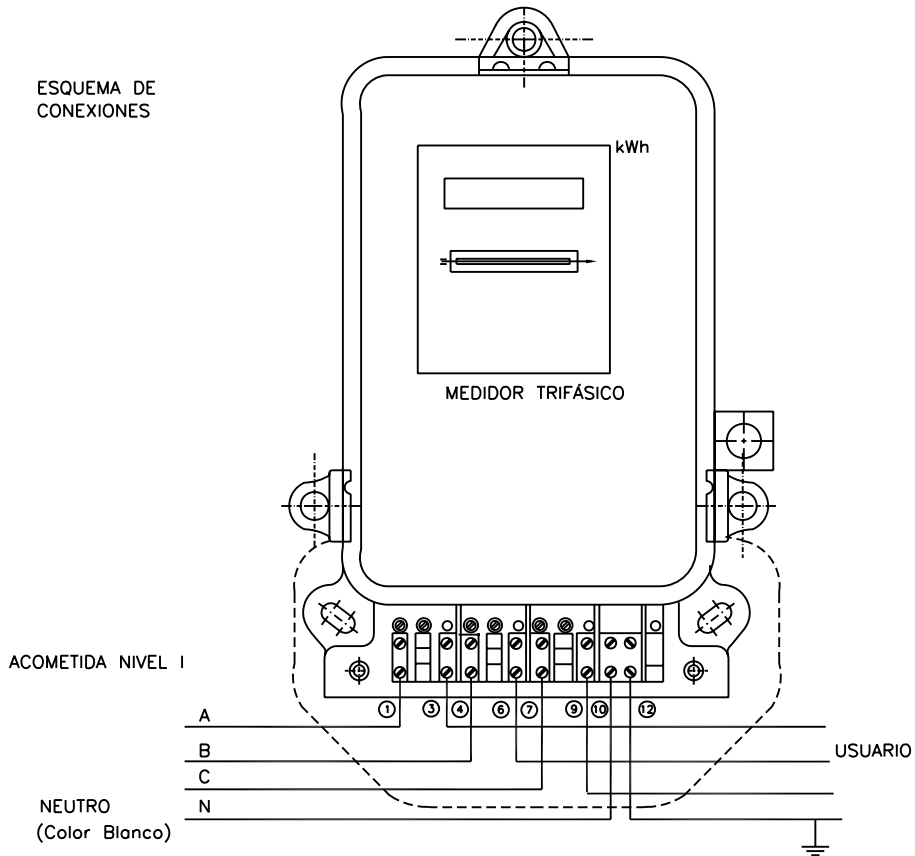
**MEDIDOR BIFÁSICO - CONEXIÓN ASIMÉTRICA
2x120 / 208 VOLTIOS**

AE 9049-1

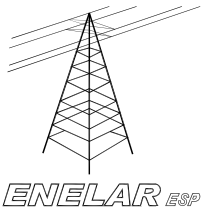
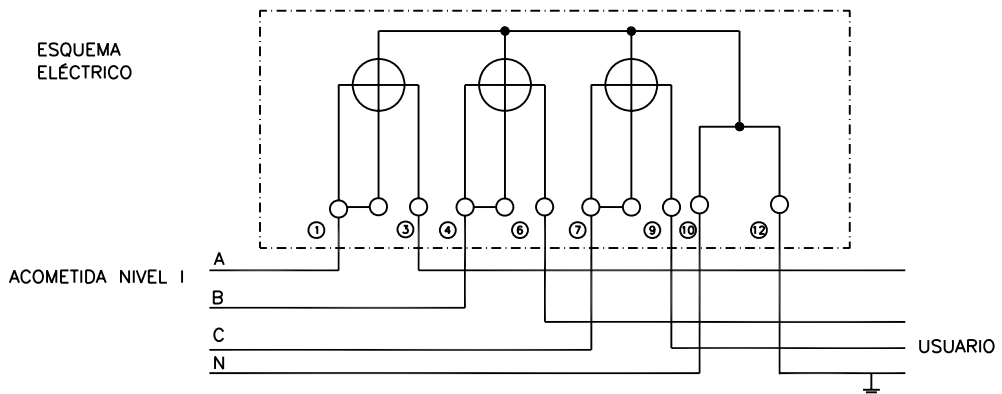
FUENTE: EEB AE 413-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	65 de 86

ESQUEMA DE CONEXIONES



ESQUEMA ELÉCTRICO



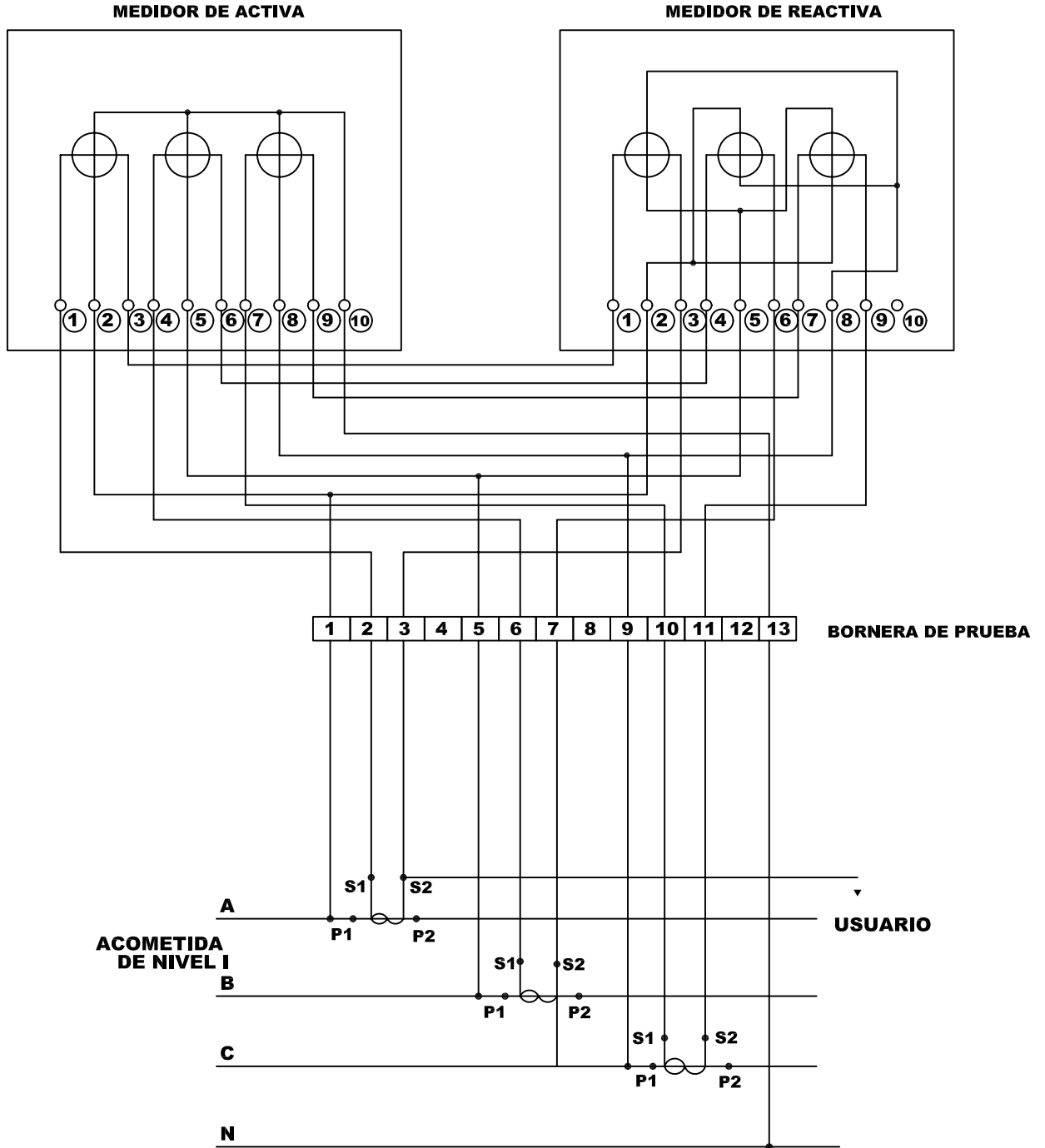
MEDIDOR TRIFÁSICO - CONEXIÓN DIRECTA ASIMÉTRICA 4 HILOS - 120/208 VOLTIOS

AE 9050

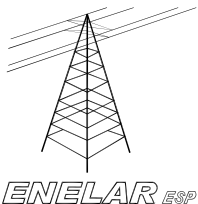
FUENTE: EEB AE 414

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	66 de 86

ESQUEMA ELÉCTRICO



NOTA:
EL GRUPO DE MEDIDA EN NIVEL I SERA DE 120/208V. 127/220V.



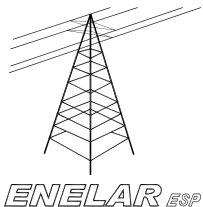
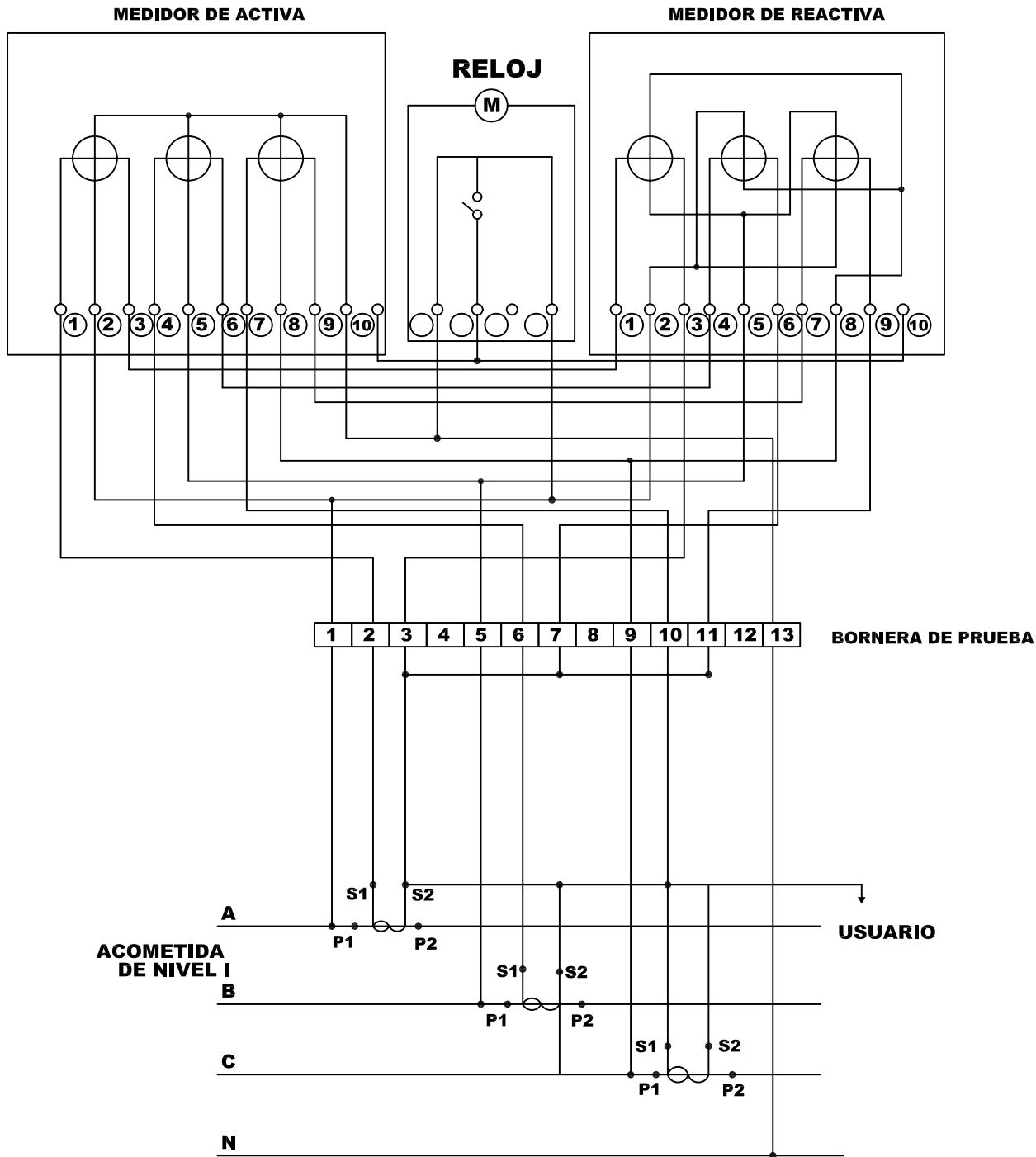
**EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I
CON TRANSFORMADOR DE CORRIENTE,
MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA CONEXIÓN
SEMI DIRECTA TARIFA SENCILLA**

AE 9051

FUENTE: EEEB AE 417

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	67 de 86

ESQUEMA ELÉCTRICO



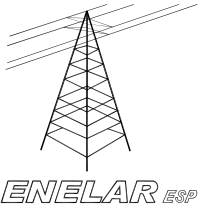
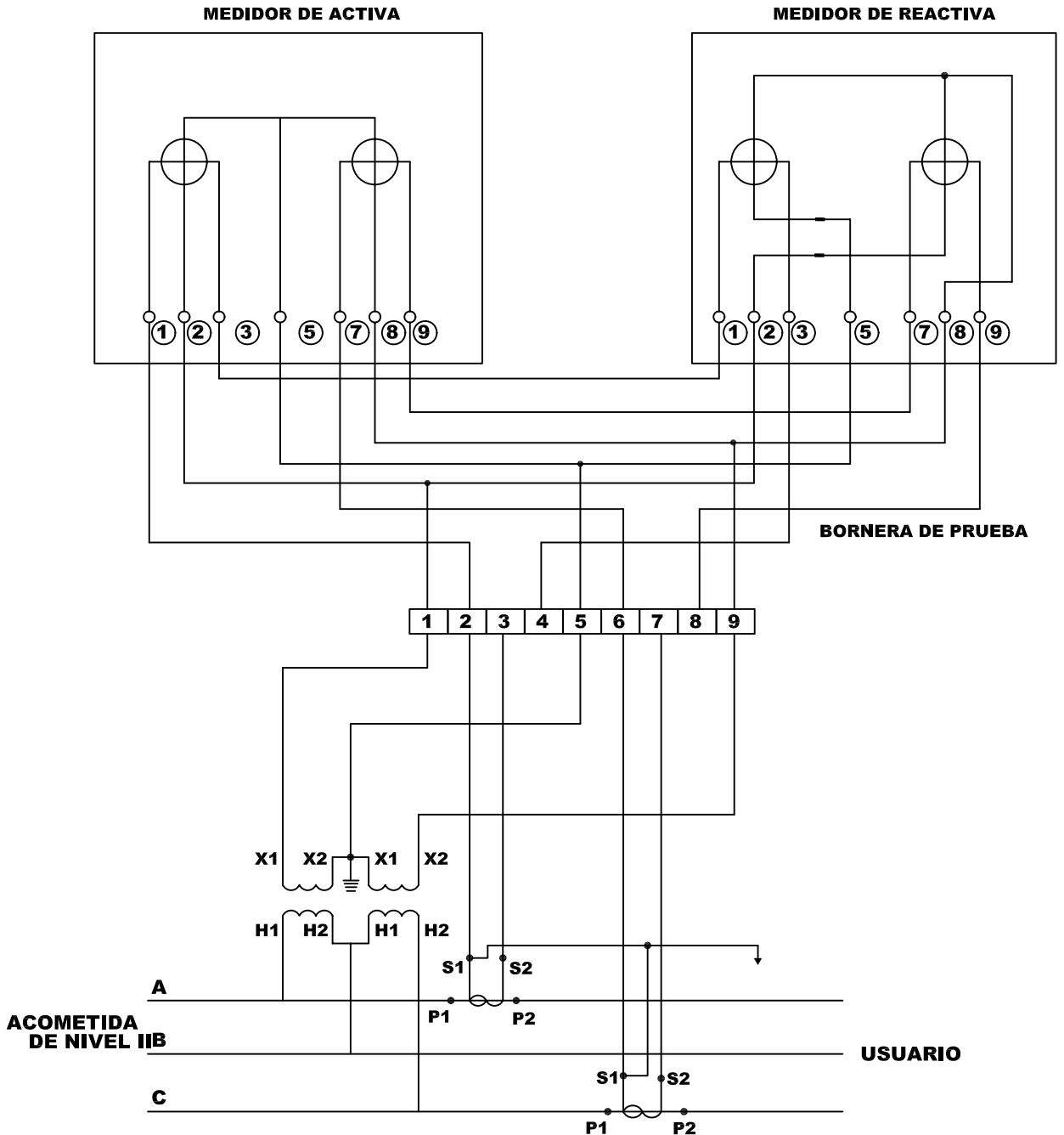
**EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I CON TC
DE MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA
CONEXIÓN SEMI INDIRECTA
TARIFA DOBLE**

AE 9052

FUENTE: EEEB AE 418

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	68 de 86

ESQUEMA ELÉCTRICO



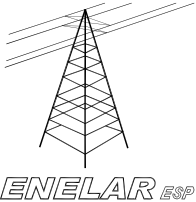
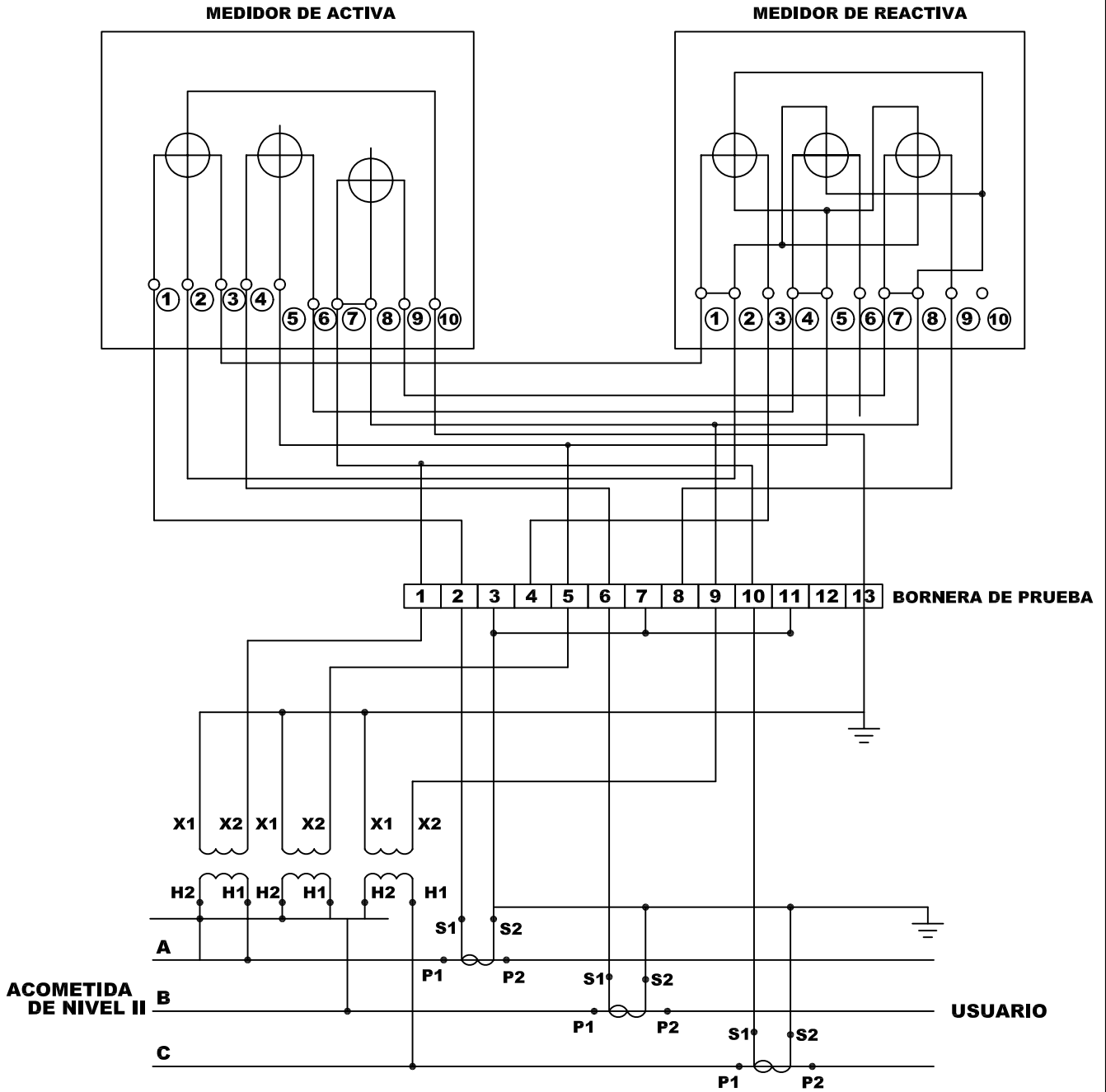
**EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL II CON TC
Y TP MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA
EN DOS ELEMENTOS CONEXIÓN INDIRECTA
TARIFA SENCILLA**

AE 9053

FUENTE: EEEB AE 420

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	69 de 86

ESQUEMA ELÉCTRICO



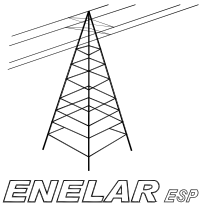
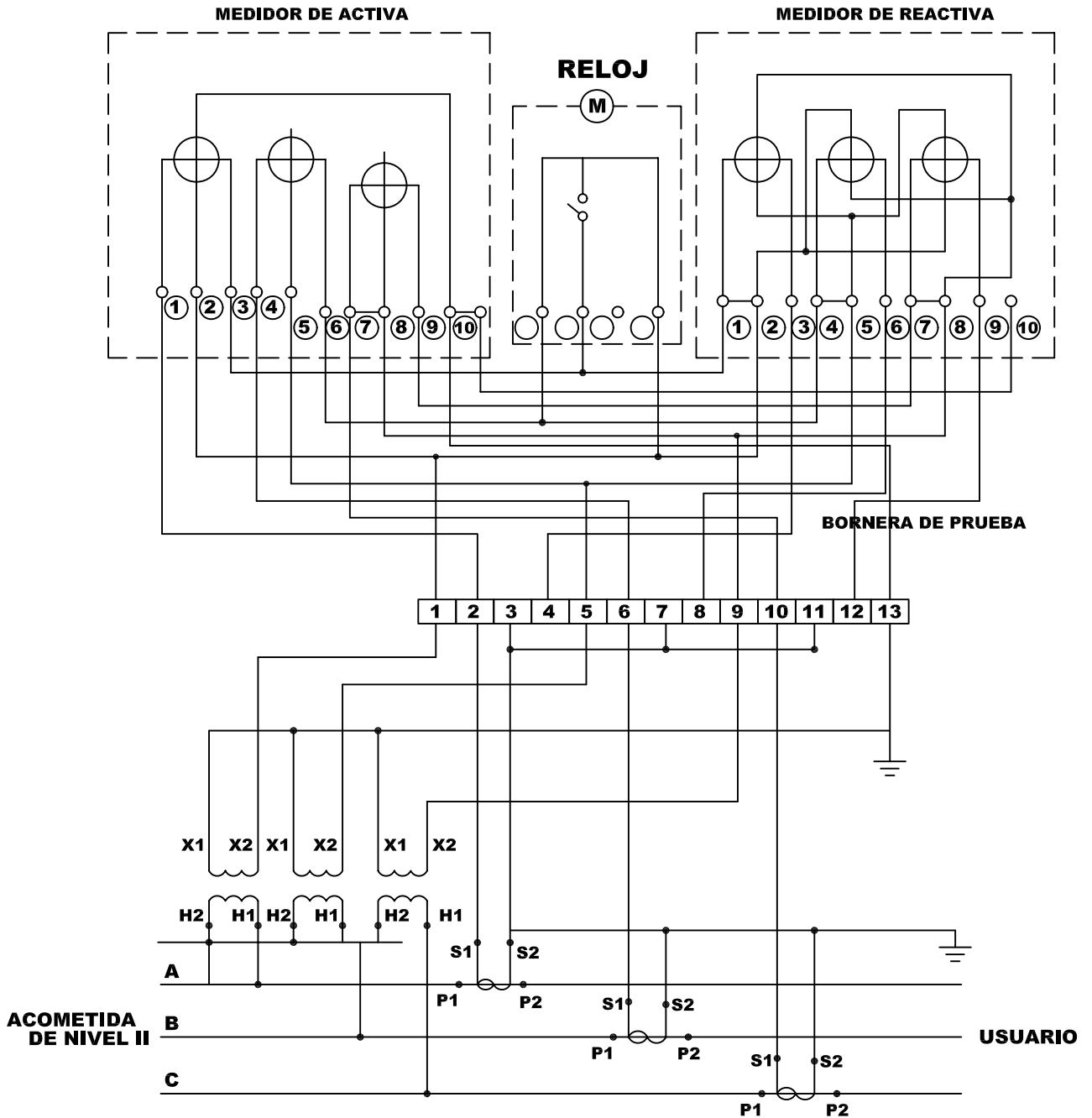
**EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL II
CON TC Y TP MEDICIÓN DE ACTIVA Y
REACTIVA EN TRES ELEMENTOS
CONEXIÓN INDIRECTA TARIFA SENCILLA**

AE 9054

FUENTE: EEEB AE 421

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	70 de 86

ESQUEMA ELÉCTRICO



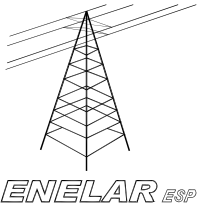
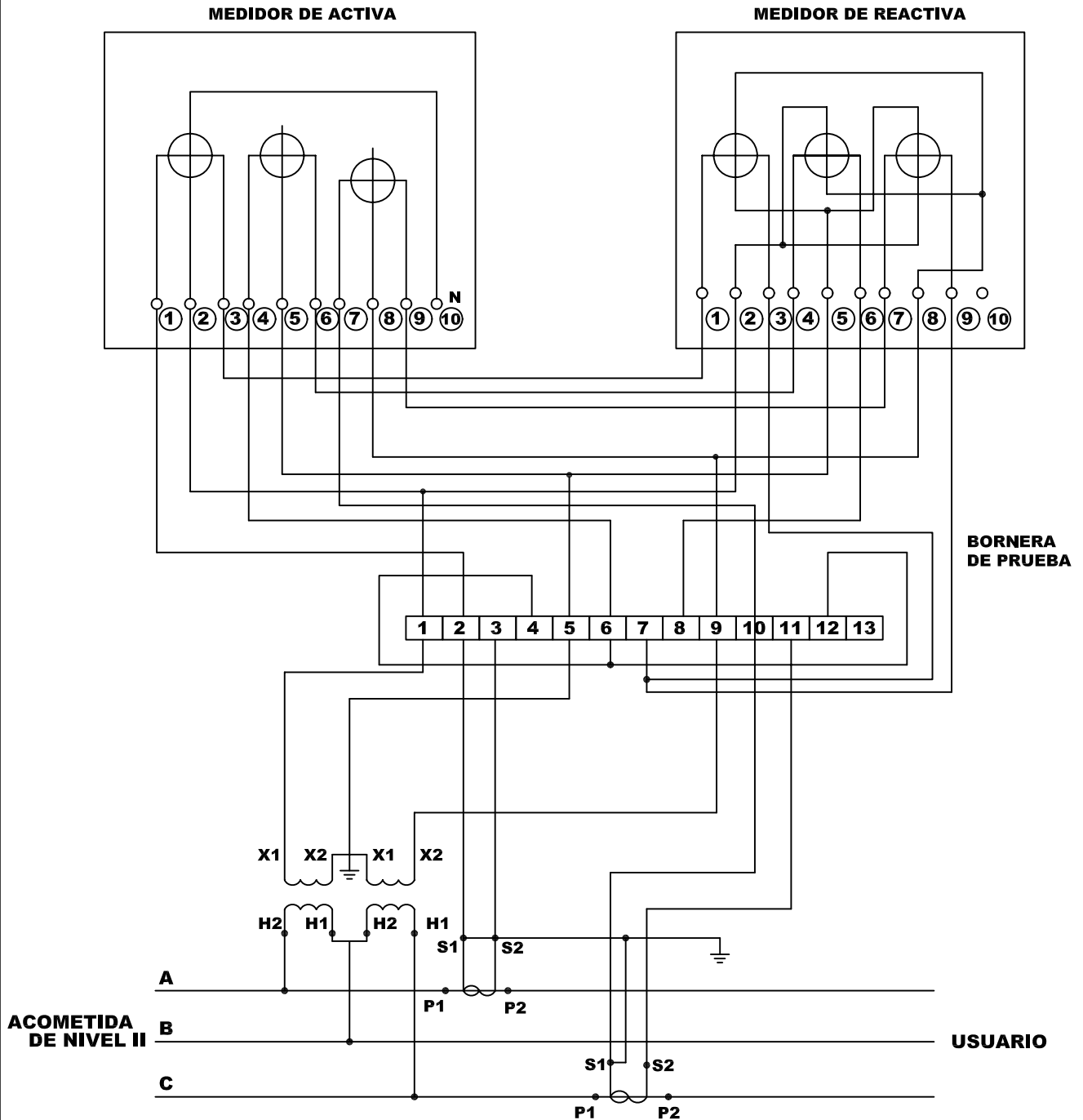
**EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL II CON TC
Y TP MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA
EN TRES ELEMENTOS CONEXIÓN
INDIRECTA TARIFA DOBLE**

AE 9055

FUENTE: EEEB AE 422

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	71 de 86

ESQUEMA ELÉCTRICO



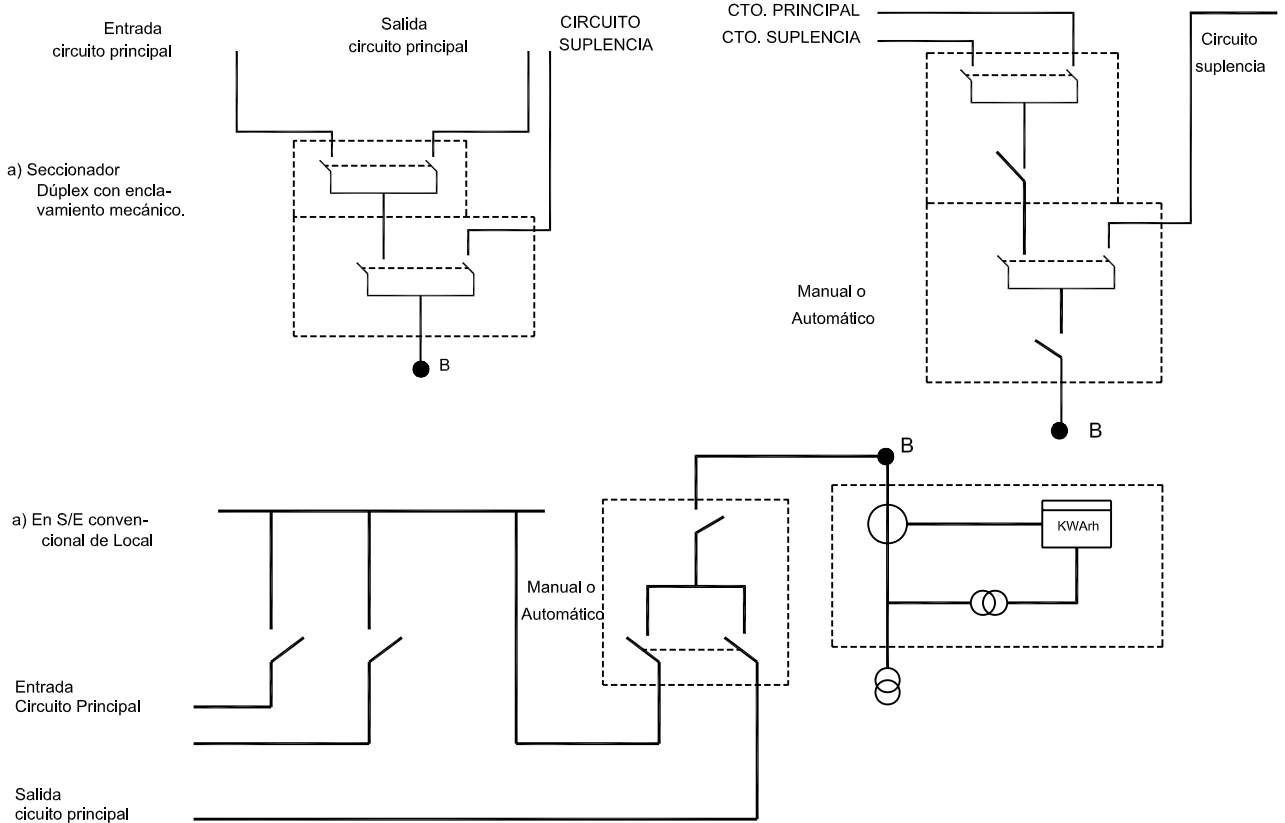
**EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL II
MEDICIÓN DE ACTIVA Y REACTIVA
TARIFA SENCILLA CON DOS TC, DOS TP
Y MEDIDORES PARA TRES ELEMENTOS**

AE 9056

FUENTE: EEEB AE 423

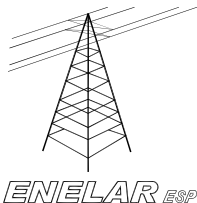
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	72 de 86

I CIRCUITO PRINCIPAL CON ENTRADA - SALIDA Y CIRCUITO SUPLENCIA EN DERIVACIÓN



Si la celda en la S/E de potencia y/o la infraestructura de la red es realizada por ENELAR E.S.P

el cliente deberá acordar en su contrato de conexión, las cargas críticas que requieran ser alimentadas a través del circuito de suplencia y adecuar sus instalaciones internas seleccionando las cargas críticas y no críticas y estas últimas deben quedar alimentadas desde el sistema de distribución que quedarían energizadas cuando ocurra el uso de la suplencia. Esta selección de cargas se hace porque la energía que puede suministrar la Empresa con el circuito de suplencia dependerá de la disponibilidad que haya en el momento de la utilización.



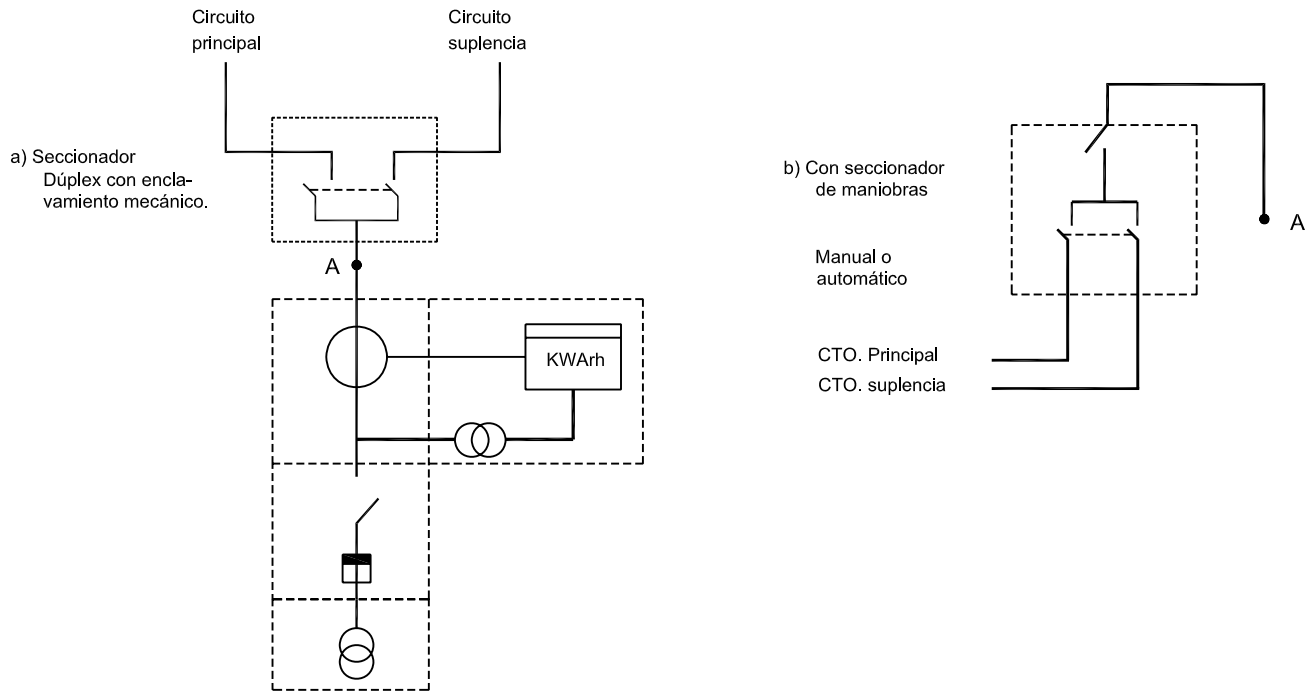
SUPLENCIA AL MISMO NIVEL DE TENSION

AE 9057

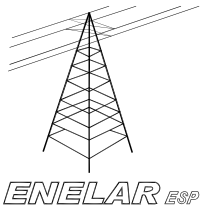
FUENTE: EEB AE 440-3

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	73 de 86

II. CIRCUITOS PRINCIPAL Y SUPLENCIA EN DERIVACIÓN



- Si el alimentador de suplencia y la celda de la S/E de potencia son suministrados e instalados por el usuario, la suplencia puede ser por toda la carga contratada.



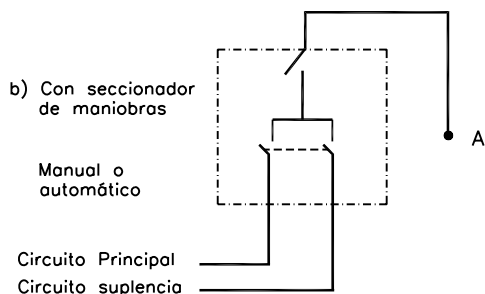
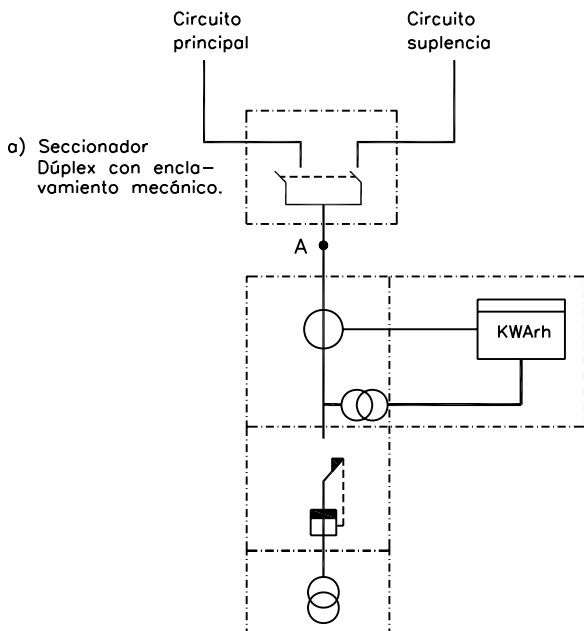
SUPLENCIA AL MISMO NIVEL DE TENSIÓN

AE 9057-1

FUENTE: EEB AE 440-3

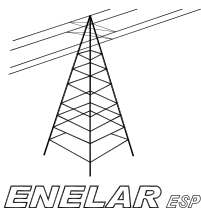
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	74 de 86

I CIRCUITOS PRINCIPAL Y SUPLENCIA EN DERIVACIÓN



NOTAS:

- 1) Si el alimentador de suplencia y la celda de la S/E de potencia son suministrados e instalados por el usuario, la suplencia puede ser por toda la carga contratada.
- 2) Si la celda en la S/E de potencia y/o la infraestructura de la red es realizada por ENELAR E.S.P el cliente deberá acordar en su contrato de conexión, las cargas críticas que requieran ser alimentadas a través del circuito de suplencia y adecuar sus instalaciones internas seleccionando las cargas críticas y no críticas y estas últimas deben quedar alimentadas desde el sistema de distribución que quedarían energizadas cuando ocurra el uso de la suplencia. Esta selección de cargas se hace porque la energía que puede suministrar la Empresa con el circuito de suplencia dependerá de la disponibilidad que haya en el momento de la utilización.



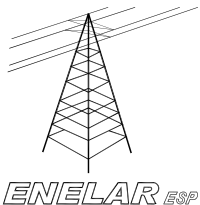
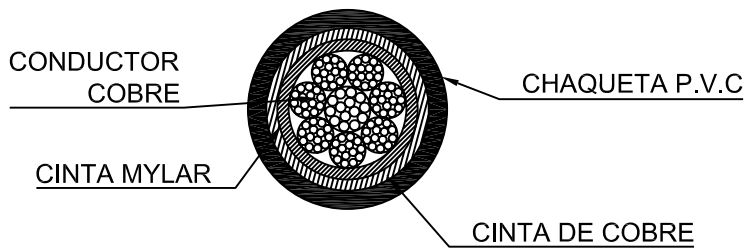
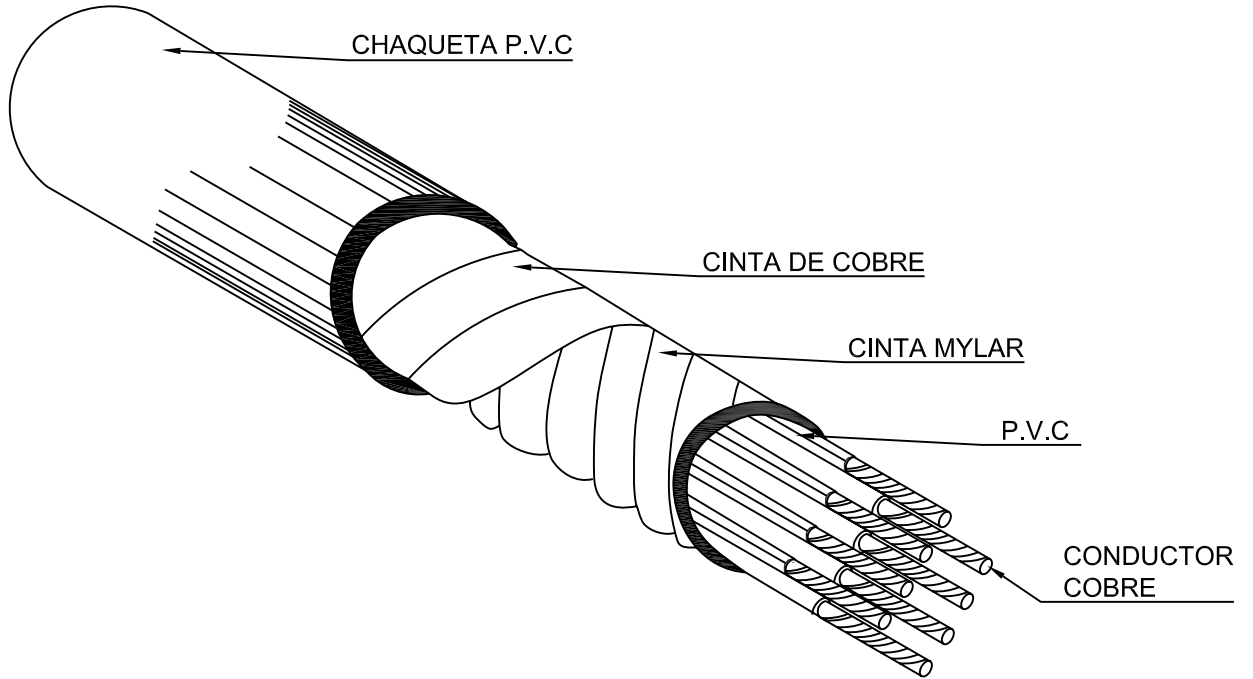
SUPLENCIA AL MISMO NIVEL DE TENSION

AE 9057-2

FUENTE: EEB AE 440-3

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	75 de 86

CABLE MULTICONDUCTOR PARA EQUIPOS DE MEDIDA



CABLE MULTICONDUCTOR PARA EQUIPOS DE MEDIDA 8x12 AWG

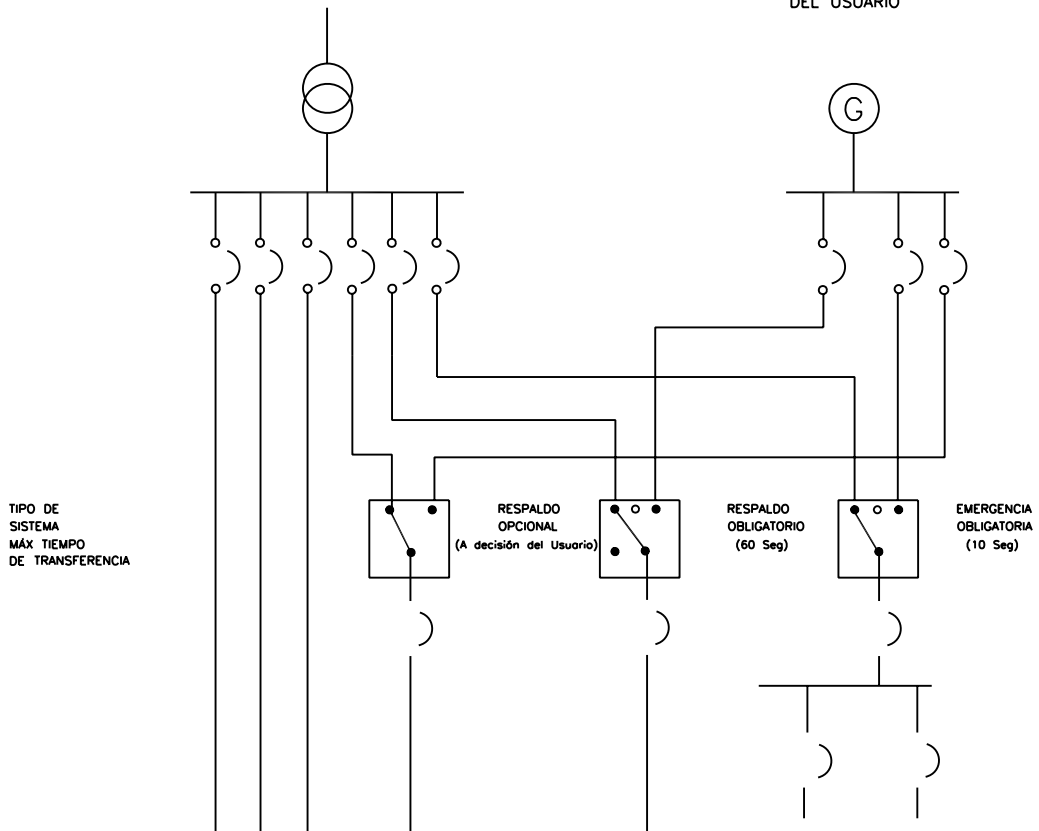
AE 9058

FUENTE: EEB AE 521

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	76 de 86

SERVICIO NORMAL DE ENELAR E.S.P

FUENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL USUARIO



TIPO DE SISTEMA
MÁX TIEMPO DE TRANSFERENCIA

CIRCUITOS

- CRÍTICOS
- CALEFACCIÓN
 - REFRIGERACIÓN
 - PROCESAMIENTO DE DATOS
 - COMUNICACIÓN
 - PROCESOS INDUSTRIALES

- CRÍTICOS
- CALEFACCIÓN
 - REFRIGERACIÓN
 - COMUNICACIÓN
 - ALUMBRADO
 - PROCESOS INDUSTRIALES

- CRÍTICOS
- BOMBAS DE DESAGUE
 - ASCENSORES
 - PROCESOS INDUSTRIALES
 - DETECCIÓN Y BOMBAS DE INCENDIO
 - COMUNICACIONES Y ALARMAS DE SEGURIDAD PÚBLICA
 - EQUIPOS DE HOSPITALES

CARGAS

NO ESENCIALES

ESENCIALES



Fuente de energía Eléctrica del usuario



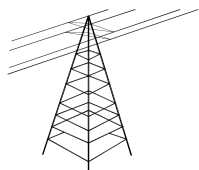
Conmutador automático de transferencia para sistemas de Emergencia



Conmutador automático de transferencia, retardada para sistemas de respaldo (Standby) obligatorios



Conmutador manual de transferencia para sistemas de respaldo (Standby) opcional



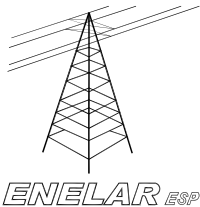
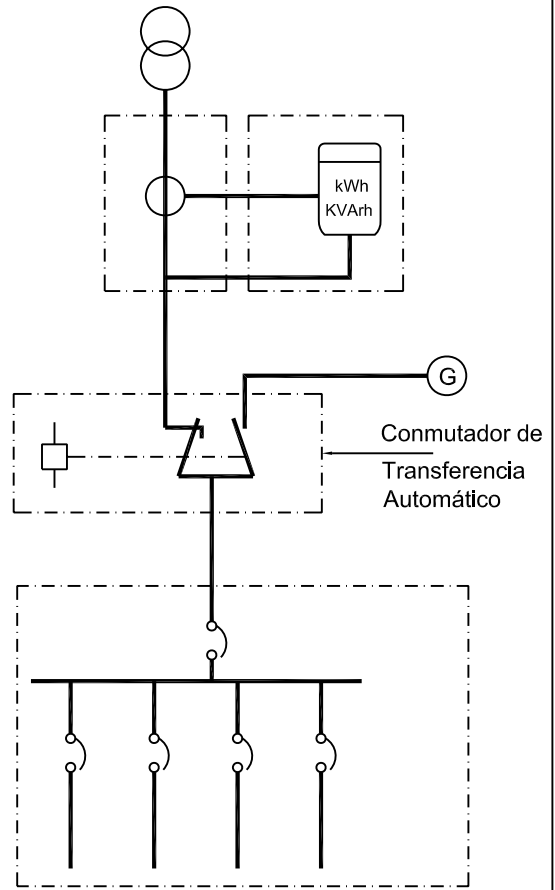
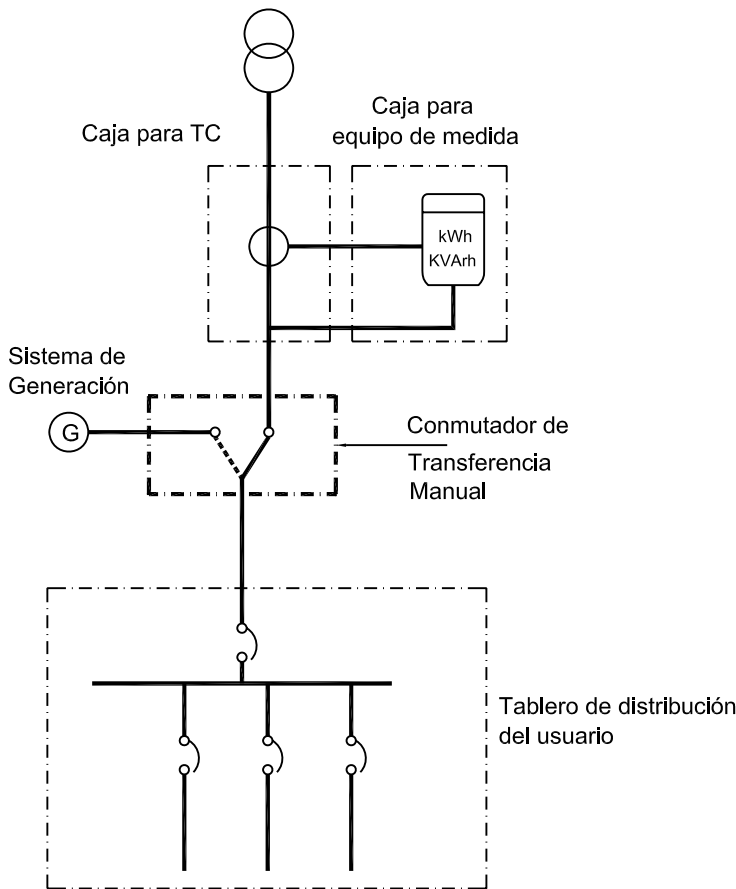
ENELAR ESP

ESQUEMA TÍPICO PARA SELECCIÓN DEL TIPO DE SISTEMA ALTERNO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

FUENTE: EEB AE 601

AE 9059

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	77 de 86

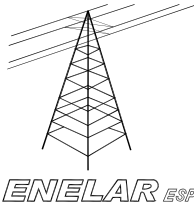
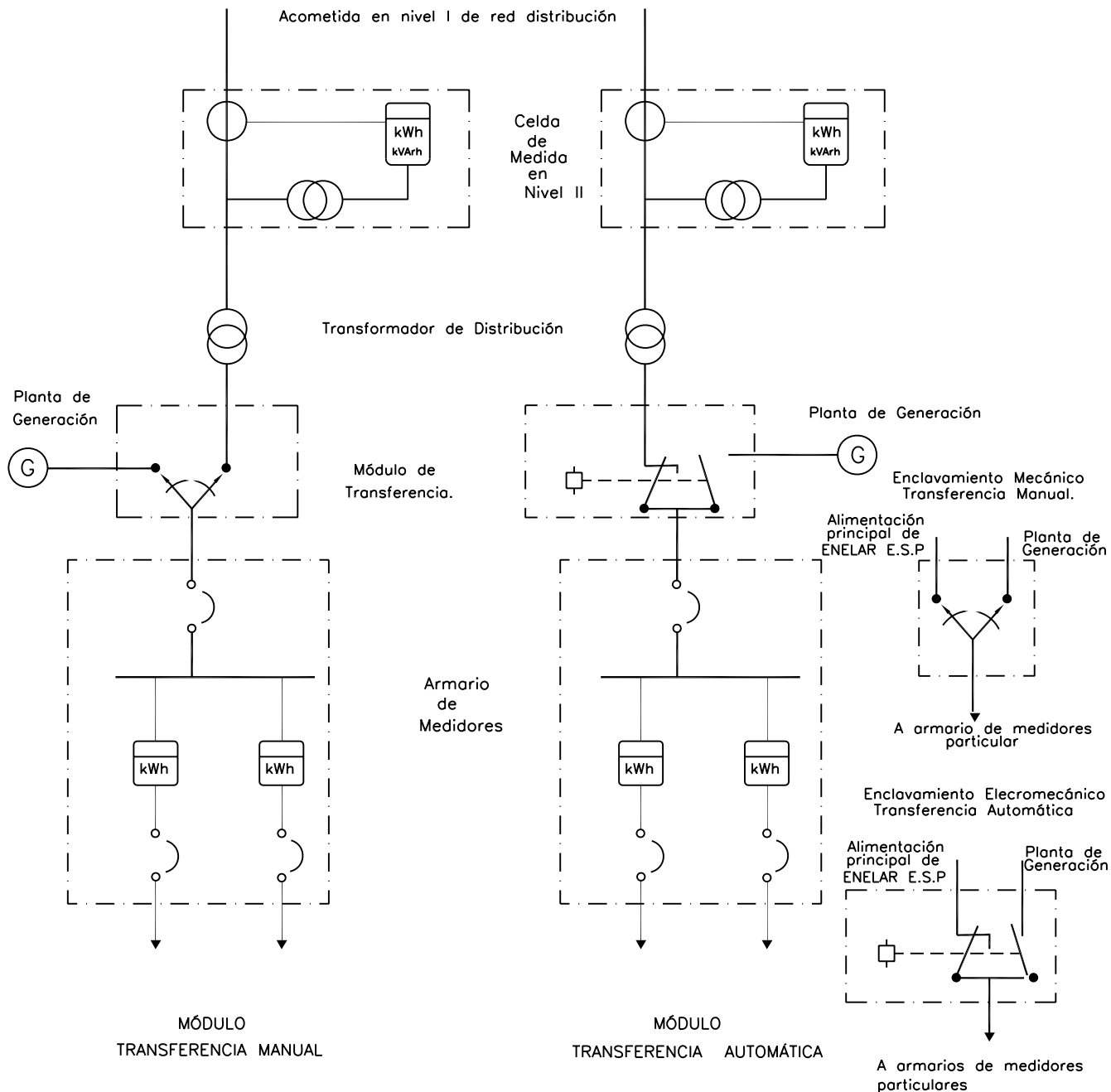


TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN DESPUES DEL EQUIPO DE MEDIDA EN NIVEL I (CONEXIÓN SEMI-INDIRECTA)

FUENTE: EEB AE 602

AE 9060

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	78 de 86



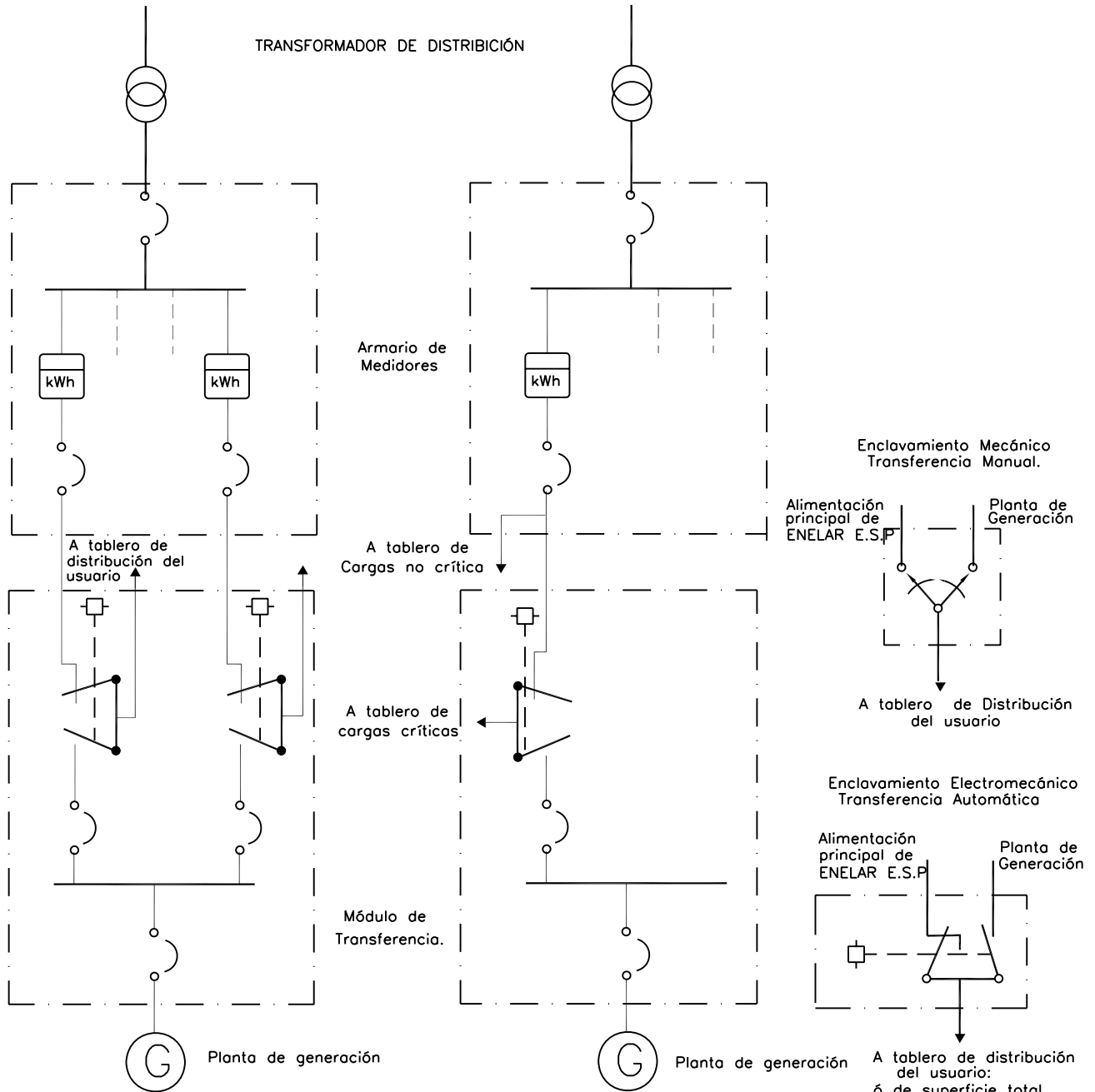
TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN ANTES DEL ARMARIO DE MEDIDORES

AE 9061

FUENTE: EEB AE 603

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	79 de 86

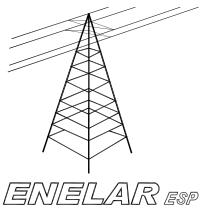
TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN



Suplencia total con la planta de generación

Suplencia parcial :
La planta de generación solo alimenta las cargas críticas de los usuarios

De ser necesario ENELAR E.S.P, podrá exigirn el medidor de energía reactiva.



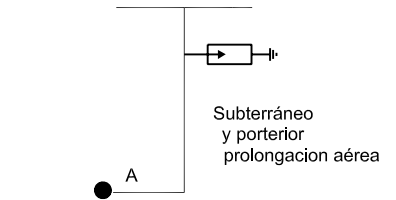
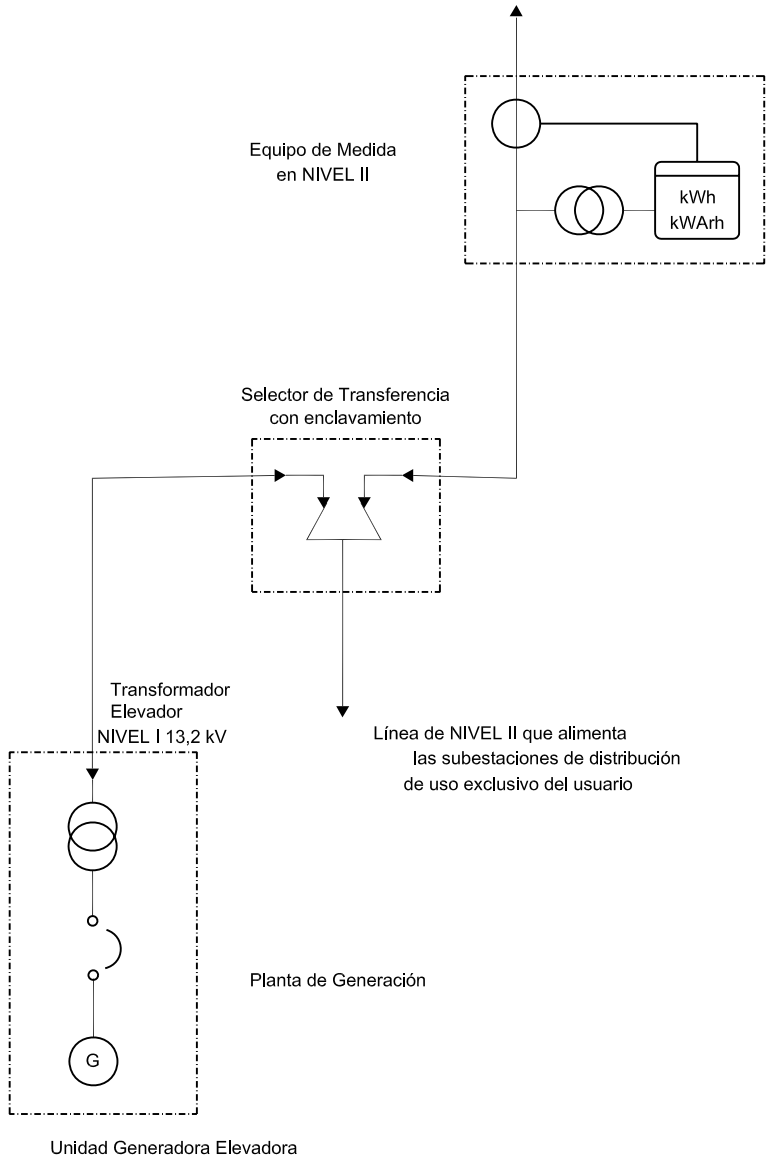
TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN DESPUES DEL ARMARIO DE MEDIDORES

FUENTE: EEB AE 604

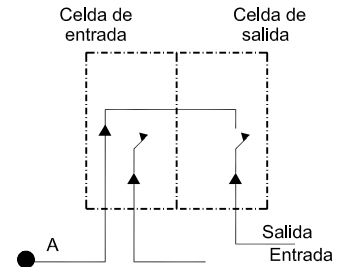
AE 9062

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	80 de 86

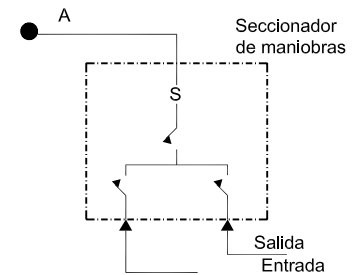
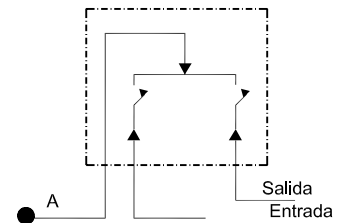
FORMAS DE ALIMENTACIÓN
DESDE EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN
DE ENELAR E.S.P
PROLONGACION DE RED AEREA AL CLIENTE



Acometida desde red subterránea de NIVEL II

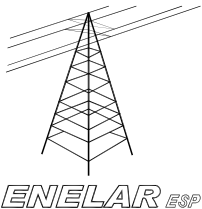


Celda con seccionador duplex



NOTAS

- El selector de transferencia debe ser un seccionador duplex o un seccionador de maniobras de operación bajo carga, con dispositivo de enclavamiento y superación sera responsabilidad del usuario
- Este diagrama unifilar de instalación de plantas de generación en NIVEL II solo se permite el caso de que el usuario tenga una red de NIVEL II de uso exclusivo dentro de sus predios con equipo de NIVEL II a la entrada del mismo
- Aunque la red de NIVEL II sea de propiedad particular, el usuario debe solicitar a ENELAR E.S.P autorización para instalar el selector de transferencia y su posterior revisión para energización



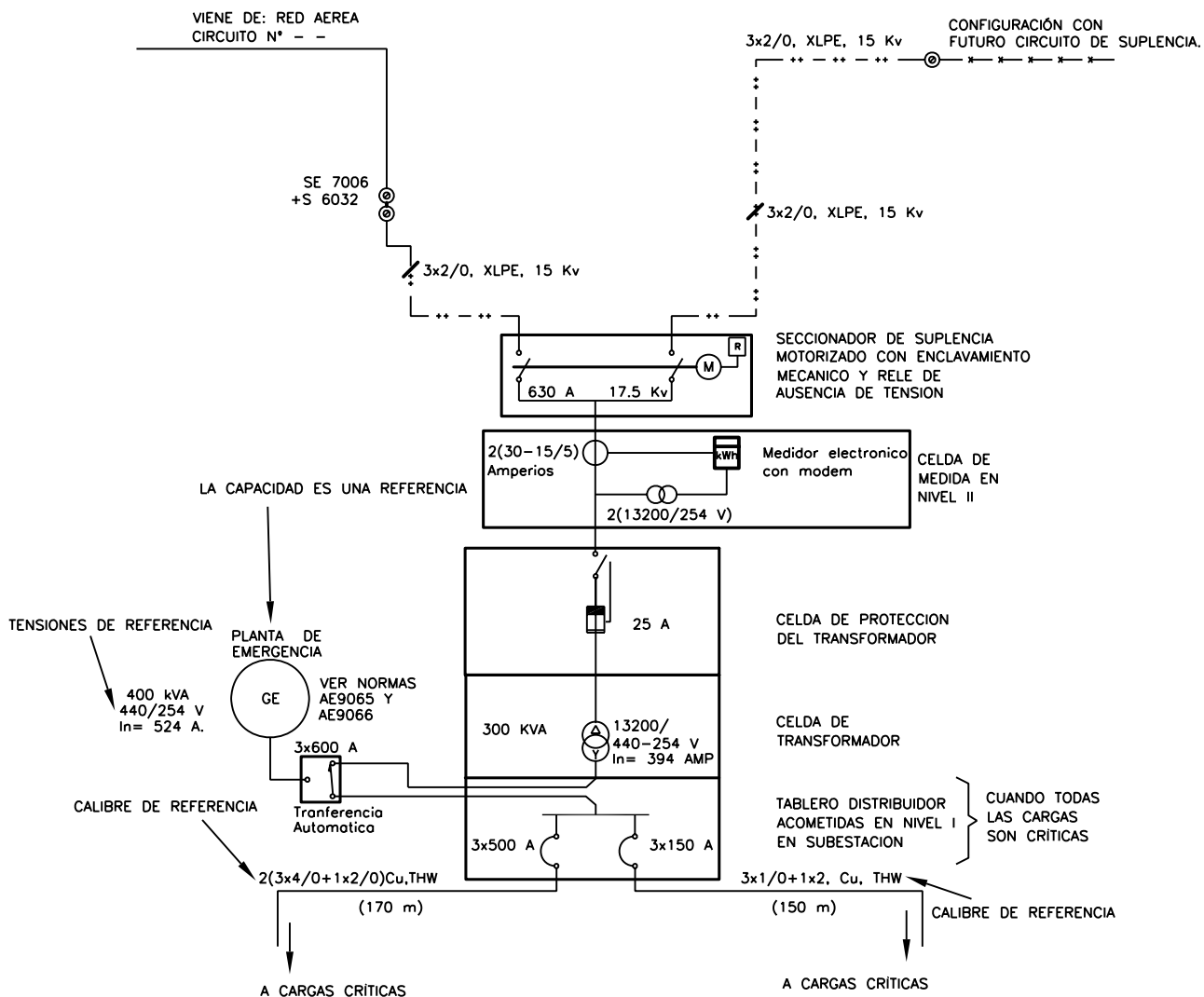
TRANSFERENCIA DE PLANTA DE GENERACIÓN

FUENTE: EEB AE 605

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	81 de 86

AE 9063

DIAGRAMA UNIFILAR



Nota:

Los valores de las potencias, los calibres, las protecciones y las tensiones son una referencia. Se seleccionarán de acuerdo al respectivo diseño.

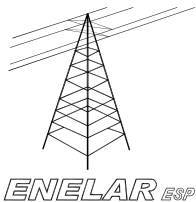
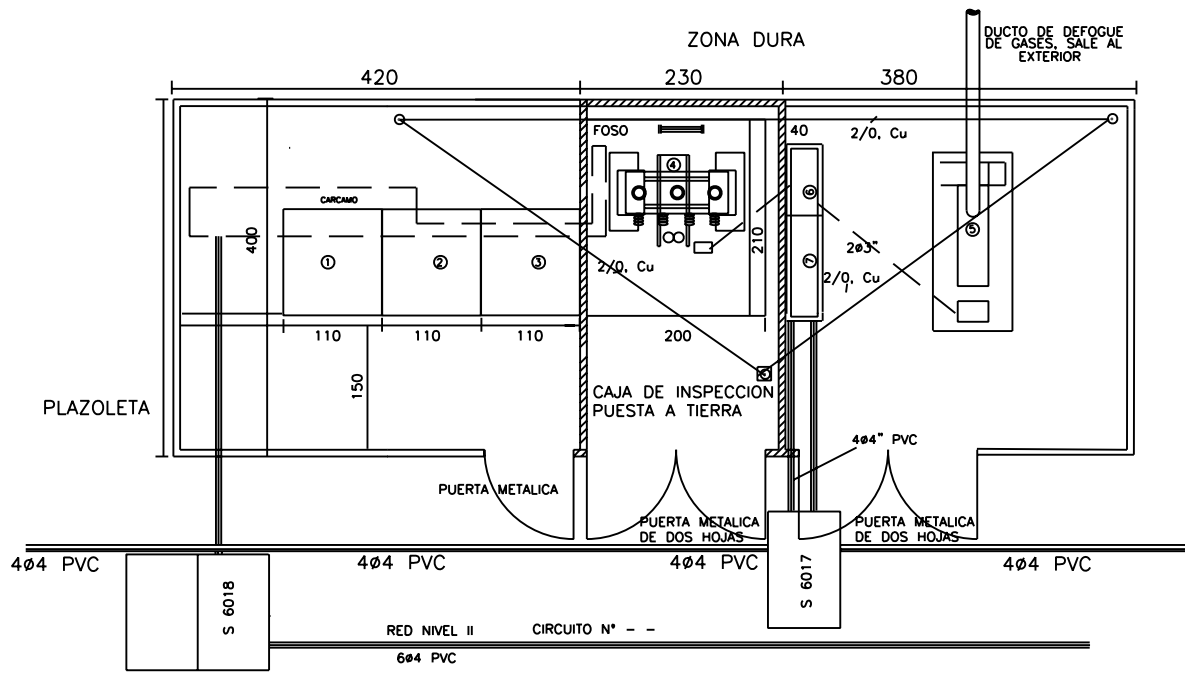


DIAGRAMA UNIFILAR ESQUEMÁTICO PARA CONEXIONADO DE UNA PLANTA DE EMERGENCIA

AE 9064

FUENTE:

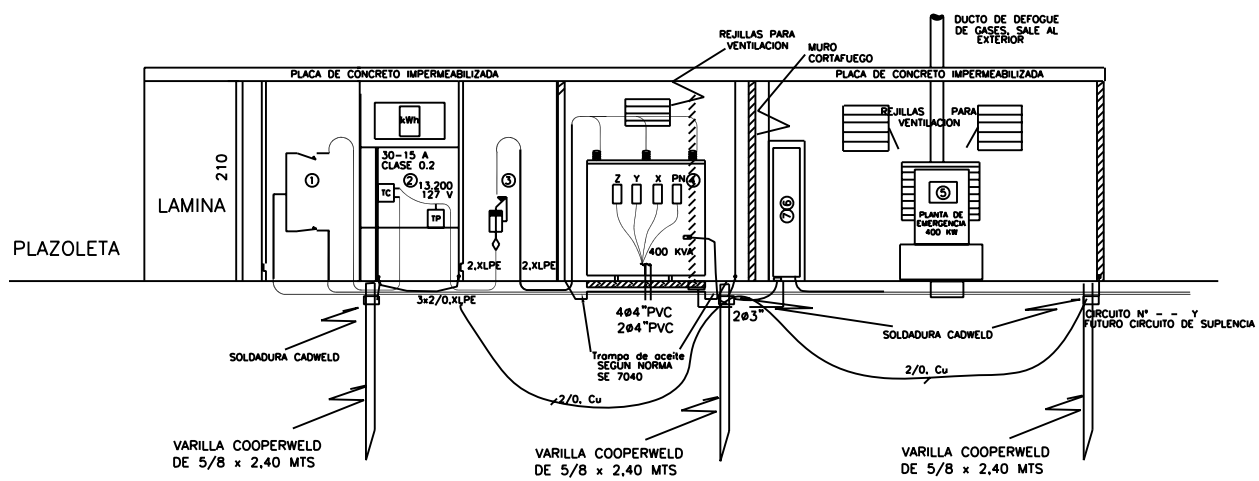
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	82 de 86



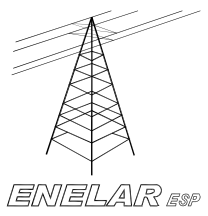
NOTA: EL CIRCUITO DE SUPLENCIA QUEDA SUPEDITADO A LA REALIZACION DE UNA SOLICITUD FORMAL A ENELAR POR PARTE DEL CLIENTE. POR LO TANTO EL PUNTO DE ALIMENTACION Y LAS RUTAS DE LA CANALIZACION PARA EL CIRCUITO SE AJUSTARAN A LAS DISPOSICIONES Y NORMAS DE ENELAR.

VIA PLANTA GENERAL DE SUBESTACION

- LISTADO DE EQUIPOS**
- 1- CELDA SECCIONADOR DE SUPLENCIA EN NIVEL II (MOTORIZADO)
 - 2- CELDA DE MEDIDA EN MEDIA TENSION (AE-9038)
 - 3- CELDA DE PROTECCION DEL TRANSFORMADOR (SE-9035)
 - 4- TRANSFORMADOR EN ACEITE DE 300 KVA/13.200/140-254V
 - 5- PLANTA DE EMERGENCIA 400 kW, 440/254 V
 - 6- TABLERO PARA TRANSFERENCIA AUTOMATICA EN NIVEL I 600 A
 - 7- TABLERO DISTRIBUIDOR ACONETIDAS EN NIVEL I.



Nota: Los valores de las potencias, los calibres, las protecciones y las tensiones son una referencia. Se seleccionarán de acuerdo al respectivo diseño.

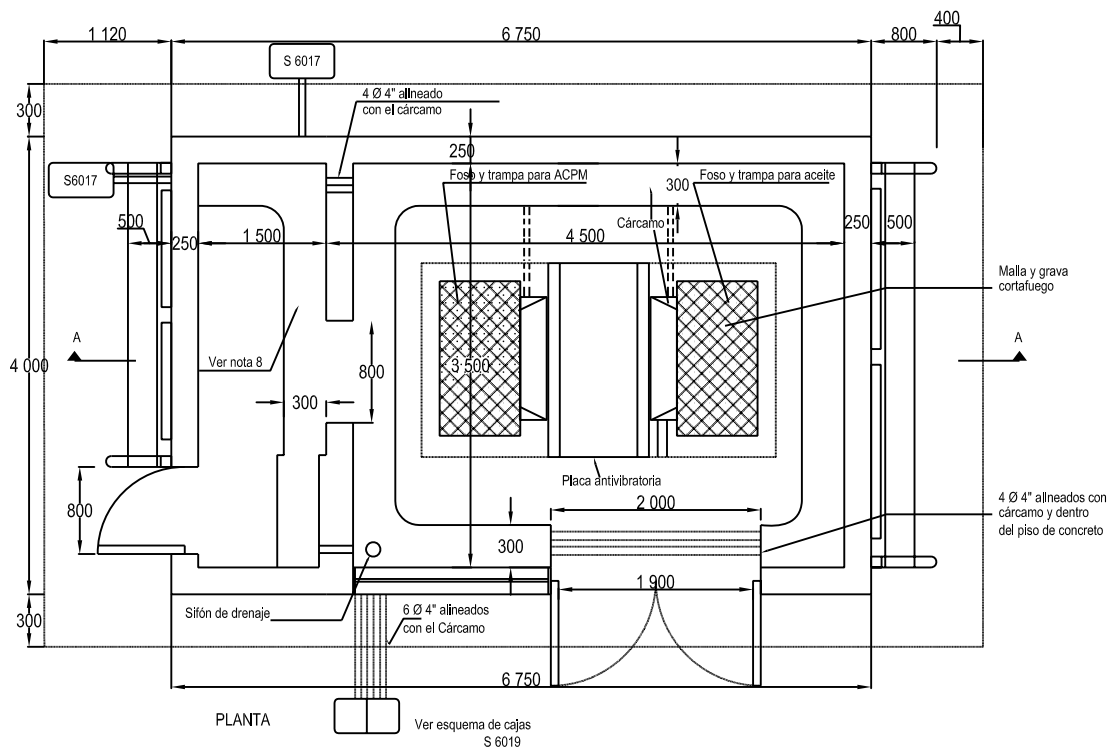


DETALLES Y CORTES DE SUBESTACION CUANDO ESTAN EN SITIOS CONTIGUOS

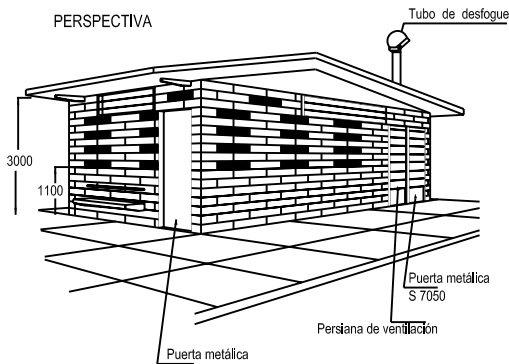
AE9065

FUENTE:

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	83 de 86



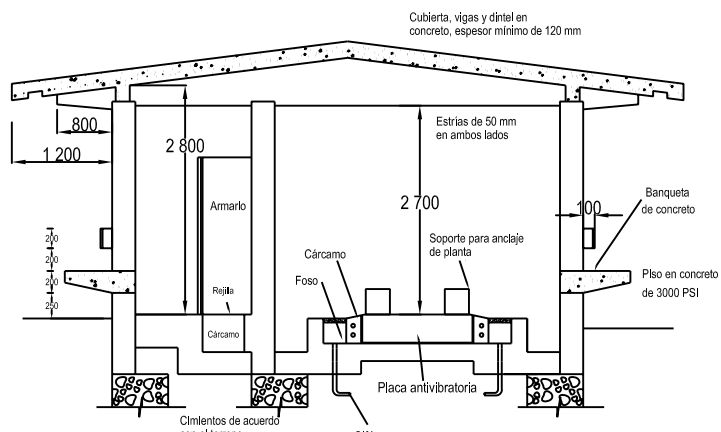
PERSPECTIVA



La puerta debe colocarse en uno de los muros de mayor longitud y en un extremo, abriendo hacia el exterior de la caseta

NOTAS :

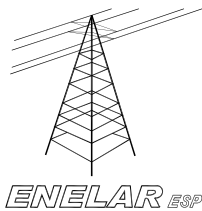
- 1- Los MUROS y TECHOS deberán ser impermeabilizados, libres de tuberías y ductos
- 2- La CUBIERTA (Placa) deberá ser maciza, NO PREFABRICADA y 3 % de pendiente
- 3- Los MUROS deberán construirse en ladrillo TOLETE, pañetado y blanqueado
- 4- En caso de utilizar RAMPA de acceso, la PENDIENTE debe ser menor de 15 % y exterior a la caseta
- 5- La malla de puesta a tierra de la planta se debe construir antes de fundir la placa del piso
- 6- La disposición de ductos y cajas (Ver capítulo VI)
- 7- Los ductos de Nivel I deben ser independientes de los Nivel II
- 8- Local adicional para utilizar como centro de distribución para los equipos de protección y medida
- 9- Las dimensiones son una referencia para el esquema; dependiendo de la capacidad y de la dimensión de la planta se modificaran.
- 10- En zonas donde no se logren las tres primeras consideraciones, la caseta se podrá construir en madera



CORTE A-A'

-El desague de los fosos no debe drenar a la red de aguas lluvias

-La capacidad del almacenamiento de los fosos, debe ser como mínimo igual al volumen del aceite ó del ACPM de la planta, más un 25%

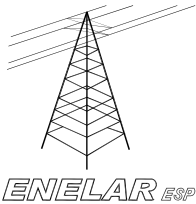
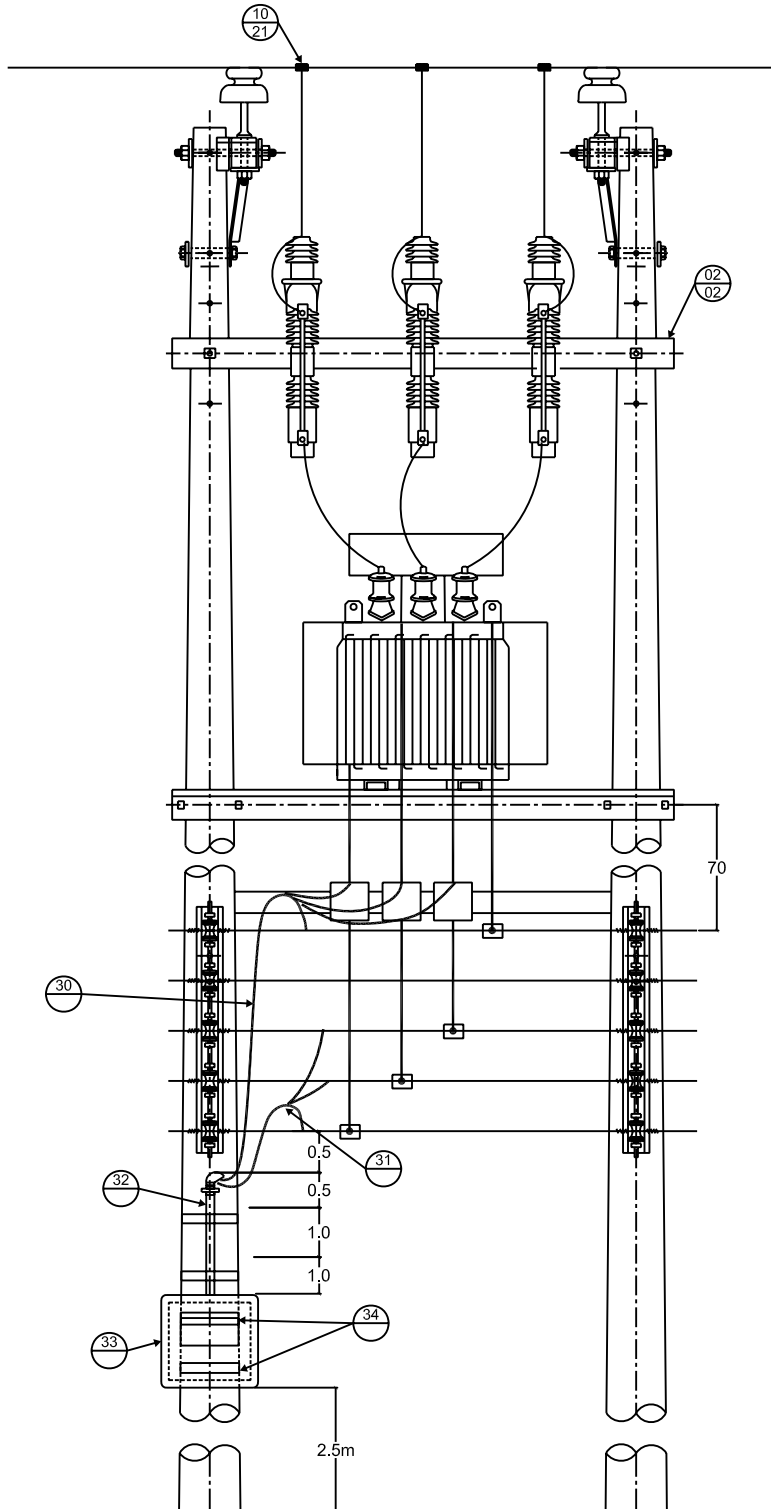


OBRA CIVIL ESQUEMÁTICA DE LA CASETA PARA UNA PLANTA DE EMERGENCIA DISPOSICIÓN TRANSVERSAL EN SITIO SEPARADO DEL TRANSFORMADOR

AE 9066

FUENTE: IPSE NCS 853

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo.	RV00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	84 de 86

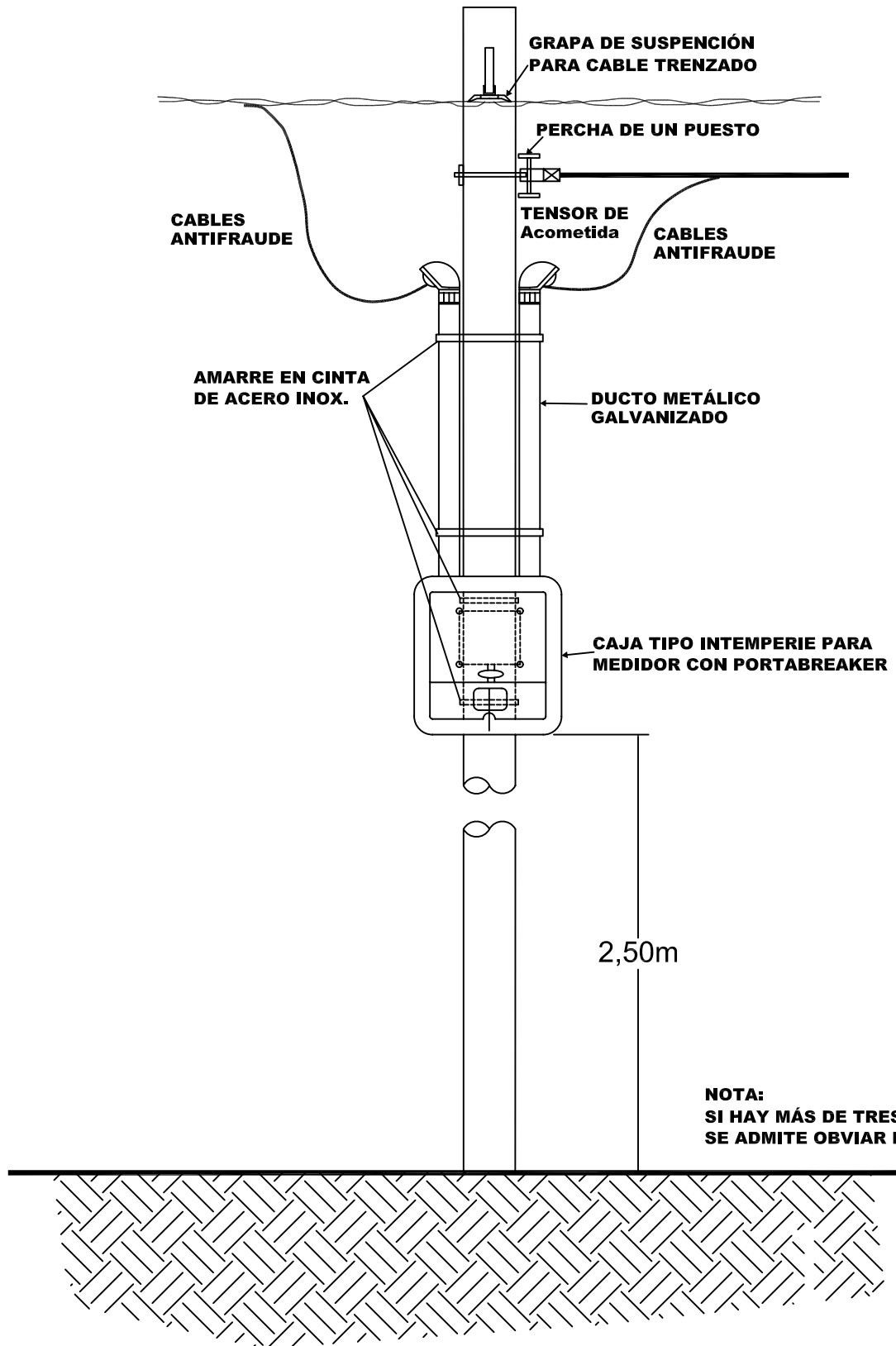


INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA INTEGRADOR DE NIVEL I

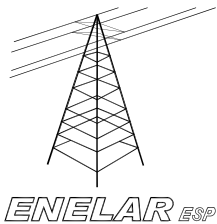
AE 9067

FUENTE: ENERTOLIMA AE 800

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	85 de 86



NOTA:
SI HAY MÁS DE TRES ACOMETIDAS
SE ADMITE OBIAR EL DUCTO METÁLICO.



**MONTAJE MEDIDOR
 EN ÁREA RURAL**

AE 9068

FUENTE: ENERTOLIMA AE 850

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	86 de 86



	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 10
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE MATERIALES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página i de i

TABLA DE CONTENIDO

10	NORMAS DE MATERIALES	1
10.1	INTRODUCCIÓN	1
10.2	CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED CONVENCIONAL	1
10.3	CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED COMPACTA	2
10.4	CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED TRENZADA.	2
10.5	CODIFICACION DE LAS NORMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO	2
10.6	RELACIÓN DE NORMAS DE MATERIALES	2
10.6.1	Relación de Normas de redes convencionales MN	2
10.6.2	Relación de Normas de red Compacta MC	7
10.6.3	Relación de Normas de red Trenzada MT	8

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 10
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	NORMAS DE MATERIALES	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 1 de 9

10 NORMAS DE MATERIALES

10.1 INTRODUCCIÓN

La **EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA ENELAR ESP**, invita a todos los usuarios a colaborar con los comentarios y sugerencias que puedan contribuir a la actualización y mejoramiento de estas normas.

Todos los materiales y equipos que se instalen en el sistema de distribución de la Compañía deberán presentar el *Certificado de homologación de producto* expedido por entidad competente. Igualmente deberán presentar el *Certificado de Conformidad de Producto con el RETIE*, en los términos que se señala en su Articulado.

Estas normas han sido elaboradas con los siguientes criterios: disminuir costos de diseño y construcción con la unificación de criterios, la planeación, la estandarización de procedimientos técnicos y la sistematización de costos. Garantizar que los requisitos exigidos cumplan con las normas legales, técnicas y de operación para el suministro de energía

10.2 CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED CONVENCIONAL

Para la codificación de las normas de materiales, de manera general, estos se han incorporado en grupos temáticos para facilitar el acceso rápido a la consulta de sus características. Se encuentran por lo tanto familias de materiales como “postes de concreto” (01), “cruceas” (02), “diagonales” (03) y demás. De acuerdo al tipo de obra, los materiales se han dividido en tres grandes grupos, a saber:

- De instalación en red convencional, o grupo “*Convencional*”

Estos materiales llevarán antepuesto el prefijo “**MN**”

- De instalación en red trenzada, o grupo “Trenzada”.

Estos materiales llevarán antepuesto el prefijo “**MT**”

- De instalación en red compacta, o grupo “Compacta”

Estos materiales llevarán antepuesto en el prefijo “**MC**”

Dentro de cada conjunto o familia se encuentran los diferentes elementos que la componen, lo cual se señala de manera genérica con *un guión* a continuación del *código de familia*, cuando se tienen entre 0 y 9 elementos. Dos guiones señalan que la familia tiene posibilidad de agrupar a elementos cuyo código individual (de dos dígitos) vaya desde 00 hasta 99.

Por ejemplo, el código general “01--” (postes de concreto), agrupa a postes identificados con los códigos del 0101 al 0115.

El código “083--”(Cables desnudos de aluminio con refuerzo en alma de acero tipo ACSR) aglutina a los cables por calibres, cuyos códigos van de 0830 a 0834.



El número mínimo de dígitos numéricos que se puede tener es cuatro (4). Cuando un grupo solo contiene un elemento, éste se vuelve único y su codificación de la norma es algo como similar a “MN 0100”.

Por ejemplo: Como aparece en la Norma para el “Aislador tipo espigo”: MN 0611.

*La codificación de los materiales de manera individual desagregada será tenida en cuenta para la implementación de una base de datos, a partir de la cual se construirán las actividades vinculadas a cada conjunto constructivo presentado en los capítulos V a IX, que será costado mediante el Sistema de Información de las Normas ENELAR: **SISNARA**.*

10.3 CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED COMPACTA

De acuerdo a lo enunciado con anterioridad, los materiales agrupados aquí se nombrarán con el prefijo **MC** “Normas de materiales para red Compacta”, seguido del código numérico correspondiente.

10.4 CODIFICACIÓN PARA LOS MATERIALES DE LA RED TRENZADA.

Consistentemente, con la sigla **MT** se hace referencia a las “Normas de materiales para red trenzada”. La asignación de los dígitos numéricos mantiene los criterios expresados en el numeral anterior.

10.5 CODIFICACION DE LAS NORMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado público será objeto de verificación por la Compañía para establecer el cumplimiento de las Normas técnicas consignadas en este documento. Por practicidad se ha incorporado toda la información aplicable en el *Capítulo VIII*; donde se incluyen *las Normas de Materiales para Alumbrado Público (MA)*. La asignación de los dígitos numéricos mantiene los criterios expresados en el numeral 11.2.

10.6 RELACIÓN DE NORMAS DE MATERIALES

10.6.1 Relación de Normas de redes convencionales MN

MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)		
PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCION
	01--	POSTES
1	01--	POSTE DE CONCRETO
2	012-	POSTE DE MADERA
	013	TORRECILLAS
3	013-	TORRECILLAS METALICAS
	02-	CRUCETAS METALICAS



MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCION
4	023- Y 024-	CRUCETA EN ÁNGULO DE 4 Y 6.0M METÁLICA
5	025-	CRUCETA EN ÁNGULO DE 3.0M. METÁLICA
6	026-	CRUCETA EN ÁNGULO DE 2.0M. METÁLICA
7	026-	CRUCETA EN ÁNGULO DE 2.0M. METÁLICA
8	027-	CRUCETAS METÁLICAS EN ÁNGULO DE 2.40 Y 1.50 M.
9	0281	CRUCETA METÁLICA TIPO CANADIENSE (HORQUILLA) DE ÁNGULO GALVANIZADO.
03		DIAGONALES
10	030-	DIAGONAL EN "V" EN ÁNGULO, PARA CRUCETA DE MADERA, EXTREMOS DOBLADOS
11	031-	DIAGONAL RECTA EN ÁNGULO, PARA CRUCETA DE MADERA, EXTREMO SUPERIOR DOBLADO
12	032-	DIAGONAL EN "V" EN ÁNGULO, PARA CRUCETA METÁLICA
13	033-	DIAGONAL RECTA EN ÁNGULO, PARA CRUCETA METÁLICA
14	034-	DIAGONAL RECTA EN VARILLA, PARA CRUCETA METÁLICA
15	035-	DIAGONAL PARA ARRIOSTRAMIENTO EN X.
16	0360	ACCESORIO TIPO DADO PARA MONTAJE DE CORTACIRCUITOS EN CRUCETAS METÁLICAS
04		SUPLEMENTOS
17	0410	SILLA SOPORTE TRANSFORMADORES.
05		ESPIGOS
18	0501 A 0512	ESPIGO DE ACERO GALVANIZADO
19	0513	PORTA AISLADOR PASANTE 34.5 KV
20	052-	ESPIGO DE ACERO GALVANIZADO, EXTREMO DE POSTE
06		AISLADORES
21	0601 Y 0603	AISLADOR DE SUSPENSIÓN TIPO DISCO DE HORQUILLA. ANSI 52-1
22	0602	AISLADOR DE SUSPENSIÓN TIPO DISCO DE CUENCA Y BOLA . ANSI 52-4
23	0604 Y 0605	AISLADOR DE SUSPENSIÓN AS-3 Y AS-4 (ANSI 52-3 Y ANSI 52-4)
24	0606 A 0608	ADAPTADORES PARA AISLADORES DE SUSPENSIÓN
25	0611	AISLADOR TIPO ESPIGO, ANSI 55-5
26	0613 A 0615	AISLADOR TIPO ESPIGO, ANSI 56-3
27	0621	AISLADOR TIPO CARRETE. ANSI 53-3
28	063-	AISLADOR TIPO TENSOR. ANSI 54-2
29	064-	AISLADOR POST- TYPE
30	065-	AISLADOR DE SUSPENSIÓN EN RESINA EPÓXICA
07		GRAPAS
31	070-	GRAPA TERMINAL O DE RETENCIÓN EN ALEACIÓN DE ALUMINIO DE DOS PERNOS
32	070-	GRAPA TERMINAL O DE RETENCIÓN DE CUATRO PERNOS
33	071-	GRAPA TERMINAL O DE RETENCIÓN EN BRONCE Y EN ACERO GALVANIZADO
34	072-	GRAPA TERMINAL TIPO UNIVERSAL
35	072-	GRAPA TERMINAL TIPO RECTO
36	073-	GRAPA DE SUSPENSIÓN EN ALEACIÓN DE ALUMINIO
37	074-	GRAPA DE SUSPENSIÓN
38	075-	GRAPA EN ACERO GALVANIZADO, PARA ÁNGULOS HASTA 120°.
39	076-	GRAPA PARA CABLE DE GUARDA
40	0765	GRAPA DE ÁNGULO PARA CABLE DE GUARDA
41	077-	GRAPA PRENSADORA EN ACERO GALVANIZADO



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

Capítulo 10

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

Código: ND

Fecha: Nov 05

NORMAS DE MATERIALES

Versión 00

Página 4 de 9

MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCION
42	078-	GRAPA TIPO GRILLETE EN ACERO GALVANIZADO
43	079-	GRAPA PARA AMARRE DEL NEUTRO
44	0795	GRAPA PRENSADORA PARA OPERAR EN CALIENTE
	08	CONDUCTORES
45	080- Y 081-	CABLES Y ALAMBRES DESNUDOS DE COBRE, CABLEADO CONCÉNTRICO, TEMPLE DURO, Y SUAVE
46	082-	CABLES DE COBRE AISLADO, DE PVC
47	083-	CABLES DESNUDOS DE ALUMINIO. CON REFUERZO EN ALMA DE ACERO TIPO ACSR
48	084-Y 085-	CABLES DE ALUMINIO AISLADO PARA 600V. AÉREO Y SUBTERRÁNEO.
49	086-	CABLES DE ALUMINIO DESNUDO, CABLEADO CONCÉNTRICO, TEMPLE DURO TIPO ASC Y AAC
50	087-	CABLE Y ALAMBRE DE COBRE PARA ACOMETIDA Y LUMINARIAS DE ALUMBRADO PÚBLICO
51	088- 089- Y 0880-	CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR MONOPOLAR DE 15KV Y 35KV
52	089-	CABLE TRIPLEX AISLADO TIPO SECO HASTA 15 KV CON PANTALLA
53	4070-	CABLE AÉREO TIPO MULTIPLEX EN ALUMINIO, FASE AISLADA Y NEUTRO CABLEADO CON LAS FASES
54	4082-	CABLE AÉREO DE COBRE PARA ACOMETIDAS, FASE AISLADA Y NEUTRO ENROLLADO EN ESPIRAL DE LAS FASES.
	09	CABLES AISLADOS A 15 Y 35 KV
55	09001	CABLES DE 35 KV Y 15 Kv (PANTALLA METÁLICA EN HILOS)
56	09002 a 09004	CARACTERÍSTICAS DE CABLE TRIPLEX 35 KV (XLPE) (PANTALLA METÁLICA EN HILOS)
57	09005	CORRIENTE PERMISIBLE DE CORTO CIRCUITO PARA CABLE DE COBRE 15 KV Y 35 KV (AISLAMIENTO XLPE)
58	09010	CABLE PARA CIRCUITOS SUBTERRÁNEOS DE NIVEL I
59	09011 a 09020	CARACTERÍSTICAS DEL CABLE PARA CIRCUITOS SUBTERRANEOS DE NIVEL I A 600 V
60	09021	ELABORACIÓN DE TERMINAL DE CABLES 15 KV O 35 KV TIPO CONO INTERIOR CON ELEMENTOS PREFORMADOS
61	09022	ELABORACIÓN DE TERMINAL DE CABLES 15 KV O 35 KV TIPO CONO INTERIOR CON ELEMENTOS PREFORMADOS
62	09023	TERMINAL PREFORMADO TIPO CONO USO INTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II 35 KV Y 15 KV
63	09024	ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS TIPO CONO USO EXTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II 15 KV-35 KV
64	09025	ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS TIPO EXTERIOR PARA CABLES MONOPOLARES DE 15KV-35KV
65	09026-	TERMINAL PREFORMADO TIPO CONO USO EXTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II 34.5 KV Y 15 KV
66	09027	ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS DE ALTA CONSTANTE DIELECTRICA USO INTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II 15 KV Y 35 KV
67	09028	ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS DE ALTA CONSTANTE DIELECTRICA USO EXTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II 15 Y 35 KV
68	09029	ELABORACIÓN DE EMPALME DE CABLES DE 15 KV Y 35 KV CON ELEMENTOS PREFORMADOS



MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCION
69	09030	ELABORACIÓN DE EMPALME DE CABLES DE 15 KV Y 35 KV CON ELEMENTOS PREFORMADOS
70	09031	TERMINAL TIPO T DE 600 A
71	09032	INSTALACIÓN DEL TERMINAL TIPO T DE 600 A
72	09033	TERMINAL TIPO CODO 15 KV, 600 A
73	09034	CONFIGURACIONES DEL TERMINAL TIPO T DE 600 A
74	09035	TERMINAL TIPO T DE 200 A
75	09036	TERMINAL TIPO CODO 15 KV, 200A
76	09037	BARRAJE PREFORMADO 600 A, 15 KV
77	0904-	EMPALMES EN RESINA PARA CABLES DE NIVEL I
	10	CONECTORES
78	10--	CONECTOR UNIVERSAL TIPO PERNO ABIERTO, CON SEPARADOR.
79	102-	CONECTOR DE RANURAS PARALELAS DE UN PERNO
80	103-	CONECTOR DE RANURAS PARALELAS DE DOS PERNOS
81	104-	CONECTOR DE RANURAS PARALELAS DE TRES PERNOS
82	105-Y 106-	CONECTOR DE COMPRESIÓN
83	107-	CONECTOR PARA CABLE TIPO T
	11	GUARDACABOS
84	110-	GUARDACABO DE ACERO GALVANIZADO
	12	COLLARINES
85	120-	COLLARÍN SIN SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO
86	121-	COLLARÍN DE UNA SALIDA. EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO
87	122-	COLLARÍN DE DOS SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO.
88	123-	COLLARÍN DE CUATRO SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO
89	124-	MEDIO COLLARÍN EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO.
90	125-	COLLARÍN PARA UNA PERCHA
91	126-	COLLARÍN PARA DOS PERCHAS
92	127-	COLLARÍN PARA TRANSFORMADORES
	12	CINTA DE ACERO INOXIDABLE
93	128-	CINTA DE ACERO INOXIDABLE
		HEBILLA
94	129-	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE
	14	VARILLA PARA TIERRA
95	141-	VARILLA DE PUESTA A TIERRA CON CONECTOR
	15	GANCHOS PARA AISLADORES
96	150-	GANCHO GALVANIZADO CON OJAL
97	150-	GANCHO GALVANIZADO CON OJO TRANSVERSAL
98	151-	GANCHO GALVANIZADO CON BOLA
99	152-	TUERCA DE GANCHO.
	1524 A 1559	EMPALMES EN ACSR
100	1524 A 1547	EMPALMES PREFORMADOS PARA ACSR
101	1548 A 1559	EMPALMES RETORCIDOS PARA ACSR
	16	ESLABONES
102	160-	ESLABÓN EN "U" CON PASADOR
103	161-	ESLABÓN DE PASADOR Y OJAL. PASADORES PERPENDICULARES
104	162-	ESLABÓN DE PASADOR Y OJAL, TIPO PASADOR Y LENGÜETA. PASADORES PARALELOS
105	1631	ESLABÓN DE DOBLE PASADOR.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

NORMAS DE MATERIALES

Capítulo 10

Código: ND

Fecha: Nov 05

Versión 00

Página 6 de 9

MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCION
106	163-	ESLABÓN DE OJALES PARALELOS
107	164-	ESLABÓN SENCILLO
108	166-	PERNO EN "U"
109	167-	ABRAZADERA EN "U" DE HIERRO GALVANIZADO, CON DOS TUERCAS
110	168-	ABRAZADERA PARA CRUCETA.
	17	ADAPTADORES
111	170-	ADAPTADOR DE BOLA Y OJAL
112	171-	ADAPTADOR DE PASADOR Y BOLA
113	172-	ADAPTADOR DE CUENCA Y LENGUETA
114	1730 A 1732	ADAPTADOR DE CUENCA Y PASADOR
115	1733 A 1735	ADAPTADOR DE CUENCA Y PASADOR
	18	PERCHAS
116	180-	PERCHAS DE HIERRO FORJADAS Y GALVANIZADAS EN CALIENTE.
117	181-	PERCHAS SOLDADAS
118	182-	PERCHAS REMACHADAS
119	183-	PERCHAS SOLDADAS CON VARILLA SECCIONADA
120	184-	EXTENSIÓN PARA PERCHA PORTA AISLADOR
	19	BAYONETAS
121	190-	BAYONETA SENCILLA PARA CABLE DE GUARDA.
122	191-	BAYONETA DOBLE EN ÁNGULO PARA CABLE DE GUARDA.
123	192-	BAYONETA DOBLE PARA RETENIDA
124	1926	BAYONETA DOBLE PARA ESTRUCTURA A5049
125	1928	BAYONETA DOBLE PARA ESTRUCTURA A5047
	20	PERNOS
126	201- 202-	PERNO DE MÁQUINA CON CABEZA Y TUERCA CUADRADA. DIÁMETRO: ½",
127	203- 205-	PERNO DE MÁQUINA CON CABEZA Y TUERCA CUADRADA. DIÁMETROS: 5/8" Y ¾"
128	206-Y 2070	PERNO DE MÁQUINA CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL
	21	ESPARRAGOS
129	21--	ESPÁRRAGO ROSCADO EN TODA SU LONGITUD, CON CUATRO TUERCAS
	22	PERNOS DE OJO
130	22--	PERNOS DE OJO. DIÁMETRO: 5/8" Y ¾" CON DOS TUERCAS
131	22--	PERNOS DE OJO. DIÁMETRO: 5/8" Y ¾" CON CUATRO TUERCAS
	23	TORNILLOS
132	23--	TORNILLO DE CABEZA CUADRADA Y ROSCA GOLOSA
133	235-	TORNILLO DE CARRUAJE
	24	ARANDELAS
134	240-	ARANDELA REDONDA
135	241-	ARANDELA CUADRADA PLANA
136	242-	ARANDELA CUADRADA CURVADA
137	243-	ARANDELAS DE PRESIÓN
	25	TUERCAS
138	250-	TUERCA DE OJO REDONDO.
139	251-	TUERCA DE OJO ALARGADO.
140	252-	TUERCA CUADRADA PARA PERNO
141	253- Y 254-	TUERCA HEXAGONAL
	256- A 259-	FUSIBLES



MATERIALES DE REDES CONVENCIONALES (MN)

PÁGINA	NORMA MN	DESCRIPCION
142	256- 257- 258- 259-	FUSIBLES
	26	VARILLA DE ANCLAJE
143	260- 261-	VARILLA DE ANCLAJE
144	262--	VARILLAS DE ARMAR RECTAS PARA ACSR Y CONDUCTOR DE ALUMINIO CABLEADO.
145	262--	VARILLAS DE ARMAR AHUSADAS PARA ACSR
146	262--	VARILLAS DE ARMAR FORMADAS PARA ACSR
	27	ANCLAJES
147	2701	VIGUETA DE ANCLAJE
	28	CABLE DE ACERO
148	280- 281-	CABLE DE ACERO TIPO CORRIENTE Y SUPERRESISTENTE
	29	ESTRIBOS
149	2901	ESTRIBO PARA NIVEL I
150	2902	ESTRIBO PARA NIVEL II
	3001	SECCIONADOR MONOPOLAR
151	3001	SECCIONADOR MONOPOLAR 400A
	310-	PARARRAYOS
152	310-	PARARRAYOS
	320-	AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE Y TEMPLETE C. GUITARRA
153	320-	AMORTIGUADORES DE VIBRACION TIPO STOCKBRIDGE
154	3301	ACCESORIOS PARA TEMPLETE CUERDA-GUITARRA
	340-	CORTACIRCUITO DE CAÑUELA
155	340-	CORTACIRCUITO DE CAÑUELA
	345-	CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA EN NIVEL I
156	3450	CAJA DE DISTRIBUCIÓN PARA ACOMETIDAS AÉREAS
157	3451	CAJA DE DISTRIBUCIÓN PARA ACOMETIDAS AÉREAS
158	3452	BARRERA DE PROTECCIÓN EN NIVEL II
	81 Y 82	TUBERÍA CONDUIT Y ACCESORIOS
159	810- 811- 812-	TUBOS METÁLICOS TIPO IMC, TIPO RÍGIDO y TIPO EMT
160	813-	TUBERÍA CONDUIT PVC TIPO DB
161	814-	TUBERÍA CONDUIT PVC CORRUGADA
162	815- 816- 817- 818-	ACCESORIOS PARA DUCTOS DE PVC. UNIONES, CAMPANAS, TERMINALES Y TAPONES
163	82--	ACCESORIOS PARA DUCTOS DE ACERO GALVANIZADO. UNIONES, CAMPANAS, TERMINALES Y TAPONES

10.6.2 Relación de Normas de red Compacta MC



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

Capítulo 10

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

Código: ND

Fecha: Nov 05

NORMAS DE MATERIALES

Versión 00

Página 8 de 9

MATERIALES DE RED COMPACTA (MC)

PAGINA	NORMA MC	DESCRIPCIÓN
1	3500	AISLADOR POLIMÉRICO DE PIN TIPO 1
2	3501	AISLADOR POLIMÉRICO DE PIN TIPO 2
3	3502 Y 3503	BRAZO ANTIBALANCEO DE 15 KV Y 34.5 KV
4	3504	ESPACIADOR ANGULAR DE 15 KV
5	3505	ESPACIADOR ANGULAR DE 35 KV
6	3506	SOPORTE TIPO C PARA 15 KV Y 34.5 KV
7	3507	ANILLOS ELASTOMÉRICOS CON AMARRES DE LOS ESPACIADORES VERTICALES Y ANGULARES
8	3508	AMARRE METÁLICO PREFORMADO PARA CABLE MENSAJERO
9	3509	GRAPA DE ANCLAJE POLIMÉRICA
10	3510	AMARRE PASANTE EN AISLADOR TIPO PIN
11	3511	AMARRE PLASTICO TIPO TAPA
12	3512	ABRAZADERA PARA CABLE MENSAJERO DE 15 Y 34.5 KV
13	3513	ESTRIBO PARA SOPORTE TANGENCIAL DE 15 KV Y 34.5 KV
14	3514	SOPORTE ANGULAR DE 3 BRAZOS
15	3516 3517 3518	SOPORTE TANGENCIAL DE 15 KV Y 34.5 KV
16	3520	CABLES CUBIERTOS CON MATERIAL POLIMÉRICO (XLPE) PARA REDES COMPACTAS DE DISTRIBUCIÓN

10.6.3 Relación de Normas de red Trenzada MT**MATERIALES DE RED TRENZADA (MT)**

PAGINA	NORMA MT	DESCRIPCIÓN
1	40223	VIGA METALICA 3"x3"x1/4"
2	4042-	CABLE DE COBRE TRENZADO PARA DERIVACIONES
3	40800	GRAPA DE RETENCION AISLADA PARA RED TRENZADA DE NIVEL I
4	40801	GRAPA DE SUSPENSION PARA RED TRENZADA DE NIVEL I
5	40802	GRAPA DE SUSPENSION AISLADA PARA RED TRENZADA DE NIVEL I
6	40803	TENSOR PARA ACOMETIDAS TIPO PRESIÓN
7	40804	CONECTOR DENTADO CON PORTAFUSIBLE
8	40805	DERIVADOR PARA CONDUCTOR CONCENTRICO
9	40806	SOPORTE PARA ANCLAJE DE ACOMETIDAS
10	41050- A 41051-	CONECTOR TIPO CUÑA
11	41057-A 41058-	CONECTOR TIPO CUÑA EN NIVEL I PARA ACOMETIDAS
12	41059	CONECTOR PARA PUESTA A TIERRA
13	41060- Y 41061-	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESION TIPO PALA
14	410711 A 410717	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESION TIPO VASTAGO
15	41062-	CONECTOR TIPO TORNILLO
16	41063-	CONECTOR DE TORNILLO CON CHAQUETA AISLANTE
17	41064-	CONECTOR PARA EMPALMES EN TENSION (CONDUCTORES ACSR)
18	41400	AMARRE PLASTICO

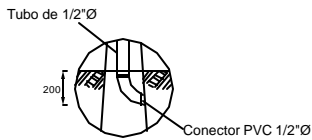
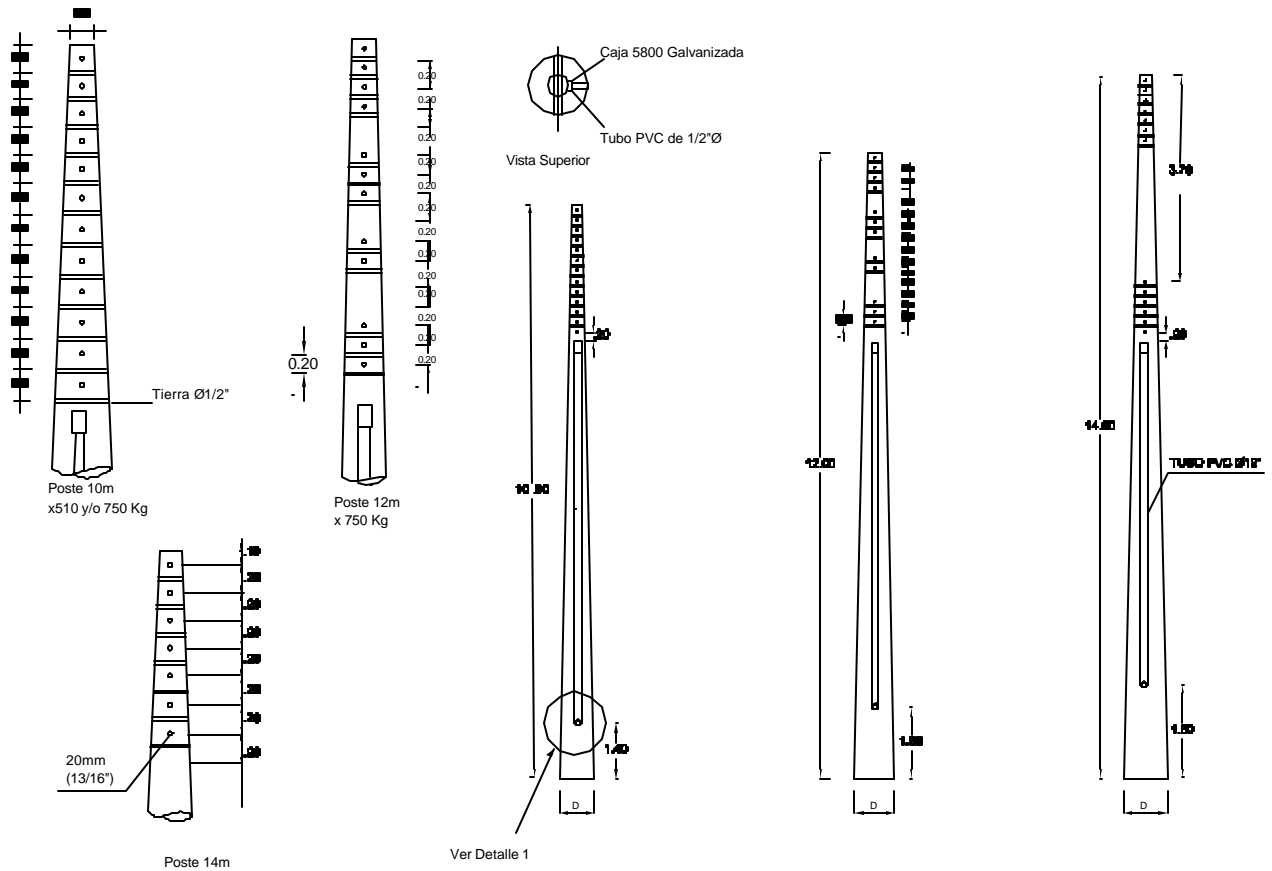


EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II
NORMAS DE MATERIALES

Capítulo 10
Código: ND
Fecha: Nov 05
Versión 00
Página 9 de 9

MATERIALES DE RED TRENZADA (MT)

PAGINA	NORMA MT	DESCRIPCIÓN
19	4160-	ABRAZADERA PARA TUBO METALICO GALVANIZADO
20	4224-	PERNO DE OJO ABIERTO
21	42243-	PERNO DE OJO ANGULAR 5/8"
22	42440	ARMELLA DE 6MM
23	42450	TORNILLO DE ACERO GALVANIZADO CON ANCLA
24	42451	SECCIONADOR PARA NIVEL I DE 160A
25	42453	SECCIONADOR PARA NIVEL I DE 400A
26	42454	SECCIONADOR PARA NIVEL I DE 600A
27	4246-	BOMBILLAS DE SODIO Y MERCURIO
28	42558 A 42559	FOTOCONTROL
29	425571	EXTENSION PARA SOPORTE DE RED TRENZADA DE NIVEL I
30	425573	EXTENSION PARA SOPORTE DE RED TRENZADA DE NIVEL I
31	4256--	FUSIBLE DE NIVEL I PARA PROTECCION DE TRANSFORMADORES
32	42570	HERRAJE PARA SOPORTE DE SECCIONADOR DE NIVEL I DE 160A
33	4258-	INTERRUPTOR AUTOMATICO PARA INSTALACIONES DOMESTICAS
34	42700	SOPORTE PARA LUMINARIAS HORIZONTAL VIAS SECUNDARIAS DE 1.5M
35	42702	SOPORTE CORTO PARA LUMINARIAS HORIZONTAL VIAS SECUNDARIAS DE 1.0M
36	42710	TENSOR PARA ACOMETIDAS TIPO CUÑA
37	42711	TENSOR PARA ACOMETIDAS TIPO CUÑA
38	42712	TENSOR PARA TEMPLETES
39	42720 A 42722	PLATINA DE COBRE Y TORNILLO DE BRONCE PARA BORNA TERMINAL
40	42724	TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA
41	4280-	TAPON SELLADOR DE CABLE
42	42900	GANCHO DE SUSPENSION DE 5/8"
43	4344-	TUBO CONDUIT CORRUGADO DE 1/2"
44	43450	CAJA PARA MEDIDOR MONOFASICO CON PROTECCION INCORPORADA. Y PUERTA PLANA (Vista isométrica)
45	43451	CAJA PARA MEDIDOR TRIFASICO (Vista isométrica)
46	43452 A 43455	MEDIDOR DE ENERGÍA ACTIVA TARIFA SENCILLA
47	43457	MEDIDOR MONOFASICO-CONEXIÓN SIMETRICA 2 HILOS-120VOLTIOS
48	43458	MEDIDOR MONOFASICO-CONEXIÓN ASIMETRICA 3 HILOS-120/240V
49	43459	MEDIDOR BIFASICO- CONEXION ASIMETRICA 2X120/208V
50	43460	MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA TRIFASICA 20 A, 3X120/208V
51	43461	MEDIDOR TRIFASICO- CONEXIÓN DIRECTA ASIMETRICA 4HILOS- 120/208V

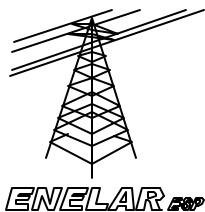


Detalle 1

Notas:

- Todos los huecos tienen un diámetro de 20mm (13/16")
- Los poste de 10m 510kg, no llevan Tubo PVC de 1/2"Ø
- Dimensiones en metros y pulgadas
- Los postes de 8m tendran 8 perforaciones

MN	LONGITUD (m)	DIÁMETRO PUNTA (cm)	DIÁMETRO BASE (cm)	CARGA DE ROTURA kg	PESO APROX kg
0101	8	12	24	510	400
0102	8	12	24	750	400
0105	10	12	27	510	600
0106	10	12	27	750	600
0109	12	14	32	510	900
0110	12	14	32	750	900
0111	12	19	37	1050	1450
0112	12	19	37	1350	1450
0113	12	19	37	1500	1450
0114	14	16	37	750	1600
0115	14	16	37	1050	1600

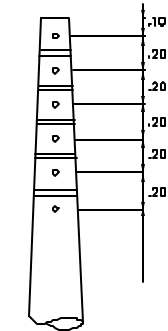


POSTE DE CONCRETO

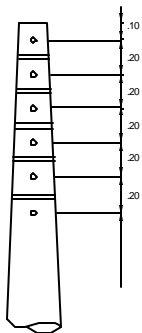
MN 01 - -

FUENTE: ICEL 4-001

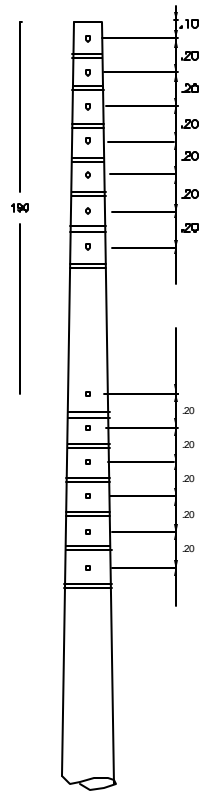
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	1 de 163



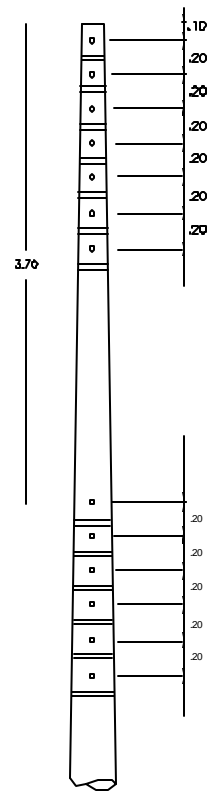
POSTE 8 m



POSTE 10 m



POSTE 12 m



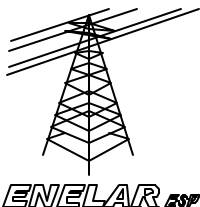
POSTE 14 m

POSTE DE MADERA INMUNIZADA A PRESIÓN

MN	Longitud metros	Clase 1		Clase 2		Clase 3		Clase 4		Clase 5	
		Circunferencia y Diámetro cm		Circunferencia y Diámetro cm		Circunferencia y Diámetro cm		Circunferencia y Diámetro cm		Circunferencia y Diámetro cm	
		Punta	Base	Punta	Base	Punta	Base	Punta	Base	Punta	Base
0120	8	70.0 22.3	89.2 28.4	65.0 20.7	84.2 26.8	60.0 19.1	79.2 25.2	55.0 17.5	74.2 23.6	50.0 16.0	69.2 22.0
0122	10	70.0 22.3	94.0 30.0	65.0 20.7	89.0 28.3	60.0 19.1	84.0 26.7	55.0 17.5	79.0 25.1	50.0 16.0	74.0 23.5
0124	12	70.0 22.3	98.8 31.4	65.0 20.7	93.8 29.8	60.0 19.1	88.8 28.3	55.0 17.5	83.8 26.7	50.0 16.0	78.8 25.1
0125	14	70.0 22.3	103.6 33.0	65.0 20.7	98.6 31.4	60.0 19.1	93.6 29.8	55.0 17.5	88.6 28.2	50.0 16.0	83.6 26.6
0126	16	70.0 22.3	108.4 34.0	65.0 20.7	103.4 33.0	60.0 19.1	98.4 31.0	55.0 17.5	93.4 30.0	50.0 16.0	88.4 28.0
0127	18	70.0 22.3	113.2 36.0	65.7 20.7	108.2 34.0	60.0 19.1	103.2 33.0	55.0 17.5	98.2 31.0	50.0 16.0	93.2 30.0

Nota:

- Todos los huecos tienen un diámetro 20cm
- Dimensiones en metros y pulgadas
- La verificación de la circunferencia mínima de la base debe ser realizada a dos metros



POSTE DE MADERA

MN 012-

FUENTE: ICEL 4-002

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	2 de 163

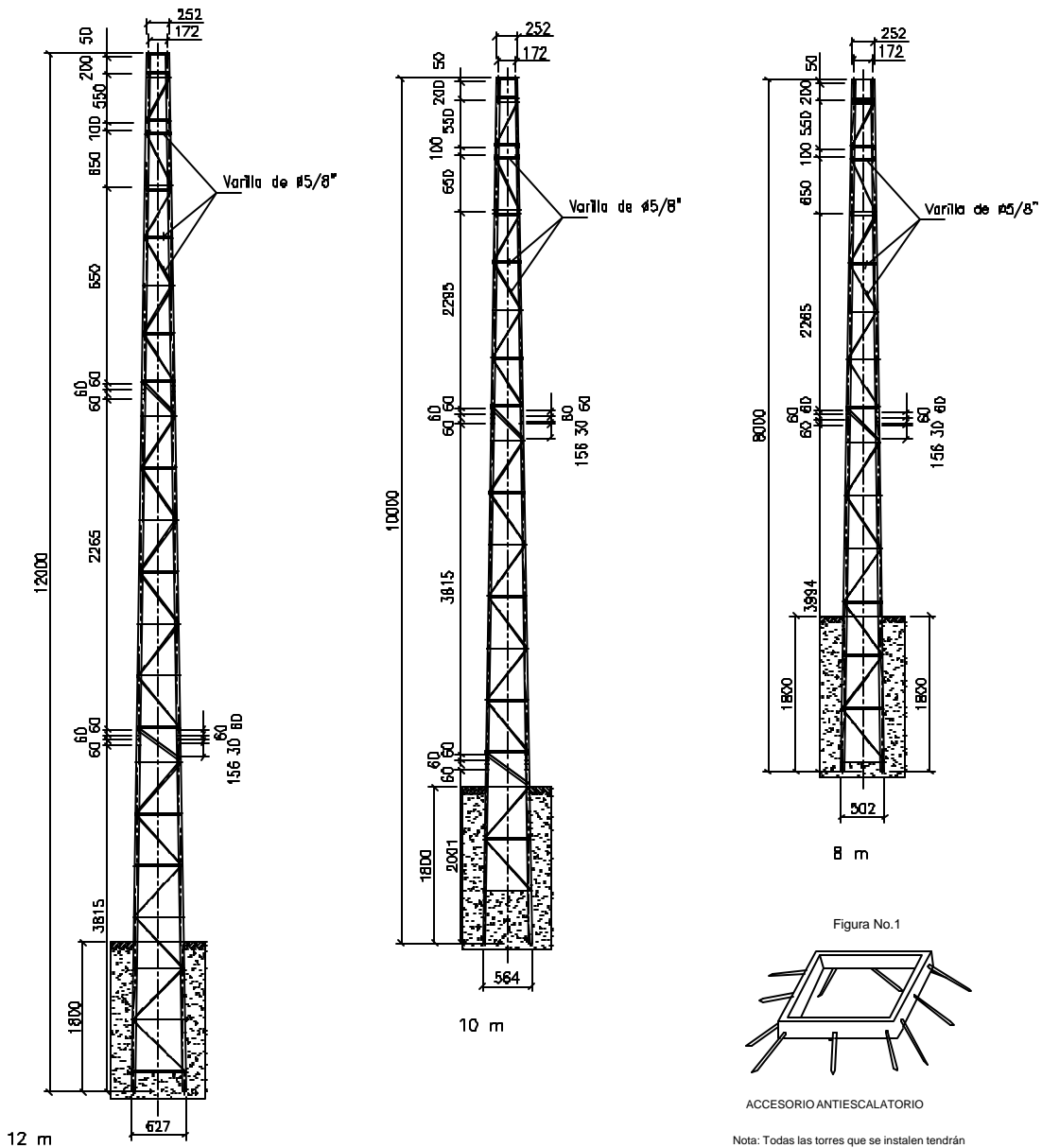
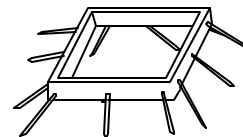


Figura No.1



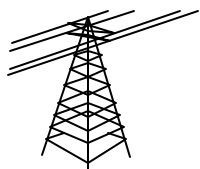
ACCESORIO ANTIESCALATORIO

Nota: Todas las torres que se instalen tendrán un dispositivo para prevenir vandalismo en forma similar al de la Figura No.1

Notas:

1. Dimensiones en mm.
2. Todas las varillas son en Ø5/8" soldadas a los ángulos.
3. Sección cuadrada tronco piramidal y construida en módulos.
4. Materiales en acero ASTM A 37 y A - 572 Acero de tipo perfil estructural 1 1/2"x3/16" y 2"x3/16"
5. Soldadura West - ARCO 7018 de Ø1/8"
6. Se deben aplicar dos capas de pintura anticorrosiva en forma homogénea
7. Las perforaciones serán libres de rebabas, no se permiten perforaciones con cortador plasma o soplete
8. Una vez armada una torrecilla debe quedar su eje vertical, totalmente recto
9. Zonas de difícil acceso.
10. Deben ser homologadas.

MN	Altura	Tipo	Peso	Tensión de rotura
0130	8 m	Liviano 13.2kV	175 kg	350 kg
0131	10 m		225 kg	
0132	12 m		300 kg	
0133	8 m	Pesado 34.5kV	250 kg	500 kg
0134	10 m		312 kg	
0135	12 m		375 kg	



ENELAR ESP

TORRECILLAS METÁLICAS

MN 013-

FUENTE: IPSE NM 013

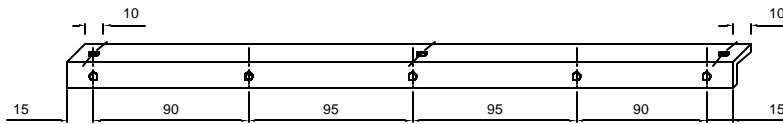
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	3 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Perforaciones de Ø13/16

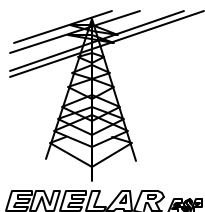
MN	Calibre		Uso
	mm	Pulgadas	
0231	64x64x6	2 1/2"x2 1/2"x 1/4"	En estructuras de de retención en líneas de nivel II.
0232	76x76x6	3"x3"x 1/4"	En estructuras de de retención en líneas de nivel II.



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota:
 - En Estructuras de líneas de nivel II.
 Perforaciones de Ø13/16
 - En hierro galvanizado

MN	CALIBRE		Uso
	mm	Pulgadas	
0241	64x64x5	2 1/2"x2 1/2"x 3/16"	En estructuras de nivel II.
0242	64x64x6	2 1/2"x2 1/2"x 1/4"	En estructuras de nivel II.
0243	76x76x6	3"x3"x 1/4"	En estructuras de nivel II.

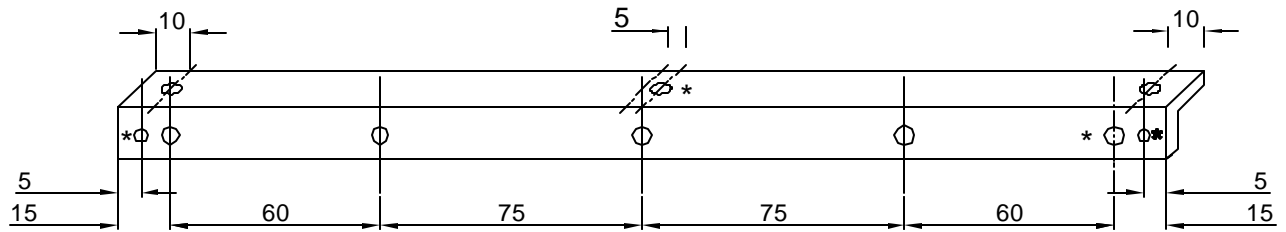


CRUCETA EN ÁNGULO DE 4.0m Y 6.0m METÁLICA

MN 023- Y MN 024-

FUENTE: ICEL 4-008

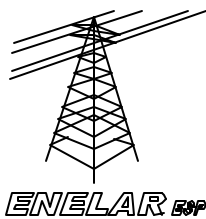
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	4 de 163



MN	CALIBRE		Uso
	mm	Pulgadas	
0251	64x64x5	2 1/2"x2 1/2"x 3/16"	En estructuras de líneas de nivel II.
0252	64x64x8	2 1/2"x2 1/2"x 1/4"	En estructuras de líneas de nivel II.
0253	76x76x6	3"x3"x 1/4"	En estructuras de líneas de nivel II.

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota
 En estructuras de líneas de nivel II.
 * Perforaciones necesarias únicamente para estructuras en H
 Perforaciones de Ø 13/16"
 En hierro galvanizado

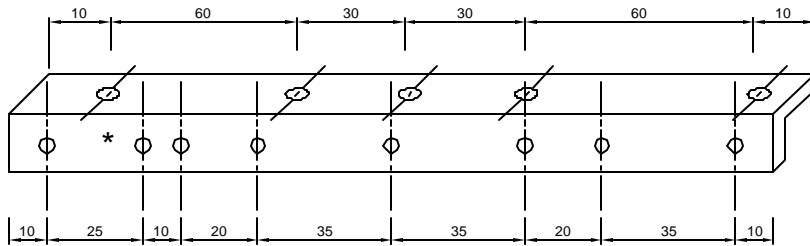


**CRUCETA EN ÁNGULO DE
3 m METÁLICA**

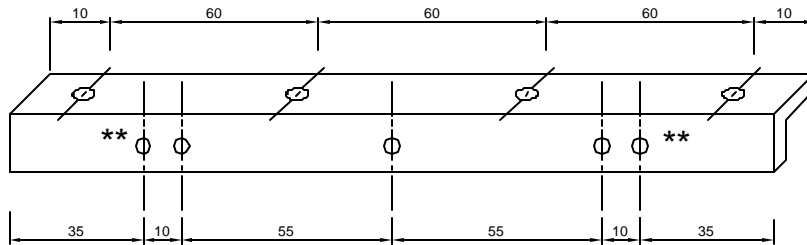
MN 025-

FUENTE: ICEL 4-009

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	5 de 163



MN	Calibre		Uso
	mm	Pulgadas	
0261	64x64x5	2 1/2"x2 1/2"x3/16"	En estructuras de líneas de nivel II.
0262	64x64x6	2 1/2"x2 1/2"x1/4"	En estructuras de líneas de nivel II.
0263	76x76x6	3"x3"x1/4"	En estructuras de líneas de nivel II.



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

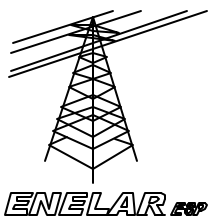
MN	Calibre		Uso
	mm	Pulgadas	
0265	64x64x5	2 1/2"x2 1/2"x3/16"	En estructuras de líneas de nivel II.
0266	64x64x6	2 1/2"x2 1/2"x1/4"	En estructuras de líneas de nivel II.
0267	76x76x6	3"x3"x1/4"	En estructuras de líneas de nivel II.

Nota

* Hacer esta perforación para disposición en bandera. Perforaciones Ø13/16

** Hacer esta perforación únicamente para estructura de ángulo menor 30° (Doble cruzeta). Perforaciones Ø13/16

En hierro galvanizado

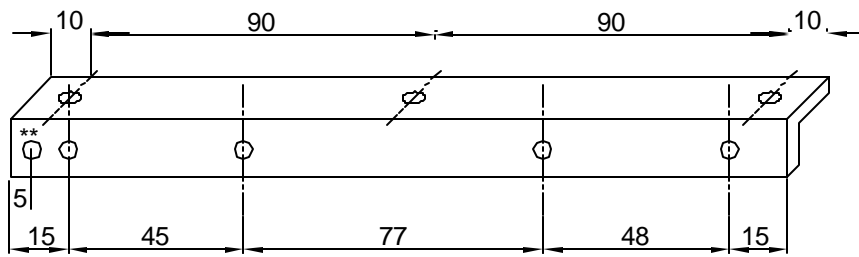


CRUCETA EN ÁNGULO DE 2.0 m METÁLICA

MN 026-

FUENTE: ICEL 4-010

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	6 de 163



MN	CALIBRE		Uso
	mm	Pulgadas	
0268	64x64x5	2 1/2"x2 1/2"x 3/16"	En estructuras de líneas de nivel II.
0269	64x64x6	2 1/2"x2 1/2"x 1/4"	En estructuras de líneas de nivel II.

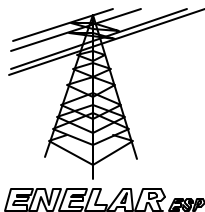
ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			

Nota

-Perforaciones de $\varnothing 13/16"$

-En hierro galvanizado

** Perforaciones necesarias unicamente para estructuras en H



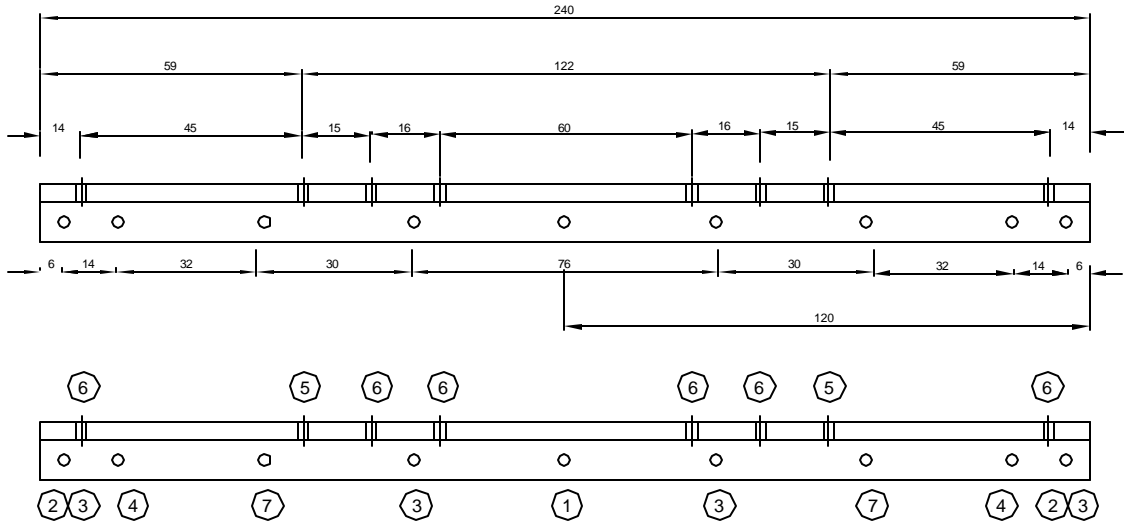
CRUCETA EN ÁNGULO DE 2.0 m METÁLICA

MN 026-

FUENTE: ICEL 4-011

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	7 de 163

CRUCETA METÁLICA 3X3X3/8" 2.4 m

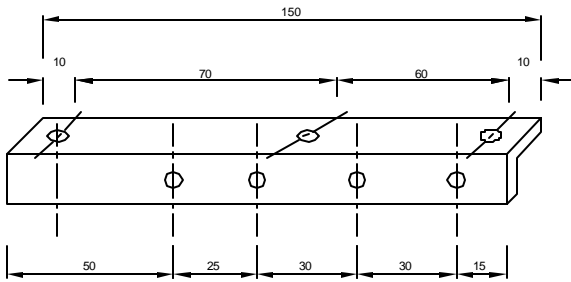


NOTAS:

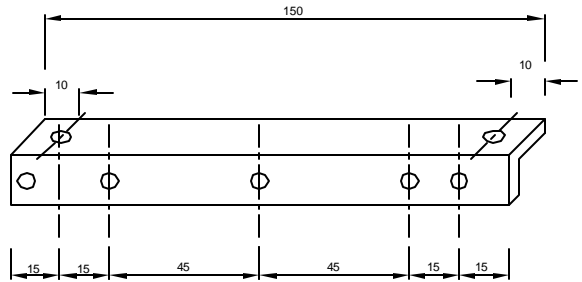
1. Tornillo de fijación a poste en cruzeta centrada.
2. Tornillo de fijación a poste conjunto en bandera.
3. Fijación tornillo doble armazón.
4. Tornillo de fijación a poste conjunto en "H" a dos niveles.
5. Fijación a diagonal en "V" conjunto cruzeta centrada.
Fijación a diagonal en "L" conjunto en bandera.
6. Fijación espigo.
Fijación para aislador de suspensión.
7. Fijación espaciador vertical en ángulo conjunto bandera doble.

MN	Sección mm	Perforaciones	Uso
0270	3x3x3/8"	13/16"	Estructura Bandera

CRUCETA METÁLICA 1.5 m



MN 0272

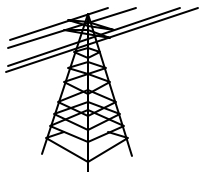


MN 0271

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.	
NORMAS			

MN	Sección mm	Perforaciones	Uso
0271	2 1/2"x2 1/2"x3/16" (63x63x5mm)	13/16"	En estructuras de Disposición Triangular en Líneas de nivel II.
0272	2 1/2"x2 1/2"x3/16" (63x63x5mm)	13/16"	En estructuras de Disposición Semibandera Líneas de nivel II.

NOTA: En hierro galvanizado

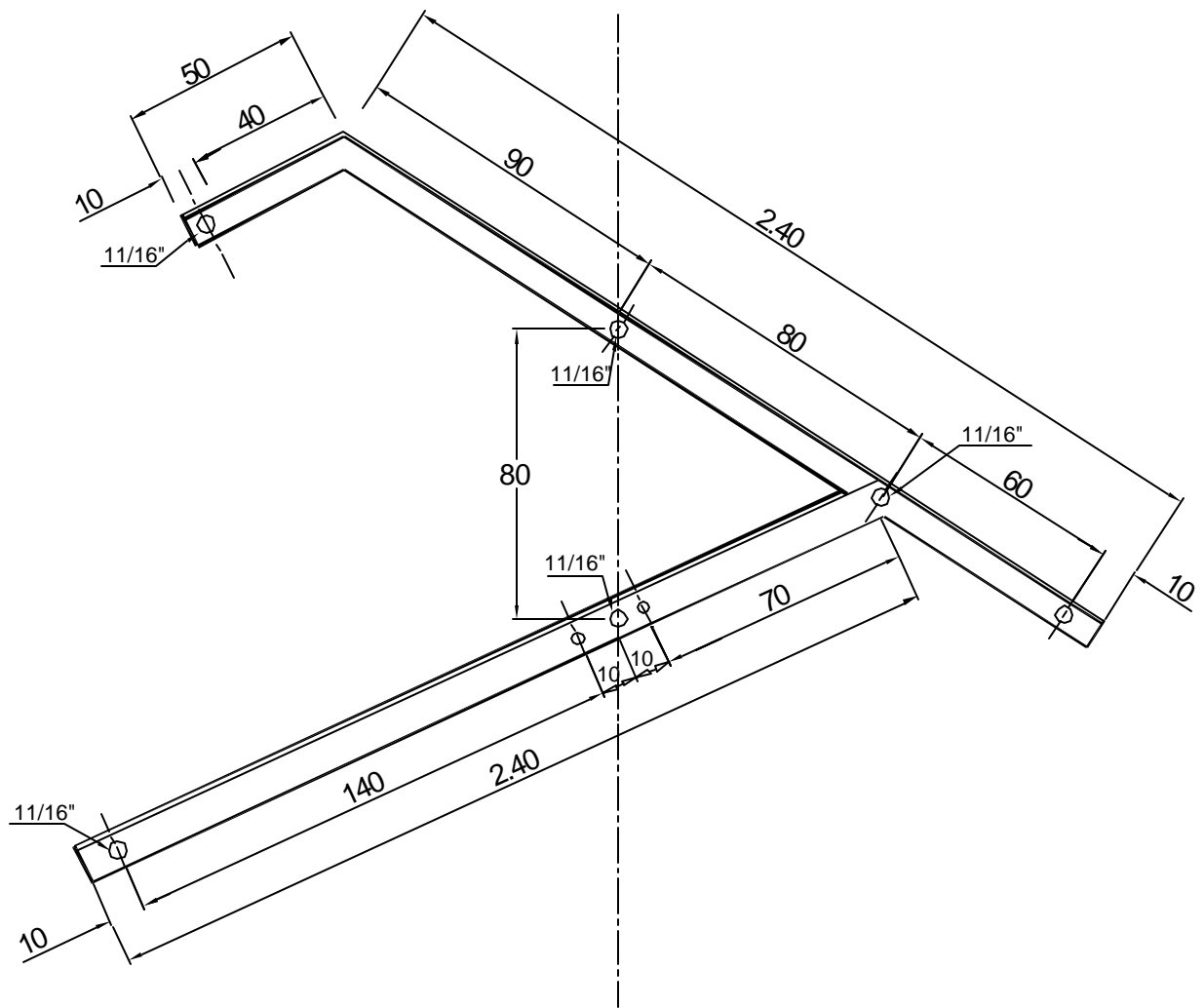


CRUCETAS METÁLICAS EN
ÁNGULO DE
2.4 m Y 1.5 m

MN 027-

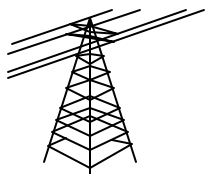
FUENTE: ICEL 4-012 Y EPSA RA04

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	8 de 163



Sección : 73x76x6mm
3"x3"x1/4"

Nota: En estructuras de forma triangular de suspensión y retención
En hierro galvanizado



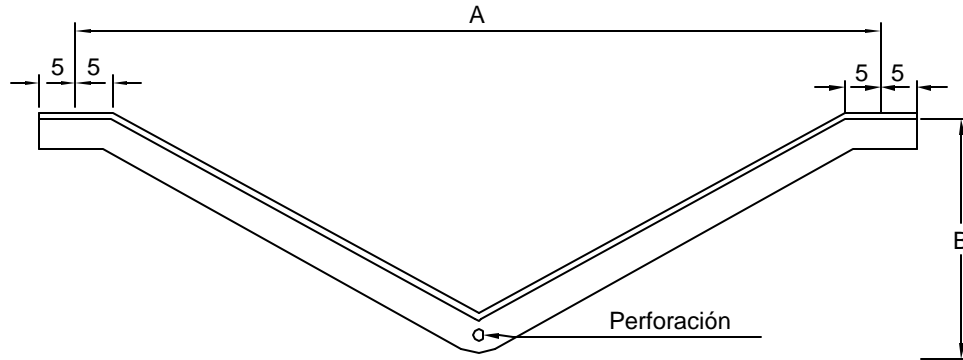
ENELAR ESP

CRUCETA METÁLICA
TIPO CANADIENSE (HORQUILLA)
DE ÁNGULO GALVANIZADO

MN 0281

FUENTE: ICCEL 4-013

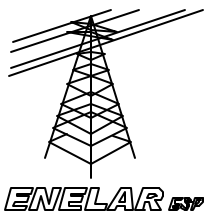
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	9 de 163



MN	Calibre		Dimensiones mm		Perforación	
	mm	Pulg	A	B	mm	pulg
0301	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16	1100	340	18	11/16"
0302	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16	1200	540	18	11/16"
0303	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16	1500	540	18	11/16"

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			

NOTA: En hierro galvanizado.

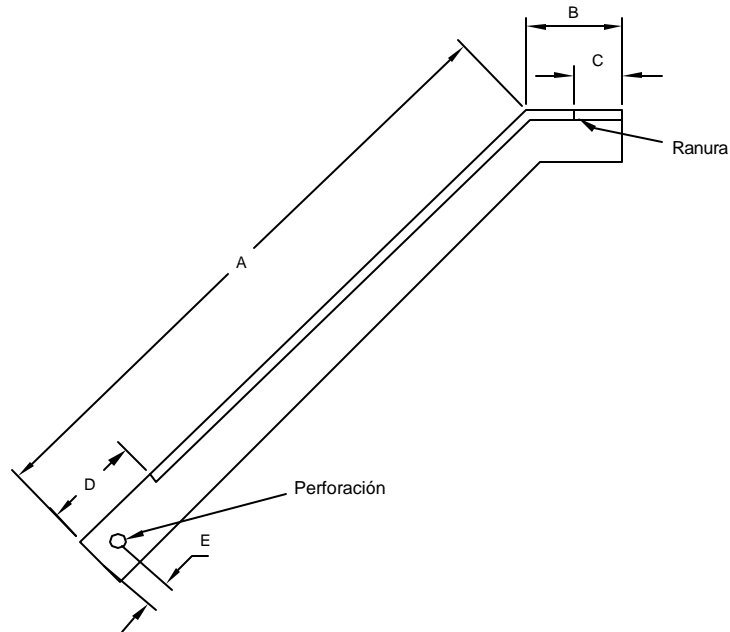


DIAGONAL EN "V" EN ÁNGULO,
PARA CRUCETA DE MADERA,
EXTREMOS DOBLADOS

MN 030-

FUENTE: ICEL 4-014

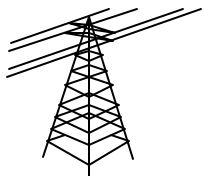
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	10 de 163



MN	Calibre		Dimensiones cm					Ranura		Perforación	
	mm	Pulg	A	B	C	D	E	mm	pulg	mm	pulg
0311	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16"	140	10	5	10	3	18x25	11/16"x1"	18	11/16"
0312	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16"	103	10	5	10	3	18x25	11/16"x1"	18	11/16"
0313	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16"	64	10	5	10	3	18x25	11/16"x1"	18	11/16"

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

NOTA: En hierro galvanizado



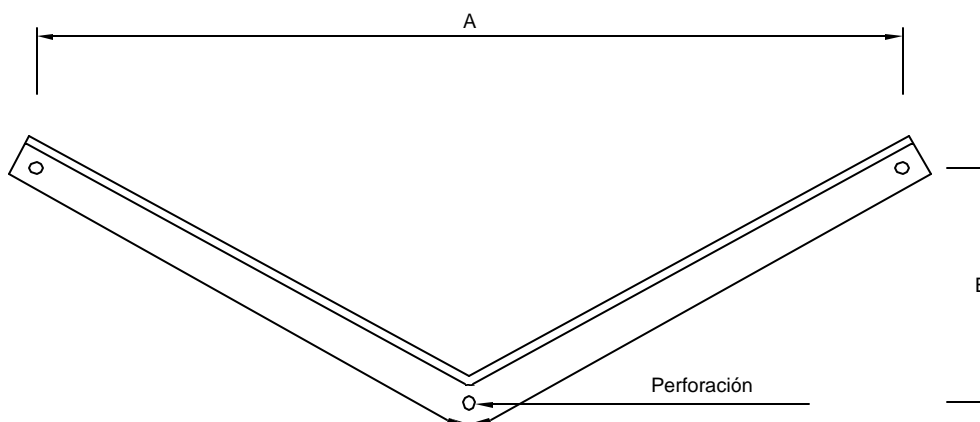
ENELAR ESP

**DIAGONAL RECTA EN ÁNGULO
PARA CRUCETA DE MADERA
EXTREMO SUPERIOR DOBLADO**

MN 031-

FUENTE: ICEL 4-014

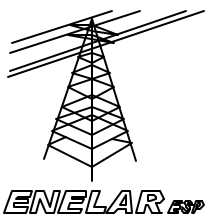
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	11 de 163



MN	Calibre		Dimensiones mm		Perforación	
	mm	Pulg	A	B	mm	pulg
0321	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16	1100	400	18	11/16"
0322	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16	1200	600	18	11/16"
0323	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16	1500	600	18	11/16"

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			

NOTA: En hierro galvanizado

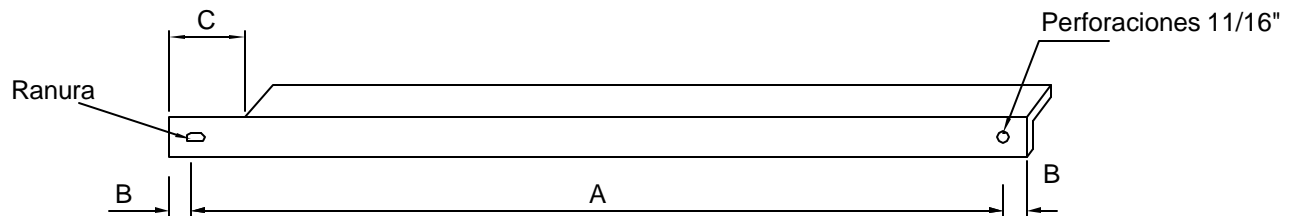


**DIAGONAL EN "V" EN ÁNGULO
PARA CRUCETA METÁLICA**

MN 032-

FUENTE: ICEL 4-015

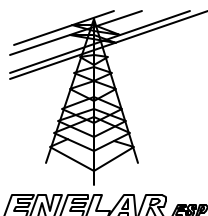
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	12 de 163



MN	Calibre		Dimensiones mm			Perforación		Perforación	
	mm	Pulg	A	B	C	mm	pulg	mm	pulg
0330	51x13x9.5	2" x1/2"x3/8"	1940	30	100	18x25	11/16"x1"	18	11/16"
0331	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16"	1440	30	100	18x25	11/16"x1"	18	11/16"
0332	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16"	1100	30	100	18x25	11/16"x1"	18	11/16"
0333	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16"	680	30	100	18x25	11/16"x1"	18	11/16"
0334	38x38x5	1 1/2"x11/2"x3/16"	600	30	100	18x25	11/16"x1"	18	11/16"

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

NOTA: En hierro galvanizado

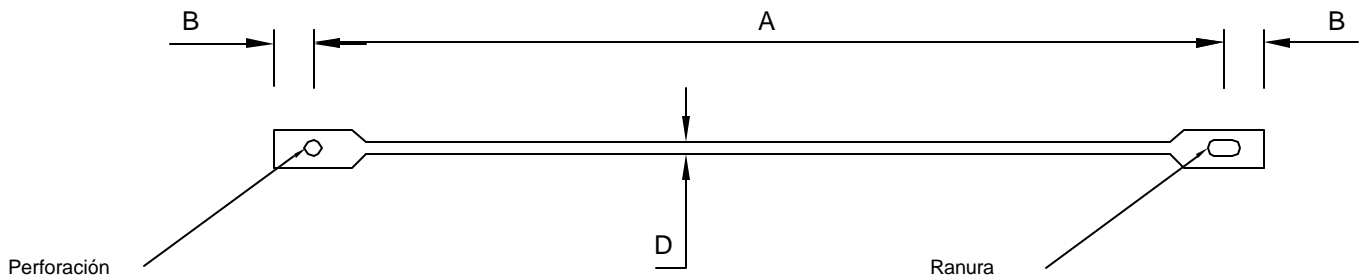


**DIAGONAL RECTA
EN ÁNGULO
PARA CRUCETA METÁLICA**

MN 033-

FUENTE: ICEL 016-

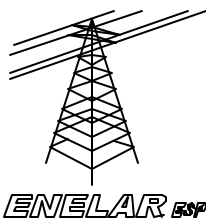
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	13 de 163



MN	Dimensiones mm		D		Ranuras		Perforación	
	A	B	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
0341	680	30	10	3/8"	18x25	11/16"x1"	18	11/16"
0342	600	30	10	3/8"	18x25	11/16"x1"	18	11/16"

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			

NOTA: En hierro galvanizado

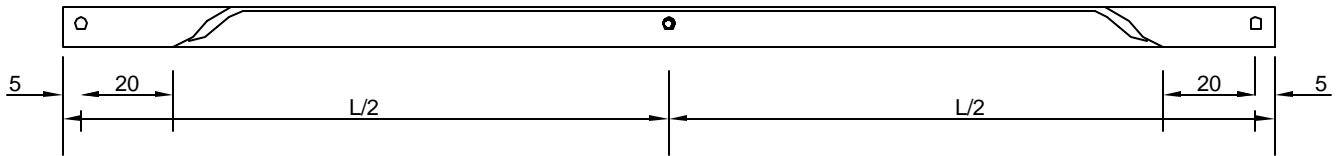


DIAGONAL RECTA EN VARILLA PARA CRUCETA METÁLICA

MN 034-

FUENTE: ICEL 4-017

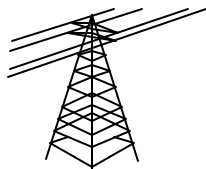
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	14 de 163



MN	L		
	m	mm	pulg
0351	3.00	64x64x5	2 1/2"x2 1/2"x3/16"
0352	3.00	76x76x6	3"x3"x1/4"
0355	4.00	64x64x5	2 1/2"x2 1/2"x3/16"
0356	4.00	76x76x6	3"x3"x1/4"

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota: Para estructuras en "H" nivel II.
En hierro galvanizado



ENELAR S.P.A.

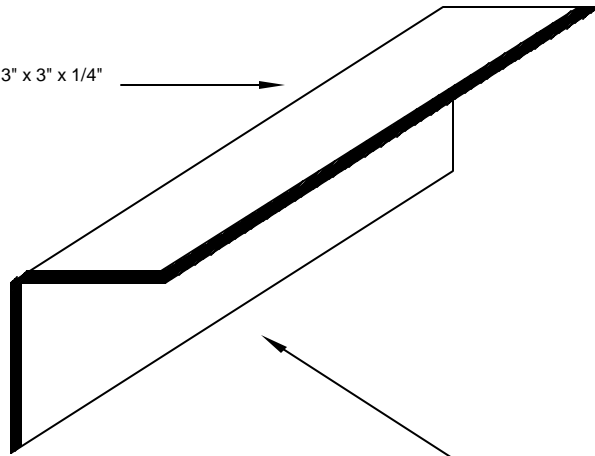
**DIAGONAL PARA
ARRIOSTRAMIENTO EN X**

MN 035-

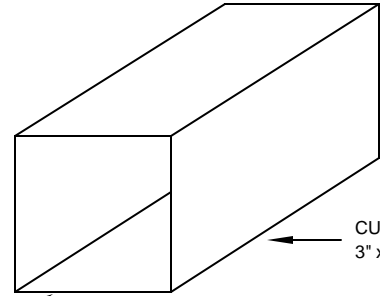
FUENTE: ICEL 4-018

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	15 de 163

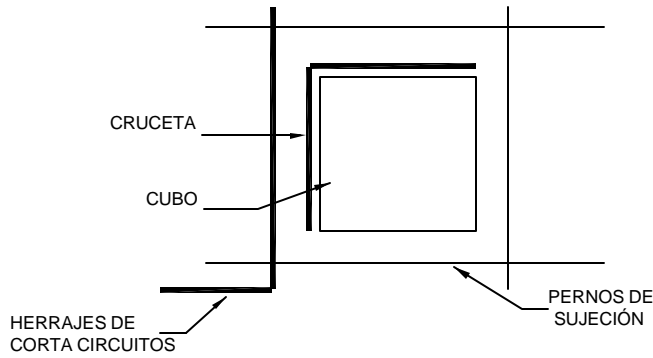
CRUCETA DE 3" x 3" x 1/4"



CUBO DE 3" x 3" x 3"

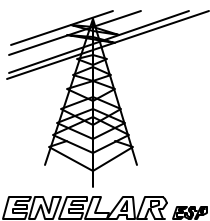


LAS CARAS OPUESTAS NO VAN TAPADAS



Dado para instalación de cortacircuitos

Construcción: Angulo de 3" x 3" x 1/4" galvanizado. La longitud es igual al herraje de los cortacircuitos.

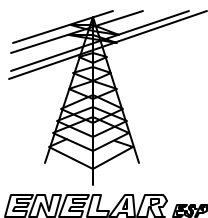
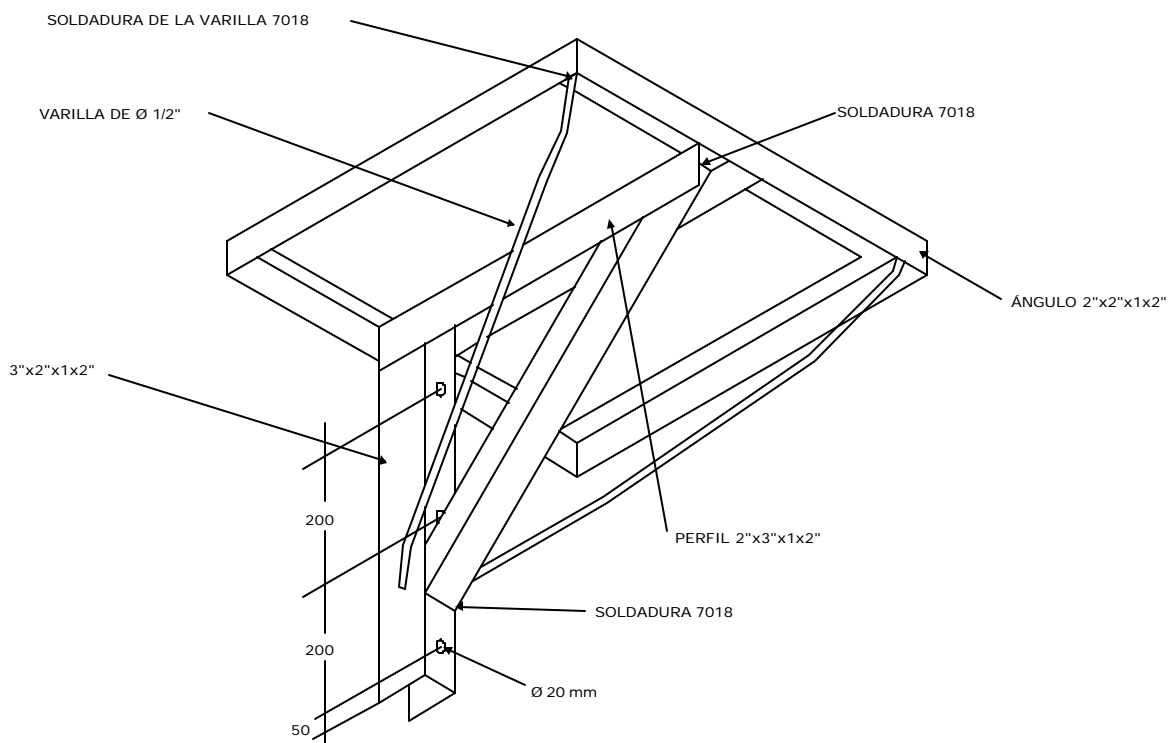
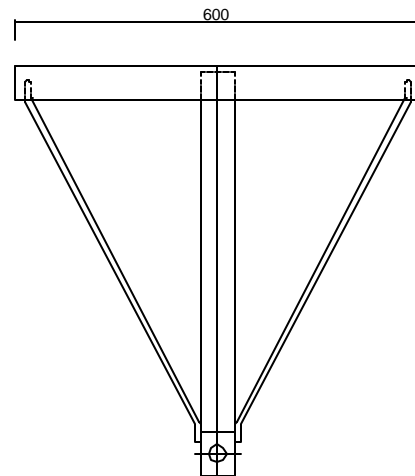
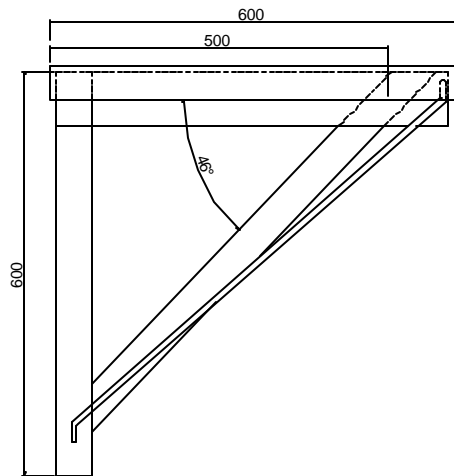


ACCESORIO TIPO DADO PARA MONTAJE DE CORTACIRCUITOS EN CRUCETAS METÁLICAS

MN 0360

FUENTE: Enertolima 2005

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	16 de 163

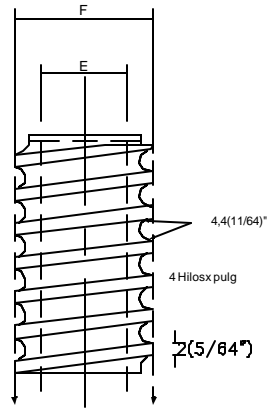


SILLA PARA SOPORTE
DE TRANSFORMADORES

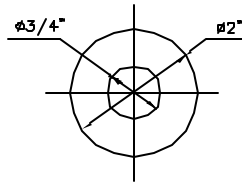
MN 0410

FUENTE: CODENSA LA 839

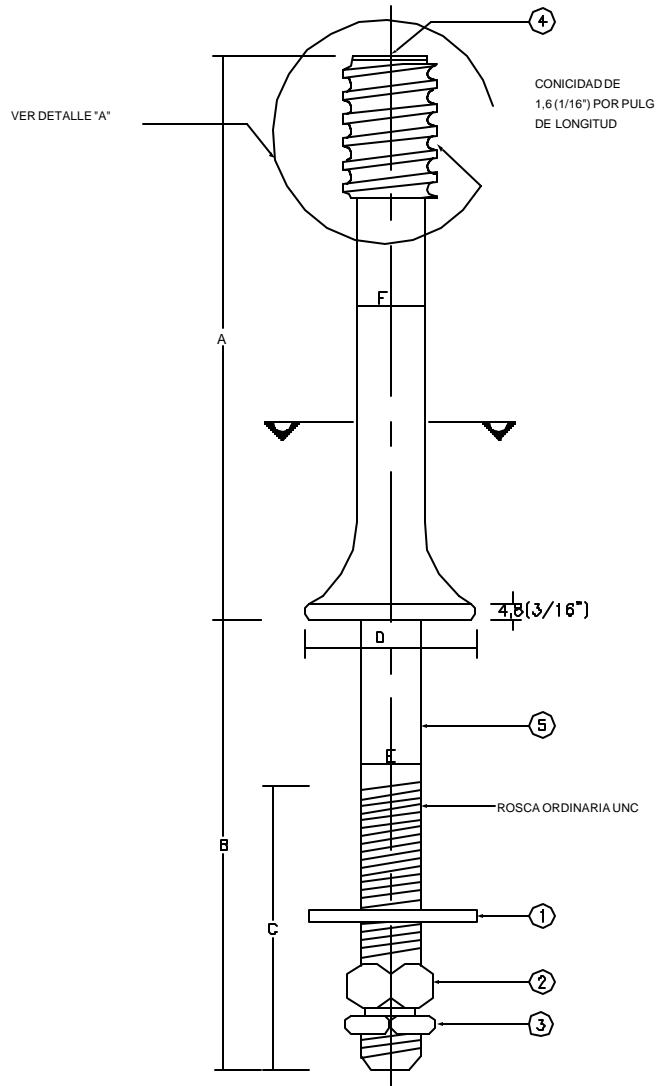
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Yair Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	17 de 163



DETALLE "A"



DETALLE "B"

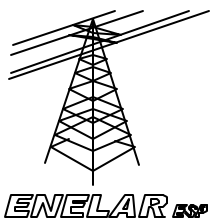


ICONTEC			2076
ASTM			A-153
ISO			2859/2
ANSI		C 135	
	Mat.prima	Prueb.mec	Tem y rec.
NORMAS			

5	1	0501	Pin portaislador
4	1	0501	Rosca de plomo
3	1	2530	Contratuera Hexagonal
2	1	2530	Tuerca Hexagonal
1	1	2411	Arandela cuadrada
No.	Cant.	Referencia	Descripción

	Materia	MN	Diámetro Rosca	Dimensiones mm				E	F
				A	B	C	D		
Cruceña	0501	1"	130	150	75	50	3/4"	3/4"	
	0502	1"	150	150	75	60	3/4"	3/4"	
	0503	1 3/8"	330	180	75	60	3/4"	1 1/8"	
Metálica	0511	1"	150	45	40	60	3/4"	3/4"	
	0512	1 3/8"	330	45	40	60	3/4"	1 1/8"	

NOTA: Cada espigo viene con arandela cuadrada tuerca cuadrada y contratuera.

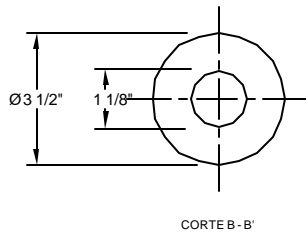
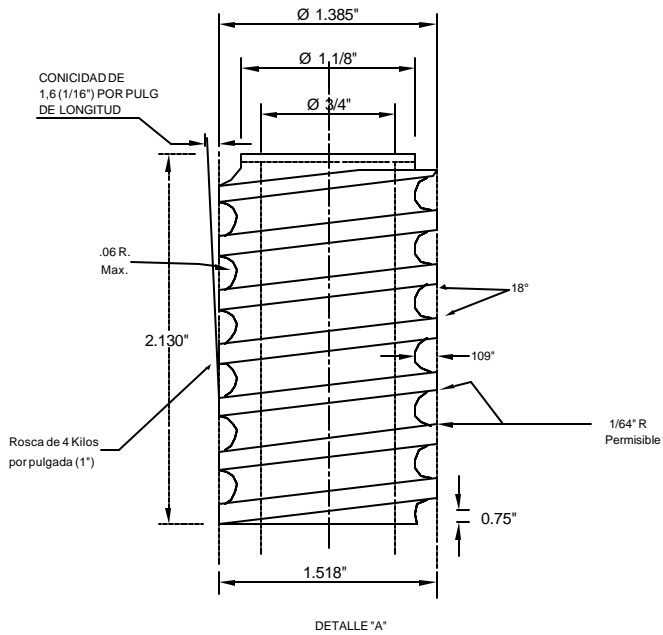


ESPIGO DE ACERO GALVANIZADO

MN 0501 A MN 0512

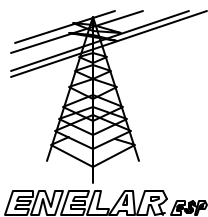
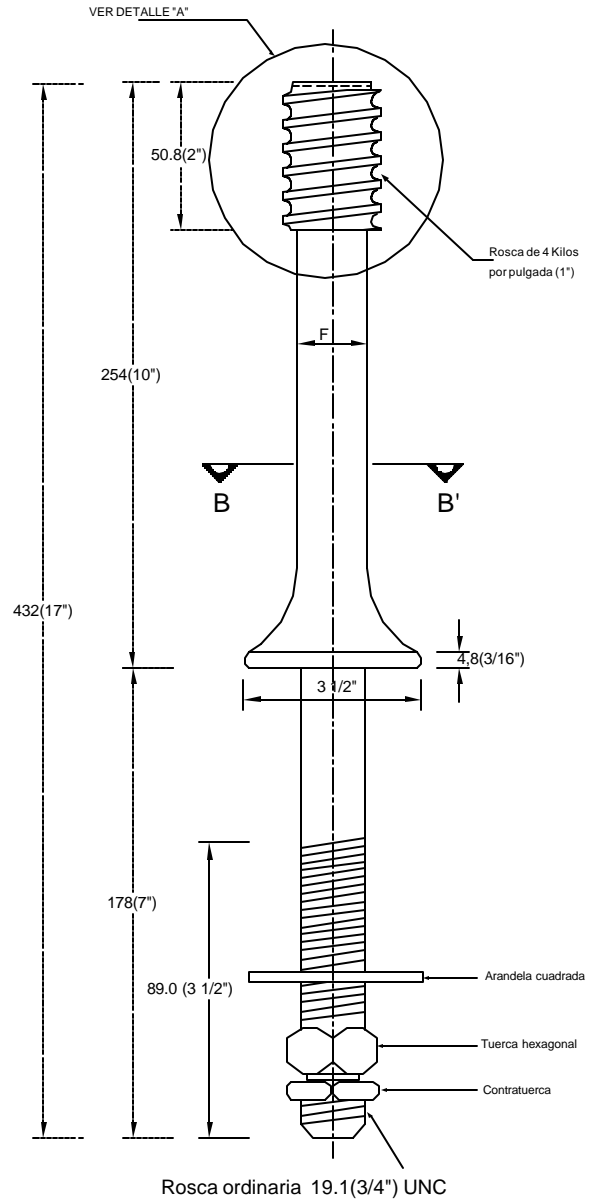
FUENTE: ICEL 4-022

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	18 de 163



NOTA: Dimensiones en mm.

ICONTEC			2076
ASTM			A-153
ISO			2859/2
ANSI		C 135	
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

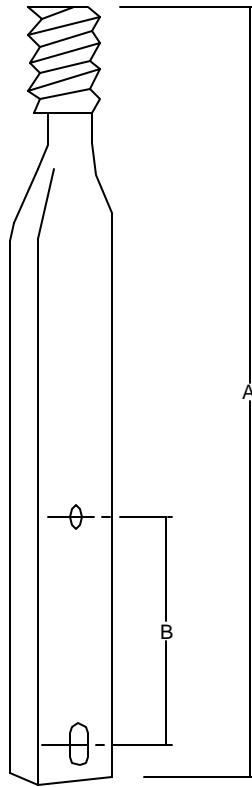


PORTA AISLADOR PASANTE 34.5 kV

MN 0513

FUENTE: EEEB LA 814

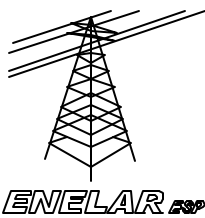
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	19 de 163



MN	Rosca	Dimensiones en mm		Perforación	Ranura
		A	B		
0521	1"	500	200	11/16"	11/16"x1 1/4"
0522	1 3/8"	600	200	11/16"	11/16"x1 1/4"

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota
En canal de 2"x1"x1/4"

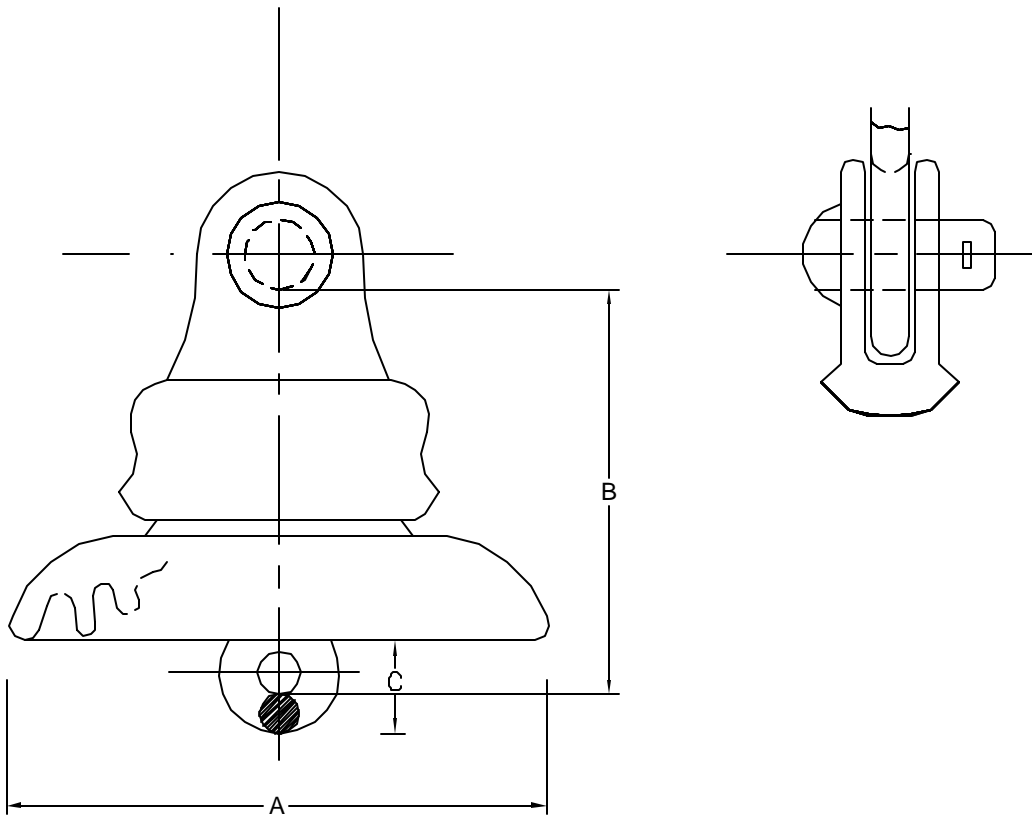


**ESPIGO DE ACERO
GALVANIZADO
EXTREMO DE POSTE**

MN 052-

FUENTE: ICEL 4-022

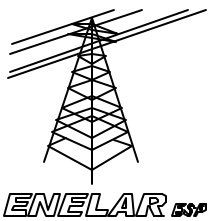
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	20 de 163



MN	A	B	C	Tensión de arco 60 CPS		Tensión de servicio	Esfuerzo Mecánico	Esfuerzo de impacto
				SECO	HUMEDO			
0601	6"	5 1/2"	7/8"	65kV	35kV	7,5kV	10000lbs	50 pulg-lb
0603	10"	5 3/4"	11/16"	80kV	50kV	10kV	15000lbs	55 pulg-lb

ANSI	C292	C292	C292
ICONTEC		1170	739
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota: Tensión nominal recomendado 7.5kV

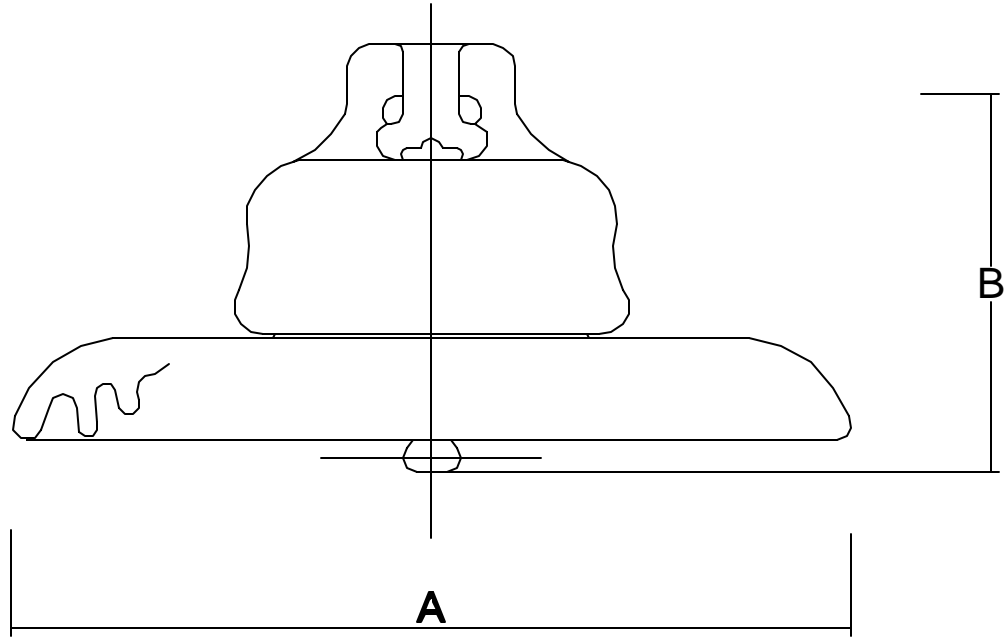


**AISLADOR DE SUSPENSIÓN
TIPO DISCO DE HORQUILLA
ANSI 52-1**

MN 0601 Y MN 0603

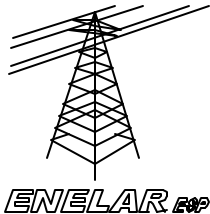
FUENTE: ICCEL 4-025

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	21 de 163



MN	A	B	Tensión de arco 60 CPS		Tensión de Servicio	Esfuerzo Mecánico	Esfuerzo de Impacto
			Seco	Húmedo			
0602	10"	5 3/4"	80 kV	50 kV	10 kV	15000 lb	60 pulg lb

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

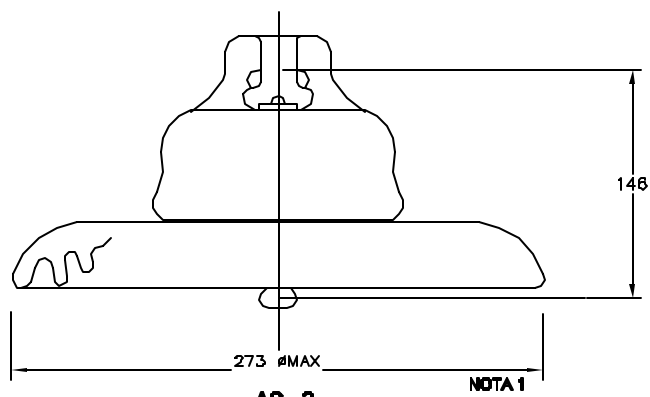


**AISLADOR DE SUSPENSIÓN
TIPO DISCO DE CUENCA Y BOLA
ANSI 52-4**

MN 0602

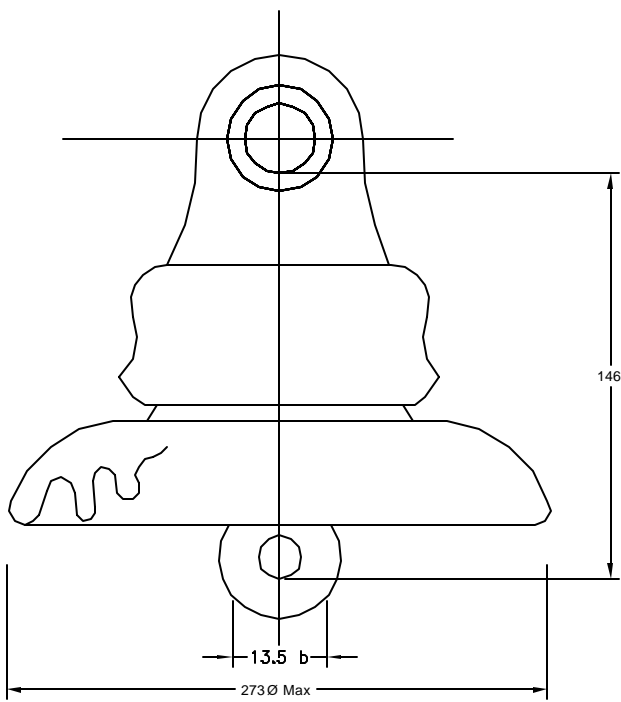
FUENTE: ICEL 4-025

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	22 de 163



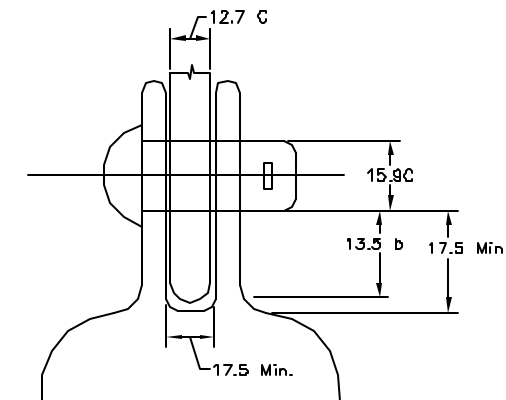
AS - 3
ANSI 52 - 3

NOTA 1



AS - 4
ANSI 52 - 4

Nota 1



MN	NORMA
0604	AS - 4
0605	AS - 3

FLAMEO EN SECO.....	80 kV
FLAMEO EN HUMEDO.....	.50 kV
DISTANCIA DE FUGA.....	292 mm
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN METÁLICA.....	33.5 kN
CARGA METÁLICA SOSTENIDA.....	44.0 kN

ICONTEC	1170	1170	
ANSI		29.2	
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

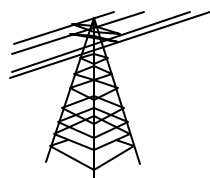
TOLERANCIAS
a = 0.4
b = 0.8
c = 1.6
d = 3.2
X = 0

Dimensiones en mm.

NOTA:

1. Una letra indica tolerancia mayor y menor, dos letras indican la primera tolerancia mayor y la segunda menor,

2. Para la utilización de adaptadores en los aisladores ver Norma MN0606 A MN0608



ENELAR S.A.

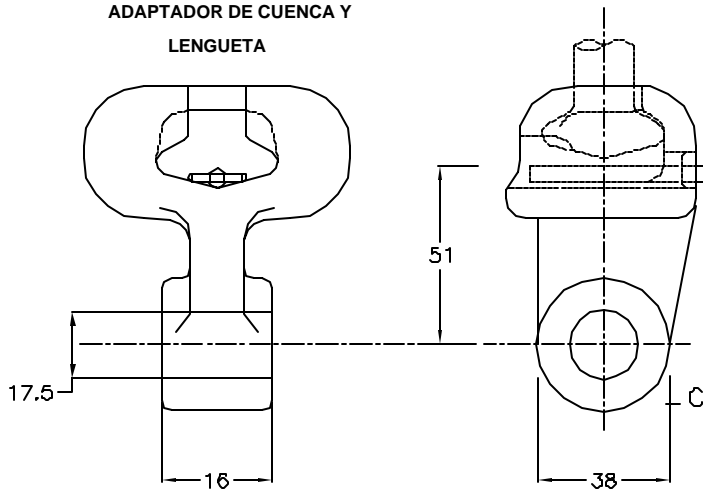
AISLADOR DE SUSPENSIÓN AS-3 Y AS-4
ANSI 52-3 Y 52-4

MN 0604 Y MN 0605

FUENTE: EEEB LA 707

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	23 de 163

ADAPTADOR DE CUENCA Y LENGUETA

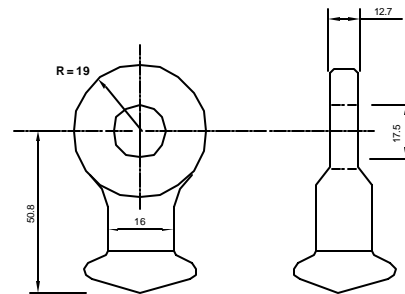
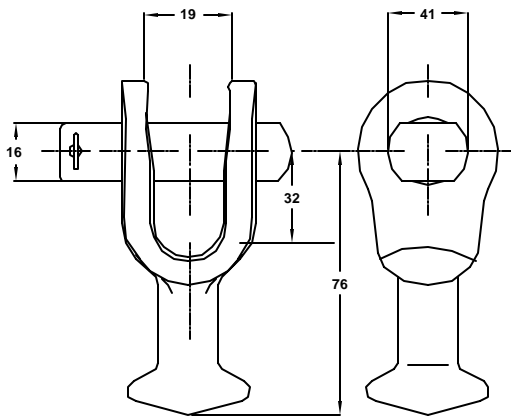


ROTULA - OJO

MN	TENSIÓN FINAL
0606	15000 lb. 7000 kg

Dimensiones en mm.

ADAPTADOR DE PASADOR Y BOLA



BOLA - OJO

MN	TENSIÓN FINAL
0607	25000 lb. 12000 kg

Dimensiones en mm.

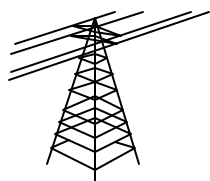
HORQUILLA - BOLA

MN	TENSIÓN FINAL
0608	18000 lb. 8200 kg

Dimensiones en mm.

NOTAS:

Los adaptadores son para los aisladores de suspensión AS - 3 (ANSI 52 - 3)
y AS - 4 (ANSI 52 - 4) Normas MN0604 y MN0605



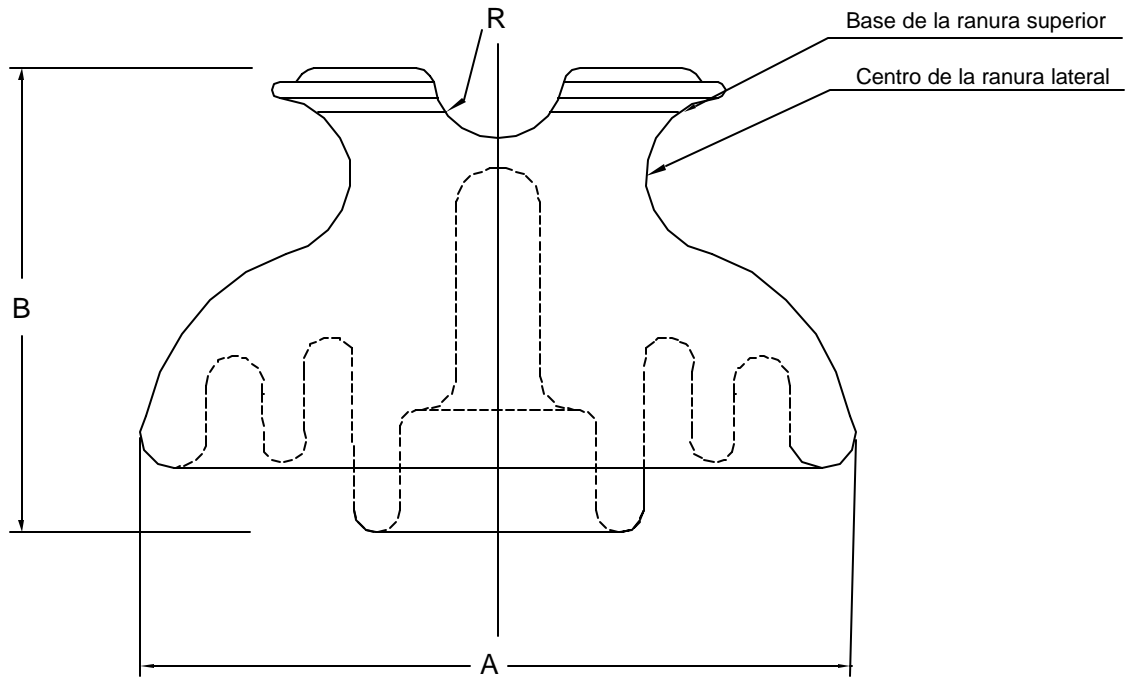
ENELAR EOP

ADAPTADORES PARA AISLADORES DE SUSPENSIÓN

MN 0606 A MN 0608

FUENTE: EEEB LA 803

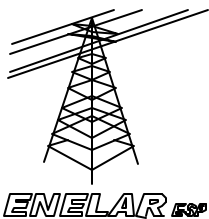
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	24 de 163



MN	Rosca	A	B	R	Tensión de arco de 60 CPS		Tensión de Servicio	Esfuerzo en Cantiliver
					Seco	Húmedo		
0611	1"	5 1/2"	4 1/4"	5/8"	70kV	40kV	11-13.8kV	3000 lb

ICONTEC	Ae-5		
ANSI	55-5		
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota
Tensión nominal recomendada 13.2kV

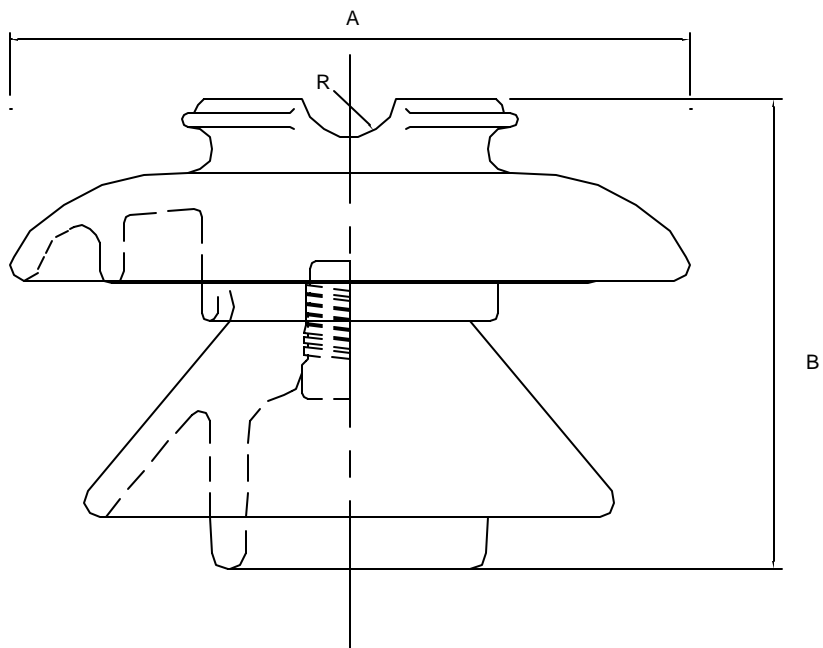


**AISLADOR TIPO ESPIGO
ANSI 55-5**

MN 0611

FUENTE: ICEL 4-025

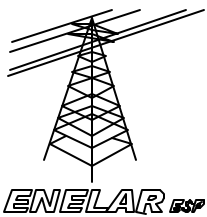
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	25 de 163



Flameo en seco 125 kV
 Flameo en húmedo 80 kV
 Distancia de fuga 533 mm
 Resistencia mecánica
 En voladizo

ANSI	C29.6	C29.6	
ICONTEC	738	738	
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	ROSCA	A	B	R	Tensión de arco de 60 CP		Tensión de Servicio	Esfuerzo en Cantiliver
					Seco	Humedo		
0613	1 3/8"	10 1/2"	7 1/2"	3/4"	125kV	80kV	34.5kV	3000 lb
0614	1 3/8"	12"	9 1/2"	3/4"	140kV	95kV	44kV	3000 lb
0615	1 3/8"	13 1/2"	12 1/2"	3/4"	175kV	125kV	66kV	3000 lb

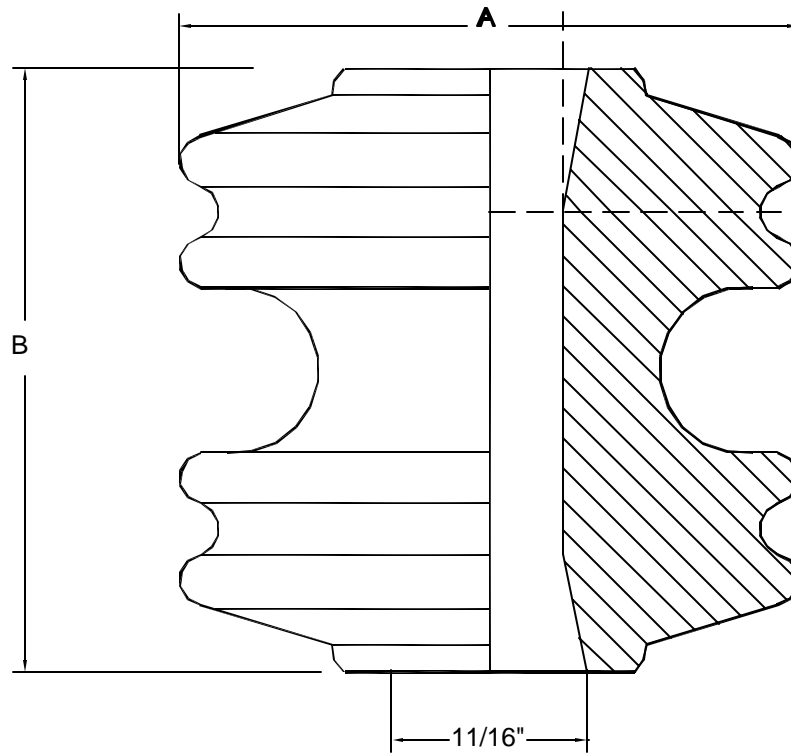


**AISLADOR TIPO ESPIGO
ANSI 56-3**

MN 0613 A MN 0615

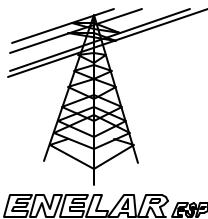
FUENTE: ICEL 4-026

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	26 de 163



ICONTEC			
ANSI	53-3		
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	A	B	Tensión de arco		Esfuerzo transversal final
			Seco	Húmedo	
0621	3"	3"	25kV	12/15kV	

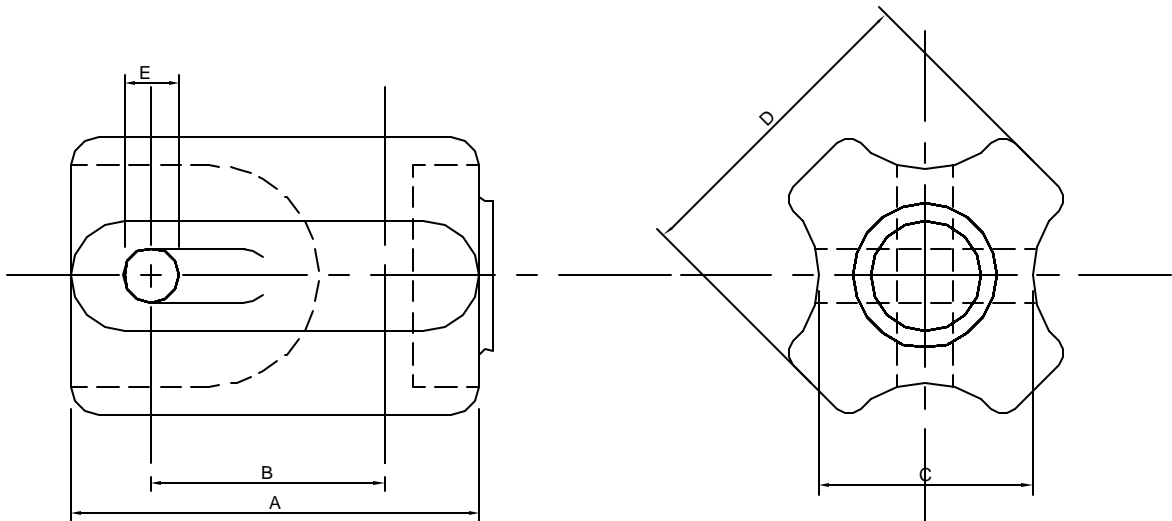


**AISLADOR TIPO CARRETE
ANSI 53-3**

MN 0621

FUENTE: ICEL 4-026

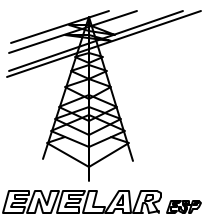
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	27 de 163



Flameo en seco 30 kV
 Flameo en húmedo 15 kV
 Distancia de fuga 47,5 mm 1,87 pulg
 Resistencia a la tensión 5 454 kgf 12,000 Lb
 REFERENCIA
 Clase 54-2 ANSI

ISO			
ASTM			
EEEE A			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	A	B	C	D	E	Tensión de arco		Ø del Cable	Resistencia Mecánica
						Seco	Húmedo		
0631	3 1/2"	1 3/4"	2 3/8"	2 1/2"	5/8"	25kV	12kV	3/8"	10000 lb
0632	6 3/4"	2 5/8"	2 3/8"	3 7/8"	1"	40kV	23kV	1/2"	12000 lb

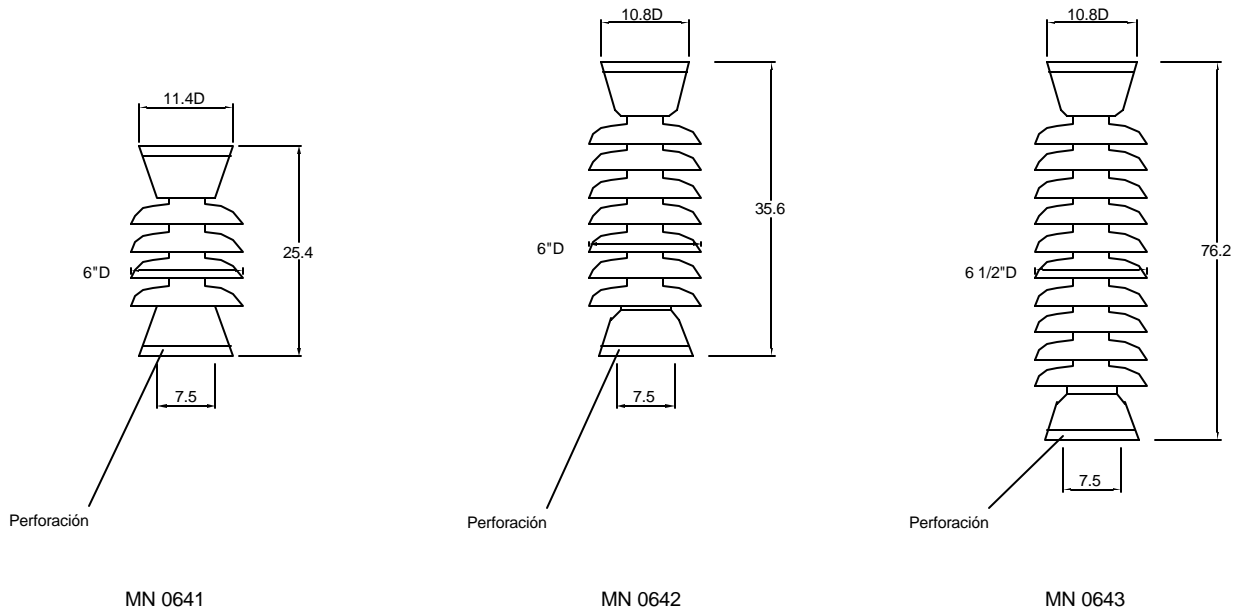


**AISLADOR TIPO TENSOR
ANSI 54-2**

MN 063-

FUENTE: ICEL 4-026

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	28 de 163

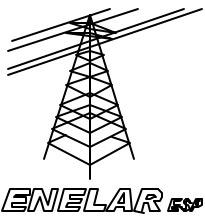


MN	Tensión nominal	D Distancia de fuga		Cargas admisibles				USO
	kV	mm	Pulg	Cantiliver kg	Tracción kg	Compresión kg	Compresión kg	
0641	15	393	15 1/2"	900	2300	4500	8100	Para utilización en subestaciones y para colocación de elementos de protección en zonas contaminadas
0642	23	610	24"	900	2300	4500	9200	
0643	34.5	940	37"	900	3200	6800	11500	

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota:

Cuatro perforaciones roscadas en la parte superior y cuatro en la parte inferior de 13mm (1/2") de diámetro por 16mm (5/8") de profundidad

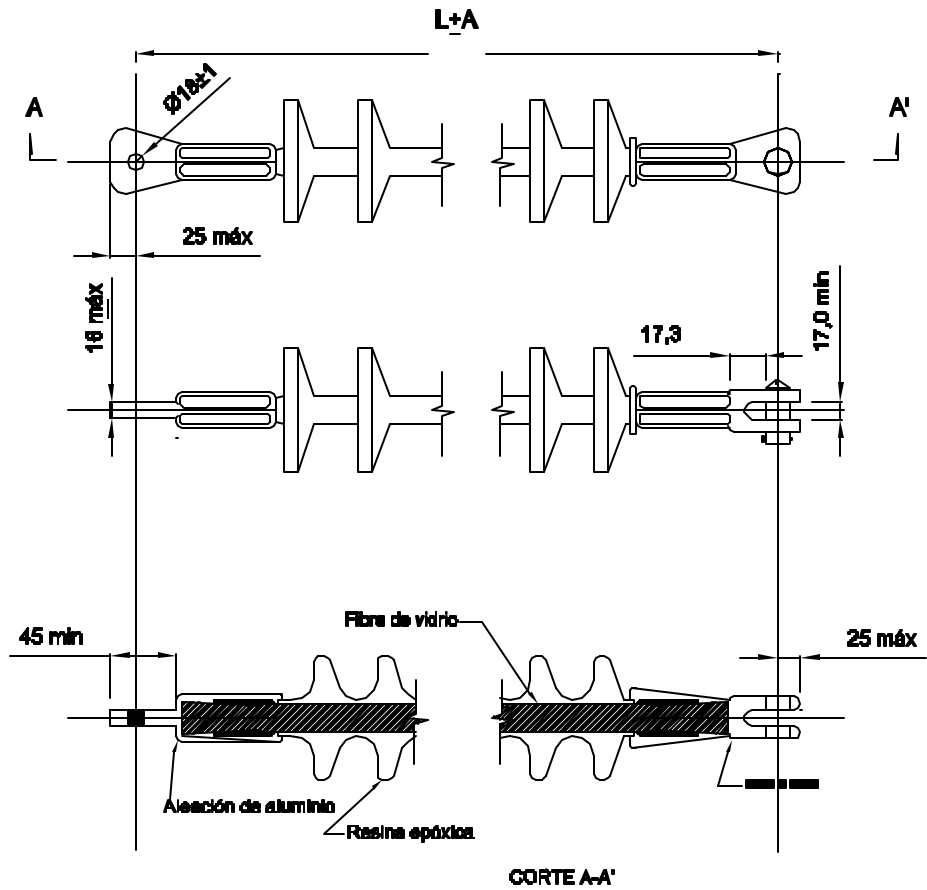


AISLADOR POST TYPE

MN 064-

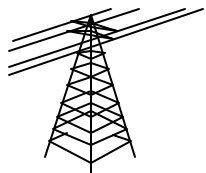
FUENTE: ICEL 4-027

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	29 de 163



IEEE	P1024-D11		
ANSI		C29.2	C28.1
ASTM		D2303	D1711
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	KV	L mm	A TOLERANCIA	PESO Aprox kg
0651	15	34,0	15	0,8
0652	34,5	63,0	60	1,2



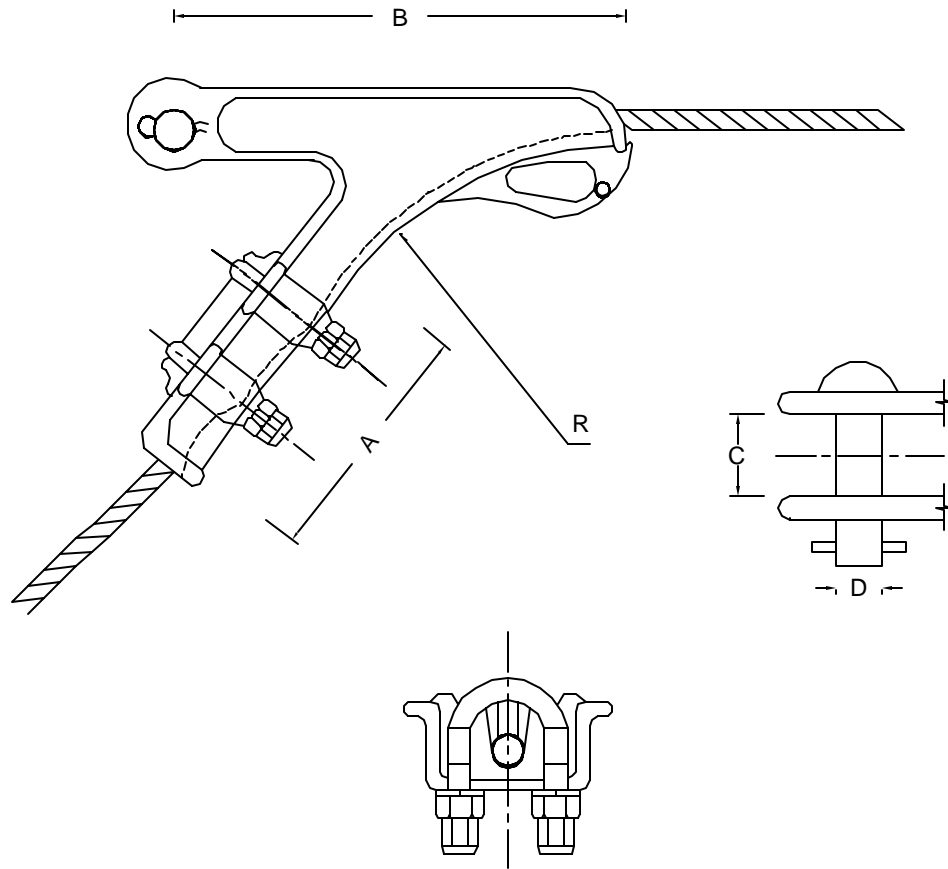
ENELAR ESP

**AISLADOR DE
SUSPENSIÓN EN
RESINA EPÓXICA**

MN 065-

FUENTE: ICEL NM 065

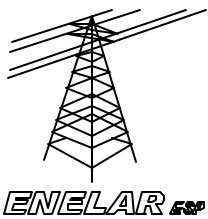
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	30 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Calibre AWG - MCM	Dimensiones en mm					Carga de rotura kg
		A	B	C	D	R	
0701	5 - 2/0	115	135	20	16.0 (5/8")	65	3.000
0702	2/0 - 350	125	175	25	16.0 (5/8")	90	6.000

Nota: Para usar con conductores de aluminio con blindaje

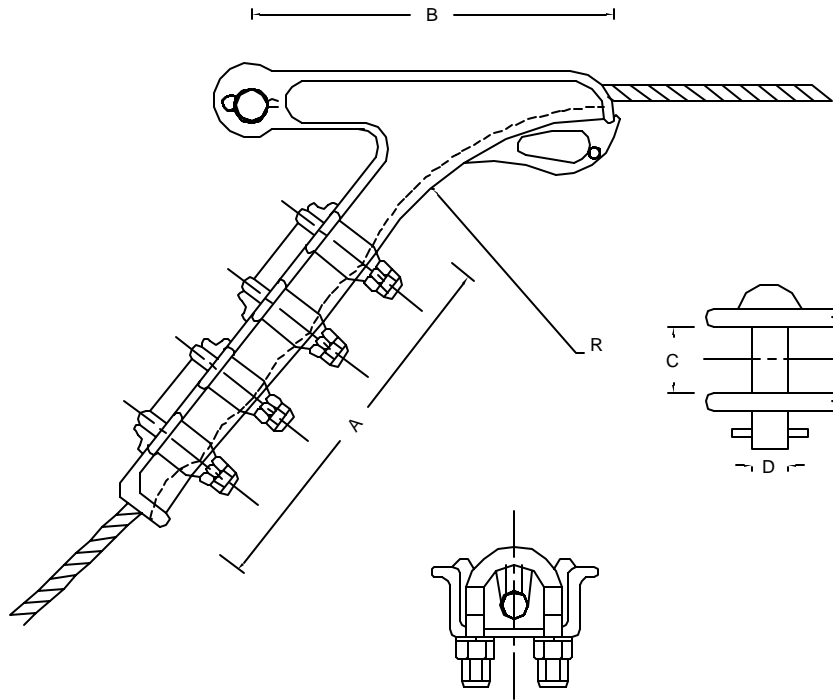


GRAPA TERMINAL O DE RETENCIÓN EN ALEACIÓN DE ALUMINIO DE DOS PERNOS

MN 070-

FUENTE: ICCEL 4-028

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	31 de 163

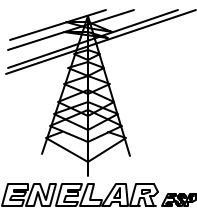


ISO			
ASTM			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Aleación de Aluminio

MN	Calibre AWG - MCM	Dimensiones en mm					Carga de rotura kg
		A	B	C	D	R	
0703	6 - 2/0	190	205	20	16.0 (5/8")	100	5.000
0704	2/0 - 300	275	295	30	16.0 (5/8")	140	10.000
0705	300 - 500	330	320	35	16.0 (5/8")	160	12.000
0706	500 - 900	400	350	35	200 (3/4")	190	13.000

Nota: Para usar con conductores de aluminio con blindaje

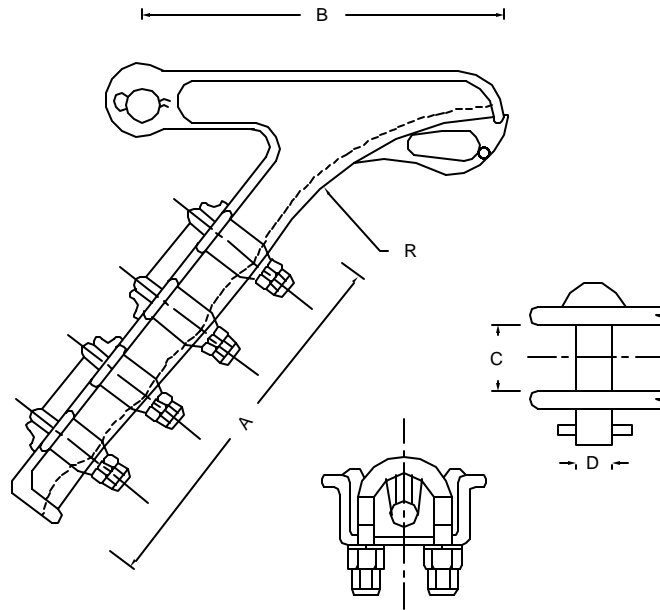


**GRAPA TERMINAL O RETENCIÓN
DE CUATRO PERNOS**

MN 070-

FUENTE: ICEL 4-028

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	32 de 163



Acero galvanizado

MN	Conductor AWG - MCM	Dimensiones en mm					Carga de rotura kg
		A	B	C	D	R	
0711	6 - 2/0	120	115	20	15.8 (5/8")	70	6.000
0712	2/0 - 300	240	220	25	15.8 (5/8")	100	9.000
0713	300 - 500	400	350	30	20.0 (3/4")	150	12.000
0714	500 - 1000	500	380	35	20.0 (3/4")	150	16.000

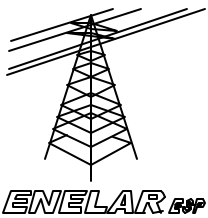
Para usar con conductores de cobre o aluminio con blindaje

Bronce

0715	6 - 2/0	120	115	20	15.8 (5/8")	70	6.000
0716	2/0 - 250	240	220	25	15.8 (5/8")	120	9.000
0717	250 - 500	330	320	30	15.8 (5/8")	125	12.000
0718	500 - 750	400	380	35	20.0 (3/4")	150	16.000

Para usar con conductores de cobre

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

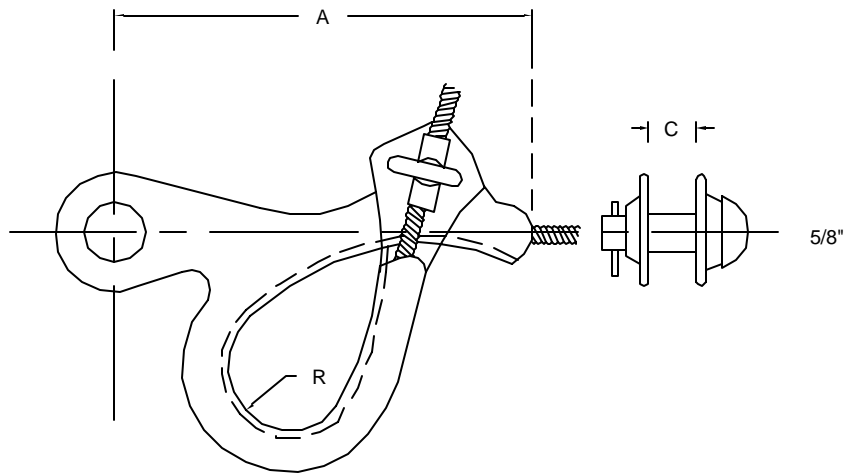


GRAPA TERMINAL O DE RETENCIÓN EN BRONCE Y DE ACERO GALVANIZADO

MN 071-

FUENTE: ICEL 4-030

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	33 de 163



Acero galvanizado

MN	Conductores AWG - MCM	Dimensiones mm			Carga de rotura kg
		A	R	C	
0721	6 - 2	115	25	15	3.000
0722	2 - 4/0	150	45	25	5.000

Para usar con conductores de cobre y aluminio con blindaje

Bronce

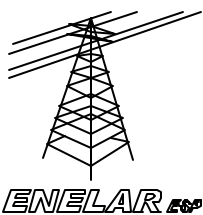
0725	6 - 2	100	20	15	3.000
0726	2 - 4/0	125	35	25	5.000

Para usar con conductores de cobre

NOTA:

Para usar grapas con aisladores de cuenca y de bola es necesario un eslabón tipo universal.

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

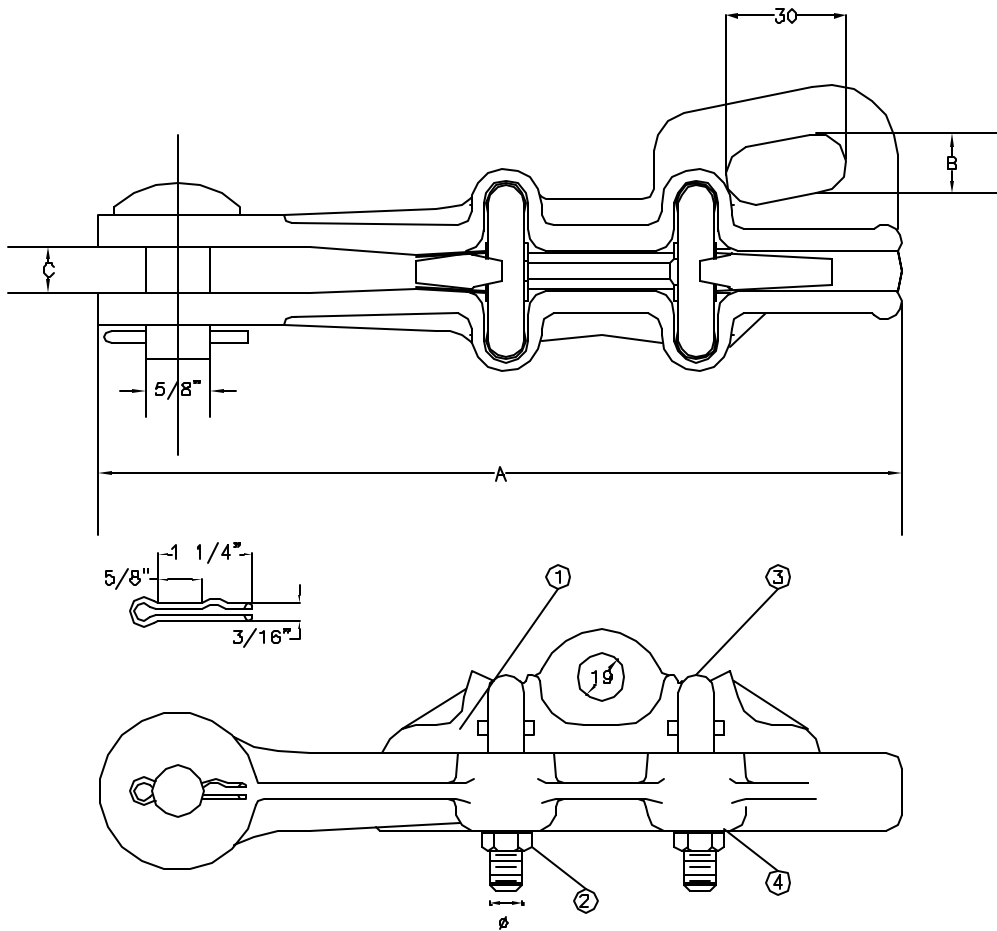


GRAPA TERMINAL TIPO UNIVERSAL

MN 072-

FUENTE: ICEL 4-031

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	34 de 163



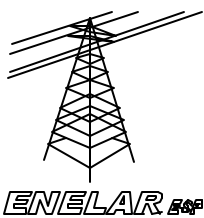
ISO			2859/2
ICONTEC	858	858	2076
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

TENSION DE ROTURA GRAPA		TORQUE ABRAZADERA Lb-Pie
Lb	Kg	
7.000	3178	50
8.000	3632	50

No.	Cant.	Referencia	Descripción
4	2	2431	Arandela de presión
3	2	167-	Abrazadera en "U"
2	2	2530	Tuerca Hexagonal
1	1	072-	Cuña

MN	Conductor				Dimensiones (mm)		
	Diámetro (mm)		Calibre AWG-Kcmil		A	B	C
	min.	max.	min.	max.			
0727	5.04	12	6	3/0	200	22	17.5
0728	12	16	3/0	266.8	230	25	20

NOTA:
 -Deslizamiento al 65% mínimo a la tensión de rotura del conductor
 -Material cuerpo y cuña de aleación de aluminio 356 T6 o equivalente
 -Abrazadera en "U" componentes y pasador acero norma ICONTEC 858
 -Galvanizado por inmersión en caliente

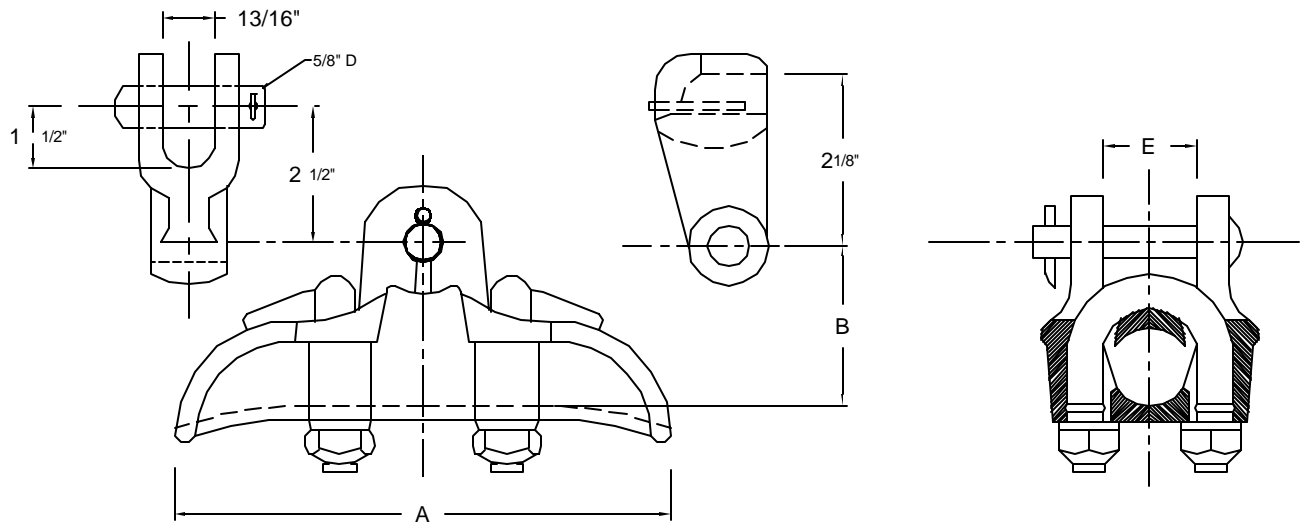


GRAPA TERMINAL TIPO RECTO

MN 072-

FUENTE: ICEL 4-031

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	35 de 163



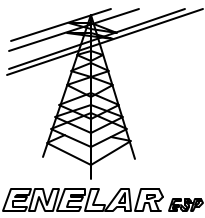
Aluminio

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Calibre AWG - MCM	Dimensiones en mm			Carga de rotura kg
		A	B	E	
0731	6 - 2/0	180	55	20	6.000
0732	2/0 - 500	190	60	25	8.000
0733	500 - 750	200	65	30	10.000
0734	750 - 1000	200	65	35	10.000

Nota

Para usar con conductores de aluminio con blindaje

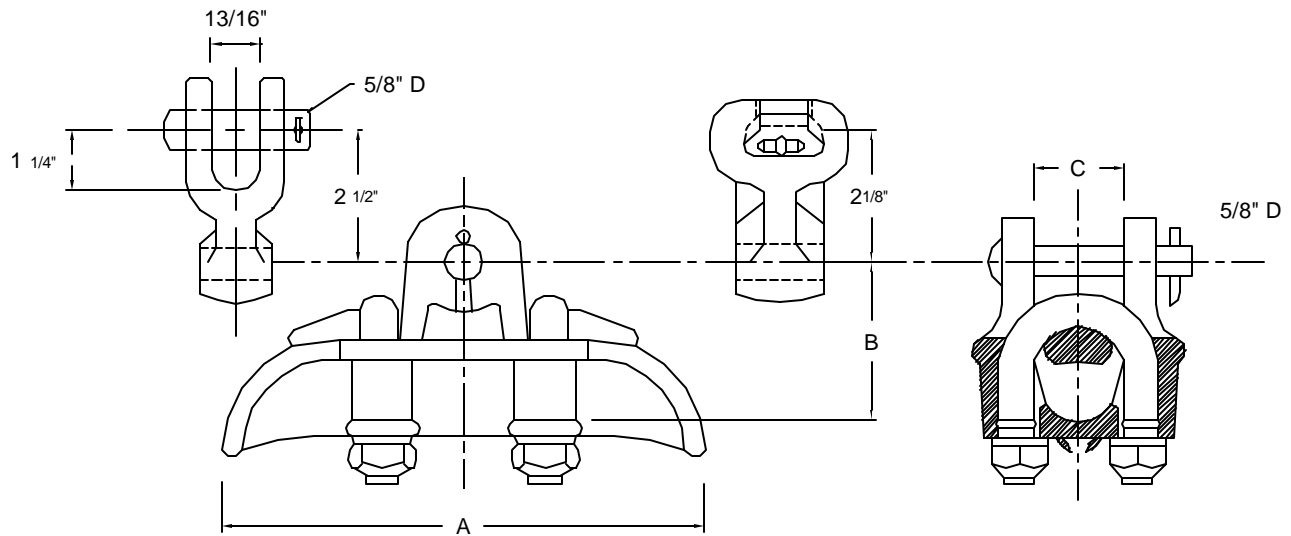


GRAPA DE SUSPENSIÓN
EN ALEACIÓN
DE ALUMINIO

MN 073-

FUENTE: ICEL 4-033

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	36 de 163



Acero

MN	Calibre AWG - MCM	Dimensiones en mm			Carga de rotura kg
		A	B	C	
0741	6 - 2/0	150	55	20	6.000
0742	2/0 - 300	190	60	25	8.000
0743	300 - 500	230	75	35	10.000
0744	500 - 1000	280	100	45	10.000

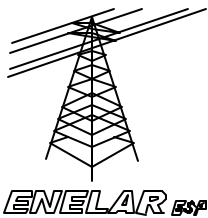
Para usar con conductores de cobre o aluminio con blindaje

Bronce

0745	6 - 2/0	170	55	20	6.000
0746	2/0 - 500	190	60	30	8.000

Para usar con conductores de cobre

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

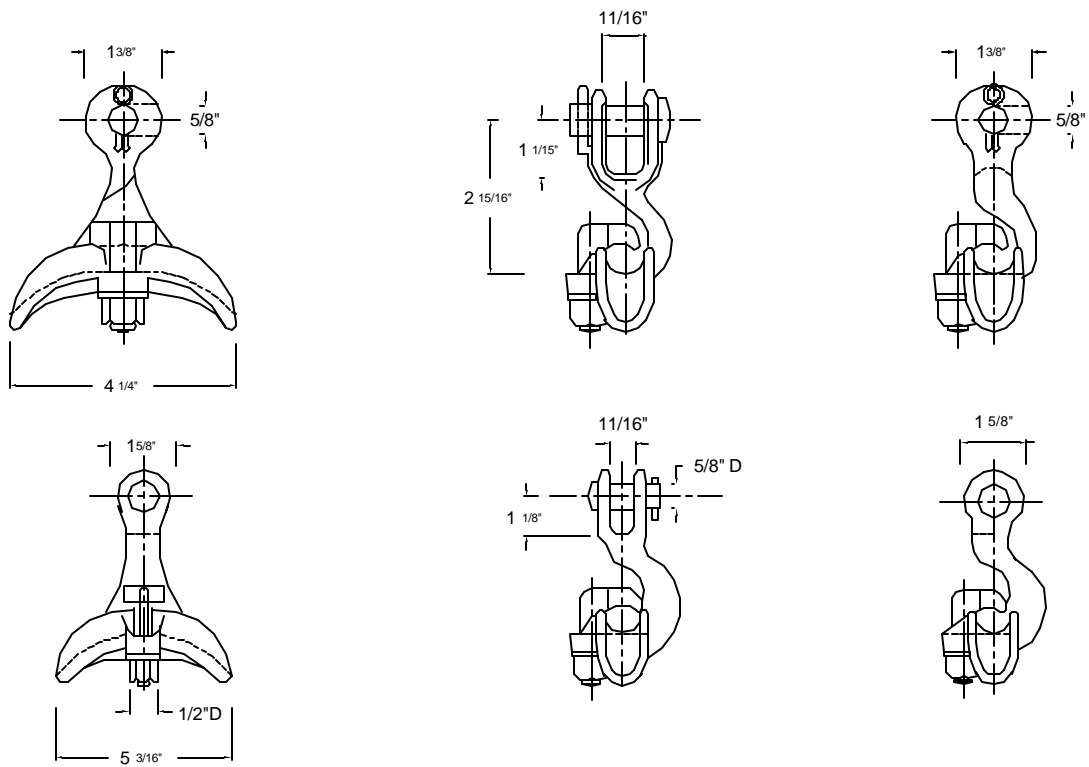


GRAPA DE SUSPENSIÓN

MN 074-

FUENTE: ICEL 4-033

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	37 de 163



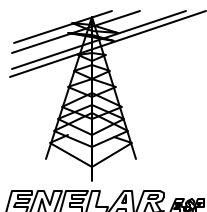
Acero

MN	Conductores AWG - MCM	Carga de rotura kg	Con perno pasador al conductor	USO
0751	6 - 4/0	3.000	perpendicular	Con conductores de cobre o aluminio desde No 6 hasta 4/0 AWG
0752	6 - 4/0	3.000	paralelo	Con conductores de cobre o aluminio desde No 6 hasta 4/0 AWG
0753	4/0 - 500	6.000	perpendicular	Desde No 4/0 hasta 500 MCM
0754	4/0 - 500	6.000	paralelo	Desde No 4/0 hasta 500 MCM

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Bronce

0755	6 - 4/0	3.000	perpendicular	Con conductores de cobre desde No 6 hasta 4/0 AWG
0756	6 - 4/0	3.000	paralelo	Con conductores de cobre desde No 6 hasta 4/0 AWG
0757	4/0 - 350	6.000	perpendicular	Con conductores de cobre Desde No 4/0 AWG hasta 350 MCM
0758	4/0 - 350	6.000	paralelo	Con conductores de cobre Desde No 4/0 AWG hasta 350 MCM



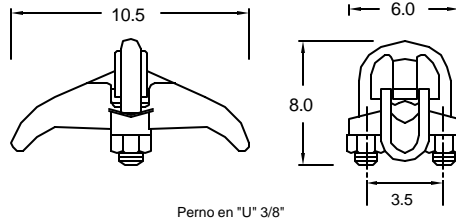
GRAPA DE ACERO GALVANIZADO PARA ÁNGULOS HASTA 120°

MN 075-

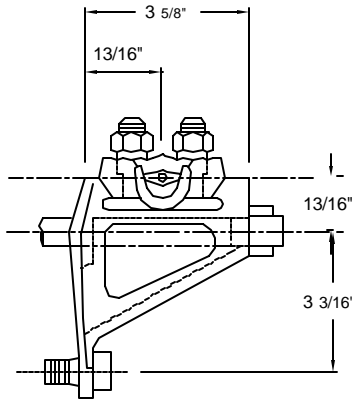
FUENTE: ICEL 4-034

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	38 de 163

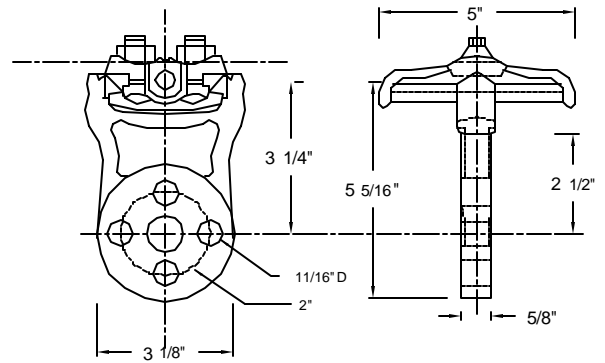
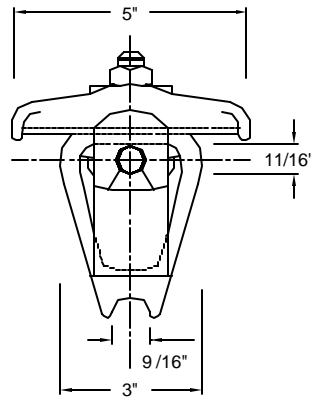
GRAPA FIJA PARA CABLE A TIERRA
 PARA EN USO DE ESTRUCTURA DE MADERA O METALICA



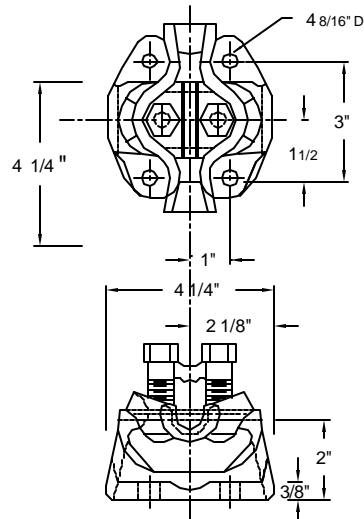
GRAPA DE SUSPENSION PARA CABLE DE GUARDA
 MN 0761



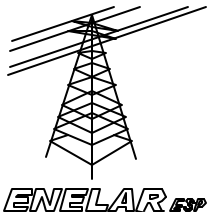
PARA ESTRUCTURA EN MADERA
 MN 0762



PARA ESTRUCTURA METALICA VERTICAL
 MN 0763



PARA ESTRUCTURA METALICA HORIZONTAL
 MN 0764

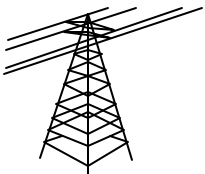
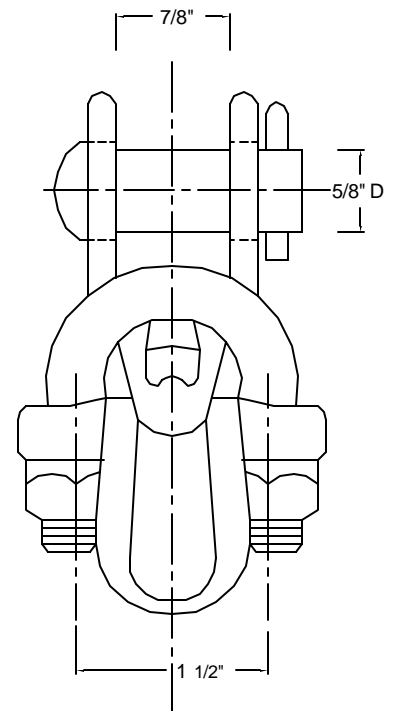
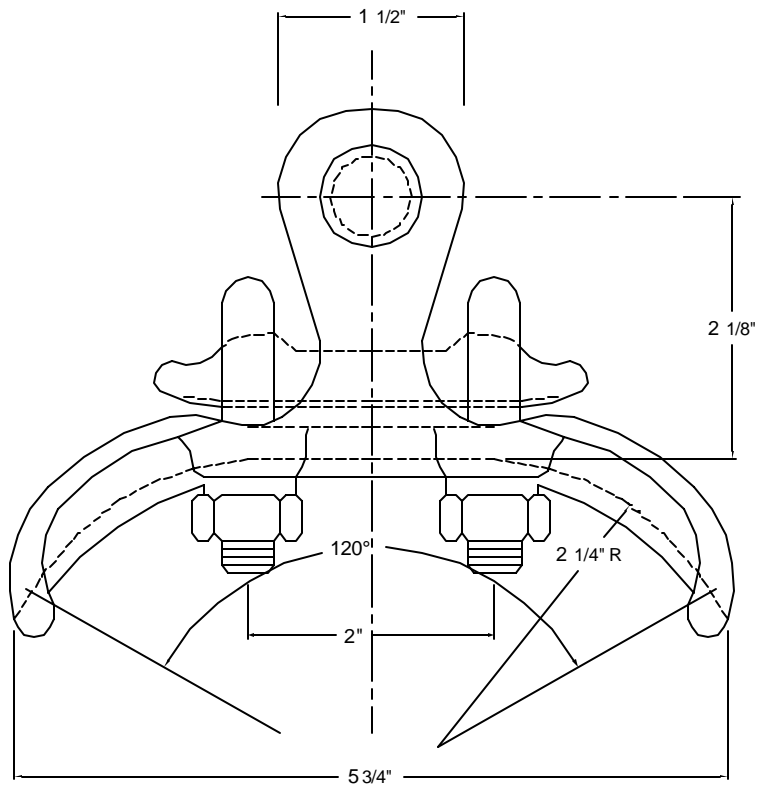


GRAPAS PARA CABLE DE GUARDA

MN 076-

FUENTE: ICCEL 4-085

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	39 de 163



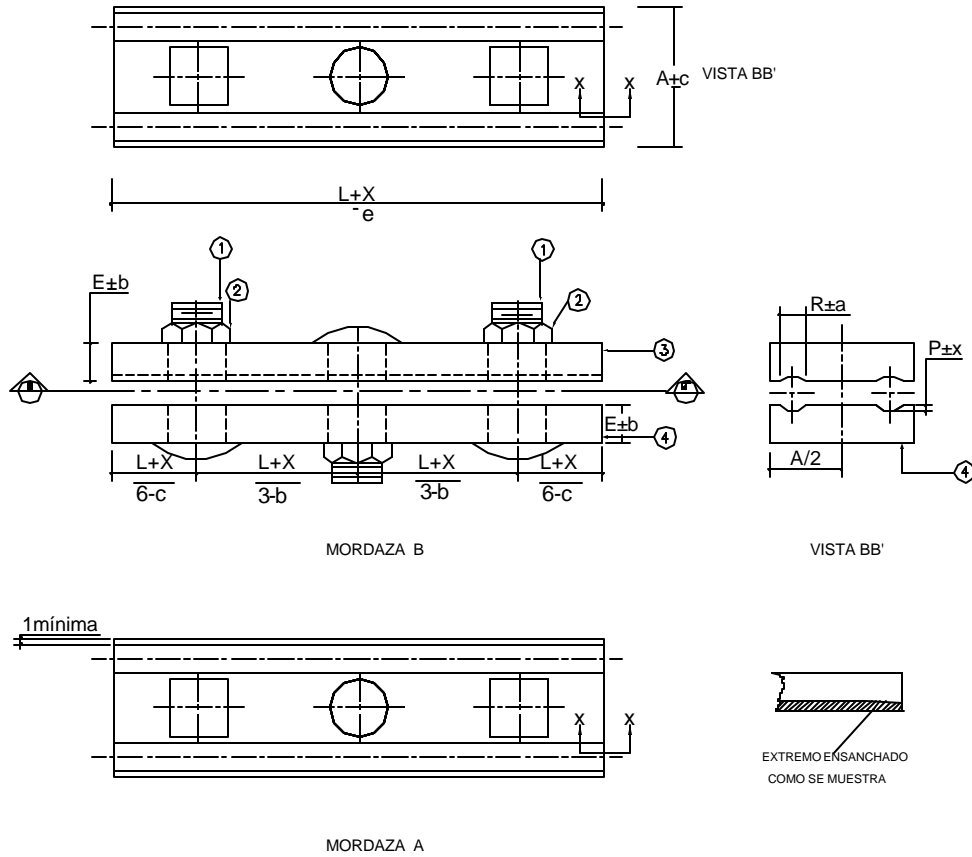
ENELAR S.P.A.

**GRAPA DE ÁNGULO
PARA CABLE DE GUARDA**

MN 0765

FUENTE: ICEL 4-036

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	40 de 163

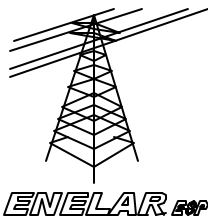


ISO			2859-2
ASTM			A-153
EEEEBA		LA 756	
ICONTEC	422		C 9.225
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			

TOLERANCIA					
	a	b	c	e	x
mm	0.4	0.8	1.6	4.7	0
pulg	1/64	1/32	1/16	3/16	0

No.	Cant.	Referencia	Descripción
4	1	0771	Cuerpo Superior Mordaza A
3	1	0771	Cuerpo Superior Mordaza B
2	3	2530	Tuerca Hexagonal m4
1	3	2350	Tornillo de carruje 1/2" t6

MN	Ø CABLE	Dimensiones		Ø DE PERNOS	Usos
		L	A		
0771	1/4" a 3/8"	150	15	1/2"	En templetos
0772	3/8" a 5/8"	150	55	5/8"	En templetos y retenidas

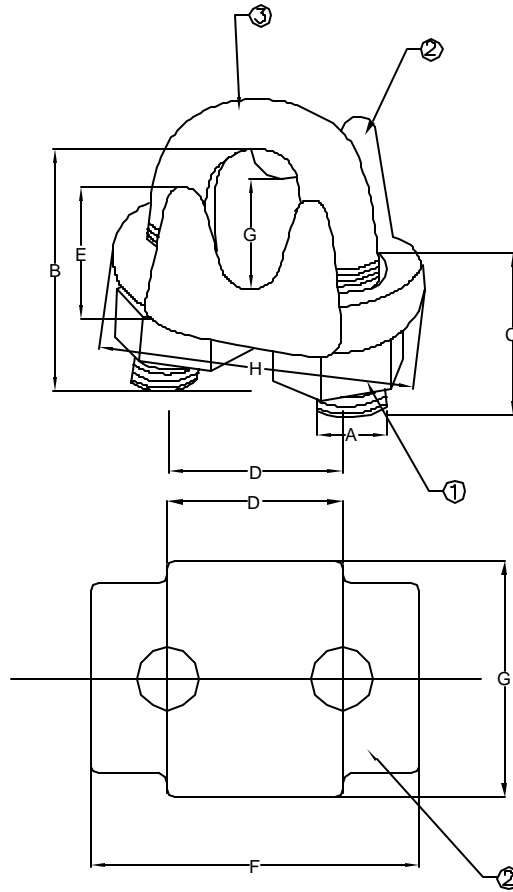


GRAPA PRENSADORA EN ACERO GALVANIZADO

MN 077-

FUENTE: ICEL 4-037

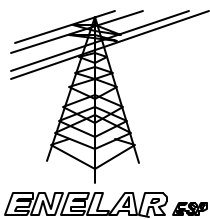
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	41 de 163



ISO			2859-2
SAE	0050		
ASTM	A339-55		A-153
EEEEB		LA 753	
ICONTEC	858	858	2076
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

3	1	1671	Abrazadera en u
2	1	0781	Cuerpo
1	1	2530	Tuerca hexagonal
No.	Cant.	Referencia	Descripción

MN	Diametro del cable		A		Dimensiones mm					
	mm	pulg	mm	pulg	B	C	D	E	G	H
0781	6	1/4"	8	5/16"	30	19	16	16	32	22
0782	10	3/8"	10	3/8"	38	25	22	22	41	24
0783	13	1/2"	11	7/16"	48	32	28	27	48	25
0784	25	1"	16	5/8"	87	51	54	48	73	51

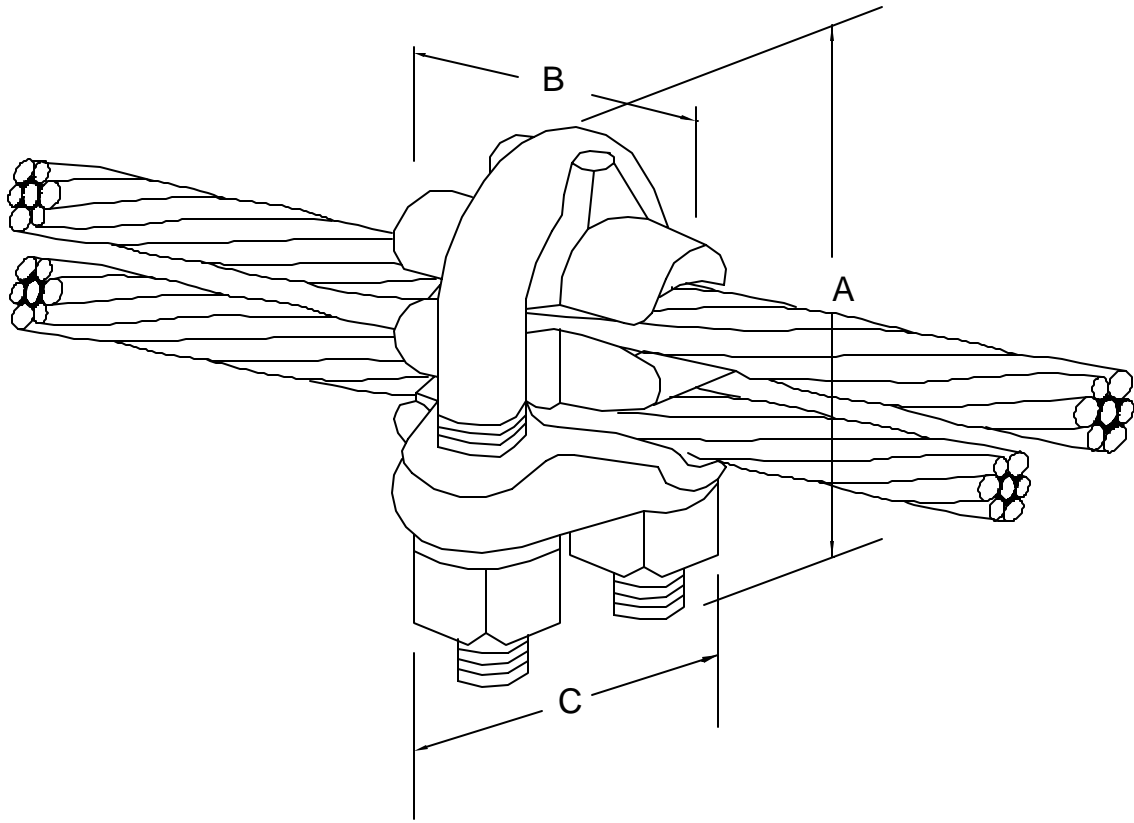


GRAPA TIPO GRILLETE EN ACERO GALVANIZADO

MN 078-

FUENTE: ICEL 4-038

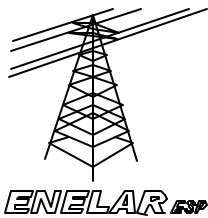
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	42 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Conductor de AL		Conductor ACSR		Dimensiones mm		
	Min.	Max.	Min.	Max.	A	B	C
0791	6	3	6	4	58	38	41
0792	4	1	5	2	70	51	54
0793	1	3/0	2	2/0	86	56	64
0794	3/0	356 kcmil	3/0	336 kcmil	100	57	62

NOTA: En estructuras terminales

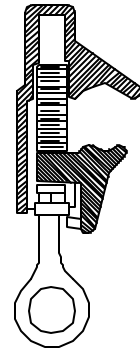
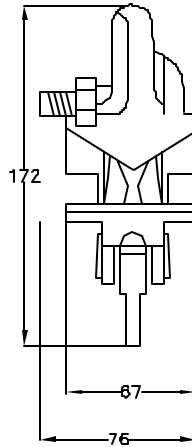
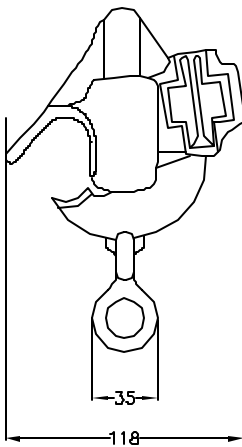
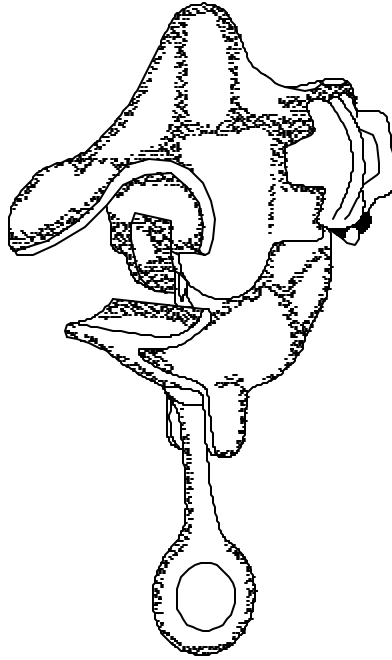


GRAPA PARA AMARRE DEL NEUTRO

MN 079-

FUENTE: ICEL 4-039

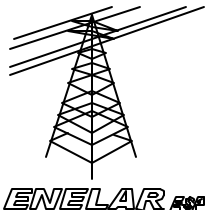
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	43 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota: Medidas en milímetros.

RANGO DE LOS TAMAÑOS DE CONDUCTORES				
CIRCUITO PRINCIPAL			DERIVACIÓN	
MN	DÍAMETRO (mm)	CALIBRE AWG o kcmil	DÍAMETRO (mm)	CALIBRE AWG o kcmil
0795	4 a 18	6 a 400	4 a 13.5	6 a 4/0

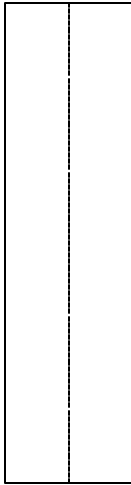


GRAPA PRENSADORA PARA OPERAR EN CALIENTE

MN 0795

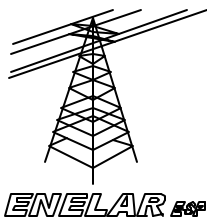
FUENTE: IPSE NM 0795

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	44 de 163



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS								
MN		Calibre AWG O MCM	Diámetro mm	Sección mm ²	Peso Kg/m	Tensión de rotura kg	Capacid. de corrie. A	Resistenc. a 20°C Ω /km
0800	Alambre	8	3.264	8.366	74.37		85	-
0801		2	6.54	33.62	0.299	1345	175	0.5336
0802		4	5.19	21.15	0.188	889	130	0.8458

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS								
TEMPLE DURO								
MN	Calibre AWG O MCM	No de Hilos	Diámetro Conductor mm	Sección mm ²	Peso kg/km	Capacid. de corrie. A	Resistenc. a 20°C Ω /km	Carga de ruptura
0803	4	7	5.88	21.15	192	154	0.866	884
0804	2	7	7.42	33.63	305	206	0.544	1374
0805	1/0	7	9.36	53.51	611.6	318	0.32712	2693
0806	2/0	7	10.51	67.44	612	130	0.271	2693
0807	4/0	7	13.25	107.2	972.2	426	0.1706	4134
0808	1/0	19	9.47	53.51	485	276	0.342	2236
0809	2/0	19	10.51	67.44	612	130	0.271	2693
0810	4/0	19	13.25	107.2	972	275	0.171	4134
TEMPLE SUAVE								
0811	4	7	5.88	0.848	192	155	0.831	-
0812	2	7	7.42	33.63	305	209	0.533	-
0813	1/0	7	9.36	53.51	485	282	0.335	-
0814	2/0	7	10.51	67.44	612	329	0.266	-
0815	4/0	7	13.25	107.2	972	444	0.167	-
0816	1/0	19	9.36	53.51	485	282	0.335	-
0817	2/0	19	10.63	67.44	611.6	319	0.268	-
0818	4/0	19	13.41	107.2	972.2	427	0.1640	-

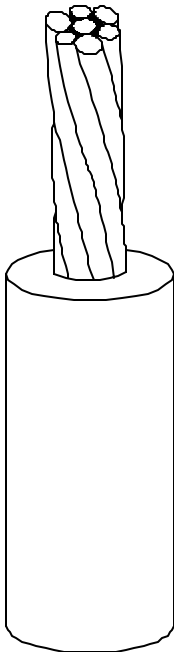


CABLES Y ALAMBRES DESNUDOS DE COBRE,
CABLEADO CONCÉNTRICO,
TEMPLE DURO Y SUAVE

MN 080- Y MN 081-

FUENTE: IPSE NM 080-081

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	45 de 163



ICONTEC	1099	1099	1099
ICONTEC		359/360	307/308
ASTM	D-2220		B-231
ASTM	B233	B230	B231
ASTM	B49	B3	B8
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

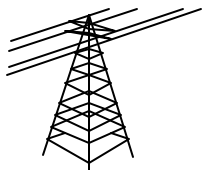
Cable de Cu aislado PE para nivel I									
Cu - PVC									
MN	Calibre AWG o MCM	No de Alambres	Diámetro Conductor mm	Sección mm ²	Diámetro Aislamiento	Espesor Aislamiento mm	Peso kg/m	Capacitad. de corrie. (A)	Resistenc. a 20°C
0820	4	7	5.71	21.15	8.88	1.52	247	85	0.831
0821	2	7	7.20	33.62	10.37	1.52	373	115	0.523
0822	1/0	19	8.88	53.49	13.06	2.03	589	150	0.329
0823	2/0	19	9.96	67.43	14.15	2.03	727	175	0.261
0824	4/0	19	12.56	107.20	16.75	2.03	1.115	230	0.164

Nota:

- El conductor de cobre se utiliza para la salida de los bornes de transformador a la red de nivel I
- El cable puede ser aislado en policloruro de vinilo (PVC) o polietileno (PE)

Cable de Cu aislado (THW 75° C) para nivel I

MN	Calibre
0825	12
0826	10
0827	8
0828	6
0829	4



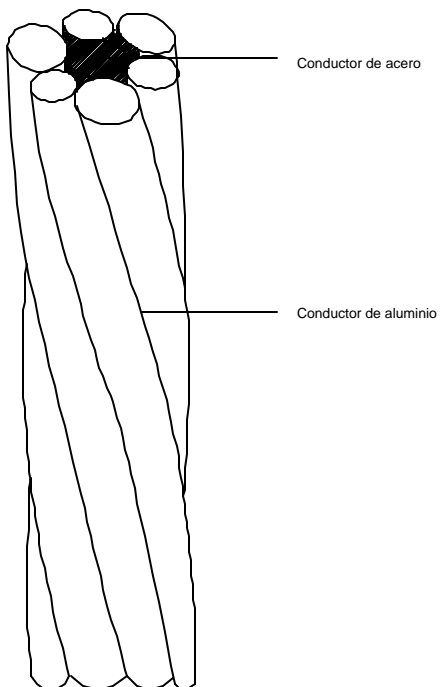
ENELAR ESP

CABLES DE COBRE AISLADO DE PVC Y THW

MN 082-

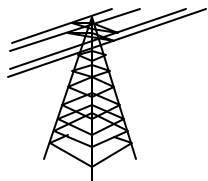
FUENTE: IPSE NM 082

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	46 de 163



CARACTERÍSTICAS MECANICAS Y ELECTRICAS																	
MN	Nombre	Calibre AWG O MCM	Diámetro Hilo Aluminio o Acero mm	Area mm ²		Diámetro conductor mm	Sección mm ²	Módulo de elasticidad Kg/mm ²	Cof. de dilatac. elasticidad Kg/mm	No. de hilos y diametro			Peso Total aprox. kg/m	Tensión de rotura kg	Capacid. de corrie. A	Resistenc. a 20°C Ω/km	
				Aluminio	Acero					Aluminio		Acero					
										No.	mm	No.	mm				
0830	Peguin	4/0	2.12	21.16	3.53	14.31	125.1	8400	189x10	6	4.77	1	4.77	86	845	123	1.32
0831	Quail	2/0	2.67	33.64	5.61	11.35	78.64	8400	189x10	6	3.78	1	3.78	136	1294	162	0.829
0832	Raven	1/0	3.37	53.52	8.92	10.11	62.44	8400	189x10	6	3.37	1	3.37	216	1986	213	0.521
0833	Sparrow	2	3.78	67.48	11.24	8.02	39.22	8400	189x10	6	2.67	1	2.67	273	2403	243	0.413
0834	Swan	4	4.77	107.2	17.88	6.36	24.71	8400	189x10	6		1		433	3784	316	0.260
0835		266.8		KCMIL													

ANSI	063		
ICONTEC	360	309	
ICONTEC	461		
ASTM	B230		B232
ASTM	B498		
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			



**CABLES DESNUDOS DE ALUMINIO
CON REFUERZO EN ALMA DE ACERO
TIPO ACSR**

MN 083-

FUENTE: IPSE NM 083

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	47 de 163



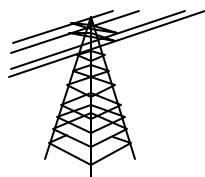
Cables de Aluminio tipo THW 600V, 75°C										
MN	Calibre AWG o MCM	Area mm ²	Diámetro Conductor mm	Espesor Aislamiento mm	Diámetro sobre Aislamiento mm	Número de hilos	Clase de Trenzado	Peso kg/m	Capacid. de corrie. (A)	Resistenc. a 20°C
0840	4	21.15	5.71	1.52	8.88	7	B	113	65	1.36
0841	2	33.63	7.20	1.52	10.37	7	B	161	90	0.854
0842	1/0	53.48	9.18	2.03	13.36	19	B	255	120	0.537
0843	2/0	67.43	10.31	2.03	14.50	19	B	306	135	0.426
0844	4/0	107.2	13.00	2.03	17.18	19	B	444	180	0.268

Cable de aluminio aislado para nivel I.								
AL - PE								
MN	Calibre AWG o MCM	No de Alambres aluminio	Diámetro mm	Diámetro Conductor mm	Espesor Aislamiento mm	Peso kg/m	Capacid. de corrie. (A)	Resistenc. a 20°C
0850	4	7	8.87	5.71	1.58	92.1	65	1.39
0851	2	7	10.36	7.20	1.58	133	90	0.873
0852	1/0	19	13.36	9.18	2.09	216	120	0.549
0853	2/0	19	14.49	10.31	2.09	261	135	0.436
0854	4/0	19	17.18	13.00	2.09	387	180	0.274



Cable de aluminio aislado PE-PVC para nivel I.											
AL - PE/PVC											
MN	Calibre AWG o MCM	No de Alambres aluminio	Diámetro Conductor mm	Area mm ²	Espesor Ais/chaq	Espesor Aislamiento	Diámetro sobre Aislamiento mm	Peso Aprox. kg/m	Capacid. de corrie. (A)	Resistenc. a 20°C	
0855	4	7	5.71	21.15	1.19/080	1.52	8.88	113	65	1.36	
0856	2	7	7.20	33.63	1.19/080	1.52	10.37	161	90	0.854	
0858	1/0	19	9.18	53.48	1.46/1.19	2.03	13.36	255	120	0.537	
0857	2/0	19	10.31	67.43	1.46/1.19	2.03	14.50	306	135	0.426	
0859	4/0	19	13.00	107.2	1.46/1.19	2.03	17.18	444	180	0.268	

ICONTEC	1099	1099	1099
ICONTEC		359/360	307/308
ASTM	D-2220		B-231
ASTM	B233	B230	B231
ASTM	B49	B3	B8
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			



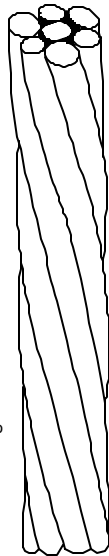
ENELAR ESP

CABLES DE ALUMINIO AISLADO PARA 600 VOLTIOS AÉREO Y SUBTERRÁNEO

MN 084- Y MN 085-

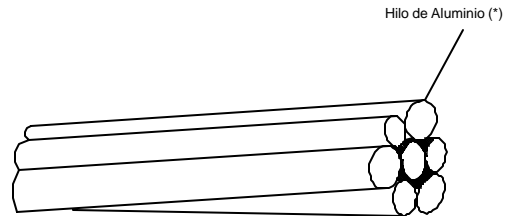
FUENTE: IPSE NM 084-085

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	48 de 163



Nota:

El conductor de aluminio desnudo se utiliza para el neutro de la red de nivel I.



Nota:

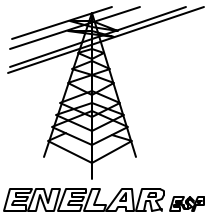
* Será de aluminio tipo AAC (ALL ALUMINIUM CONDUCTORS) cableados concéntricos Clase B, con siete (7) hilos de aluminio duro, estirado en frío. Conductividad mínima de 61% a 20 grados centígrados

USO PRINCIPAL : Redes de distribución aéreas nivel I.

Normas de referencia : ICONTEC - NTC - 308

ICONTEC		360	308
ICONTEC		359	307
ASTM	B233	B230	B231
ASTM	B49	B3	B8
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS								
MN	Calibre AWG O MCM	No. de alambres aluminio	Sección Transv. Aluminio	Carga de Ruptura Kg	Resistencia Máxima C.D. a 20 Gc Kg	Diámetro Total mm	Peso kg/m	Capacid. de corrie. A
0860	4	7	21.15	400	1.39	5.88	58	121
0861	2	7	33.62	612	0.873	7.42	93	163
0862	1/0	19	53.51	990	0.549	9.47	148	220
0863	2/0	19	67.44	1216	0.436	10.63	186	255
0864	4/0	19	107.20	1831	0.274	13.40	296	346

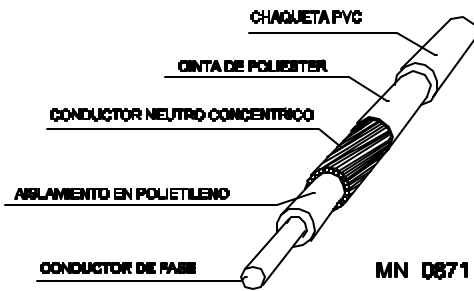


**CABLES DE ALUMINIO DESNUDO,
CABLEADO CONCÉNTRICO, TEMPLE
DURO TIPO ASC Y AAC**

MN 086-

FUENTE: IPSE NM 086

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	49 de 163



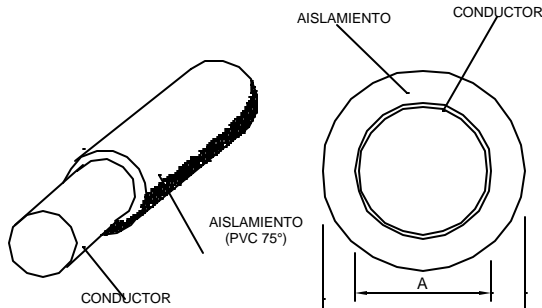
CABLE CON NEUTRO CONCÉNTRICO

CONDUCTOR DE FASE		
DESIGNACIÓN	AWG	2x14
Diámetro Exterior Aproximado	mm	6,35
Calibre	AWG	14
Diámetro del conductor	mm	1,625
Área	mm	2,08
No. de alambres		1
Diámetro de los alambres	mm	1,625
Peso unitario	Kg/Km	18,6
Resistencia D.C. 20°C	MΩ/Km	6,28
Material		Cobre blando
CONDUCTOR DE NEUTRO		
Calibre equivalente aproximado	AWG	14
Área mínima	mm	2,08
No. de hilos		11
Calibre de cada hilo	AWG	24
Diámetro de cada hilo	mm	0,511
Área de cada hilo	mm	0,206
Material		Cobre blando
Resistencia D.C. 20°C	MΩ/Km	6,28
AISLAMIENTO		
Material		PE
Espesor promedio mínimo	mm	0,76
Espesor mínimo en cualquier punto	mm	0,70
CHAQUETA		
Material		PVC
Espesor promedio mínimo	mm	1,14
Espesor mínimo en cualquier punto	mm	0,92

NORMAS DE FABRICACIÓN
 NTC 307 (ASTM B 8) - Cables concéntricos de cobre duro, semiduro y blando para usos eléctricos
 NTC 359 (ASTM B 3) - Alambres de cobre blando o recocido desnudo de sección circular para usos eléctricos
 NTC 1818 (ASTM B 49) - Alambres de cobre laminado en caliente para usos eléctricos.
 NTC 1099 (ICEA S 61-402) - Alambres y cables aislados con termoplástico para transmisión y distribución de energía eléctrica
 NTC 2447 - Plásticos, compuestos flexibles de polímeros y copolímeros de cloruro de vinilo para moldeo y extrusión
 ASTM D 1248 - Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials

USOS

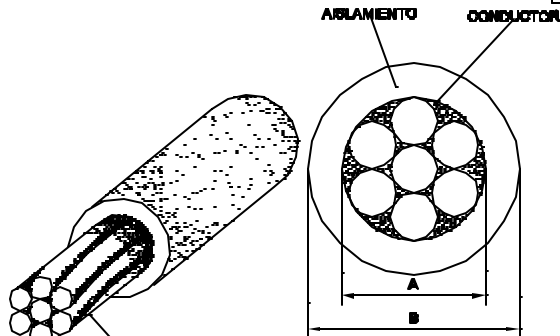
-Se utiliza en las acometidas aéreas a las luminarias de alumbrado desde la red trenzada.



MN 0872

ALAMBRE MONOPOLAR

NM	CALIBRE AWG	MATERIAL	ÁREA (mm)²	DIÁMETRO EXT APROX (mm)²	NÚMERO		ÁREA SECCIONAL (mm)²	PESO APROXIMADO (kg / km)	RESISTENCIA D.C. 20°C (Ω / km)
					DIÁMETRO (mm)	Nº			
0872	18	Cu	3,31	2,08				28,4	3,08
0873	16	Cu	3,08	1,83				18,4	3,78
0874	15	Cu	3,31	1,47	7	0,688	0,719	11,86	15,7



MN 0873

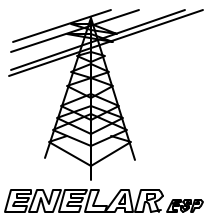
CALIBRE	SECCION	DIÁMETRO			Complemento del cable No 14		
ALAMBRE CABLE	TOTAL (mm)²	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Diámetro exterior (B)	Color	Material
12	14,78	3,08	3,67	4,26			
14	12,01	1,83	2,01		1,14	3,91	Negro PVC
16	7,01	1,47	2,08				

NORMAS DE FABRICACIÓN

NTC 359 (ASTM B 3) - Alambres de cobre blando o recocido desnudo de sección circular para usos eléctricos.
 NTC 1818 (ASTM B 49) - Alambres de cobre laminado en caliente para usos eléctricos.
 NTC 1099 (ICEA S 61-402) - Alambres y cables aislados con termoplástico para transmisión y distribución de energía eléctrica.
 NTC 2447 - Plásticos, compuestos flexibles de polímeros y copolímeros de cloruro de vinilo para moldeo y extrusión.
 NTC 2356 - Cordones Flexibles y cables para instalaciones domésticas

USOS:

- El alambre de cobre No 12 AWG aislado PE - se utilizan en las acometidas subterráneas de las luminarias de alumbrado público.
- El alambre No 14 AWG aislado THW 75°C se utilizan en las acometidas aéreas de las luminarias de alumbrado público.
- El cable de cobre No 16 AWG aislado 105°C se utiliza en el alumbrado interno de la luminaria y el cable siliconado 200°C se utiliza en la conexión del porta bombilla
- Norma para el aislamiento en silicona : UL 62 y astm D2526El área seccional del conductor no podrá ser inferior al 98 % al área anotada de esta norma

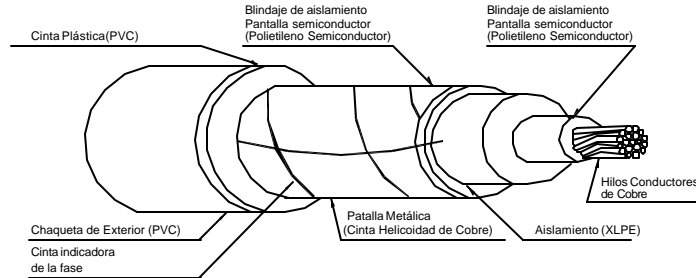


CABLE Y ALAMBRE DE COBRE PARA ACOMETIDA Y LUMINARIAS DE ALUMBRADO PÚBLICO

MN 087-

FUENTE: IPSE NM 087

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	50 de 163

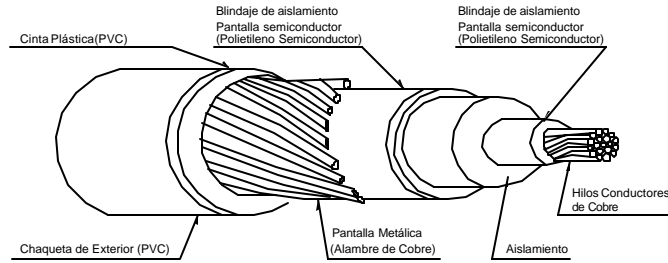


USO PRINCIPAL : En redes de distribución subterráneas de 13.2kV y 34.5kV

a) Pantalla Metálica en Cinta de Cobre

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR DEL CABLE DE 15 KV Y 35 KV													Tensión kv
MN	Calibre AWG o kcmil	Díametro del conductor (mm)	Área (mm²)	Espesor del aislamiento (mm)	Díametro sobre aislamiento (mm)	Espesor chaqueta (mm)	Díametro sobre chaqueta (mm)	Peso total Aprox. kg/km	Cobre	Cobre	Reactancia inductiva (ohm/km)	Reactancia capacitiva (ohm/km)	
0880	2	6.81	33.6	4.45	16.63	2.03	22.78	768	0.523	0.3487	16393		
0881	2/0	9.55	67.4	4.45	19.37	2.03	25.52	1154	0.261	0.3199	13131		
0882	4/0	12.07	107.2	4.45	21.89	2.03	28.04	1590	0.164	0.3023	11123	15	
0883	1/0	8.53	53.5	8.76	26.97	2.03	33.70	1445	0.329	0.3284	22170		
0884	2/0	9.55	67.4	8.76	27.99	2.03	34.72	1616	0.261	0.3199	20773		
0885	4/0	12.07	107.2	8.76	30.51	2.03	37.24	2086	0.164	0.3023	18016	35	
0886	300	14.48	152.0	8.76	33.16	2.03	39.89	2612	0.116	0.2875	15841		

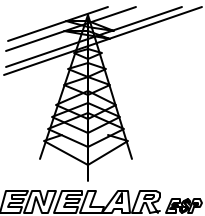
CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR DEL CABLE DE 15 KV Y 35 KV													Tensión kv
MN	Calibre AWG o kcmil	Díametro del conductor (mm)	Área (mm²)	Espesor del aislamiento (mm)	Díametro sobre aislamiento (mm)	Espesor chaqueta (mm)	Díametro sobre chaqueta (mm)	Peso total Aprox. kg/km	Aluminio	Aluminio	Reactancia inductiva (ohm/km)	Reactancia capacitiva (ohm/km)	
08800	2	6.81	33.6	4.45	16.63	2.03	22.78	556	0.854	0.3487	16393		
08801	2/0	9.55	67.4	4.45	19.37	2.03	25.52	729	0.426	0.3199	13131		
08802	4/0	12.07	107.2	4.45	21.89	2.03	28.04	914	0.268	0.3023	11123	15	
08803	1/0	8.53	53.5	8.76	26.97	2.03	33.70	1108	0.537	0.3284	22170		
08804	2/0	9.55	67.4	8.76	27.99	2.03	34.72	1190	0.426	0.3199	20773		
08805	4/0	12.07	107.2	8.76	30.51	2.03	37.24	1410	0.268	0.3023	18016	35	
08806	300	14.48	152.0	8.76	33.16	2.03	39.89	1653	0.189	0.2875	15841		



USO PRINCIPAL : En redes de distribución subterráneas.

b) Pantalla Metálica de alambre de Cobre

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR DEL CABLE DE 15 KV Y 35 KV													Tensión kv		
MN	Calibre AWG o kcmil	Díametro del conductor (mm)	Área (mm²)	Espesor del aislamiento (mm)	Díametro sobre el aislamiento (mm)	Neutro concéntrico				Espesor chaqueta (mm)	Díametro sobre chaqueta (mm)	Peso total aprox. (kg/km)		Resistencia eléctrica DC a 20° (ohm/km)	Reactancia inductiva (ohm/km)
						Número Hilos	Díametro Hilos (mm)	Área (mm²)	Díametro pantalla (mm)						
0887	2	6.81	33.6	4.45	16.63	9	1.29	11.8	20.99	2.03	25.32	866	0.523	0.3487	16393
0888	2/0	9.55	67.4	4.45	19.37	18	1.29	23.6	23.73	2.03	28.06	1356	0.261	0.3199	13131
0889	4/0	12.07	107.2	4.45	21.89	28	1.29	36.7	26.25	2.03	30.58	1907	0.164	0.3023	11123
0890	300	14.48	152.0	4.45	24.54	25	1.63	52.1	29.58	2.03	33.91	2542	0.116	0.2875	9592
0891	2/0	9.55	67.4	8.76	27.99	18	1.29	23.6	32.93	2.03	37.26	1800	0.261	0.3199	20773
0892	4/0	12.07	107.2	8.76	30.51	28	1.29	36.7	35.45	2.03	39.78	2386	0.164	0.3023	18016
0893	350	15.65	177.3	8.76	34.33	29	1.63	60.4	39.45	2.03	44.28	3412	0.0992	0.2817	15047

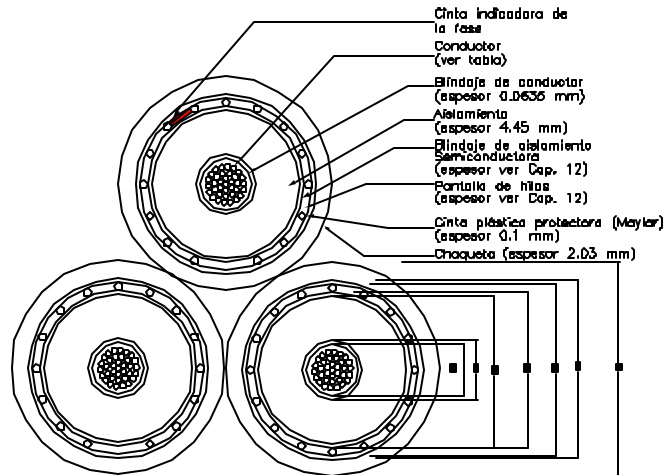


CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR MONOPOLAR DE 15 kv Y 35 kv

MN 088- , MN 089- Y MN 0880-

FUENTE: IPSE NM 088-089

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	51 de 163



(1) 8.7 kV tensión nominal entre el conductor y la pantalla metálica
 15 kV tensión nominal entre conductores
 17.5 kV máxima tensión entre conductores

Calibre AWG o MCM	Materia	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	Tensión Aislamiento (kV)	Ø (mm)	Ø (in)	Peso Cable (kg/m)	Peso en la Cable Triplex (kg/m)	Reactancia Inductiva (ohm/km @ 60 Hz)
2	Cu	7.42	7.847	18.447	17.987	19.707	19.907	23.867	15 / 17.5 (1)	Ø		908		0.5281
300	Cu	18.02	18.147	25.047	26.657	30.867	30.867	34.027				2725	0.2758	
4/0	Cu	13.44	13.687	22.487	23.887	27.247	27.447	31.507				2008	0.1819	0.2829
2/0	Cu	10.84	10.787	19.887	21.187	24.447	24.647	28.707				1428	0.3084	

CAPACIDAD AMPÉRICA DEL CABLE TRÍPLEX 15kV			
MN	Nº DE CIRCUITOS (1)	CALIBRE DEL CONDUCTOR AWC o MCM	Cu (Amp)
0894	1	300	360
	3		290
	6		230
0895	1	350	390
	3		310
	6		245
0896	1	4/0	295
	3		240
	6		190
0897	1	2/0	230
	3		185
	6		150
0898	1	2	155
	3		130

Tomada de la norma ICONTEC 2050 tabla 310/47
 Para cables triplex colocados en ductos subterráneos

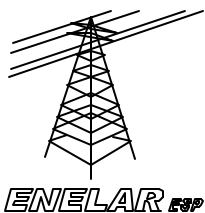
Temperatura de operación del conductor 90°C

Temperatura ambiente 20°C

Resistividad térmica de la tierra (RHO) 90°C-cm/Watt

(1) El número de circuitos es por banco de ductos. Cada circuito trifásico (1 cable triplex) va por ducto independiente

(2) Capacidad Ampérica para un factor de carga del 100%



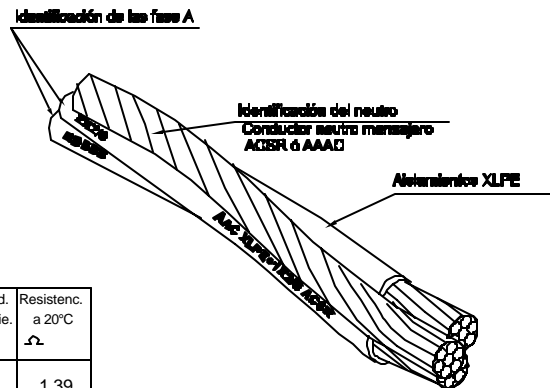
CABLE TRÍPLEX AISLADO TIPO SECO HASTA 15 kV CON PANTALLA

MN 089-

FUENTE: IPSE NM 088-089

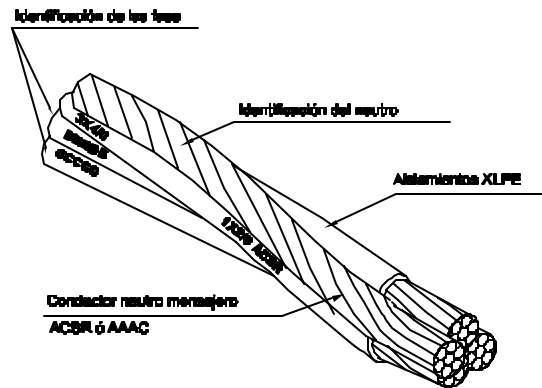
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	52 de 163

TRIPLEX



MN	Calibre AWG O MCM	Diámetro mm	Area mm ²	Diámetro Conductor mm	Espesor Aislamiento mm	Diámetro sobre Aislamiento mm	Carga de Rotura	Peso kg/m	Capacid. de corrie. (A)	Resistenc. a 20°C Ω
40700	2x4+4	16.31		5.71	1.19			266	91	1.39
40701	2x2+4	7.20	33.6	7.20	1.14	9.58	845	353	150	0.854
40702	2x2+2	9.18	33.6	7.20	1.14	9.58	1294	404	150	0.854
40703	2x1/0+1/0	10.31	53.5	9.18	1.52	12.34	1986	640	205	0.537
40704	2x1/0+2	13.00	53.5	9.18	1.52	12.34	1294	559	205	0.537
40705	2x2/0+2/0	13.00		10.31	1.58			787	193	0.435

CUADRUPLIX

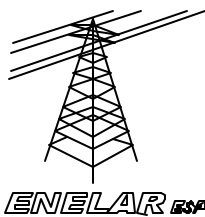


MN	Calibre AWG O MCM
40706	3x2+1x4
40707	3x1/0+1x2
40708	3x2/0+1x1/0
40709	3x4/0+1x2/0

MN	Calibre AWG O MCM	Diámetro mm	Diámetro Conductor mm	Espesor Aislamiento mm	Peso kg/m	Capacid. de corrie. (A)	Resistenc. a 20°C Ω
40706	3x4+4	21.50	7.20	1.19	357	91	1.39
40707	3x2+2	25.65	7.20	1.19	536	123	0.872
40708	3x1/0+1/0	32.96	9.18	1.58	850	167	0.548
40709	3x2/0+2/0						

APLICACION:

Se emplea en redes de distribución aérea NIVEL I

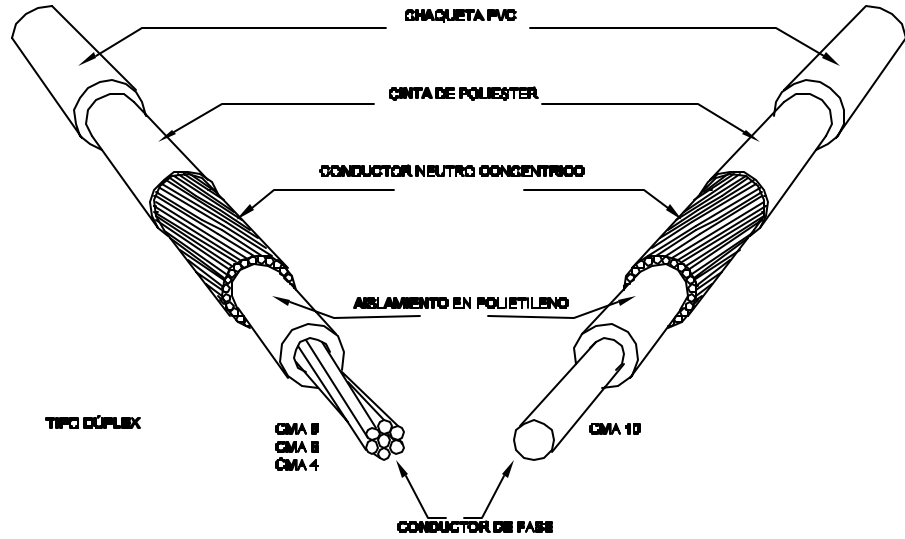


CABLE AÉREO TIPO MULTIPLEX ALUMINIO FASE AISLADA Y NEUTRO CABLEADO CON LAS FASES

MN 4070-

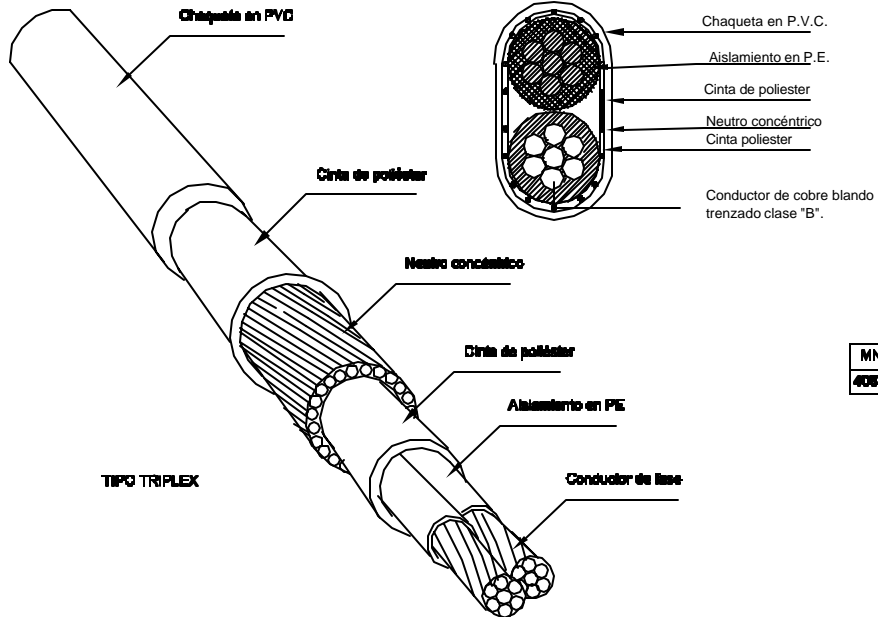
FUENTE: IPSE NM 4080

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	53 de 163



NTC	306		
NTC	2447		
NTC	307	1000	1000
DECOM.	MAT. PRL	PRUEB. MEC.	TEC-REC
NORMAS			

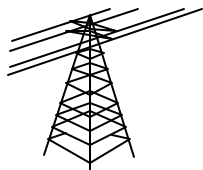
MN	DESCRIPCION
40820	CABLE DE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2X10 AWG.
40821	CABLE DE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2X8 AWG.
40822	CABLE DE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2X6 AWG.
40823	CABLE DE COBRE AISLADO CON NEUTRO CONCENTRICO 600V 2X4 AWG.



MN	DESCRIPCION
40824	3X8 AWG+1X6 AWG

NTC	306		
NTC	2447		
NTC	307	1000	1000
DECOM.	MAT. PRL	PRUEB. MEC.	TEC-REC
NORMAS			

MN	DESCRIPCION
40824	CABLE BIFÁSICO AISLADO 600V CON NEUTRO CONCENTRICO 2X8+1X6AWG
40825	CABLE BIFÁSICO AISLADO 600V CON NEUTRO CONCENTRICO 2X6+1X6AWG
40826	CABLE BIFÁSICO AISLADO 600V CON NEUTRO CONCENTRICO 2X4+1X6AWG
40827	CABLE BIFÁSICO AISLADO 600V CON NEUTRO CONCENTRICO 2X4+1X4AWG



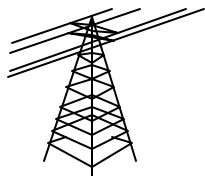
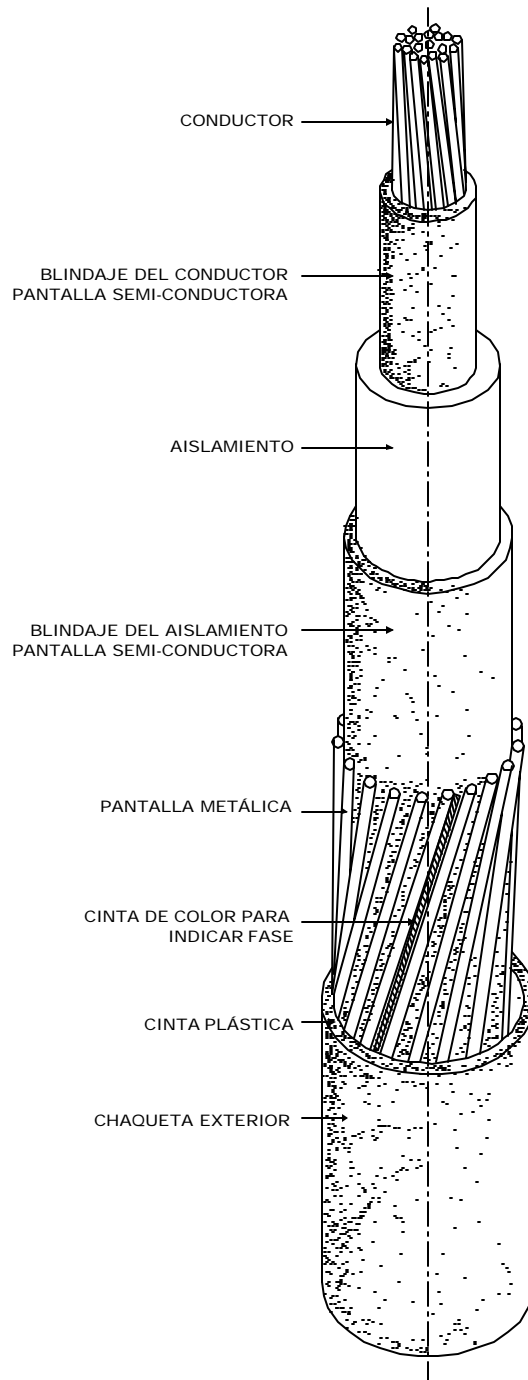
ENELAR ESP

CABLE AÉREO DE COBRE PARA ACOMETIDAS FASE AISLADA Y NEUTRO ARROLLADO EN ESPIRAL DE LA FASE

MN 4082-

FUENTE: IPSE NM 4082

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	54 de 163



ENELAR S.A.

**CABLES DE 35 kV Y 15 kV
(PANTALLA METÁLICA EN HILOS)**

MN 09001

FUENTE: EEEB CS 301

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	55 de 163

BLINDAJE DEL AISLAMIENTO
PANTALLA SEMI-CONDUCTORA

PANTALLA DE HILOS

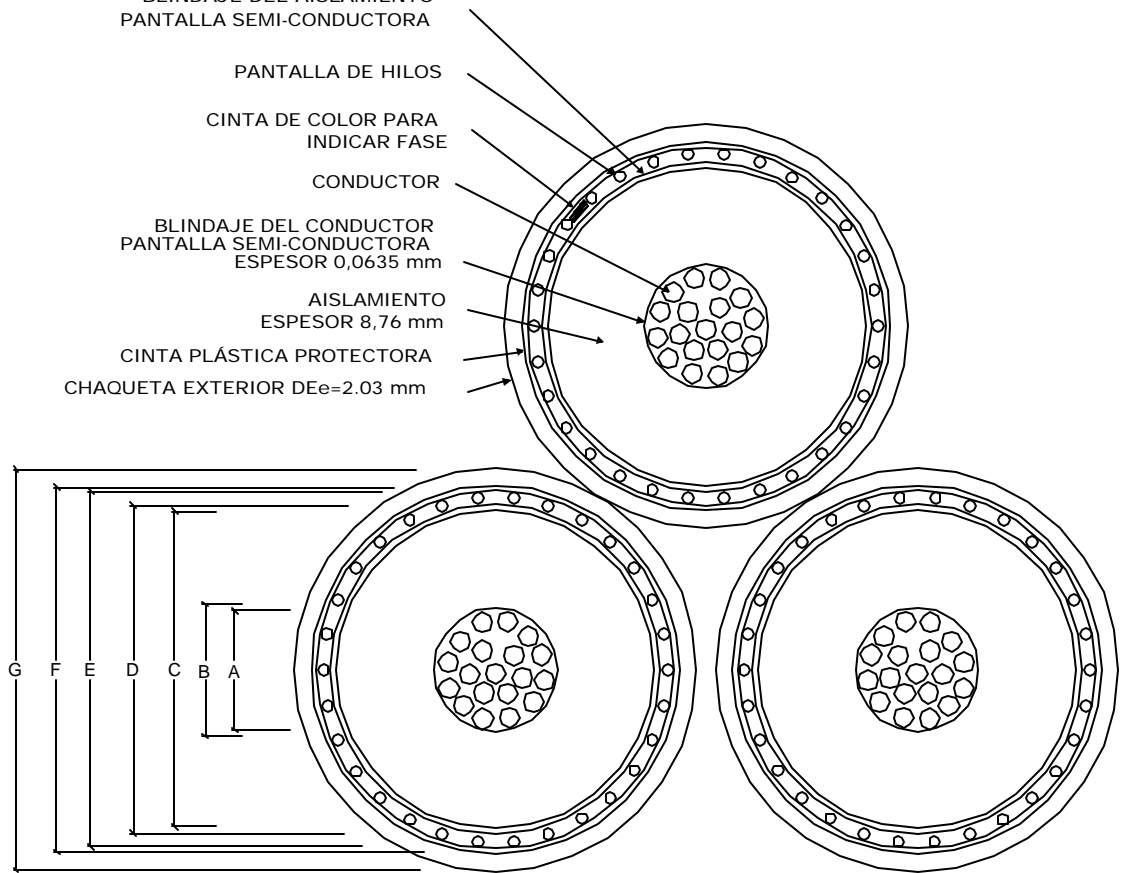
CINTA DE COLOR PARA
INDICAR FASE

CONDUCTOR

BLINDAJE DEL CONDUCTOR
PANTALLA SEMI-CONDUCTORA
ESPESOR 0,0635 mm

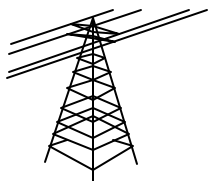
AISLAMIENTO
ESPESOR 8,76 mm

CINTA PLÁSTICA PROTECTORA
CHAQUETA EXTERIOR DEe=2.03 mm



(1) 20 Kv Tensión nominal entre el conductor y la pantalla metálica.
35 Kv Tensión entre conductores.

MN	CALIBRE KCM O AWG	Material	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	TENSIÓN Aislamiento (kV)	BIL (kV)	Peso Cable (kg/Km)	Paso en la Centrifugación Triplex (mm)	Reactancia inductiva (ohm/km, 60 Hz)
09002	350	Cu	17.28	17.407	34.927	37.467	41.567	41.767	45.827	20/35	170	3795	962.3	0.2690
09003	4/0	Cu	13.44	13.567	31.087	33.627	36.887	37.087	41.147			2545	864.1	0.2920
09004	2/0	Cu	10.66	10.787	28.307	30.847	34.107	34.307	38.367			1935		0.3084



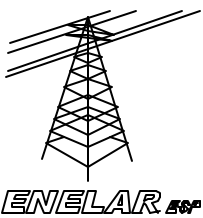
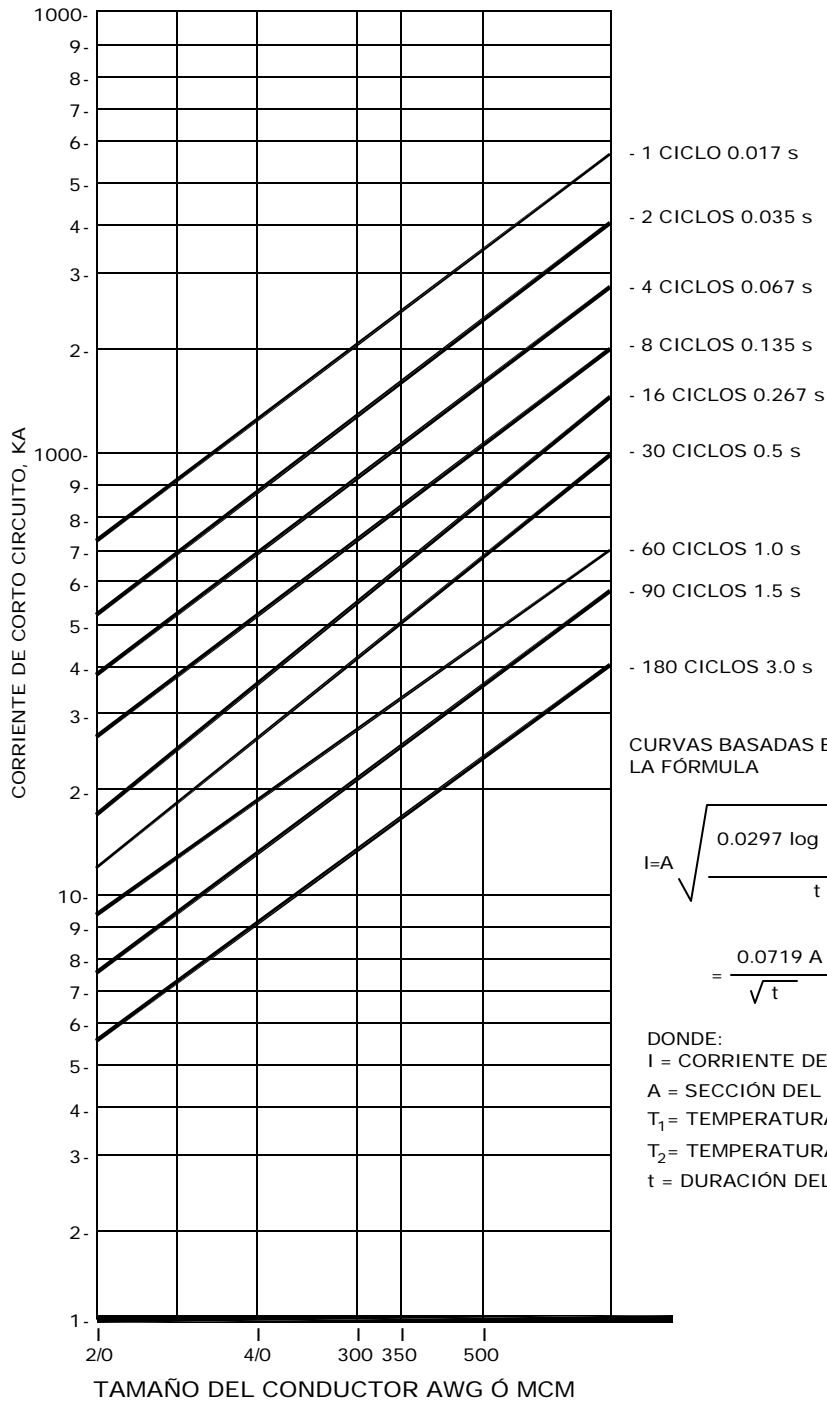
ENELAR ESP

**CARACTERÍSTICAS DEL CABLE
TRIPLEX 35 kV (XLPE)
(PANTALLA METÁLICA EN HILOS)**

MN 09002 A MN 09004

FUENTE: EEEB CS 308

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	56 de 163

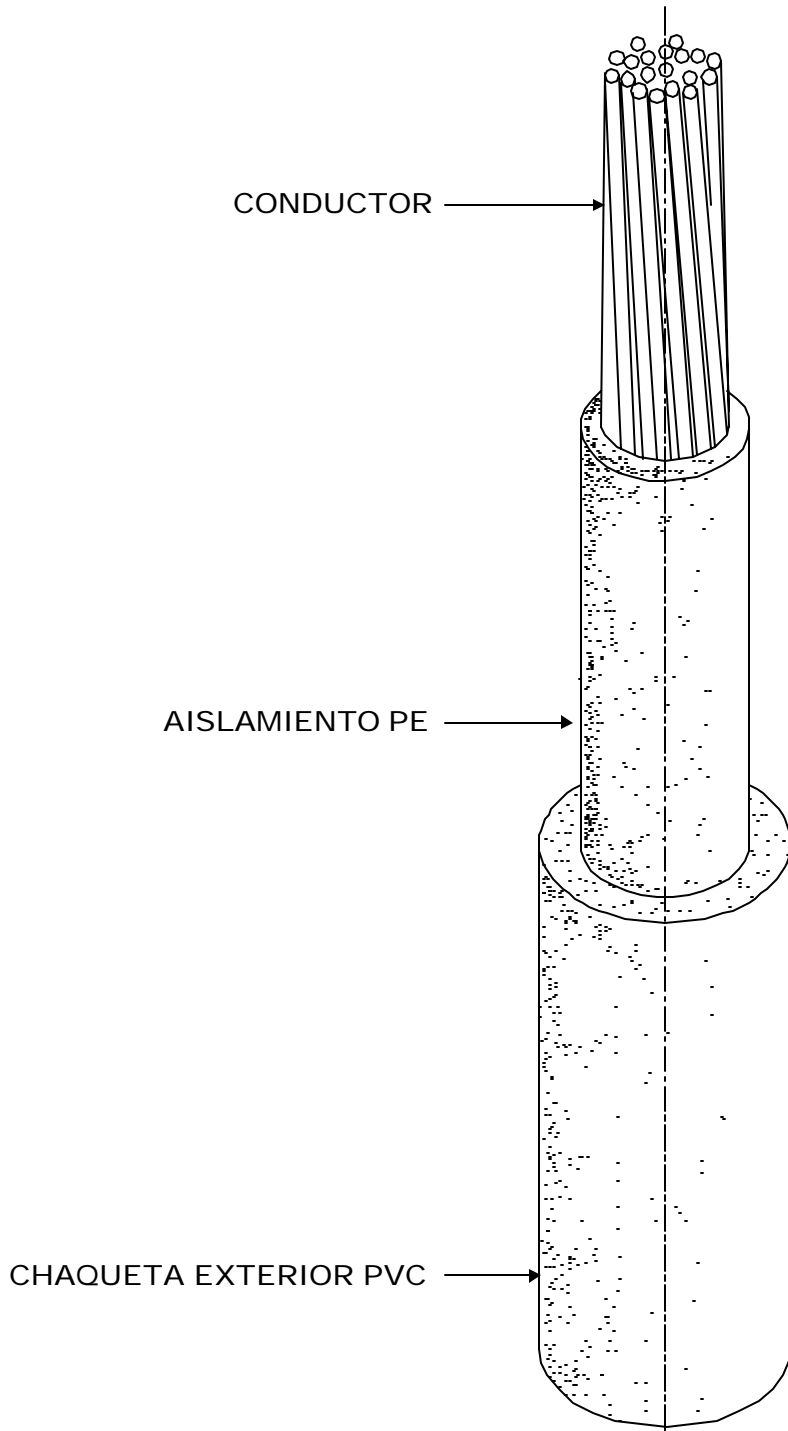


CORRIENTE PERMISIBLE DE CORTO CIRCUITO
 PARA CABLE DE COBRE 15 kV Y 35 kV
 (AISLAMIENTO XLPE)

MN 09005

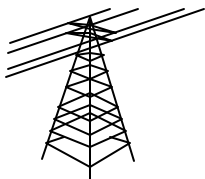
FUENTE: EEEB CS 312

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	57 de 163



CALIBRE	METERIAL
500	Cu
400	Cu
350	Cu
250	Cu
4/0	Cu
2/0	Cu
1/0	Cu
2	Cu
4	Cu
6	Cu

NOTA: La codificación del material se encuentra en la página siguiente.



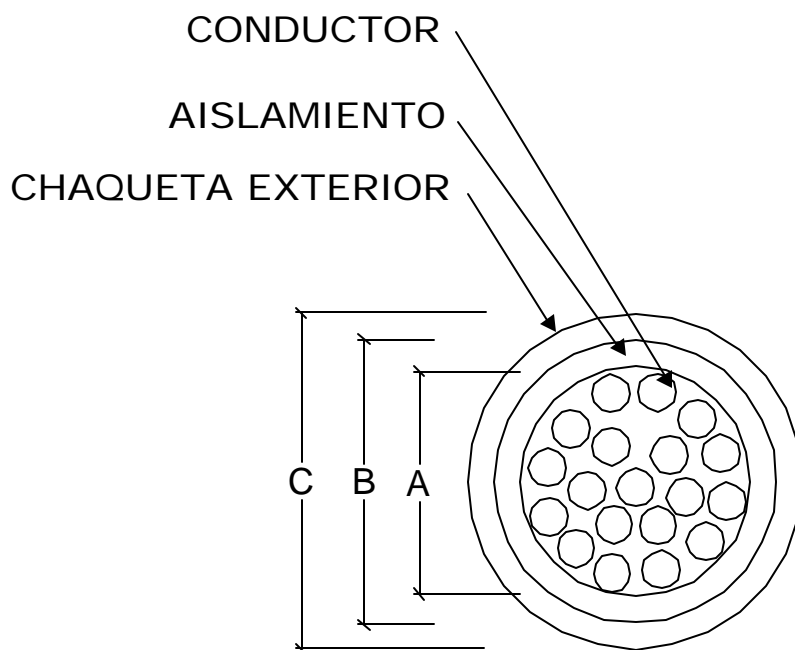
ENELAR S.A.

CABLE PARA CIRCUITOS
SUBTERRÁNEOS DE NIVEL I

FUENTE: EEEB CS 313

MN 09010

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	58 de 163



MN	CALIBRE KCM O AWG	Material del Conductor	SECCIÓN (mm ²)	DIÁMETROS (mm) A	B (mm)	C (mm)
09011	500	Cu	583	20.65	23.95	27.25
09012	400	Cu	494	18.48	21.78	25.08
09013	350	Cu	448	17.29	20.59	23.89
09014	250	Cu	354	14.63	17.93	21.23
09015	4/0	Cu	268	13.40	16.20	18.48
09016	2/0	Cu	194	10.65	13.45	15.73
09017	1/0	Cu	166	9.45	12.25	14.53
09018	2	Cu	98	7.41	9.69	11.21
09019	4	Cu	74	5.88	8.16	9.68
09020	6	Cu	56	4.67	6.95	8.47

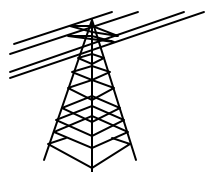
TIPO PE - PVC 75°C.

0.6 kV TENSIÓN DE AISLAMIENTO ENTRE CONDUCTOR Y TIERRA.

1.0 kV TENSIÓN DE AISLAMIENTO ENTRE CONDUCTORES.

EI BIL DE LOS CABLES ES 2 kV.

CABLEADO CONCÉNTRICO CLASE B.



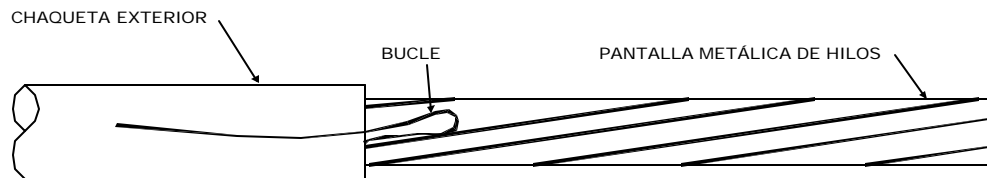
ENELAR ESP

CARACTERÍSTICAS DEL CABLE PARA
CIRCUITOS SUBTERRÁNEOS DE
NIVEL I - 600V

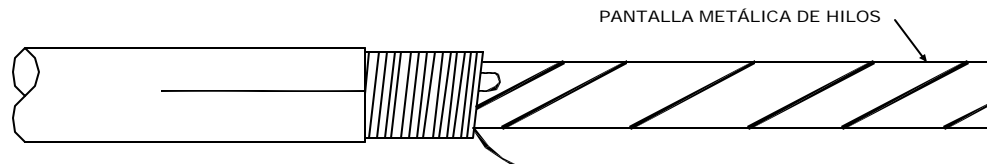
MN 09011 A MN 0920

FUENTE: EEEB CS 313-1

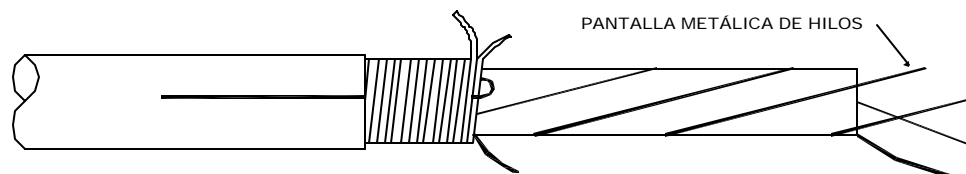
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	59 de 163



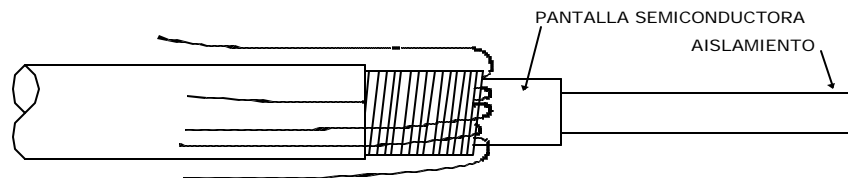
1. RETIRAR LA CHAQUETA EXTERNA DE PVC Y LA CINTA PLÁSTICA PROTECTORA EN EL EXTREMO DEL CABLE HACER UN BUCLE EN UNO DE LOS HILOS DE LA PANTALLA METÁLICA.



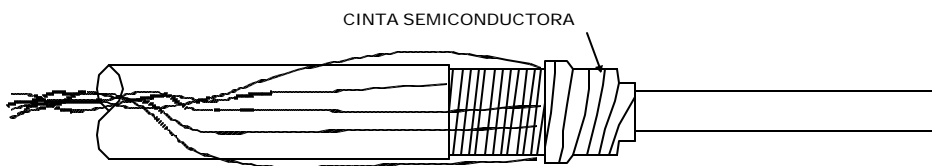
2. TOMAR DOS HILOS DE LA PANTALLA Y HACER UN ENTIZADO SOBRE LOS DEMAS HILOS DE LA PANTALLA APRETANDO FIRMEMENTE.



3. ENHEBRAR LA PUNTA DE LOS HILOS ENTIZADOS, CON EL EXTREMO DE BUCLE, APRETAR. COLOCAR EL CABLE EN SU LONGITUD DE TRABAJO.

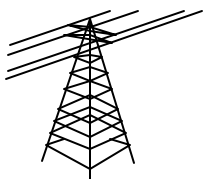


4. DOBLAR LOS HILOS EXCEDENTES HACIA ATRÁS, SOBRE EL ENTIZADO Y LA CHAQUETA Y HACER UNA TRENZA CON ELLOS. LUEGO RETIRAR LA CAPA SEMICONDUCTORA, DEJANDO UNA DISTANCIA QUE DEPENDE DE LA MARCA DE FABRICACIÓN DEL CONO DE ALIVIO.



5. APLICAR CINTA SEMICONDUCTORA CUBRIENDO PARTE DE LA PANTALLA Y DEL AISLAMIENTO Y EL MATERIAL SEMICONDUCTOR DEL CABLE.

NOTA: DIMENSIONES Y DETALLES ESPECIFICOS DE ACUERDO A CADA FABRICANTE.



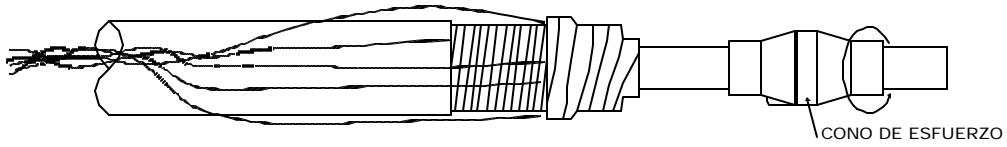
ENELAR MSP

**ELABORACIÓN DE TERMINAL DE CABLES
15 kV O 35 kV, TIPO CONO INTERIOR
CON ELEMENTOS PREFORMADOS**

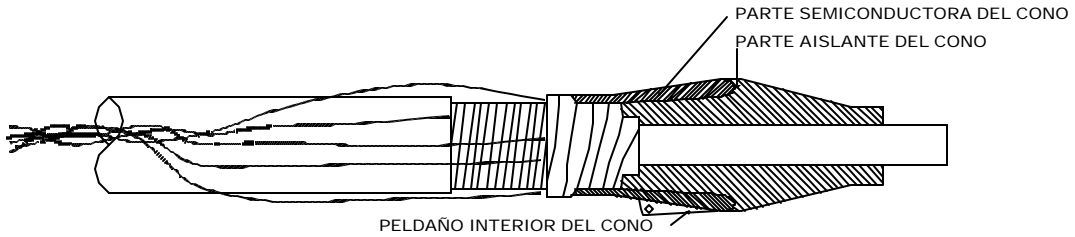
MN 09021

FUENTE: EEEB CS 330

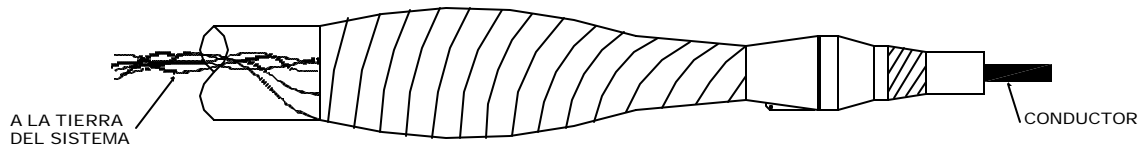
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	60 de 163



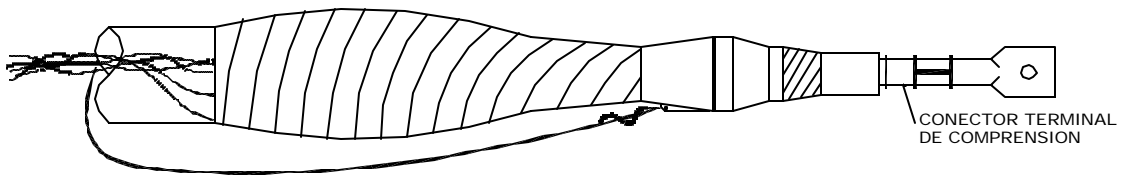
6. LUBRICAR EL CABLE PARTE INTERIOR DEL CONO DE ESFUERZO CON LUBRICANTE DE SILICONA. REFORZAR EL CONO DEL ESFUERZO DEL CABLE Y BAJARLO HASTA QUE EL CONO ASIENTE FIRMEMENTE CONTRA LA CAPA SEMICONDUCTORA DEL CABLE.



7. EL CONO ESTA EN LA POSICIÓN CORRECTA CUANDO EL PELDAÑO INTERIOR DEL CONO DESCANZA SOBRE EL BORDE DEL CORTE DE LA CAPA SEMICONDUCTORA.

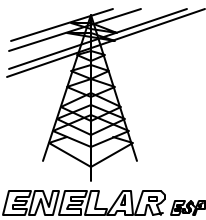


8. SELLAR CON CINTA DE CAUCHO DESDE LA BASE DEL CONO HASTA LA CHAQUETA, Y TAMBIEN PARTE DE LA TRENZA DE TIERRA. RETIRAR EL AISLAMIENTO Y LA CAPA SEMICONDUCTORA EN EL EXTREMO DEL CABLE PARA COLOCAR EL CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN.



9. INSTALAR Y COMPRIMIR LA BARRA TERMINAL, TOMAR DOS HILOS DE LA PANTALLA METÁLICA Y CONECTAR A LA ABRAZADERA DEL CONO DE ALIVIO.

NOTA: DIMENSIONES Y DETALLES ESPECÍFICOS DE ACUERDO A CADA FABRICANTE.

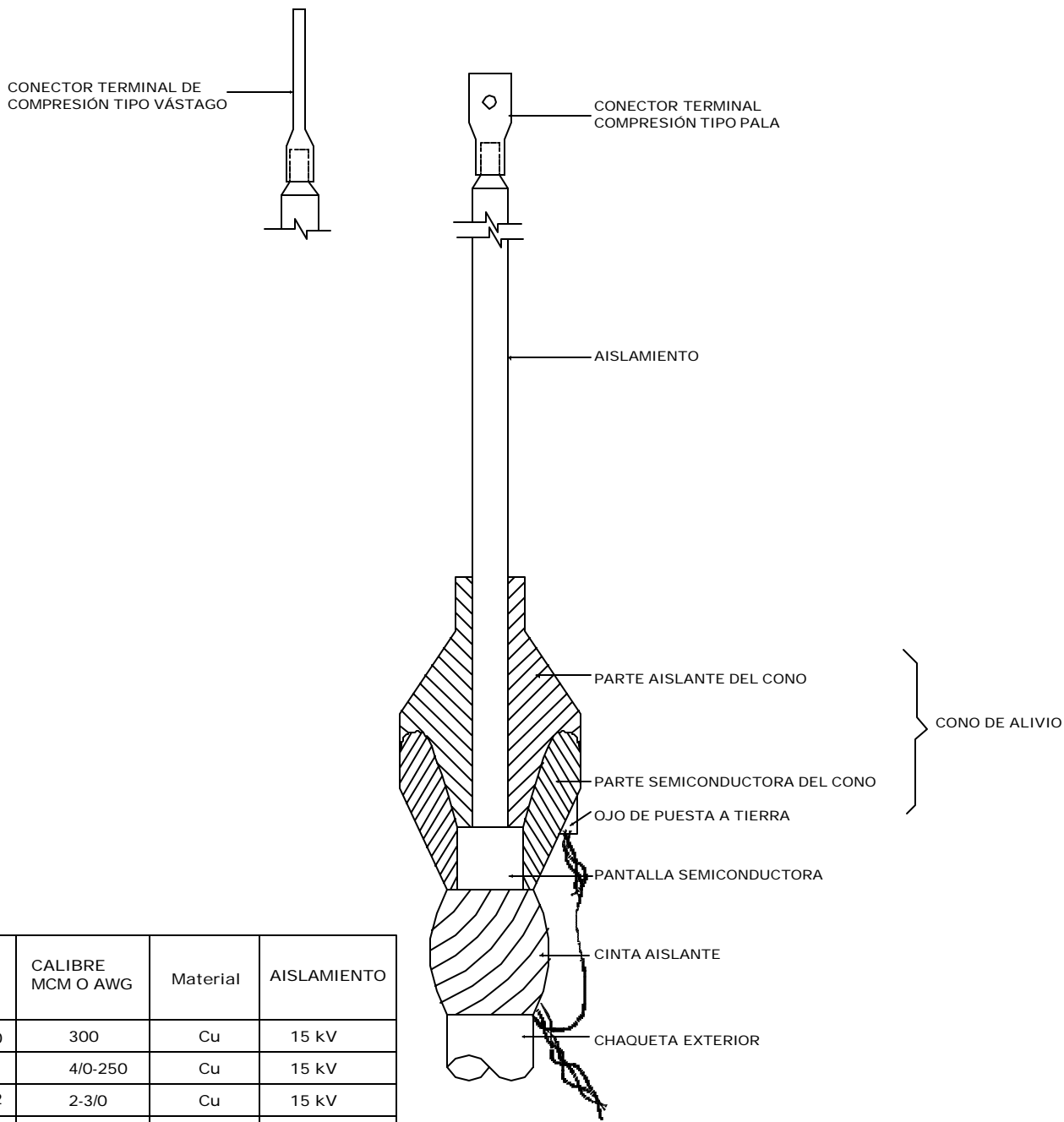


ELABORACIÓN DE TERMINAL DE CABLES 15 kV O 35 kV, TIPO CONO USO INTERIOR CON ELEMENTOS PREFORMADOS

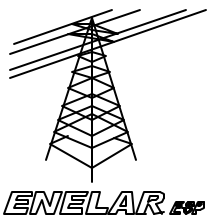
MN 09022

FUENTE: EEEB CS 330

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	61 de 163



MN	CALIBRE MCM O AWG	Material	AISLAMIENTO
090230	300	Cu	15 kV
090231	4/0-250	Cu	15 kV
090232	2-3/0	Cu	15 kV
090233	4/0-350	Cu	35 kV
090234	2/0	Cu	35 kV

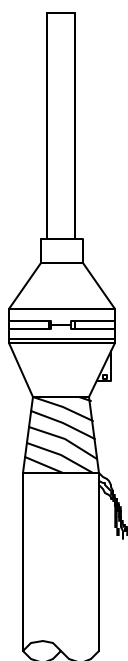


TERMINAL PREFORMADO TIPO CONO
USO INTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II
34.5 kV Y 15 kV

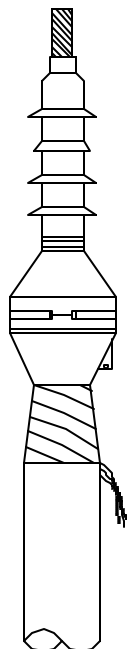
MN 09023

FUENTE: EEEB CS 330-2

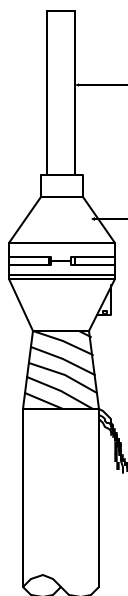
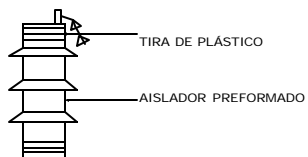
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	62 de 163



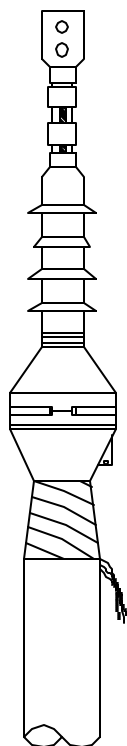
1. LOS PASOS PREVIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA TERMINAL PREFORMADA TIPO COMO DE USO EXTERIOR SON LOS MISMOS DE LA TERMINAL DE USO INTERIOR. VER NORMAS NM 330/330-1



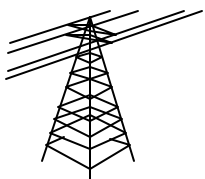
3. RETIRAR AISLAMIENTO DE LOS PUNTOS DEL CABLE A LA PROFUNDIDAD DEL CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN.



2. LIMPIAR Y LUBRICAR EL AISLAMIENTO Y COLOCAR EL AISLADOR PREFORMADO SOBRE EL CABLE, HASTA QUE LA BASE DEL AISLADOR SOBREPASE PARTE DEL CONO DE ALIVIO.



4. INSTALAR Y PRENSAR BORNA TERMINAL DE COMPRESIÓN Y LIMPIAR EXCESO DE PASTA ANTIOXIDANTE.



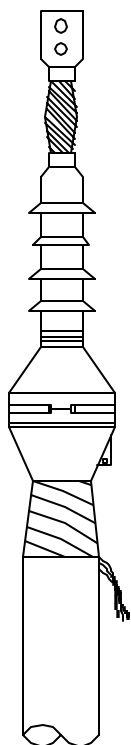
ENELAR ESP

ELABORACIÓN DE TERMINALES PREFORMADOS TIPO COMO USO EXTERIOR PARA CABLES DE NIVEL II - 15 kV / 35 kV

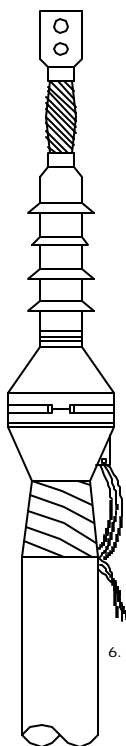
FUENTE: EEEB CS 331

MN 09024

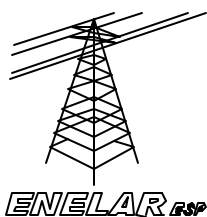
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	63 de 163



5. SELLADA DEL ÁREA TERMINAL:
 APLICAR CUATRO CAPAS DE CINTA ELÉCTRICA
 AUTOFUNDENTE DE CAUCHO DE SILICONA
 SOBRE LA PARTE COMPRIMIDA DE LA BORNA
 TERMINAL Y COMIENZO DEL AISLADOR
 PREFORMADO.



6. PUESTA A TIERRA:
 * TOMAR DOS HILOS DE LA PANTALLA METÁLICA
 Y CONECTARLA A LA ABRAZADERA DEL CONO
 DE ALIVIO.
 * UNIR LOS HILOS RESTANTES DE LA PANTALLA
 METÁLICA AL SISTEMA DE TIERRA DE LA
 INSTALACIÓN.

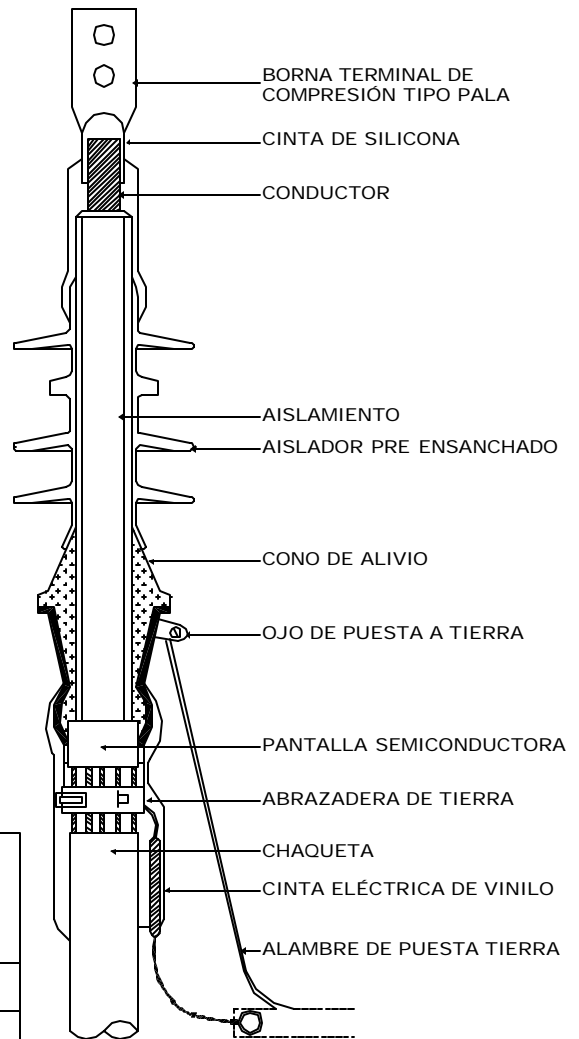
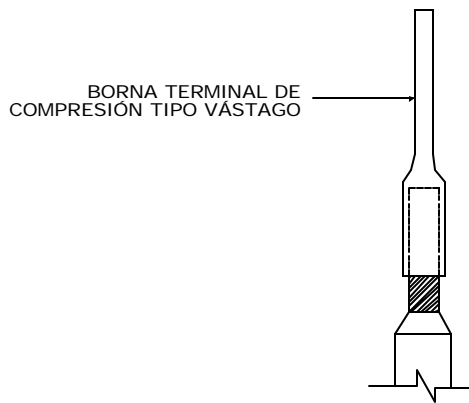


ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS
 TIPO EXTERIOR PARA CABLES
 MONOPOLARES DE 15 kV - 35 kV

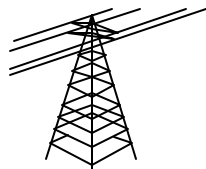
MN 09025

FUENTE: EEEB CS 331-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	64 de 163



MN	CALIBRE MCM O AWG	Material	AISLAMIENTO
090261	300	Cu	15 kV
090262	4/0-250	Cu	15 kV
090263	2-3/0	Cu	15 kV
090264	350	Cu	35 kV
090265	4/0	Cu	35 kV
090266	2/0	Cu	35 kV



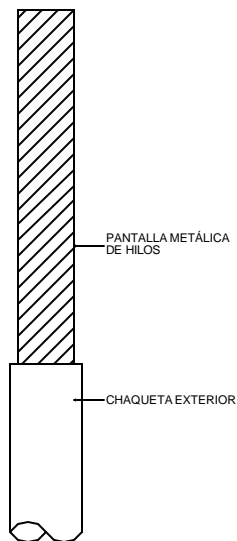
ENELAR S.A.

TERMINAL PREFORMADO TIPO CONO
USO EXTERIOR PARA CABLES
DE NIVEL II - 34.5 kV / 15 kV

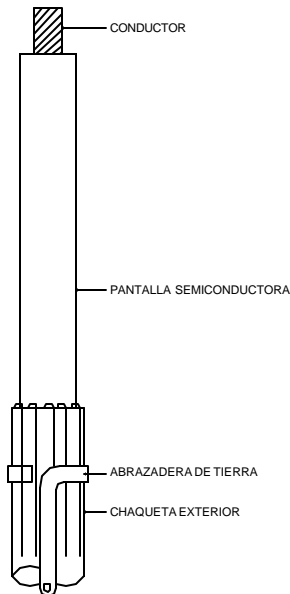
MN 09026-

FUENTE: EEEB CS 331-2

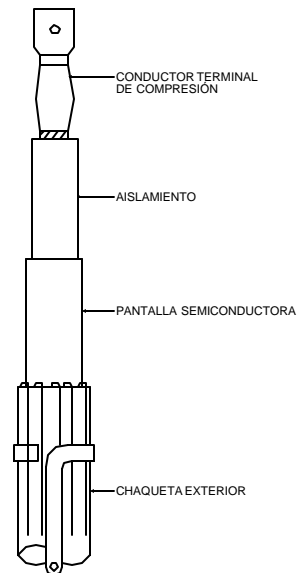
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	65 de 163



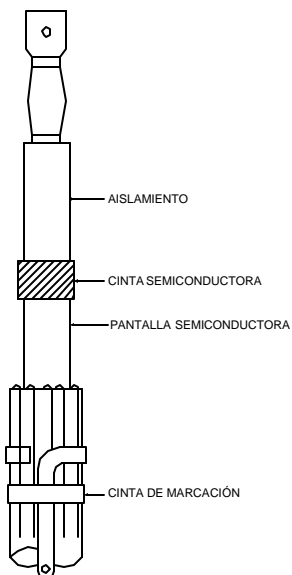
1. RETIRAR LA CHAQUETA EXTERIOR Y CINTA PROTECTORA SIN DAÑAR LOS HILOS DE LA PANTALLA METÁLICA.



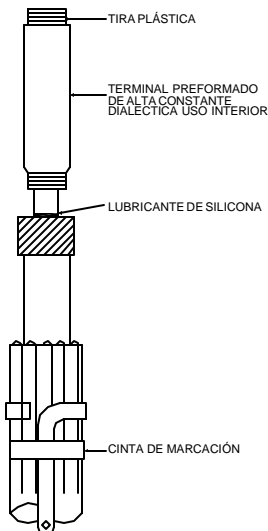
2. LLEVAR HACIA ATRAS LOS HILOS.
 *COLOCAR LA ABRAZADERA DE TIERRA SOBRE LA PANTALLA Y APRETAR BIEN.
 *RETIRAR LA CAPA SEMICONDUCTORA Y EL AISLAMIENTO EN EL EXTREMO DEL CABLE PARA COLOCAR EL CONECTOR.



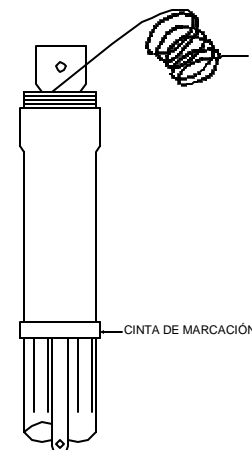
3. COLOCAR EL CONECTOR TERMINAL QUITAR LA PANTALLA SEMICONDUCTORA SIN CORTAR NI MALTRATAR EL AISLAMIENTO.



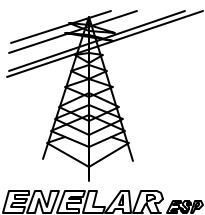
4. APLICAR DOS VUELTAS DE CINTA SEMICONDUCTORA EN EL EXTREMO DE LA PANTALLA SEMICONDUCTORA Y COLOCAR DOS VUELTAS DE CINTA DE MARCACIÓN DEL LARGO DEL TERMINAL PRE-ENSANCHADO DE ALTA CONSTANTE DIALECTICA.



5. LIMPIAR EL AISLAMIENTO Y COLOCAR LUBRICANTE AL FINAL DE LA CINTA SEMICONDUCTORA.
 INTRODUCIR EL TERMINAL PREFORMADO DE ALTA CONSTANTE DIELECTRICA HASTA QUE LLEGUE A LA CINTA DE MARCA.



6. REMOVER LA TIRA PLÁSTICA DEL TERMINAL PREENSANCHADO Y SELLA EL EXTREMO A LA BORNA TERMINAL CON CINTA DE SILICONA.

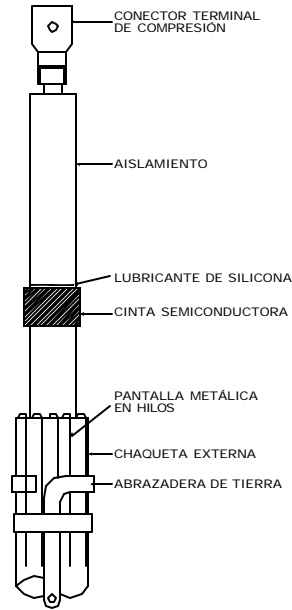


ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS DE ALTA CONSTANTE DIELECTRICA USO INTERIOR - CABLES DE NIVEL II 15 kV Y 35 kV

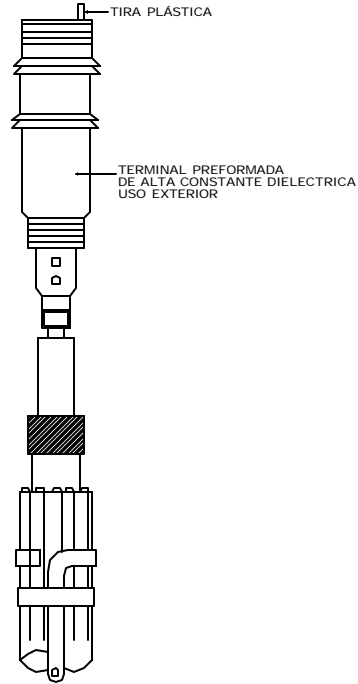
MN 09027

FUENTE: EEEB CS 332

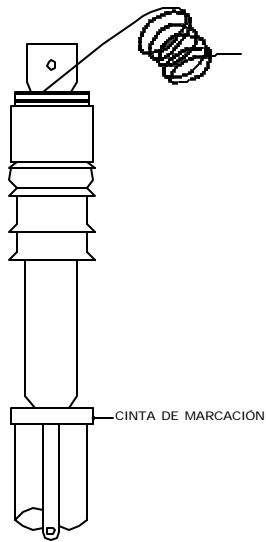
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	66 de 163



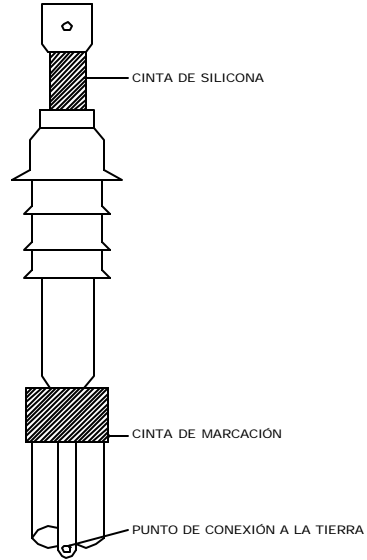
1. LOS PASOS PREVIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA TERMINAL PREFORMADA DE ALTA CONSTANTE DIELECTRICA USO EXTERIOR SON LOS MISMOS DE LA TERMINAL DE USO INTERIOR



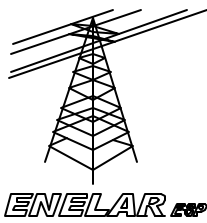
2. COLOCAR DOS VUELTAS DE CINTA DE MARCACIÓN DE LARGO DEL TERMINAL PRE-ENSANCHADO DE USO EXTERIOR.
LIMPIAR EL AISLAMIENTO Y COLOCAR LUBRICANTE AL FINAL DE LA CINTA SEMICONDUCTORA.



3. INTRODUCIR EL TERMINAL PREFORMADO DE USO EXTERIOR Y REMOVER LA TIRA PLÁSTICA HASTA EL FINAL.



4. SELLAR EL EXTREMO A LA BORNA TERMINAL Y EN LA BASE DEL TERMINAL PREFORMADO CON CINTA DE SILICONA.

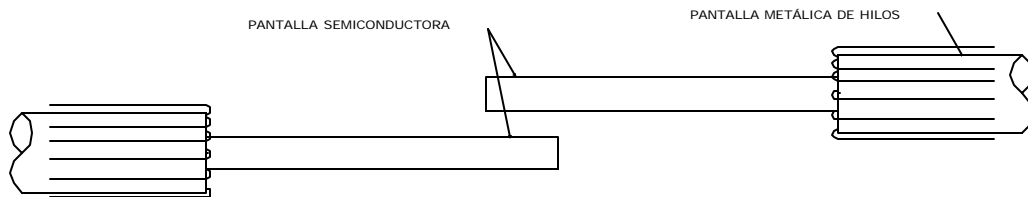


ELABORACIÓN TERMINALES PREFORMADOS DE ALTA CONSTANTE DIELECTRICA USO EXTERIOR PARA CABLES DE MEDIA TENSION 15 kV Y 35 kV

MN 09028

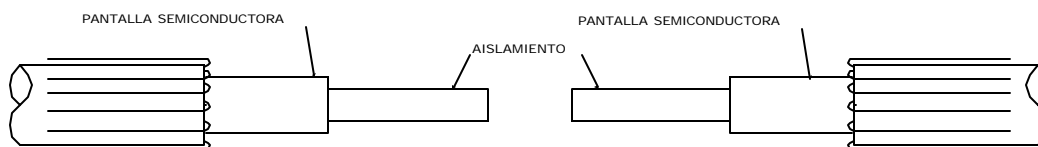
FUENTE: EEEB CS 333

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	67 de 163

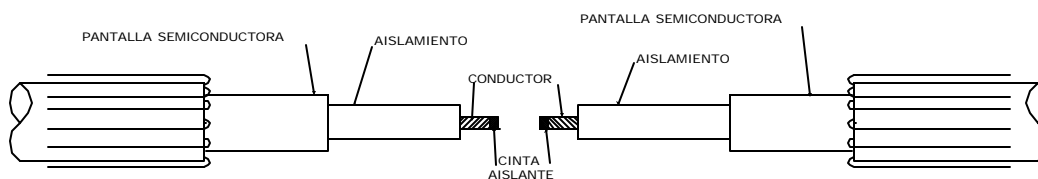


1. RETIRAR LA CHAQUETA EXTERNA DE PVC Y LA CINTA METALICA PROTECTORA EN UNA LONGITUD DE ACUERDO CON LAS RECOMENDACIONES DE CADA FABRICANTE, MAS LA LONGITUD NECESARIA PARA UNIR MEDIANTE CONECTOR LA PANTALLA METÁLICA.

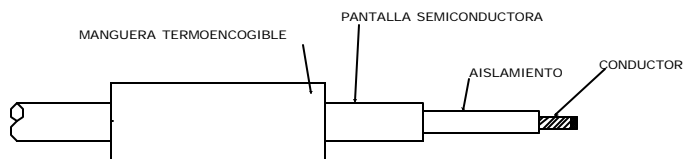
LLEVAR HACIA ATRAS LOS HILOS DE LA PANTALLA METALICA, COLOCAR DOS VUELTAS DE CINTA SOBRE DICHS HILOS Y CORTAR LOS PUNTOS DE LOS CABLES EN UNA DISTANCIA IGUAL A LA PREVISTA PARA ENTORCHAR Y CONECTAR LA PANTALLA METÁLICA.



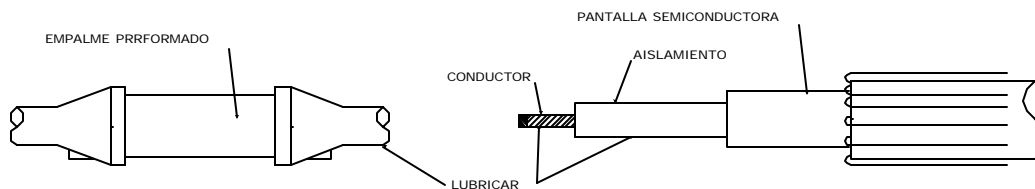
2. RETIRAR LA PANTALLA SEMICONDUCTORA EN LOS EXTREMOS DEL CABLE.



3. RETIRAR EL AISLAMIENTO Y LA PANTALLA SEMICONDUCTORA DEL CONDUCTOR EN LOS EXTREMOS DEL CABLE COLOCAR UNA VUELTA DE CINTA AISLANTE EN CADA PUNTA DEL CONDUCTOR.

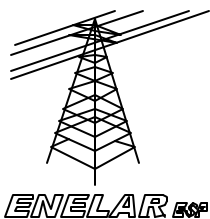


4. DESLIZAR SOBRE UNO DE LOS CABLES LA MANGUERA TERMOENCOGIBLE SI EXISTE.



4. LUBRICAR EL AISLAMIENTO, LA PANTALLA SEMICONDUCTORA Y EL INTERIOR DEL EMPALME PREFORMADO. DESLIZAR EL EMPALME PREFORMADO SOBRE EL CABLE, ROTANDO EN UNA SOLA DIRECCIÓN HASTA QUE SALGA EN EL OTRO EXTREMO TODO EL CONDUCTOR DESNUDO.

NOTA: LAS DIMENSIONES Y LOS DETALLES ESPECÍFICOS SON DE ACUERDO A CADA FABRICANTE.

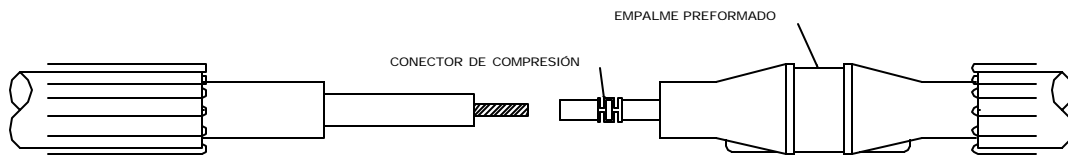


ELABORACIÓN DE EMPALME DE CABLES DE 15 kV Y 34.5 kV CON ELEMENTOS PREFORMADOS

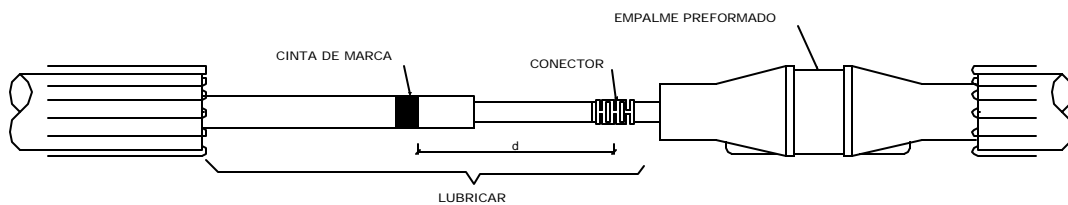
MN 09029

FUENTE: EEEB CS 334

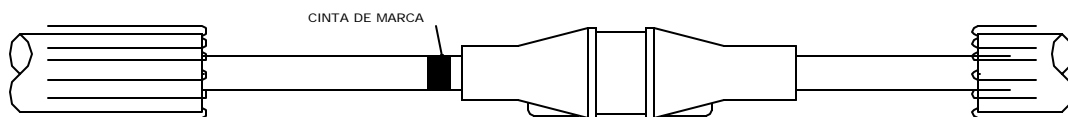
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	68 de 163



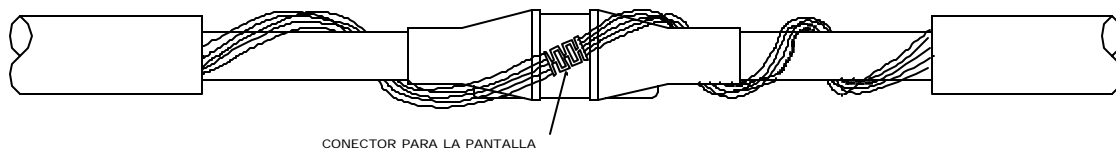
6. RETIRAR LA CINTA DE LOS PUNTOS DE LOS CONDUCTORES. INSERTAR LOS CONDUCTORES EN EL CONECTOR Y EFECTUAR LA COMPRESIÓN DESDE EL CENTRO DEL CONECTOR HACIA EL CABLE.



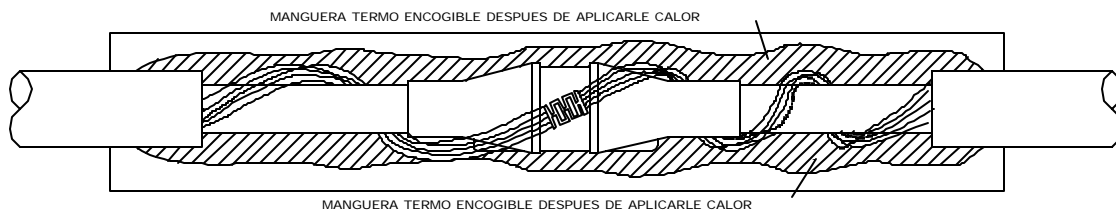
7. COLOCAR UNA CINTA DE MARCA SOBRE EL CABLE A UNA DISTANCIA d DEL CENTRO DEL CONECTOR. LUBRICAR EL CONECTOR, EL AISLAMIENTO Y LA PANTALLA SEMI CONDUCTORA.



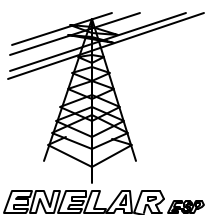
8. DESLIZAR EL EMPALME PREFORMADO HACIA EL CENTRO HASTA QUE EL EXTREMO DE ESTE QUEDE CONTRA LA CINTA DE MARCA. RETIRAR LA CINTA Y LIMPIAR COMPLETAMENTE TODO EL LUBRICANTE QUE ESTE SOBRE EL CABLE.



9. ENTORCHAR LOS ALAMBRES DE LA PANTALLA METÁLICA UNIENDOLOS CON UN CONECTOR DE COMPRESIÓN. LIMPIAR LA PANTALLA METÁLICA DE COBRE Y LA MANGUERA TERMO ENCOGIBLE.



10. SI EXISTE LA MANGUERA TERMO ENCOGIBLE COLOCARLA SOBRE EL EMPALME PREFORMADO Y APLICAR CALOR EMPEZANDO DESDE EL CENTRO, O EN SU REEMPLAZO, CUBRIR EL EMPALME CON CINTA DE CAUCHO.

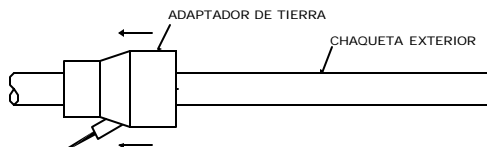


ELABORACIÓN DE EMPALME DE CABLES DE 15 kV Y 35 kV CON ELEMENTOS PREFORMADOS

MN 09030

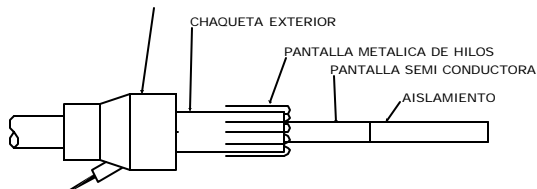
FUENTE: EEEB CS 334-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	69 de 163

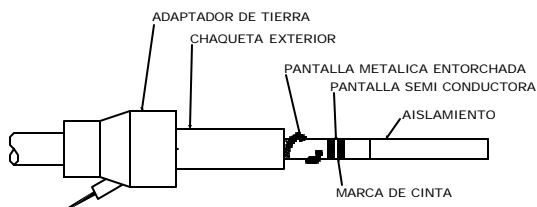


1. LIMPIAR EL CABLE Y LUBRICARLO. DESLIZAR EL ADAPTADOR DE TIERRA DENTRO DEL CABLE.

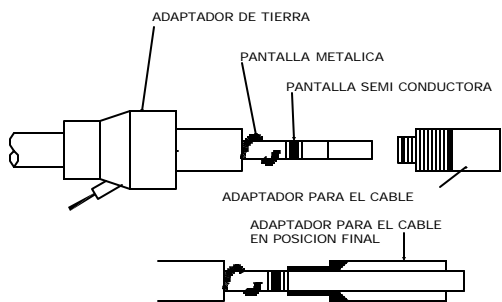
ADAPTADOR DE TIERRA



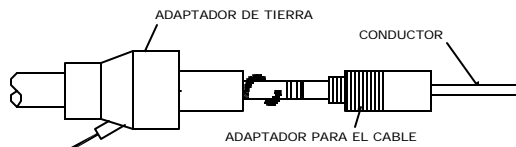
2. REMOVER LA CHAQUETA EXTERIOR, LA PANTALLA METÁLICA Y LA PANTALLA SEMI CONDUCTORA COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA.



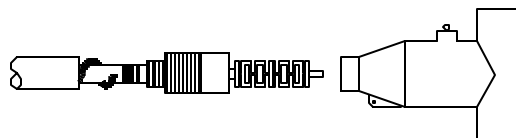
3. CORTAR LOS HILOS DE LA PANTALLA METÁLICA Y ENTORCHARLOS SOBRE EL CABLE COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA.



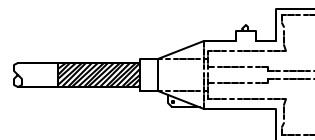
4. LUBRICAR EL AISLAMIENTO Y EL INTERIOR DEL ADAPTADOR PARA EL CABLE. DESLIZAR EL ADAPTADOR EN EL CABLE.



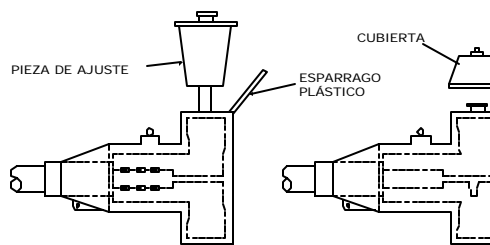
5. REMOVER EL AISLAMIENTO Y LA PANTALLA SEMI CONDUCTORA DEL CONDUCTOR EN EL EXTREMO DEL CABLE.



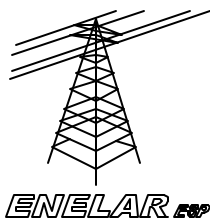
6. COLOCAR EL CONECTOR DEL CONDUCTOR Y EFECTUAR COMPRESIÓN. LUBRICAR Y EMPATAR EL TERMINAL TIPO T.



7. TERMINAL TIPO T LISTO PARA CUALQUIER CONFIGURACIÓN



8. ADAPTANCIA DEL TERMINAL TIPO T A TERMINAL TIPO CODO DE 600A DE OPERAR SIN CARGA. POR LA PARTE SUPERIOR DEL TERMINAL TIPO T, COLOCAR LA PIEZA DE AJUSTE CON UN ESPARRAGO DE PLASTICO PARA EXTRAER EL AIRE, LUEGO APRETAR CON LA PIEZA DE AJUSTE Y COLOCAR LA CUBIERTA.

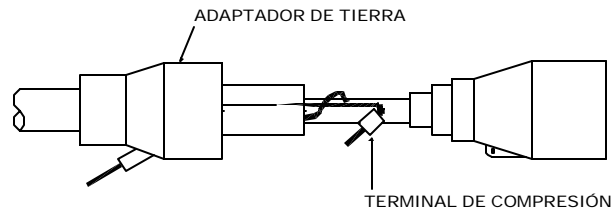


TERMINAL TIPO T DE 600 A

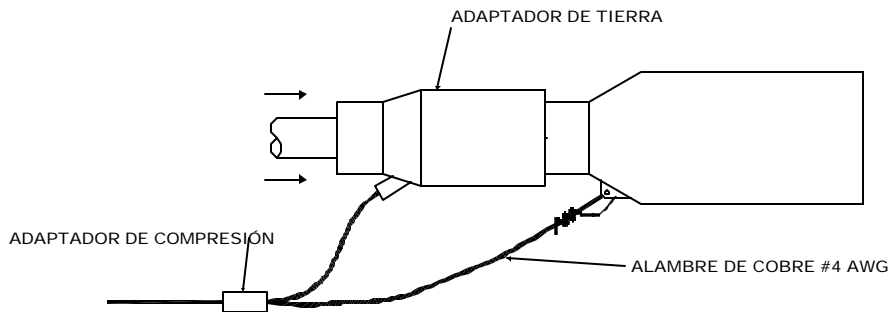
MN 09031

FUENTE: EEEB CS 336

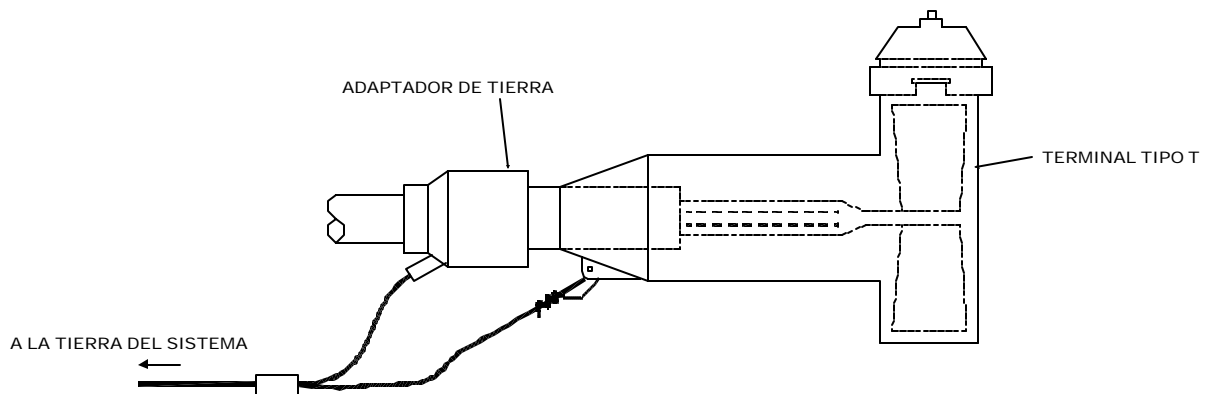
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	70 de 163



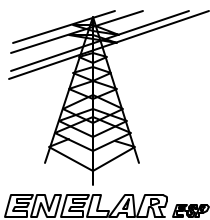
9. EFECTUAR CONEXIÓN ENTRE LA PANTALLA DEL CABLE Y EL TERMINAL DE COMPRESIÓN DEL ADAPTADOR DE TIERRA.



10. DESLIZAR EL ADAPTADOR DE TIERRA, CONECTAR EL CABLE DE TIERRA DEL ADAPTADOR DE TIERRA CON UN ALAMBRE #14 AWG QUE CONECTA EL OJAL DEL TERMINAL TIPO T.



NOTA: LAS DIMENSIONES Y LOS DETALLES ESPECÍFICOS SON DE ACUERDO A CADA FABRICANTE.

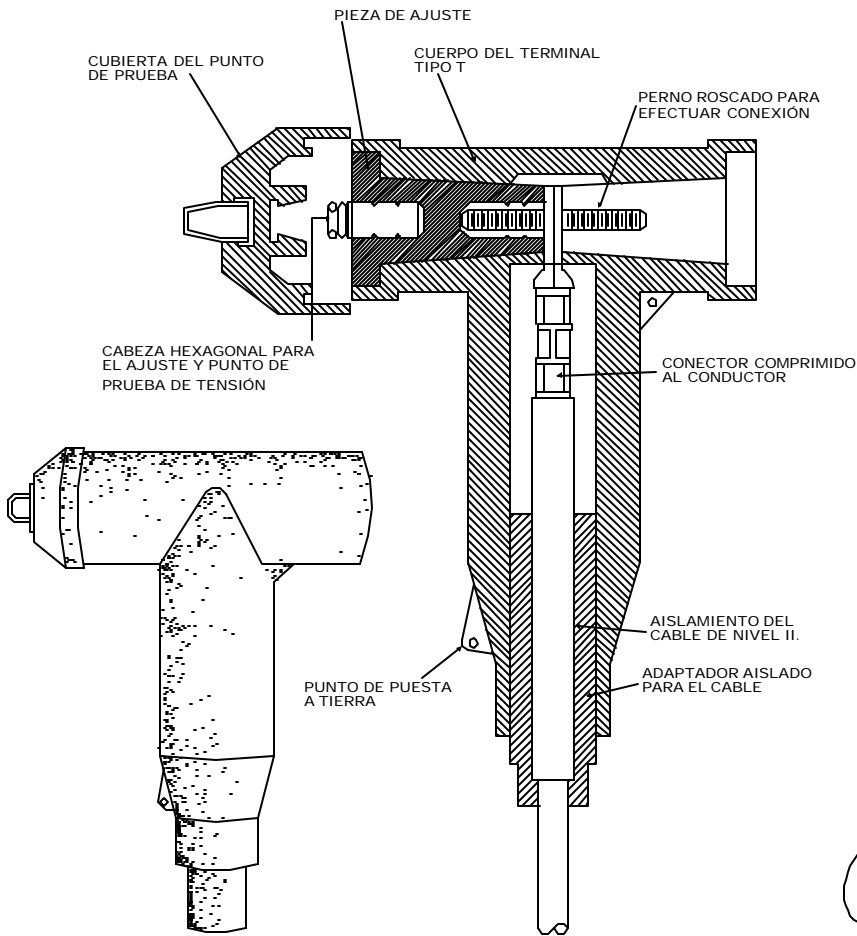


INSTALACIÓN DEL TERMINAL TIPO T DE 600 A

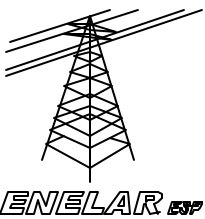
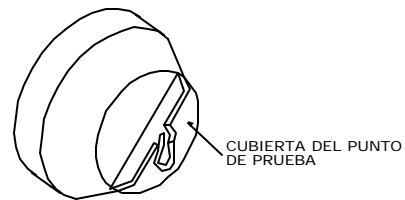
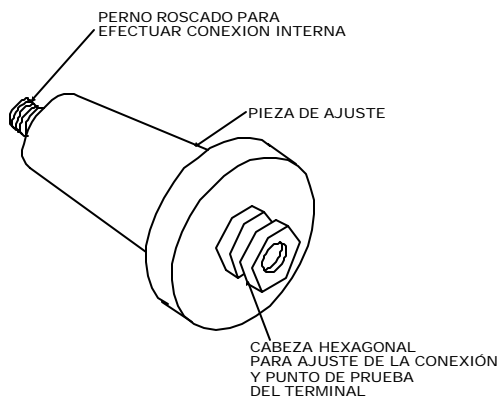
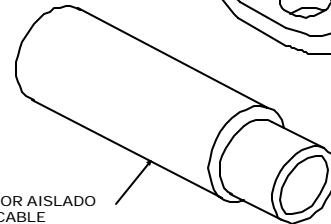
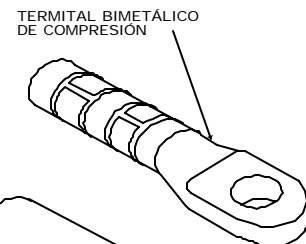
MN 09032

FUENTE: EEEB CS 336-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	71 de 163



CALIBRE AWG O KCM	MATERIAL
300	Cu
4/0	Cu
2/0	Cu

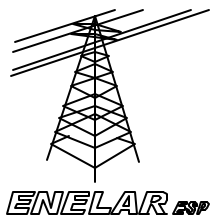
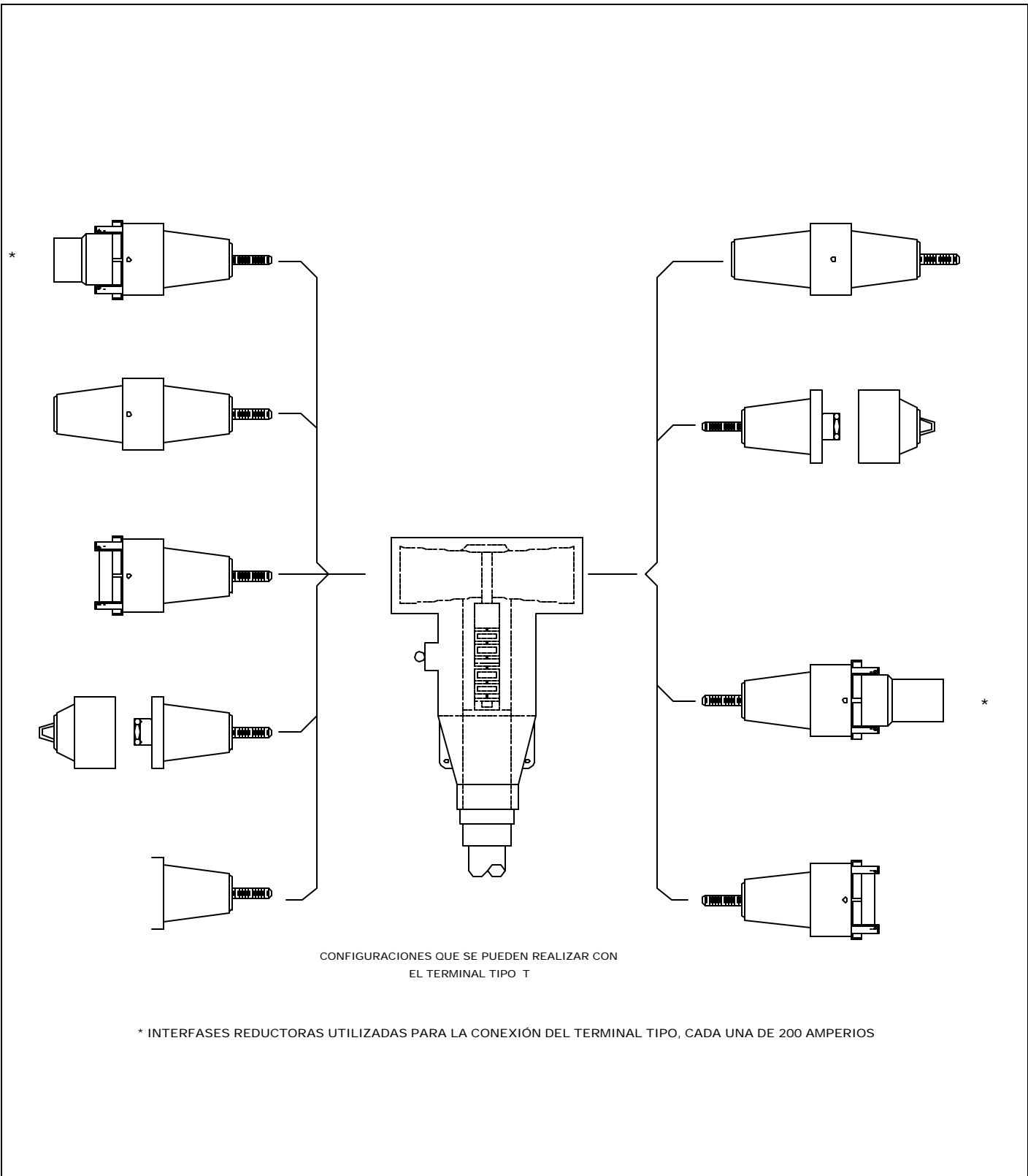


**TERMINAL TIPO CODO
15 kV, 600 A**

MN 09033

FUENTE. EEEB CS 336-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	72 de 163

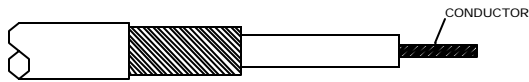


**CONFIGURACIÓN DEL TERMINAL
TIPO T DE 600 A**

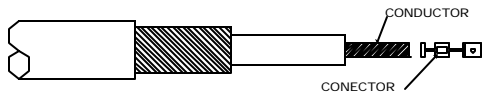
MN 09034

FUENTE: EEEB 336-3

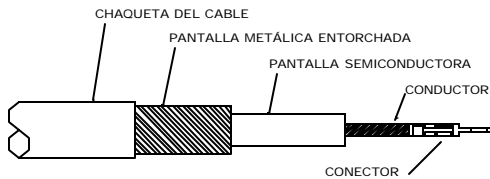
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	73 de 163



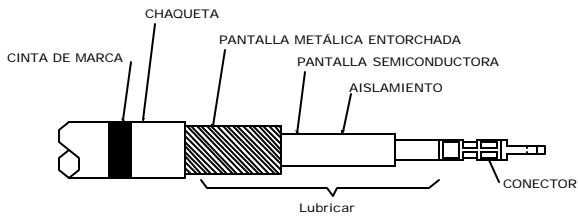
1. REMOVER LA CHAQUETA, LA PANTALLA METÁLICA, LA PANTALLA SEMI CONDUCTORA, EL AISLAMIENTO Y LA PANTALLA SEMICONDUCTORA DEL CONDUCTOR, DEJANDO AL DESCUBIERTO EL CONDUCTOR SIN CORTARLO NI DAÑARLO.



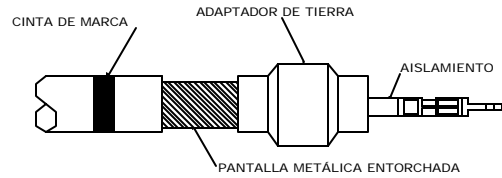
2. COLOCAR EL CONECTOR SOBRE EL CONDUCTOR EFECTUANDO LAS COMPRESIONES DESDE LA MARCA EN EL CONECTOR HACIA EL AISLAMIENTO Y GIRANDO 90° DESPUES DE CADA COMPRESIÓN.



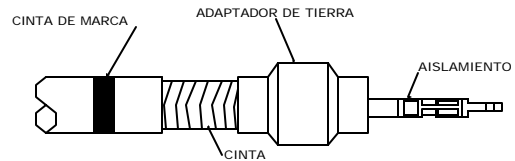
3. EFECTUAR CORTES EN CHAQUETA, PANTALLA METÁLICA Y PANTALLA SEMICONDUCTORA COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA. LIMPIAR PERFECTAMENTE EL AISLAMIENTO GARANTIZANDO QUE NO QUEDA RESIDUO DE MATERIAL SEMICONDUCTOR.



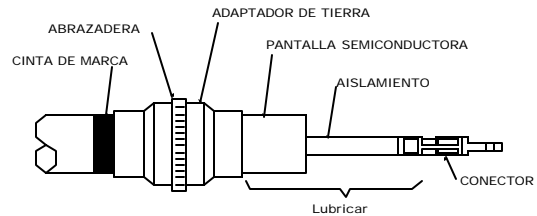
4. COLOCAR UNA CAPA DE CINTA DE MARCA Y LUBRICAR EN EL TRAMO INDICADO.



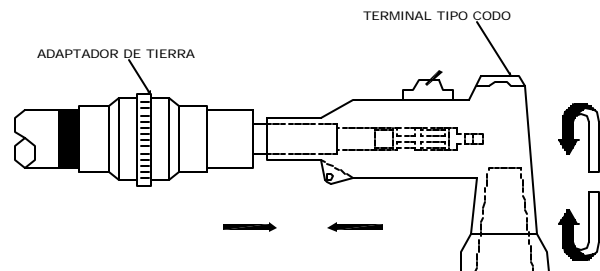
5. COLOCAR LOS HILOS DE LA PANTALLA METÁLICA DENTRO DEL CONECTOR DEL ADAPTADOR PARA TIERRA Y EFECTUAR COMPRESIÓN.



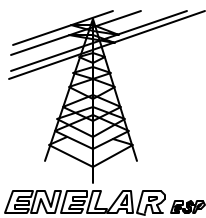
6. COLOCAR CINTA SOBRE LOS HILOS DE LA PANTALLA METÁLICA Y EL CONECTOR.



7. LLEVAR EL ADAPTADOR PARA TIERRA HASTA LA CINTA DE MARCA Y LUBRICAR EL CABLE DONDE SE MUESTRA. COLOCAR ABRAZADERA SOBRE EL ADAPTADOR PARA TIERRA APRETANDO FIRMEMENTE.



8. LUBRICAR EL TERMINAL TIPO CODO E INTRODUCIRLO EN EL CABLE, PRESIONAR Y GIRAR.

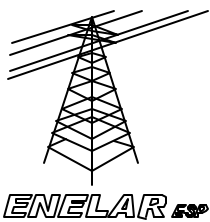
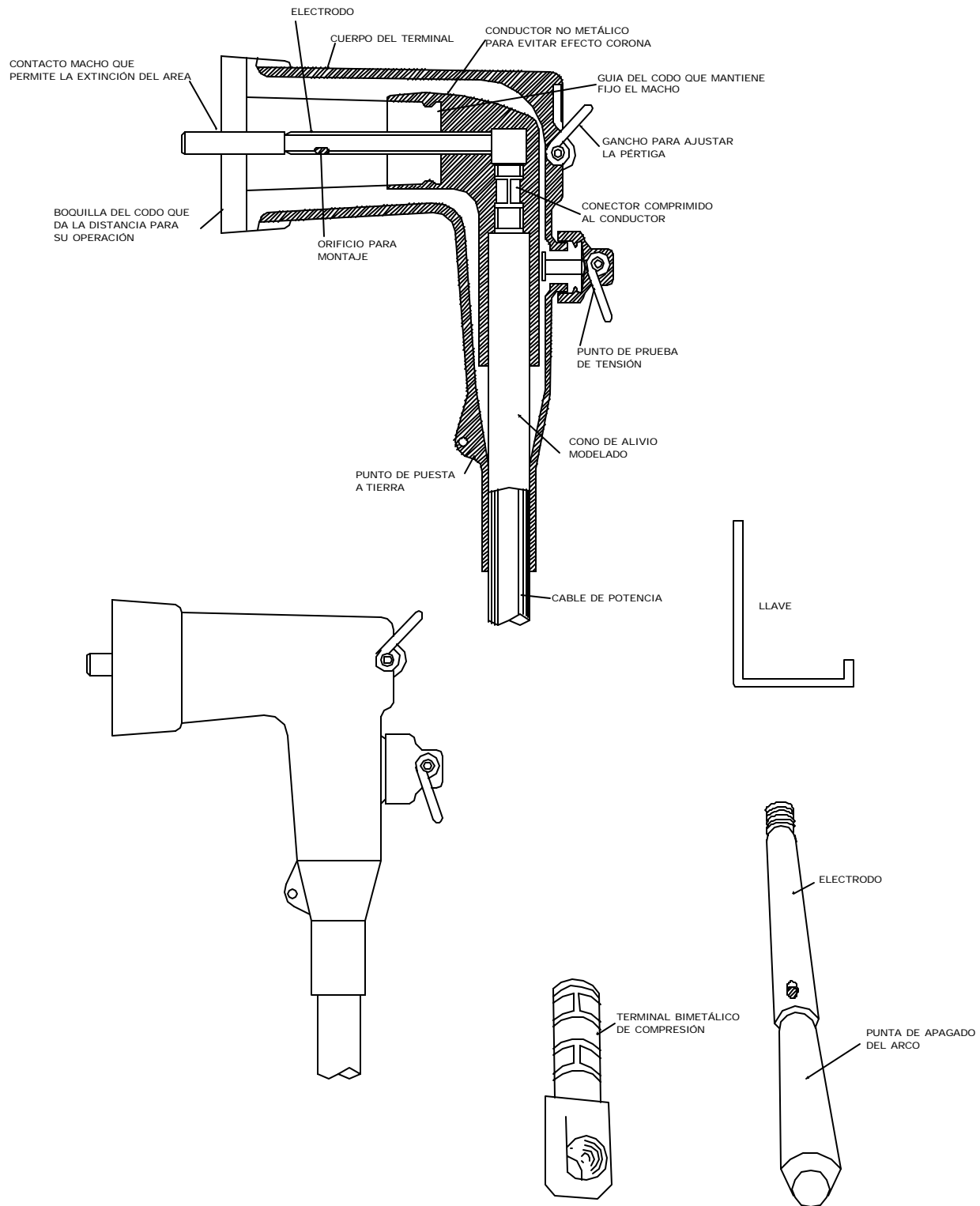


TERMINAL TIPO T DE 200 A

MN 09035

FUENTE: EEEB CS 337

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	74 de 163

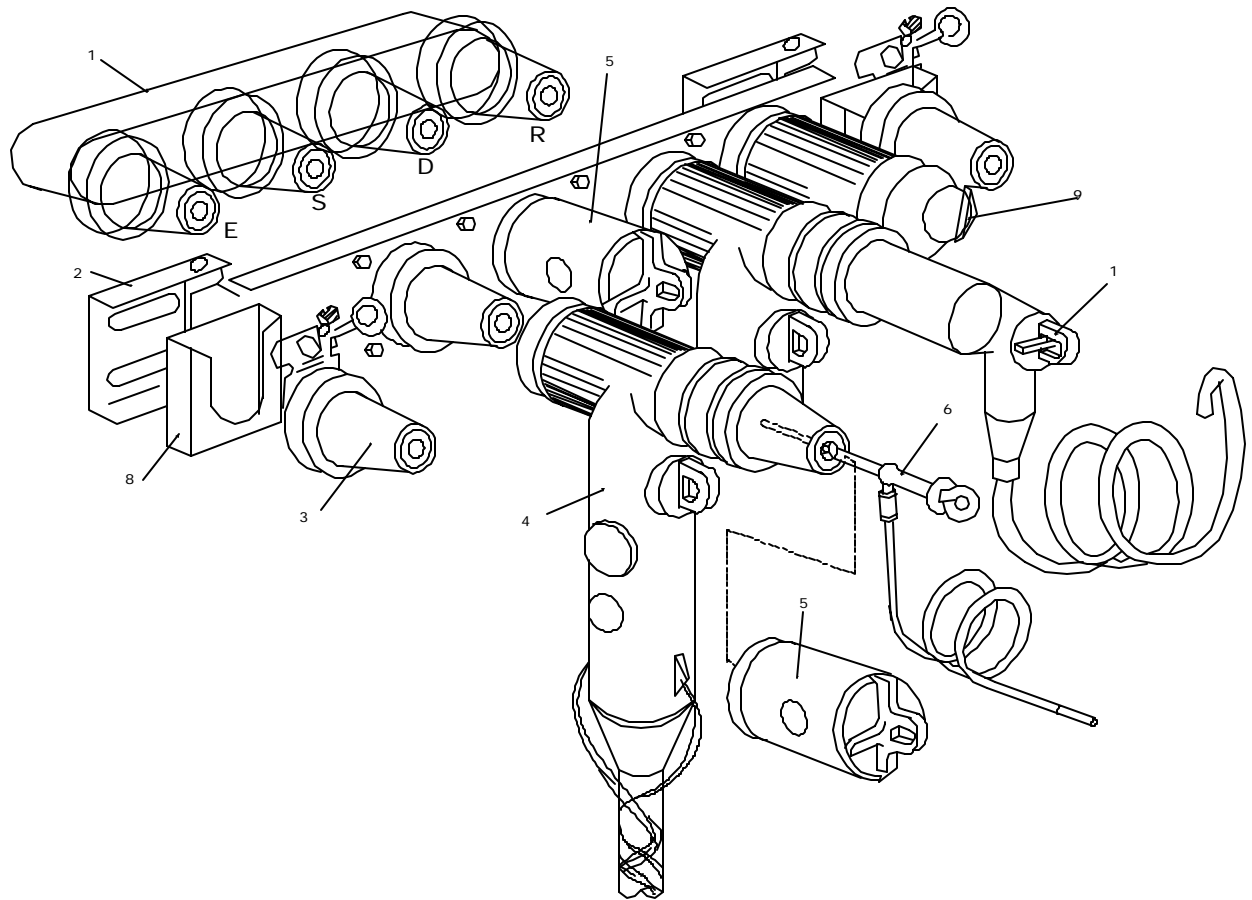


**TERMINAL TIPO CODO
15 kV, 200 A**

MN 09036

FUENTE: EEEB CS 337-2

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	75 de 163



DISTRIBUCIÓN DE LOS BUJES DEL BARRAJE

E. ENTRADA.

S. SALIDA.

D. DERIVACIÓN O ALIMENTACIÓN
DEL TRANSFORMADOR.

R. RESERVA.

1. BARRAJE PERFORMADO DE 600 A.

2. SOPORTE DE MONTAJE

3. RECEPTÁCULO DE PARQUEO

4. TERMINAL TIPO T 600A CON INTERFASE
REDUCTORA 200 A.

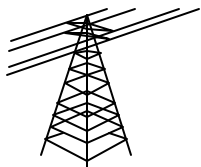
5. TAPON PROTECTOR AISLADO.

6. PUNTA DE PRUEBA PARA ATERRIZAR
EL BARRAJE

7. PARARRAYOS PREFORMADO TIPO CODO.

8. SOPORTE DE PARQUEO

9. TERMINAL TIPO CODO 600 A.



ENELAR

BARRAJE
PREFORMADO 600 A, 15 kV

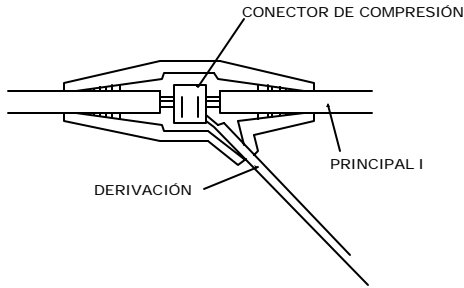
MN 09037

FUENTE: EEEB CS 338-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	76 de 163

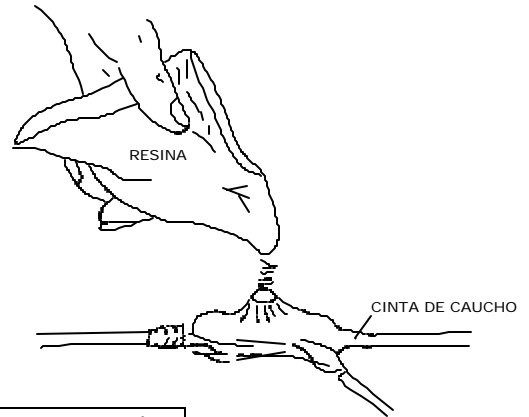
EMPALMES RECTOS O EN DERIVACIÓN

1A



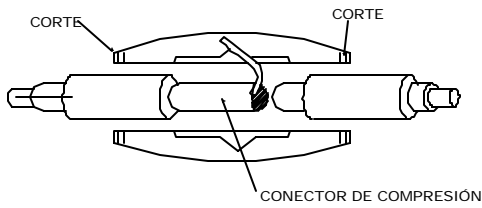
MN	EMPALME TIPO RECTO	
	CALIBRE	
09040	4/0	
09041	4/0	
09042	2/0	

1B

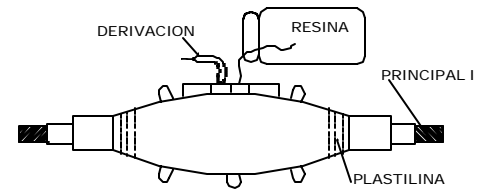


MN	EMPALME EN DERIVACIÓN	
	Principal	Derivacion
09045	6 A 2 AWG	14 A 8 AWG
09046	2 A 2/0 AWG	14 A 6 AWG
09047	350 KCMIL	4/0 AWG

2A

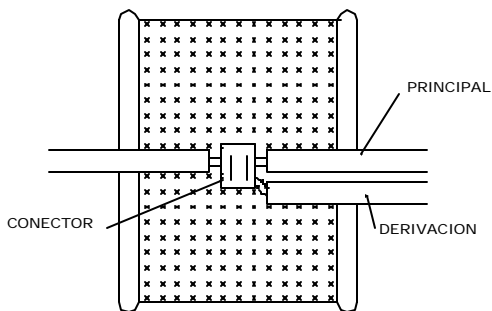


2B

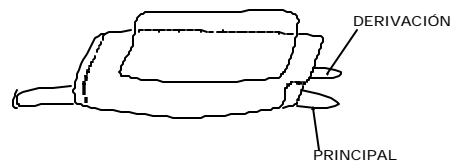


EMPALMES MULTIMOLDE

3A

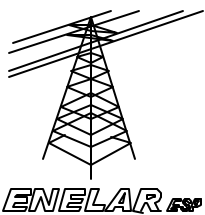


3B



MN	EMPALME MULTIMOLDE	
	Principal	Derivacion
09049	Hasta 750 MCM	Hasta 750 MCM

NOTA: CUANDO LA CONEXIÓN ES ALUMINIO - COBRE, DEBE UTILIZARSE CONECTOR BIMETÁLICO DE COMPRESIÓN.

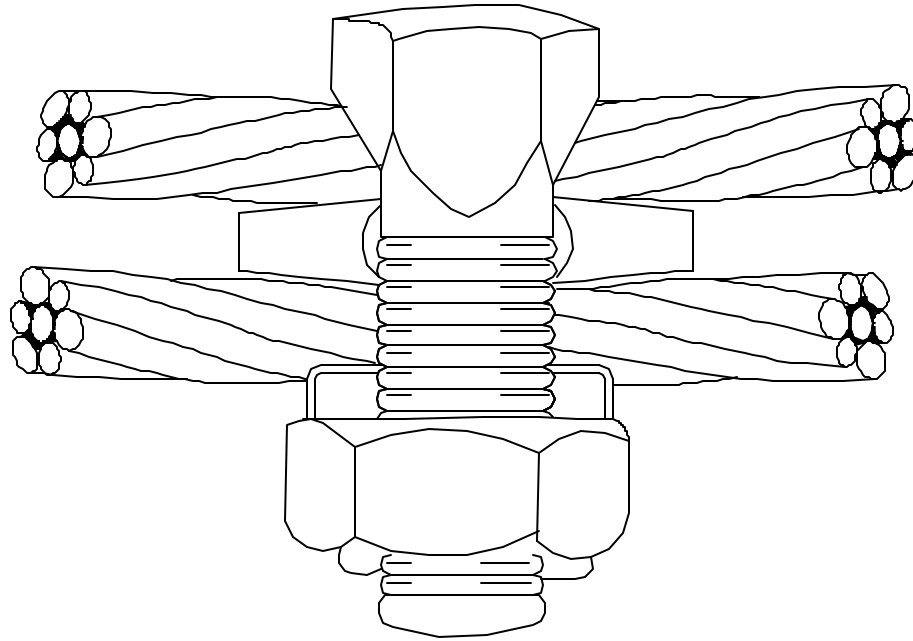


EMPALMES EN RESINA PARA CABLES DE NIVEL I

MN 0904-

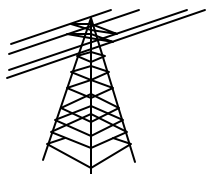
FUENTE: EEEB CS 339

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	C.H.Sánchez	Enelar	77 de 163



ICONTEC	2244	2244	2244
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Linea		Derivación		Tipo de unión
	Max	Min	Max	Min	
1001	6	10	6	12	Cobre-Cobre
1002	2	6	2	10	Cobre-Cobre
1003	2/0	2	2/0	6	Cobre-Cobre
1004	4/0	2	4/0	4	Cobre-Cobre
1011	6	8	6	12	Cu-Al
1012	2/0	2	2/0	6	Al -Al
1013	4/0	2	4/0	4	Al-Al y Al-Cu



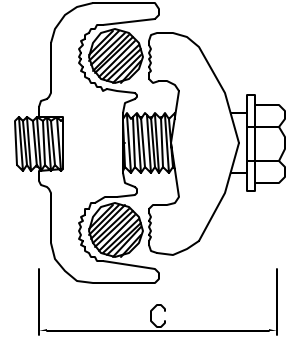
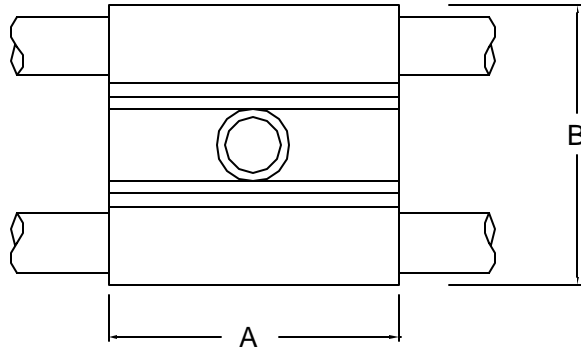
ENELAR S.P.

**CONECTOR UNIVERSAL
TIPO PERNO ABIERTO
CON SEPARADOR**

MN 10- -

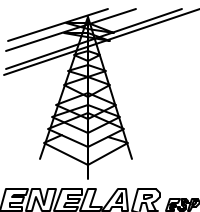
FUENTE: ICEL 4043

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	78 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Dimensiones en mm			Longitud del perno		Ø Perno		Línea		Derivación	
	A	B	C	mm	pulg	mm	pulg	max.	min.	max.	min.
1021	35	45	45	38	1 1/2"	10	3/8"	2/0	6	2/0	6
1022	40	48	45	38	1 1/2"	10	3/8"	4/0	2	1/0	6
1023	45	51	45	38	1 1/2"	10	3/8"	4/0	4	4/0	4
1024	45	57	57	51	2"	13	1/2"	397 Kcmil	1/0	2/0	6
1025	51	67	73	64	2 1/2"	16	5/8"	556 Kcmil	4/0	2/0	6

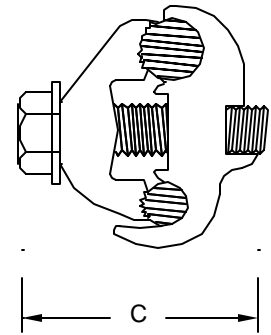
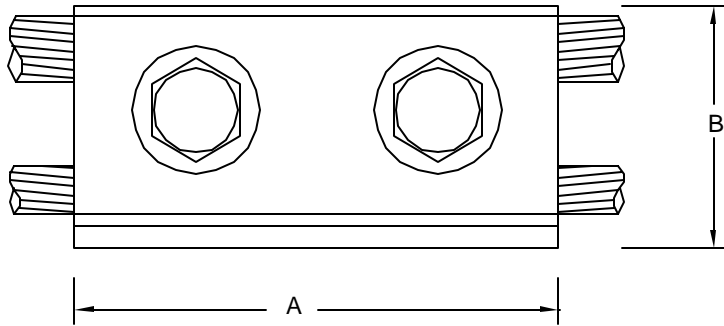


**CONECTOR DE RANURAS
PARALELAS
DE UN PERNO**

MN 102-

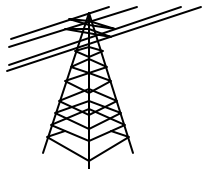
FUENTE: ICEL 4-044

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	79 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Dimensiones en mm			Longitud del perno		Ø Perno		Línea		Derivación	
	A	B	C	mm	pulg	mm	pulg	max.	min.	max.	min.
1031	70	45	45	38	1 1/2"	10	3/8"	2/0	6	2/0	6
1032	80	48	45	38	1 1/2"	10	3/8"	4/0	2	1/0	6
1033	80	51	45	38	1 1/2"	10	3/8"	4/0	4	4/0	4
1034	90	57	57	51	2"	13	1/2"	397 Kcmil	1/0	2/0	6
1035	90	68	57	51	2"	13	1/2"	397 Kcmil	2/0	397 Kcmil	2/0



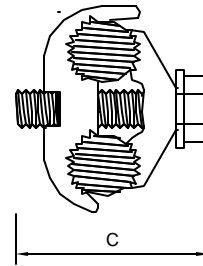
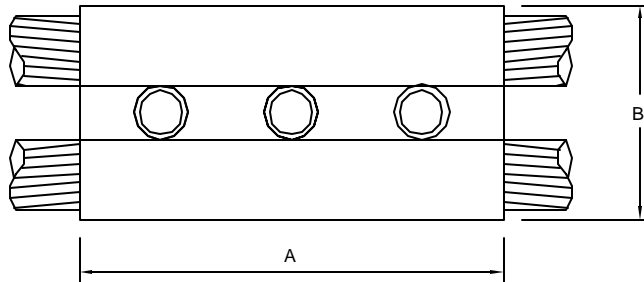
ENELAR SP

CONECTOR DE RANURAS PARALELAS DE DOS PERNOS

MN 103-

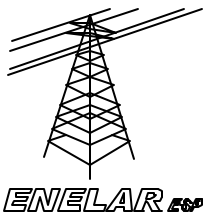
FUENTE: ICEL 4045

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	80 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Dimensiones en mm			Longitud del perno		Ø Perno		Línea		Derivación	
	A	B	C	mm	pulg	mm	pulg	max.	min.	max.	min.
1041	135	68	57	51	2"	13	1/2"	397 Kcmil	2/0	397 Kcmil	2/0
1042	170	100	73	64	2 1/2"	16	5/8"	795 Kcmil	397 Kcmil	795 Kcmil	397 Kcmil

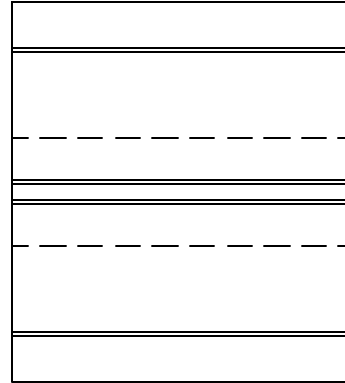
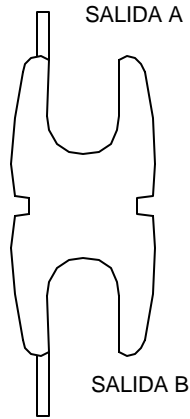


**CONECTOR DE RANURAS
PARALELAS DE TRES PERNOS**

MN 104-

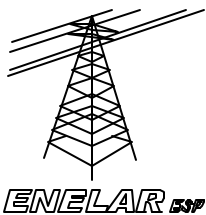
FUENTE: ICEL 4046

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enealr	81 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC		2244	2244
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Salida A			Salida B			
	ACS	ó Cu		ACSR	ACS	ó Cu	ACSR
1053	1	a	2/0	3 a 1/0	6	a	1
1054	6	a	1	6 a 2	6	a	1
1055	1	a	2/0	1 a 1/0	1	a	2/0
1056	2/0	a	3/0	4/0 a 3/0	6	a	1
1057	4/0	a	500	4/0 a 3/0	6	a	1
1058	1	a	4/0	4/0 a 3/0	1	a	4/0
1059	4/0	a	500	266.8 a 400	1	a	4/0
1060	4/0	a	500	336 a 556	2/0	a	400



CONECTOR DE COMPRESIÓN

MN 105- Y MN 106-

FUENTE: ICEL 4045

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	82 de 163

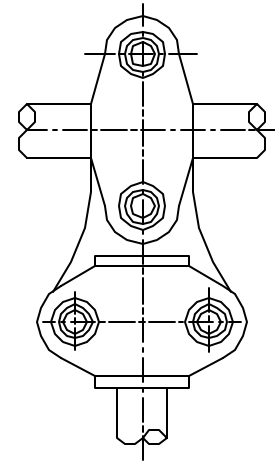
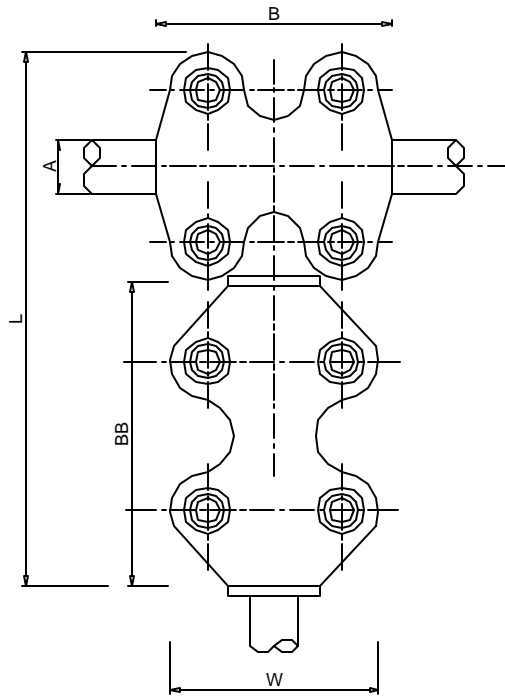
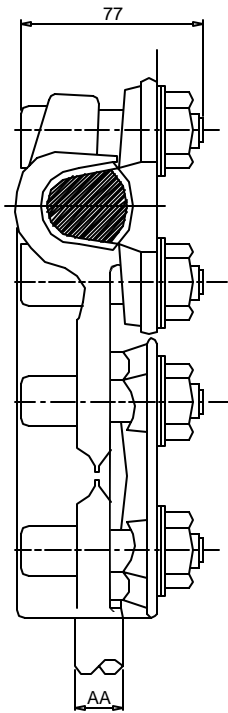
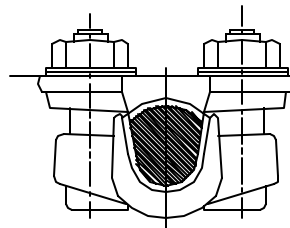


FIGURA No.2

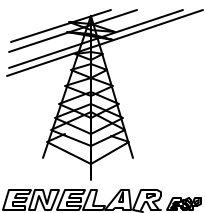
FIGURA No.1



RANGO CABLE ENTRADA AA			
ALUM. CR CU		ACSR	
MIN	MAX	MIN	MAX
#4 STR	1/0 STR	# 4 (6/1 STR)	1/0 (6/1 STR)
#4 STR	1/0 STR	# 4 (6/1 STR)	1/0 (6/1 STR)
1/0 STR	250 MCM	# 4 (6/1 STR)	4/0 (6/1 STR)
#4 STR	1/0 STR	# 4 (6/1 STR)	1/0 (6/1 STR)
1/0 STR	250 MCM	1/0 (6/1 STR)	4/0 (6/1 STR)
250MCM	400 MCM	4/0 (6/1 STR)	397,5 MCM (18/1 STR)

MN	Figura No.	DIMENSIONES EN PULGADAS						
		B	BB	H	J	L	A	
1070	2	1-7/8"	1-7/8"	2-5/16"	1/2"-13	4-1/2"	2-5/16"	
1071	2	1-7/8"	1-7/8"	2-5/16"	1/2"-13	11-11/16"	2-5/16"	
1072	1	2-3/4"	2-3/4"	2-5/16"	1/2"-13	5-9/16"	2-1/2"	
1073	2	1-7/8"	1-7/8"	2-9/16"	1/2"-13	11-13/16"	2-5/16"	
1074	1	3	2-3/4"	2-9/16"	1/2"-13	5-11/16"	2-1/2"	
1075	1	3	3	2-9/16"	1/2"-13	5-15/16"	2-5/8"	
1076	CONECTOR EN T CABLE A CABLE DE ACSR DE 266.8 KCMIL A 266.8 KCMIL							

RANGO CABLE ENTRADA A			
ALUM. CR CU		ACSR	
MIN	MAX	MIN	MAX
#4STR	1/0 STR	#4STR (6/1 STR)	#4STR (6/1 STR)
1/0 STR	250 MCM	1/0 (6/1 STR)	1/0 (6/1 STR)
250MCM	400 MCM	4/0 (18/1 STR)	397,5 MCM (18/1 STR)

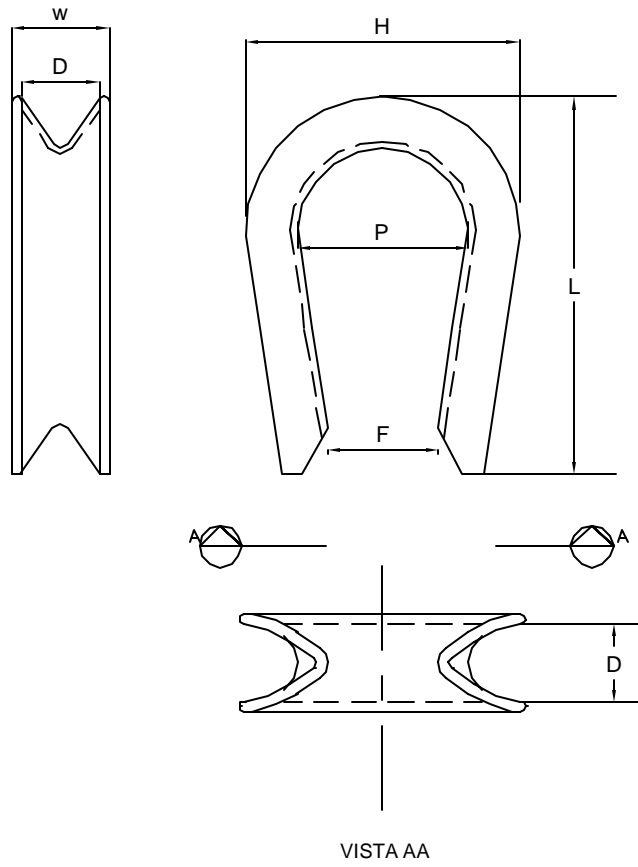


CONECTOR PARA CABLE TIPO T

MN 107-

FUENTE: BURNDY SA 40139

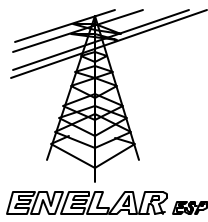
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	83 de 163



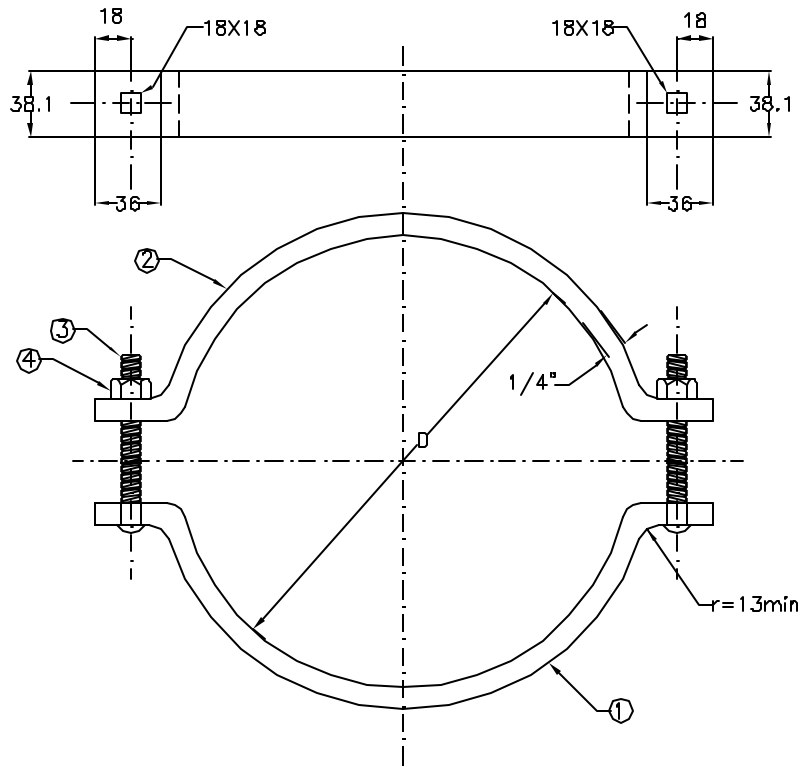
ISO			2859/2
ASTM			A 153
ICONTEC			
ICONTEC	6		2076
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

TIPO	Diámetro Cable	Dimensiones mm					
		H	L	P	W	D	F
1	1/4"	31	41	19	9	6	10
2	3/8"	45	73	25	15,8	10,3	10

MN	Descripción
1101	Guarda cabo de para usar acero cable de 3/8" Varilla de anclaje con ojo de 1/2" a 5/8"
1102	Guarda cabo de para usar acero cable de 1/2" Varilla de anclaje con ojo de 1/2" a 5/8"
1103	Guarda cabo de para usar acero cable de 5/8" Varilla de anclaje con ojo de 1"



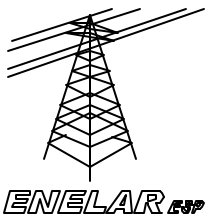
GUARDA CABO DE ACERO GALVANIZADO				MN 110-			
FUENTE: IPSE NM 110							
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página	
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	84 de 163	



EEEE	866	866	866
ISO			2859/2
ICONTEC	422		
ICONTEC		C29.6	2076
ASTM	A 36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

No.	Cant.	Referencia	Descripción
4	2	2530	Tuerca hexagonal
3	2	2350	Tornillo Carruaje
2	1	1201	Cuerpo Superior
1	1	1201	Cuerpo inferior

MN	Diámetro del poste D cm	Platina pulg.
1201	De 12 a 17	1/4" x 1 1/2"
1202	De 15 a 20	1/4" x 1 1/2"
1203	De 17 a 22	1/4" x 2"
1204	De 20 a 25	1/4" x 2"
1205	De 25 a 30	1/4" x 2"

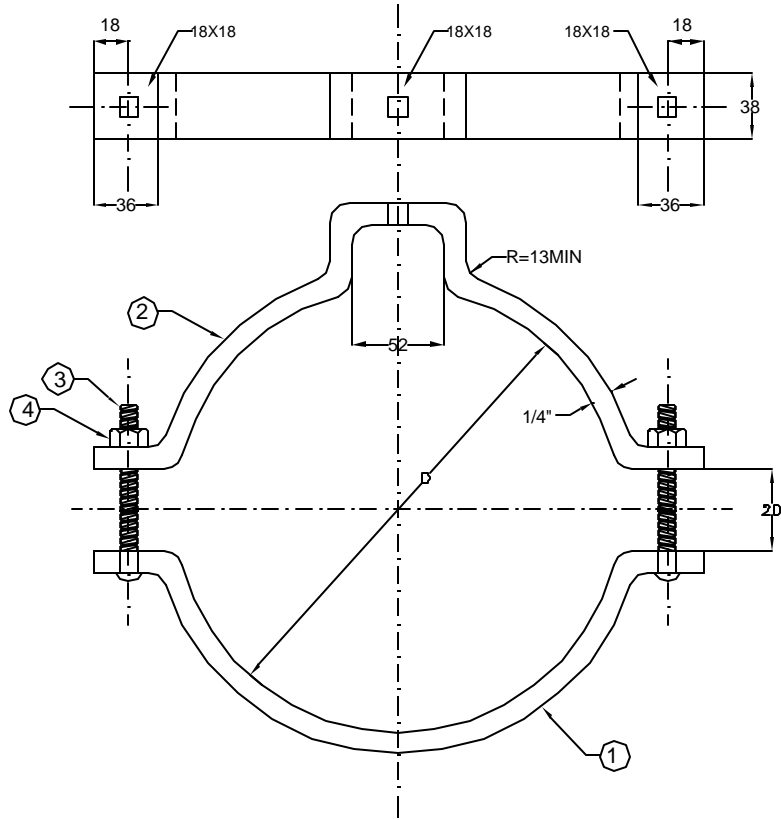


**COLLARIN SIN
SALIDAS EN PLATINA
DE HIERRO GALVANIZADO**

MN 120-

FUENTE: ICEL 4047

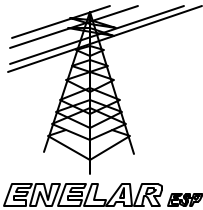
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	85 de 163



EEEB	866	866	866
ISO			2859/2
ICONTEC	422		
ICONTEC		C29.6	2076
ASTM	A 36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

No.	Cant.	Referencia	Descripción
4	2	2530	Tuerca hexagonal
3	2	2350	Tornillo de Carruaje
2	1	1211	Cuerpo Superior
1	1	1211	Cuerpo inferior

MN	Diámetro del poste D cm	Platina pulg.
1211	De 12 a 17	1/4" x 1 1/2"
1212	De 15 a 20	1/4" x 1 1/2"
1213	De 17 a 22	1/4" x 1 1/2"
1214	De 20 a 25	1/4" x 1 1/2"
1215	De 25 a 30	1/4" x 1 1/2"

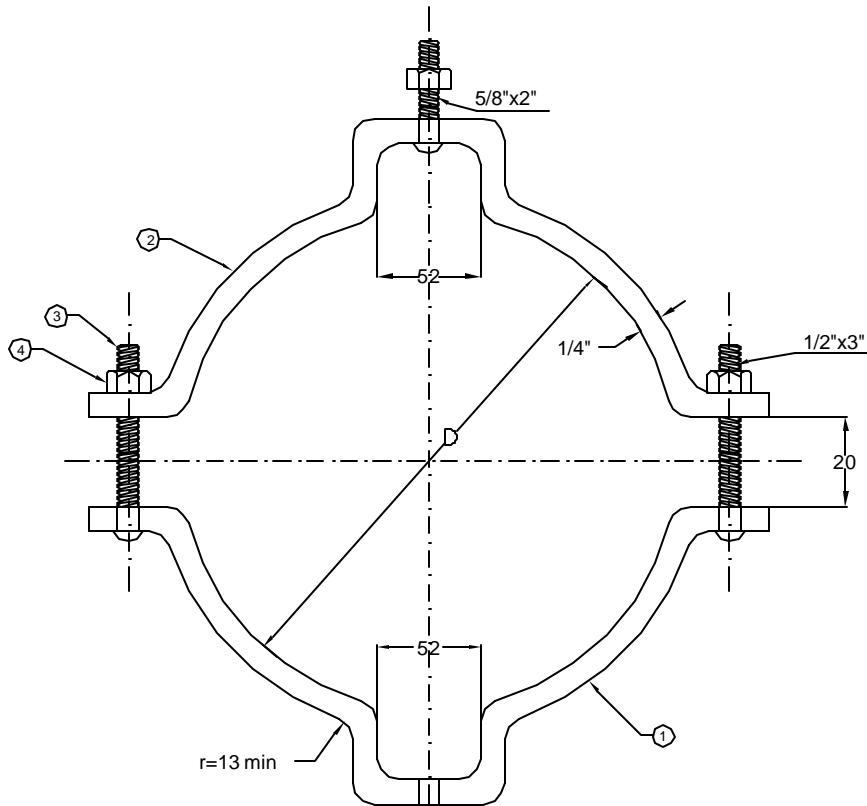


**COLLARIN DE UNA SALIDA
EN PLATINA DE
HIERRO GALVANIZADO**

MN 121-

FUENTE: ICEL 4048

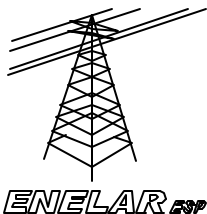
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	86 de 163



EEEEB	866	866	866
ISO			2859/2
ICONTEC	422	858	2859/2
ICONTEC		1 Y 2	2076
ASTM	A 36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

No.	Cant.	Referencia	Descripción
4	2	2530	Tuerca hexagonal
3	2	2350	Tornillo de carruaje
2	1	1221	Cuerpo Superior
1	1	1221	Cuerpo inferior

MN	Diámetro del poste D cm	Platina pulg.
1221	De 12 a 17	1/4" x 1 1/2"
1222	De 15 a 20	1/4" x 1 1/2"
1223	De 17 a 22	1/4" x 1 1/2"
1224	De 20 a 25	1/4" x 2"
1225	De 25 a 30	1/4" x 2"

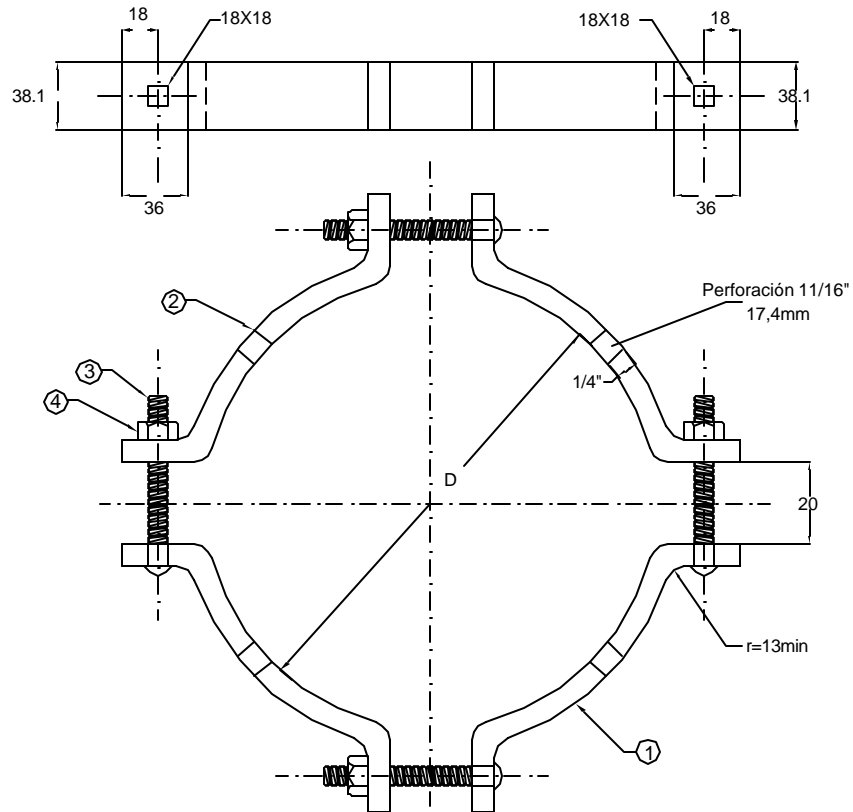


**COLLARIN DE DOS
SALIDAS EN PLATINA DE
HIERRO GALVANIZADO**

MN 122-

FUENTE: ICEL 4049

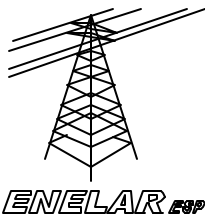
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	87 de 163



EEEEB	866	866	866
ISO			2859/2
ICONTEC	422		
ICONTEC		C29.6	2076
ASTM	A 36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

No.	Cant.	Referencia	Descripción
4	2	2530	Tuerca hexagonal
3	2	2350	Tomillo de carruaje
2	1	1231	Cuerpo Superior
1	1	1231	Cuerpo inferior

MN	Diámetro del poste D cm	Plating pulg.
1231	De 12 a 17	1/4" x 1 1/2"
1232	De 15 a 20	1/4" x 1 1/2"
1233	De 17 a 22	1/4" x 2"
1234	De 20 a 25	1/4" x 2"
1235	De 25 a 30	1/4" x 2"

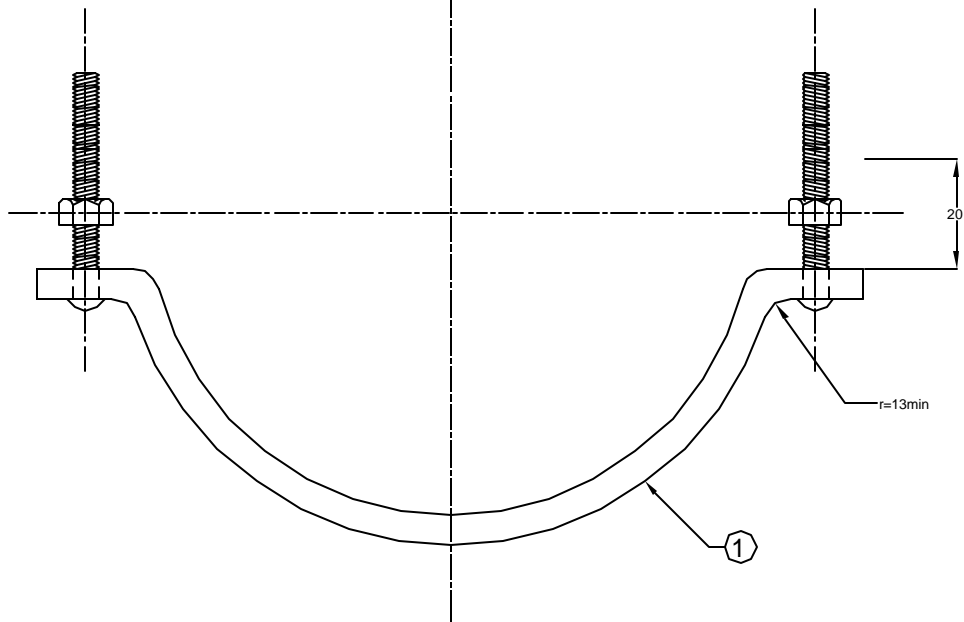


COLLARIN DE CUATRO SALIDAS EN PLATINA DE HIERRO GALVANIZADO

MN 123-

FUENTE: ICEL 4050

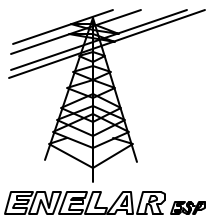
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	88 de 163



EEEEB	866	866	866
ISO			2859/2
ICONTEC	422		
ICONTEC		C29.6	2076
ASTM	A 36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			

No.	Cant.	Referencia	Descripción
4	2	2530	Tuerca hexagonal
3	2	2350	Tornillo de carruaje
2	1	1231	Cuerpo Superior
1	1	1231	Cuerpo inferior

MN	Diámetro del poste D cm	Plating pulg.
1241	De 12 a 17	1/4" x 1 1/2"
1242	De 15 a 20	1/4" x 1 1/2"
1243	De 17 a 22	1/4" x 2"
1244	De 25 a 30	1/4" x 2"

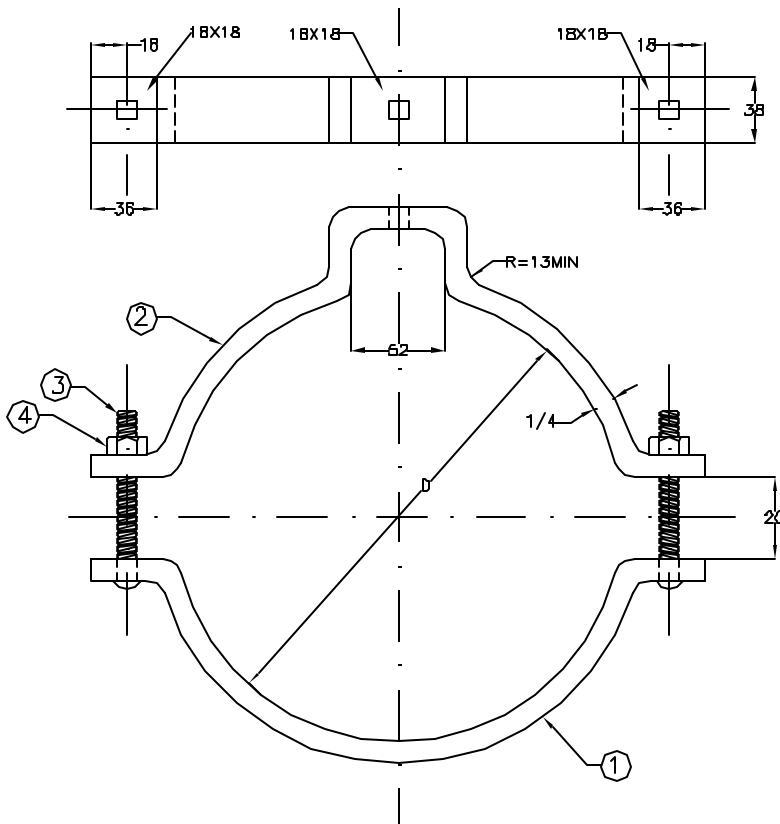


**MEDIO COLLARIN
EN PLATINA DE
HIERRO GALVANIZADO**

MN 124-

FUENTE: ICEL 4051

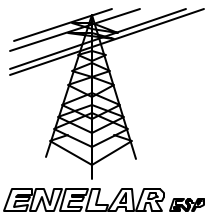
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	89 de 163



EEEB	866	866	866
ISO			2859/2
ICONTEC	422		
ICONTEC		C29.6	2076
ASTM	A 36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

No.	Cant.	Referencia	Descripción
4	2	2530	Tuerca hexagonal m ₅
3	2	2350	Tornillo de carruaje
2	1	1231	Cuerpo Superior
1	1	1231	Cuerpo inferior

MN	Diámetro del poste D cm	Plating pulg.
1251	De 12 a 17	1/4" x 1 1/2"
1252	De 15 a 20	1/4" x 1 1/2"
1253	De 17 a 22	1/4" x 2"
1254	De 20 a 25	1/4" x 2"
1255	De 25 a 30	1/4" x 2"

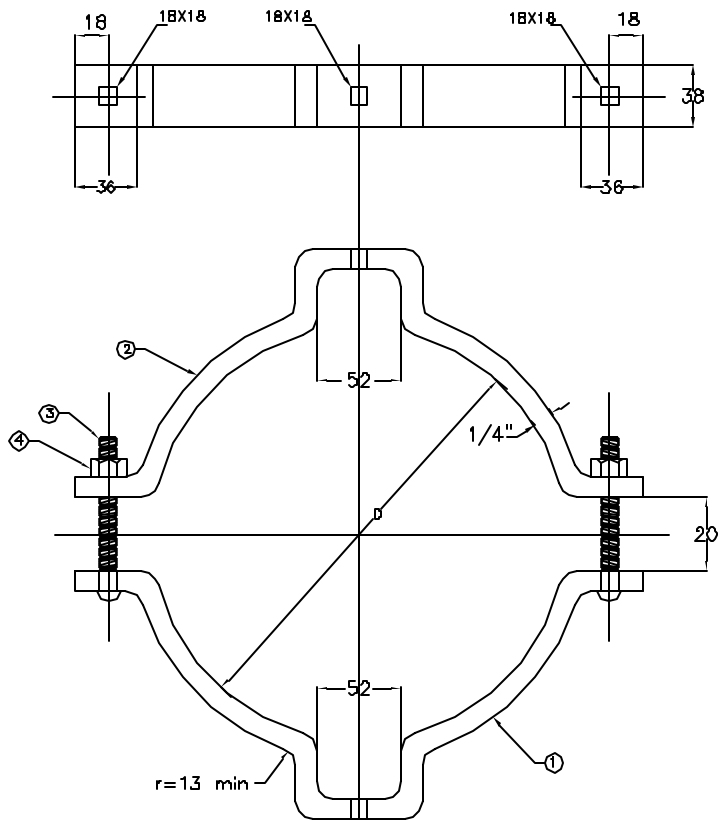


COLLARIN PARA UNA PERCHA

MN 125-

FUENTE: ICEL 4052

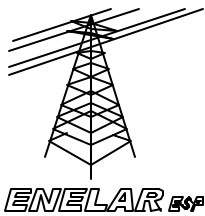
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	90 de 163



EEEB	866	866	866
ISO			2859/2
ICONTEC	422	858	2859/2
ICONTEC		1 Y 2	2076
ASTM	A 36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

No.	Cant.	Referencia	Descripción
4	2	2530	Tuerca hexagonal
3	2	2350	Tornillo Carruaje
2	1	1261	Cuerpo Superior
1	1	1261	Cuerpo inferior

MN	Diámetro del poste D cm	Platina pulg.
1261	De 12 a 17	1/4" x 1 1/2"
1262	De 15 a 20	1/4" x 1 1/2"
1263	De 17 a 22	1/4" x 1 1/2"
1264	De 20 a 25	1/4" x 1 1/2"
1265	De 25 a 30	1/4" x 1 1/2"

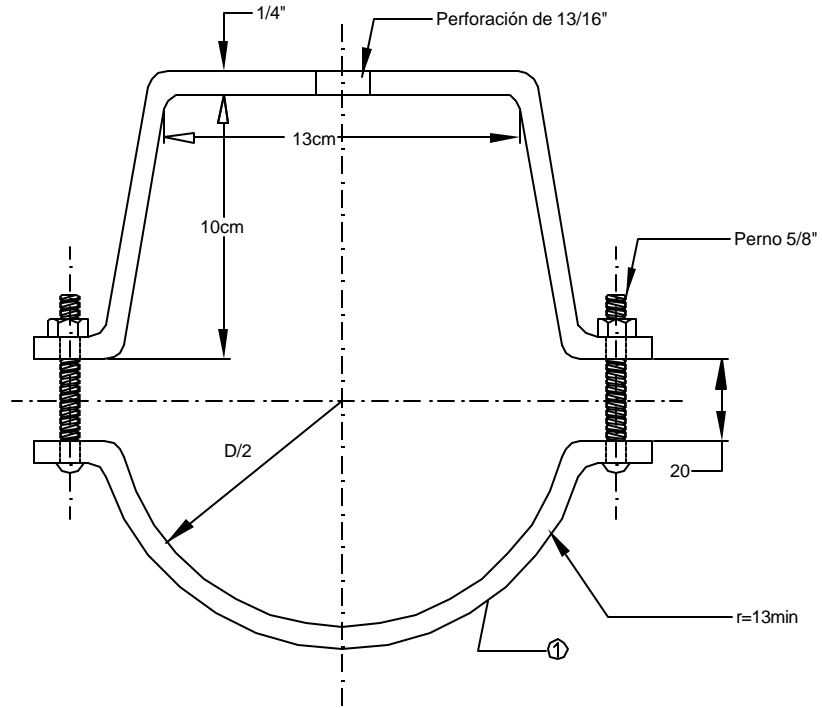


COLLARIN PARA DOS PERCHAS

MN 126-

FUENTE: ICEL 4053

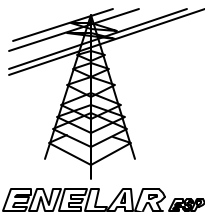
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	91 de 163



EEEEB	866	866	866
ISO			2859/2
ICONTEC	422		
ICONTEC		C29.6	2076
ASTM	A 36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

No.	Cant.	Referencia	Descripción
4	2	2530	Tuerca hexagonal
3	2	2350	Tornillo de carruaje
2	1	1231	Cuerpo Superior
1	1	1231	Cuerpo inferior

MN	Diámetro del poste D cm	Platina pulg.
1271	De 12 a 17	1/4" x 2"
1272	De 17 a 22	1/4" x 2"
1273	De 20 a 25	1/4" x 2"

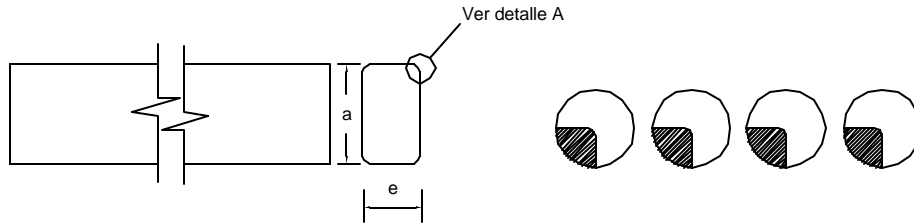
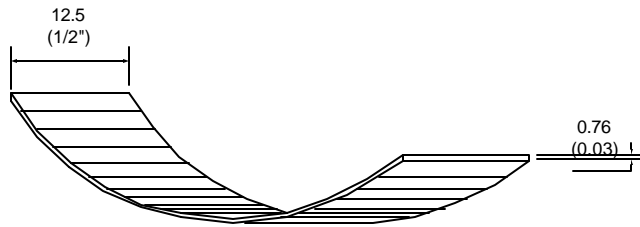


COLLARÍN PARA TRANSFORMADORES

MN 127-

FUENTE: ICEL 4054

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	92 de 163



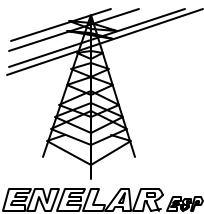
DETALLE A
Bordes admisibles

DIMENSIÓN	TOLERANCIA mm(pulg)
E	$\pm 0,13(+0,005)$
C y F	$+0,50(+0,02)$
Otras	$\pm 0,50(+0,02)$

DIMENSIONES DE LA CINTA DE ACERO INOXIDABLE mm (pulg)	
Ancho (a)	Espesor (e)
12.70(1/2)	0.76(0.03)
15.88(5/8)	0.76(0.03)
19.05(3/4)	0.76(0.03)

ASTM	480-75		
ASTM	A 666	370-15	
ICONTEC		1,2 y 19	
ISO			2859-2
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Descripción
1283	Cinta de Acero inoxidable 3/4"
1282	Cinta de Acero inoxidable 5/8"
1281	Cinta de Acero inoxidable 1/2"

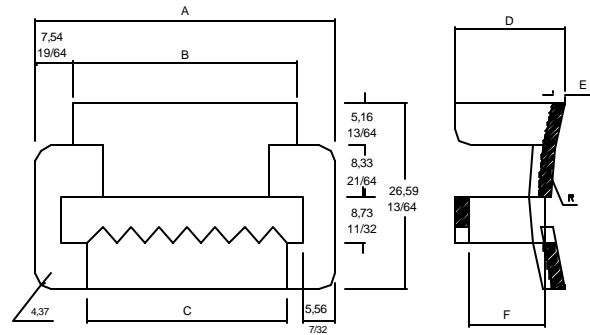
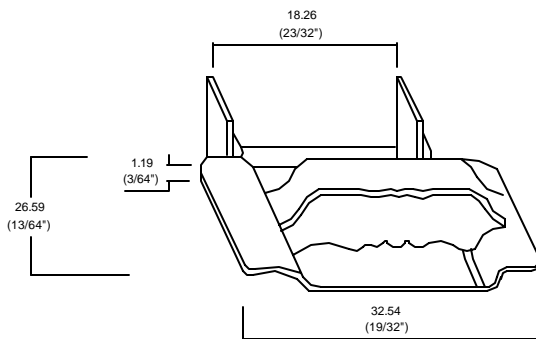


CINTA DE ACERO INOXIDABLE

MN 128-

FUENTE: IPSE NM 128

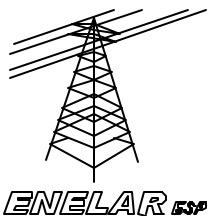
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	93 de 163



MN	Descripción
1293	hebilla para amarre de cinta de Acero inoxidable 3/4"
1292	hebilla para amarre de cinta de Acero inoxidable 5/8"
1291	hebilla para amarre de cinta de Acero inoxidable 1/2"

ASTM	480-75		
ASTM	A 666	370-15	
ICONTEC		1,2 y 19	
ISO			2859-2
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

DIMENSIONES DE LA HEBILLA mm (pulg)			
COTA	12.7 (1/2")	15.8 (5/8)	19.05 (3/4)
A	32.54(1.9/32)	37.31(1.15/32)	47.07(1.21/32)
B	18.26(23/32)	21.43(27/32)	26.19(11/32)
C	13.10(33/64)	16.27(41/64)	19.45(49/64)
D	9.52(3/8)	11.51(29/64)	11.91(15.32)
E	1.19(3/64)	1.19(3/64)	1.98(5/64)
F	3.57(9/64)	3.57(9/64)	3.57(9/64)
R	30.16(1.3/16)	40.08(1.37/64)	40.08(1.37/64)

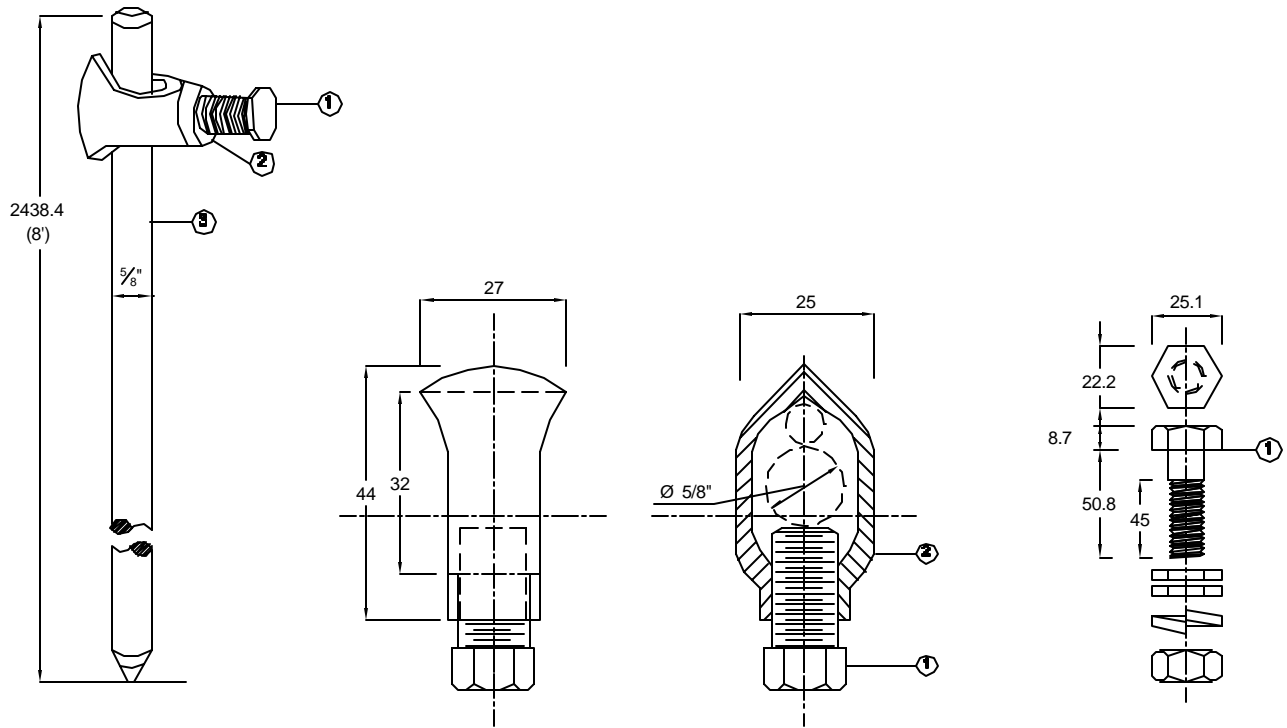


HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE

MN 129-

FUENTE: IPSE NM 129

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	94 de 163



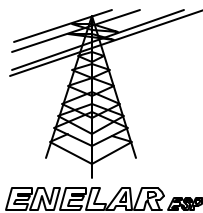
ISO			2859/2
ICONTEC	2206	2206	
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Nombre
1410	Varilla puesta a tierra de 5/8"x1500mm
1411	Varilla puesta a tierra de 5/8"x2400mm
1412	Conector para varilla a tierra de 5/8"

No.	Cant.	Referencia	Descripción
1	1	1411	Tornillo de bronce 1/2" x 1"
2	1	1411	Conector de cobrizado
3	1	1411	Varilla cobrizada

Notas:

- Para conexión a tierra
- Tornillo de bronce de 1/2"x1" de 80% cada uno
- Dimensiones en mm
- Retie prescribe una longitud mínima 2.44m.

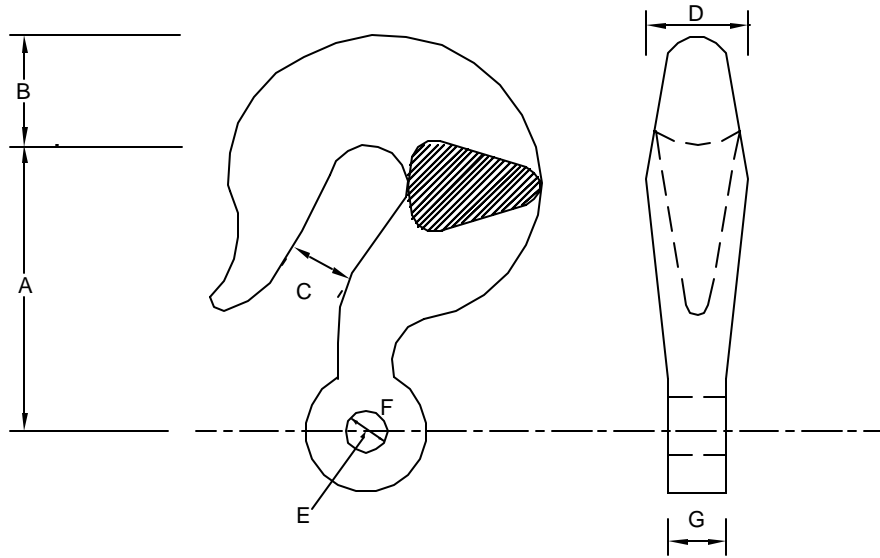


VARILLA PUESTA A TIERRA Y CONECTOR

FUENTE: ICEL 4058

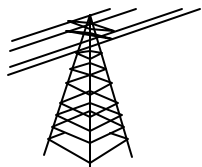
MN 141-

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	95 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Dimensiones en mm				E	F	G	Carga de rotura
	A	B	C	D				
1501	92	24	22	25	7/8"	1 1/16"	5/8"	15000 lb
1502	108	24	25	25	7/8"	1 1/16"	3/4"	25000 lb



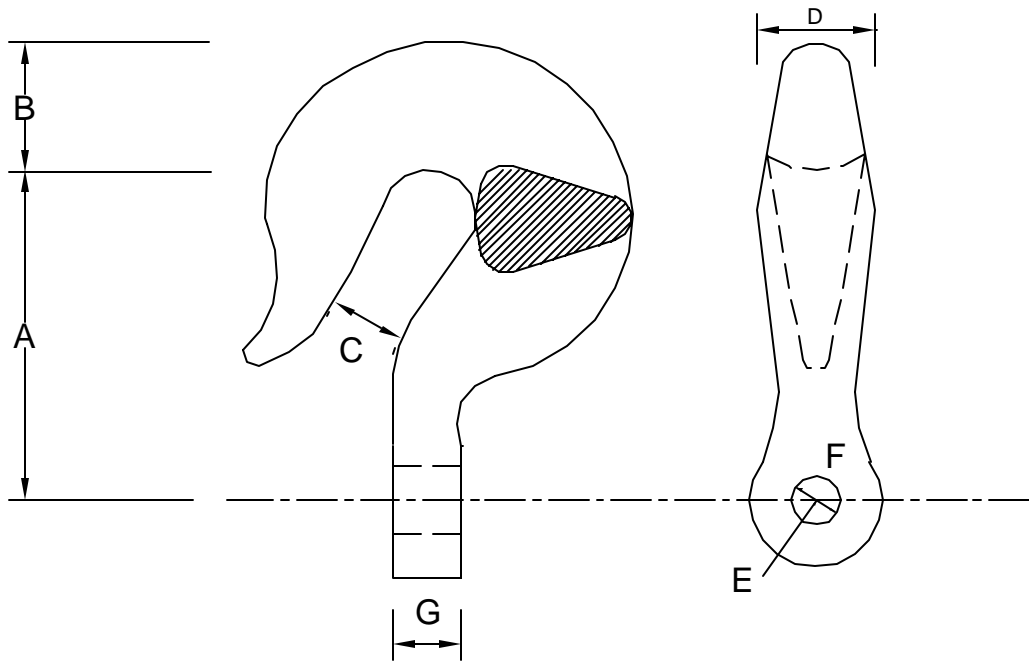
ENELAR MSP

**GANCHO GALVANIZADO
CON OJAL**

MN 150-

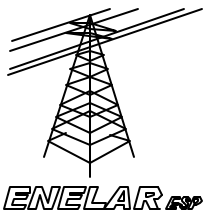
FUENTE: ICEL 4059

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	96 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Dimensiones en mm				E	F	G	Carga de rotura
	A	B	C	D				
1503	92	24	22	25	7/8"	1 1/16"	5/8"	15000 lb
1504	108	24	25	25	7/8"	1 1/16"	3/4"	25000 lb

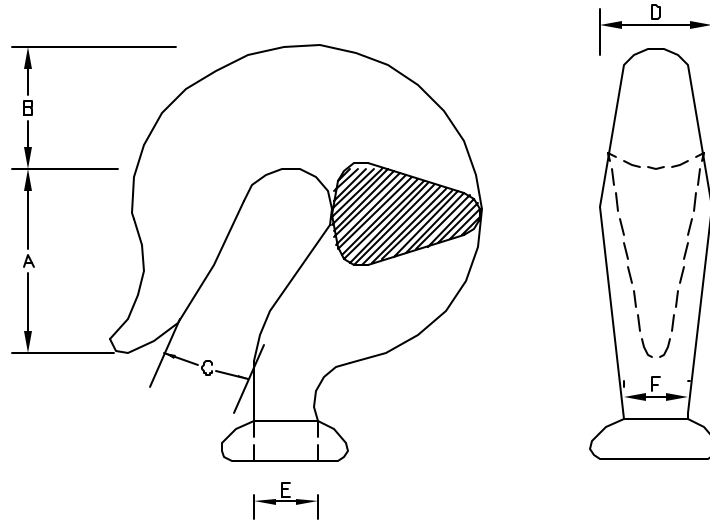


GANCHO GALVANIZADO CON OJO TRANSVERSAL

MN 150-

FUENTE: ICEL 4060

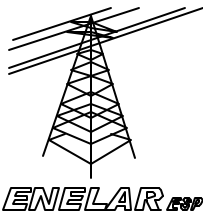
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	97 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

NOTA: Para aislador de suspensión

MN	Dimensiones en mm				E	F	Carga de rotura
	A	B	C	D			
1511	83	22	21	25	22	19	15000 lb
1512	48	21	21	25	22	19	25000 lb

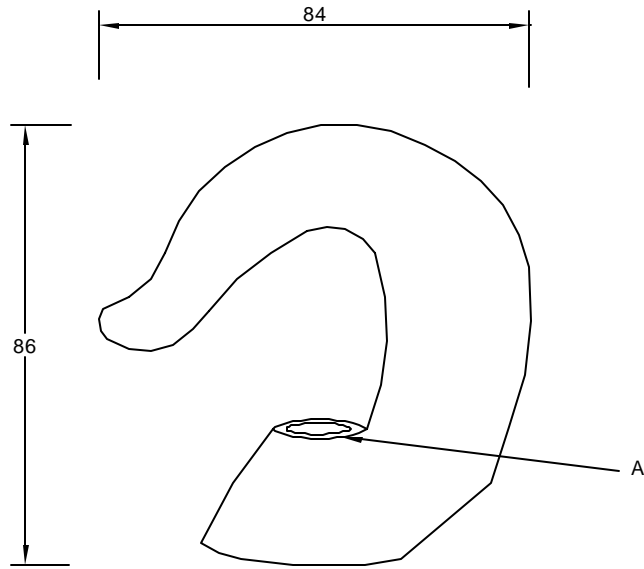


**GANCHO GALVANIZADO
CON BOLA**

MN 151-

FUENTE: ICEL 4061

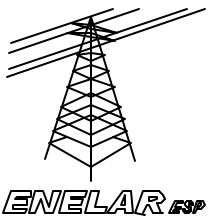
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	98 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota:
Para aislador de suspensión

MN	Diámetro del perno (A)	
	mm	pulg.
1521	13	1/2"
1522	16	5/8"
1523	19	3/4"



TUERCA DE GANCHO

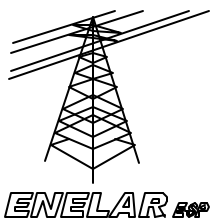
MN 152-

FUENTE: ICEL 4062

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	99 de 163

EMPALMES PREFORMADOS PARA ACSR

MN	Calibre del conductor AWG	Longitud Pulgadas	Número Varillas	Ø del Empalme Pulgadas	Carga de ruptura lb
1524	4,6/1	35"	3	.094"	1.930
1525	4,7/1	35"	3	.094"	2.290
1526	2,6/1	44"	3	.102"	2.790
1527	2,7/1	45"	3	.102"	3.525
1528	1/0,6/1	48"	3	.121"	4.280
1529	2/0,6/1	54"	3	.136"	5.345
1530	3/0,6/1	59"	3	.146"	6.675
1531	4/0,6/1	67"	3	.167"	8.420
1532	101.8,12/7	65"	3	.136"	9.860
1533	110.8,12/7	69"	3	.156"	10.730
1534	134.6,12/7	75"	3	.167"	12.620
1535	266.8, 26/7	91"	3	.182"	11.250
1536	336.4, 18/1	84"	3	.204"	8.625
1537	336.4, 26/7	103"	3	.250"	14.050
1538	336.4, 30/7	108"	3	.250"	17.050
1539	397.5, 26/7	110"	3	.250"	16.190
1540	477. 24/7	113"	3	.250"	17.200
1541	477. 26/7	120"	4	.250"	19.430
1542	556.5, 26/7	129"	3	.310"	22.400
1543	636. 24/7	132"	4	.310"	22.600
1544	636. 26/7	134"	4	.310"	25.000
1545	795. 45/7	153"	4	.310"	22.900
1546	795. 26/7	158"	4	.365"	31.200
1547	1.272, 45/7	203"	4	.436"	35.400

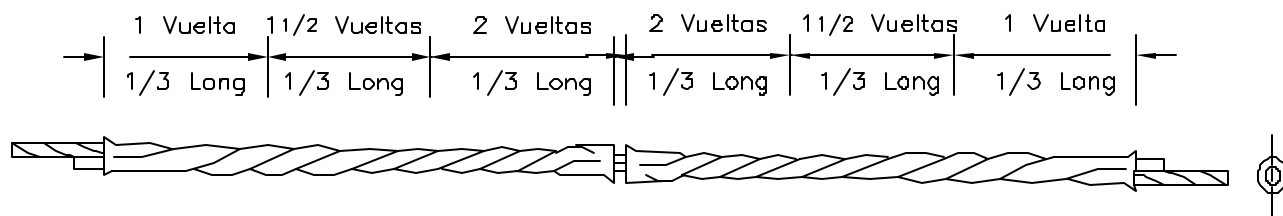


EMPALMES PREFORMADOS PARA ACSR

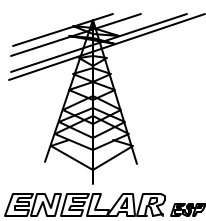
MN 1524 Y MN 1547

FUENTE: IPSE NM 090-091-092

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	100 de 163



MN	Calibre del conductor		Ø interno del tubo		Espesor del tubo mm	Longitud mm
	ACSR	AL	menor mm	mayor mm		
1548	8		5.8	11.0	1.65	203
1549		6	6.4	11.9	1.65	229
1550	6		6.8	13.0	1.65	254
1551		4	7.5	14.4	1.65	279
1552	4		6.3	15.8	1.65	305
1553		2	9.1	17.2	1.65	356
1554	2		9.9	19.2	1.65	381
1555		1/0	11.2	21.2	1.65	432
1556	1/0	2/0	11.9	23.1	1.65	482
1557	2/0	3/0	13.3	25.0	1.65	533
1558	3/0	4/0	14.7	28.0	1.65	584
1559	4/0	250 MCM	16.3	32.0	1.65	660

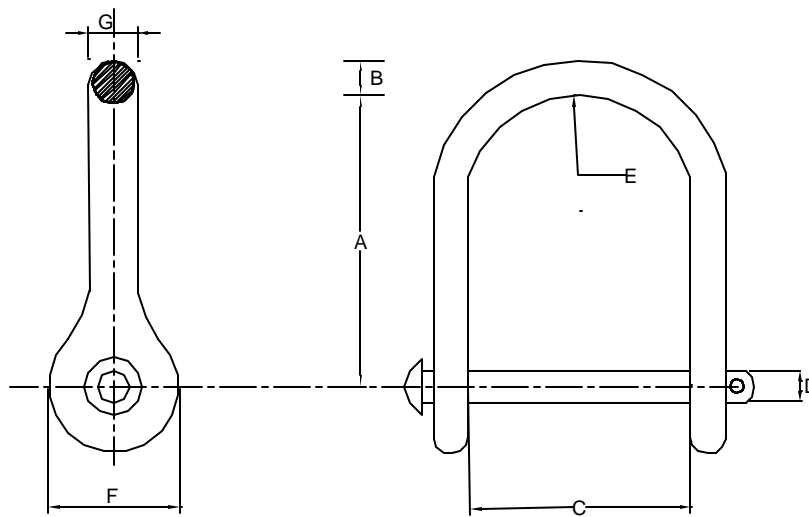


EMPALMES RETORCIDOS PARA ACSR

MN 1548 A MN 1559

FUENTE: IPSE NM 093-095

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	101 de 163

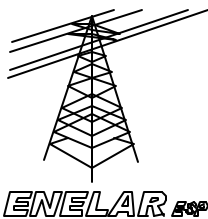


ICONTEC	858	858	2076
ISO			2859
ASTM	A-36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	A		B		C		D	E	F	G	Carga rotura
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg					
1601	51	2"	13	1/2"	19	3/4"	9/16"	7/16"	3/4"	1/2"	18000 lb
1602	90	3 9/5"	16	5/8"	19	3/4"	5/8"	7/16"	3/4"	5/8"	20000 lb
1603	76	3"	16	5/8"	19	3/4"	5/8"	7/16"	3/4"	5/8"	25000 lb
1604	98	3"	19	3/4"	23	7/8"	3/4"	1/2"	7/8"	3/4"	35000 lb
1605	79	3"	23	7/8"	25	1"	3/4"	9/16"	7/8"	7/8"	40000 lb

Notas:

- Dimensiones en milímetros y pulgadas
- Galvanizado por inmersión en caliente.
- Material: acero Norma ICONTEC 858 (SAE 1020)
- Para aislador de suspensión

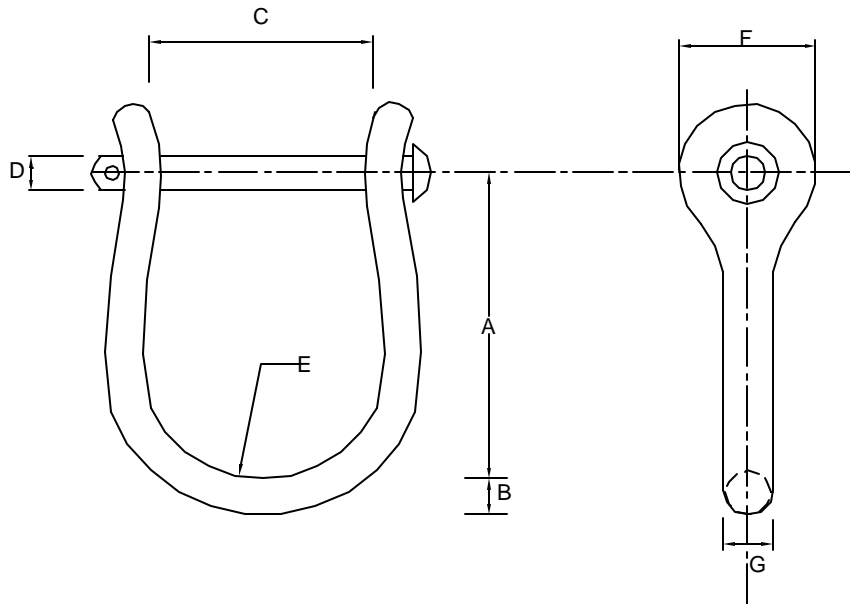


ESLABÓN EN "U" CON PASADOR

MN 160-

FUENTE: ICEL 4063

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	102 de 163



ICONTEC	858	858	2076
ISO			2859
ASTM	A-36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	DIMENSIONES en mm			D	E	F	G	Carga rotura
	A	B	C					
1611	76	16	22	5/8"	11/16"	11/16"	5/8"	15000 lb
1612	76	16	22	5/8"	11/16"	3/4"	5/8"	20000 lb
1613	70	16	22	3/4"	3/4"	13/16"	5/8"	25000 lb
1614	79	19	22	3/4"	3/4"	7/8"	3/4"	40000 lb
1615	89	22	22	3/4"	3/4"	7/8"	3/4"	50000 lb

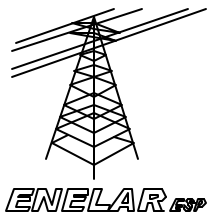
Notas:

Dimensiones en milímetros y pulgadas

Galvanizado por inmersión en caliente.

Material: acero Norma ICONTEC 858 (SAE 1020)

Para aislador de suspensión

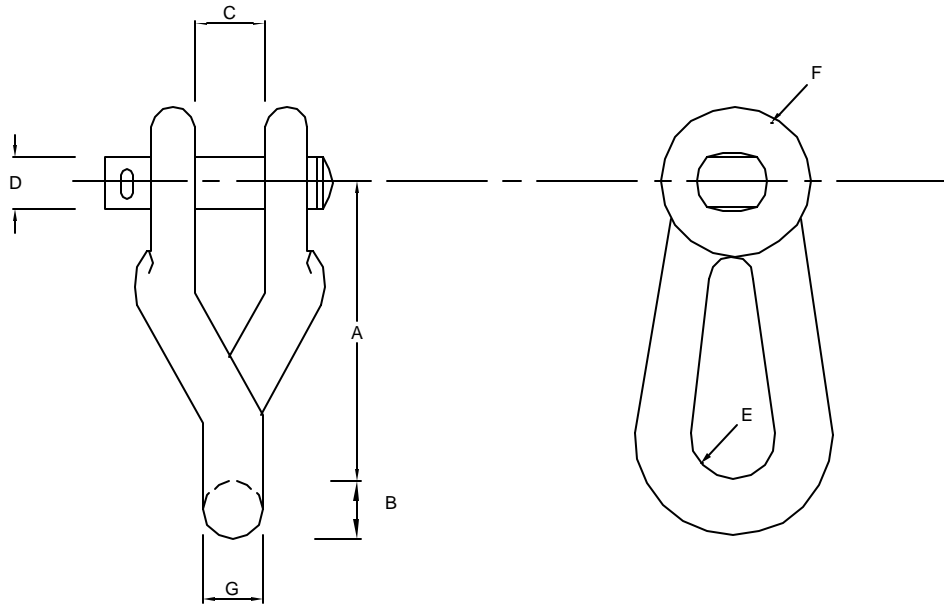


**ESLABÓN DE PASADOR Y OJAL
PASADORES PERPENDICULARES**

MN 161-

FUENTE: ICEL 4064

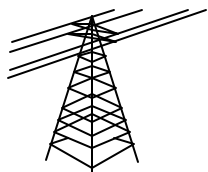
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	103 de 163



MN	Dimensiones mm			D	E	F	G	Carga de rotura
	A	B	C					
1621	76	16	19	5/8"	5/8"	3/4"	5/8"	15000 lb
1622	89	16	19	5/8"	1/2"	3/4"	5/8"	25000 lb
1623	83	22	22	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	45000 lb

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota:
Para aislador de suspensión



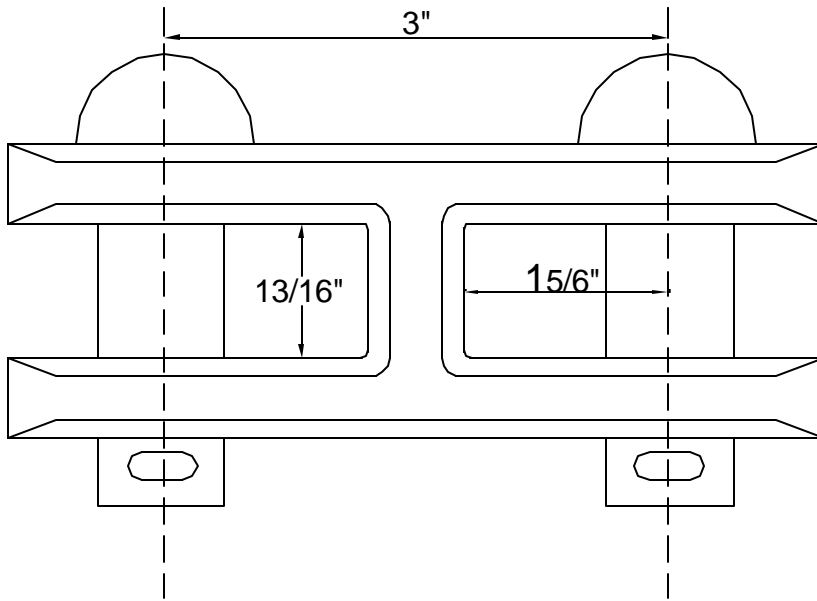
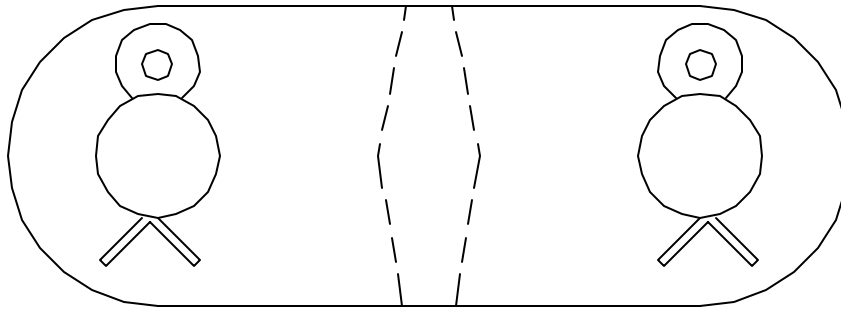
ENELAR S.P.A.

**ESLABÓN DE PASADOR Y OJAL
TIPO PASADOR Y LENGUETA
PASADORES PARALELOS**

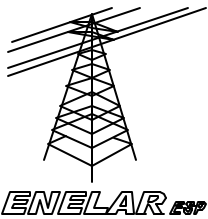
MN 162-

FUENTE: ICEL 4065

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	104 de 163



Nota:
Carga de rotura 16.000 lb

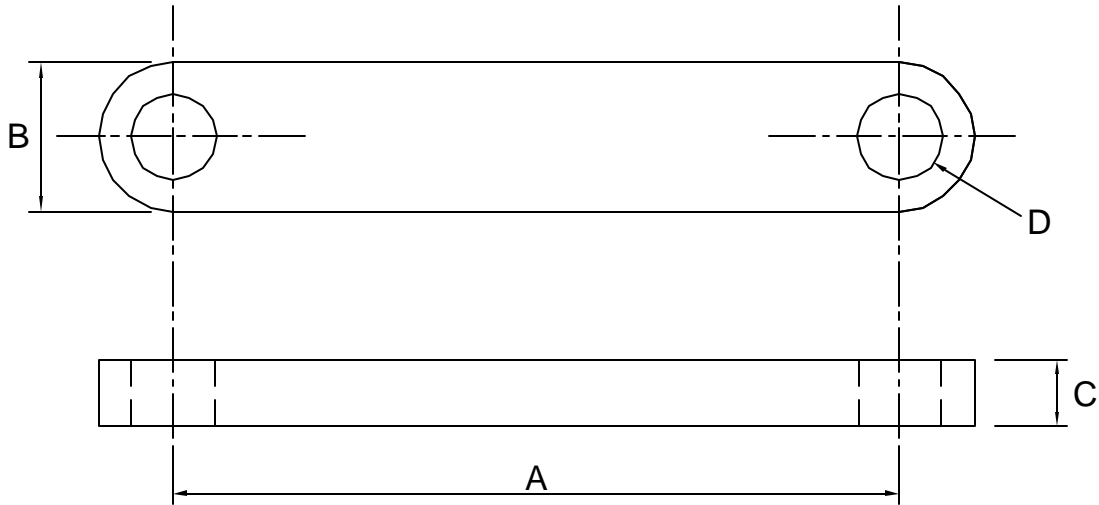


ESLABÓN DE DOBLE PASADOR

MN 1631

FUENTE: ICEL 4066

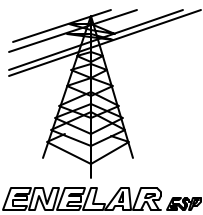
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	105 de 163



MN	A		B		C		D		Carga rotura
	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	
1635	200	8"	51	2"	5	3/16"	17	11/16"	18.000 lb
1636	200	8"	51	2"	6	1/4"	17	11/16"	18.000 lb
1637	200	8"	51	2"	10	3/8"	21	13/16"	18.000 lb

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			

Nota:
La dimensión A puede variar según necesidades

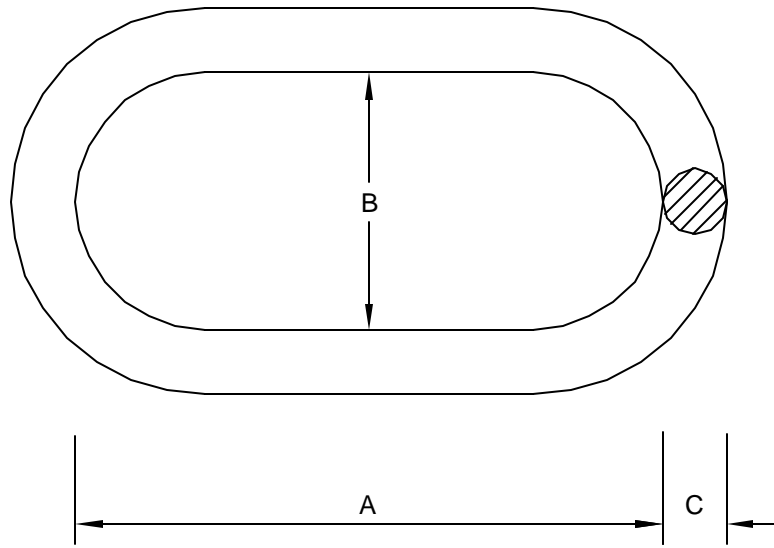


ESLABÓN DE DOS OJALES PARALELOS

MN 163-

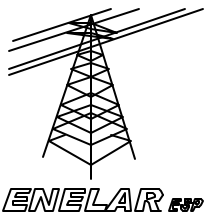
FUENTE: ICEL 4067

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	106 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Dimensiones en mm		C	Carga de ruptura
	A	B		
1641	57	25	1/2"	30.000 lb
1642	83	25	5/8"	45.000 lb
1643	89	29	3/4"	60.000 lb

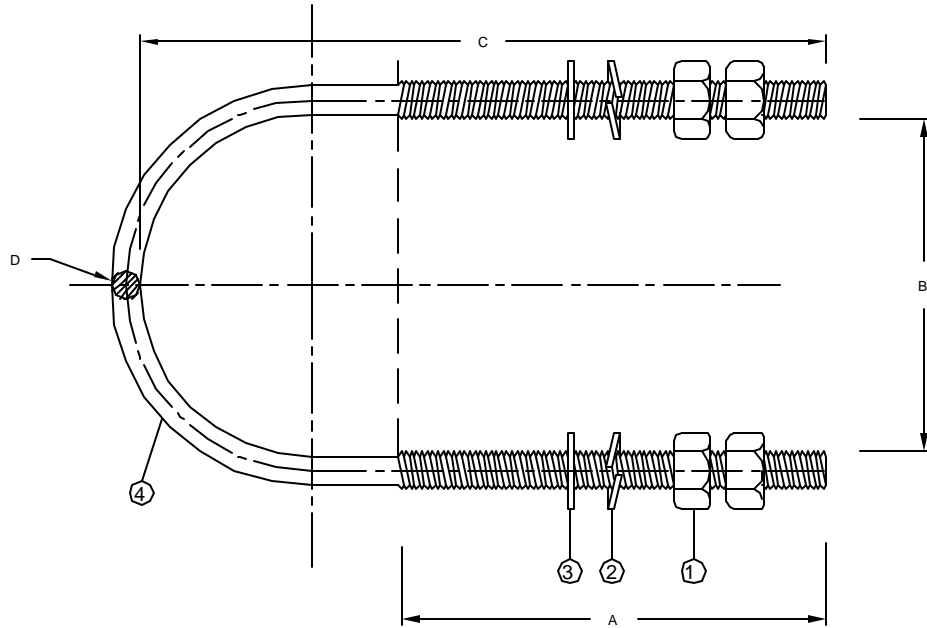


ESLABÓN SENCILLO

MN 164-

FUENTE: ICEL 4067

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	107 de 163

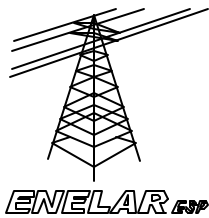


ISO			2859/2
ASTM			A 153
ICONTEC	858	858	2076
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

1	2	2530	Tuerca hexagonal
2	2	2431	Arandela presión
3	1	2411	Arandela cuadrada
4	1	1661	Perno en "U"
No.	Cant.	Referencia	Descripción

Nota: Para estructura de suspensión

MN	Carga de rotura	Dimensiones en mm			
		A	B	C	D
1661	12000 lb	32	38	51	1/2" 13UNC 2A
1662	18000 lb	70	83	102	5/8" 11UNC 2A
1663	18000 lb	89	60	165	5/8" 11UNC 2A
1664	18000 lb	165	64	203	5/8" 11UNC 2A
1665	25000 lb	89	76	152	3/4" 10UNC 2A
1666	25000 lb		150	380	
1667	25000 lb		180	400	
1668	25000 lb		210	500	
1669	25000 lb		250	500	

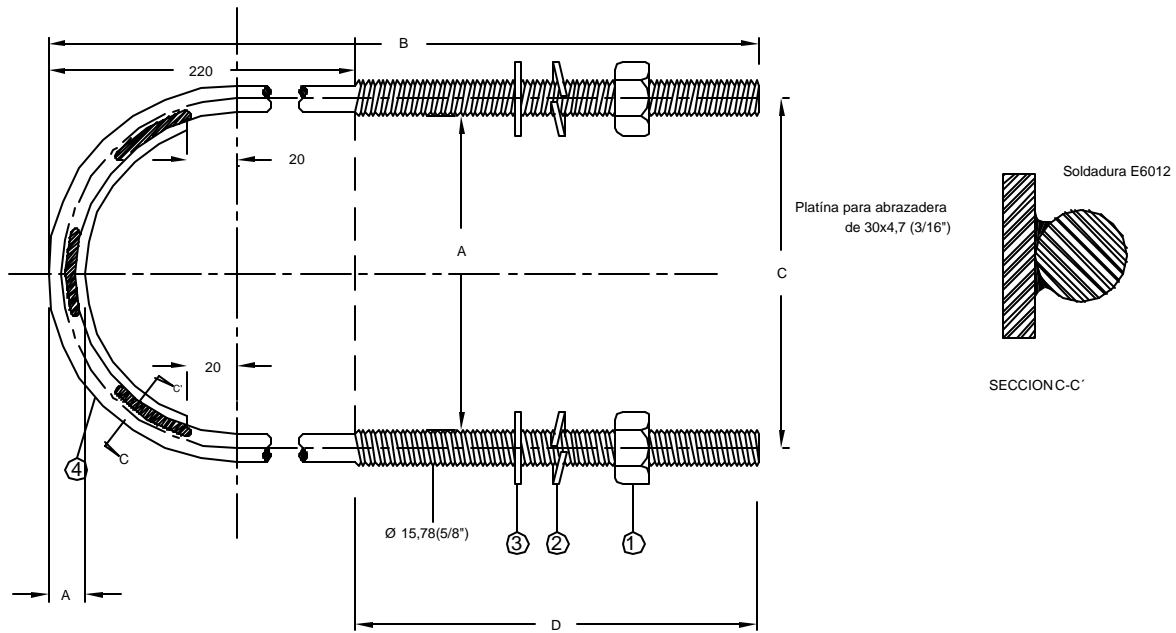


PERNO EN "U"

MN 166-

FUENTE: ICEL 4070

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	108 de 163

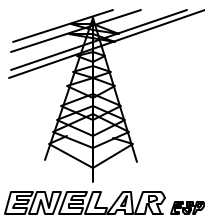


ISO			2859/2
ASTM			A 153
ICONTEC	858	858	2076
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota: Para sujeción de cruceta al poste

No.	Cant.	Referencia	Descripción
1	2	2530	Tuerca hexagonal
2	2	2431	Arandela presión
3	1	2411	Arandela cuadrada
4	1	1671	Abrazadera en "U"

MN	A		B		C		D	
	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.
1671	13	1/2"	203	8"	127	5"	76	3"
1672	13	1/2"	254	10"	190	7 1/2"	76	3"
1673	16	5/8"	203	8"	127	5"	76	3"
1674	16	5/8"	254	10"	190	7 1/2"	76	3"
1675	13	1/2"	304	12"	127	5"	76	3"
1676	13	1/2"	346	14"	190	7 1/2"	76	3"
1677	16	5/8"	304	12"	127	5"	76	3"
1678	16	5/8"	346	14"	190	7 1/2"	76	3"

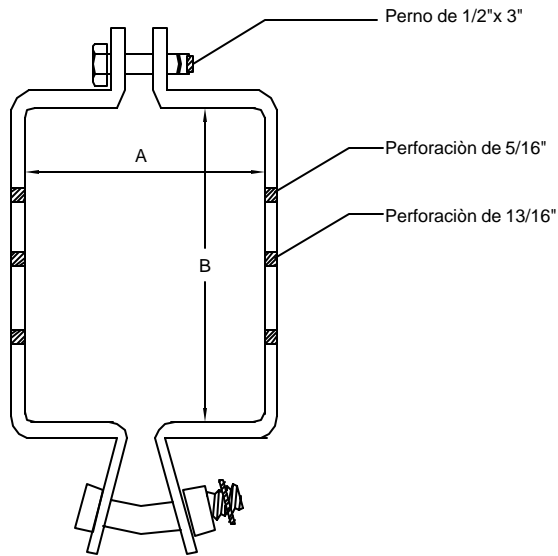


ABRAZADOR EN "U" DE HIERRO GALVANIZADO, CON DOS TUERCAS

MN 167-

FUENTE: ICEL 4071

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	109 de 163



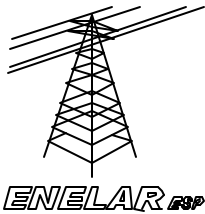
ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

1	1	2011	Perno de acero galv.
1	1	2411	Arandela cuadrada
1	1	2401	Arandela redonda
1	1	2530	Arandela presión
1	1	2530	Tuerca hexagonal
No.	Cant.	Referencia	Descripción

Nota: Para cruzeta de madera

MN	A		B	
	mm	pulg.	mm	pulg.
1681	90	3 1/2"	115	4 1/2"
1682	95	3 3/4"	120	4 3/4"

NOTA: Para cruzeta de madera

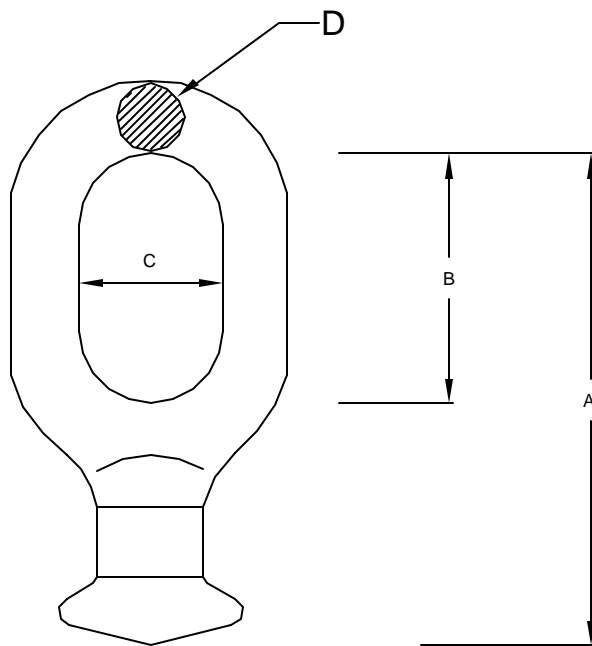


ABRAZADERA PARA CRUCETA

MN 168-

FUENTE: ICEL 4072

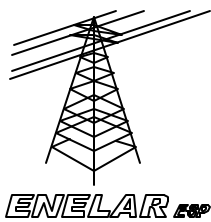
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	110 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota : Para aislador de suspensión

MN	DIMENSIONES en mm		C	D	Carga rotura
	A	B			
1701	102	51	1 1/8"	1/2"	15000 lb
1702	97	51	1"	5/8"	25000 lb
1703	97	51	1"	5/8"	30000 lb

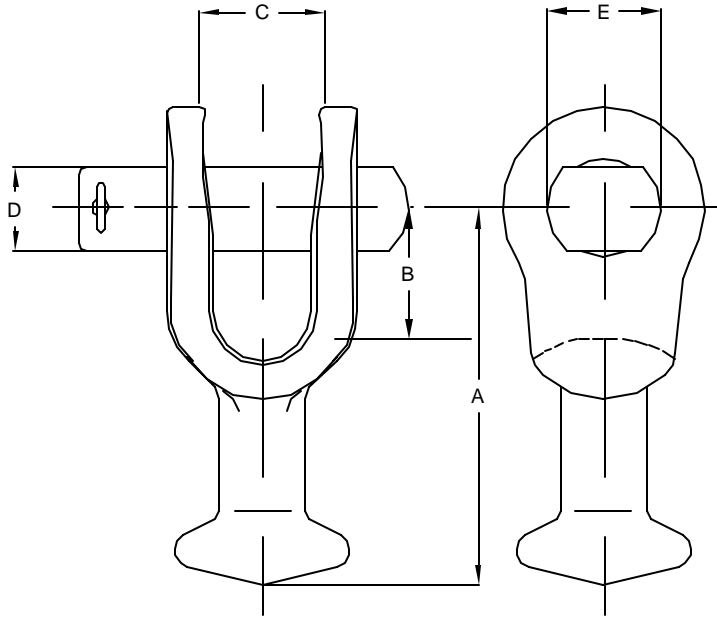


ADAPTADOR DE BOLA Y OJAL

MN 170-

FUENTE: ICEL 4073

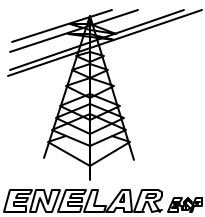
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	111 de 163



ICONTEC			
ISO			
ASTM			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota
Para aislador de suspensión

MN	DIMENSIONES en mm			D	E	Carga rotura
	A	B	C			
1710	76	32	19	5/8"	13/16"	15000 lb
1711	76	32	19	5/3"	7/8"	25000 lb
1712	71	32	21	5/8"	3/4"	27000 lb

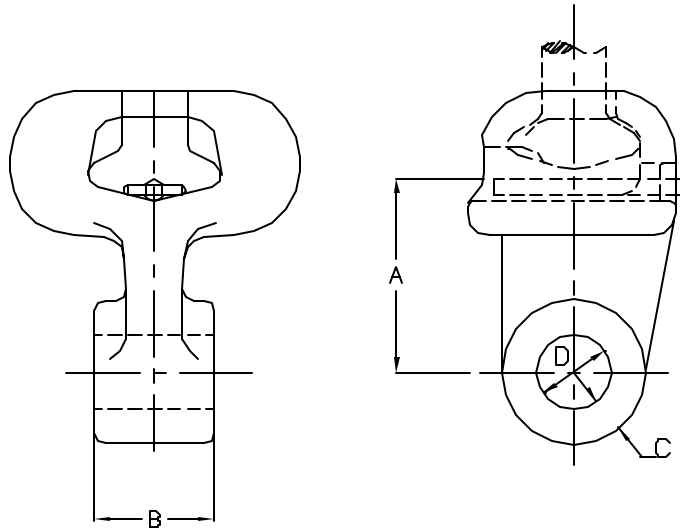


**ADAPTADOR DE PASADOR
Y BOLA**

MN 171-

FUENTE: ICEL 4074

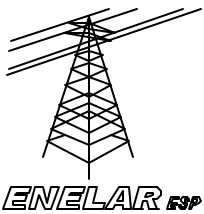
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	112 de 163



Nota: Para aislador de suspensión

MN	Dimensiones en mm		C	D	Carga rotura
	A	B			
1720	51	19	3/4"	11/6"	15000 lb
1721	48	16	7/8"	11/6"	18000 lb
1722	130	14	11/6"	11/6"	20000 lb
1723	190	16	7/8"	11/6"	20000 lb
1724	48	33	3/4"	11/6"	25000 lb
1725	54	44	3/4"	11/6"	25000 lb
1726	190	29	7/8"	13/16"	27000 lb

ICONTEC			
ISO			
ASTM			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

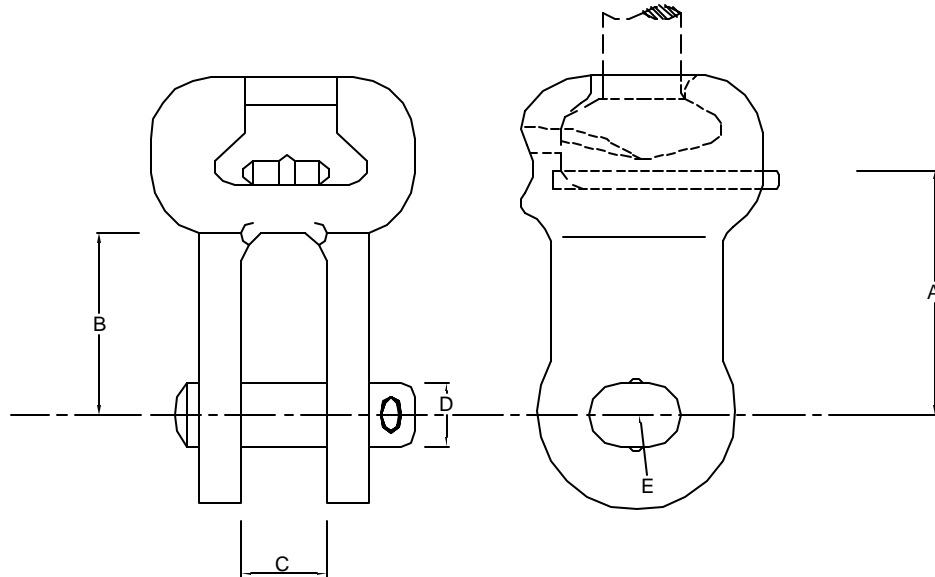


ADAPTADOR DE CUENTA Y LENGUETA

MN 172-

FUENTE: ICEL 4075

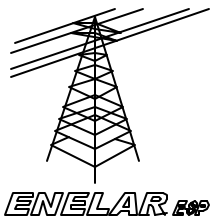
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	113 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota: Para aislador de suspensión

MN	Dimensiones mm			D	E	Carga de rotura
	A	B	C			
1730	51	35	19	5/8"	3/4"	15000 lb
1731	60	43	19	5/8"	7/8"	20000 lb
1732	51	32	19	5/8"	1"	25000 lb

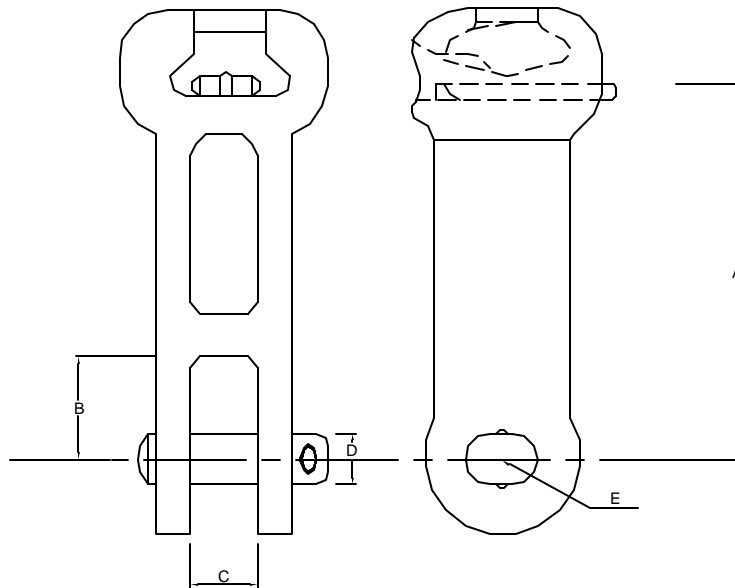


ADAPTADOR DE CUENCA Y PASADOR

MN 1730 A MN 1732

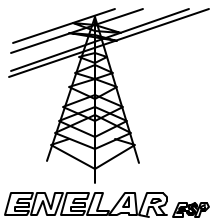
FUENTE. ICEL 4076

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	114 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			

MN	Dimensiones mm			D	E	Carga de rotura
	A	B	C			
1733	114	32	19	5/8"	3/4"	15000 lb
1734	114	32	19	5/8"	7/8"	20000 lb
1735	114	32	19	5/8"	1"	25000 lb

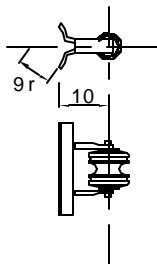


ADAPTADOR DE CUENCA Y PASADOR

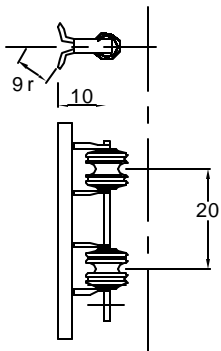
MN 1733 A MN 1735

FUENTE: ICEL 4077

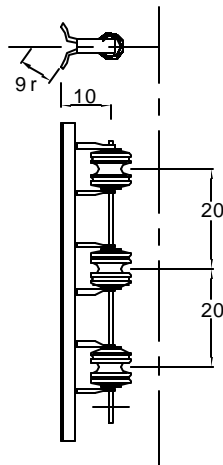
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	115 de 163



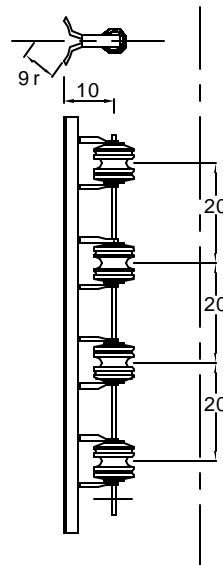
MN 1801



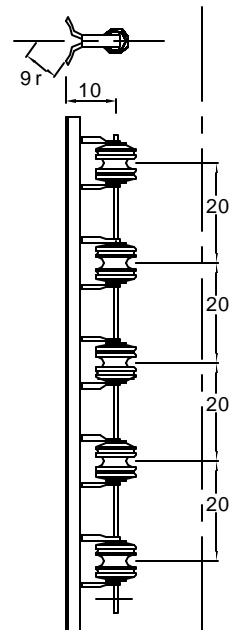
MN 1802



MN 1803



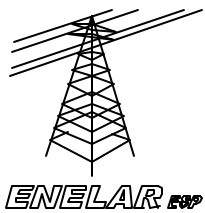
MN 1804



MN 1805

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Descripción
1801	Percha de un puesto de hierro forjado y galvanizado en caliente
1802	Percha de dos puestos de hierro forjado y galvanizado en caliente
1803	Percha de tres puestos de hierro forjado y galvanizado en caliente
1804	Percha de cuatro puestos de hierro forjado y galvanizado en caliente
1805	Percha de cinco puestos de hierro forjado y galvanizado en caliente

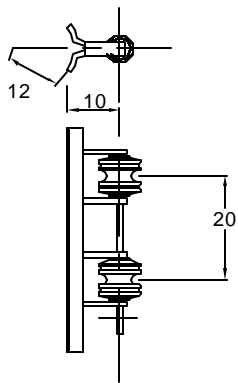


**PERCHAS DE HIERRO
FORJADAS Y GALVANIZADAS
EN CALIENTE**

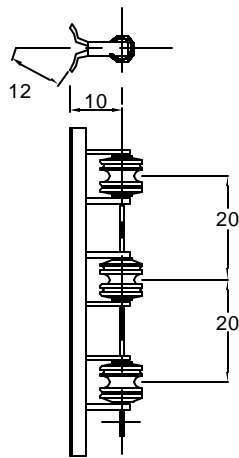
MN 180-

FUENTE: ICEL 4078

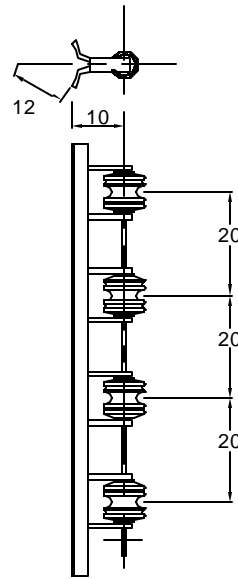
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	116 de 163



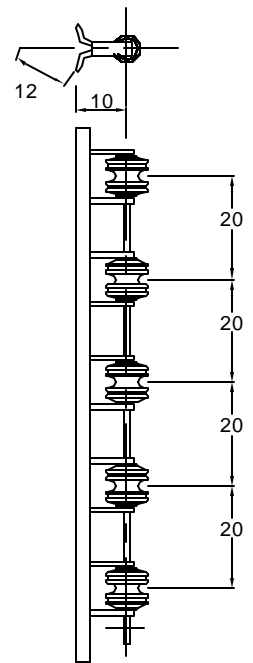
MN 1810



MN 1811



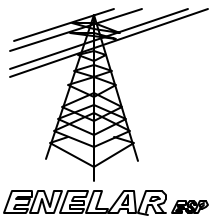
MN 1812



MN 1813

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Descripción
1810	Percha de dos puestos en piezas soldadas similar a la 1802
1811	Percha de tres puestos en piezas soldadas similar a la 1803
1812	Percha de cuatro puestos en piezas soldadas similar a la 1804
1813	Percha de cinco puestos en piezas soldadas similar a la 1805

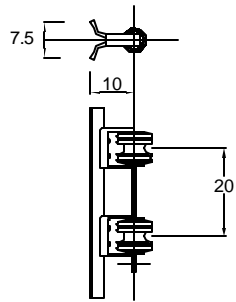


PERCHAS SOLDADAS

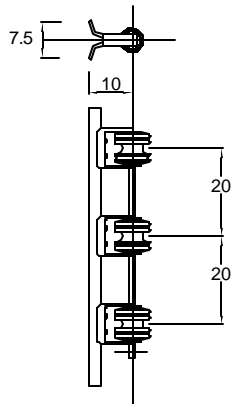
MN 181-

FUENTE: ICEL 4079

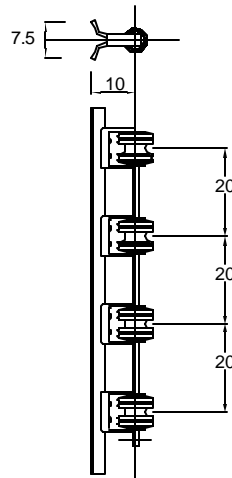
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	117 de 163



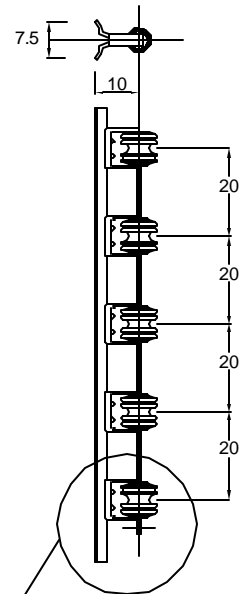
MN 1820



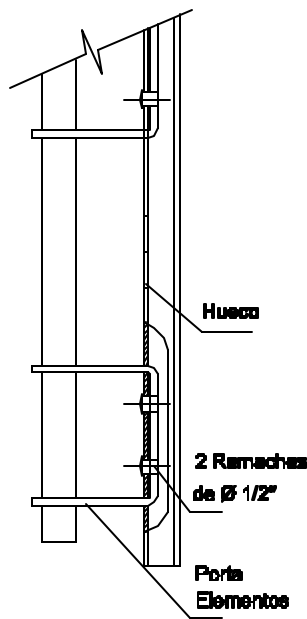
MN 1821



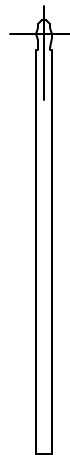
MN 1822



MN 1823



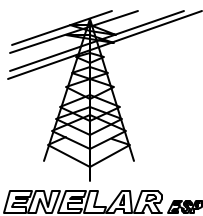
Detalle A



Varilla de Retención Ø5/8"

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Descripción
1820	Percha de dos puestos con partes remachadas similar a la 1802
1821	Percha de tres puestos con partes remachadas similar a la 1803
1822	Percha de cuatro puestos con partes remachadas similar a la 1804
1823	Percha de cinco puestos con partes remachadas similar a la 1805

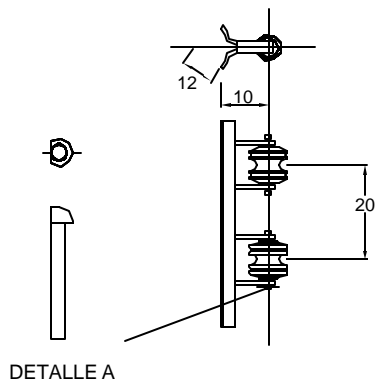


PERCHAS REMACHADAS

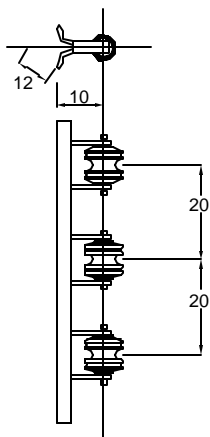
MN 182-

FUENTE: ICEL 4080

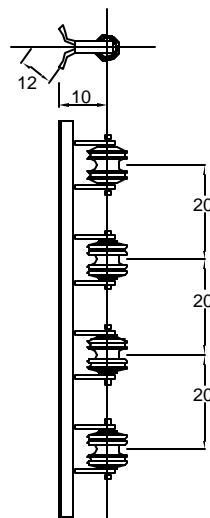
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	118 de 163



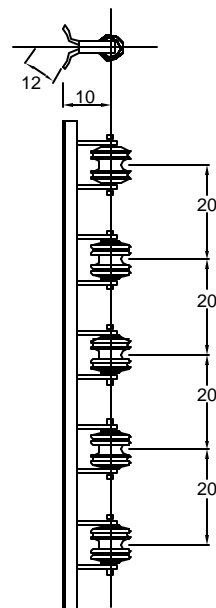
MN 1830



MN 1831



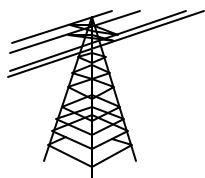
MN 1832



MN 1833

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

NM	Descripción
1830	Percha de dos puestos con partes remachadas y varillas seccionada de media cabeza
1831	Percha de tres puestos con partes remachadas y varillas seccionada de media cabeza
1832	Percha de cuatro puestos con partes remachadas y varillas seccionada de media cabeza
1833	Percha de cinco puestos con partes remachadas y varillas seccionada de media cabeza



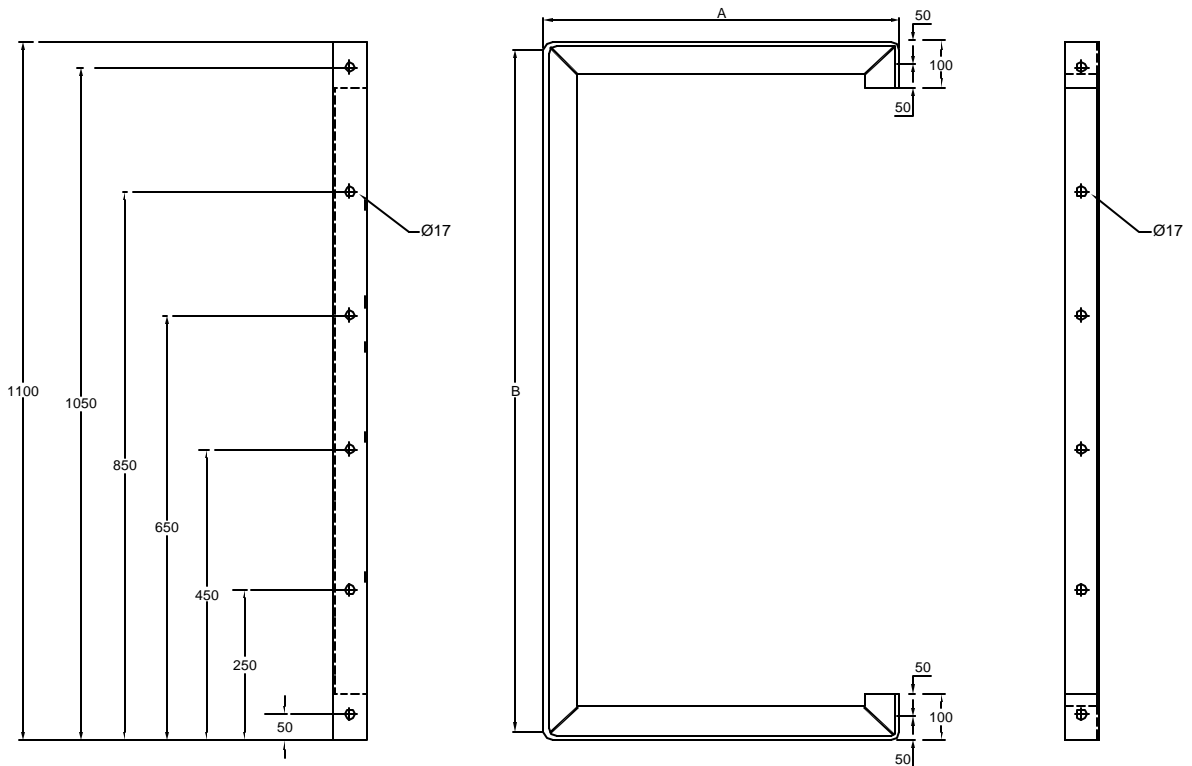
ENELAR 50+

PERCHAS SOLDADAS CON VARILLA SECCIONADA

MN 183-

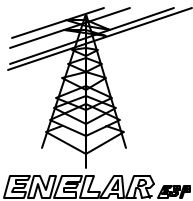
FUENTE: ICEL 4081

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	119 de 163



ISO			2859/2
ICONTEC		1-2	2076
ASTM	A-36		153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	A	B	Número de huecos de la cota "B"
1841		1.100	6
1842	250	900	5
1843		700	4
1844		1.100	6
1845	500	900	5
1846		700	4

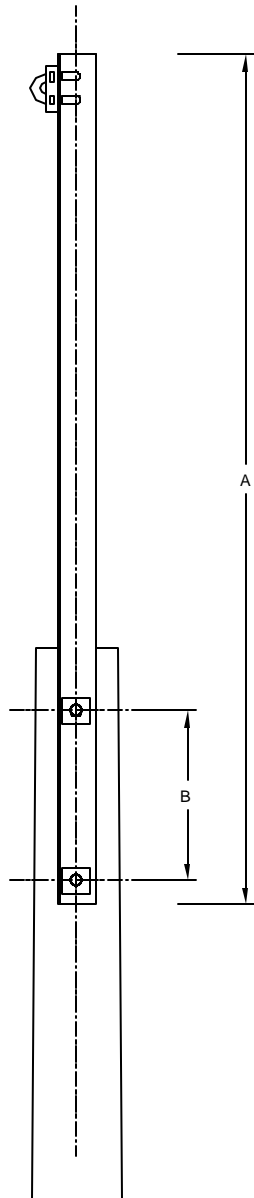


**EXTENSIÓN PARA PERCHA
PORTA AISLADOR**

MN 184-

FUENTE: EEEB LA 819

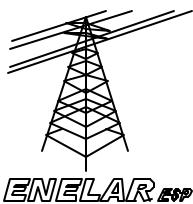
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	rv 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	120 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			

MN	Dimensiones en m		Tipo de ángulo
	A	B	
1901	1.0	0.2	2"x 2"x1/4"
1902	1.2	0.2	2 1/2"x 2 1/2"x1/4"
1903	1.5	0.2	2 1/2"x 2 1/2"x1/4"
1904	2.0	0.2	3"x 3"x1/4"

Nota:
 - Para estructura de alineación
 - Dos perforaciones de 11/16" para el cable
 - Dos perforaciones para ajuste de la estructura

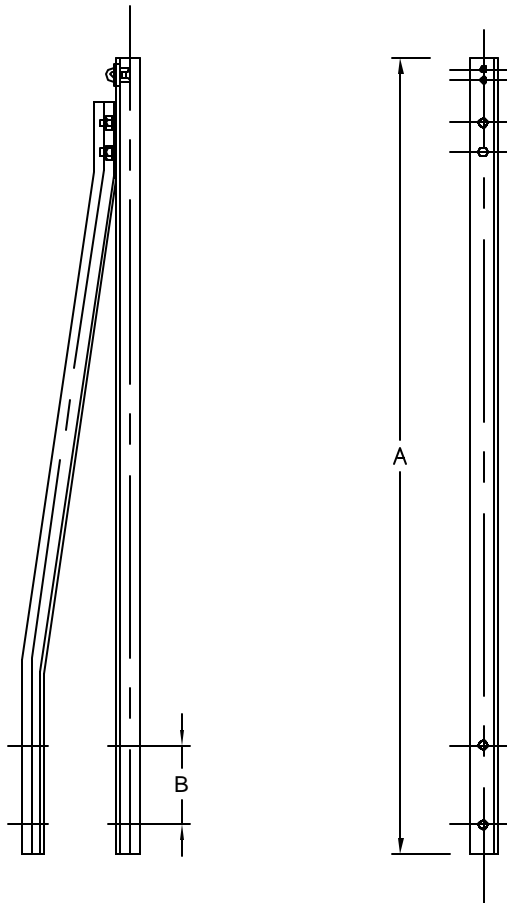


**BAYONETA SENCILLA
 PARA CABLE DE GUARDA**

MN190-

FUENTE: ICEL 4082

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	121 de 163

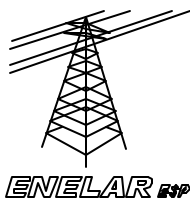


ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Dimensiones en mm.		Tipo de ángulo
	A	B	
1911	1.0	0.2	2"x 2"x3/16"
1912	1.2	0.2	2"x 2"x3/16"
1913	1.5	0.2	2"x 2"x1/4"
1914	2.0	0.2	2 1/2"x 2 1/2"x1/4"

Nota

- En estructuras de ángulo
- Unida por dos pernos de 1/2"x 1 1/2" (2013) y arandelas de presión (2433)

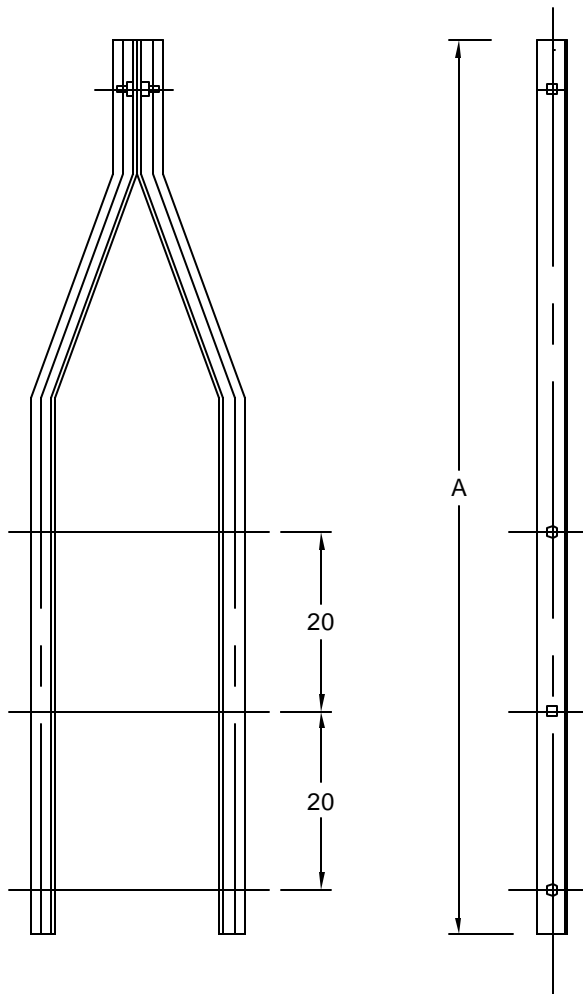


BAYONETA DOBLE PARA RETENIDA

MN 191-

FUENTE: ICEL4083

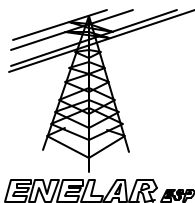
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	122 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	A	No. Perfor.	Tipo de ángulo
	m		
1921	1.0	2	2"x 2"x3/16"
1922	1.2	2	2"x 2"x3/16"
1923	1.5	3	2"x 2"x1/4"
1924	2.0	3	2 1/2"x 2 1/2"x1/4"

Nota
Pernos de 1/2"x 1 1/2" y arandelas de presión

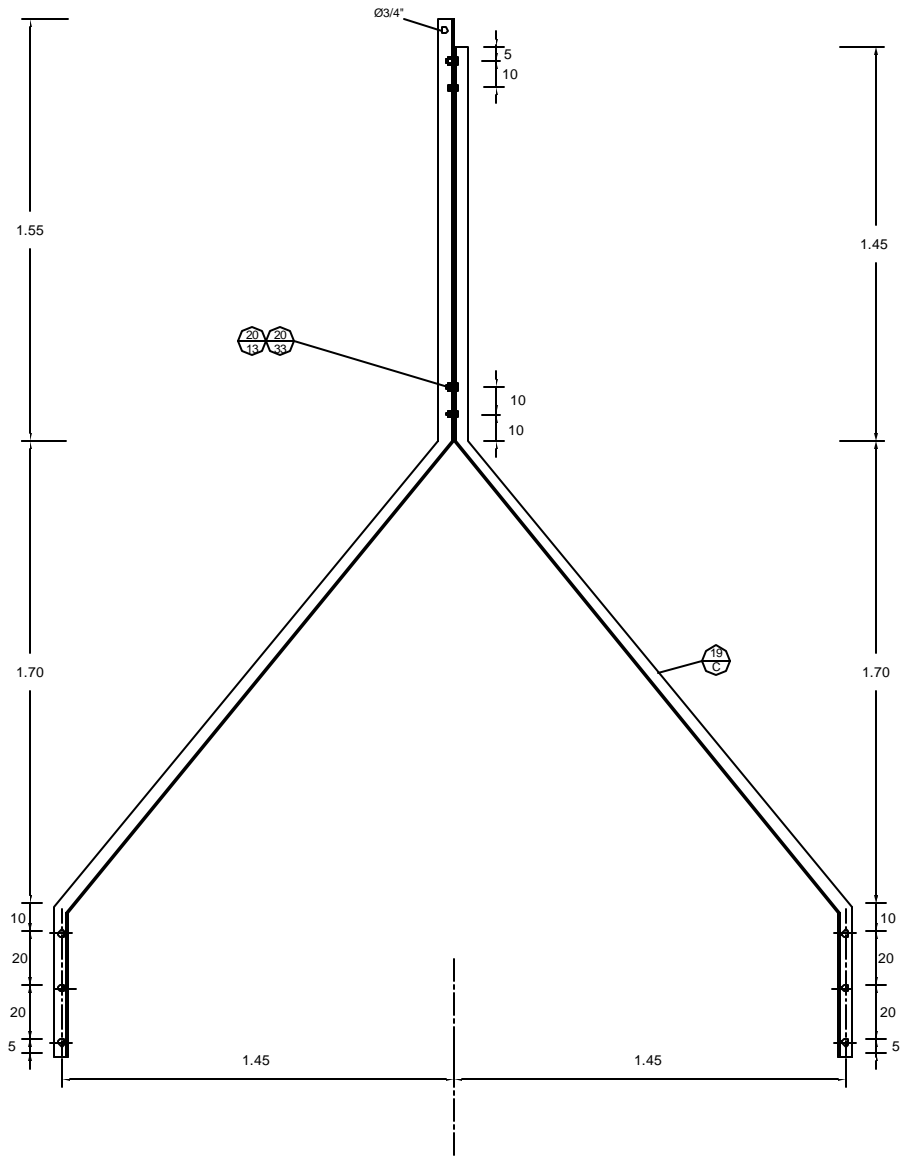


BAYONETA DOBLE PARA RETENIDA

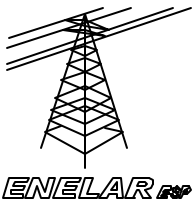
MN192-

FUENTE: ICEL 4084

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	123 de 163



ANGULOS 2 1/2"x2 1/2"x1/4
 LT = 8.60 m

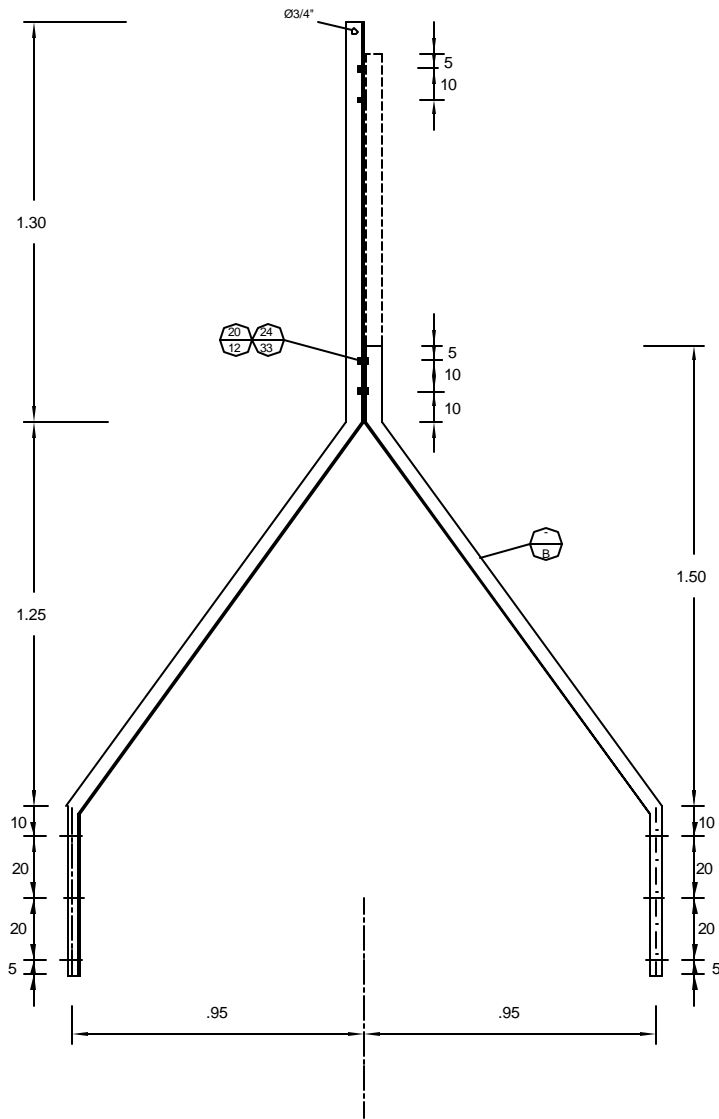


BAYONETA DOBLE
 PARA ESTRUCTURA A 5049

MN 1926

FUENTE: ICEL 4084-2

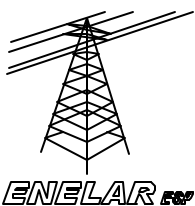
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	124 de 163



Angulos 3"x3"x1/4"

LT= 5.80 m

LT= 6.85 m

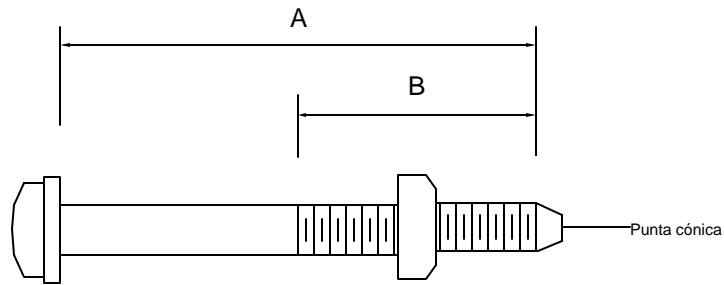


BAYONETA DOBLE PARA
ESTRUCTURA A 5047

MN 1928

FUENTE: ICEL 4084-5

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	125 de 163



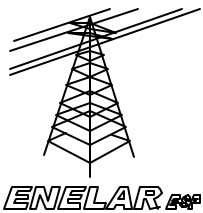
DIÁMETRO 13mm (1/2")

MN	DIMENSIONES			
	A		B	
	mm	pulg	mm	pulg
2011	25	1"	19	3/4"
2012	32	1 1/4"	25	1"
2013	38	1 1/2"	25	1"
2014	51	2"	32	1 1/4"
2015	64	2 1/2"	32	1 1/4"
2016	76	3"	45	1 3/4"
2017	89	3 1/2"	45	1 3/4"
2018	102	4"	76	3"
2019	114	4 1/2"	76	3"
2020	127	5"	76	3"
2021	140	5 1/2"	76	3"
2022	152	6"	76	3"

	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
ICONTEC	858	858	2076
ISO			2859/2
ASTM			A-153
NORMAS			

Nota:

- Galvanizado por inmersión en caliente
- Material acero norma ICONTEC 858 (SAE 1020)
- Dimensiones en milímetros y pulgadas



**PERNO DE MÁQUINA
CON CABEZA Y TUERCA CUADRADA
DIÁMETRO DE 1/2"**

MN 201- A MN 202-

FUENTE: ICEL 4085

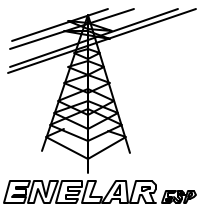
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	126 de 163

DIÁMETRO 16mm (5/8")

MN	Dimensiones			
	A		B	
	mm	pulg	mm	pulg
2031	51	2"	19	3/4"
2032	203	8"	102	4"
2033	229	9"	102	4"
2034	254	10"	152	6"
2035	305	12"	152	6"
2036	356	14"	152	6"
2037	407	16"	152	6"
2038	458	18"	152	6"
2039	508	20"	152	6"

DIÁMETRO 19mm (3/4")

MN	Dimensiones			
	A		B	
	mm	pulg	mm	pulg
2051	51	2"	19	3/4"
2052	203	8"	102	4"
2053	229	9"	102	4"
2054	254	10"	152	6"
2055	305	12"	152	6"
2056	356	14"	152	6"
2057	407	16"	152	6"
2058	458	18"	152	6"
2059	508	20"	152	6"

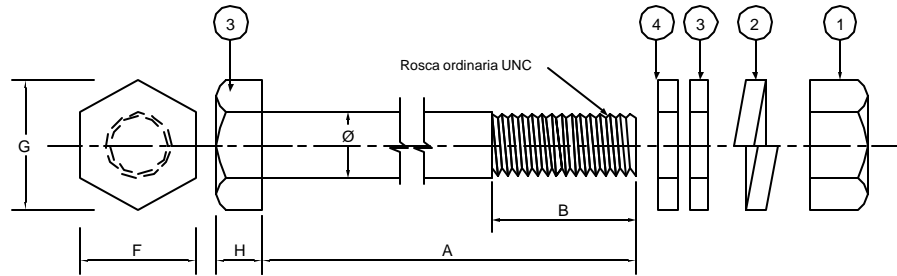


PERNO DE MÁQUINA
CON CABEZA Y TUERCA CUADRADA
DIÁMETROS 5/8" Y 3/4"

MN 203- A MN 205-

FUENTE: ICEL 4085

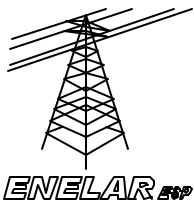
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	127 de 163



ISO			2859/2
ASTM			153
ICONTEC	858	858	2076
ICONTEC	1496	1496	
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

5	1	2011	Perno de acero galv.
4	1	2411	Arandela cuadrada
3	1	2401	Arandela redonda
2	1	2431	Arandela presión
1	1	2530	Tuerca hexagonal
No.	Cant.	Referencia	Descripción

MN	Dimensiones											
	Ø		B		A		G		H		F	
	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.
2061	16	5/8"	25	1 3/4"	51	2"	30.5	1 1/16"	27	15/16"	10.7	27/64"
2062	16	5/8"	76	3"	127	5"	30.5	1 1/16"	27	15/16"	10.7	27/64"
2063	16	5/8"	102	4"	203	8"	30.5	1 1/16"	27	15/16"	10.7	27/64"
2064	16	5/8"	152	6"	254	10"	30.5	1 1/16"	27	15/16"	10.7	27/64"
2065	16	5/8"	152	6"	457	18"	30.5	1 1/16"	27	15/16"	10.7	27/64"
2066	16	5/8"	152	6"	305	12"	30.5	1 1/16"	27	15/16"	10.7	27/64"
2067	13	1/2"	76	3"	152	6"	25.1	55/64"	22.2	3/4"	8.7	11/32"
2068	13	1/2"	102	4"	203	8"	25.1	55/64"	22.2	3/4"	8.7	11/32"
2069	10	3/8"	13	3/4"	25	1"	18.37	41/64	14.28	9/16"	5.95	1/4"
2070	13	1/2"	45	1 3/4"	76	3"	25.1	55/64"	22.2	3/4"	8.7	11/32"

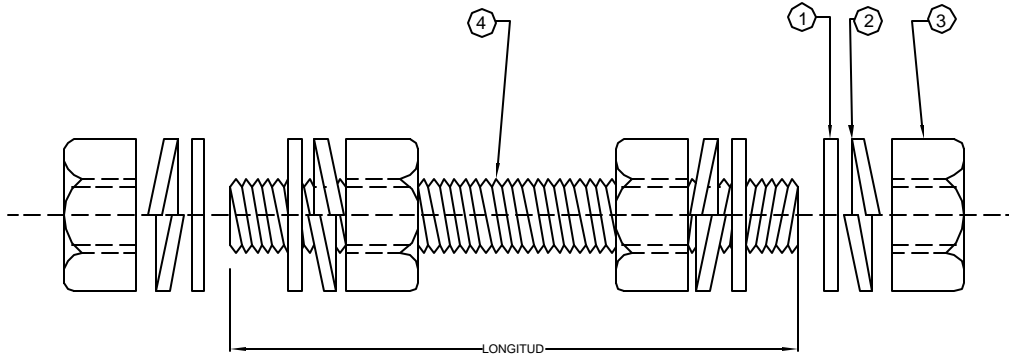


**PERNO DE MÁQUINA
CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL**

MN206- A MN 2070

FUENTE: ICEL 4086

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	128 de 163



ICONTEC	858	858	2076
ISO			2859/2
ASTM			A-153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

4	1	2101	Esparrago
3	4	2530	Tuerca hexagonal
2	4	2431	Arandela presión
1	4	2401	Arandela redonda
No.	Cant.	Referencia	Descripción

DIÁMETRO 16mm (5/8")

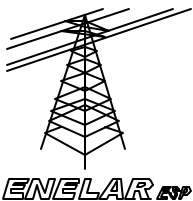
MN	LONGITUD	
	mm	pulg
2101	254	10"
2102	305	12"
2103	356	14"
2104	407	16"
2105	458	18"
2106	508	20"
2107	559	22"
2108	610	24"

DIÁMETRO 16mm (3/4")

MN	Longitud	
	mm	pulg
2111	254	10"
2112	305	12"
2113	356	14"
2114	407	16"
2115	458	18"
2116	508	20"
2117	559	22"
2118	610	24"

NOTA:

- Galvanizado por inmersión en caliente
- Material acero norma ICONTEC 858 (SAE 1020)
- Dimensiones en milímetros y pulgadas

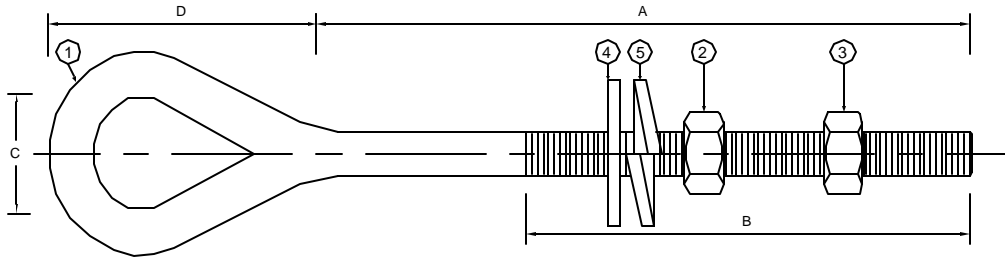


ESPÁRRAGO ROSCADO EN TODA SU LONGITUD CON CUATRO TUERCAS

MN 21- -

FUENTE: ICEL 4087

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	129 de 163



DIÁMETRO 16mm (5/8") 2 TUERCAS

MN	A		B		C		D	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2201	102	4"	76	3"	38	1 1/2"	51	2"
2202	152	6"	102	4"	38	1 1/2"	51	2"
2203	203	8"	152	6"	38	1 1/2"	51	2"
2204	254	10"	152	6"	38	1 1/2"	51	2"
2205	304	12"	152	6"	38	1 1/2"	51	2"
2206	356	14"	152	6"	38	1 1/2"	51	2"

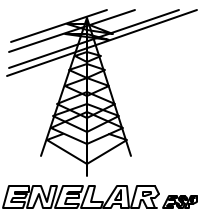
DIÁMETRO 19mm (3/4") 2 TUERCAS

MN	A		B		C		D	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2211	102	4"	76	3"	38	1 1/2"	51	2"
2212	152	6"	102	4"	38	1 1/2"	51	2"
2213	203	8"	152	6"	38	1 1/2"	51	2"
2214	254	10"	152	6"	38	1 1/2"	51	2"
2215	304	12"	152	6"	38	1 1/2"	51	2"
2216	356	14"	152	6"	38	1 1/2"	51	2"

EEEEB	800	800	800
ISO			2859/2
ICONTEC			2076
ICONTEC	858	858	1097
ASTM	A36		A 153
	Mat.prima	Prueb.mec	Tem y rec.
N O R M A S			

No.	Cant.	Referencia	Descripción
5	1	2431	Arandela presión
4	1	2411	Arandela cuadrada
3	1	2530	Contra Tuerca hexagonal
2	2	2530	Tuerca hexagonal
1	1	2201	Perno de ojo

NOTA : Dimensiones en milímetros y pulgadas
 1-Galvanizado por inmersión en caliente
 2-Material platina acero ICONTEC A34(SAE 10209)



PERNO DE OJO
 DIÁMETROS 5/8" Y 3/4"
 CON DOS TUERCAS

MN 22 - -

FUENTE: ICEL 4089

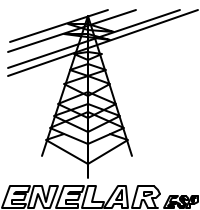
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	130 de 163

DIÁMETRO 16mm (5/8") 4 TUERCAS

MN	A		B		C		D	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2221	356	14"	356	14"	38	1 1/2"	31	2"
2222	407	16"	356	14"	38	1 1/2"	51	2"
2223	457	18"	407	16"	38	1 1/2"	51	2"
2224	508	20"	457	18"	38	1 1/2"	51	2"
2225	558	22"	508	20"	38	1 1/2"	51	2"
2226	610	24"	558	22"	38	1 1/2"	51	2"
2227	660	26"	610	24"	38	1 1/2"	51	2"

DIÁMETRO 19mm (3/4") 4 TUERCAS

MN	A		B		C		D	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2231	356	14"	152	12"	38	1 1/2"	51	2"
2232	407	16"	353	14"	38	1 1/2"	51	2"
2233	457	18"	407	16"	38	1 1/2"	51	2"
2234	508	20"	457	18"	38	1 1/2"	51	2"
2235	558	22"	508	20"	38	1 1/2"	51	2"
2236	610	24"	558	22"	38	1 1/2"	51	2"
2237	660	26"	610	24"	30	1 1/2"	51	2"

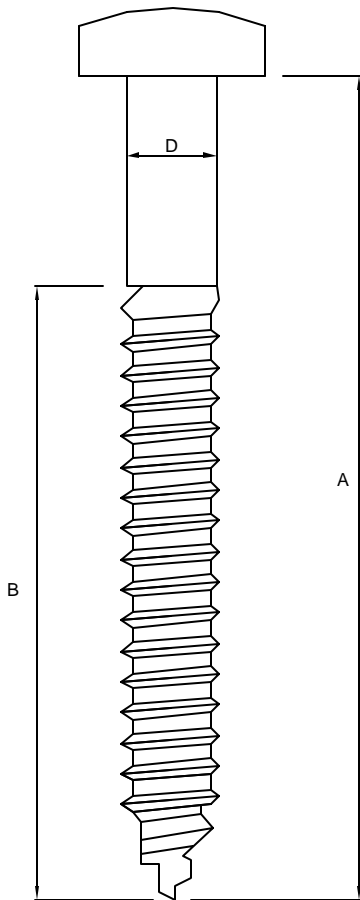


PERNOS DE OJO DE DIÁMETROS 5/8" Y 3/4"
CON CUATRO TUERCAS

MN 22- -

FUENTE: ICEL 4089

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	131 de 163



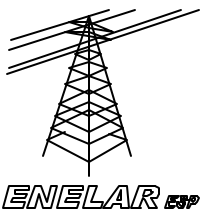
MN	D		B		A	
	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.
2301	6	1/4"	51	8"	38	1 1/2"
2302	6	1/4"	64	2 1/2"	45	1 3/4"

2311	8	5/16"	51	2"	38	1 1/2"
2312	8	5/16"	64	2 1/2"	45	1 3/4"
2313	8	5/16"	76	3"	51	2 1/4"
2314	8	5/16"	89	3 1/2"	57	2 1/4"

2321	10	3/8"	64	2 1/2"	45	1 3/4"
2322	10	3/8"	76	3"	51	2"
2323	10	3/8"	89	3 1/2"	57	2 1/4"
2324	10	3/8"	102	4"	64	2 1/2"
2325	10	3/8"	114	4 1/2"	70	2 3/4"
2326	10	3/8"	127	5"	76	3"
2327	10	3/8"	152	6"	89	3 1/2"

2331	13	1/2"	64	2 1/2"	45	1 3/4"
2332	13	1/2"	76	3"	51	2"
2333	13	1/2"	89	3 1/2"	57	2 1/4"
2334	13	1/2"	102	4"	64	2 1/2"
2335	13	1/2"	114	4 1/2"	70	2 3/4"
2336	13	1/2"	127	5"	76	3"
2337	13	1/2"	152	6"	89	3 1/2"
2338	13	1/2"	178	7"	102	4"
2339	13	1/2"	203	8"	114	4 1/2"

2341	16	5/8"	102	4"	64	2 1/2"
2342	16	5/8"	114	4 1/2"	70	2 3/4"
2343	16	5/8"	127	5"	76	3"

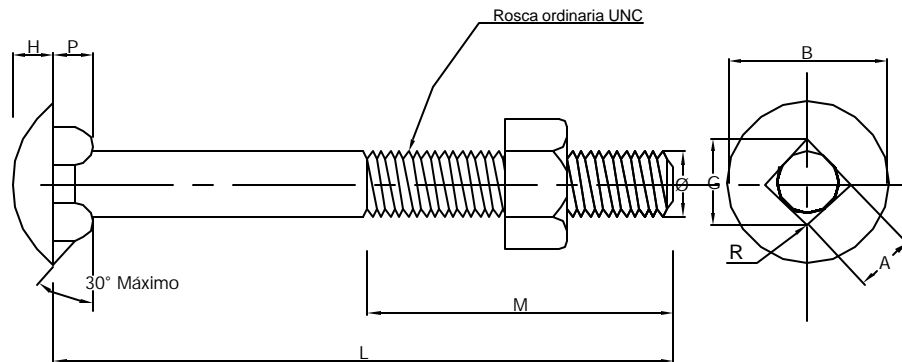


TORNILLO DE CABEZA CUADRADA Y ROSCA GOLOSA

NM 23 - -

FUENTE: ICEL 4090

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	132 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Pnueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

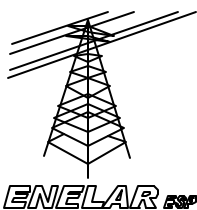
MN	Ø		L		M		H		P		A		B		G		R	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2350	16	5/8	76	3	64	2 1/2	7,9	5/16	6,4	1/4	16	5/8	32	1 5/16	23	29/32	2	5/64
2351	16	5/8	38	1 1/2	25	1	7,9	5/16	6,4	1/4	16	5/8	32	1 5/16	23	29/32	2	5/64
2352	12,7	1/2	50,8	2	38	1 1/2"	6,4	1/4	6,4	1/4	12,7	1/2	32	1 5/16	18,3	23/32	1,2	3/64
2353	12,7	1/2	25,4	1	12,7	1/2	6,4	1/4	6,4	1/4	12,7	1/2	32	1 5/16	18,3	23/32	1,2	3/64
2354	12,7	1/2	64	2 1/2	44,5	1 3/4	6,4	1/4	6,4	1/4	12,7	1/2	25,4	1 1/16	18,3	23/32	1,2	3/64
2355	12,7	1/2	44,5	1 3/4"	25,4	1	6,4	1/4	6,4	1/4	12,7	1/2	25,4	1 1/16	18,3	23/32	1,2	3/64

Nota:

-Galvanizado por inmersión en caliente

-Material acero norma ICONTEC 858 (SAE1020)

Dimensiones en milímetros y pulgadas

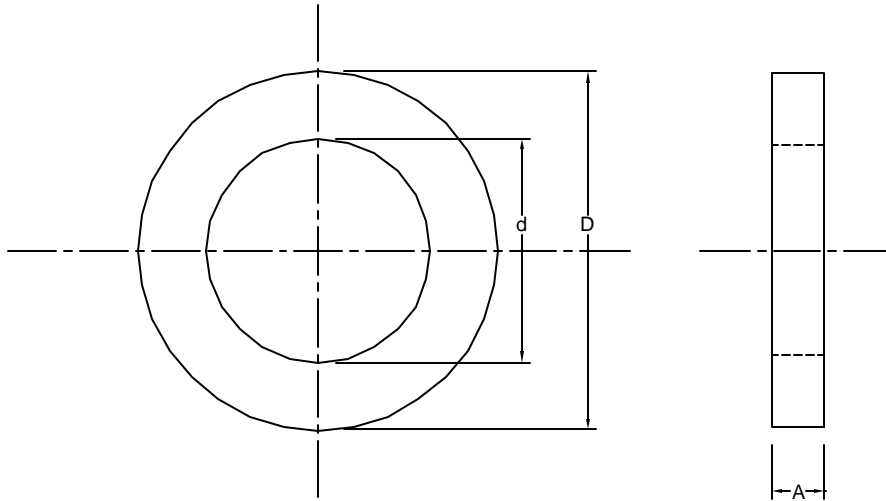


TORNILLO DE CARRUAJE

MN 235-

FUENTE: ICEL 4090

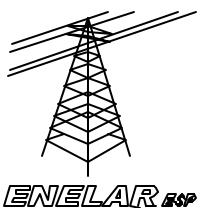
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	133 de 163



ANSI			
ISO			2859/2
ASTM			153
ICONTEC			2076
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
N O R M A S			

MN	A		D		d		Diámetro del perno	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2401	2.0	5/64"	25	1"	11	7/16"	10	3/8"
2402	2.8	7/64"	35	1 3/8"	14	9/16"	13	1/2"
2403	3.6	9/64"	44	1 3/4"	17	11/16"	16	5/8"
2404	4.0	5/32"	51	2"	21	13/16"	19	3/4"
2405	4.4	11/64"	64	2 1/2"	27	1 1/16"	25	1"

NOTA:
Galvanizado por inmersión en caliente

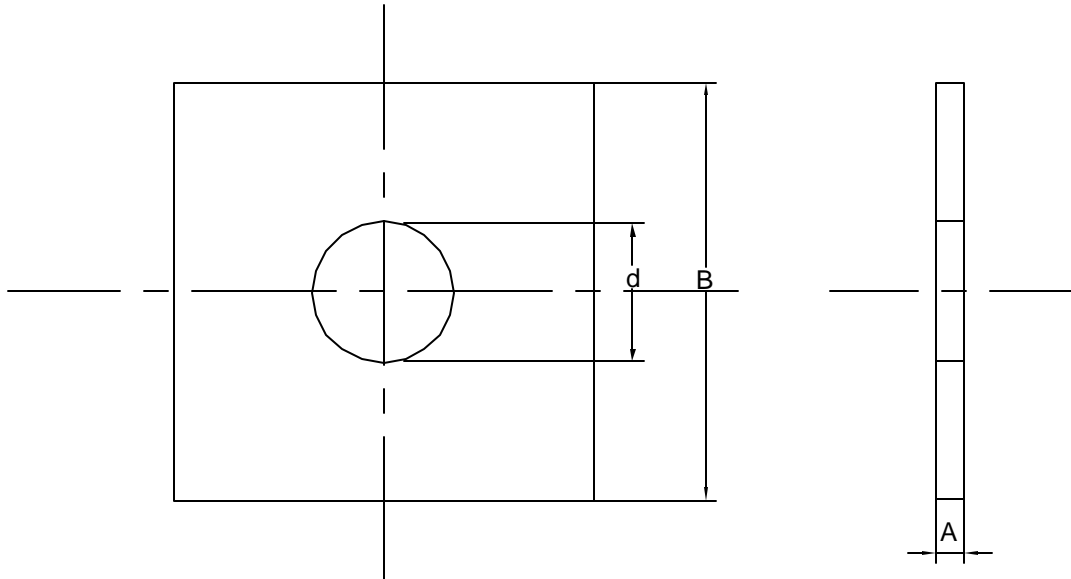


ARANDELA REDONDA

MN 240-

FUENTE: ICEL 4091

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	134 de 163

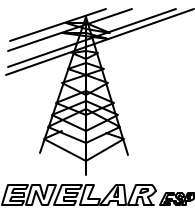


ANSI			
ISO			2859/2
ASTM			153
ICONTEC			2076
	Mat.prima	Prueb.mec	Tem y rec.
NORMAS			

MN	B		A		d		Diámetro del perno	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2411	51	2"	3	1/8"	14	9/16"	13	1/2"
2412	51	2"	3	1/8"	17	11/16"	16	5/8"
2413	57	2 1/4"	5	3/16"	21	13/16"	19	3/4"
2414	76	3"	6	1/4"	21	13/16"	19	3/4"
2415	102	4"	10	3/8"	29	1 1/8"	25	1"

NOTA:

Galvanizado por inmersión en caliente

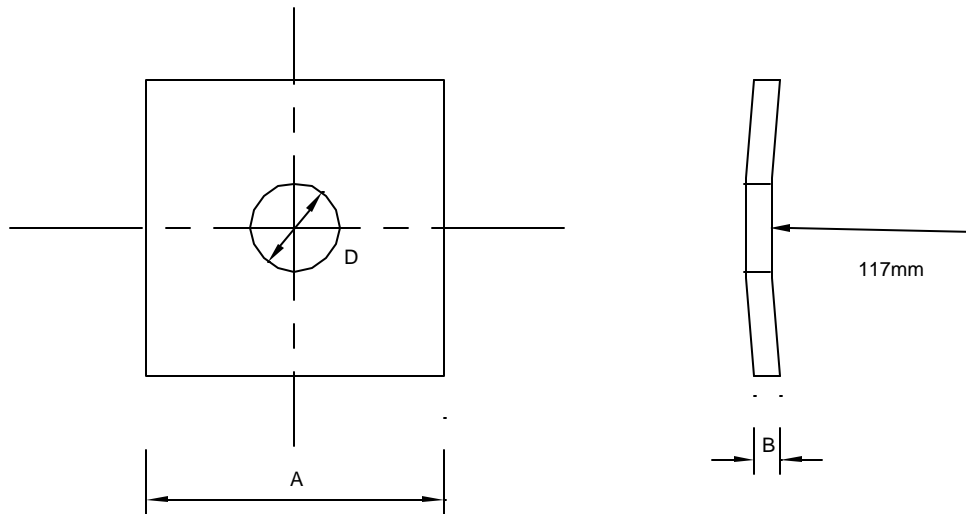


ARANDELA CUADRADA PLANA

MN 241-

FUENTE: ICEL 4092

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	135 de 163

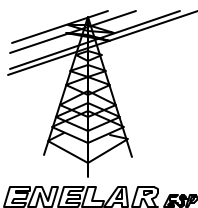


ANSI			
ISO			
ASTM			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	A		B		D		Diámetro perno	
	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.
2421	57	2 1/4"	5	3/16"	17	11/16"	16	5/8"
2422	83	3 1/4"	6	1/4"	17	11/16"	16	5/8"
2423	76	3"	6	1/4"	21	13/16"	19	3/4"
2424	89	3 1/2"	6	1/4"	21	13/16"	19	3/4"
2425	76	3"	8	5/16"	29	1 1/8"	25	1"
2426	102	4"	10	3/8"	29	1 1/8"	25	1"

NOTA:

Galvanizado por inmersión en caliente

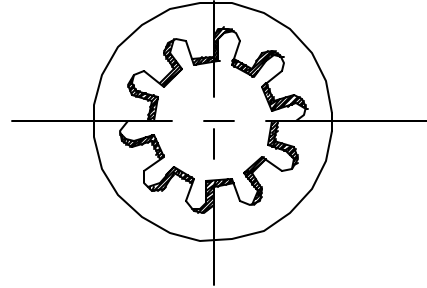
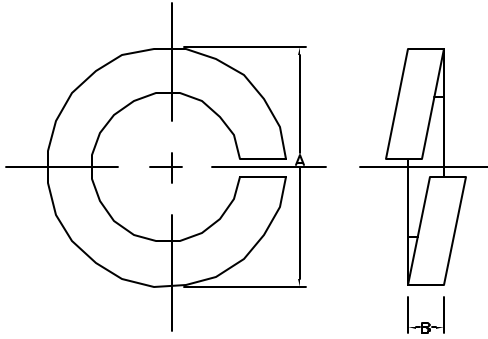


ARANDELA CUADRADA CURVADA

MN 242-

FUENTE: ICEL 4093

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	136 de 163



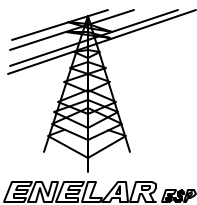
Tipo Uña

MN	A		B		Diámetro del perno	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2431	16	5/8"	2.4	3/16"	10	3/8"
2432	20	7/8"	2.8	1/4"	11	7/16"
2433	22	7/8"	3.8	1/2"	13	1/2"
2434	26	1"	4.8	3/8"	18	5/8"
2435	32	1 1/4"	5.8	1/2"	19	3/4"
2436	42	1 3/4"	7.8	3/4"	25	1"

MN	A		D		d		Diámetro del perno	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2437	2.8	7/64"	35	1 3/8"	14	9/16"	13	1/2"
2438	3.6	9/64"	44	1 3/4"	17	11/16"	16	5/8"
2439	2.0	5/64"	25	1"	11	7/16"	10	3/8"

	Mat. prima	Prueb. mec.	Term y rec.
ANSI			
ISO			2859/2
ASTM			153
ICONTEC	243	1761	2076
NORMAS			

NOTA:
Galvanizado por inmersión en caliente

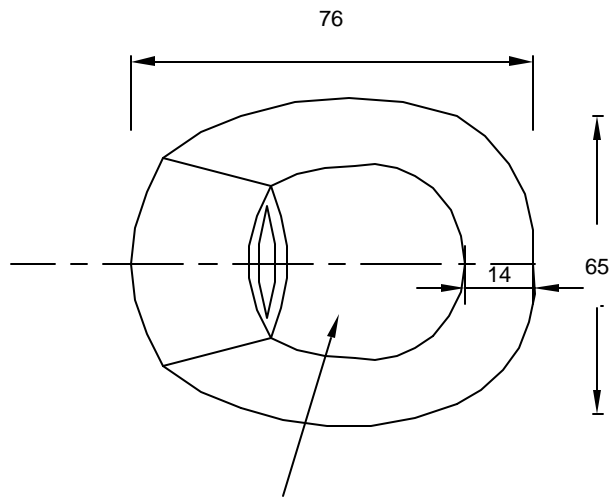


ARANDELA DE PRESIÓN

MN 243-

FUENTE: ICEL 4094

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	137 de 163

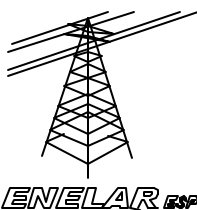


Ojo de 38x17mm

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Diámetro del perno	
	mm	pulg.
2501	13	1/2"
2502	16	5/8"
2503	19	3/4"

Nota
Para sujeción de aisladores de
suspensión y de templete

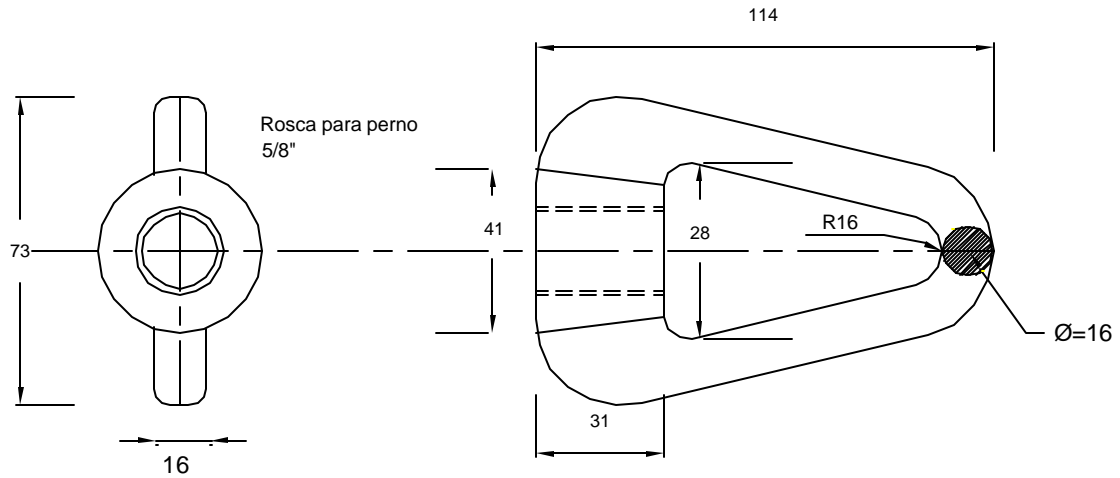


TUERCA DE OJO REDONDO

MN 250-

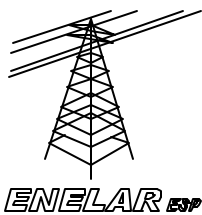
FUENTE: ICEL 4095

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	138 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Diámetro del perno	
	mm	pulg.
2511	13	1/2"
2512	16	5/8"
2513	19	3/4"

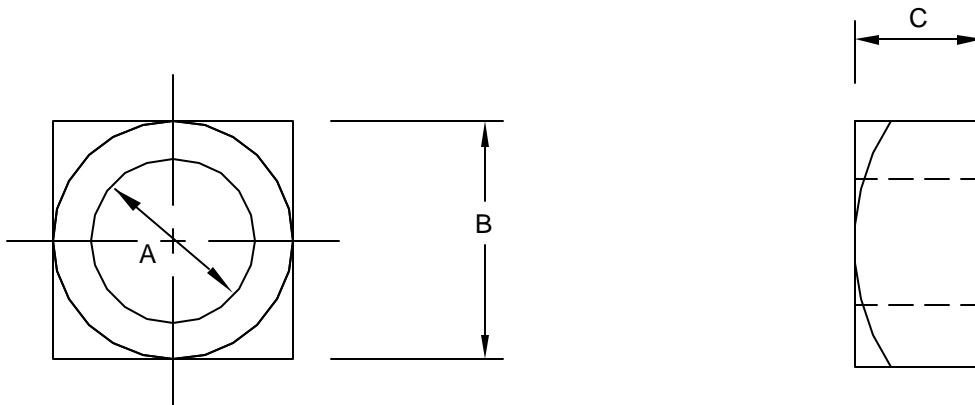


TUERCA DE OJO ALARGADO

MN 251-

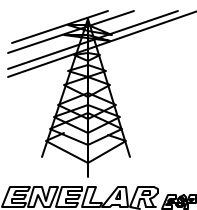
FUENTE: ICEL 4096

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	139 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	A		B		C	
	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.
2521	10	3/8"	16	5/8"	8	21/64"
2522	13	1/2"	21	13/16"	11	7/16"
2523	16	5/8"	25	1"	14	35/64"
2524	19	3/4"	29	1 1/8"	17	21/32"
2525	25	1"	38	1 1/2"	22	7/8"

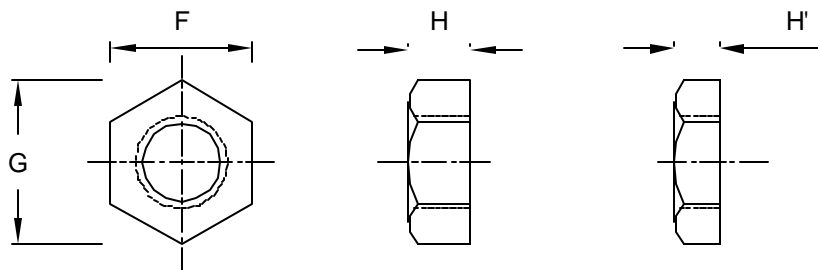


**TUERCA CUADRADA
PARA PERNO**

MN 252-

FUENTE: ICEL 4097

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	140 de 163



TUERCA

CONTRATUERCA

TUERCA

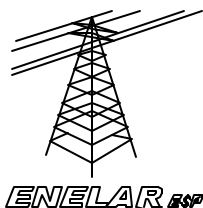
MN	Ø Tornillo		F		G		H	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2530	6.3	1/4	11.2	7/16	12.7	0.50	5.5	7/32
2531	7.9	5/16	12.6	1/2	14.4	0.567	6.7	17/64
2532	9.5	3/8	14.3	9/16	16.25	0.640	8.3	21/64
2533	12.5	1/2	19.0	3/4	21.60	0.850	11.2	7/16
2534	12.9	5/8	23.9	15/16	27.2	1.070	13.9	35/36
2535	19.0	3/4	28.5	1 1/8	32.0	1.260	16.2	41/64

CONTRATUERCA

MN	Ø Tornillo		F		G		H'	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
2540	6.3	1/4	11.2	7/16	12.7	0.50	4.0	5/32
2541	7.9	5/16	12.6	1/2	14.4	0.567	4.7	3/16
2542	9.5	3/8	14.3	9/16	16.25	0.640	5.5	7/32
2543	12.5	1/2	19.0	3/4	21.60	0.850	8.0	5/16
2544	12.9	5/8	23.9	15/16	27.2	1.070	9.5	3/8
2545	19.0	3/4	28.5	1 1/8	32.0	1.260	10.7	27/64

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

Nota:
() Indica la contratuerca

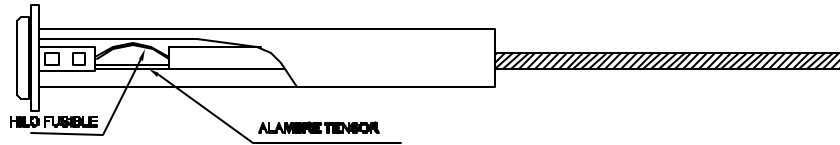


TUERCA HEXAGONAL

MN 253- Y MN 254-

FUENTE: ICEL 4097

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	141 de 163



NM 2560 FUSIBLE CONVENCIONAL

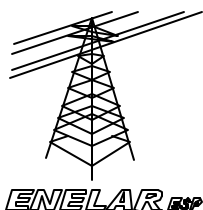
MN	REFERENCIA	CAPACIDAD NOMINAL DEL TRANSFORMADOR A PROTEGER EN KVA		
		MONOFASICO A 7000V	MONOFASICO A 11.4KV Y 14.2KV	TRIFASICO A 11.4KV Y 14.2KV
2561	2H	5	5	
2562	2H	10	10-15	15
2563	5H	15	25	30-45
2564	8H	25	30-57.5	
2565	10H	30-37.5	50	75
2566	15H	50		112.5
2567	20H			150
2568	30K			225
2569	40K			300
2570	60K			450
2571	100K			750
2572	20K	PROTECCIÓN CONDENSADORES SX200 KVAR		
2573	30T	PARA PROTECCIÓN DE DERIVACIONES MENORES DE 1.000 KVA		
2574	50T			
2575	80T			



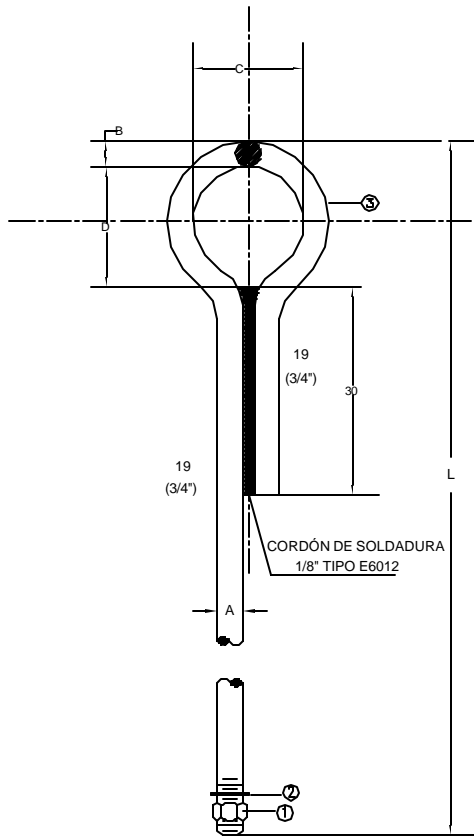
NM 2561 FUSIBLE DUAL

MN	REFERENCIA	CAPACIDAD NOMINAL DEL TRANSFORMADOR A PROTEGER EN KVA				
		MONOFASICO A 7000V	MONOFASICO A 11.4KV Y 14.2KV	TRIFASICO A 11.4KV Y 14.2KV	MONOFASICO A 2200V	TRIFASICO A 34.5KV
2561	0.4		5			30
2562	0.7	5	10			
2563	1.0		15			
2564	1.3			30	25	75
2565	1.4	10				
2566	2.1	15	25	45	60	150
2567	3.1		37.5	75		
2568	3.6	25	50		75	225
2569	5.2	37.5		112.5	100	300
2570	8.3			150		
2571	7.0	50				
2572	7.5				167	500
2573	10.4			225		
2574	14.0			300	250	800
2575	21.0			500		

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Tem y rec.
NORMAS			



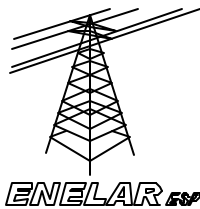
FUSIBLES				MN256- MN257- MN258- MN259-			
FUENTE: IPSE NM 256							
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página	
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	142 de 163	



EEEEB	LA 745	LA 745	LA 745
ISO			2859/2
ICONTEC			2076
ICONTEC	858	C29.6	
ASTM	A-36		A-153
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	A		B		C		D		L
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	
2601	16	5/8"	14	9/16"	38	1 1/2"	51	2"	1.8
2602	16	5/8"	14	9/16"	38	1 1/2"	51	2"	2.1
2603	16	5/8"	14	9/16"	38	1 1/2"	51	2"	2.4
2604	19	3/4"	16	5/8"	38	1 1/2"	51	2"	1.8
2605	19	3/4"	16	5/8"	38	1 1/2"	51	2"	2.1
2606	19	3/4"	16	5/8"	38	1 1/2"	51	2"	2.4
2607	19	3/4"	16	5/8"	38	1 1/2"	51	2"	2.7
2608	19	3/4"	16	5/8"	38	1 1/2"	51	2"	3.0
2609	25	1"	22	7/8"	38	1 1/2"	51	2"	2.4
2610	25	1"	22	7/8"	38	1 1/2"	51	2"	3.0
2611	25	1"	22	7/8"	38	1 1/2"	51	2"	3.6
2612	32	1 1/4"	27	1 1/16"	45	1 3/4"	57	2 1/4"	3.0

No.	Cant.	Referencia	Descripción
3	2	2601	Varilla anclaje
2	1	2411	Aradela cuadrada
1	1	2530	Tuerca hexagonal

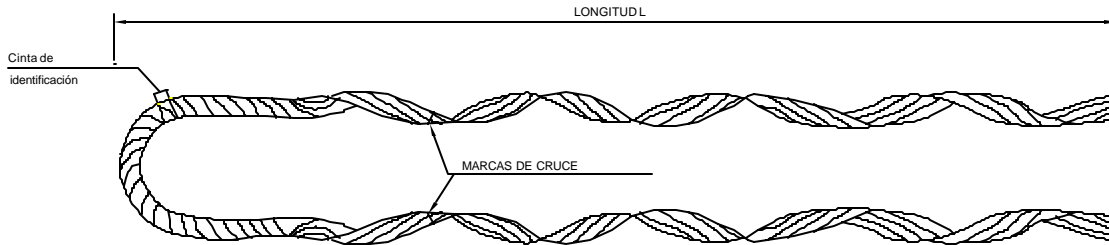


VARILLA DE ANCLAJE

MN 260- A MN 261-

FUENTE: IPSE NM 260

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	143 de 163



UN SOPORTE

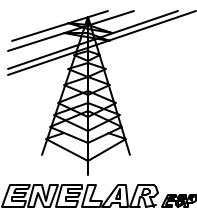
MN	CALIBRE
26200	4
26201	2
26203	20
26204	40

DOBLE SOPORTE

MN	CALIBRE
26220	4
26221	2
26222	10
26223	20
26224	40

Varillas de armar - un soporte							Varillas de armar - doble soporte						
Límites diámetro Conductor, mm		Dimensión detallada mm		Dimensiones mm E Aproximada	Número de varilla por juego	Límites de dia cond,mm		Dimensión detallada mm		Dimensiones mm E Aproximada	Número de varilla por juego		
Min.	Max.	Diam.	Long.			Min.	Max.	Diam.	Long.				
3.66	4.06	2.41	762	381	8	3.96	4.06	2.41	1067	533	8		
4.09	4.22	2.46	762	381	8	4.09	4.22	2.46	1067	533	8		
4.24	4.39	2.59	762	381	8	4.24	4.39	2.59	1067	533	8		
4.42	4.57	2.72	762	381	8	4.42	4.57	2.72	1067	533	8		
4.60	4.72	2.79	762	381	8	4.60	4.72	2.79	1067	533	8		
4.75	4.90	2.92	762	381	8	4.75	4.90	2.92	1067	533	8		
4.93	5.08	3.00	889	432	8	4.93	5.08	3.00	1194	584	8		
5.10	5.21	3.07	889	432	8	5.10	5.21	3.07	1194	584	8		
5.23	5.33	3.17	889	432	8	5.23	5.33	3.17	1194	584	8		
5.36	5.46	3.25	889	432	8	5.36	5.46	3.25	1194	584	8		
5.49	5.61	3.33	889	432	8	5.49	5.61	3.33	1194	584	8		
5.64	5.76	3.40	889	432	8	5.64	5.76	3.40	1194	584	8		
5.79	5.92	3.50	889	432	8	5.79	5.92	3.50	1194	584	8		
5.94	6.07	3.61	889	432	8	5.94	6.07	3.61	1194	584	8		
6.10	6.25	3.68	889	432	8	6.10	6.25	3.68	1194	584	8		
6.27	6.43	3.78	1016	509	8	6.27	6.43	3.78	1321	635	8		
6.45	6.60	2.82	1143	559	10	6.45	6.60	2.82	1448	711	10		
6.63	6.76	2.89	1143	559	10	6.63	6.78	2.89	1448	711	10		
6.81	6.98	2.97	1143	559	10	6.81	6.98	2.97	1448	711	10		
7.01	7.21	3.05	1143	559	10	7.01	7.21	3.05	1448	711	10		
7.24	7.39	3.15	1143	559	10	7.24	7.39	3.15	1448	711	10		
7.42	7.62	3.22	1143	559	10	7.42	7.62	3.22	1448	711	10		
7.64	7.85	3.33	1143	559	10	7.64	7.85	3.33	1448	711	10		
7.87	8.10	3.43	1143	559	10	7.87	8.10	3.43	1448	711	10		
8.13	8.28	3.53	1143	559	10	8.13	8.28	3.53	1448	711	10		
8.30	8.53	3.61	1143	559	10	8.30	8.53	3.61	1448	711	10		
8.56	8.79	3.73	1143	559	10	8.56	8.79	3.73	1448	711	10		
8.81	9.04	3.83	1270	610	10	8.81	9.04	3.83	1575	762	10		
9.07	9.27	3.94	1270	610	10	9.07	9.27	3.94	1575	762	10		
9.30	9.52	4.06	1270	610	10	9.30	9.52	4.06	1575	762	10		
9.55	9.78	4.16	1270	610	10	9.55	9.78	4.16	1575	762	10		
9.80	10.11	4.29	1270	610	10	9.80	10.11	4.29	1575	762	10		

Nota: Para el sistema de información SISNARA se incluyeron los siguientes elementos con sus respectivos códigos



VARILLAS DE ARMAR RECTAS
PARA ACSR Y CONDUCTOR DE
ALUMINIO CABLEADO

MN 262- -

FUENTE: IPSE NM 261-

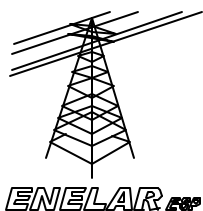
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	144 de 163

Límites diámetro Conductor, mm		Número de Varillas por juego	Varillas de Armar				
			Dimensiones, mm				
			1 ₁	1 ₂	1 ₃	d ₁	d ₂
9.93	10.39	10	1175	616	279	4.39	1.47
10.41	10.69	10	1181	603	289	4.52	1.50
10.72	11.00	10	1187	590	298	4.67	1.55
11.02	11.30	10	1194	578	308	4.80	1.60
11.33	11.63	10	1403	768	317	4.93	1.65
11.65	11.99	10	1410	756	327	5.08	1.70
12.01	12.32	10	1416	743	336	5.23	1.75
12.34	12.67	10	1416	724	346	5.38	1.80
12.70	13.06	10	1422	711	356	5.54	1.85
13.08	13.41	10	1435	698	368	5.69	1.90
13.44	13.82	10	1448	686	381	5.84	1.95
13.84	14.20	10	1448	673	387	6.02	2.01
14.22	14.60	10	1448	660	394	6.20	2.06
14.63	15.06	10	1448	635	406	6.37	2.13
15.09	15.47	10	1562	724	419	6.55	2.15
15.49	15.90	10	1575	711	432	6.76	2.26
15.92	16.33	10	1575	686	444	6.93	2.31
16.36	16.81	10	1575	660	457	7.14	2.39
16.84	17.32	10	1587	648	470	7.34	2.44
17.35	17.80	10	1600	635	483	7.54	2.51
17.83	18.29	10	1803	813	495	7.75	2.59
18.31	18.82	10	1816	800	508	7.97	2.67
18.85	19.83	10	1816	775	521	8.20	2.74
19.40	19.94	10	1829	762	533	8.43	2.82

Límites diámetro Conductor, mm		Número de Varillas por juego	Varillas de Armar				
			Dimensiones, mm				
			1 ₁	1 ₂	1 ₃	d ₁	d ₂
19.96	20.52	10	1854	737	559	8.64	2.89
20.55	21.11	10	1854	711	571	8.94	2.97
21.13	21.72	10	2159	991	584	9.19	3.07
21.74	22.33	10	2184	965	610	9.45	3.15
22.35	22.96	10	2184	940	622	9.73	3.25
22.99	23.62	10	2184	914	635	10.1	3.33
23.85	24.28	10	2515	1194	660	10.3	3.43
24.31	24.99	10	2515	1168	673	10.6	3.53
25.02	25.75	10	2540	1143	698	10.9	3.63
25.78	26.44	10	2845	1422	711	11.2	3.73
26.47	27.20	10	2870	1397	737	11.5	3.83
27.23	28.22	10	2896	1372	762	11.8	3.94
28.24	28.83	10	2896	1321	787	12.2	4.06
28.85	29.67	10	2896	1295	800	12.6	4.19
29.69	30.50	10	2921	1270	825	12.9	4.29
30.53	31.34	10	2921	1219	851	13.3	4.42
31.37	32.23	10	2946	1194	876	13.7	4.55
32.26	33.20	10	2946	1143	902	14.0	4.67
33.22	34.16	12	2997	1524	711	11.2	3.73
34.19	35.13	12	2997	1524	737	11.5	3.83
35.15	36.17	12	3048	1524	762	11.8	3.94
36.19	37.21	12	3048	1473	787	12.2	4.06
37.24	38.25	12	3099	1498	800	12.6	4.19
38.28	39.29	12	3099	1498	825	12.9	4.29

Nota: Para el sistema de información SISNARA se incluyeron los siguientes elementos con sus respectivos códigos

MN	CALIBRE
26240	4
26241	2
26242	1/0
26243	2/0
26244	4/0

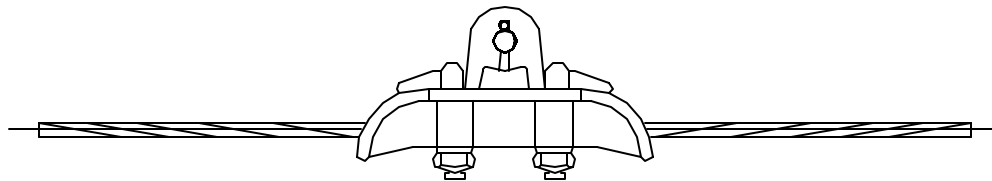


VARILLAS DE ARMAR AHUSADAS PARA ACSR

MN 262- -

FUENTE: IPSE NM 261-

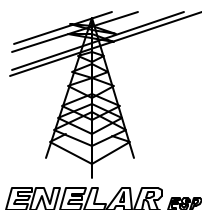
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	145 de 163



C o n d u c t o r										Varillas			
ACSR		ACS		Tipo 100		Tipo 150		Tipo 200		Diámetro Varilla mm	Número por juego	Longitud mm	Color clave
Clave	AWG o MMC	Clave	AWG MMC	Clave	AWG	Clave	AWG	Clave	AWG				
Swan	4	Rose	4	Pike	4	Pollock	4	Goldeye	5	4.06	7	762	Blanco
Swan	4	Rose	4	Pike	4	Pollock	4	Goldeye	5	4.06	7	1067	Blanco
Swanllow	3	Lily	3	Chub	3	Welting	3	Flounder	4	4.06	7	1797	Cafe
Swanllow	3	Lily	3	Chub	3	Welting	3	Flounder	4	4.06	7	1092	Cafe
Swanllow	2	Iris	2	Carp	2	Heddock	2	Grayling	3	4.06	8	889	Neg-Amar
		Pansy	1	Shad	1					4.06	8	889	Neg-Amar
Sparrow	2	Inis	2	Carp	2	Heddock	2	Grayling	3	4.06	8	1194	Neg-Amar
		Pansy	1	Shad	1					4.06	8	1194	Neg-Amar
Robin	1					Lamprey	1	Pickereel	2	4.06	8	1016	Blan-Amar
Robin	1					Lamprey	1	Pickereel	2	4.06	8	1321	Blan-Amar
Raven	1/0	Poppy	1/0	Sole	1/0	Sculpin	1/0			4.93	8	1041	Verde
		Aster	2/0	Hake	2/0					4.93	8	1041	Verde
Raven	1/0	Poppy	1/0	Sole	1/0	Sculpin	1/0			4.93	8	1346	Verde
		Aster	2/0	Hake	2/0					4.93	8	1346	Verde
Quail	2/0	Pholox	3/0	Cusk	3/0					4.93	8	1168	Negro
Quail	2/0	Pholox	3/0	Cusk	3/0					4.93	8	1473	Negro
Pigeon	3/0	Oxlip	4/0	Scup	4/0					4.93	10	1219	Naranja
Pigeon	3/0	Oxlip	4/0	Scup	4/0					4.93	10	1524	Naranja
Penguin	4/0	Daisy	266.8							5.59	10	1321	Azul
Penguin	4/0	Daisy	266.8							5.59	10	1526	Azul
Owi	266.8	Peony	300.0							5.59	11	1372	Rojo
Partridge	266.8	Tulip	336.4							5.59	11	1372	Rojo

Nota: Para el sistema de información SISNARA se incluyeron los siguientes elementos con sus respectivos códigos

MN	CALIBRE
26270	4
26271	2
26272	1/0
26273	2/0
26274	4/0

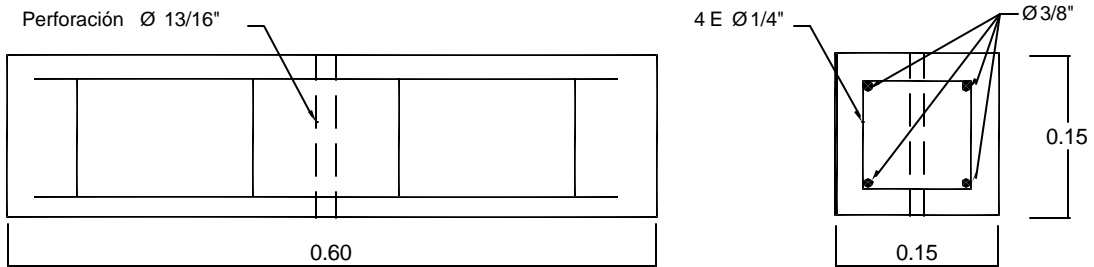


VARILLAS DE ARMAR FORMADAS PARA ACSR

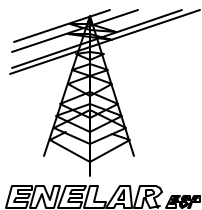
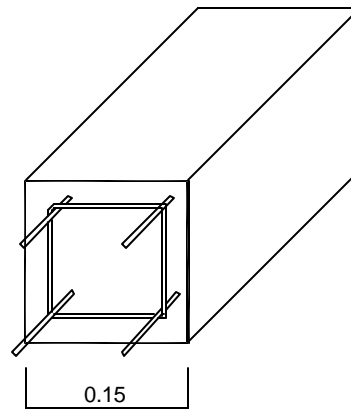
MN 262- -

FUENTE: IPSE NM 261-

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	146 de 163



P = 2500 kg
 W = 32.5 kg
 $f'c = 1.75 \text{ kg / cm}^2 \approx 2500 \text{ psi}$
 $f_s = 1400 \text{ kg / cm}^2$



VIGUETA DE ANCLAJE

MN 2701

FUENTE: IPSE NM 2761

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	147 de 163



CABLE DE ACERO GALVANIZADO TIPO CORRIENTE

MN	Diámetro		Carga de ruptura kg
	mm	pulg.	
2801	3.2	1/8"	245
2802	4.8	3/16"	522
2803	6.3	1/4"	862
2804	7.9	5/16"	1450
2805	9.5	3/8"	1930
2806	11.1	7/16"	2580
2807	12.7	1/2"	3360

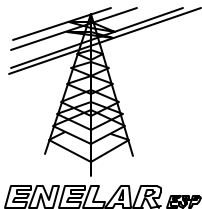
CABLE DE ACERO GALVANIZADO TIPO SUPER RESISTENTE

MN	Diámetro		Carga de ruptura kg
	mm	pulg.	
2811	3.2	1/8"	830
2812	4.8	3/16"	1810
2813	6.3	1/4"	3020
2814	7.9	5/16"	5080
2815	9.5	3/8"	6980
2816	11.1	7/11"	9430
2817	12.7	1/2"	12200

ICONTEC		1	2
ASTM	A475	A475	A363
ICONTEC		2145	
	MAT. PRIMA	PRUEB. MEC.	TÉR.M.YREC.
NORMAS			

NOTA:

Para templete y cable de guarda.

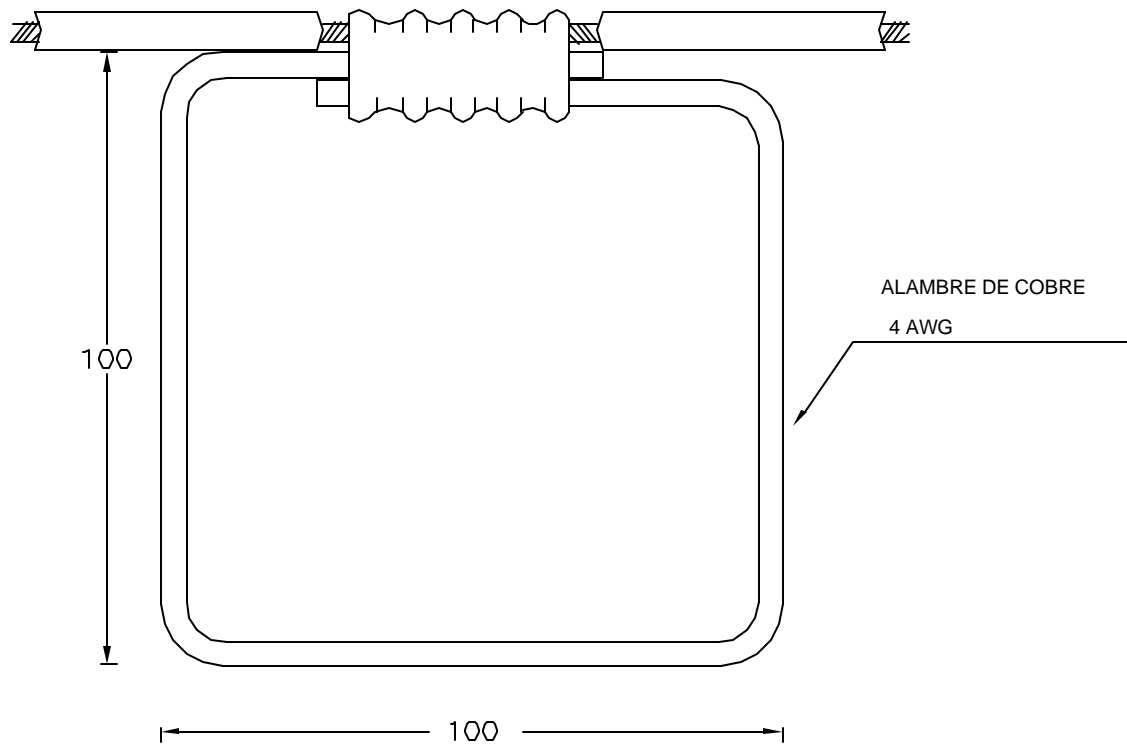


CABLE DE ACERO
TIPO CORRIENTE Y
Y SUPERRESISTENTE

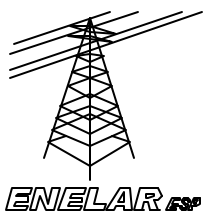
MN 280- A MN 281-

FUENTE:

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	148 de 163



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

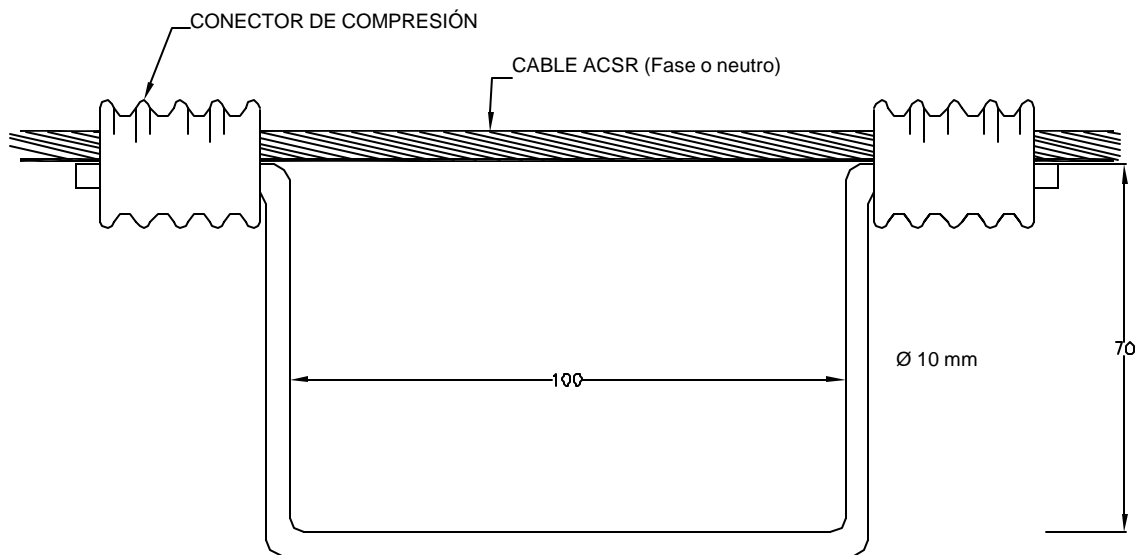


ESTRIBO PARA NIVEL I

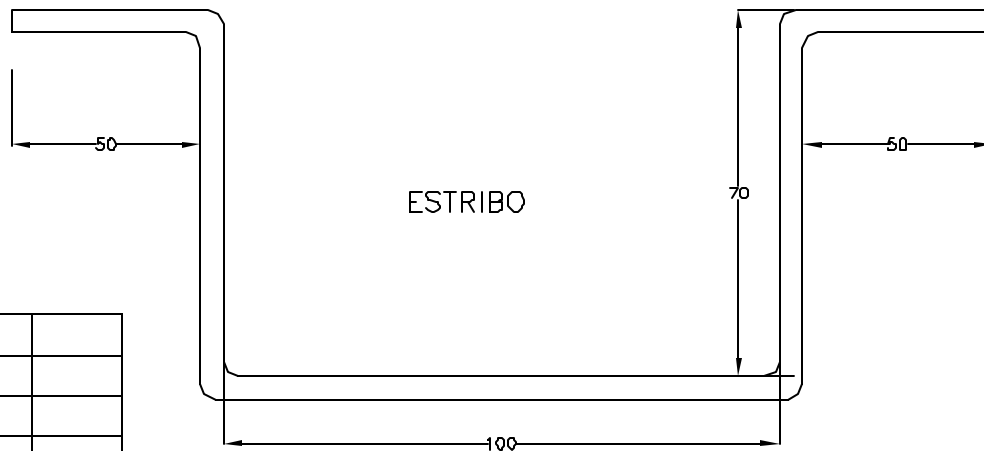
MN 2901

FUENTE: IPSE NM 2901

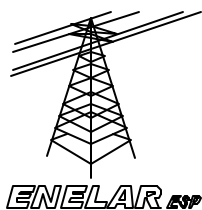
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	149 de 163



Se recomienda alambre de cobre desnudo 2/0



ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

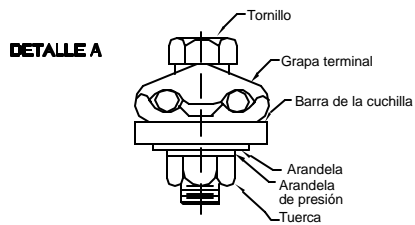
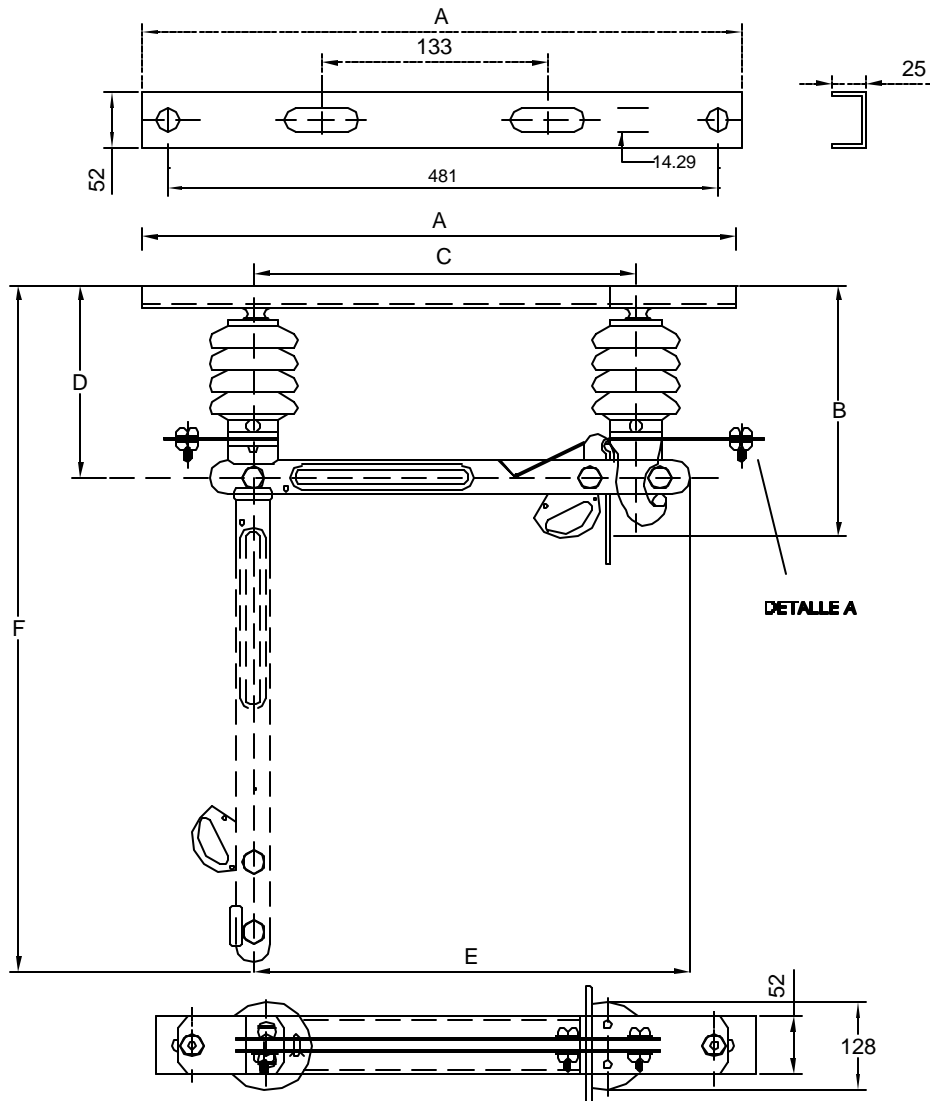


ESTRIBO PARA NIVEL II

MN 2902

FUENTE: IPSE NM 2902

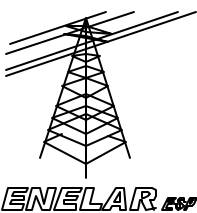
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	150 de 163



NOTA:
Para transición aérea - subterránea se debe usar con platina de cobre para boma terminal

ISO			
ASTM			
ICONTEC			
ICONTEC			
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.
NORMAS			

MN	Tensión de diseño Kv	Tensión Máx.	Dimensiones en cm						Corriente Nominal
			A	B	C	D	E	F	
3001	14.4	15.5	68.6	37.6	38.1	30.1	29.0	58.9	400
3002	34.5	38.0	68.6	45.2	45.7	37.7	44.3	82.0	600 A

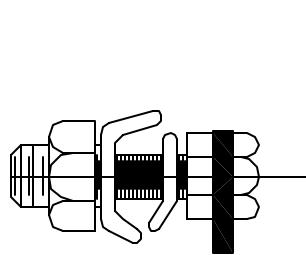


SECCIONADOR MONOPOLAR 400 A

MN 300-

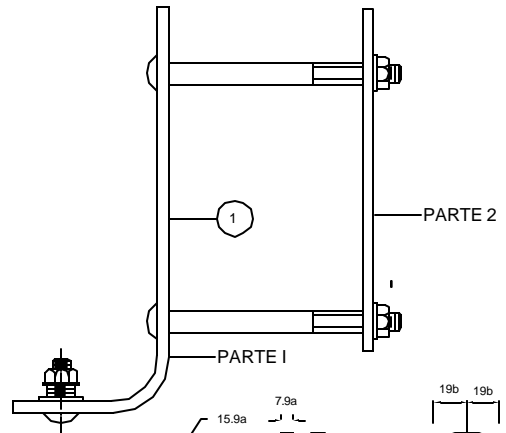
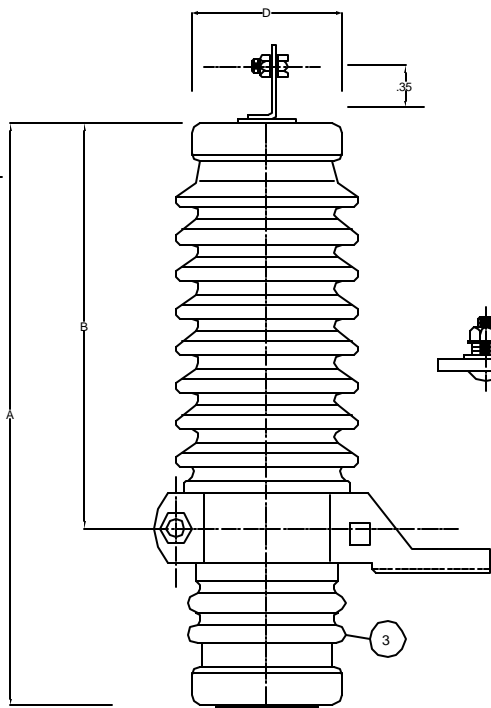
FUENTE: IPSE NM 3001

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	151 de 163

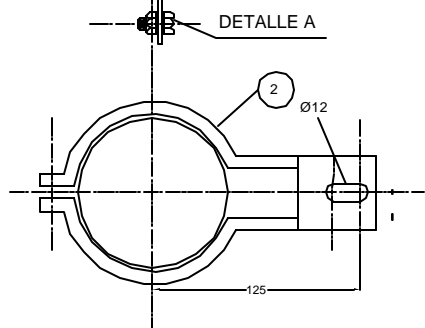


DETALLE A

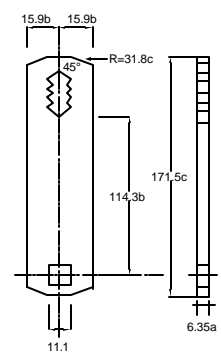
Tolerancia
a= 0,4mm
b= 0,8mm
c= 1,5mm
d= 3,0mm
x= 0



DETALLE PARTE 1



DETALLE PARTE 2

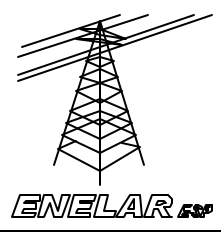


IEC			99.1
ASTM		A153	
ICONTEC		2076	
ICONTEC (ANSI)		2130(CS742)	21.66
ICONTEC (ANSI)		2130(CS200)	
	Mat.prima	Prueb.mec	Term y rec.

NORMAS

No.	Cant.	Referencia	Descripción
3	1		Pararrayos de óxido de zinc
2	1		Abrazadera de fijación al Herraje
1	1		Herraje de fijación a la cruceta

MN	Tensión nominal del Pararrayos	Corriente nominal de descarga kA	A cm	B cm	D cm
3101	10.5	5	31.2	17.5	7.9
3102	12	5	31.2	17.5	7.9
3103	30	10	56.9	33.8	7.9
3104	9 Kv	10			

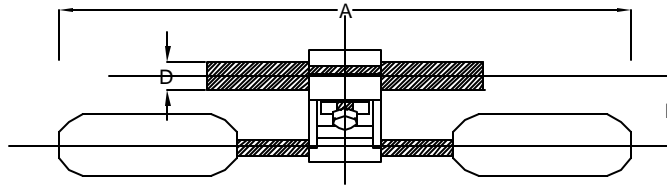


PARARRAYOS

MN 310-

FUENTE: IPSE NM 3101

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	152 de 163



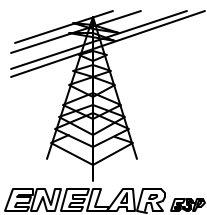
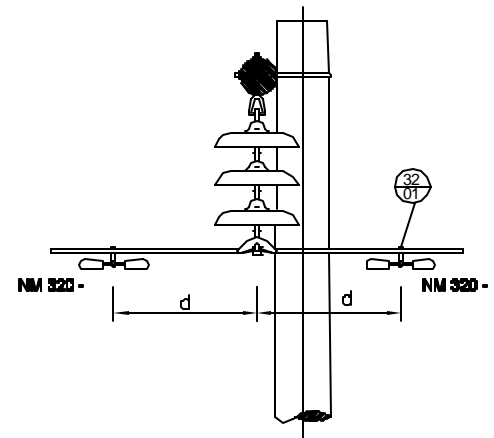
MN	Dimensiones en mm				Tornillo Hexagonal Diam.	Peso Total kg
	Diám.cond: "D"		A	B		
	Min.	Max.				
3201	8.36	9.91	337	57	3/8"	1.40
3202	9.93	11.46	356	67	3/8"	1.80
3203	11.99	14.99	432	67	3/8"	2.70
3204	15.01	17.78	473	67	3/8"	3.60
3205	17.80	21.08	514	89	1/2"	4.50

TIPO STOCK BRIDGE

NOTAS

- 1- SE INSTALA EN FINAL DE CIRCUITO Y RETENCIONES DOBLES Y EN REEMPLAZO DE AMORTIGUADORES TIPO PUENTE
- 2- LA DISTANCIA "d" SE MIDE DESDE EL PUNTO DE AMARRE DEL CONDUCTOR TANTO EN ESTRUCTURAS DE RETENCION COMO DE SUSPENSION
- 3- CUANDO SE NECESITE MAS DE UN AMORTIGUADOR LAS DISTANCIAS ENTRE ELLOS, SERAN IGUAL A "d".

CONDUCTOR ACSR NM-0805	POSICION (cm.) d	VANO (m)	CANTIDAD DE AMORTIGUADORES (POR FASE EN CADA EXTREMO)
4/0	54		
2/0	43	300-365	1
1/0	38	365-670	2
2	31	> 670	3

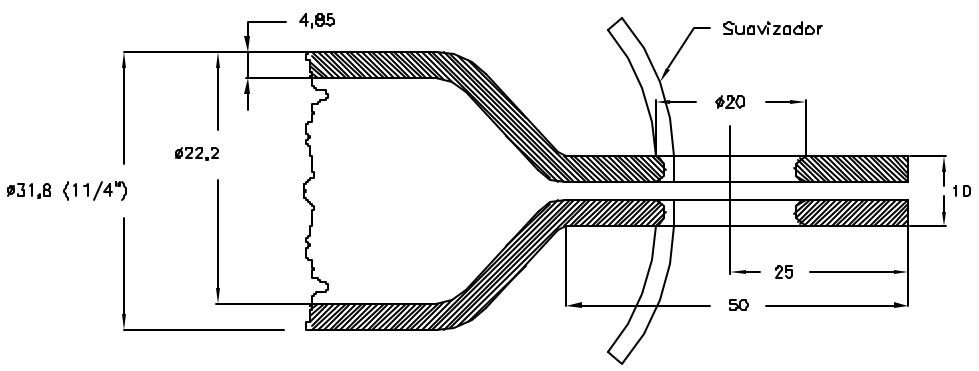
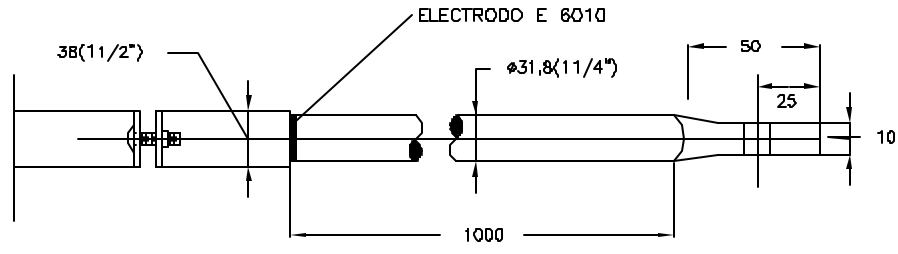
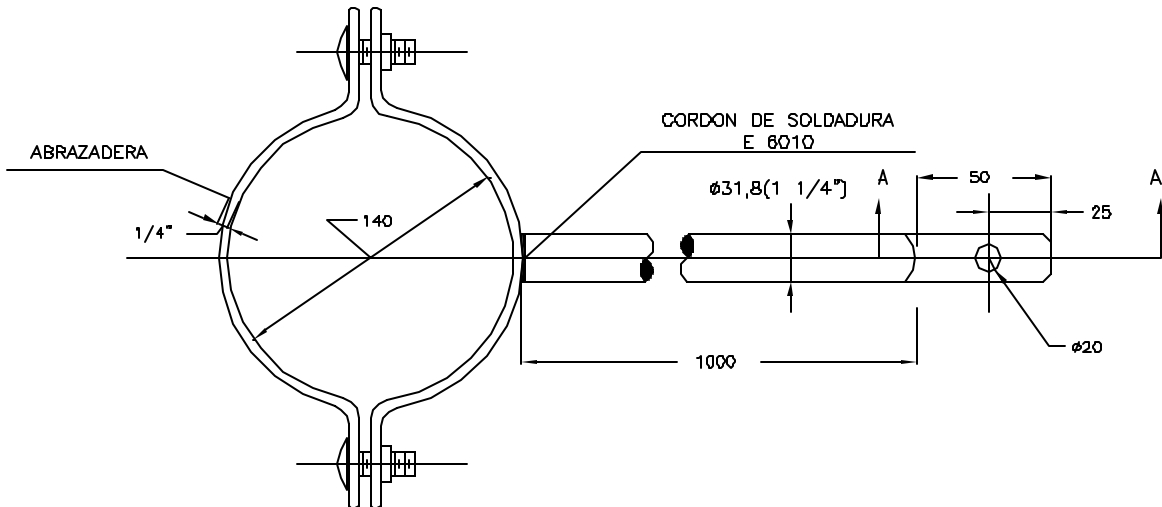


AMORTIGUADORES DE VIBRACIÓN TIPO STOCKBRIDGE

MN 320-

FUENTE: IPSE NM 320

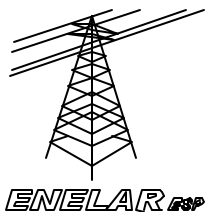
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	153 de 163



CORTE A-A'

ICDMTEC	422		2076
ASTM			A-153
	MAT. PRIMA	PRUEB.MEC.	TÉRMY REC.
NORMAS			

Platina Pulgadas	A cms	B cms	C cms	D cms	E cms	A Pulgadas
1/4x11/2	100	6 a 8	10 a 12	15 a 20	2	2

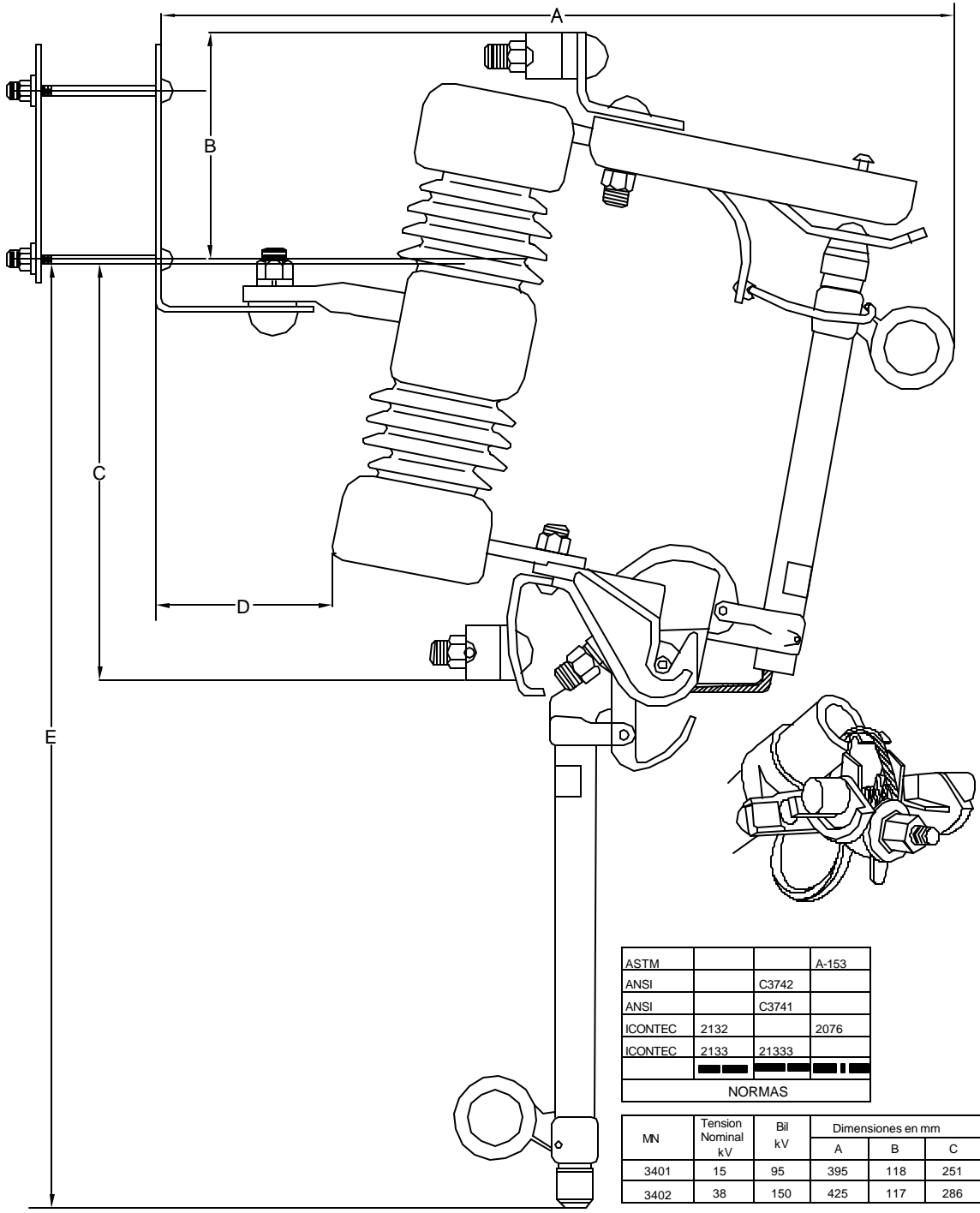


ACCESORIOS PARA TEMPLETE CUERDA-GUITARRA

MN 3301

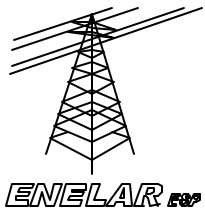
FUENTE: IPSE NM 3301

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	154 de 163



ASTM			A-153
ANSI		C3742	
ANSI		C3741	
ICONTEC	2132		2076
ICONTEC	2133	21333	
NORMAS			

MN	Tension Nominal kV	Bil kV	Dimensiones en mm				
			A	B	C	D	E
3401	15	95	395	118	251	86	500
3402	38	150	425	117	286	146	622



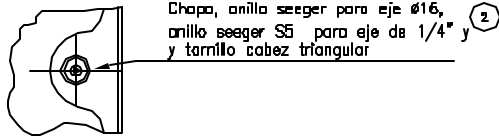
CORTA CIRCUITO DE CAÑUELA

MN 340-

FUENTE: IPSE NM 340

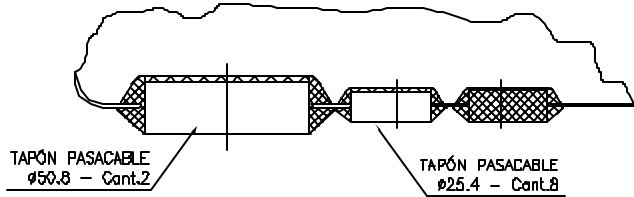
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	155 de 163

DETALLE A



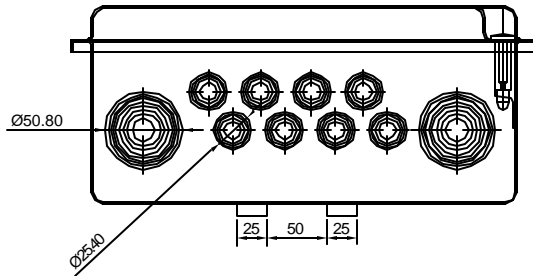
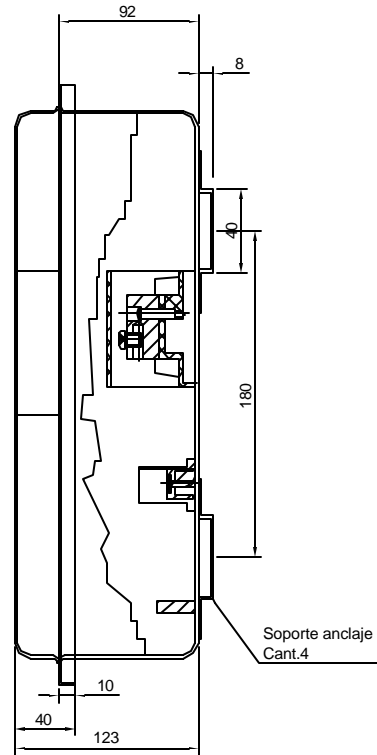
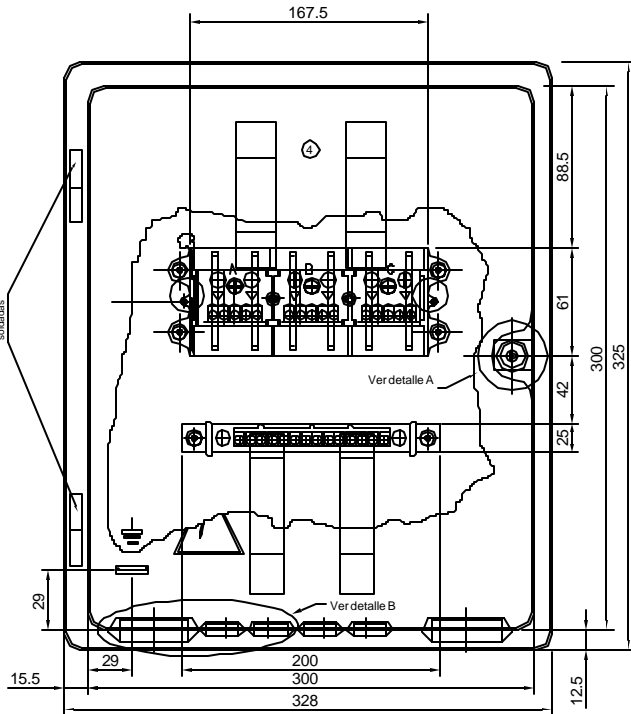
Chapa, anillo seeger para eje $\phi 16$, anillo seeger S5 para eje de $1/4"$ y tornillo cabez triangular

DETALLE B



TAPÓN PASACABLE $\phi 50.8$ - Cant.2

TAPÓN PASACABLE $\phi 25.4$ - Cant.8



NOTAS:

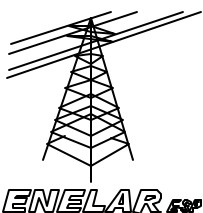
- ① Medidas genéricas en milímetros.
- ② Incluirá chapa y tornillo cabeza triangular (opcionalmente tornillo reutilizable o destruable)
- ③ La puerta tendrá una apertura mínima de 120° .
- ④ Usa exclusiva Enertelima SA E.S.P

BORNERA

- 1. Tornillo de sujeción conductor de entrada. M6X15 Long. Cant. 3
- 2. Tornillo de sujeción al soporte borneras tornillo para lámina tipo A $\# 12 \times 1"$ Long.
- 3. Tornillo de sujeción conductores de salida. M6X10 Long. Cant.18
- 4. Tornillo de sujeción soporte. M6X20 para soldar por proyección con tuerca hexagonal, arandela y guasa.
- 5. Tornillo de sujeción Protector del soporte bornera tornillo para lámina tipo A $\# 6 \times 1/2"$ Long.

BARRA NEUTRO

- 1. Tornillo de sujeción conductores de entrada y salidas M6X10 Long. Cant. 14
- 2. Tornillo de sujeción al soporte barra de neutro tornillo para lámina tipo A $\# 6 \times 1/2"$ Long.
- 3. Tornillo de sujeción soporte M6X20 para soldar por proyección con tuerca hexagonal, arandela y guasa.



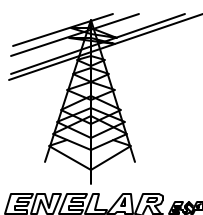
CAJA DE DISTRIBUCIÓN PARA ACOMETIDAS AÉREAS

MIN 3450

FUENTE: COMPAC LTDA

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	156 de 163

No.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		
1	Tensión Nominal	120/240 V, 120/208V, 120V
	Tensión Nominal Máxima	600 V
	Disposición Barraje	Trifásica Tetraflar
2	USO	Exterior
3	GRADO DE HERMETICIDAD	IP 44
4	PINTURA	
	Color pintura	Gris Ral 7032
	Espesor de la pintura exterior	65 μ
	Espesor de la pintura interior	55 μ
	Adherencia de pintura	400 PSI
5	DIMENSIONES	
	Alto	30
	Ancho	30
	Profundidad	16
6	PROCESO DE FABRICACIÓN	Estudio y Troquelado
7	SOLDADURA CUERPO PRINCIPAL	NO
8	CALIBRE LÁMINA DE ACERO	0.91 mm
9	TIPO DE LAMINADO	En frío
10	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
	Alta resistencia al Impacto	Sí
	Autoextinguible	Sí
	No higroscópica	Sí
	No degradación con el tiempo	Sí
	Resistencia a altas temperaturas	Sí
11	CIERRE DE LA TAPA	Perno cabez triangular y llave
12	BORNERAS DE FASE	
	Material	Bronce Aleación 60 Cu / 40 Zn
	Orificios de entrada	Uno (1) hasta 2 AWG (8.54 \varnothing)
	Orificios de salida	Seis (6) de N° 14 AWG a N° 4 AWG
13	BARRA DE NEUTRO	
13	Material	Bronce Aleación 60 Cu / 40 Zn
13	Orificios de entrada	Dos (2) para conductor No. 4 AWG (5.89 \varnothing)
13	Orificios de salida	Doce (12) para conductor No. 14 AWG (1,828 \varnothing) a No. 6 AWG (4,115 \varnothing)
13	Capacidad de corriente	125 Amperios
13	PUESTA A TIERRA	
	Capacidad	Bomera Bronce Aleación 60 Cu / 40 Zn
	Capacidad	Conductor N° 6 AWG (4,115 \varnothing)
14	AISLANTE BORNERAS	PBT

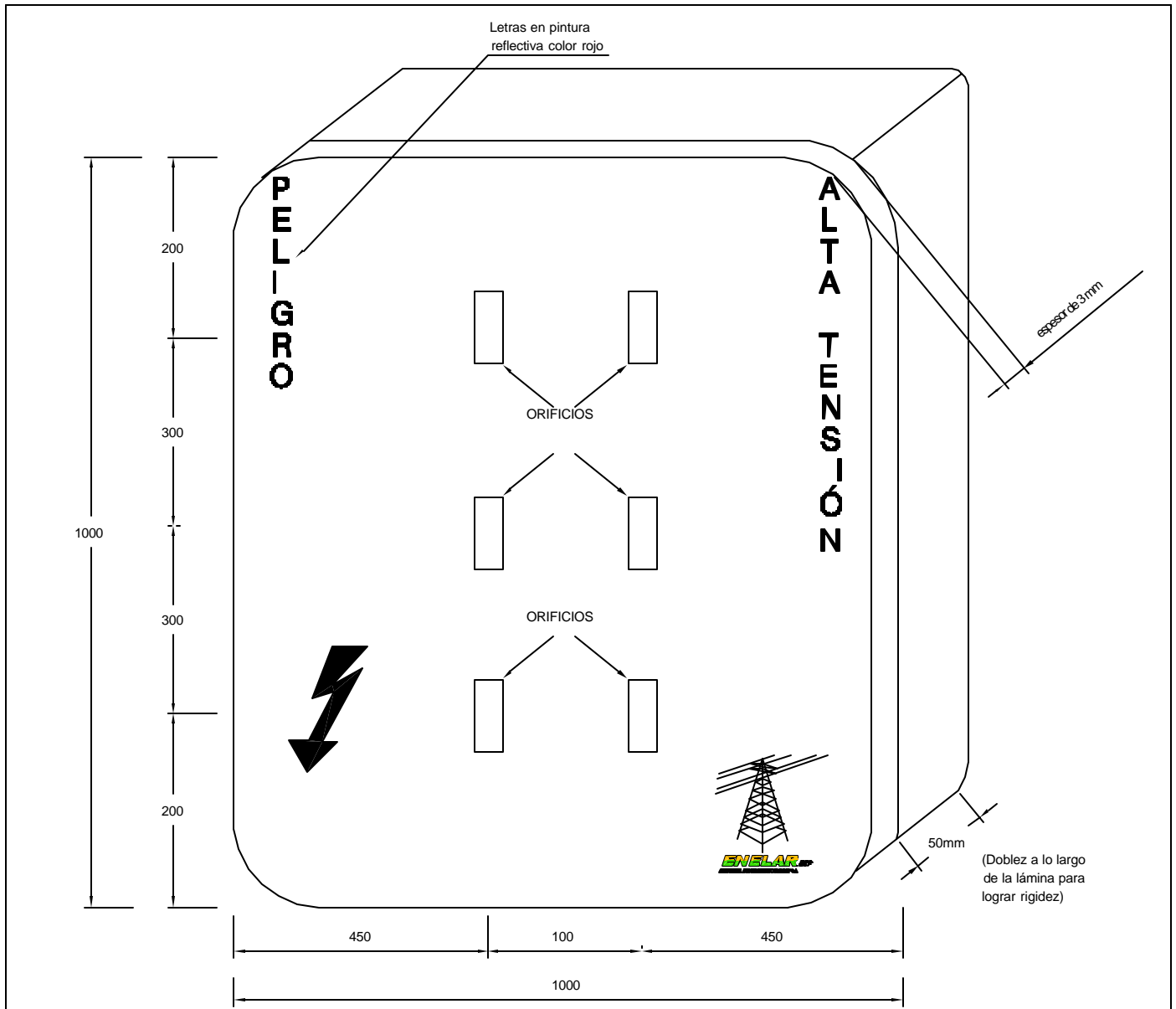


CAJA DE DISTRIBUCIÓN
PARA ACOMETIDAS
AÉREAS

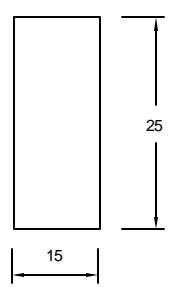
MN 3451

FUENTE: COMPAC LTDA

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	157 de 163



DETALLE ORIFICIOS

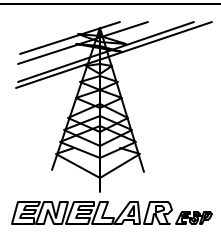


Material: policarbonato transparente con capa protectora de radiación UV

Aplicación: instalada sobre postes para impedir acercamiento, desde ventanas y azoteas a los conductores desnudos de nivel II.

Tamaño : 1.000 x 1.000 x 3 mm

Señalización: La marcación de "Peligro Alta Tensión", Enertolima y el símbolo, deben quedar mirando hacia las edificaciones.

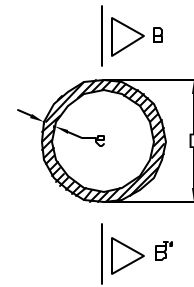
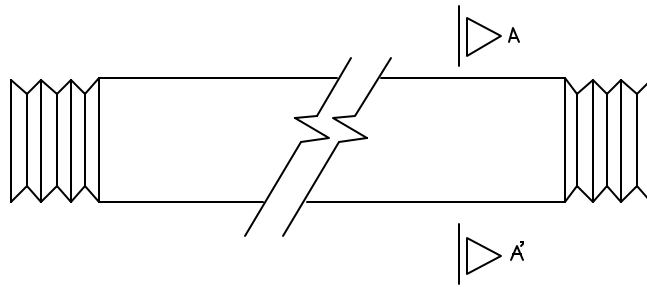


BARRERA DE PROTECCIÓN EN NIVEL II

MN 3452

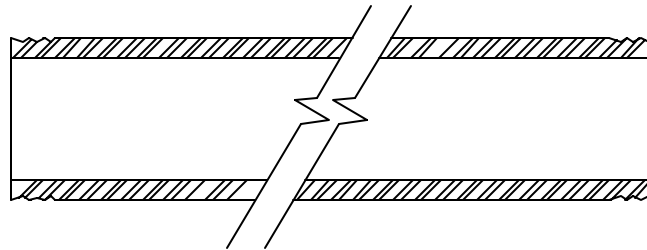
FUENTE: EEEB LA 885

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	158 de 163



CORTE A-A'

TIPO RÍGIDO



CORTE B-B'

TIPO IMC

MN	Diámetro
8112	1"
8113	1 ¼"
8114	1 ½"
8115	2"
8116	2 ½"
8117	3"
8118	4"
8119	6"

MN	Diámetro	Diámetro exterior en mm	Espesor pared en mm	Longitud L en mm	Peso teórico kg
8102	1"	33.401	3.2004	3 000	7 600
8103	1 ¼"	42.164	3.3782	3 000	10 270
8104	1 ½"	48.26	3.5052	3 000	12 270
8105	2"	60.325	3.7084	3 000	16 370
8106	2 ½"	73.025	4.9000	3 000	25 710
8107	3"	88.9	5.2070	3 000	33 480
8108	4"	114.3	5.7150	3 000	47 510

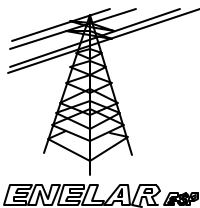
TIPO EMT

MN	Diámetro
8122	1"
8123	1 ¼"
8124	1 ½"
8125	2"
8126	2 ½"
8127	3"
8128	4"

TOLERANCIA: En el espesor de 0 a +12.5%, en el diámetro exterior +0.15 mm, en la longitud de 0 a +0.25%, en el peso +8% en una remesa.

NOTAS: Los ductos son de acero galvanizado sin costura. El galvanizado debe estar de acuerdo con las Normas ICONTEC C3-34/66.

Cualquier otra característica técnica del ducto estará de acuerdo con las Normas ICONTEC N° 169 y 171.

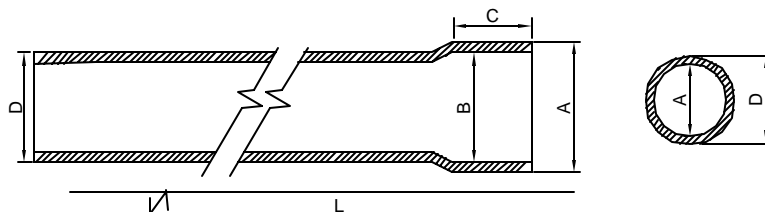


TUBO METÁLICO TIPO IMC, TIPO RÍGIDO Y TIPO EMT

MN 81 - -

FUENTE: EEEB CS 202

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	159 de 163

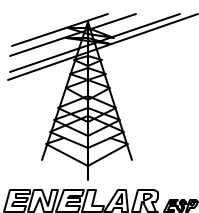


REQUISITOS GENERALES DE LOS DUCTOS DE PVC									
MN	DIÁMETRO NOMINAL		TIPO	LONGITUD L, mm	DIÁMETRO EXTERIOR, en mm			Espesor mínimo de pared Mm	Diámetro interior mínimo Mm
	Pulgadas	Mm			Promedio	Tolerancia	Ovalamiento máximo		
8135	2	60	DB	6000	60.32	± 0.15	1.52	1.52	50.80

REQUISITOS GENERALES DE LA CAMPANA								
DIÁMETRO NOMINAL		DIÁMETRO DE ENTRADA A, en mm			DIÁMETRO DE ENTRADA B, en mm			Lonitud mínima de la Campana C mm
Pulgadas	Mm	Promedio	Tolerancia		Promedio	Tolerancia		
			Para el Promedio	Ovalamiento máximo		Para el Promedio	Ovalamiento máximo	
2	60	60.96	± 0.15	1.52	60.30	± 0.15	1.52	45

NOTAS:

- * Energía al impacto, 54 J
- * El ovalamiento es la diferencia entre los diámetros máximos y mínimos
- * El tubo PVC tipo DB, es diseñado para ser instalado bajo tierra, sin revestimiento de concreto.



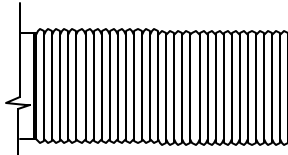
TUBERÍA CONDUIT PVC TIPO DB

MN 813-

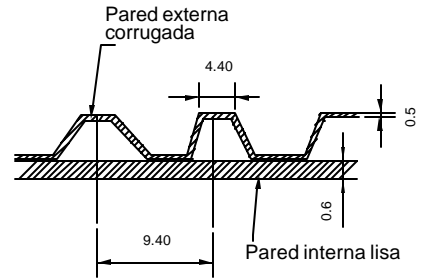
FUENTE: EEEB CS 1201

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	160 de 163

PERFIL DUCTO CORRUGADO
DOBLE DE PARED



Ducto corrugado
doble pared (TDP)



- 1- EB Tipo liviano
- DB Tipo pesado
- TDP Tipo corrugado de doble pared (Tipo pesado)
- 2- Desviación máxima del diámetro exterior

REQUISITOS GENERALES DE LOS DUCTOS DE PVC

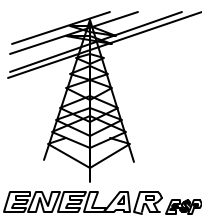
Material			Poli (cloruro de vinilo) rígido						
Diámetro Nominal			Diámetro exterior, en mm			Diámetro interior mínimo	Diámetro mínimo en mm		
MN	Pulgadas	Mm	Promedio	Tolerancia	Ovalamiento máximo	Mm	Pared exterior	Pared interior	Pared del Valle
8141	3/4"	88	88.90	+ 0.28	1.60	75	0.40	0.40	0.60
8148	4	109	109.20	+ 0.32	2.40	100	0.40	0.40	0.60
8149	6	168	168.28	+ 0.32	2.40	150	0.60	0.60	0.90

REQUISITOS GENERALES DE LAS CAMPANAS

Material		Poli (cloruro de vinilo) rígido			Lonitud de la Campana C, en mm					
Diámetro nominal		Diámetro de entrada A, en mm			Diámetro del fondo B, en mm			Lonitud de la Campana C, en mm		
Pulgadas	Mm	Promedio	Tolerancia		Promedio	Tolerancia		Promedio	Mínimo	Máximo
			Para el Promedio	Ovalamiento máximo		Para el Promedio	Ovalamiento máximo			
3	88	89.87	+ 0.28	1.52	88.87	+ 0.28	1.52	76.0	73.0	79.0
4	109	110.00	+ 0.32	2.54	109.26	+ 0.32	2.54	89.0	86.0	92.0
6	168	169.85	+ 0.32	2.54	168.25	+ 0.32	2.54	130.0	127.0	133.0

NOTAS:

- * Longitud del ducto : 6 m
- * Energía al impacto : 108 J
- * Debe suministrarse con un anillo de caucho en uno de sus extremos que garantice hermeticidad.
- * El interior del ducto es liso.
- * El ovalamiento es la diferencia entre los diámetros máximos y mínimos.

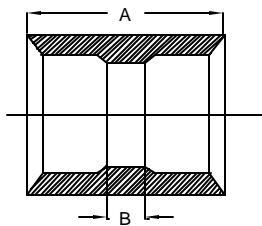


TUBERÍA CONDUIT PVC CORRUGADA

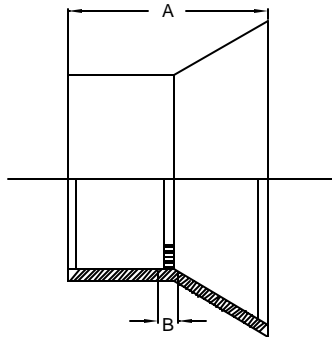
MN 814-

FUENTE: EEEB CS 201

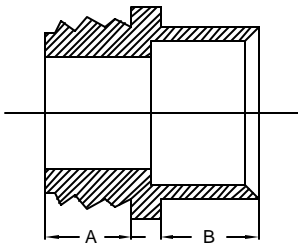
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	161 de 163



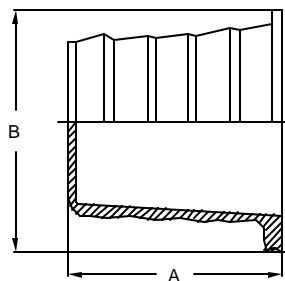
CÓDIGO	DIAM. DUCT. (mm) (pulg.)	A (mm)	B (mm)	U S O
8150	88 3"	81.30	5.40	UNIÓN DE DOS DUCTOS
8151	114 4"	94.00	4.10	
8152	168 6"	158.50	6.30	
8153	100 4"	95.60	6.28	(para ductos tipo TDP)



8160	88 3"	78.00	5.40	CAMPANA TERMINAL QUE DEBEN TENER LOS DUCTOS AL LLEGAR A LAS CAJAS DE INSPECCIÓN
8161	114 4"	92.00	4.10	
8162	168 6"	152.00	6.30	
8163	100 4"	91.40	6.40	(para ductos tipo TDP)

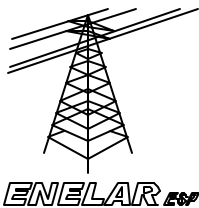


8170	88 3"			TERMINAL DE DUCTO EN CAJA METÁLICA DE INSPECCIÓN
8171	114 4"	51.00	3.00	
8172	168 6"	64.00	3.60	



8180	88 3"	92.2	90.2	TAPÓN DUCTOS
8181	114 4"	101.6	117.0	
8182	168 6"	101.6	159.2	
8183	100 4"	82.0	101.0	

A excepción del tapón para sellar el extremo libre de un ducto, la unión de los accesorios al ducto debe ser hecha con cemento solvente de PVC especificado en la norma ASTM-2564 siguiendo el procedimiento de aplicación de acuerdo con el método presentado en la norma ASTM-D2855

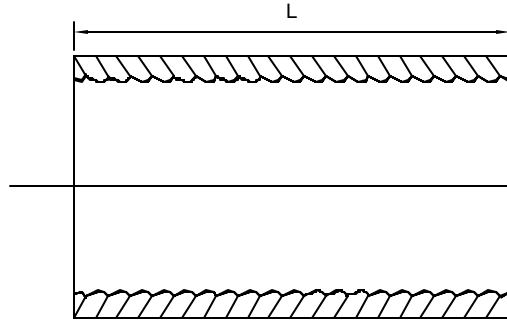


ACCESORIOS PARA DUCTOS DE PVC, UNIONES CAMPANAS, TERMINALES Y TAPONES

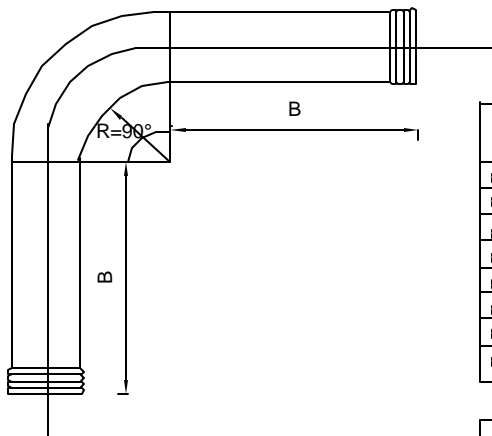
MN 815-, 816-, 817- Y 818-

FUENTE: EEEB CS 201-1

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	162 de 163

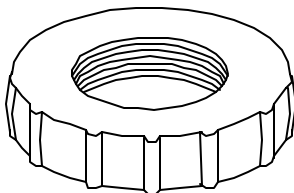


MN	DIAM. (mm)	DUCT. (Pulg)	L (mm)	USO
8202		1	107.95	UNIÓN DE DUCTOS DE ACERO GALVANIZADO ROSCADOS
8203		1 1/4"	133.35	
8204		1 1/2"		
8205		2"		
8208		2 1/2"		
8207	88.31	3"	107.95	
8208	113.56	4"	133.35	
8209	168.18	6"		



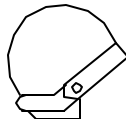
MN		(pulg)	R (mm)	B (mm)
8212		1"		
8213		1 1/4"		
8214		1 1/2"		
8215		2"		
8218		2 1/2"		
8217	88.31	3"	914.4	152.4
8218	113.56	4"	1219.2	203.2
8219	168.18	6"	1828.2	

CURVA DE 90° EN CAMBIO DE CIRCUITO AÉREO A SUBTERRÁNEO



MN	(mm)	(cm)
8222		1"
8223		1 1/4"
8224		1 1/2"
8225		2"
8226		2 1/2"
8227	88.31	3"
8228	113.56	4"
8229		1/2"

BOQUILLA TERMINAL DE DUCTO EN CAJA Y SALIDA DE CABLES SUBTERRÁNEOS A CIRCUITO AÉREO

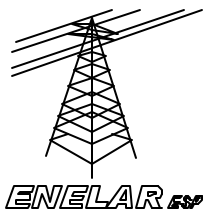


MN	
8237	3"
8238	2 1/2"
8235	2"
8234	1 1/2"
8233	1 1/4"
8232	1"
8230	1/2"

CAPACETE CIRCUITO DE BAJA TENSIÓN

NOTA:

Los accesorios para los ductos de acero galvanizado deben ser del mismo material de los ductos galvanizados de acuerdo con la norma ICONTEC (334/66)



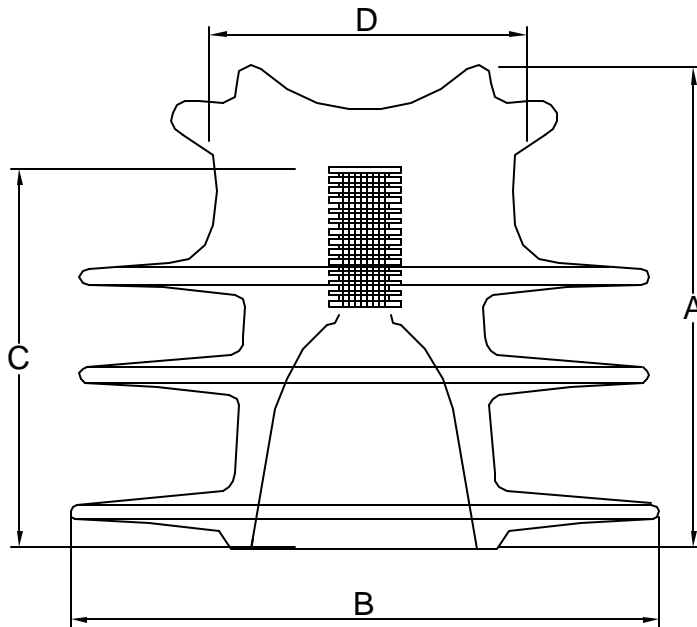
ACCESORIOS PAR DUCTOS DE ACERO GALVANIZADO, UNIONES, CAMPANAS TERMINALES Y TAPONES

MN 82- -

FUENTE: EEEB CS 202-1

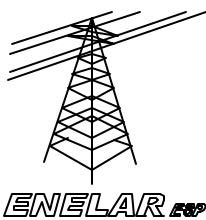
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	163 de 163

AISLADOR POLIMÉRICO TIPO PIN
TIPO 1. SENCILLO



AISLADORES PARA 11.4 kV/13.2 kV	
DESCRIPCIÓN	Tipo 1 Sencillo
	MC 35001
Clase (según ANSI)	55-4
Tensión de aplicación	15kV
Distancia de fuga	229 mm
Distancia de arco	127 mm
Altura mínima del pasador	127 mm
Tensión en voladizo (cantilever) (kN)	13.7
Tensión de flameo a:	
a. Baja frecuencia en seco (kV)	70
b. Baja frecuencia en húmedo (kV)	40
c. Crítica de impulso positivo (kV)	110
d. Crítica de impulso negativo (kV)	140
e. Tensión de perforación a 60 Hz	95
Tensión de radio influencia:	
Tensión de prueba rms a tierra (kV)	10
R.I.V. Máximo a 1000 kHz (uV)	5 500

AISLADORES PARA 34.5 kV		
DESCRIPCIÓN	Tipo 1 Sencillo	
	MC 35002	MC 35003
Clase (según ANSI)	55-6	56-3
Tensión de aplicación	35kV	35kV
Distancia de fuga	381 mm	530 mm
Distancia de arco	203 mm	203 mm
Altura mínima del pasador	194 mm	191 mm
Tensión en voladizo (cantilever) (kN)	13.7	13.7
Tensión de flameo a:		
a. Baja frecuencia en seco (kV)	100	150
b. Baja frecuencia en húmedo (kV)	50	50
c. Crítica de impulso positivo (kV)	150	150
d. Crítica de impulso negativo (kV)	170	170
e. Tensión de perforación a 60 Hz	135	145
Tensión de radio influencia:		
Tensión de prueba rms a tierra (kV)	22	22
R.I.V. Máximo a 1000 kHz (uV)	8000	8000



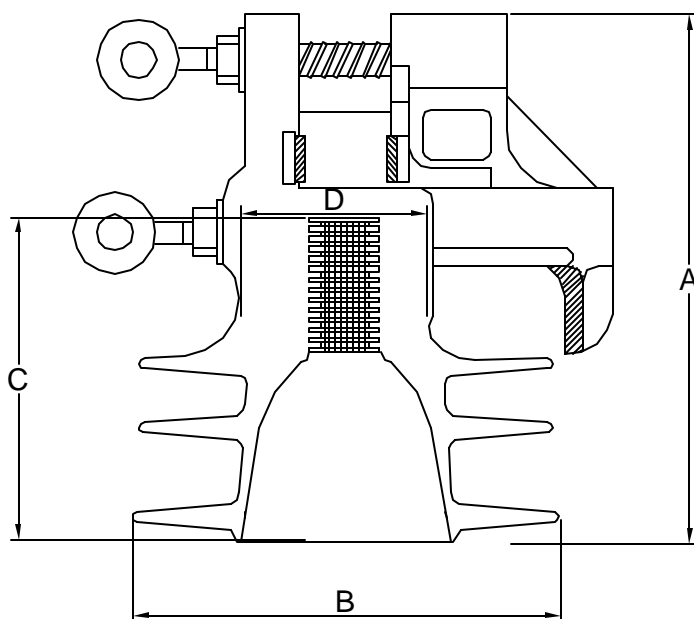
AISLADOR POLIMÉRICO
DE PIN - TIPO I

MC 3500-

FUENTE: CODENSA ET-259

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	1 de 16

AISLADOR POLIMÉRICO TIPO PIN
TIPO 2. CON CONECTOR Y TORNILLO FUSIBLE

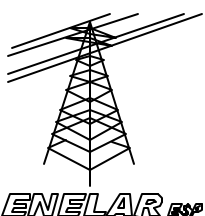


MC 35011

AISLADORES PARA 11.4 kV/13.2 kV	
DESCRIPCIÓN	Tipo 2 Con soporte superior
Clase (según ANSI)	55-3
Tensión de aplicación	15kV
Distancia de fuga	178 mm
Distancia de arco	114 mm
Altura mínima del pasador	127 mm
Tensión en voladizo (cantilever) (kN)	11.3
Tensión de flameo a:	
a. Baja frecuencia en seco (kV)	65
b. Baja frecuencia en húmedo (kV)	35
c. Crítica de impulso positivo (kV)	100
d. Crítica de impulso negativo (kV)	130
e. Tensión de perforación a 60 Hz	90
Tensión de radio influencia:	
Tensión de prueba rms a tierra (kV)	10
R.I.V. Máximo a 1000 kHz (uV)	5 500

MC 35012

AISLADORES PARA 11.4 kV/13.2 kV	
DESCRIPCIÓN	Tipo 2 Con soporte superior
Clase (según ANSI)	55-6
Tensión de aplicación	35kV
Distancia de fuga	381 mm
Distancia de arco	203 mm
Altura mínima del pasador	191 mm
Tensión en voladizo (cantilever) (kN)	13.7
Tensión de flameo a:	
a. Baja frecuencia en seco (kV)	100
b. Baja frecuencia en húmedo (kV)	50
c. Crítica de impulso positivo (kV)	150
d. Crítica de impulso negativo (kV)	170
e. Tensión de perforación a 60 Hz	135
Tensión de radio influencia:	
Tensión de prueba rms a tierra (kV)	22
R.I.V. Máximo a 1000 kHz (uV)	8000



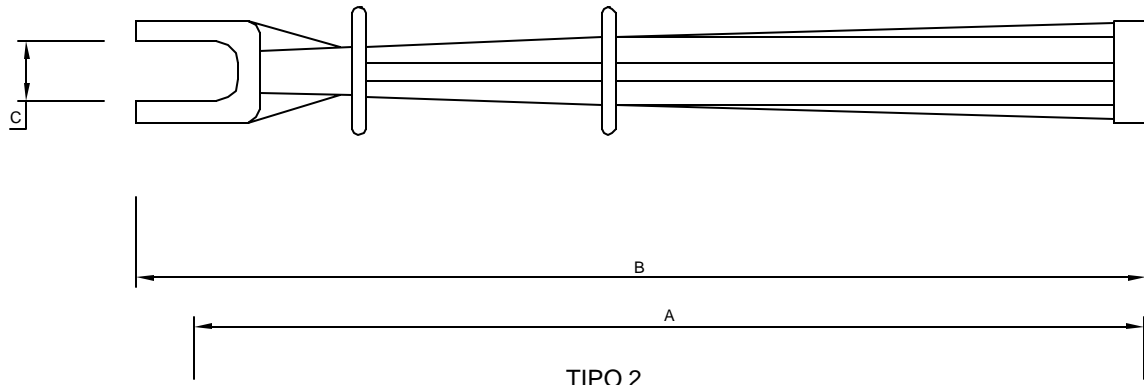
AISLADOR POLIMÉRICO
DE PIN TIPO 2

MC 3501-

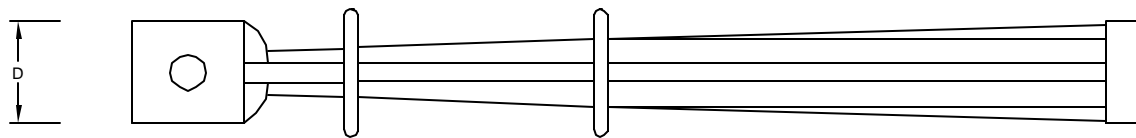
FUENTE: CODENSA ET-259

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma, Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	2 de 16

TIPO 1

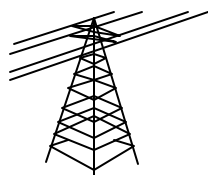


TIPO 2



MC	TIPO	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (mm)			
			A	B	C	D
3502	1	Brazo anti-balanceo para 15 kV	320	305	19.05	25
3503	2	Brazo anti-balanceo para 34.5 kV	570	550	19.05	25

TIPO	Tensión máxima de operación (kV)	Angulo máximo de instalación	Tensión sin deformación permanente (kg)	Compresión sin deformación permanente (kg)	Tensión sin ruptura (kg)	Esfuerzo Lateral (kg)
1	15	15°	126	126	180	50
2	35	15°	126	126	180	50



ENELAR S.P.

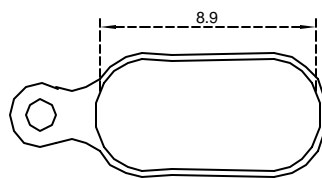
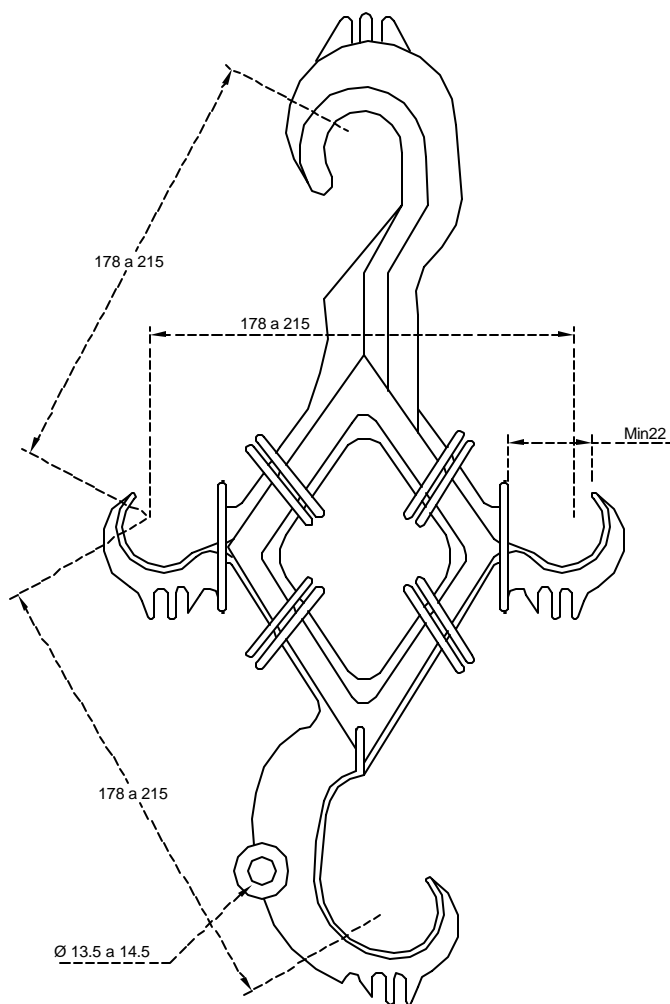
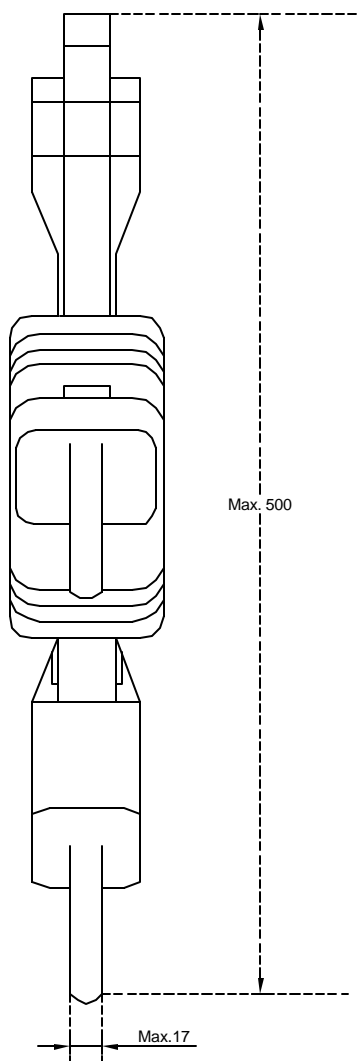
BRAZO ANTIBALANCEO DE 15 KV Y 34.5 KV

MC 3502 - 3503

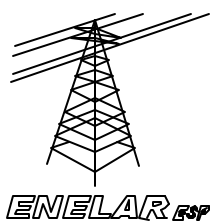
FUENTE: CPFL ENERGÍA

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	3 de 16

Espaciador 15 kV



Anillo 15 kV



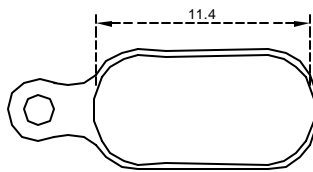
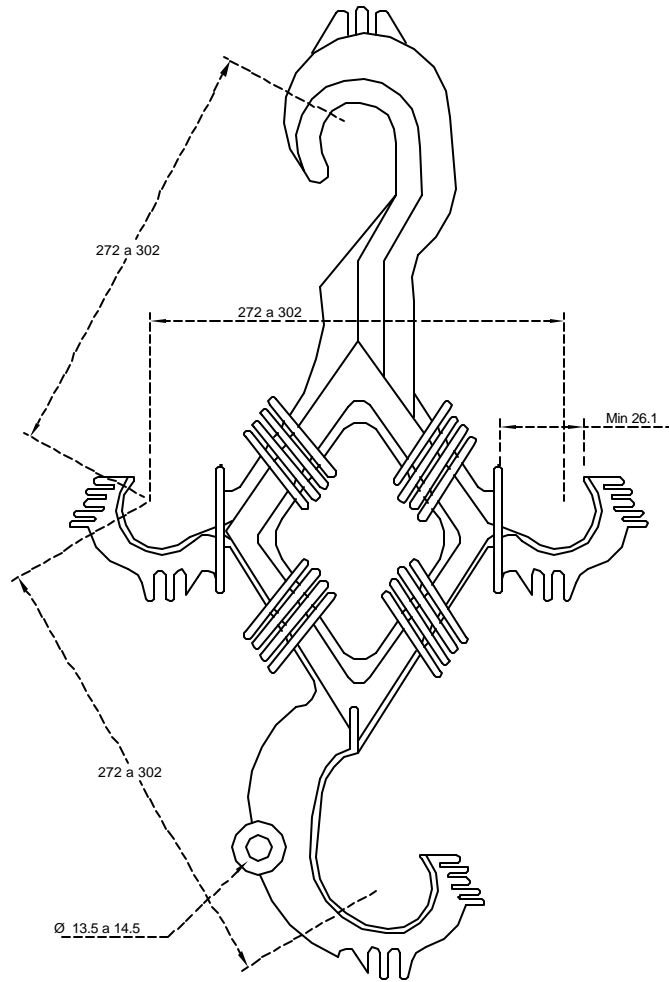
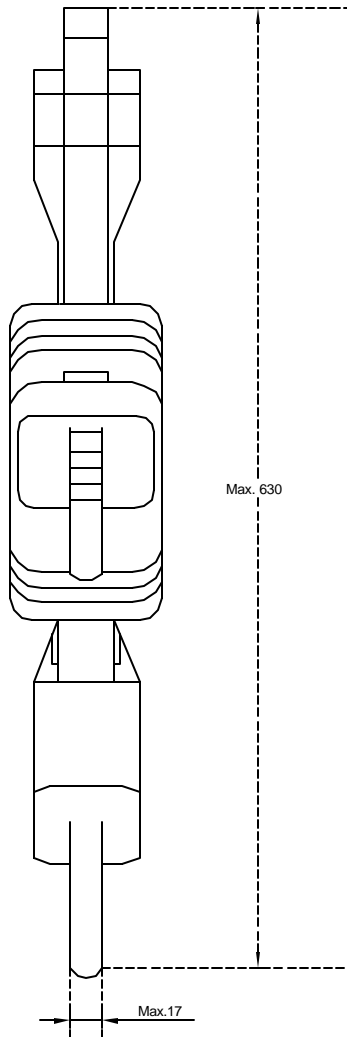
ESPACIADOR ANGULAR
DE 15 KV

MC 3504

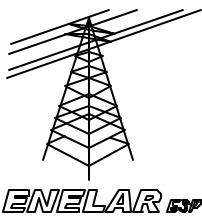
FUENTE: CPFL ENERGÍA

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	4 de 16

Espaciador 34.5 kV



Anillo 34.5 kV



ESPACIADOR ANGULAR
DE 34.5 KV

MC 3505

FUENTE: CPFL ENERGÍA

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	5 de 16

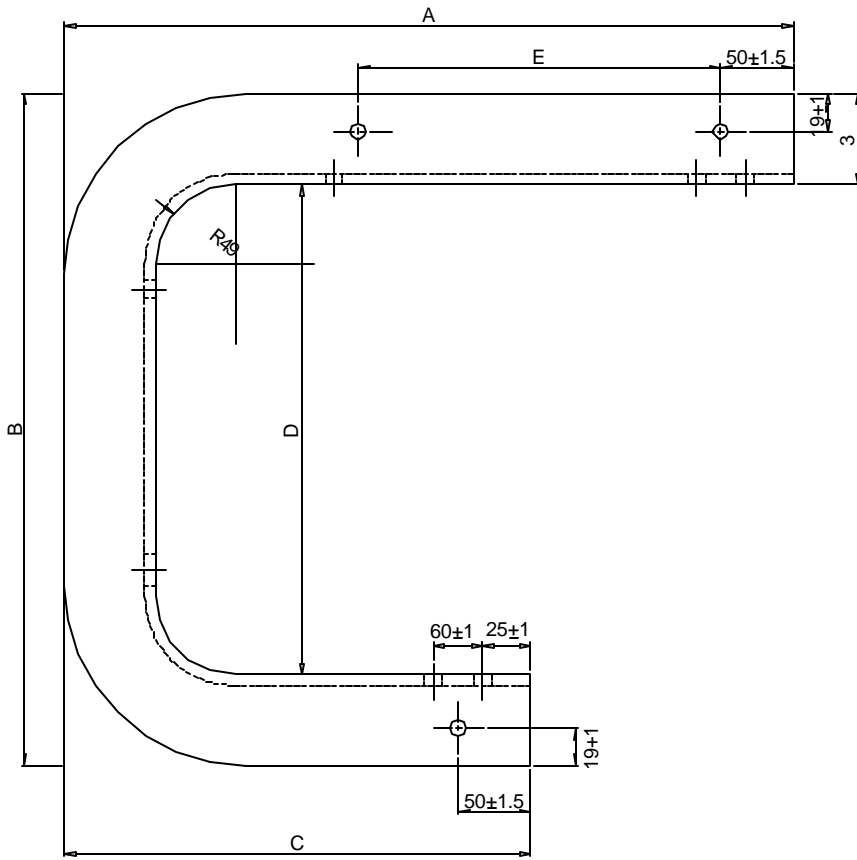


FIGURA No.1

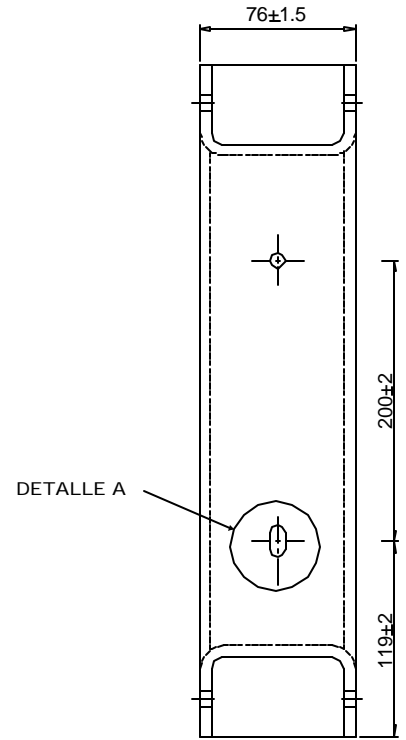
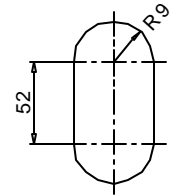
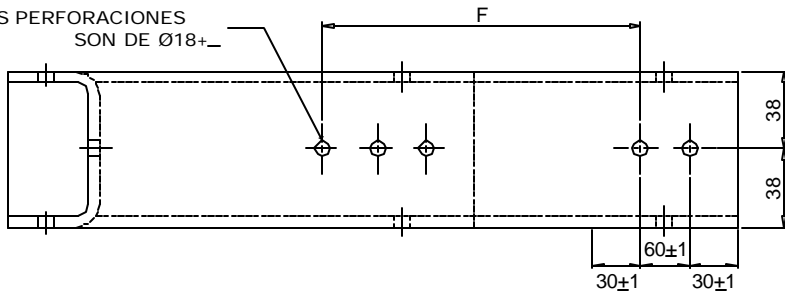


FIGURA No.2

TODAS LAS PERFORACIONES SON DE Ø18+₋



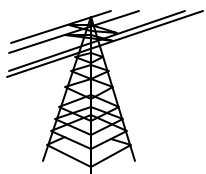
DETALLE A

MC	TENSION (Kv)	DIMENSIONES EN mm.					
		A	B	C	D	E	F
35060	15	580±10	440±5	365±5	362±5	300±3	290±5
35061	34,5	640±10	495±5	470±5	419±5	340±3	320±5

NOTAS:

1. EL DISEÑO ES ORIENTATIVO, ESTAS PERFORACIONES INDICADAS SON MÍNIMAS NECESARIAS PARA LA UTILIZACION DEL SOPORTE.

2. TODAS LAS PERFORACIONES DEBEN TENER DIÁMETRO 18 + 2 - 0.5 mm.



ENELAR ESP

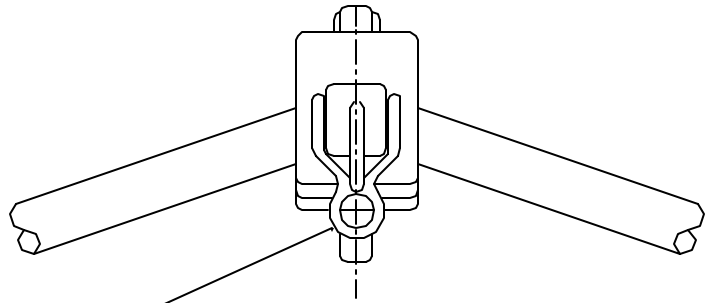
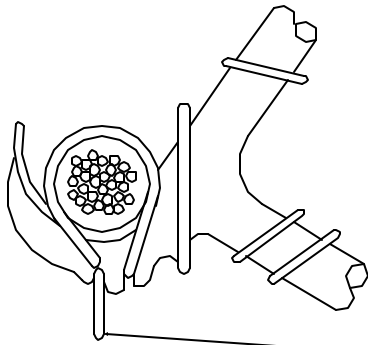
BRAZO SOPORTE
TIPO C
PARA 15 KV Y 34.5 KV

MC 3506-

FUENTE: CPFL

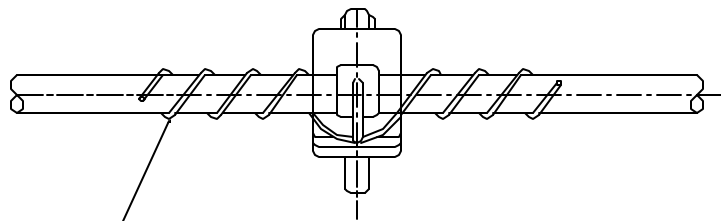
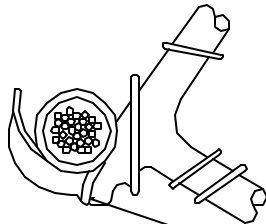
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Calcedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	6 de 16

CABLE DE ALUMINIO CUBIERTO CON ANILLO DE AMARRE



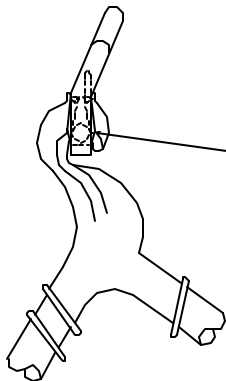
ANILLO DE AMARRE

CON ARCO PLÁSTICO

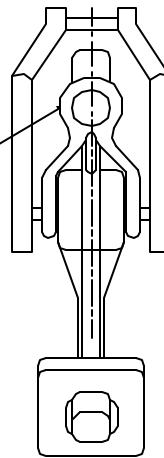


LAZO PLÁSTICO

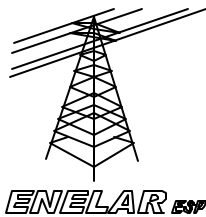
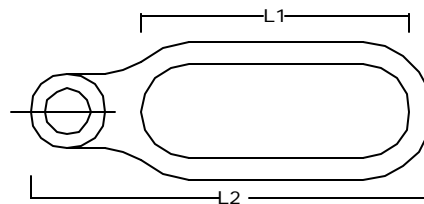
EN ESTRIBO CON ANILLO DE AMARRE



ANILLO DE AMARRE



MC	L1 (mm)	L2 (mm)	APLICACIÓN
35070	90	140	ESPACIADOR ANGULAR DE 15 kv
35071	110	160	AISLADORES POLIMÉRICOS AISLADOR ANGULAR DE 35 kv
35072	182	245	AISLADORES POLIMÉRICOS DE 35 kv

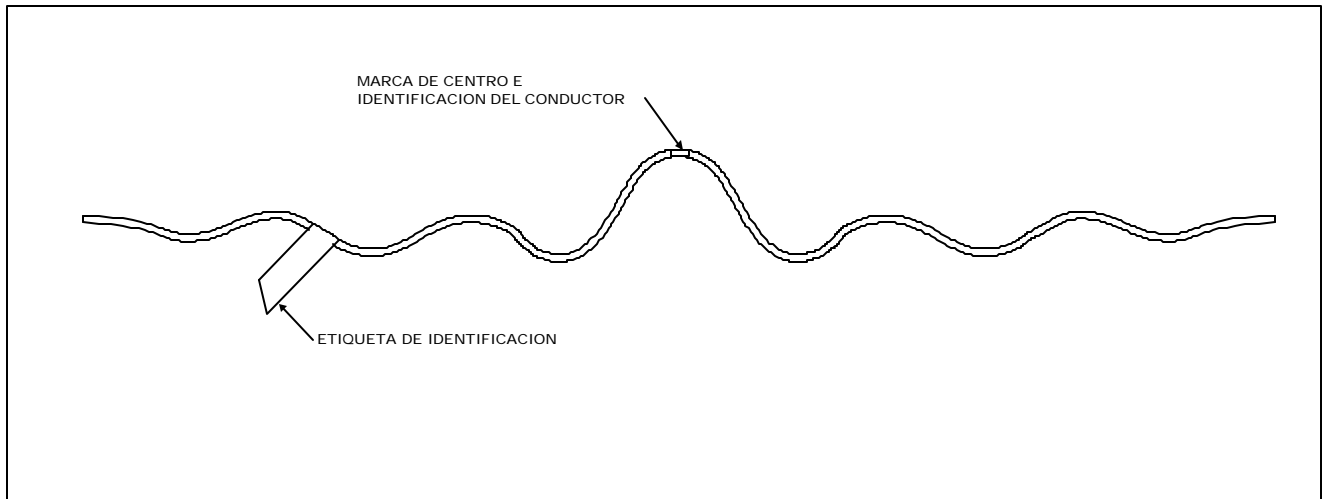


ANILLOS ELASTOMÉRICOS CON AMARRES DE LOS ESPACIADORES VERTICALES Y ANGULARES

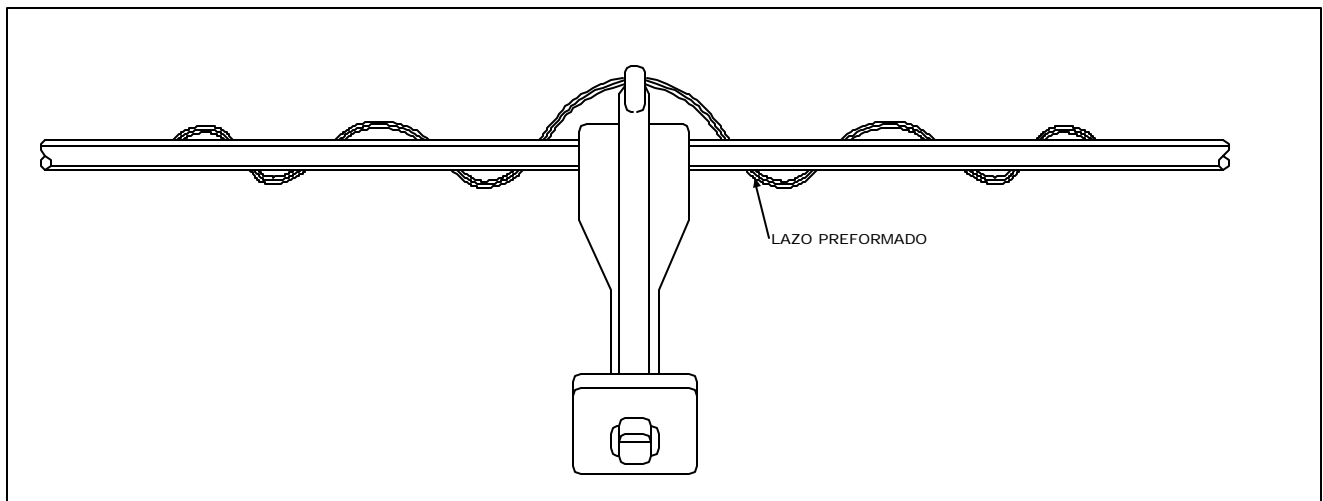
MC 3507-

FUENTE: COPEL

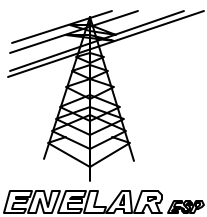
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	7 de 16



AMARRE METÁLICO PREFORMADO 13,2 KV



AMARRE METÁLICO PREFORMADO 13,2 KV

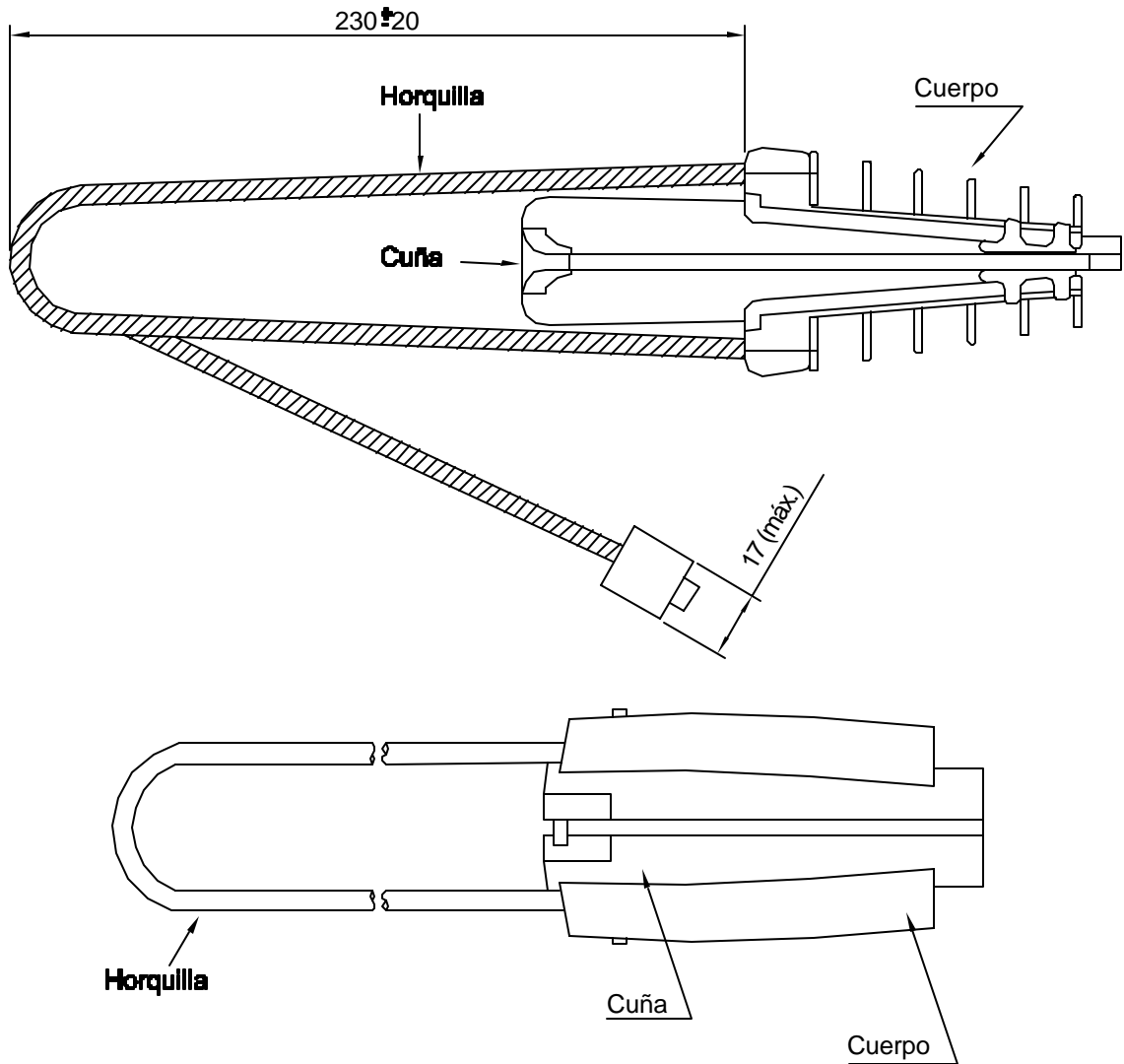


AMARRE METÁLICO
PREFORMADO
PARA CABLE MENSAJERO

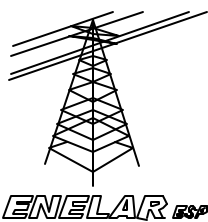
MC 3508

FUENTE: CPFL

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	8 de 16



MC	Tensión	Cable (mm ²)	Diámetro - mm		Carga de Ruptura	Carga de Estiramiento
			Mínimo	Máximo		
35090	13.2	70	15.5	18.0	500	250
		185	21.8	24.3		
35091	34.5	70	17.5	20.1		
		185	23.8	26.4		



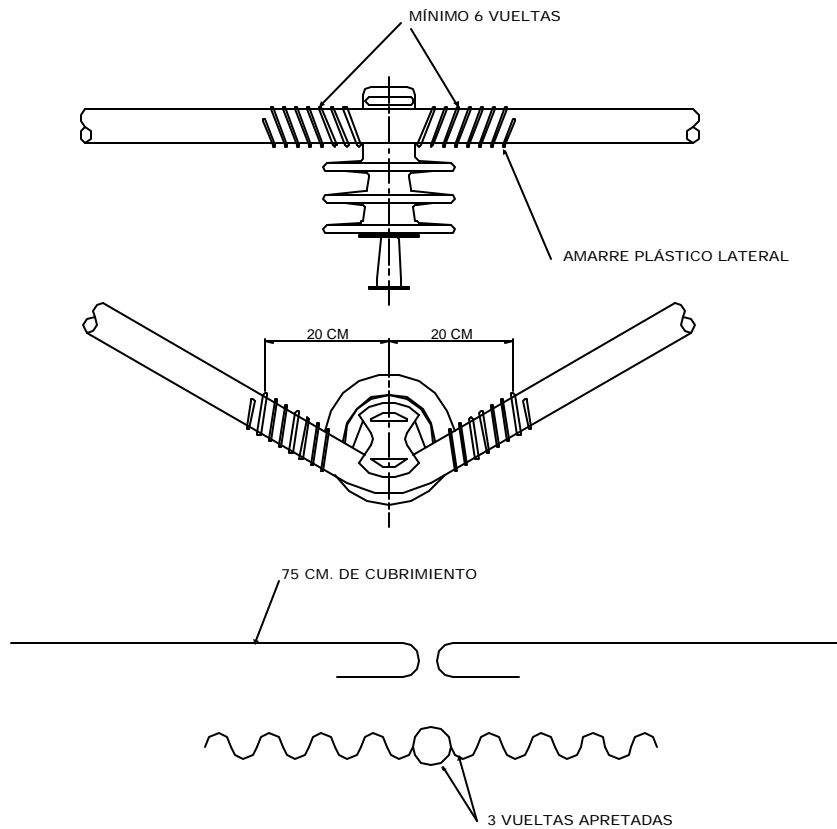
GRAPA DE ANCLAJE POLIMÉRICA

MC 3509-

FUENTE:

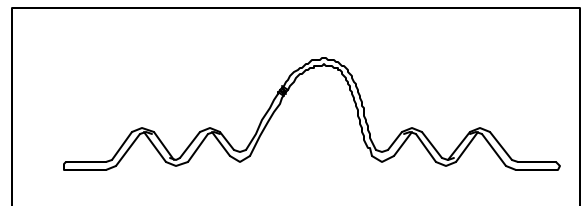
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	9 de 16

AMARRE LATERAL, CON AMARRE PLÁSTICO TIPO LAZO



AISLADOR DE PIN Ø 57 mm.

CABLE SEMI-AISLADO DIAMETRO EXTERNO		COMPRESION MÁXIMA APLICADA (mm)	PESO APROX. (kg)
MÍNIMO	MÁXIMO		
10,18	13,73	413	0,09
13,74	18,55	416	0,10
18,56	23,38	448	0,11
23,39	27,85	479	0,11
27,96	33,03	527	0,12

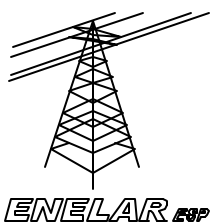


AMARRE PLÁSTICO LATERAL TIPO LAZO
UTILIZADOS PARA FIJAR LOS CABLES CUBIERTOS
EN LOS AISLADORES DE PIN

MATERIAL PLÁSTICO RESISTENTE A INTEMPERIES
Y A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA.

ANGULO HORIZONTAL 40°

ANGULO VERTICAL 15°

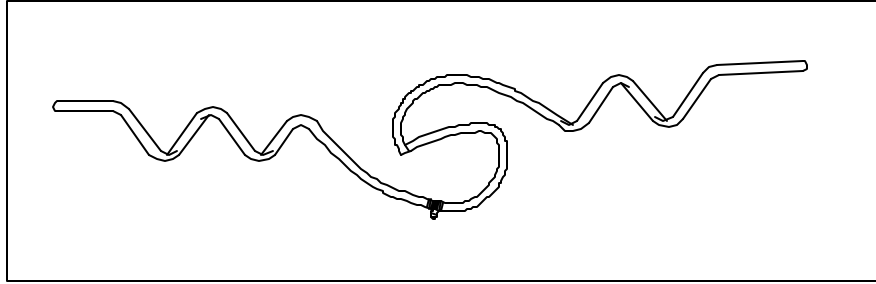


AMARRES PLÁSTICOS LATERALES
TIPO LAZO PASANTES
EN AISLADOR TIPO PIN

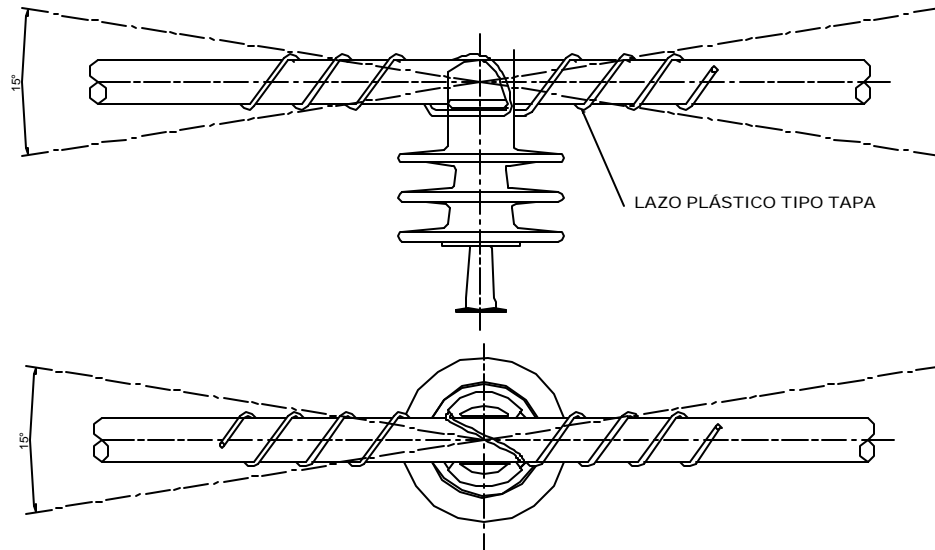
MC 3510

FUENTE: COPEL

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	10 de 16



AMARRE EN LA PUNTA CON LAZO PLÁSTICO



AISLADOR DE PIN Ø 57 mm.

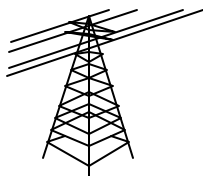
CABLE SEMI-AISLADO DIAMETRO EXTERNO		COMPRESION MÁXIMA APLICADA (mm)	PESO APROX. (kg)
MÍNIMO	MÁXIMO		
7,51	10,17	485	0,12
10,18	13,73	464	0,12
13,74	18,55	470	0,13
18,56	23,38	505	0,14
23,39	27,85	540	0,15
27,96	33,03	591	0,15

AMARRE PLÁSTICO LATERAL TIPO TAPA
UTILIZADOS PARA FIJACIÓN DE CABLES SEMI AISLADOS
EN LOS AISLADORES.

DE MATERIAL PLÁSTICO RESISTENTE A INTEMPERIES
Y A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA.

PARA ESTRUCTURAS DONDE LAS FLEXIONES
SEAN MÁXIMO.

ANGULO HORIZONTAL 10°
ANGULO VERTICAL 15°



ENELAR S.A.

AMARRE PLÁSTICO TIPO TAPA

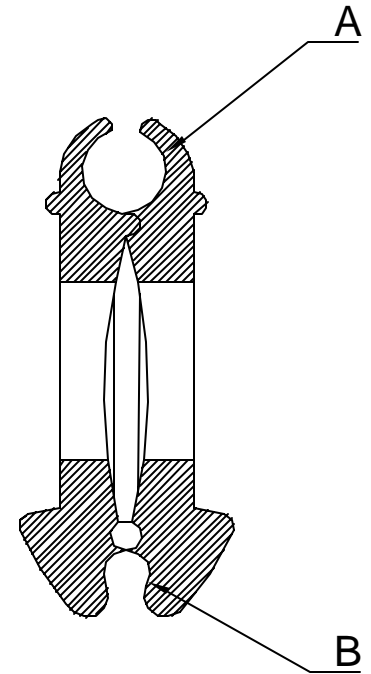
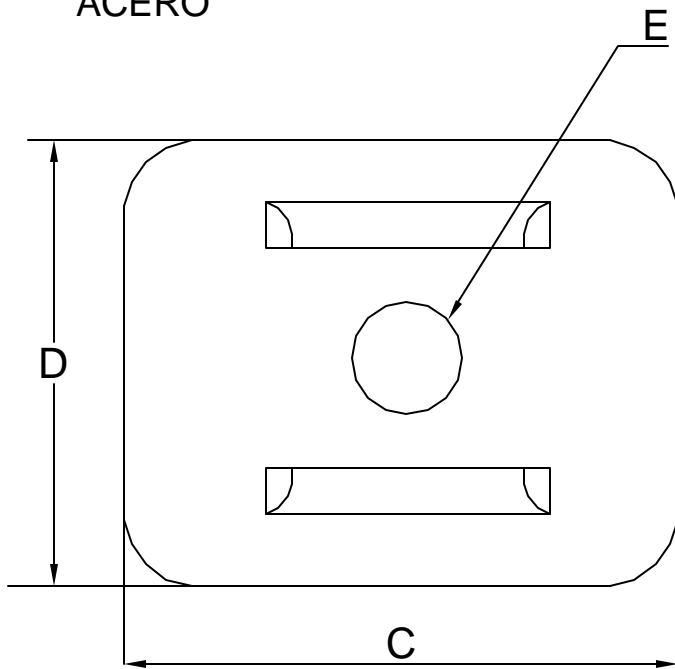
MC 3511

FUENTE: COPEL

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Y. Caicedo	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	11 de 16

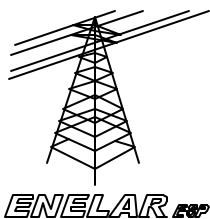
Abrazadera para cable mensajero:

ACERO



Dimensiones (mm)				
A	B	C	D	E
12.7 - 19.05	7.94 - 11.11	88.9	90.49	20.64

MC	DESCRIPCIÓN
35121	Abrazadera para cable mensajero de 15 kV
35122	Abrazadera para cable mensajero de 34.5 kV

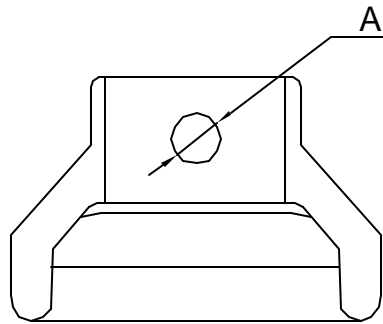


ABRAZADERA PARA CABLE MENSAJERO
DE 15 KV Y 34.5 KV

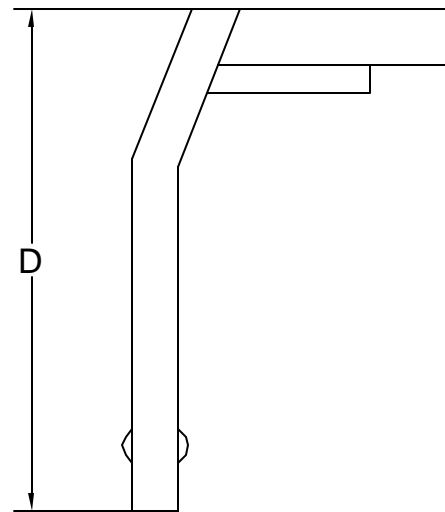
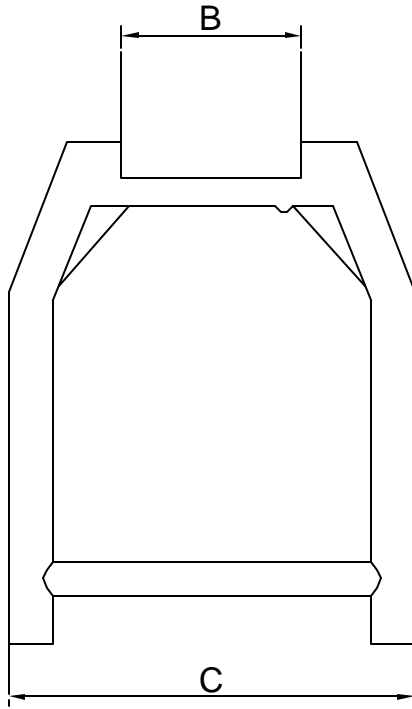
MC 3512-

FUENTE: CPFL ENERGÍA

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	12 de 16

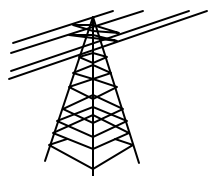


ACERO



Dimensiones (mm)			
A	B	C	D
14.29	39.69	88.9	114.3

Resistencia mecánica			
Estribo para soporte tangencial	Carga Nominal (kg)	Carga mínima sin deformación (kg)	Carga de ruptura (kg)
	200	280	400



ENELAR S.A.

ESTRIBO PARA SOPORTE TANGENCIAL
DE 15 kV Y 34.5 kV

MC 3513

FUENTE: CPFL ENERGÍA

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	13 de 16

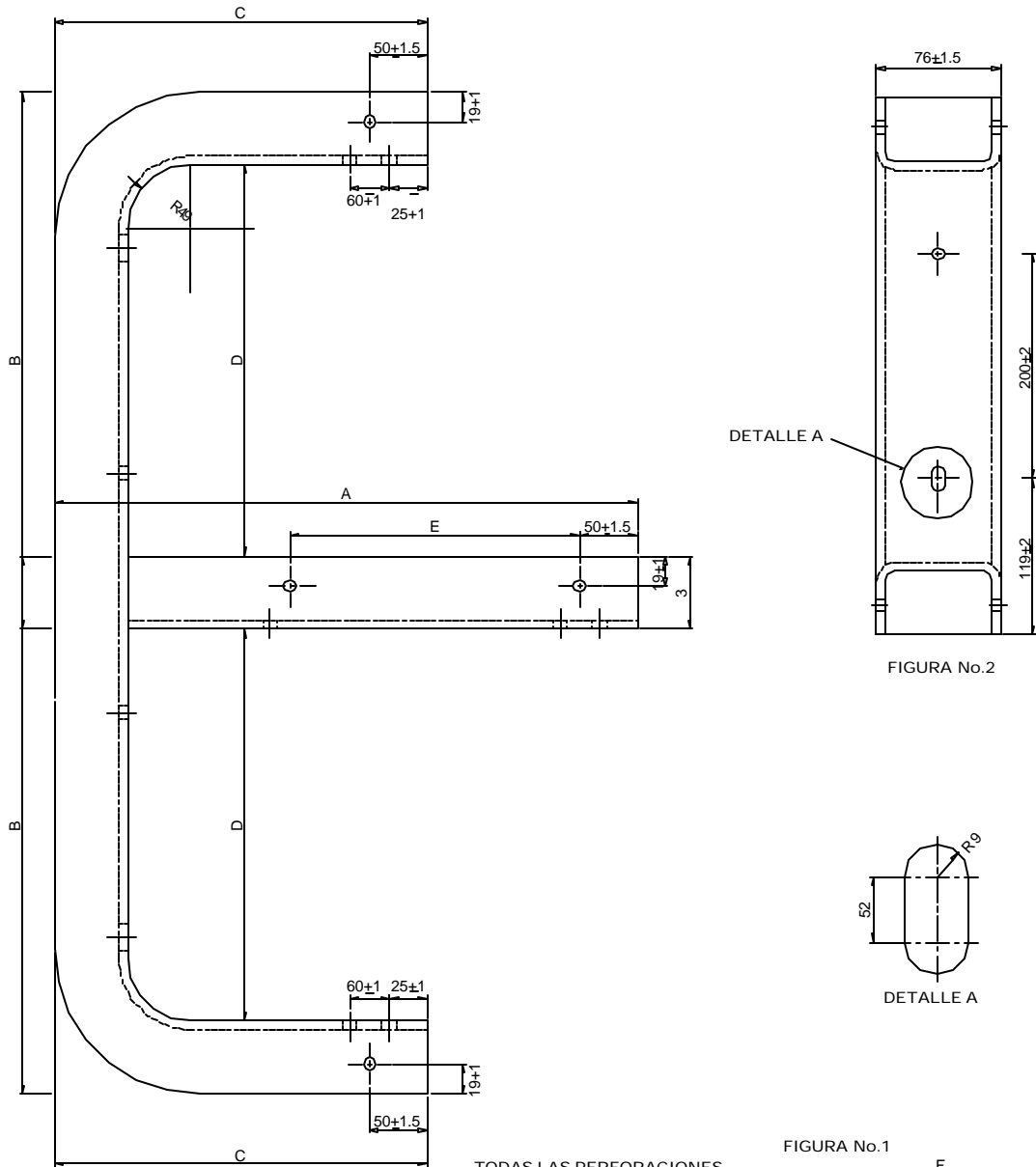
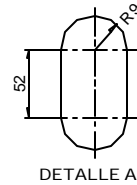


FIGURA No.2



DETALLE A

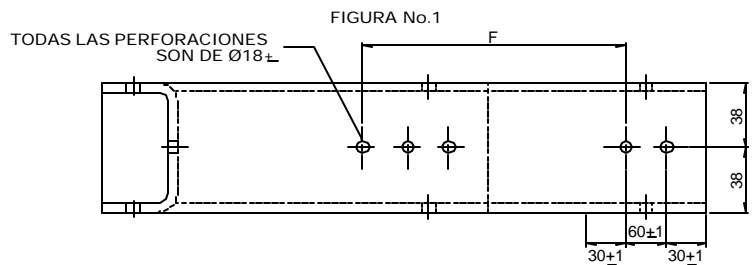
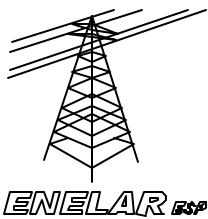


FIGURA No.1

MC	TENSION (Kv)	DIMENSIONES EN mm.					
		A	B	C	D	E	F
35140	15	580±10	440±5	365±5	362±5	300±3	290±5
35141	34,5	640±10	495±5	470±5	419±5	340±3	320±5

- NOTAS:
1. EL DISEÑO ES ORIENTATIVO, ESTAS PERFORACIONES INDICADAS SON MÍNIMAS NECESARIAS PARA LA UTILIZACION DEL SOPORTE.
 2. TODAS LAS PERFORACIONES DEBEN TENER DIÁMETRO 18 + 2 - 0.5 mm.

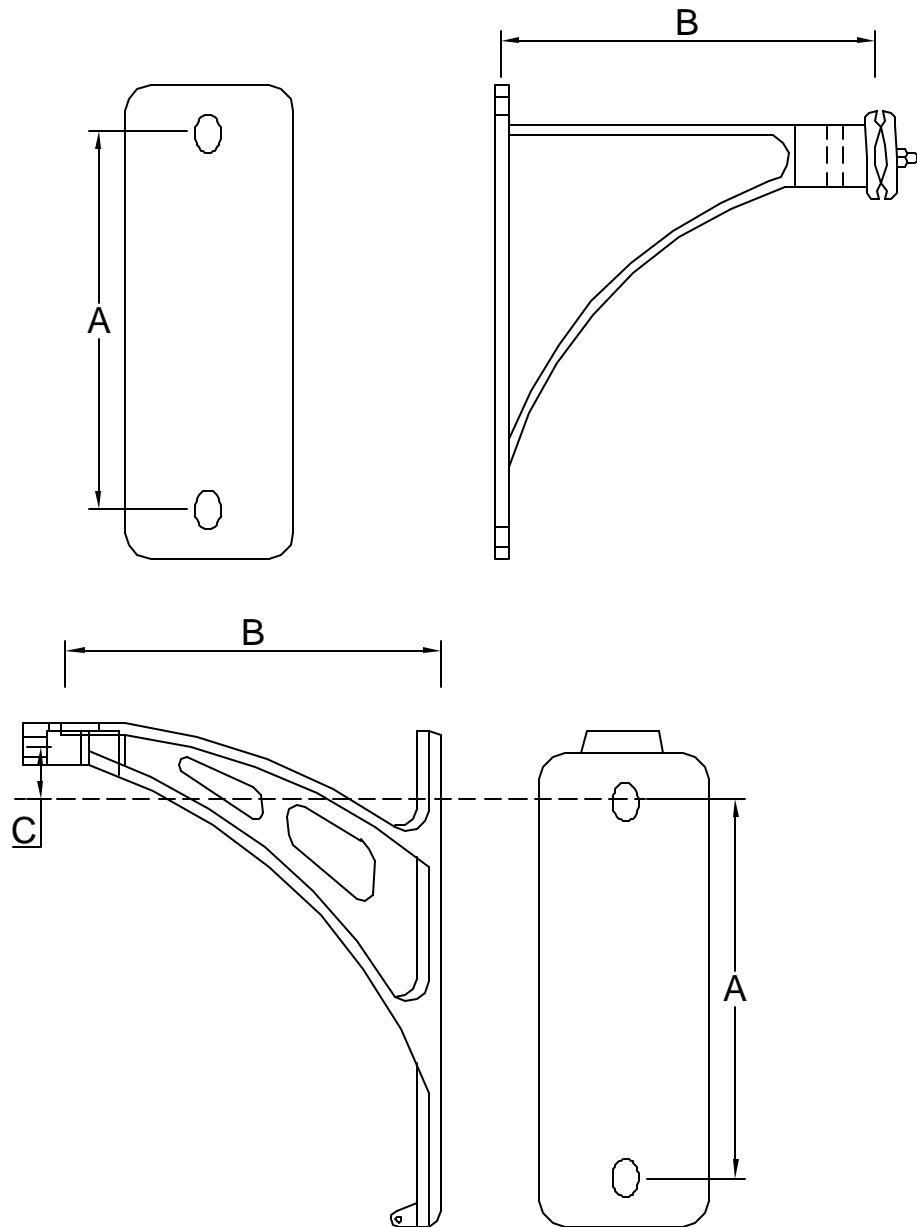


SOPORTE ANGULAR DE TRES BRAZOS

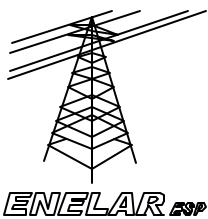
MC 3514-

FUENTE: CPFL ENERGÍA

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	14 de 16



MC	Tipo	Dimensiones (mm)			USOS
		A	B	C	
3516	1	200	356	--	13.2 kV
3517	2	200	356	38.1	13.2 kV
3518	3	200	609.6	50.8	34.5 kV

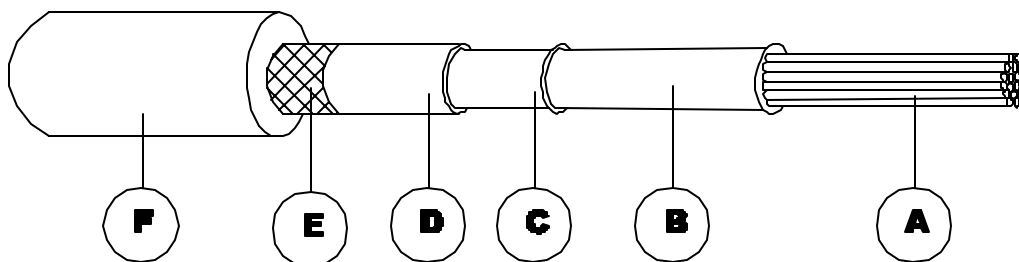


SOPORTE TANGENCIAL DE
15 KV Y 34.5 KV

MC 3516 -3517 -3518

FUENTE: CPFL ENERGÍA

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	15 de 16



TABLA

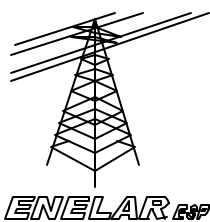
DIMENSIONES (mm)								
DIÁMETRO A		ESPEORES (Mínimos)					DIÁMETRO EXTERNO TOTAL	
MIN.	MÁX.	B	C	D	E	F	MIN.	MÁX.
15.5	16.8	0.4	6.5	0.4	0.8	1.8	35	42

Cable Semiaislados para zonas arborizadas 15 kV, 90°C (Sistema métrico de unidades)

MC	Calibre AWG o kcmil	Código ACSR	Número de hilos		Diámetro del conductor (mm)	Área (mm ²)		Espesor blindaje conductor (mm)	Espesor primera capa de recubrimiento (mm)	Espesor segunda capa de recubrimiento (mm)	Diámetro sobre recubrimiento (mm)	Peso Total Aprox (kg/km)	Resistencia eléctrica DC a 20° C (Ohm/km)
			Al	Acero		Al	Acero						
352000	4	SWAN	6	1	6.16	21.2	3.5	0.34	1.91	1.91	16.06	243	1.32
352001	2	SPARROW	6	1	7.78	33.6	5.6	0.34	1.91	1.91	17.68	318	0.829
352002	1	ROBIN	6	1	8.73	42.4	7.1	0.34	1.91	1.91	18.63	369	0.658
352003	1/0	RAVEN	6	1	9.81	53.5	8.9	0.34	1.91	1.91	19.71	431	0.521
352004	2/0	QUAIL	6	1	11.01	67.5	11.2	0.34	1.91	1.91	20.91	506	0.414
352005	3/0	PIGEON	6	1	12.36	85.0	14.2	0.34	1.91	1.91	22.26	600	0.328
352006	4/0	PENGUIN	6	1	13.88	107.2	17.9	0.34	1.91	1.91	23.78	716	0.260

Cable Semiaislados para zonas arborizadas 35 kV, 90°C (Sistema métrico de unidades)

MC	Calibre AWG o kcmil	Código ACSR	Número de hilos		Diámetro del conductor (mm)	Área (mm ²)		Espesor blindaje conductor (mm)	Espesor primera capa de recubrimiento (mm)	Espesor segunda capa de recubrimiento (mm)	Diámetro sobre recubrimiento (mm)	Peso Total Aprox (kg/km)	Resistencia eléctrica DC a 20° C (Ohm/km)
			Al	Acero		Al	Acero						
352050	1/0	RAVEN	6	1	9.81	53.5	8.9	0.34	4.45	3.18	24.87	598	0.521
352051	2/0	QUAIL	6	1	11.01	67.5	11.2	0.34	4.45	3.18	26.07	683	0.414
352052	3/0	PIGEON	6	1	12.36	85.0	14.2	0.34	4.45	3.18	27.42	786	0.328
352053	4/0	PENGUIN	6	1	13.88	107.2	17.9	0.34	4.45	3.18	28.94	914	0.260



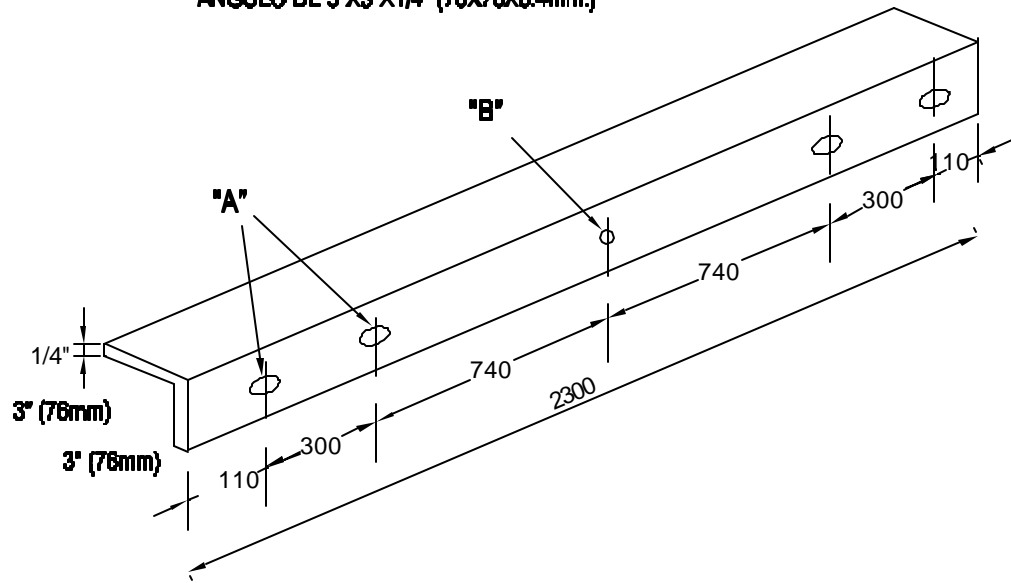
CABLES CUBIERTOS CON MATERIAL POLIMÉRICO (XLPE) PARA REDES AÉREAS COMPACTAS DE DISTRIBUCIÓN

MC 3520

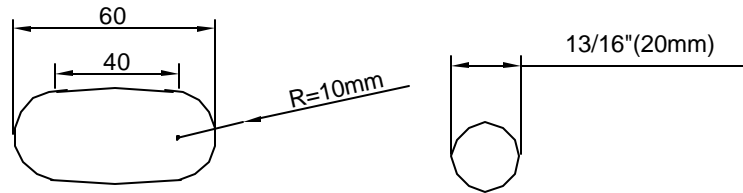
FUENTE:

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	16 de 16

ÁNGULO DE 3"x3"x1/4" (76X76X6.4mm.)



DETALLE DE PERFORACIONES



DETALLE 'A'

DETALLE 'B'

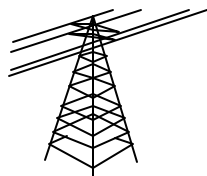
Huaco alargado

Tolerancia en longitud: ± 3 mm.

Tolerancia en diámetros: $\pm 0,5$ mm.

Dimensiones en pulgadas y milímetros.

APLICACIÓN: Soporte de transformador en estructuras en H



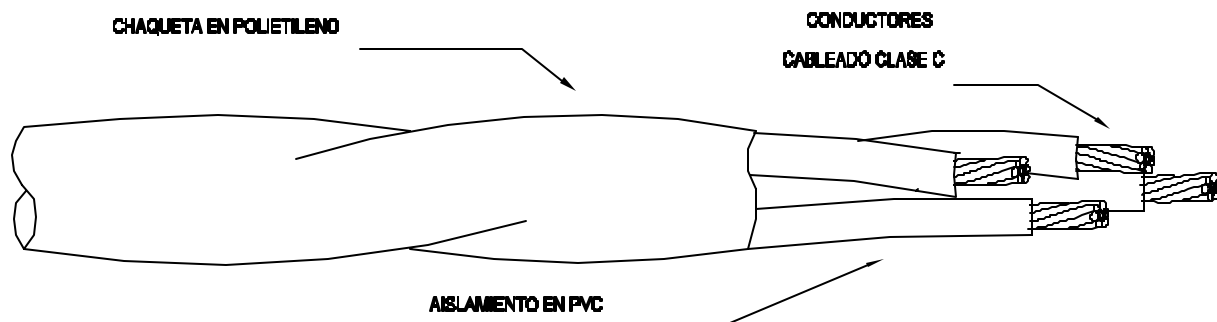
ENELAR S.p.A.

**VIGA METÁLICA
3"x3"x1/4"**

MT 40223

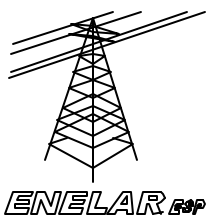
FUENTE: IPSE MT 40223

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	1 de 51



MT	DESCRIPCION DE ALMACEN	
4042	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS TRIFASICAS	3 x 10 + 1 x 12 AWG
4021	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS TRIFASICAS	3 x 8 + 1 x 10 AWG
4022	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS TRIFASICAS	3 x 8 + 1 x 8 AWG
4023	CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDAS TRIFASICAS	3 x 4 + 1 x 6 AWG

NTC	305		
NTC	2447		
NTC	307	1058	1081
DIENOM.	MAT.PRL.	PRUEB. MEC.	TEC-REC
NORMAS			

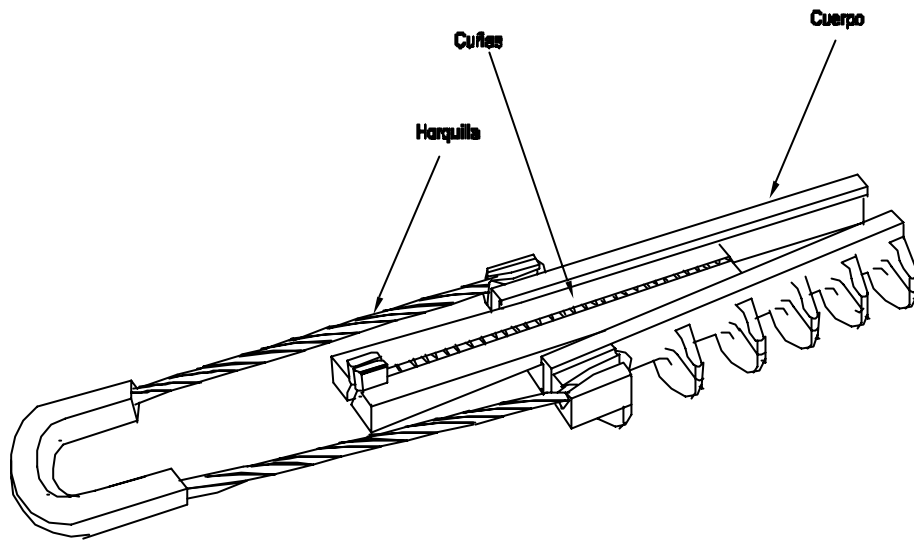


**CABLE DE COBRE TRENZADO
PARA DERIVACIONES**

MT 4042-

FUENTE: IPSE NMT 4042

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	2 de 51

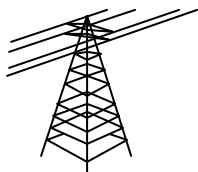


MATERIAL

CUERPO Y HORQUILLA: Metálica

CUÑAS: Plástica

calibres AWG (mm²) : 2/0 (87.43) - 1/0 (53.49) - 4 (21.15)



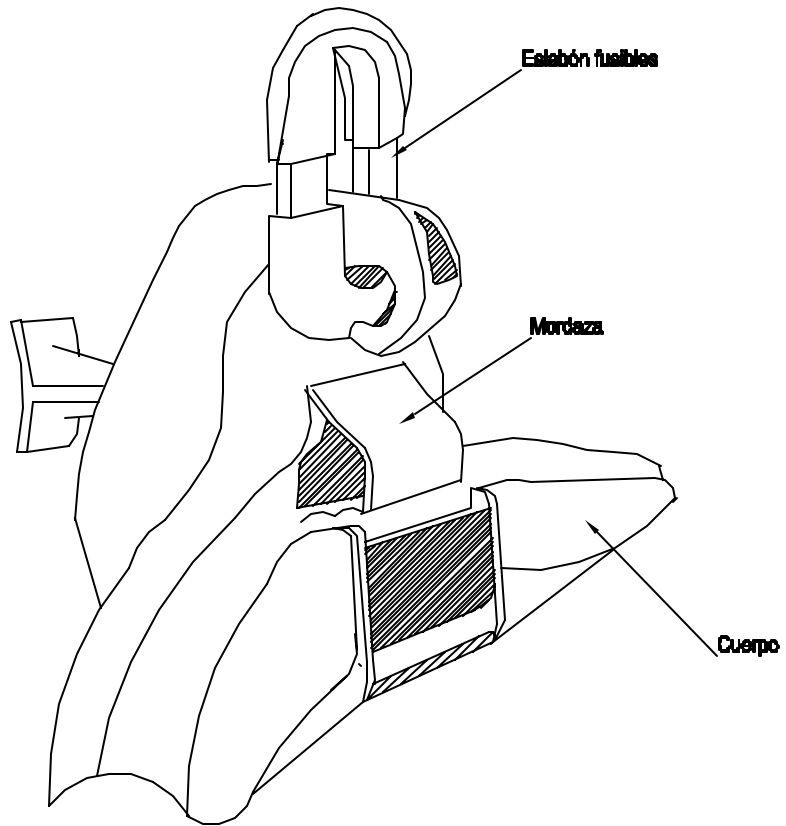
ENELAR E.S.P.

**GRAPA DE RETENCIÓN AISLADA
PARA RED TRENZADA NIVEL I**

MT 40800

FUENTE: IPSE NMT 40800

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	3 de 51

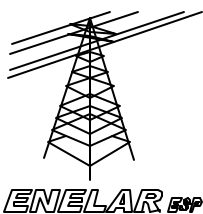


MATERIAL

- Función de suministro: cuerpo, mordaza y eslabón fusible
- Material sintético: cuerpo, mordaza, y eslabón fusible

CALIBRES

AVG: 20 10 4
 @mm2: 67.43 63.49 21.16

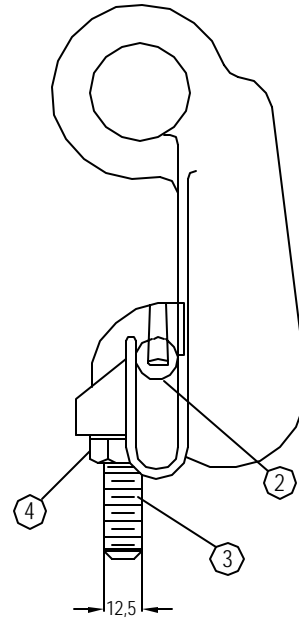
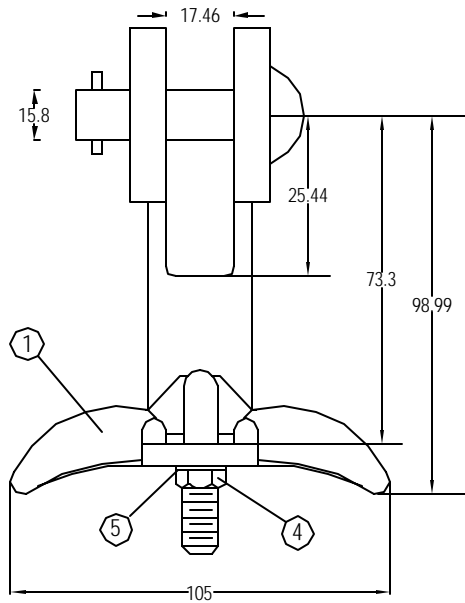


**GRAPA DE SUSPENSIÓN
 PARA RED TRENZADA DE NIVEL I**

MT 40801

FUENTE: IPSE NMT 40801

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	4 de 51



5	1	Arandela presión
4	1	Tuerca hexagonal m4
3	1	Abrazadera en U
2	1	Cuña
1	1	Cuerpo
No	Cant.	Descripción

ISO			285/2
ICONTEC	858	858	2076
	MAT. PRIMA	PRUEB. MEC.	TÉRMY REC.
NORMAS			

MT	DIÁMETRO DEL CONDUCTOR		Tensión rotura de la grapa		Tensión rotura Conductor ACSR (kgf)			Torque abrazadera		
	Minima	Máxima	Lb	kgf	1/0	2/0	4/0	Lb-pie		
40802	0,19	5	0,67	17,1	7,000	3,175	1,940	2,425	3,820	50

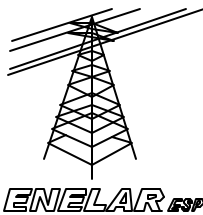
NOTA:

DESPLAZAMIENTO AL 85 % A LA TENSIÓN DE ROTURA DEL CONDUCTOR

MATERIALES

CUERPO Y CUÑA: ALEACION DE ALUMINIO 356-T6 O EQUIVALENTE

ABRAZADERA EN U Y PASADOR EN ACERO NORMA ICONTEC 858 GALVANIZADO EN CALIENTE

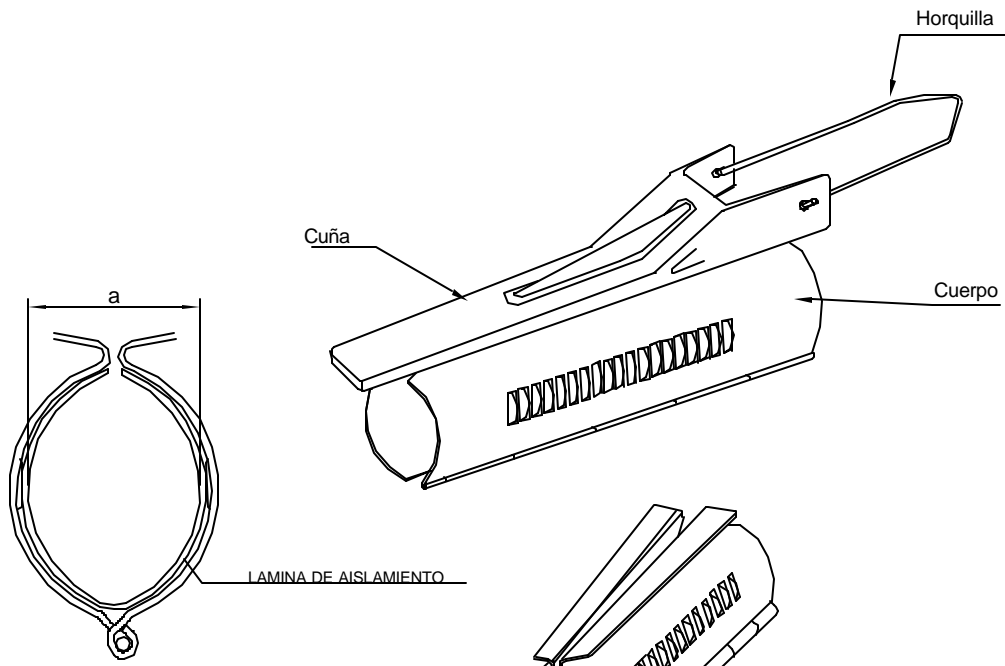


GRAPA DE SUSPENSIÓN AISLADA PARA RED TRENZADA DE NIVEL I

MT 40802

FUENTE: IPSE NMT 40802

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	5 de 51



	Calibre	Úso
MT	mm	
408030	4 - 28	Domiciliario e industrial
408031	6 - 20	Domiciliario
408032	6 - 21	Domiciliario

	2 x 10 AWG	2 x 8 AWG	2 x 6 AWG	2 x 4 AWG	
Concéntrico monofásico					
Concéntrico bifásico	2x5.26 mm ²	2x8.36 mm ² 2x8 + 1x8 AWG	2x13.3 mm ² 2x6 + 1x6 AWG	2x21.15 mm ² 2x4 + 1x4 AWG	
Trenzado trifásico	3x10 + 1x12 AWG	2x8.36 + 1x8.36 mm ² 3 x 8 + 1 x 10 AWG	2x13.3 + 1x13.3 mm ² 3x6 + 1 x 8 AWG	2x21.15 + 1x21.15 mm ² 3x 4 + 1 x 6 AWG	3x2+1x4 AWG
	3x5.26+1x3.31 mm ²	3x8.36+1x5.26 mm ²	3x13.3 + 1x8.36 mm ²	3x21.15 + 1x13.3 mm ²	3x33.62+1x21.15 mm ²

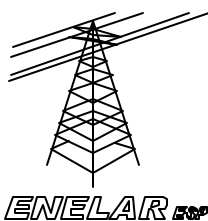
TIPO DE CONDUCTOR	LONGITUD (a) m.m
2X14 AWG	7.2
2X12 AWG	7.7
2X10 AWG	9.1
2X8 AWG	10.6
2X6 AWG	12.1
2X4 AWG	14.4
2X8+1X8 AWG	16.9
2X6+1X6 AWG	19.4
2X4+1X6 AWG	22
2X4+1X4 AWG	22.4
3X10+1X12 AWG	12.4
3X8+1X10 AWG	16.8
3X6+1X8 AWG	19.1
3X4+1X6 AWG	22
3X2+1X4 AWG	28.6

NOTAS:

- 1- Dimensiones en milímetros.
- 2- Galvanizado por inmersión en caliente.
- 3- Material Acero Norma ICONTEC 888 (SAE 1020)

APLICACION:

Sujeción del cable concéntrico y trenzado de acometidas a la red aérea, trenzado de nivel I.

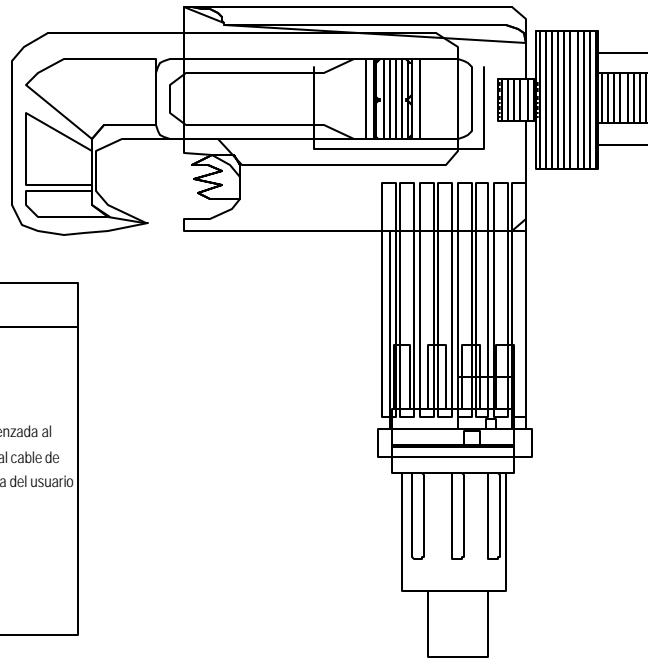
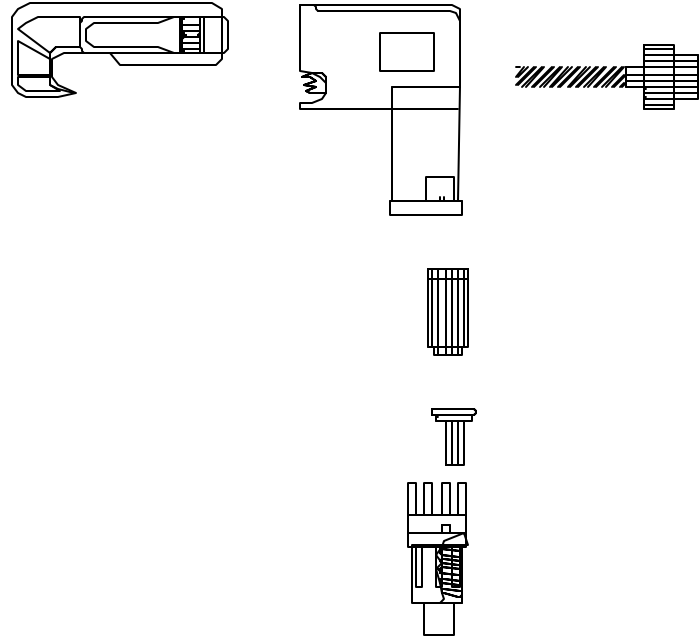


TENSOR PARA ACOMETIDAS TIPO PRESIÓN

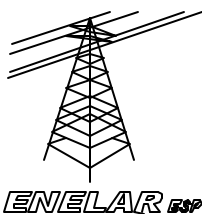
MT 40803-

FUENTE: IPSE NMT 40803

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	6 de 51



MT	CONDICIONES ELECTRICAS			USOS		
	40804	Tensión nominal	Acometidas	Neutro	nominal del fusible	En red trenzada al interferir al cable de acometida del usuario
		Monofásica Bifásica y Trifásicas	Rigido a tierra	63 A		
CONDICIONES AMBIENTALES						
Temperatura máxima		Temperatura mínima	Humedad relativa ambiente máxima			
45 °C		-5 °C	100%			

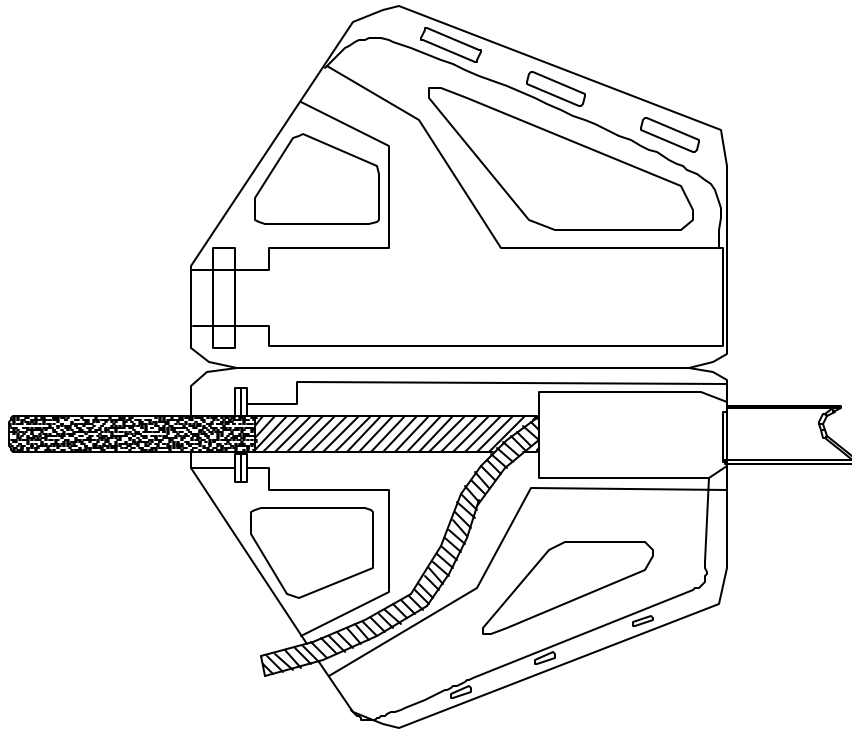


CONECTOR DENTADO CON PORTA FUSIBLE

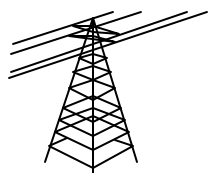
MT 40804

FUENTE: IPSE NMT 40804

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	7 de 51



MT	CONDICIONES ELECTRICAS			USOS
	Tensión nominal	Sistema	Tensión maxima de servicio	
40805	208/120V	Monofásica	500V	-En red trenzada de nivel I en la intemperie. -Se conectarán a través de conectores aislados dentados a la acometida concéntrica de forma tal que permita dividir la fase del neutro
	120/240V	Concentrico		



ENELAR S.A.

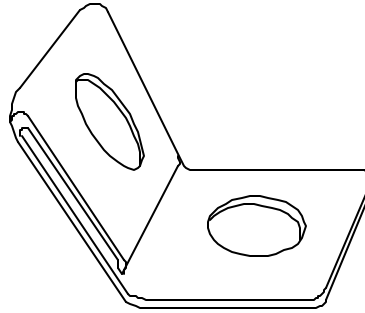
DERIVADOR PARA CONDUCTOR CONCÉNTRICO

MT 40805

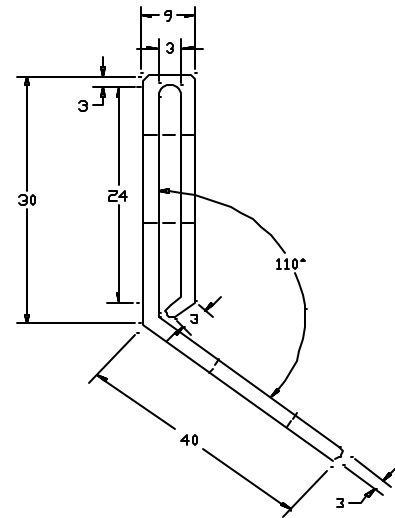
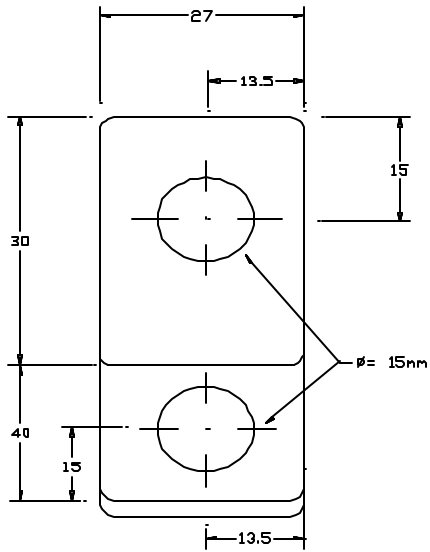
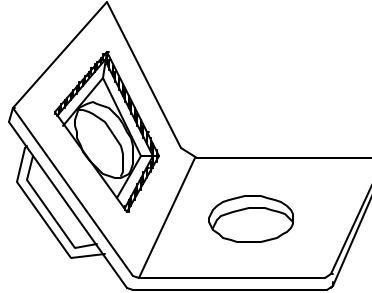
FUENTE: IPSE NMT 40805

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afandor R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	8 de 51

Opción 1



Opción 2



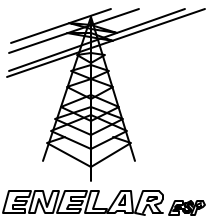
Norma Icoctec 422

Tensión de trabajo: 200 kg.

Aplicación: Retención de acometidas en poste o pared.

Dimensiones en milímetros.

Las tolerancias sobre las dimensiones del soporte son de un 5%.

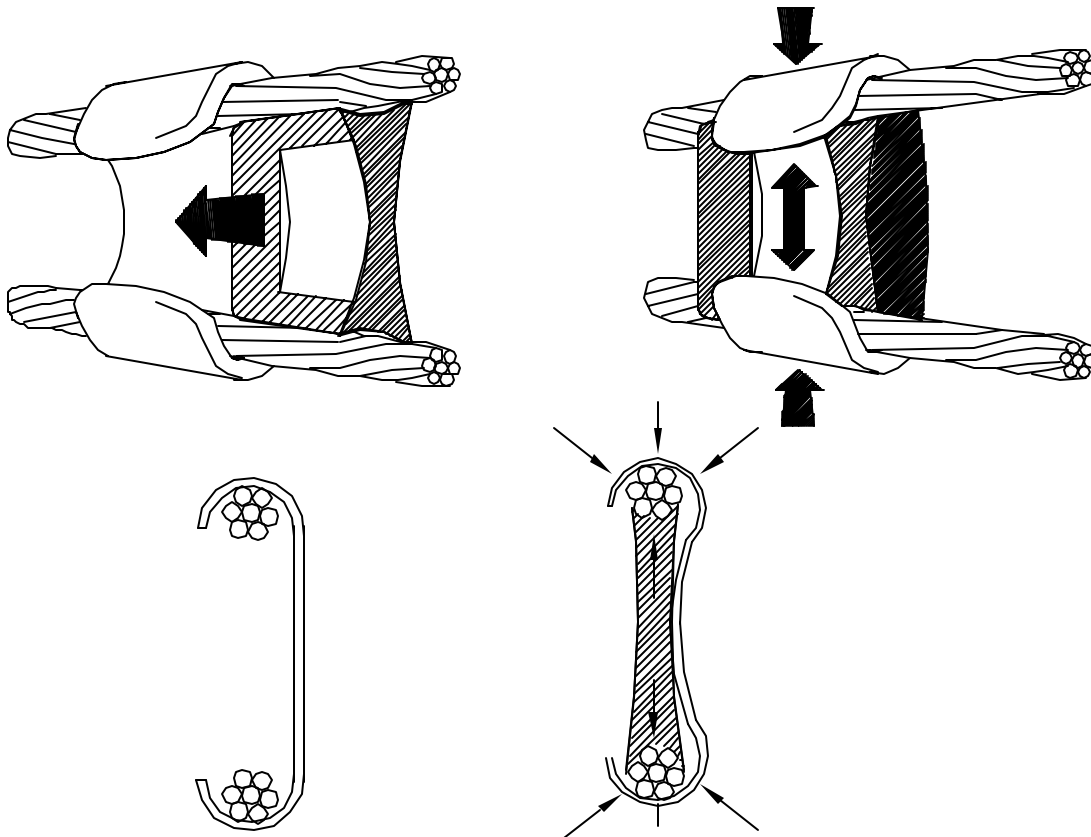


SOPORTE PARA ANCLAJE DE ACOMETIDAS

MT 40806

FUENTE: IPSE NMT 40806

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	9 de 51

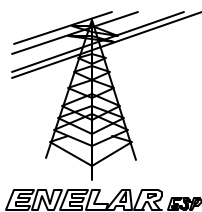


MT	CONDUCTOR PRINCIPAL		CONDUCTOR EN DERIVACIÓN	
	AWG	Ø mm.	AWG	Ø mm.
41001	200.0	16.3	200.0	16.3
41002	200.0	16.3	4/0	13.40
41003	200.0	16.3	2/0	10.95
41004	200.0	16.3	1/0	9.4
41005	200.0	16.3	2	7.4
41006	200.0	16.3	4	5.85
41007	4/0	13.40	4/0	13.40
41008	4/0	13.40	2/0	10.85
41009	4/0	13.40	1/0	9.4
41010	4/0	13.40	4	5.85
41011	2/0	10.85	2/0	10.85
41012	2/0	10.85	1/0	9.4
41013	2/0	10.85	2	7.4
41014	2/0	10.85	4	5.85
41015	1/0	9.4	4	5.85
41016	2	7.4	2	7.4
41017	2	7.4	4	5.85
41018	4	5.85	4	5.85
41019	1/0	9.4	1/0	9.4
41020	1/0	9.4	2	7.4

APLICACIONES

- En postes y arpones de nivel II.
- En derivaciones de nivel I.

ASTM	B201
NEMA	CG 3-1973
ANSI	C1184
NORMAS	

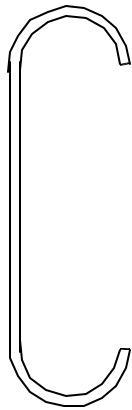


CONECTOR TIPO CUÑA

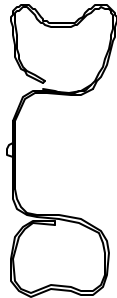
MT 41050- A MT 41051-

FUENTE: IPSE NMT 41050

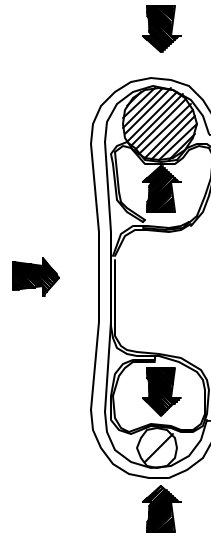
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	10 de 51



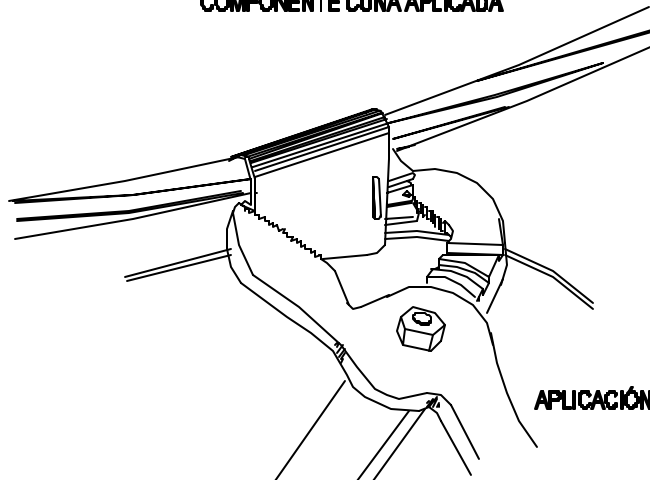
COMPONENTE "C"



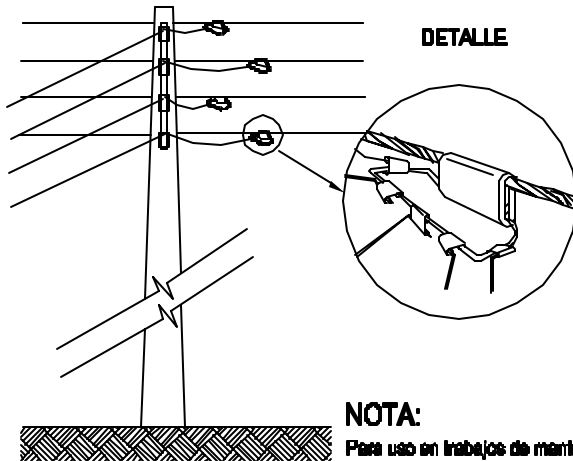
COMPONENTE CUÑA



COMPONENTE CUÑA APLICADA



APLICACIÓN

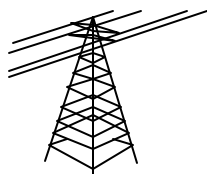


DETALLE

NOTA:

Para uso en trabajos de mantenimiento en redes tipo abierto nivel I.

MT	CONECTOR EN	
	PRINCIPAL AVG	DERIVACIÓN AVG
410551	4/0	6
410552	4/0	4
410553	4/0	10
410554	3/0	6
410555	2/0	6
410556	3/0	10
410557	1	6
410558	1	6
410559	1	10
410571	4	6
410572	4	6
410573	4	10
410574	2	6
410575	2	6
410576	2	10



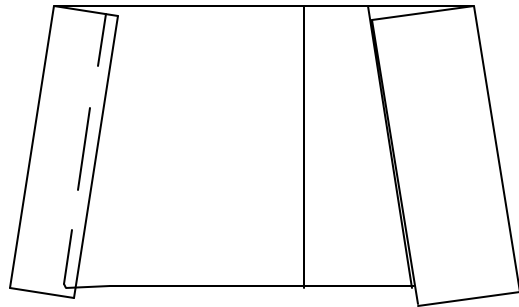
ENELAR E.S.P.

CONECTOR TIPO CUÑA EN NIVEL I
PARA ACOMETIDAS

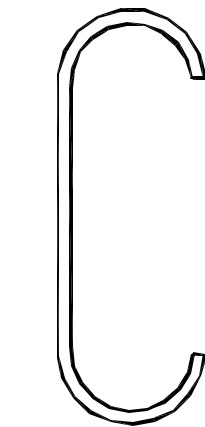
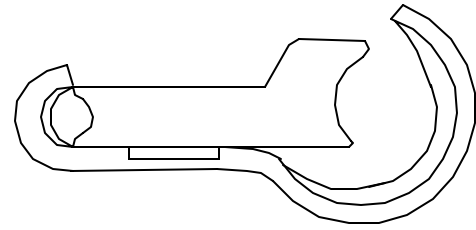
MT 41057- A MT 41058-

FUENTE: IPSE NMT 41057 - 41058

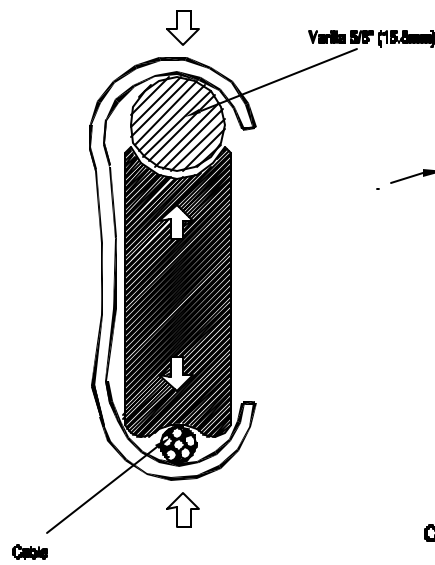
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	11 de 51



COMPONENTE "C"



COMPONENTE "C"



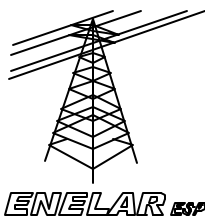
CUÑA SÓLIDA

MT	COD. BMS	VARILLA	DERIVACIÓN
41059		5/8" (15.8mm)	4 AWG

ASTM	ISI
A505	100-1000
ANSI	CSA
NORMAS	

NOTA:

-Para puesta a tierra de ordenadores utilizar conector sulla MT 41060- A MT 41061-

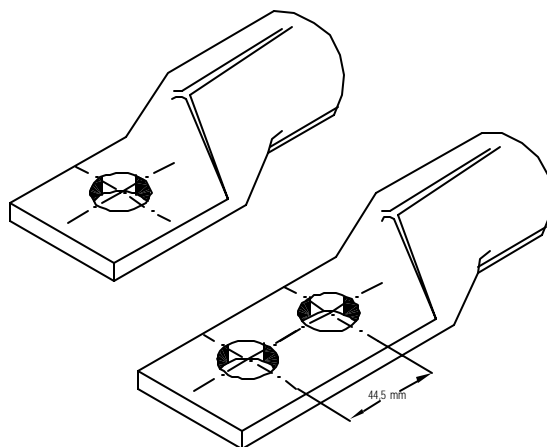


CONECTOR PARA PUESTA A TIERRA

MT 41059

FUENTE: IPSE NMT 41059

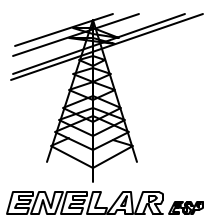
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	12 de 51



NOTAS:
 Los conectores de un hueco son usados para hacer las derivaciones en los barrajes preformados de baja de nivel I.

ICONTEC		2244	2244
	MAT. PRIMA	PRUEB.MEC.	TERMY REC.
NORMAS			

MT	Calibre de conductor	cantidad	HUECOS Diámetro para tornillo de:
410600	12 AWG	1	1/4"
410601	10 AWG	1	1/4"
410602	8 AWG	1	1/4"
410603	6 AWG	1	1/4"
410604	4 AWG	1	1/2"
410605	2 AWG	1	1/2"
410606	1 AWG	1	1/2"
410607	1/0 AWG	1	1/2"
410608	2/0 AWG	1	1/2"
410609	4/0 AWG	1	1/2"
410610	250 kcmil	1	1/2"
410611	350 kcmil	1	1/2"
410612	400 kcmil	1	1/2"
410613	500 kcmil	1	1/2"
410614	4 AWG	2	1/2"
410615	2 AWG	2	1/2"
410616	1 AWG	2	1/2"
410617	1/0 AWG	2	1/2"
410618	2/0 AWG	2	1/2"
410619	4/0 AWG	2	1/2"

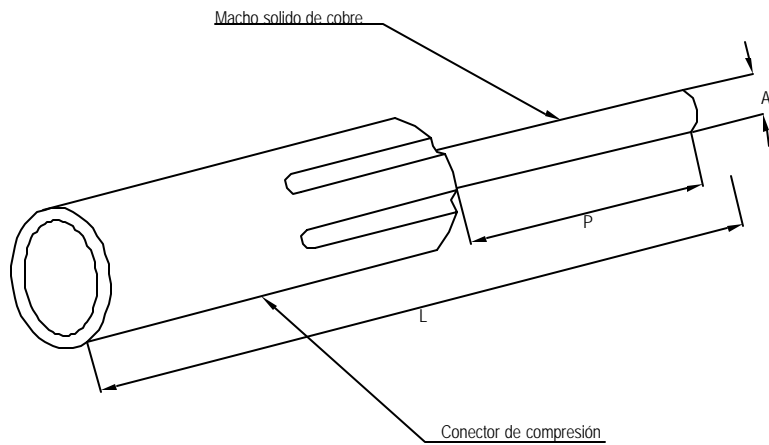


**CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN
TIPO PALA**

MT 41060- A MT 41061-

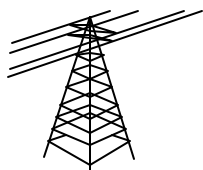
FUENTE: IPSE NMT 41060

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	13 de 51



MT	TIPO	Calibre del conductor	A	L	P
410711	1	4	4	117.5	63.5
410712	2	1	4	117.5	63.5
410713	3	2/0	1/0	165	76.2
410714	4	4/0	2/0	165	76.2
410715	5	300	4/0	194	76.2
410716	6	400	4/0	194	76.2
410717	7	500	300	194	76.2

NOTAS:
Dimensiones en milímetros y pulgadas



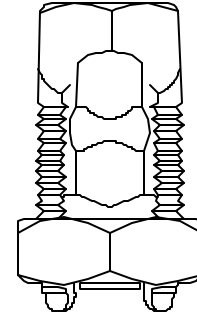
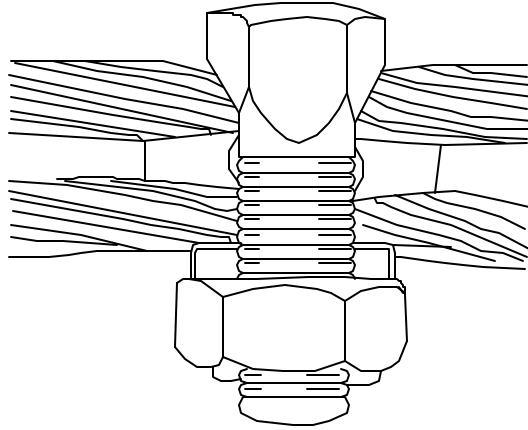
ENELAR EOP

**CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN
TIPO VÁSTAGO**

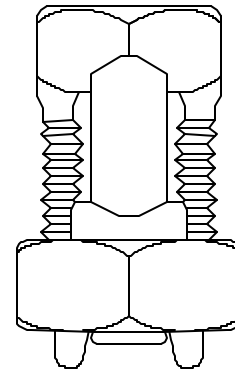
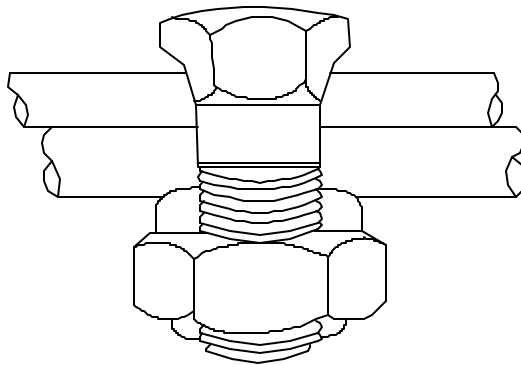
MT 410711 A MT 410717

FUENTE: IPSE NMT 41061

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	14 de 51



PARA ACOMETIDA



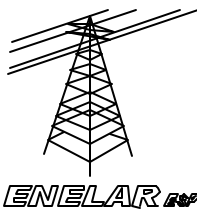
PUESTA A TIERRA

NOTAS:

Dimensiones en milímetros y pulgadas

ICONTEC	2244	2244	2244
	MAT. PRIMA	PRUEB.MEC.	TERMY REC.
NORMAS			

MT	APLICACIÓN
410620	Para acometida
410621	Puesta a tierra



CONECTOR TIPO TORNILLO

MT 41062-

FUENTE: IPSE NMT 41062

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	15 de 51

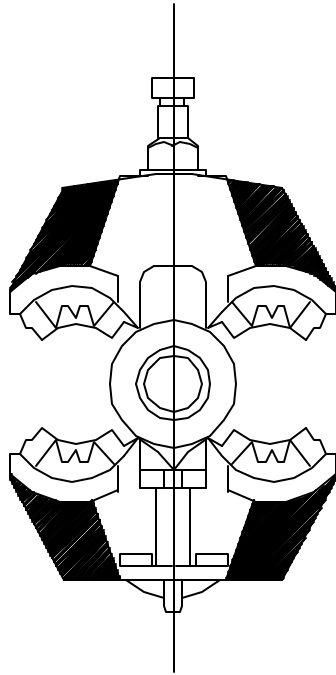


FIGURA 1

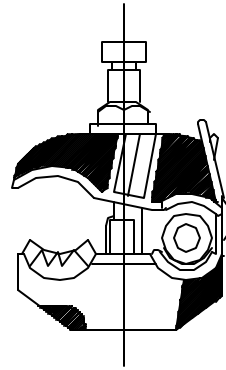
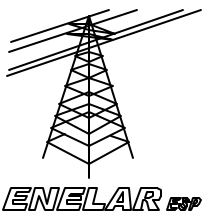


FIGURA 2

MT	CONDUCTOR PRINCIPAL		CONDUCTOR DERIVADO			APLICACION
	CALIBRE SECCIÓN (mm)²	DIAMETRO MIL.	CALIBRE SECCIÓN (mm)²	MATERIAL	DIAMETRO MIL.	
410630	4/0-20-2 (120-36)	13,4-10,66-7,41	4/0-20-2 (120-36)	AL	13,4-10,66-7,41	DERIVACION CABLE- CABLE
410631	4/0-20-2 (120-36)	13,4-10,66-7,41	2 (38)	Cu	7,41	DERIVACION A CAJA DE BARRAJE PARA CONEXION DE ACOMETIDAS
410632	4/0-20-2 (120-36)	13,4-10,66-7,41	14 (2,8)	Cu	1,84 1,78	DERIVACION A LUMINARIAS DE ALUMBRADO PUBLICO
410633	4/0-20-2 (120-36)	13,4-10,66-7,41	2-4-6-8-10 (38-21-16- 12,3-9,4-8,3)	Cu	7,41 6,35 4,95 3,71 2,95	DERIVACION CONEXION A MEDIDOR

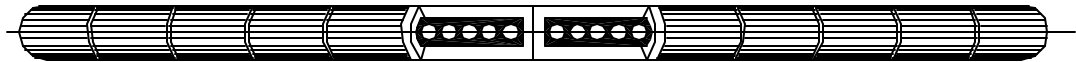
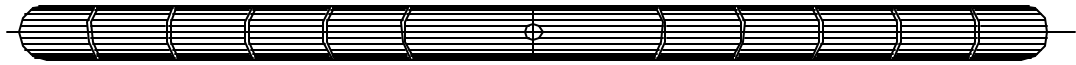


CONECTOR DE TORNILLO CON
CHAQUETA AISLANTE

MT 41063-

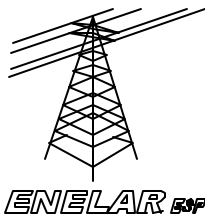
FUENTE: IPSE NMT 41063

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	16 de 51



ICONTEC		2244	2244
	MAT.PRIMA	PRUEB.MEC.	TERMY REC.
NORMAS			

MT	CONDUCTOR -ACSR		
	AWG-kcmil	CABLEADO	
		HILOS ALUMINIO	HILOS ACERO
410640	1/0	6	1
410641	2/0	6	1
410642	4/0	6	1
410643	266.8	26	7

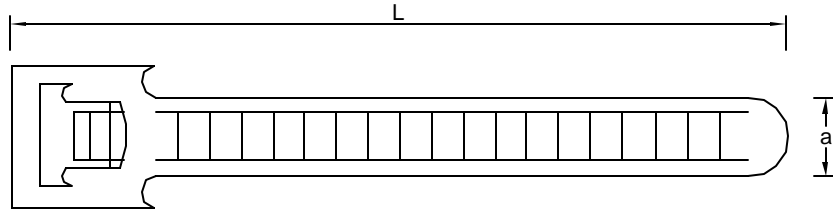


**CONECTOR PARA EMPALMES EN TENSION
(CONDUCTORES ACSR)**

MT 41064-

FUENTE: IPSE NMT 41064

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	17 de 51



NMT	Fulg. (mm)	ϕ (mm)	Símbolo
4140	10*(254)	5	8 20

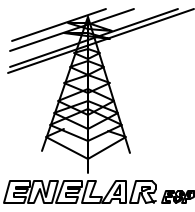
MATERIAL:

Plástico o alfiler

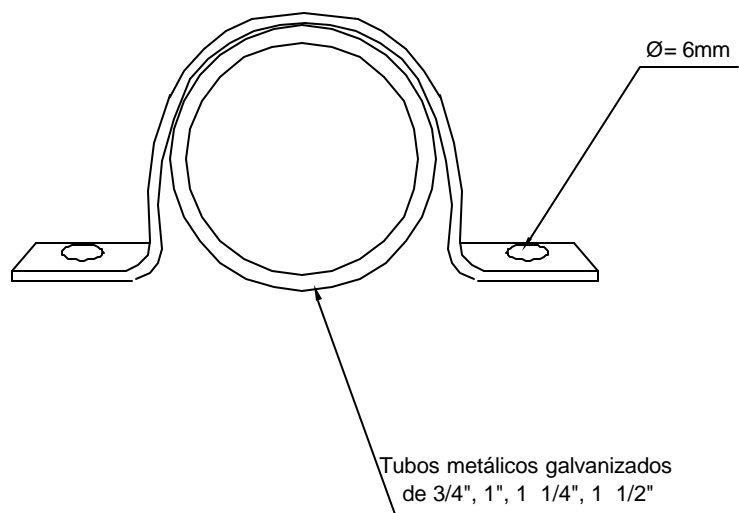
Debe presentar un ajuste rápido y seguro, sin deslizamientos durante su instalación.

APLICACIÓN:

Para sujetar de los cables trenzados en redes aéreas de Nivel I



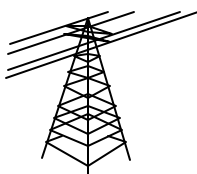
AMARRE PLÁSTICO				MT 41400		
FUENTE: IPSE NMT 41400						
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	18 de 51



MT	PARA USAR CON TUBO METÁL GALV.
41604	1/2"
41605	1"
41606	1 1/4"
41607	1 1/2"

APLICACIÓN

-Soporte de tubo metálico galvanizado adosado a la pared



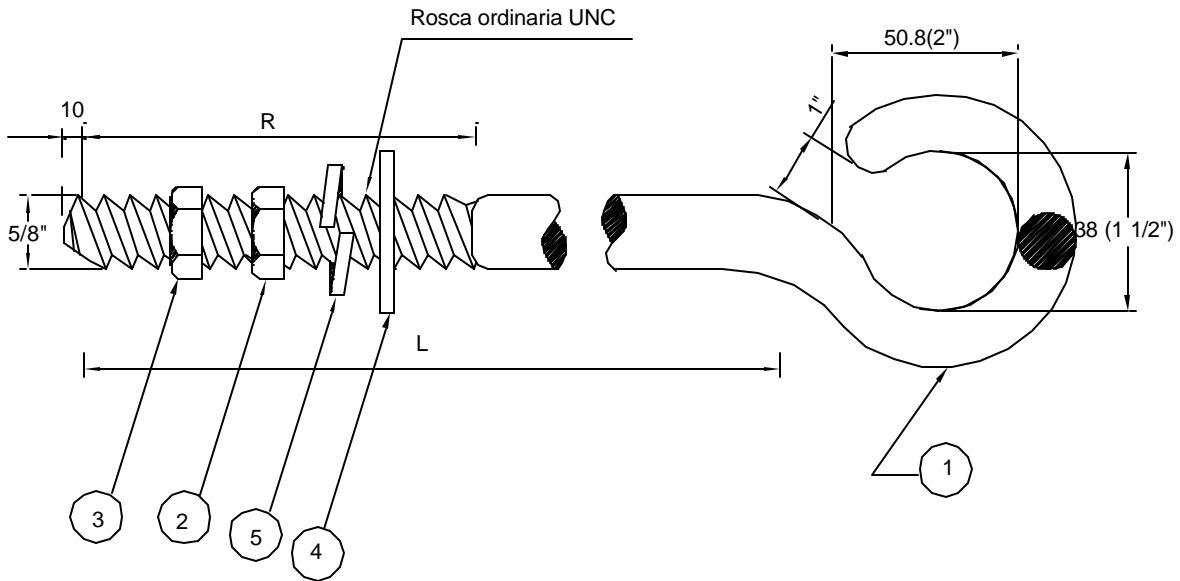
ENELAR EBP

ABRAZADERA PARA TUBO METÁLICO GALVANIZADO

MT 4160-

FUENTE: IPSE NMT 41400

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	19 de 51

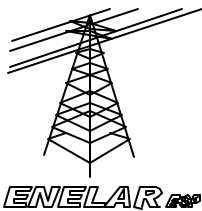


- NOTAS:**
 1-Material Acero ICONTEC GRADO A 34
 2-Galvanizado por Inmersión en caliente
 3-Dimensiones en mm. y pulgadas

ISO			2859/2
ICONTEC			2076
ICONTEC	858	858	1097
ASTM	A36		A163
	Mat. Prima	Prueb.mec.	Term. y rec.
NORMAS			

MT	Tipo	L	R
42240	10	80	80
42241	11	203	152
42242	12	254	152
42243	13	305	152

N°	Cont.	Ref.	Descripción
5		243 -	Arandela de presión
4		242 -	Arandela cuadrada
3		283 -	Contrat. Hexagonal
2		253 -	Tuerca Hexagonal
1		22 - -	Perno de ojo
ELEMENTOS QUE SUMINISTRAN			

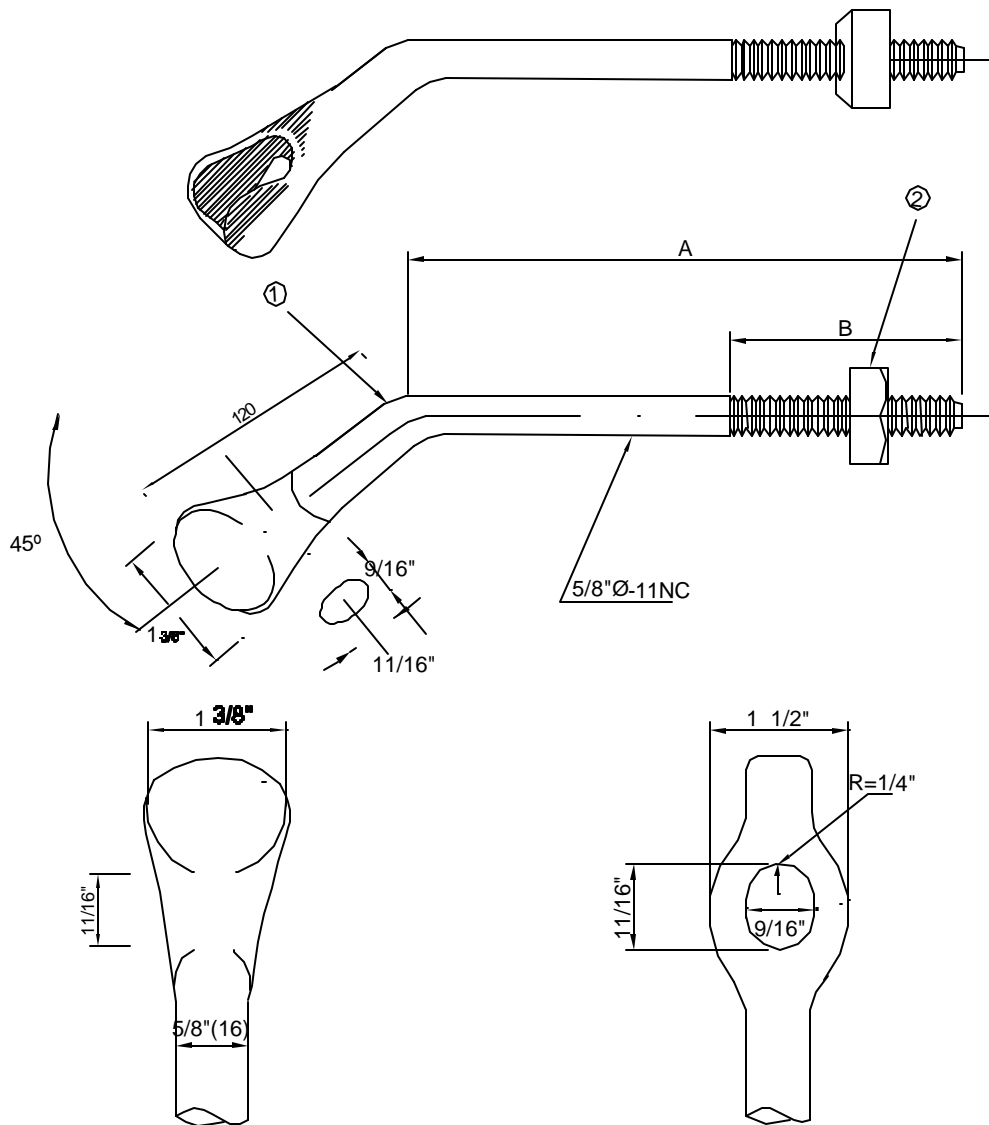


PERNO DE OJO ABIERTO

MT 4224-

FUENTE: IPSE NMT 4224

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	20 de 51

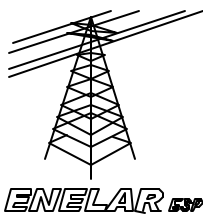


E.E.B.		801
ISO		2868/2
ICONTEC		2070
ICONTEC		1087
ASTM		A 163-82
	MAT. PRIMA	PRUEB. MEC-TERMI Y REC.
NORMAS		

MT	TIPO	A	B
422430	1	250	100
422431	2	300	150
422432	3	350	150

NOTAS:
 1-Material Acero ICONTEC GRADO A 34. (SAE 1020)
 2-Galvanizado por Inversión en caliente
 Dimensiones en m.m. pulgadas

APLICACION: Herraje de anclaje entre el cable del tendido y la torca de ojo, en líneas de nivel II.

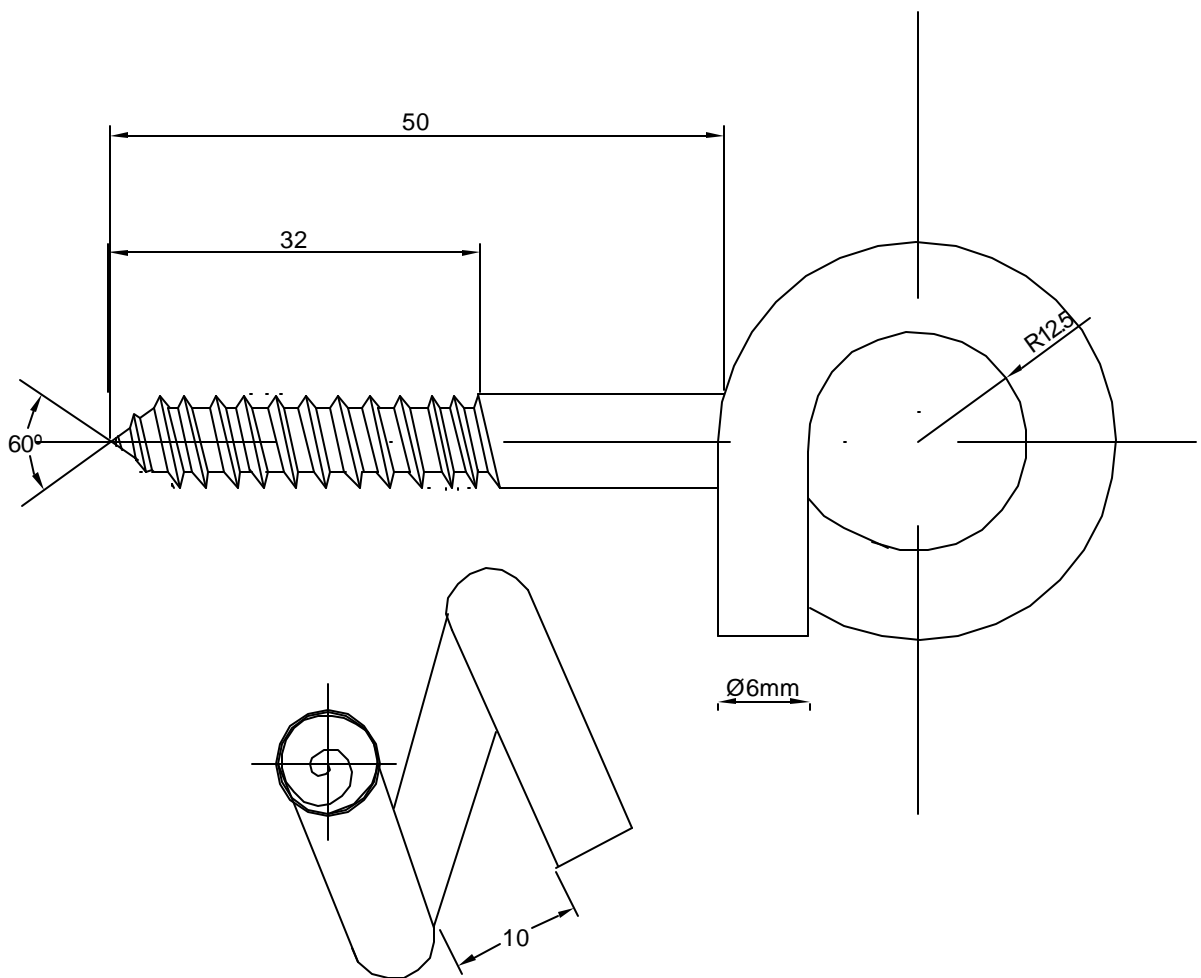


PERNO DE OJO ANGULAR 5/8"

MT 42243-

FUENTE: IPSE NMT 42243

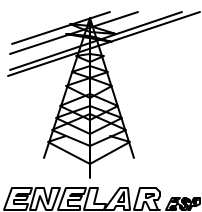
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	21 de 51



Material: Acero SAE 1020, forjado
 Acabado: Galvanizado en caliente, según norma ASTM a 153-82
 Carga de trabajo: 2kN

APLICACIÓN:
 Para sujetar la grapa de retención de acometidas aéreas domiciliarias de nivel I.
 Se instalará en la pared sobre tarugos

Dimensiones en mm.

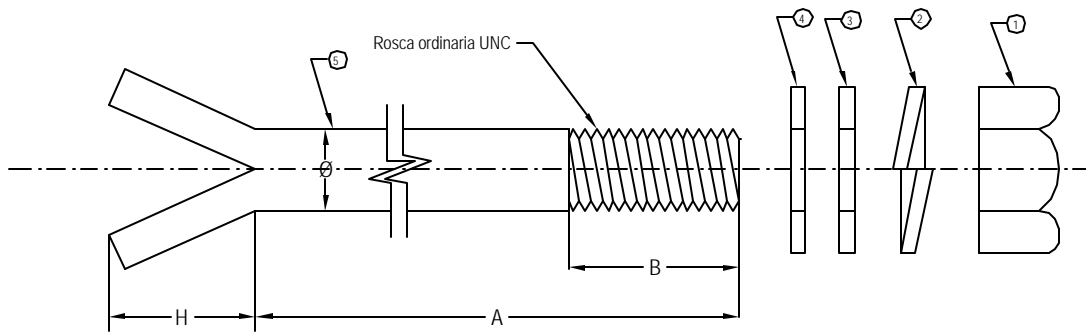


ARMELLA DE 6 mm

MT 42440

FUENTE: IPSE NMT 42440

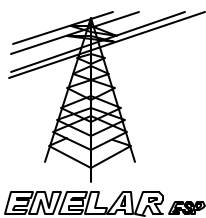
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	22 de 51



5	1	206 -	Tornillo acero galvanizado
4	1	241 -	Arandela cuadrada
3	1	240 -	Arandela redonda
2	1	243 -	Arandela de presión
1	1	253 -	Tuerca hexagonal
No	Cantidad	Referencia	Descripción
ELEMENTOS QUE SE SUMINISTRAN			

ISO			2859-2
ASTM			153
ICONTEC	858	858	2076
ICONTEC	1496	1496	
	MAT.PRIMA	PRUEB.MEC.	TÉRMI.Y REC.
NORMAS			

MT	DIMENSIONES							
	O		B		A		H	
42450	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.
	13	1/2"	64	2 1/2"	76	3"	25	1"



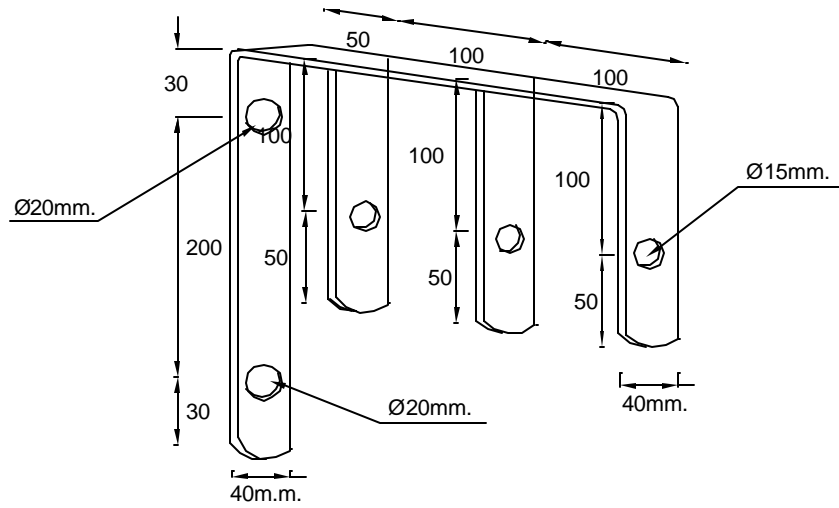
**TORNILLO DE ACERO GALVANIZADO
CON ANCLA**

MT 42450

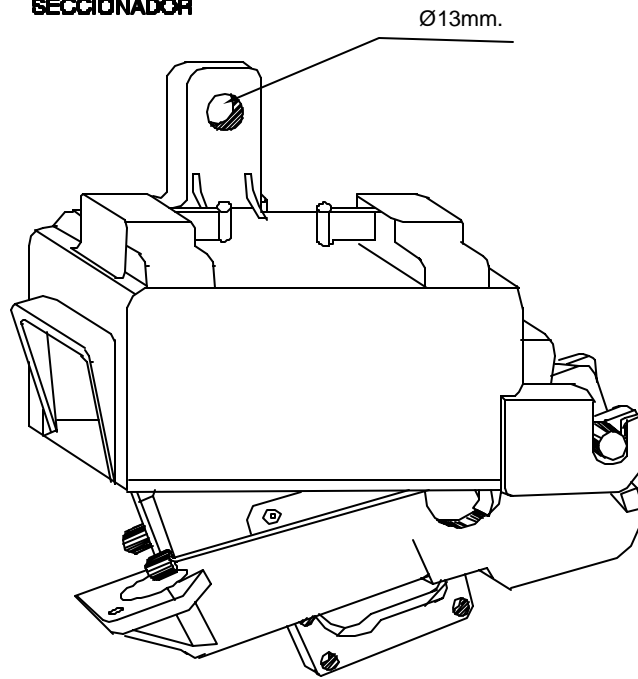
FUENTE: IPSE 42450

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	23 de 51

HERRAJE PARA FIJACION



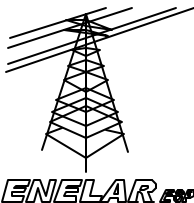
SECCIONADOR



ASTM		G 26	
IEC	408		269
DIN	43620		43620
	MatPrim.	P.Mec.	P.Elec.

NORMAS

Dimensiones en m.m.



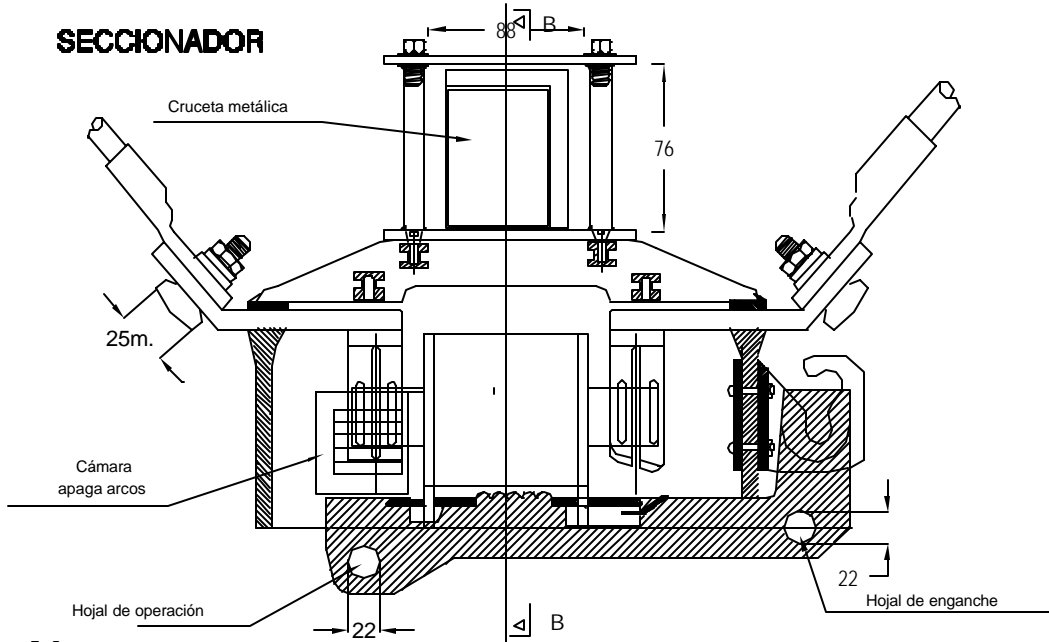
SECCIONADOR PARA NIVEL I DE 160 A

MT 42451

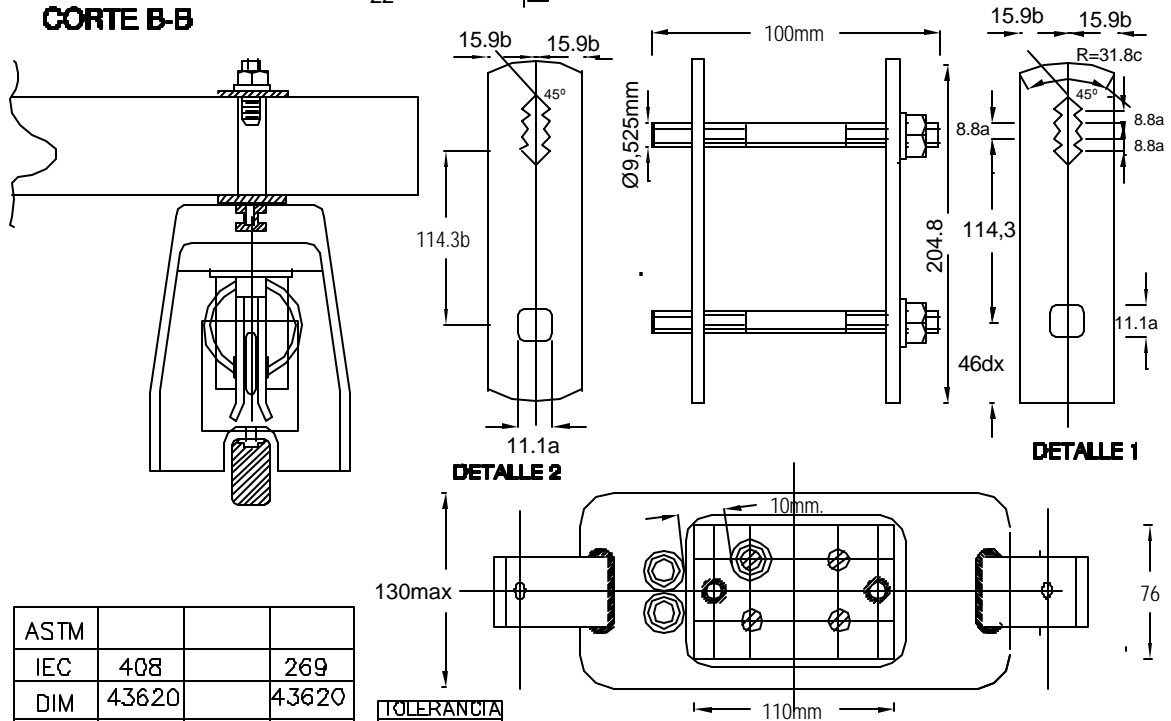
FUENTE: IPSE NMT 42451

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	24 de 51

SECCIONADOR



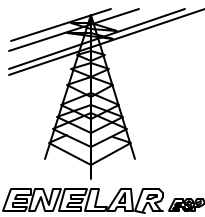
CORTE B-B



ASTM			
IEC	408		269
DIM	43620		43620
	Mat.Prim	P.Mec	P.Elec.
NORMAS			

TOLERANCIA
a=0,4mm
b=0,8mm
c=1,5mm
d=3,0mm
x=0

Dimensiones en mm.



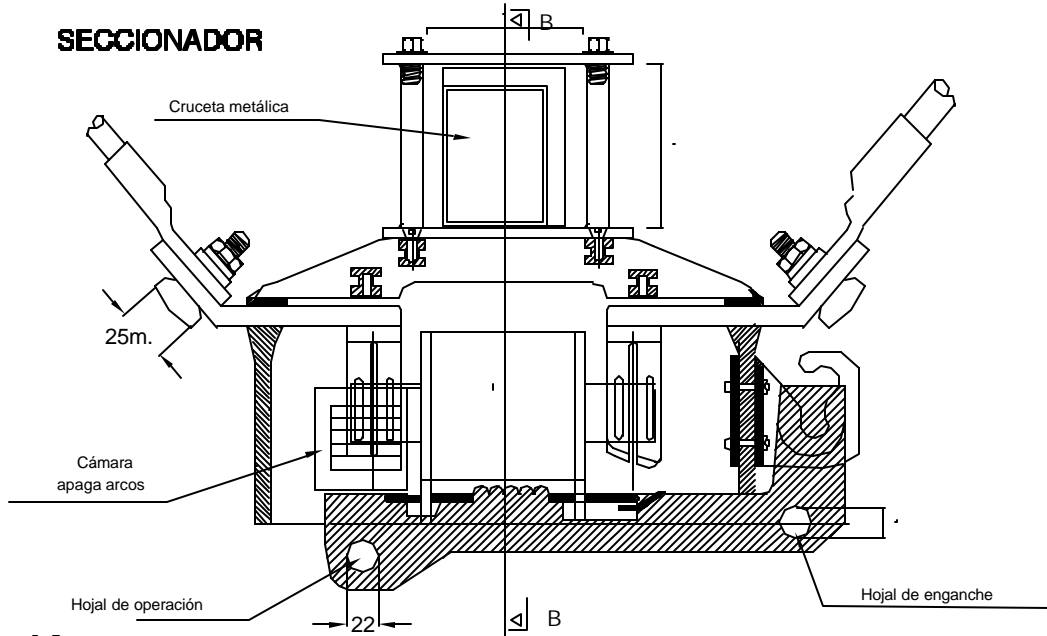
SECCIONADOR PARA NIVEL I DE 400 A

MT 42453

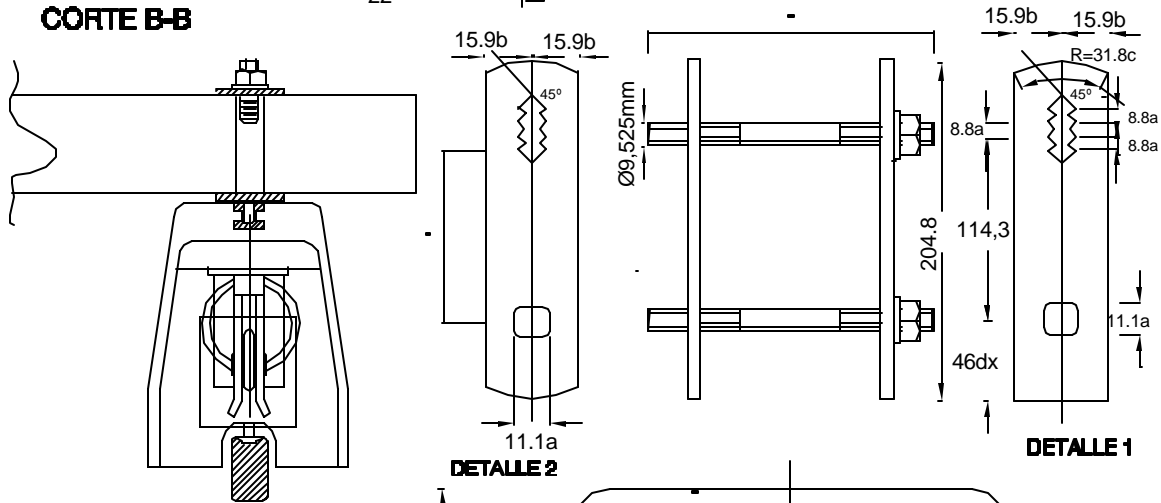
FUENTE: IPSE NMT 42453

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	25 de 51

SECCIONADOR



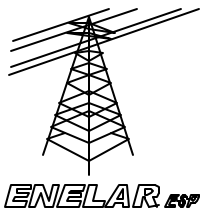
CORTE B-B



ASTM			
IEC	408		269
DIM	4.3620		4.3620
	Mat.Prim	P.Mec	P.Elec.
NORMAS			

TOLERANCIA	
a=0,4mm	
b=0,8mm	
c=1,5mm	
d=3,0mm	
x=0	

Dimensiones en mm.

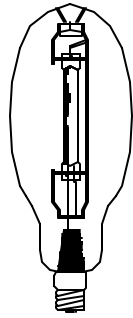


SECCIONADOR PARA NIVEL I DE 600 A

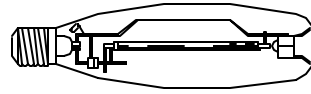
MT 42454

FUENTE: IPSE NMT 42454

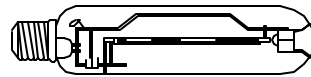
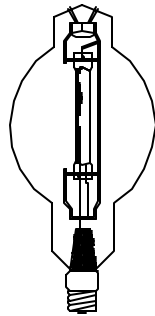
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	26 de 51



a



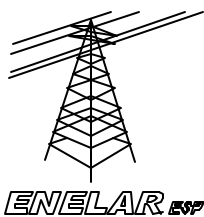
b



NOTA: Todas las bombillas de sodio alta presión son con arrancador externo

ICONTEC	MERCURIO	2119	2119
ICONTEC	SODIO	2243	2243
DENOMINACIÓN		PRUEB.MEC.	PRUEB.ELEC.
NORMAS			

MT	REF.	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
42460	a	BOMBILLA DE MERCURIO 125 W
42461	a	BOMBILLA DE MERCURIO 250 W
42462	a	BOMBILLA DE MERCURIO 400 W
42463	b	BOMBILLA DE SODIO 70 W (90 V)
42464	b	BOMBILLA DE SODIO 150 W (100 V)
42465	b	BOMBILLA DE SODIO 250 W (100 V)
42466	b	BOMBILLA DE SODIO 400 W (90 V)
42467	b	BOMBILLA DE SODIO 1000 W (250 V)



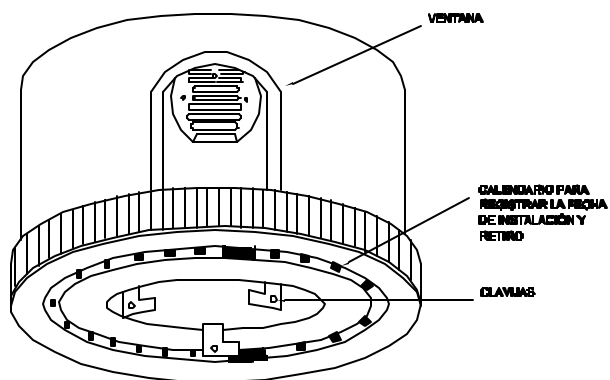
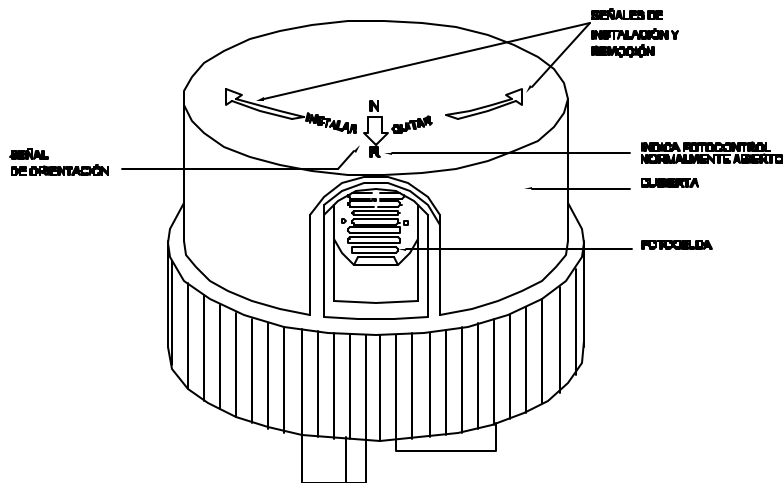
BOMBILLAS DE SODIO Y MERCURIO

MT 4246-

FUENTE: IPSE NMT 4246

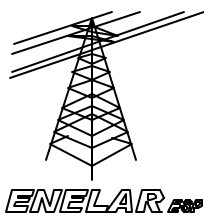
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	27 de 51

FOTOCONTROLES



NOTA: EXISTEN FOTOCONTROLES COMANDADOS POR FOTOTRANSDISTORES CON CUBIERTA TRANSPARENTE Y POR TANTO NO TIENEN VENTANA

MT	DESCRIPCION DEL MATERIAL	
42558	FOTOCONTROL 1000W/1800VA, 205/265V TIPO NC	
42559	FOTOCONTROL 1000W/1200VA, 105/130V TIPO NA	CONTACTOR TIPO NC

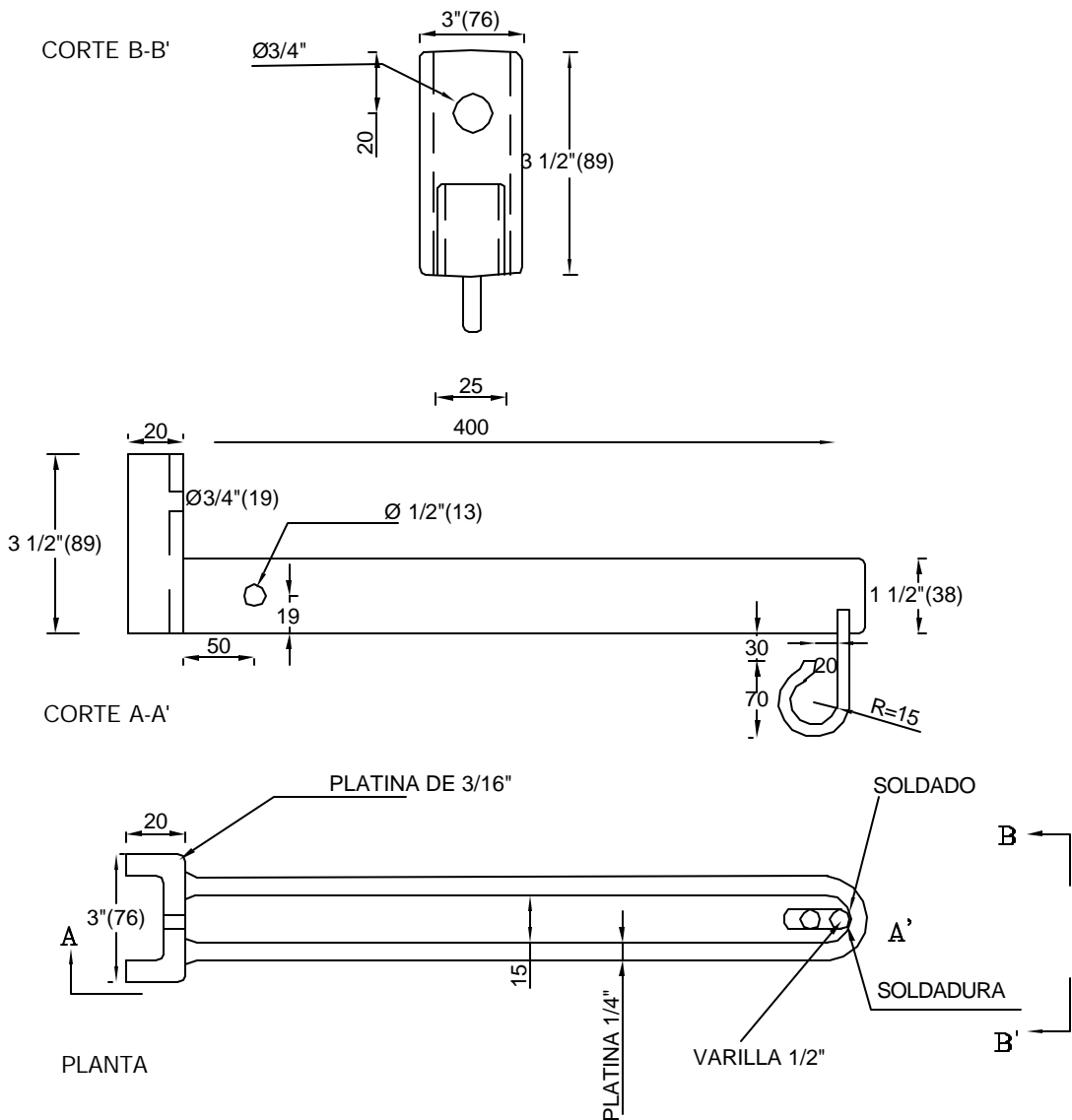


FOTOCONTROL

MT 42558 A MT 42559

FUENTE: IPSE NMT 425578

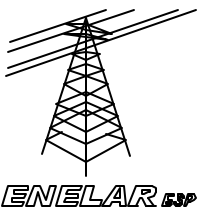
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	28 de 51



NOTAS:

- 1-DIMENSIONES EN MILIMETROS Y PULGADAS
- 2-GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE
- 3-MATERIAL PLATINA DE ACERO ICONTEC A 34 (SAE 1020)

ICONTEC	422	858	2076
ISO			2859/2
ASTM	A-36		A153
	MAT. PRI.	PRU. MEC.	TERM.REC.
NORMAS			

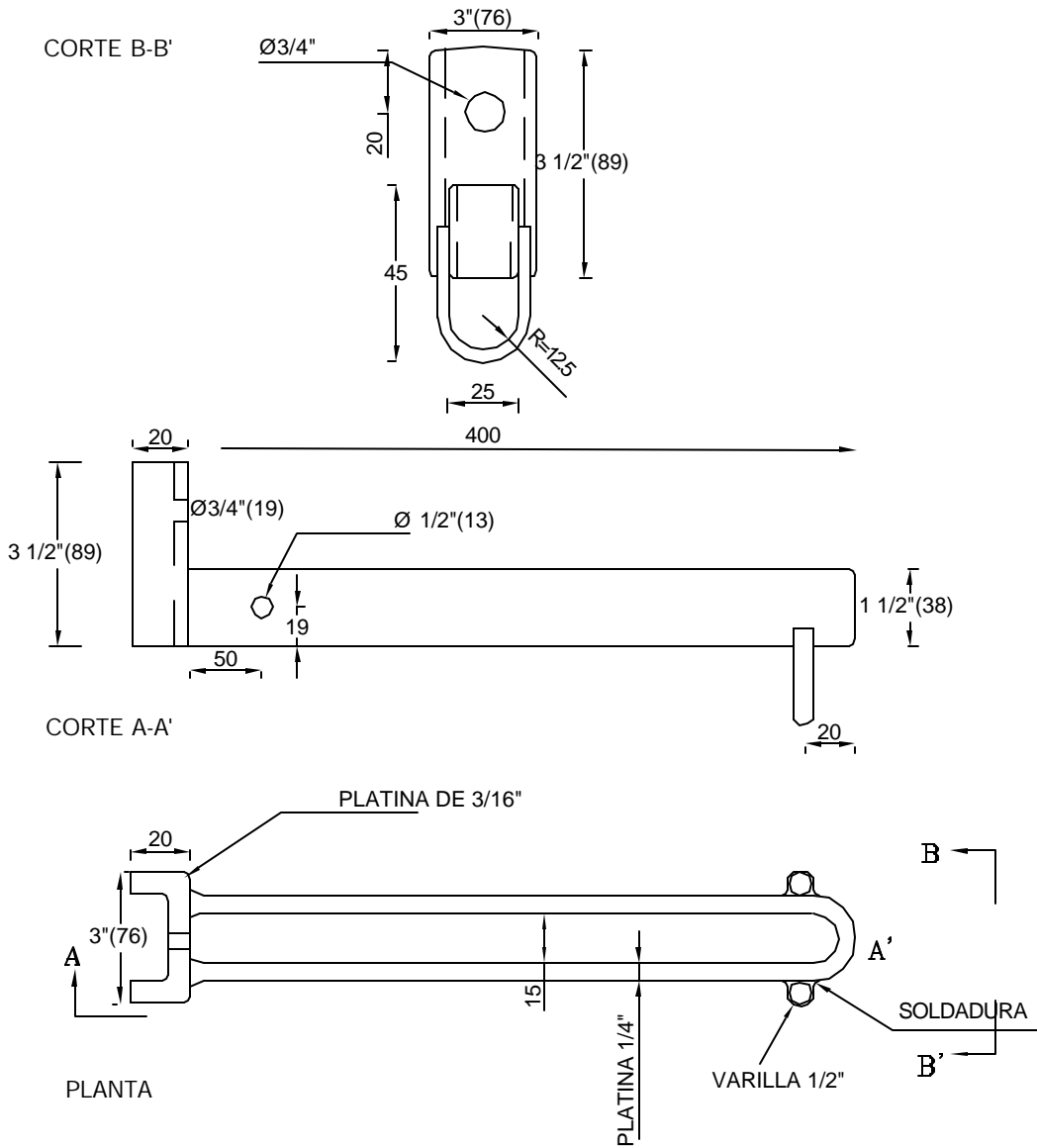


EXTENSIÓN PARA SOPORTE DE RED
TRENZADA DE NIVEL I

MT 425571

FUENTE: IPSE NMT 425571

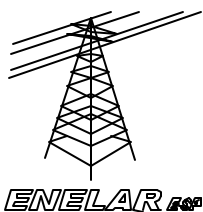
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	29 de 51



NOTAS:

- 1-DIMENSIONES EN MILIMETROS Y PULGADAS
- 2-GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE
- 3-MATERIAL PLATINA DE ACERO ICONTEC A 34 (SAE 1020)

ICONTEC	422	858	2076
ISO			2859/2
ASTM	A-36		A153
	MAT. PRI.	PRU. MEC.	TERM.REC.
NORMAS			



EXTENSION PARA SOPORTE DE RED
TRENZADA DE NIVEL I

MT 425573

FUENTE: IPSE NMT 425573

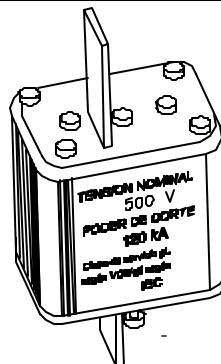
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	30 de 51

PARA UNA BAJANTE

Cartucho corta circuito fusible de alta capacidad de ruptura, con contactos tipo cuchilla, para nivel I de los siguientes tamaños, según la capacidad del transformador

MT	CAPACIDAD TRANSFORMADOR KVA		FUSIBLE	
	1Ø	3Ø	TIPO	AMPERAJE
425600	5		NH 00	25
425601	10		NH 00	50
425602	15		NH 00	80
425603	25		NH 1	125
425604	37.5		NH 2	200
425605	50		NH 2	250
425606		30	NH 00	125
425607		45	NH 00	160
425605		75	NH 2	250
425608		112.5	NH 2	400
425609		150	NH 3	500

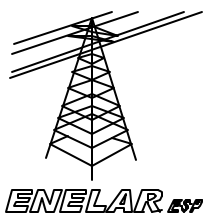
FUSIBLE NH



PARA MULTIPLES BAJANTES

Cartucho corta circuito fusible de alta capacidad de ruptura, con contactos tipo cuchilla, para nivel I de los siguientes tamaños, según la corriente por bajante.

MT	TIPO	INTENSIDAD NOMINAL	MT	TIPO	INTENSIDAD NOMINAL	
425610	NH 00	16	425604	NH 2	200	
425600		25				250
425611		40				315
425601		50				400
425616		63				
425602		80				
425618		100				
425606		125				
425607		160				
425612		NH 1				80
425613	100					
425603	125					
425614	160					

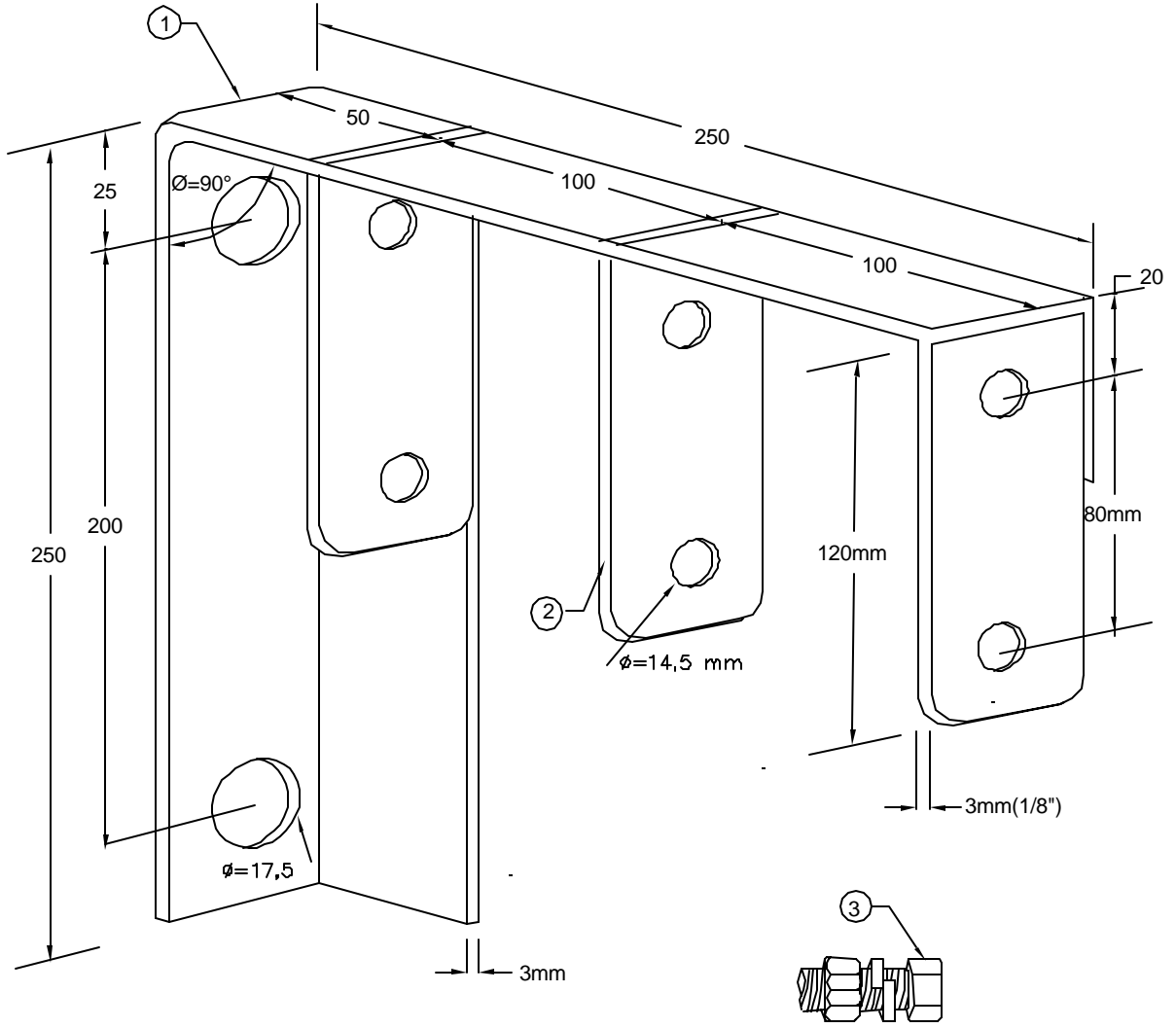


FUSIBLE DE NIVEL I PARA PROTECCIÓN DE TRANSFORMADORES

MT 4256-

FUENTE: IPSE NMT 42560

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	31 de 51



Dos por cada seccionador

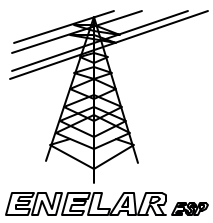
MATERIAL

- ① Ángulo 1 – 1/2"x 1/8" galvanizado
- ② Platina 1 – 1/4" x 1/8" galvanizado
- ③ Tornillo 1/2"x 1" con arandela y tuerca

ISO			2859/2
ICONTEC	422	1 y 2	2076
ASTM	A 36		A 153
	MatPrim.	P.Mec.	Ter.Rec
NORMAS			

APLICACIÓN:

Soporte de seccionador para nivel I de 160A
Dimensiones en mm.



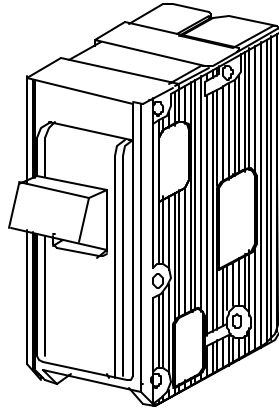
HERRAJE PARA SOPORTE DE SECCIONADOR DE NIVEL I DE 160 A

MT 42570

FUENTE: IPSE 42570

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	32 de 51

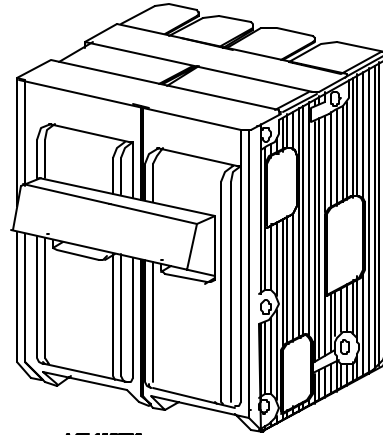
MONOPOLAR



MT 425801

MT	DESCRIPCIÓN
425801	Interruptor termomagnético monopolar 20 A
425802	Interruptor termomagnético monopolar 30 A
425803	Interruptor termomagnético monopolar 40 A

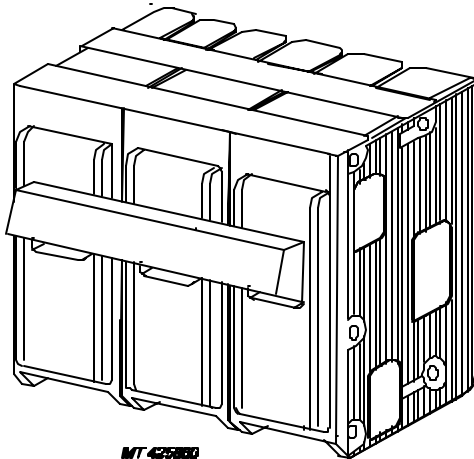
BIPOLAR



MT 425830

MT	DESCRIPCIÓN
425830	Interruptor termomagnético bipolar 20 A
425831	Interruptor termomagnético bipolar 30 A
425832	Interruptor termomagnético bipolar 40 A

TRIPOLAR



MT 425860

MT	DESCRIPCIÓN
425860	Interruptor termomagnético tripolar 20 A
425861	Interruptor termomagnético tripolar 30 A
425862	Interruptor termomagnético tripolar 40 A

CARACTERÍSTICAS

TIPO: Tripolar, Bipolar y Monopolar

TENSION NOMINAL (V): 200-240-300-440.

CORRIENTE NOMINAL (A): 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100

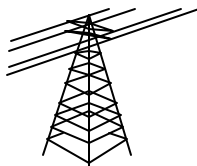
FRECUENCIA: 50 Hz

CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO (KA): 10-20-25- efusivos, simétricos a tensión nominal.

INSTALACION: Enchufable o atornillable.

NORMA: NTC2116 Interruptores para protección contra sobrecorriente en instalaciones domésticas y similares

IEC	BS88		
NTG	211B	211B	211B
DENOMINACION	MAT PRIMA	PRUEBAS-IEC	TED-IEC



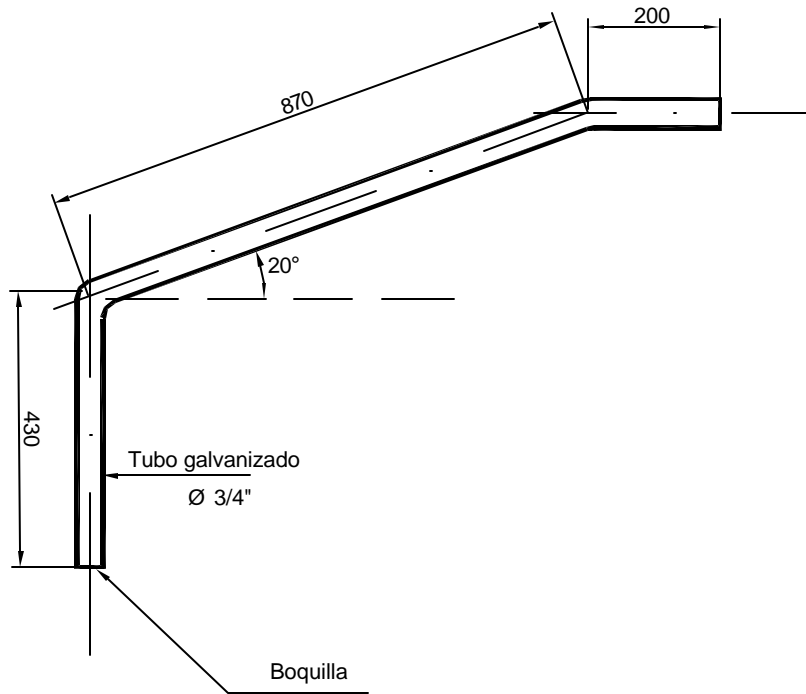
ENELAR ESP

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO PARA INSTALACIONES DOMÉSTICAS

MT 4258-

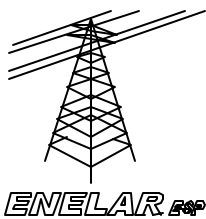
FUENTE: IPSE NMT 42580

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	33 de 51



LONGITUD TOTAL DEL TUBO: 1500mm

ICONTEC		171	
ICONTEC		169	
ICONTEC	169		C334/66
DENOMINACIÓN	MAT. PRIMA	PRUEB. MEC	TERM.REC.
NORMAS			

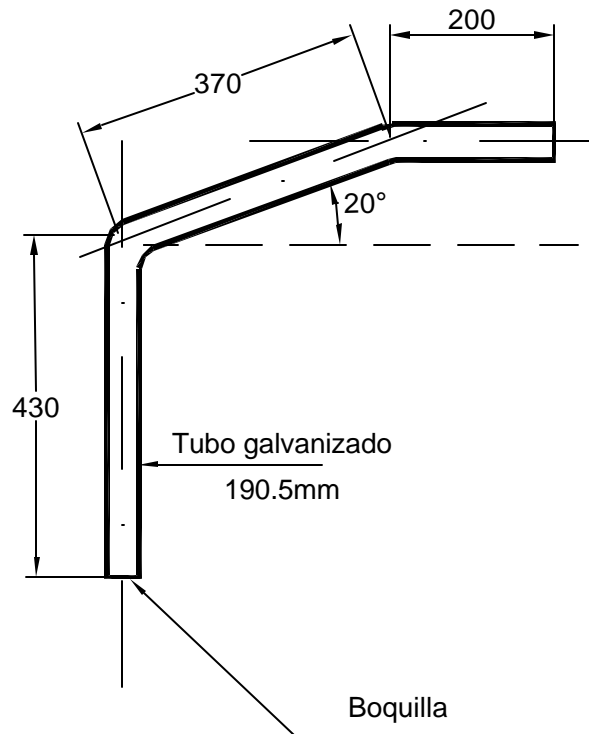


SOPORTE PARA LUMINARIAS HORIZONTAL
VÍAS SECUNDARIAS DE 1.5 m

MT 42700

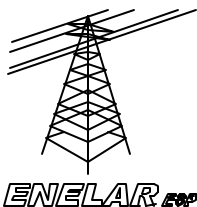
FUENTE: IPSE NMT 42700

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	34 de 51



Longitud del tubo:1000mm

ICONTEC		171	
ICONTEC		169	
ICONTEC			C334/66
DENOMINACIÓN	MAT. PRIMA	PRUEB. MEC	TERM.REC.
NORMAS			

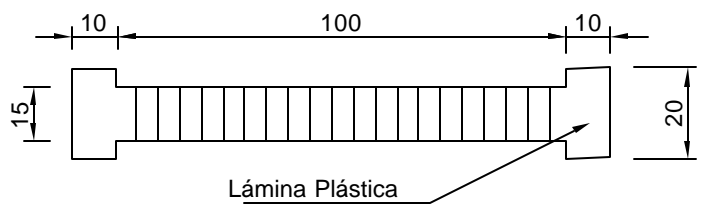
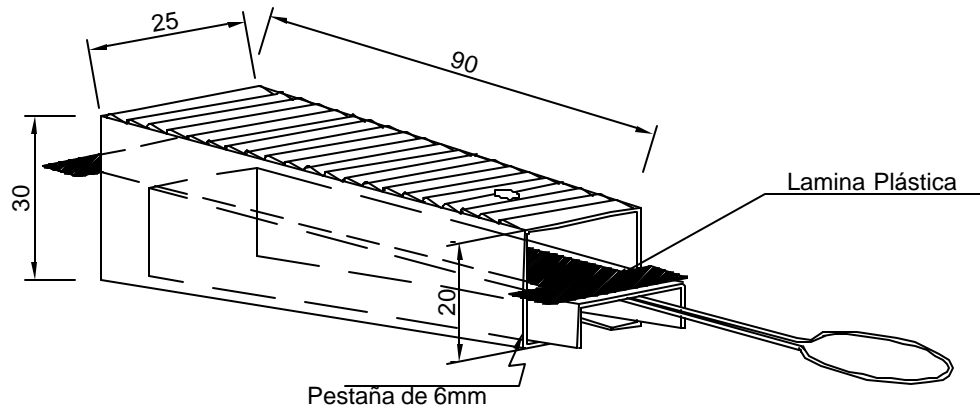


**SOPORTE CORTO PARA LUMINARIA
HORIZONTAL VÍAS SECUNDARIAS DE 1 m**

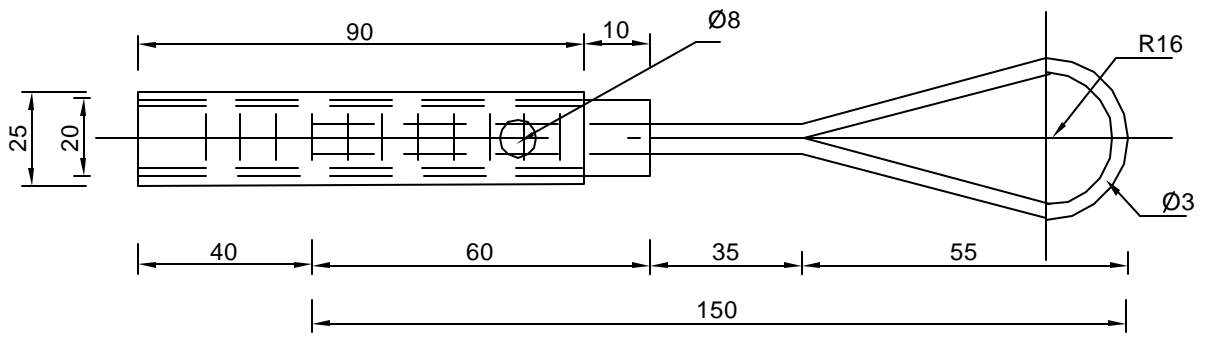
MT 42702

FUENTE: IPSE NMT 42702

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	35 de 51



MT	Calibre mm
427101	4 - 28
427102	6 - 20
427103	6 - 21



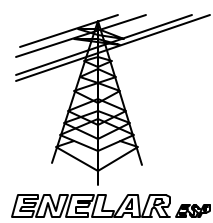
NOTAS.

- 1- Dimensiones en milímetros.
- 2- Galvanizado por inmersión en caliente.
- 3- Material Acero Norma ICONTEC 858 (SAE 1020)

APLICACION.

Sujeción del cable concéntrico de acometidas a la red aérea trenzada de Nivel I

ICONTEC			
ISO			
ASTM	A153-82		
	MAT. PRIMA	PRUE MEC	TERM.REC
N O R M A S			

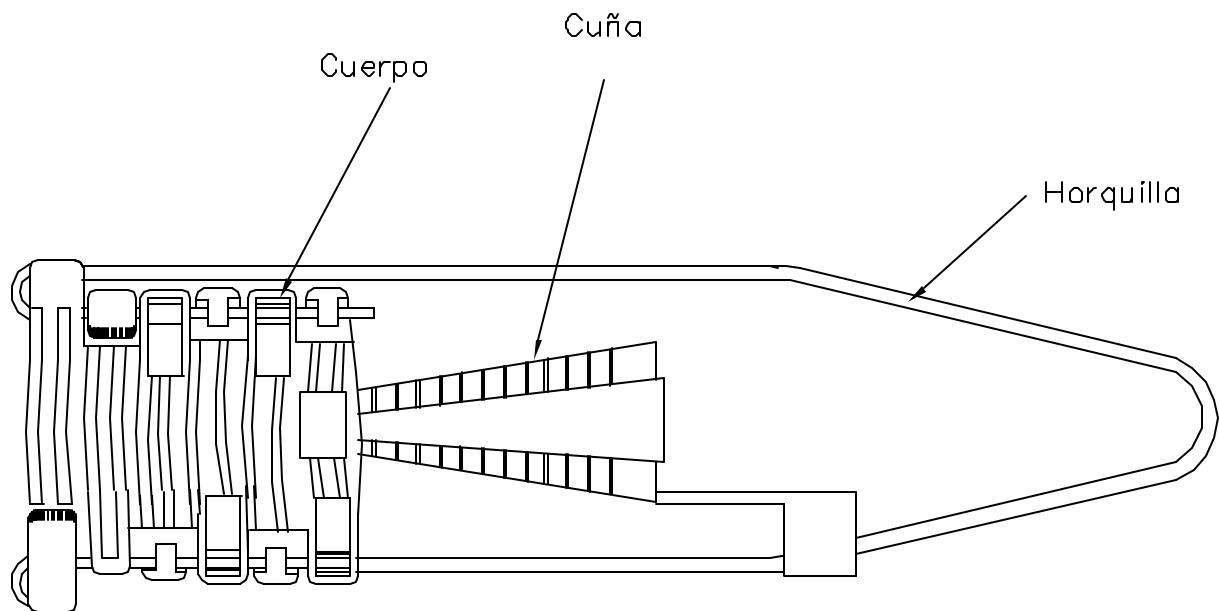


TENSOR PARA ACOMETIDAS TIPO CUÑA

MT 42710

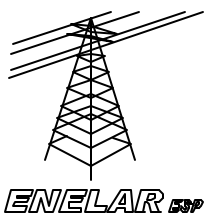
FUENTE: IPSE NMT 42711

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	36 de 51



MATERIAL

- CUERPO: Metálica o plásticos
- HORQUILLA: Metálica
- CUÑA: Plásticos

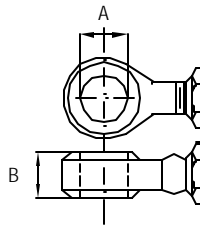
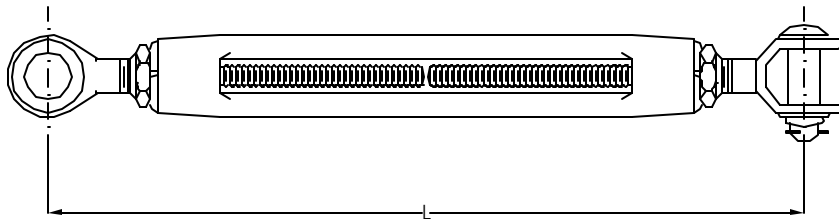
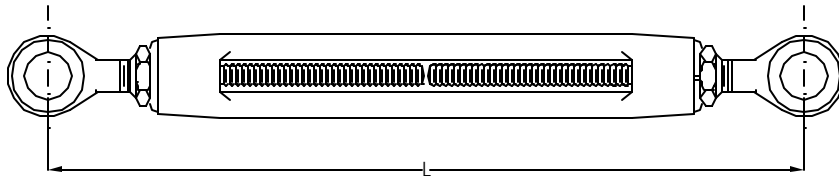


TENSOR PARA ACOMETIDAS TIPO CUÑA

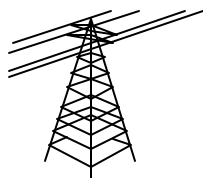
MT 42711

FUENTE: IPSE NMT 42711

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	37 de 51



DIÁMETRO MIN "A" (mm)	LONGITUD MAX "L" (mm)	TENSIÓN MIN ROTURA (Kgf)	B MINIMO (mm)
12	150	2000	15



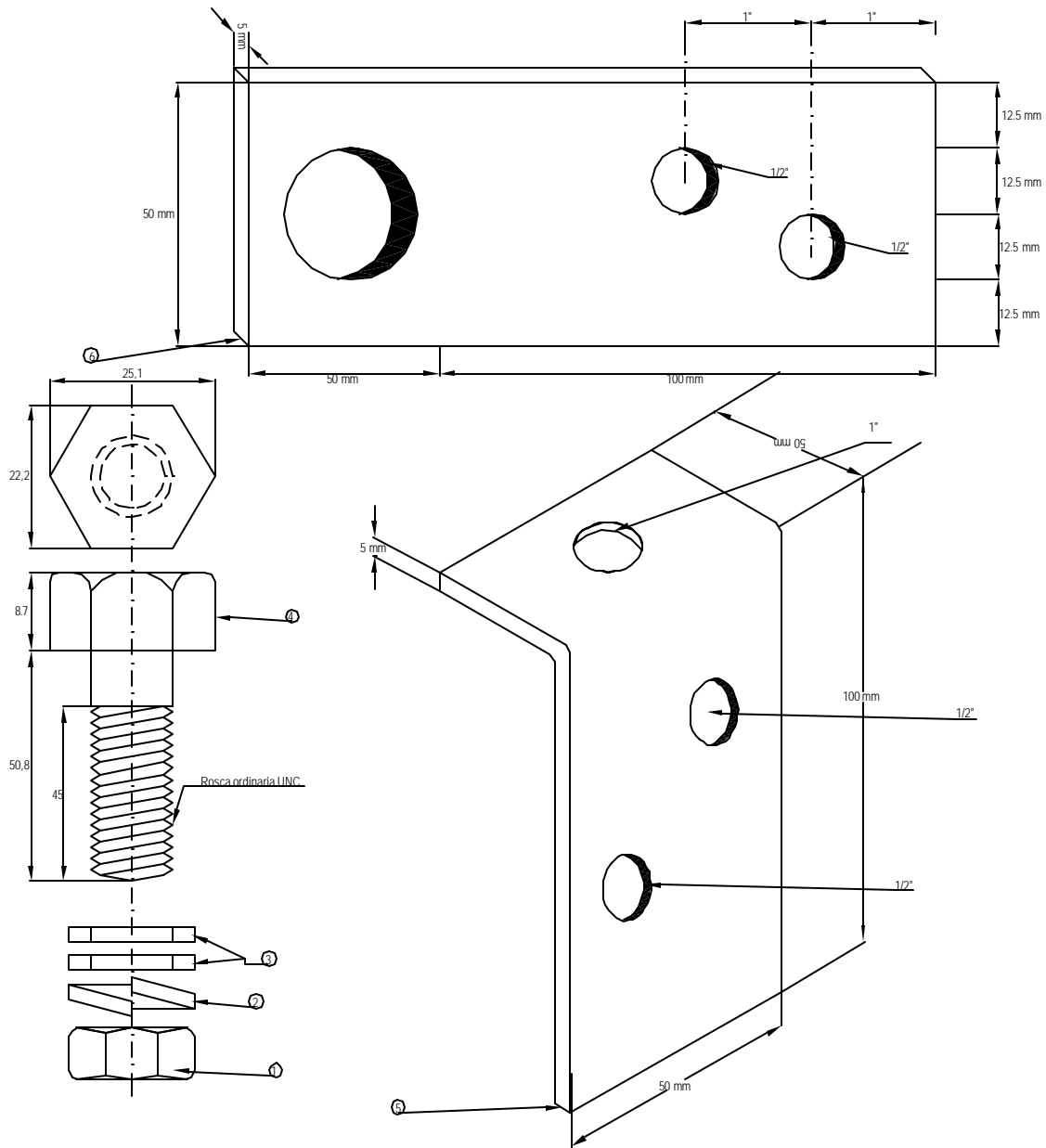
ENELAR E.S.P.

TENSOR PARA TEMPLETES

MT 42712

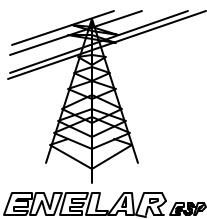
FUENTE: IPSE NMT 42712

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	38 de 51



NOTAS:
Dimensiones en milímetros y pulgadas

MT	DESCRIPCIÓN
42720	Platina recta
42721	Platina curva
42722	Tornillo de bronce



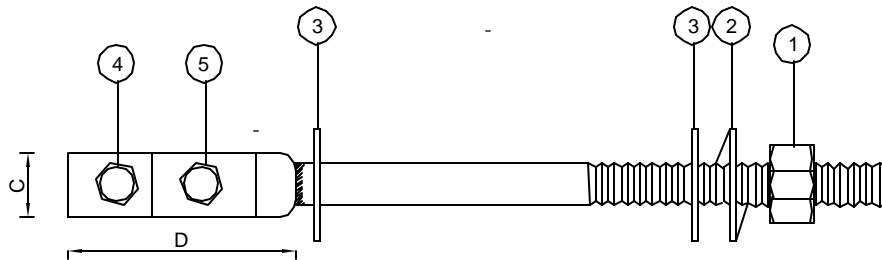
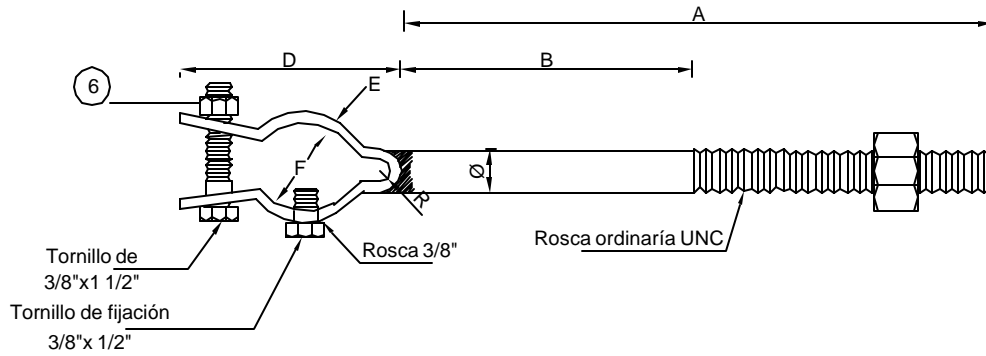
PLATINA DE COBRE Y TORNILLO DE BRONCE PARA BORNA TERMINAL

MT 42720 A MT 42722

FUENTE: IPSE NMT 4272

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	39 de 51

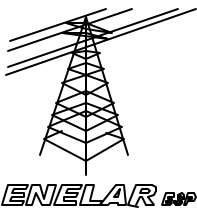
Simbolo	Dimens.	Ø	A	B	C	D	E	F	R
t25	Pulg.	1/2"	8"	4"	1"	2 1/2"	1/8"	1"	
	m.m.	13	203	102	25	63	3	25	4



Nº	Cant.	Referencia	Descripción
1	1	243	Tuerca hexagonal 3/8"
2	1	244	Tornillo acero galvan. 3/8"x1/2"
4	1	245	Tornillo acero galvan. 3/8"x1 1/2"
3	2	240	Arandela redonda
2	1	242	Arandela de presión
1	1	243A	Tuerca hexagonal 1/2"
NP	Cant.	Referencia	Descripción

ELEMENTOS QUE SE SUMINISTRAN

ICONTIC	000	000	2070
ICONTIC	1400	1400	
ISO			2540-E
AFN			103
	MAX. FREN.	PRUEBA MEC.	TORAL RES.
NORMAS			

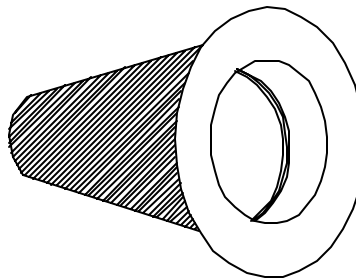
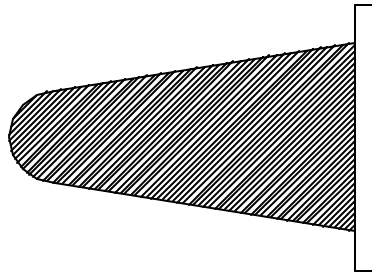


TORNILLO SOPORTE PARA BRAZO DE LUMINARIA

MT 42724

FUENTE: IPSE NMT 42724

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	40 de 51



MATERIAL:

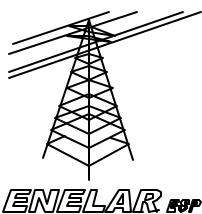
Sintético alenta

USO:

Sellar los extremos de los cables de la red trenzada

de nivel I: contra humedad y arcos eléctricos.

MN	CONDUCTOR XLPE ASC Y ACSR
42800	4/0
42801	2/0
42802	1/0
42803	2
42804	4

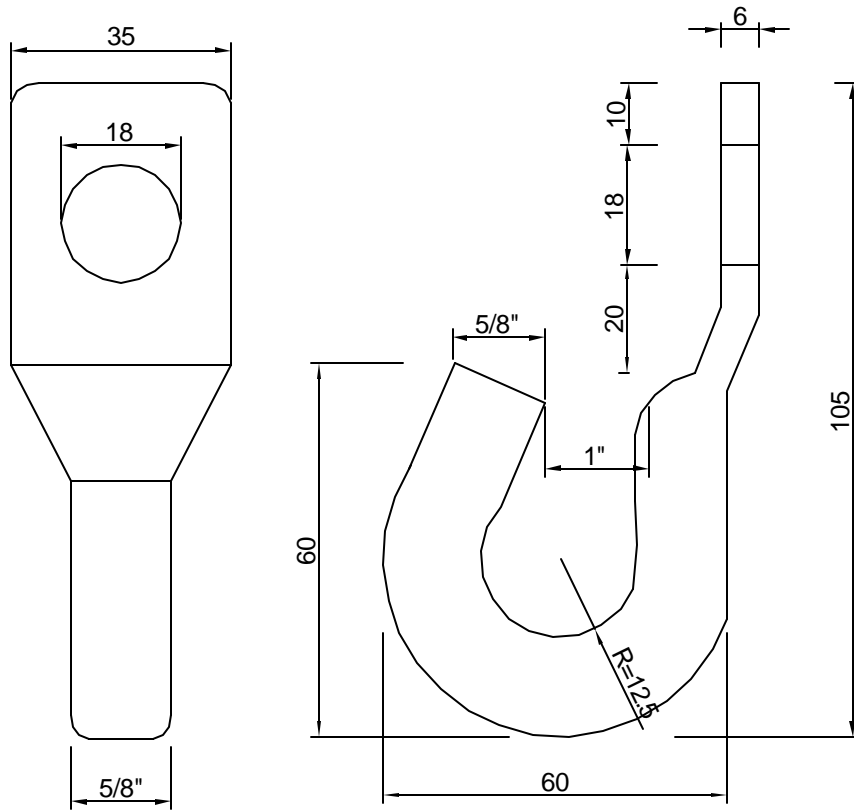


TAPÓN SELLADOR DE CABLE

MT 4280-

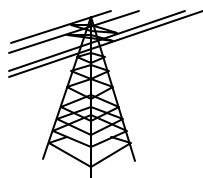
FUENTE: IPSE NMT 4280

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	41 de 51



MATERIAL :
 - Galvanizado por inmersión en caliente
 - Las medidas se encuentran en pulgadas y milímetros

APLICACIÓN: Elemento para suspensión de la red trenzada



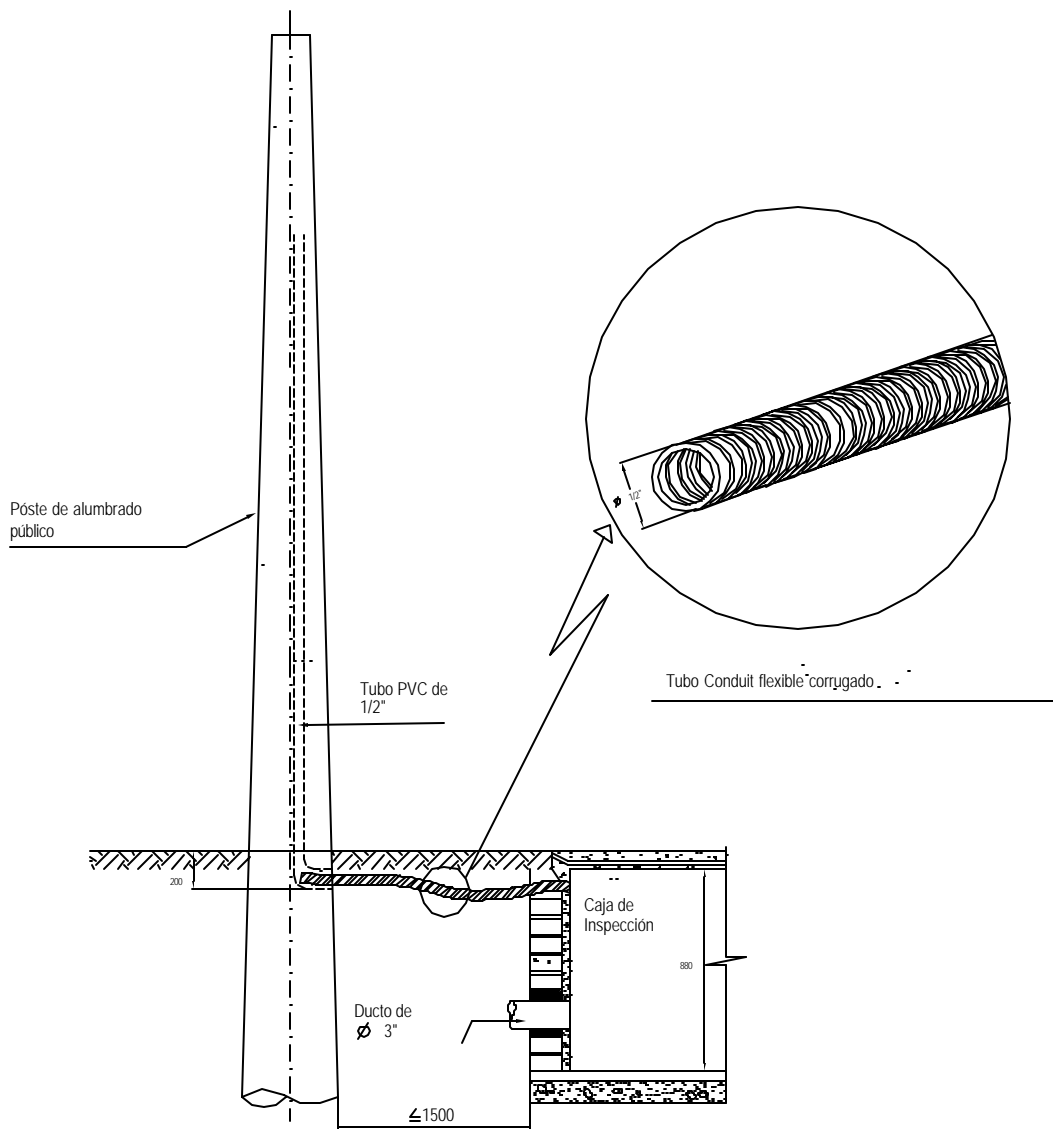
ENELAR ESP

GANCHO DE SUSPENSIÓN DE 5/8"

MT 42900

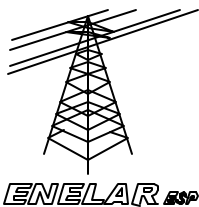
FUENTE: IPSE NMT 42900

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	42 de 51



DETALLE DE INSTALACIÓN DEL TUBO CONDUIT FLEXIBLE

DIN			49018-1
ICONTEC			976
DENOMINACION	MA-PRIMA	PRUEB-MEC	TEC-REC
NORMAS			



TUBO CONDUIT CORRUGADO DE 1/2"

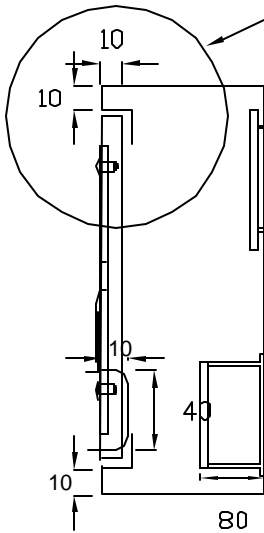
MT 4344

FUENTE: IPSE NMT 4344

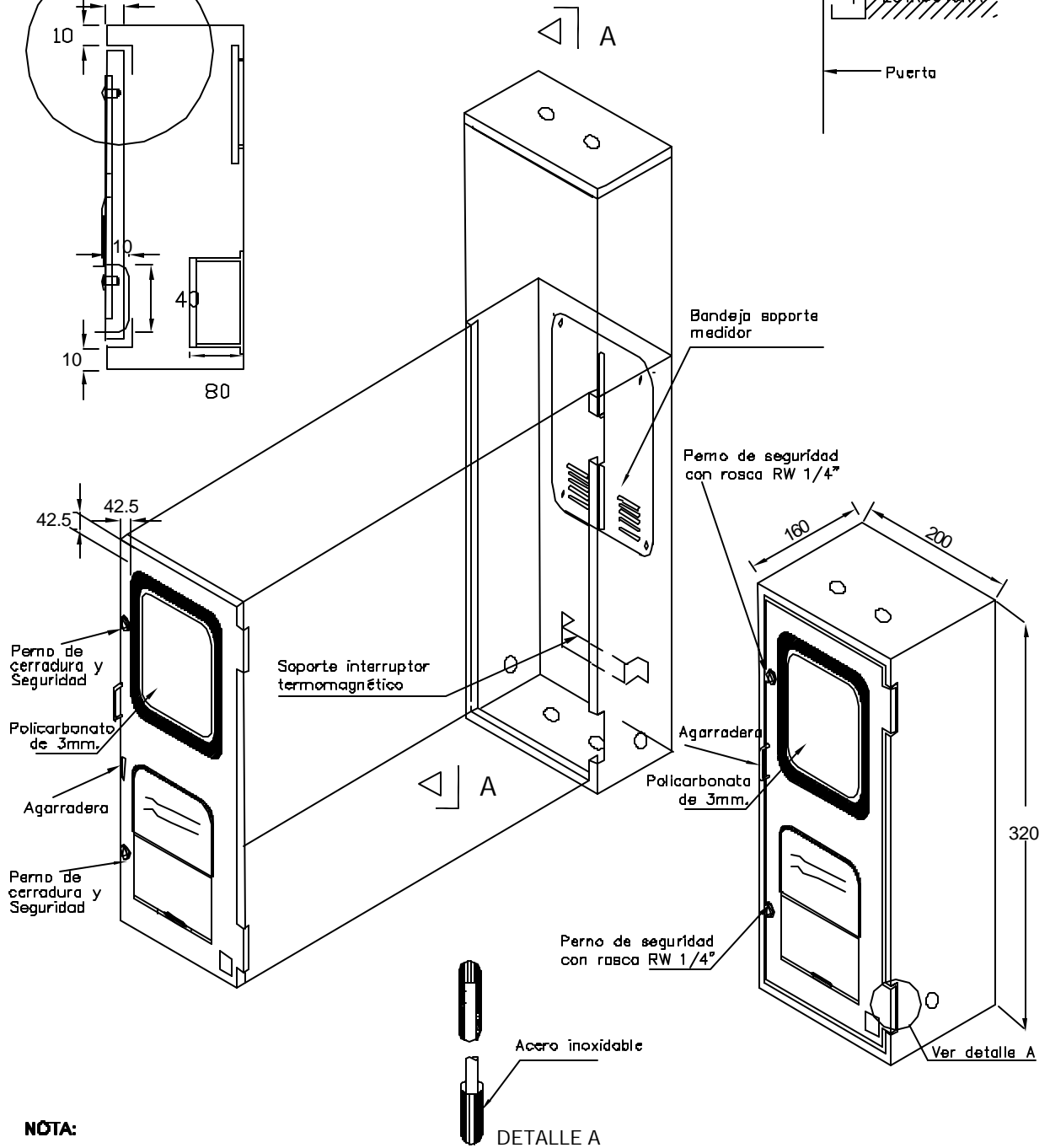
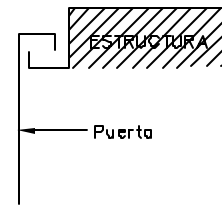
Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	9-09-05	Dirección Topma	Enelar	43 de 51

COORTE A-A

Alternativa A

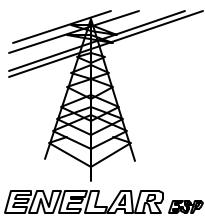


ALTERNATIVA A



NOTA:

Dimensiones en mm.



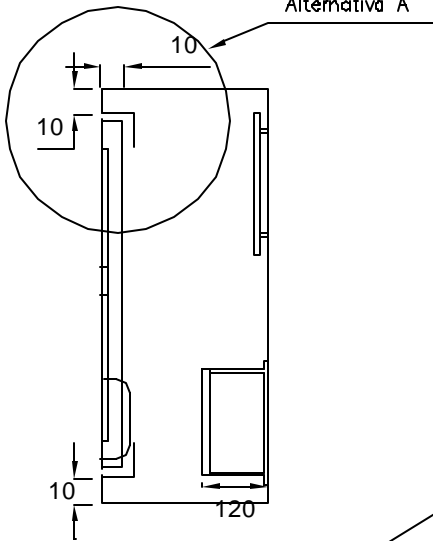
CAJA PARA MEDIDOR MONOFÁSICO
CON PROTECCIÓN INCORPORADA
Y PUERTA PLANA (VISTA ISOMÉTRICA)

MT 43450

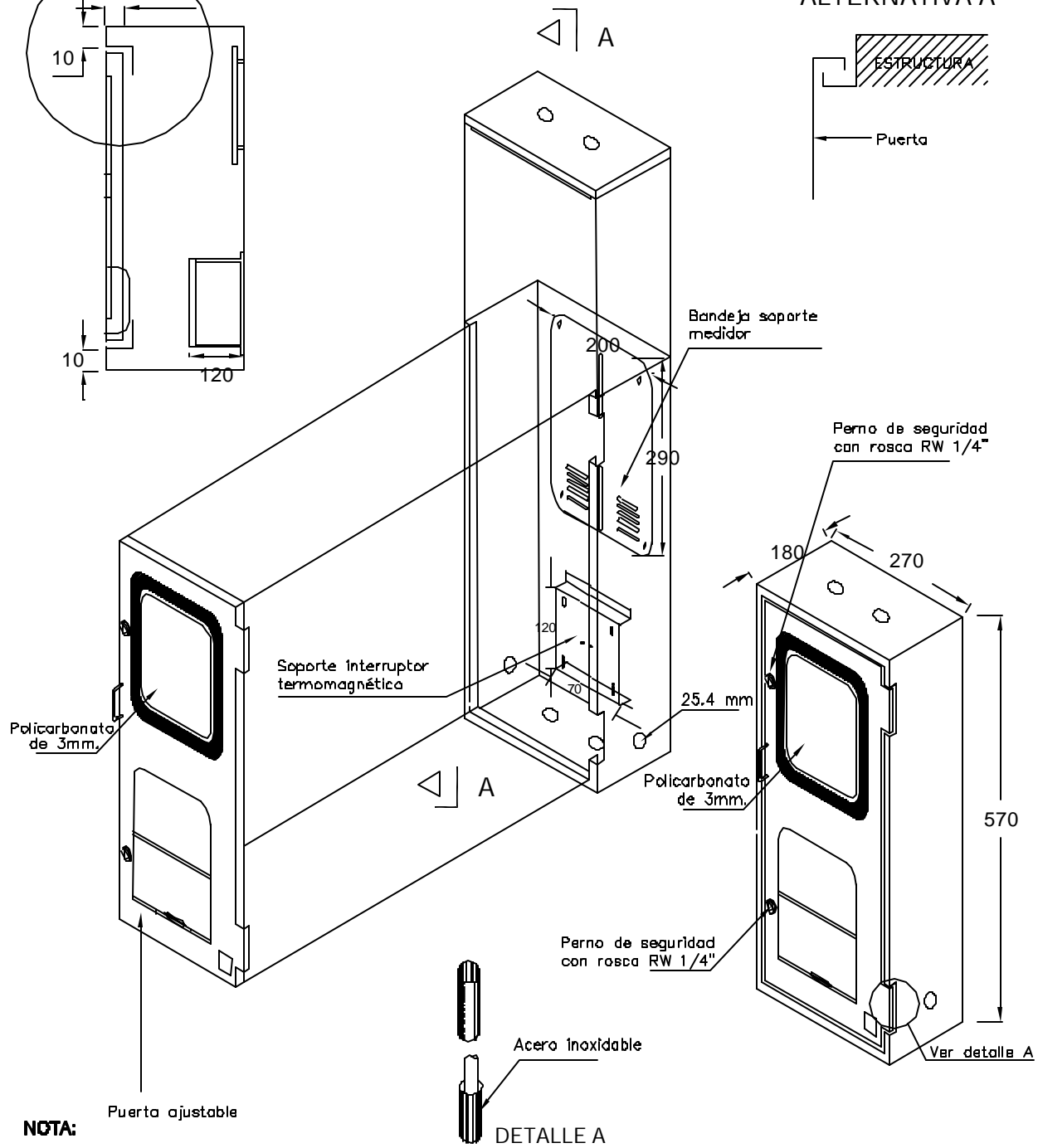
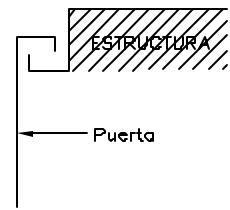
FUENTE: IPSE NMT 43450

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	44 de 51

CORTE A-A

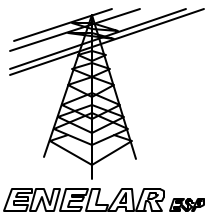


ALTERNATIVA A



NOTA:

Dimensiones en mm.

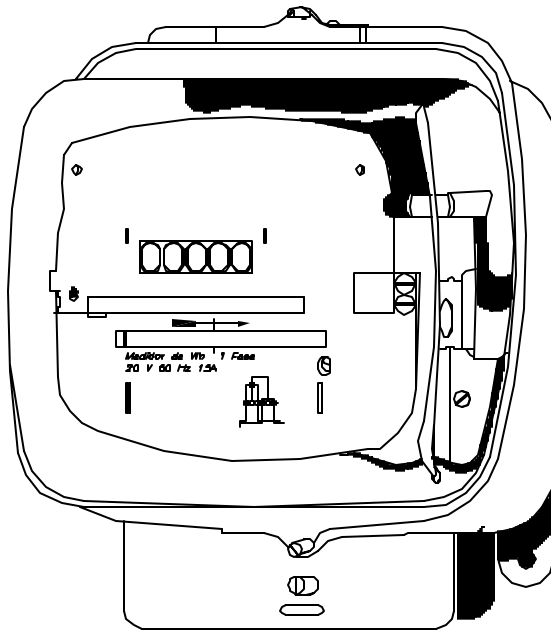


CAJA PARA MEDIDOR TRIFÁSICO
(VISTA ISOMÉTRICA)

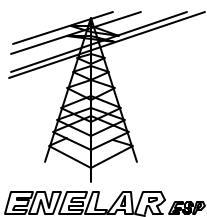
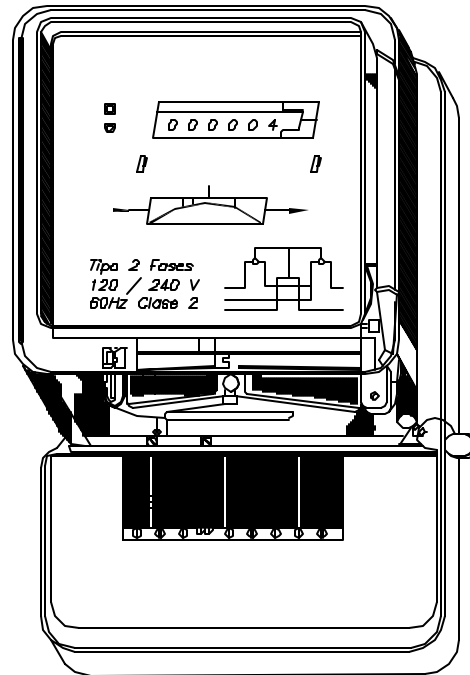
MT 43451

FUENTE: IPSE NMT 43451

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	45 de 51



MT	Descripción
43452	15A 1x120V
43453	20A 1x120V
43454	20A 1x240V
43455	20A 2x208V



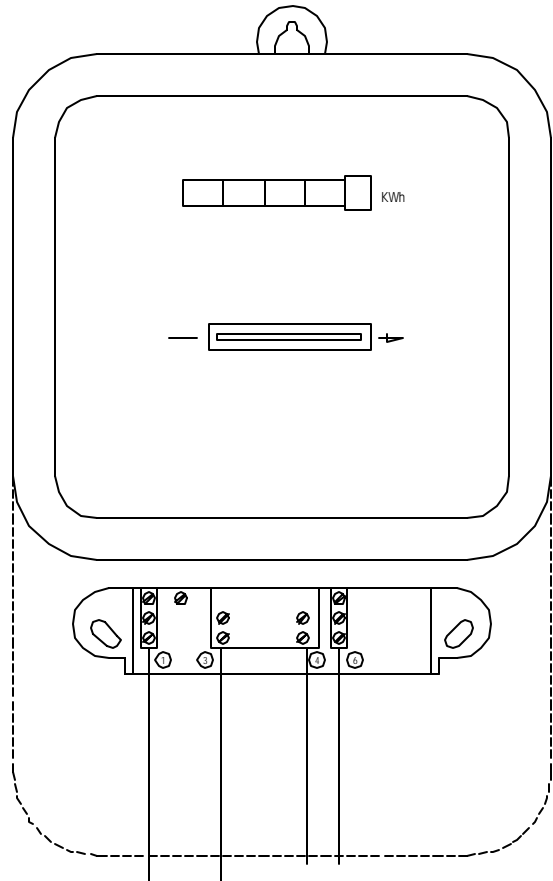
MEDIDOR DE ENERGÍA ACTIVA
TARIFA SENCILLA

MT 43452 A MT 43455

FUENTE: IPSE NMT 4345

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	46 de 51

ESQUEMA DE CONEXIONES



ACOMETIDA DE BAJA TENSION

FASE

NEUTRO
(Color Blanco)

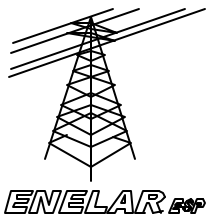
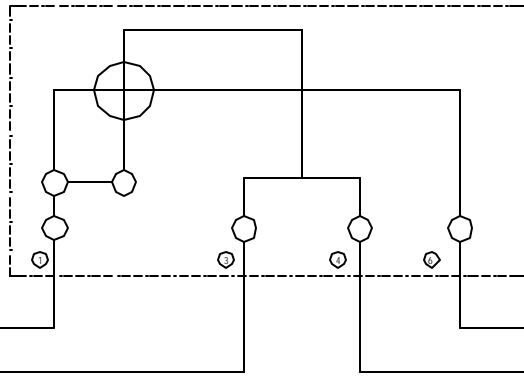
USUARIO

ACOMETIDA DE BAJA TENSION

FASE

NEUTRO

USUARIO



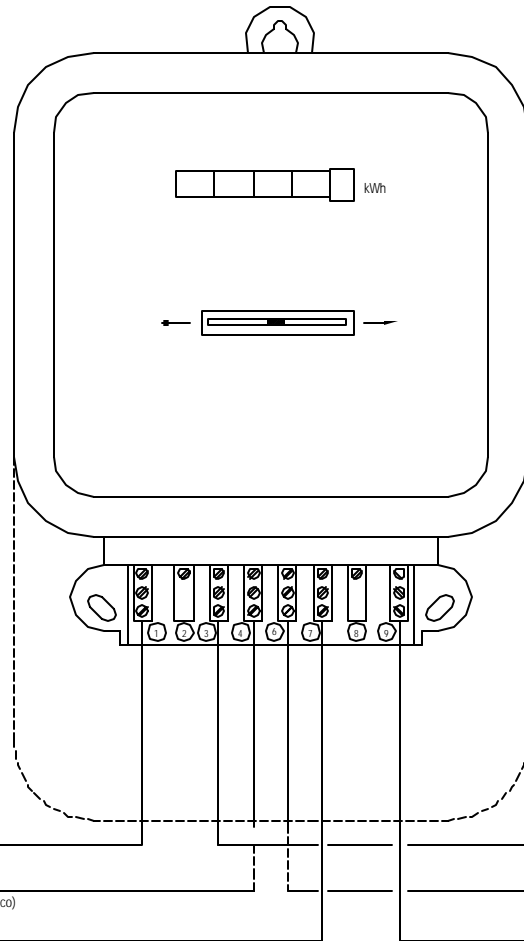
MEDIDOR MONOFÁSICO - CONEXIÓN SIMÉTRICA 2 HILOS 120 VOLTIOS

MT 43457

FUENTE:

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	47 de 51

ESQUEMA DE CONEXIONES



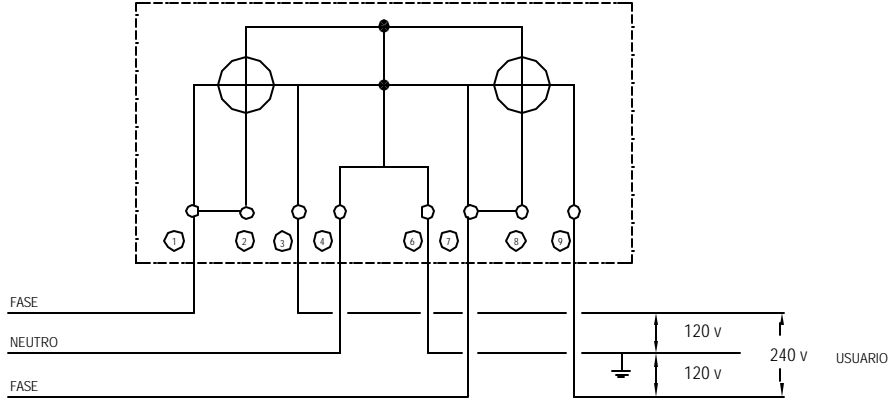
ACOMETIDA BAJA TENSION

FASE

NEUTRO
(Color Blanco)

USUARIO

ESQUEMA ELECTRICO

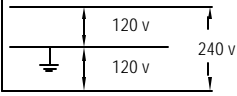


ACOMETIDA BAJA TENSION

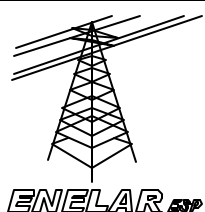
FASE

NEUTRO

FASE



USUARIO



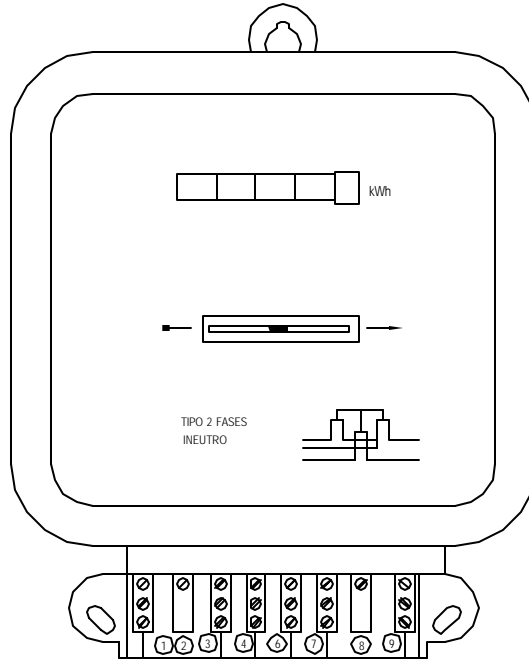
MEDIDOR MONOFÁSICO-CONEXIÓN ASIMÉTRICA 3 HILOS 120/240 VOLTIOS

MT 43458

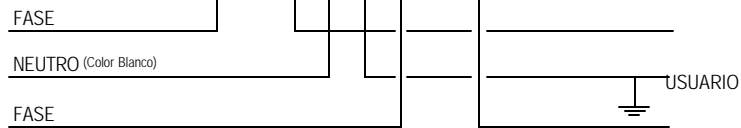
FUENTE: IPSE NMT 43458

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	48 de 51

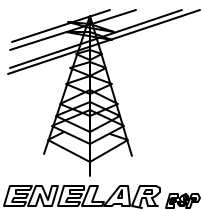
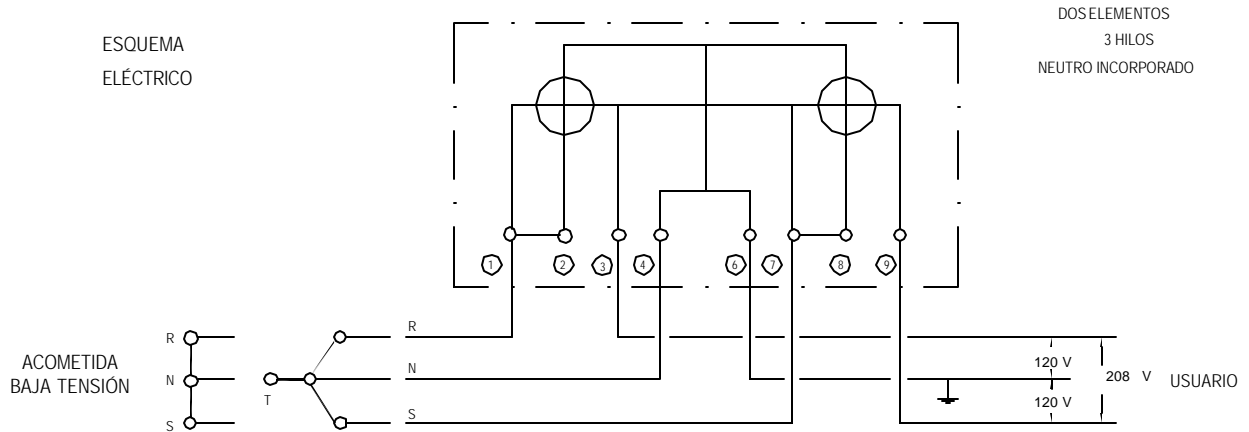
ESQUEMA DE CONEXIONES



ACOMETIDA BAJA TENSIÓN



ESQUEMA ELÉCTRICO

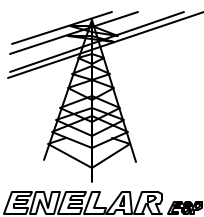
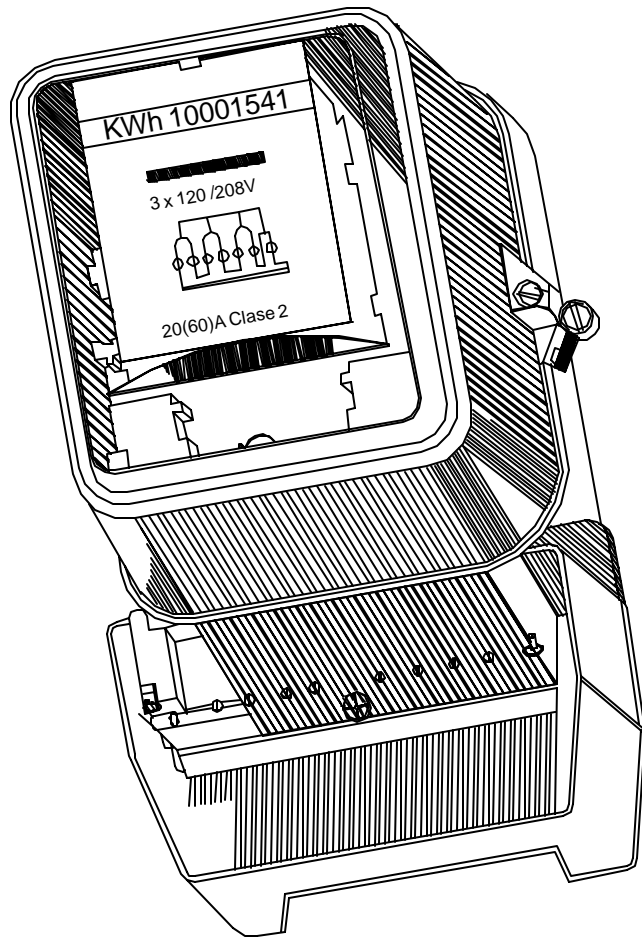


MEDIDOR BIFÁSICO - CONEXIÓN ASIMÉTRICA 2X120/208 V

MT 43459

FUENTE: IPSE NMT 43459

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	49 de 51



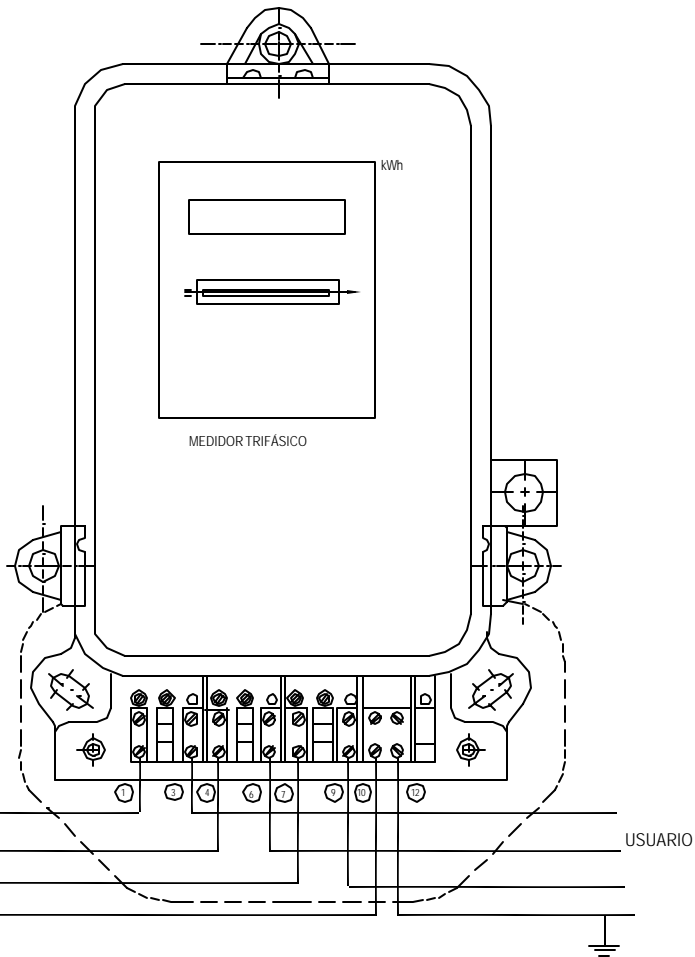
MEDIDOR DE ENERGÍA ACTIVA
TRIFÁSICA 20 A 3 X 120/208 V

MT 43460

FUENTE: IPSE NMT 43460

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	50 de 51

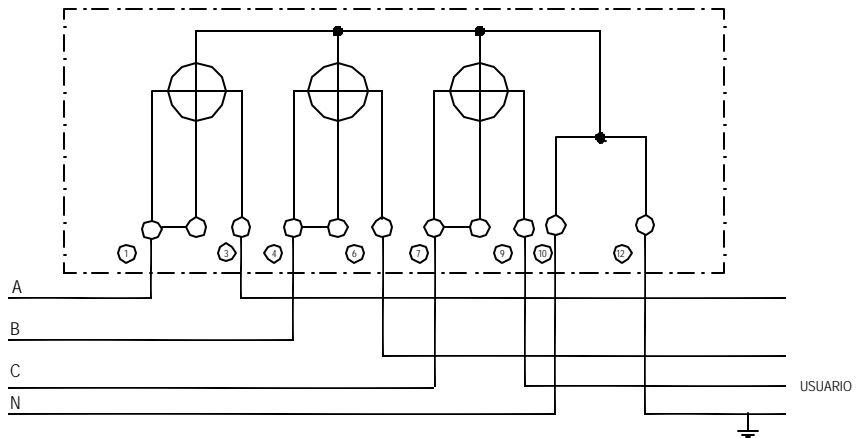
ESQUEMA DE CONEXIONES



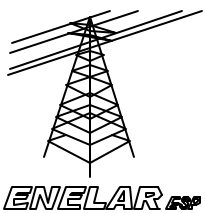
ACOMETIDA BAJA TENSIÓN

NEUTRO
(Color Blanco)

ESQUEMA ELÉCTRICO



ACOMETIDA BAJA TENSIÓN



MEDIDOR TRIFÁSICO - CONEXIÓN DIRECTA ASIMÉTRICA 4 HILOS - 120/208 V

MT 43461

FUENTE: IPSE NMT 43461

Actualizó	Dibujó	Revisión	Fecha	Revisó	Aprobó	Página
GPI LTDA	Ma. Afanador R.	RV 00	09-09-05	Dirección Topma	Enelar	51 de 51





	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página i de vi

TABLA DE CONTENIDO

11	CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	1
11.1	CONDUCTORES	1
11.1.1	Características de los conductores de aluminio	1
11.1.2	Características de los conductores de cobre desnudo	4
11.1.3	Características de los conductores de cobre aislado a 600	13
11.1.4	Empalmes en conductores aislados	18
11.1.5	Terminales para cables de media tensión subterránea	20
11.1.6	Codos terminales y barrajes preformados 15 kv	23
11.1.7	Cable cuádruplex de aluminio aislado tipo XLPE	24
11.1.8	Cable con neutro concéntrico	31
11.1.9	Características del cable ecológico para red de media tensión	35
11.1.10	Características del cable de acero galvanizado para templete y guarda.	40
11.2	POSTERIA	42
11.2.1	Postes de concreto	42
11.2.2	Postes de madera	44
11.3	TORRES METÁLICAS PARA MEDIA Y BAJA TENSIÓN	47
11.3.1	Parámetros geométricos	48
11.3.2	Tolerancia en las medidas	49
11.3.3	Carga de trabajo	49
11.3.4	Materiales	49
11.4	AISLADORES	52
11.4.1	Especificaciones generales	53
11.4.2	Aislador tipo pin o espigo	54
11.4.3	Aislador tipo suspensión o retención	54
11.4.4	Aisladores de línea tipo poste (Línea Post)	55
11.4.5	Aislador tipo carrete para distribución	55
11.4.6	Aislador tensor para templetas	56
11.4.7	Aislador en resina epóxica	56
11.5	CRUCETAS	57
11.6	BAYONETAS	59
11.7	PERCHAS	60
11.7.1	Percha galvanizada	60
11.7.2	Percha fundida en bronce	61
11.8	HERRAJES DE HIERRO Y ACERO GALVANIZADO	61
11.9	DIAGONALES METALICAS	62
11.9.1	Objeto	62
11.9.2	Función	63
11.9.3	Condiciones generales	63

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página ii de vi
11.9.4	Requisitos del producto	63
11.9.5	Método de muestreo de aceptación y rechazo	64
11.9.6	Pruebas	64
11.9.7	Identificación	64
11.10	VARILLAS DE ANCLAJE Y PERNO DE OJO	65
11.10.1	Objeto	65
11.10.2	Función	65
11.10.3	Condiciones generales	65
11.10.4	Requisitos del producto	65
11.10.5	Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo	66
11.10.6	Pruebas	66
11.10.7	Identificación	68
11.11	GUARDACABOS	68
11.11.1	Objeto	68
11.11.2	Función	68
11.11.3	Condiciones generales	68
11.11.4	Requisitos del producto	68
11.11.5	Método de muestreo y criterios de aceptación y rechazo	69
11.11.6	Pruebas	69
11.11.7	Identificación	69
11.12	GRAPA PRENSORA DE TRES TORNILLOS	69
11.12.1	Título	70
11.12.2	Función	70
11.12.3	Condiciones generales	70
11.12.4	Requisitos del producto	70
11.12.5	Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo	71
11.12.6	Pruebas	71
11.12.7	Identificación	72
11.13	CINTA Y HEBILLAS DE ACERO INOXIDABLE	72
11.13.1	Título	72
11.13.2	Función	72
11.13.3	Condiciones generales	73
11.13.4	Requisitos del producto	73
11.13.5	Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo	74
11.13.6	Pruebas	74
11.14	ARANDELAS CUADRADAS REDONDAS Y DE PRESION	75
11.14.1	Título	75
11.14.2	Función	75
11.14.3	Condiciones generales	75
11.14.4	Requisitos del producto	75
11.14.5	Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo	76
11.14.6	Pruebas	76
11.15	TUERCAS Y CONTRATUERCAS HEXAGONALES.	77


	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.		Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II		Código: ND
			Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS		Versión 00
			Página iii de vi
11.15.1	Función		77
11.15.2	Condiciones generales		77
11.15.3	Requisitos del producto		77
11.15.4	Método de muestreo y criterios de aceptación y rechazo		78
11.15.5	Pruebas		78
11.16	TUERCA DE OJO ALARGADO		79
11.16.1	Función		79
11.16.2	Condiciones generales		79
11.16.3	Requisitos del producto		79
11.16.4	Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo		80
11.16.5	Pruebas		81
11.16.6	Identificación		81
11.17	PORTA AISLADOR PASANTE		82
11.17.1	Objeto		82
11.17.2	Función		82
11.17.3	Condiciones generales		82
11.17.4	Requisitos del producto		82
11.17.5	Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo		83
11.17.6	Pruebas		83
11.17.7	Identificación		84
11.18	CONECTORES		84
11.18.1	Objeto		84
11.18.2	Función		84
11.18.3	Clasificación		84
11.18.4	Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo		87
11.18.5	Identificación		87
11.19	PERNOS, TORNILLOS, ESPARRAGOS. ABRAZADERAS EN U Y TORNILLOS DE CARRUAJE		88
11.19.1	Título		88
11.19.2	Función		88
11.19.3	Clasificación		88
11.19.4	Condiciones generales		88
11.19.5	Requisitos del producto		89
11.19.6	Terminado		89
11.19.7	Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo		90
11.19.8	Pruebas		90
11.20	ABRAZADERAS		91
11.20.1	Objeto		91
11.20.2	Funciones		91
11.20.3	Clasificación		91
11.20.4	Condiciones generales		92
11.20.5	Requisitos del producto		92
11.20.6	Métodos de muestreo y criterios de aceptación y rechazo		93
11.20.7	Pruebas		93

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página iv de vi

11.20.8	Identificación	94
11.21	VARILLAS DE PUESTA A TIERRA	94
11.22	DUCTOS	95
11.23	CAJAS DE INSPECCIÓN	96
11.24	TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCION	99
11.24.1	Transformadores de corriente	99
11.24.2	Transformadores de potencial	101
11.25	DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN	103
11.26	CORTACIRCUITOS	103
11.27	SECCIONALIZADORES	104
11.28	RECONECTADORES	106

INDICE DE TABLAS

Tabla 11. 1	Cableado concéntrico conductores de aluminio	2
Tabla 11. 2	Características generales de los conductores ACSR	3
Tabla 11. 3	Características Particulares de los conductores ACSR	4
Tabla 11. 4	Cableado conductores de cobre	4
Tabla 11. 5	Características generales de los conductores de cobre	6
Tabla 11. 6	Calibres normalizados conductores de cobre subterráneos media tensión	7
Tabla 11. 7	Características conductores de cobre subterráneos de media tensión (triplex)	7
Tabla 11. 8	Capacidad Ampérica de conductores triplex para 15 y 35 kV	8
Tabla 12. 9	Espesor mínimo de aislamiento conductores cobre NIVEL II	9
Tabla 11. 10	Características del aislamiento conductores cobre NIVEL II	10
Tabla 11. 11	Espesor pantalla semiconductora conductores cobre NIVEL II	10
Tabla 11. 12	Hilos de cobre pantalla semiconductora conductores cobre M.T	11
Tabla 11. 13	Características hilos de cobre pantalla semiconductora	11
Tabla 11. 14	Espesor mínimo chaqueta conductores de cobre NIVEL II	12
Tabla 11. 15	Calibres de los conductores cobre aislado a 600 V	13
Tabla 11. 16	Características de los conductores cobre aislado a 600 V	14
Tabla 11. 17	Capacidad ampérica de los conductores cobre aislado a 600 V	14
Tabla 11. 18	Factor de corrección por corriente alterna de los conductores cobre aislado a 600V15	
Tabla 11. 19	Factor de corrección por temperatura ambiente de los conductores cobre aislado 600 V	15
Tabla 11. 20	Corrección por agrupamiento de los conductores cobre aislado a 600 V	15
Tabla 11. 21	Espesor mínimo aislamiento conductores cobre aislado a 600 V	16
Tabla 11. 22	Características eléctricas aislamiento conductores cobre aislado a 600 V	17
Tabla 11. 23	Espesor mínimo chaqueta conductores cobre aislado a 600 V	17
Tabla 11. 24	Especificación general de terminales y barrajes a 15 kV	24

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11																																																																																																		
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Código: ND																																																																																																		
	PARA LOS NIVELES I Y II	Fecha: Nov 05																																																																																																		
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00																																																																																																		
		Página v de vi																																																																																																		
<table border="0"> <tr> <td>Tabla 12. 25 Cable cuádruplex características generales</td> <td style="text-align: right;">26</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 26 Normas Cable con neutro concéntrico</td> <td style="text-align: right;">32</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 27 Características del Conductor con neutro concéntrico y Cable Terminado</td> <td style="text-align: right;">33</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 28 Requisitos físicos cubierta cable con neutro concéntrico</td> <td style="text-align: right;">34</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 29 Características físicas cables protegidos</td> <td style="text-align: right;">38</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 30 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 1</td> <td style="text-align: right;">38</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 31 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 2</td> <td style="text-align: right;">39</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 32 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 3</td> <td style="text-align: right;">39</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 33 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 1</td> <td style="text-align: right;">39</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 34 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 2</td> <td style="text-align: right;">40</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 35 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 3</td> <td style="text-align: right;">40</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 36 Normas técnicas cables acero galvanizado</td> <td style="text-align: right;">41</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 37 Características generales cables acero galvanizado</td> <td style="text-align: right;">41</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 38 Pesos mínimos de recubrimiento (g/m²)</td> <td style="text-align: right;">41</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 39 Característica de los postes de concreto</td> <td style="text-align: right;">43</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 40 Normas postes de concreto</td> <td style="text-align: right;">44</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 41 Características de los postes en madera</td> <td style="text-align: right;">45</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 42 Enterramiento de los postes de madera</td> <td style="text-align: right;">45</td> </tr> <tr> <td>Tabla 12. 43 Características geométricas torres metálicas</td> <td style="text-align: right;">48</td> </tr> <tr> <td>Tabla 12. 44 Cargas de trabajo torres metálicas</td> <td style="text-align: right;">49</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 45 Diámetros mínimos varilla de refuerzo torres metálicas</td> <td style="text-align: right;">50</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 46 Medidas mínimas ángulo de armado torres metálicas</td> <td style="text-align: right;">50</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 47 Tamaños de muestra y unidades defectuosas permitidas</td> <td style="text-align: right;">52</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 48 Normas aisladores eléctricos</td> <td style="text-align: right;">54</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 49 Especificaciones aisladores tipo pin.</td> <td style="text-align: right;">54</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 50 Características aislador tipo suspensión o retención</td> <td style="text-align: right;">55</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 51 Características aislador tipo line post.</td> <td style="text-align: right;">55</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 52 Características mecánicas y eléctricas aislador tipo carrete.</td> <td style="text-align: right;">56</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 53 Características mecánicas y eléctricas aislador tensor.</td> <td style="text-align: right;">56</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 54 Requisitos químicos crucetas metálicas</td> <td style="text-align: right;">58</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 55 Normas crucetas metálicas</td> <td style="text-align: right;">59</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 56 Requisitos químicos perfiles bayonetas.</td> <td style="text-align: right;">59</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 57 Requisitos químicos perchas galvanizadas.</td> <td style="text-align: right;">60</td> </tr> <tr> <td>Tabla 12. 58 Requisitos químicos perchas bronce.</td> <td style="text-align: right;">61</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 59 Requisitos mecánicos varilla anclaje</td> <td style="text-align: right;">66</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 60 Requisitos químicos guadacabos</td> <td style="text-align: right;">69</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 61 Requisitos mecánicos grapa prensadora</td> <td style="text-align: right;">71</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 62 Requisitos prueba deslizamiento grapa prensadora</td> <td style="text-align: right;">72</td> </tr> <tr> <td>Tabla 12. 63 Requisitos geométricos cinta y hebilla de acero inoxidable</td> <td style="text-align: right;">73</td> </tr> <tr> <td>Tabla 12. 64 Requisitos químicos acero inoxidable</td> <td style="text-align: right;">73</td> </tr> <tr> <td>Tabla 12. 65 Requisitos mecánicos acero inoxidable 201</td> <td style="text-align: right;">74</td> </tr> <tr> <td>Tabla 12. 66 Requisitos mecánicos acero inoxidable 316</td> <td style="text-align: right;">74</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 67 Requisitos mecánicos tuercas</td> <td style="text-align: right;">78</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 68 Cargas mínimas tuercas</td> <td style="text-align: right;">81</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 69 Requisitos mecánicos pernos, tornillos y demás</td> <td style="text-align: right;">89</td> </tr> <tr> <td>Tabla 12. 70 Requisitos químicos abrazaderas</td> <td style="text-align: right;">92</td> </tr> <tr> <td>Tabla 12. 71 Prueba de tracción abrazaderas</td> <td style="text-align: right;">93</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 72 Normas transformadores de corriente</td> <td style="text-align: right;">100</td> </tr> <tr> <td>Tabla 11 73 Normas transformadores de potencial</td> <td style="text-align: right;">102</td> </tr> </table>			Tabla 12. 25 Cable cuádruplex características generales	26	Tabla 11 26 Normas Cable con neutro concéntrico	32	Tabla 11 27 Características del Conductor con neutro concéntrico y Cable Terminado	33	Tabla 11 28 Requisitos físicos cubierta cable con neutro concéntrico	34	Tabla 11 29 Características físicas cables protegidos	38	Tabla 11 30 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 1	38	Tabla 11 31 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 2	39	Tabla 11 32 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 3	39	Tabla 11 33 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 1	39	Tabla 11 34 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 2	40	Tabla 11 35 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 3	40	Tabla 11 36 Normas técnicas cables acero galvanizado	41	Tabla 11 37 Características generales cables acero galvanizado	41	Tabla 11 38 Pesos mínimos de recubrimiento (g/m²)	41	Tabla 11 39 Característica de los postes de concreto	43	Tabla 11 40 Normas postes de concreto	44	Tabla 11 41 Características de los postes en madera	45	Tabla 11 42 Enterramiento de los postes de madera	45	Tabla 12. 43 Características geométricas torres metálicas	48	Tabla 12. 44 Cargas de trabajo torres metálicas	49	Tabla 11 45 Diámetros mínimos varilla de refuerzo torres metálicas	50	Tabla 11 46 Medidas mínimas ángulo de armado torres metálicas	50	Tabla 11 47 Tamaños de muestra y unidades defectuosas permitidas	52	Tabla 11 48 Normas aisladores eléctricos	54	Tabla 11 49 Especificaciones aisladores tipo pin.	54	Tabla 11 50 Características aislador tipo suspensión o retención	55	Tabla 11 51 Características aislador tipo line post.	55	Tabla 11 52 Características mecánicas y eléctricas aislador tipo carrete.	56	Tabla 11 53 Características mecánicas y eléctricas aislador tensor.	56	Tabla 11 54 Requisitos químicos crucetas metálicas	58	Tabla 11 55 Normas crucetas metálicas	59	Tabla 11 56 Requisitos químicos perfiles bayonetas.	59	Tabla 11 57 Requisitos químicos perchas galvanizadas.	60	Tabla 12. 58 Requisitos químicos perchas bronce.	61	Tabla 11 59 Requisitos mecánicos varilla anclaje	66	Tabla 11 60 Requisitos químicos guadacabos	69	Tabla 11 61 Requisitos mecánicos grapa prensadora	71	Tabla 11 62 Requisitos prueba deslizamiento grapa prensadora	72	Tabla 12. 63 Requisitos geométricos cinta y hebilla de acero inoxidable	73	Tabla 12. 64 Requisitos químicos acero inoxidable	73	Tabla 12. 65 Requisitos mecánicos acero inoxidable 201	74	Tabla 12. 66 Requisitos mecánicos acero inoxidable 316	74	Tabla 11 67 Requisitos mecánicos tuercas	78	Tabla 11 68 Cargas mínimas tuercas	81	Tabla 11 69 Requisitos mecánicos pernos, tornillos y demás	89	Tabla 12. 70 Requisitos químicos abrazaderas	92	Tabla 12. 71 Prueba de tracción abrazaderas	93	Tabla 11 72 Normas transformadores de corriente	100	Tabla 11 73 Normas transformadores de potencial	102
Tabla 12. 25 Cable cuádruplex características generales	26																																																																																																			
Tabla 11 26 Normas Cable con neutro concéntrico	32																																																																																																			
Tabla 11 27 Características del Conductor con neutro concéntrico y Cable Terminado	33																																																																																																			
Tabla 11 28 Requisitos físicos cubierta cable con neutro concéntrico	34																																																																																																			
Tabla 11 29 Características físicas cables protegidos	38																																																																																																			
Tabla 11 30 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 1	38																																																																																																			
Tabla 11 31 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 2	39																																																																																																			
Tabla 11 32 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 3	39																																																																																																			
Tabla 11 33 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 1	39																																																																																																			
Tabla 11 34 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 2	40																																																																																																			
Tabla 11 35 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 3	40																																																																																																			
Tabla 11 36 Normas técnicas cables acero galvanizado	41																																																																																																			
Tabla 11 37 Características generales cables acero galvanizado	41																																																																																																			
Tabla 11 38 Pesos mínimos de recubrimiento (g/m²)	41																																																																																																			
Tabla 11 39 Característica de los postes de concreto	43																																																																																																			
Tabla 11 40 Normas postes de concreto	44																																																																																																			
Tabla 11 41 Características de los postes en madera	45																																																																																																			
Tabla 11 42 Enterramiento de los postes de madera	45																																																																																																			
Tabla 12. 43 Características geométricas torres metálicas	48																																																																																																			
Tabla 12. 44 Cargas de trabajo torres metálicas	49																																																																																																			
Tabla 11 45 Diámetros mínimos varilla de refuerzo torres metálicas	50																																																																																																			
Tabla 11 46 Medidas mínimas ángulo de armado torres metálicas	50																																																																																																			
Tabla 11 47 Tamaños de muestra y unidades defectuosas permitidas	52																																																																																																			
Tabla 11 48 Normas aisladores eléctricos	54																																																																																																			
Tabla 11 49 Especificaciones aisladores tipo pin.	54																																																																																																			
Tabla 11 50 Características aislador tipo suspensión o retención	55																																																																																																			
Tabla 11 51 Características aislador tipo line post.	55																																																																																																			
Tabla 11 52 Características mecánicas y eléctricas aislador tipo carrete.	56																																																																																																			
Tabla 11 53 Características mecánicas y eléctricas aislador tensor.	56																																																																																																			
Tabla 11 54 Requisitos químicos crucetas metálicas	58																																																																																																			
Tabla 11 55 Normas crucetas metálicas	59																																																																																																			
Tabla 11 56 Requisitos químicos perfiles bayonetas.	59																																																																																																			
Tabla 11 57 Requisitos químicos perchas galvanizadas.	60																																																																																																			
Tabla 12. 58 Requisitos químicos perchas bronce.	61																																																																																																			
Tabla 11 59 Requisitos mecánicos varilla anclaje	66																																																																																																			
Tabla 11 60 Requisitos químicos guadacabos	69																																																																																																			
Tabla 11 61 Requisitos mecánicos grapa prensadora	71																																																																																																			
Tabla 11 62 Requisitos prueba deslizamiento grapa prensadora	72																																																																																																			
Tabla 12. 63 Requisitos geométricos cinta y hebilla de acero inoxidable	73																																																																																																			
Tabla 12. 64 Requisitos químicos acero inoxidable	73																																																																																																			
Tabla 12. 65 Requisitos mecánicos acero inoxidable 201	74																																																																																																			
Tabla 12. 66 Requisitos mecánicos acero inoxidable 316	74																																																																																																			
Tabla 11 67 Requisitos mecánicos tuercas	78																																																																																																			
Tabla 11 68 Cargas mínimas tuercas	81																																																																																																			
Tabla 11 69 Requisitos mecánicos pernos, tornillos y demás	89																																																																																																			
Tabla 12. 70 Requisitos químicos abrazaderas	92																																																																																																			
Tabla 12. 71 Prueba de tracción abrazaderas	93																																																																																																			
Tabla 11 72 Normas transformadores de corriente	100																																																																																																			
Tabla 11 73 Normas transformadores de potencial	102																																																																																																			



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

Capítulo 11

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

Código: ND

Fecha: Nov 05

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

Versión 00


Página vi de vi

Tabla 11. 74 Normas seccionalizadores

105

Tabla 11 75 Requisitos técnicos seccionalizadores

105

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 1 de vi

11 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales y equipos a utilizar en el diseño de sistemas de distribución cumplirán con las normas de fabricación aprobadas por la Norma Técnica Colombiana – NTC, y lo prescrito por el RETIE.

11.1 CONDUCTORES

El conductor es el elemento metálico, generalmente de cobre o aluminio destinado, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometido a una tensión en servicio normal.

El material de los conductores a utilizar en redes aéreas NIVEL II, tanto para urbana y rural, será preferiblemente aluminio reforzado en acero (Aluminium Conductor Steel Reinforced-ACSR). En zonas, donde se requiera por condiciones ambientales, se utilizarán conductores tipo aleación de aluminio (AAAC).

Para redes aéreas de Nivel I en áreas rurales se utilizarán igualmente conductores ACSR y la disposición de los conductores será en red abierta. Las redes aéreas de NIVEL I en áreas urbanas utilizarán conductores triplex y cuádruplex de aluminio con aislamiento XLPE, en red trenzada.

Además, con autorización previa de la Empresa, se instalarán conductores de cobre desnudo en aquellas zonas en que las condiciones del medio ambiental no permitan el uso de conductores de aluminio. Las redes subterráneas tendrán conductores en material de cobre, aislamiento en XLPE, Cobre THW y Cobre TW.

En zonas densamente arborizadas o donde se presente congestión de circuitos de Niveles II (y III), con autorización de la Empresa, se utilizará el denominado cable ecológico, que se instalará mediante los conjuntos constructivos denominados genéricamente como “red compacta”.

Se utilizarán los calibres normalizados relacionados en el Capítulo I de la presente Norma.

11.1.1 Características de los conductores de aluminio

Los conductores serán de Aluminio duro de conductividad 61%, podrán ser con o sin alma de acero. Los primeros se utilizarán para líneas de NIVEL II en instalaciones con conductores desnudos.

Así mismo, se utilizarán para NIVEL I, conductores desnudos o aislados cuando la Empresa lo estime conveniente y los esfuerzos mecánicos así lo requieran.

Con la debida consideración de los esfuerzos mecánicos, se podrá usar conductores individuales de aluminio sin refuerzo de acero, desnudo o aislado, en NIVEL I

Los conductores de aluminio tendrán el siguiente cableado concéntrico:

Calibre (AWG – KCMIL)	Sin refuerzo	Con refuerzo (hilos/refuerzo)
-----------------------	--------------	-------------------------------

4 – 2	7	6 / 1
1 – 4/0	19	6 / 1
250 - 500	37	26 / 7

Tabla 11. 1 Cableado concéntrico conductores de aluminio

La materia prima utilizada en el alambroón de aluminio debe tener una pureza del 99.5% y debe cumplir con los requisitos de la norma ICONTEC 1743 (ASTM B 233). Los alambres deben ser de aluminio 1350-H19, con una conductividad mínima del 61%, según la norma NTC 360 (ASTM B 230).

Los alambres de acero deberán tener el siguiente recubrimiento:

- Capa de Zinc (galvanizado) clase B de acuerdo con la norma NTC 461 (ASTM B 498)
- Capa de aluminio (Aluminizado) de acuerdo con la norma ASTM B 341. En alambres terminados no se aceptan empalmes.

El núcleo de acero estará conformado por alambres de acero cableados concéntricamente, según características de la *Tabla 11.1* o de fabricación especificadas en la norma ASTM B 500.

Los conductores estarán formados por alambres dispuestos en capas, cableados concéntricamente y deben cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 309 (ASTM B-232).

Redes con conductores de Aluminio

Fuera de las anteriores especificaciones, las características que deben reunir los conductores de aluminio con núcleo de acero galvanizado (ACSR) en redes aéreas de distribución de Niveles II y I, son las siguientes:

Condiciones de servicio: Los conductores serán instalados en sistemas aéreos de Niveles II y I de la EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA ENELAR E.S.P.

- Condiciones ambientales:

- Altura sobre el nivel del mar 0 a 2000m
- Ambiente Tropical altamente contaminado
- Humedad relativa máxima 96%
- Temperatura ambiente máxima 40 °C
- Temperatura ambiente mínima 14 °C
- Temperatura ambiente promedio 28 °C
- Contaminación salina e industrial Media

- Características eléctricas del sistema:

- Tensiones nominales de línea: 13.2 kV 13.8 kV
- Tensión máxima (según norma NTC 13.97 kV 14.49 kV
1340)



- Frecuencia: 60 Hz.
- Conexión: Y, sólidamente aterrizada en subestación y multiaterrizada

- Condiciones de instalación: Los conductores de tipo ACSR serán utilizados en redes aéreas de Niveles II y I, cumpliendo con los requerimientos de las siguientes normas:

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 309 (ASTM B 232)	Conductores de aluminio cableado concéntrico reforzados con núcleo de acero recubierto para usos eléctricos
NTC 360 (ASTM B 498)	Alambres de aluminio 1350 H 19 de sección circular para usos eléctricos
NTC 461 (ASTM B 498)	Alambres de acero cincado para cables de aluminio reforzados con acero
NTC 1743 (ASTM B 233)	Alambrón de aluminio 1350 para usos eléctricos
ASTM B 341	Aluminum-Coated (Aluminized) Steel Core Wire for Aluminum conductors, Steel reinforced (ACSR/AZ).
ASTM B 500	Zinc-Coated (Galvanized) and Aluminum-Coated (Aluminized) Stranded Steel Core for Aluminum Conductors, Steel Reinforced

De acuerdo con los diseños de los fabricantes pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas.

- Requisitos técnicos particulares: Los conductores tipo ACSR cumplirán con las siguientes características generales:

NOMBRE CLAVE	RAVEN	QUAIL	PENGUIN
Calibre AWG– kcmil	1/0	2/0	4/0
Sección (mm ²)	62,475	78,610	125,070
Diámetro (mm)	10.11	11.35	14.31
Alambres aluminio / acero	6/1	6/1	6/1
Diámetro alambres (mm):			
Aluminio	3,371	3,782	4,770
Acero	3,371	3,782	4,770
Peso unitario (kg/km)	216.06	272.45	433.16
Resistencia DC máxima, -20°C, Ω/Km.	0.5340	0.4242	0.2667
Resistencia de rotura mínima (Kg.)	1,988	2,407	2,783

Tabla 11. 2 Características generales de los conductores ACSR

Los conductores terminados deben estar libres de asperezas e imperfecciones que no sean consistentes con la buena práctica comercial y además cumplir los parámetros de la *Tabla 11.3*.

CALIBRE (AWG/KCM)	NOMBRE	RESISTENCIA A LA ROTURA DE LOS ALAMBRES DE ALUMINIO (Mpa)	RESISTENCIA DE LOS ALAMBRES ACERO A 1% DE DEFORMACION RECUBRIMIENTO DEL NUCLEO				RESISTENCIA DEL CABLE A LA ROTURA RECUBRIMIENTO DEL NÚCLEO			
			Clase A (Mpa)	Clase B (Mpa)	Clase C (Mpa)	AZ (Mpa)	Clase A (Kg.)	Clase B (Kg.)	Clase C (Kg.)	AZ (kg.)
1/0	RAVEN	172	1240	1170	1100	1030	1986	1925	1864	1803
2/0	QUAIL	169	1170	1100	1070	1000	2403	2326	2293	2216
4/0	PENGUIN	165	1170	1100	1070	930	3781	3659	3606	3361
336.4	LINNET	176	1310	1240	1170	1170	6400	6210	6020	6020

Tabla 11. 3 Características Particulares de los conductores ACSR

A. Redes subterráneas con conductores de aluminio

Se hará uso de conductores de aluminio aislados para el sistema de distribución subterránea de la Empresa, con su debida autorización y siempre que se cumpla con los certificados de homologación aplicables, y de conformidad de producto con RETIE.

11.1.2 Características de los conductores de cobre desnudo¹

De manera opcional y por criterios técnico-económicos se podrán instalar conductores de cobre en el sistema de distribución de la Empresa. Los conductores *aéreos de Nivel II* serán cableados con hilos helicoidales concéntricos alrededor de un núcleo central. El cableado deberá ser el siguiente:


Calibre AWG – KCMIL	Número de Hilos	
	Aceptable	Preferible
6 - 2	7	7
1 - 4/0	7	19
250 - 350	12 - 19	37

Tabla 11. 4 Cableado conductores de cobre

Para *conductores desnudos*, se usará *cobre duro* de conductividad mínima de 96.16% a 97.16%, según el calibre del conductor y de *cobre semiduro* (utilizados en Niveles II y I, los conductores de puesta a tierra y en mallas de puesta a tierra).

Para *conductores aislados* se usará *cobre duro* y su cableado será el indicado en la [Tabla 11.4](#).

¹ Normas de construcción. E.E.E.B. 1988

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 5 de vi

Los conductores de *cobre semiduro* deben ser aptos para utilización en las condiciones de servicio estipuladas en el *numeral b. de esta sección*, y serán usados como conductores de fase con las características que se especifican.

La materia prima utilizada en el alambroón de cobre debe tener una pureza del 99.9% y debe cumplir con los requisitos de la norma NTC 1818 (ASTM B 2). Los alambres deben ser de cobre semiduro, con una conductividad mínima del 96.66%, según la norma NTC 1745 (ASTM B 2). Los conductores estarán formados por alambres dispuestos en capas, cableados concéntricamente y deben cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 307 (ASTM B 8).

a. Condiciones de servicio:

Los conductores serán instalados en sistemas aéreos de Nivel II. y Nivel I de la EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA ENELAR E.S.P.

b. Condiciones ambientales:

- Altura sobre el nivel del mar 0 a 2000 m
- Ambiente Tropical altamente contaminado
- Humedad relativa Máxima 96%
- Temperatura ambiente máxima 40 °C
- Temperatura ambiente mínima 14 °C
- Temperatura ambiente promedio 28 °C
- Contaminación salina e industrial Media

c. Características eléctricas del sistema:

- Tensiones nominales de línea: 13.2 kV 13.8 kV
- Tensión máxima (según norma NTC 1340) 13.97 kV 14.49 kV
- Frecuencia: 60 Hz.
- Conexión: Y, sólidamente aterrizada en subestación y multiaterrizada

d. Condiciones de instalación: Los conductores de cobre semiduro serán utilizados en redes aéreas de NIVEL II, conductores de puesta a tierra y en mallas de puesta a tierra.

Los conductores de cobre semiduro deberán estar de acuerdo con los requerimientos de las siguientes normas:

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 307 (ASTM B 8)	Conductores concéntricos de cobre duro, semiduro y blandos para

	usos eléctricos
NTC 1745 (ASTM B 2)	Alambres de cobre semiduro de sección circular para usos eléctricos
NTC 1818 (ASTM B 49)	Alambrón de cobre laminado en caliente para usos eléctricos

De acuerdo con los diseños de los fabricantes pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas, equivalentes o superiores a las aquí señaladas.

- e. Requisitos técnicos particulares: Los conductores cumplirán con las siguientes características generales:

Calibre AWG	4	2	1	1/0	2/0	4/0
Clase	A	A	A	Aa	Aa	Aa
Sección, mm ²	21.14	33.65	42.36	53.48	67.47	107.20
Diámetro, mm	5.883	7.422	8.328	9.327	10.51	13.25
Número de alambres	7	7	7	7	7	7
Diámetro de alambres, mm	1.961	2.474	2.776	3.119	3.503	4.417
Peso unitario, Kg. / Km.	191.71	305.13	384.18	484.97	611.75	972.63
Resistencia dc máxima 20°C, Ω / Km.	0.8605	0.5407	0.4294	0.3402	0.2697	0.1696
Resistencia de rotura mínima, Kg.	696.6	1093.24	1368.7	1713.0	2142.3	3366.6
Resistencia de rotura máxima, Kg.	879.62	1382.80	1732.43	2170.6	2774.2	4276.6
Longitud requerida del tramo, m	500	500	500	500	500	500

Tabla 11. 5 Características generales de los conductores de cobre

Los conductores terminados deben estar libres de asperezas e imperfecciones que no sean consistentes con la buena práctica comercial.

Características de conductores de cobre aislado a 15 y 35 kv

Los *conductores por canalizaciones subterráneas*, serán de cobre electrolítico de 99.9% de pureza, tipo suave de conductividad 100%. El cableado podrá ser redondo concéntrico, redondo compacto o sectorial, de acuerdo con las necesidades y características de la instalación, además con excelente aislamiento.

Los esfuerzos mecánicos que soporta un cable durante su instalación en canalización no deben sobrepasar los límites elásticos del conductor, ni exceder la presión lateral permisible sobre el aislamiento o chaqueta del cable. Por lo tanto, es importante que se calcule antes de tenderse un cable o se disminuya su vida útil, a consecuencia de un mal trabajo de tendido.

En el sistema de distribución de Nivel II subterráneo de la EMPRESA, se utilizan cables con conductor de cobre aislados (100% del nivel de aislamiento) con polietileno reticulado termoestable (XLPE) o caucho etileno-propileno (EPR) para las tensiones de 15 KV y 35 KV. Los calibres utilizados son:



Tensión Nominal (KV)	Calibres utilizados KCMIL o AWG	Material
15	300	Cu
15	4/0	Cu
15	2/0	Cu
15	2	Cu
35	350	Cu
35	4/0	Cu
35	2/0	Cu

Tabla 11. 6 Calibres normalizados conductores de cobre subterráneos Nivel II

Los requerimientos técnicos que deben cumplir los componentes y el cable completo se especifican en las Normas de materiales MN-088- y MN-089-.

Las pruebas a que han de someterse los cables, para su aceptación, tanto de Nivel II como de Nivel I, también se indican.

En las restantes normas pueden consultarse las consideraciones de tendido del cable tales como empalmes, terminales, codos y barrajes preformados, derivaciones en cables subterráneos y tensiones mecánicas de tendido.

Calibre AWG o kcmil	Material	Área seccional (2)	Diámetro Ext. Aprox. (mm)	Tipo de cableado	Hilos			Peso aproximado (kg/km)	Resistencia dc, 20°c (Ω km)	Tensión kV
					Numero	Diámetro (mm)	Área seccional (mm ²)			
350	Cu	177,3	17,3	B	37	2,47	4,79	1610	0,0992	35
4/0	Cu	107,2	13,43	B	19	2,68	5,64	972	0,164	35
2/0	Cu	67,43	10,66	B	37	1,52	1,81	611	0,26	35
300	Cu	152	15,52	B	37	2,29	4,12	1.380	0,1157	15
4/0	Cu	107,2	13,43	C	37	1,92	2,89	972	0,164	15
2/0	Cu	67,43	10,66	C	37	1,52	1,81	611	0,260	15
2	Cu	33,62	7,42	C	7	2,47	4,79	305	0,523	15

Tabla 11. 7 Características conductores de cobre subterráneos de Nivel II (triplex)

El área seccional del conductor no podrá ser inferior al 98% del área anotada en la Tabla.

El conductor se construirá con hilos de cobre recocido de acuerdo con la Norma ASTM B3.

El cobre de los conductores se conformará según la Norma ASTM B8 para conductores de cobre.

La siguiente tabla presenta la capacidad ampérica con factor de carga del 100%, para cables triplex colocados en ductos subterráneos a temperatura de operación del conductor 90°C, y temperatura ambiente

20°C. El Número de circuitos indicado se refiere a cada banco de ductos, ubicando un circuito en cable triplex por ducto independiente.

Capacidad Ampérica de Cables Triplex		
No. Circuitos	Calibre AWG o kcmil	Amperios (Cobre)
1	300	360
3		290
6		230
1	350	390
3		310
6		245
1	4/0	295
3		240
6		190
1	2/0	230
3		185
6		150
1	2	155
3		130

Tabla 11. 8 Capacidad Ampérica de conductores triplex para 15 y 35 kV

11.1.2.1 Características del blindaje

El blindaje del conductor es un material semiconductor de por lo menos 0,0635 mm (2.5 mils) de espesor aplicado sobre la superficie del conductor.

Si el blindaje del conductor es extruído, tendrá una resistencia volumétrica máxima de 5.000 ohm-cm a temperatura ambiente y 50.000 ohm-cm a 90°C.


El blindaje debe tener además las siguientes características:

- Elongación mínima después de haber sido sometido a aire caliente (121° C +-1°C) durante 168 horas: 100 %.
- Temperatura a la cual se hace quebradizo: a -10°C y temperaturas más bajas.

11.1.2.2 Características del aislamiento

A. Material

El aislamiento de los cables de 35 KV y 15 KV será Polietileno Reticulado- XLPE (cross- Linked-Thermosetting Polyethylene), o caucho Etileno-propileno (EPR) (Ethylene-Propylene- Rubber), sin contenido de carbón negro y libre de cualquier contaminante o porosidad.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 9 de vi

B. Espesor

El espesor del aislamiento no será menor al valor dado en la siguiente tabla:

Tensión Nominal del Cable (KV)	Espesor del Aislamiento (mm)
35	8.76
15	4.45

Tabla 11. 9 Espesor mínimo de aislamiento conductores cobre NIVEL II

El espesor mínimo del aislamiento no será inferior al 90% del valor anotado en la tabla anterior.

C. Temperatura

El aislamiento debe ser adecuado para uso en sitios húmedos y secos y a la siguiente temperatura del conductor:

90°C en operación normal.

130°C en condiciones de sobrecarga de emergencia (para no más de 100 horas en un (1) año o no más de 500 horas en la vida del cable).

250°C en condiciones de cortocircuito

D. Características físicas

- Resistencia a la tracción:
 - 12.5 Mpa (1800 PSI) Mínimo para XLPE
 - 4.9 Mpa (700 PSI) Mínimo para EPR tipo I
 - 8.2 Mpa (1200 PSI) Mínimo para EPR tipo II

Norma ICONTEC 2204 parte 3.6 y 3.7 Norma ICONTEC 2186 parte 3.7

- Elongación a la rotura 250% mínimo en el cable XLPE y EPR tipo I, y 150% mínimo en el cable EPR tipo II
- Resistencia a la tracción y elongación a la rotura después de haber sido sometido al aire caliente: (121°C +/- 1°C) durante 168 horas, 75% mínimo del valor original.
- Elongación: Porcentaje mínimo con aislamiento XLPE sin relleno 175%, con aislamiento XLPE con relleno 175% y con aislamiento EPR 50%.
- Contracción permanente: Porcentaje máximo aislamiento XLPE sin relleno 10%, con relleno 5% y con aislamiento EPR 5%.

E. Características eléctricas

- Constante de resistencia del aislamiento
6096 Mega ohm-Km. (20.000 mega ohm –1000 pies) a 15.6°C
- Nivel de extinción de descargas parciales

Tensión nominal del circuito Fase – Fase (KV)	Nivel de extinción de descargas parciales (KV) Mínimo
35	26
15	11

Tabla 11. 10 Características del aislamiento conductores cobre NIVEL II

F. Absorción de humedad

- Constante dieléctrica después de 24 horas:
- Máximo incremento en la capacitancia, 3.5. para cable XLPE y 4.0 para cable EPR.
- Aumento de la capacidad, máxima 1 a 14 días: Para XLPE 3.0% para el EPR 3.5%
- 7 a 14 días: Para XLPE 1.5 % y para el EPR 3.5%
- Factor de estabilidad después de 14 días: 1.0 máximo
- Factor de estabilidad alterno. Diferencia del factor de estabilidad 1-14 días: 0. 5 máximo.

11.1.2.3 Características de la pantalla semiconductora del blindaje

A. Material

Material semiconductor no metálico extruído directamente sobre el aislamiento. Se aplica sobre el aislamiento en una o más capas en contacto directo. El material de la capa semiconductora será compatible con el aislamiento.

B. Espesor


El espesor promedio de la pantalla semiconductora no será menor al valor dado en la siguiente tabla:

Tamaño del Conductor (AWG o KCMIL)	Tensión Nominal del Cable (KV)	Espesor de la pantalla (m m)
350	35	1.27
4/0	35	1.27
2/0	35	1.27
300	15	0.76
4/0	15	0.76
2/0	15	0.76
2	15	0.76

Tabla 11. 11 Espesor pantalla semiconductora conductores cobre NIVEL II

El espesor mínimo de la pantalla semiconductora, en cualquier punto no será inferior al 80% del valor anotado en la tabla anterior.

C. Fuerza para remoción

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 11 de vi

La fuerza necesaria para remover la cubierta semiconductora del cable a 20°C no será menor de 13.3 N para cables de 15 KV, y no menor a 17.8 para cables de 35 KV.

D. Características físicas²

- Resistencia a la tracción: 8.27 MPa (1200 Psi) mínimo.
- Elongación a la rotura luego de someterse a aire caliente (121°C +/- 1°C) durante 168 horas: 100% mínimo.
- Temperatura a la cual se hace quebradizo, no mayor a -10°C
- Resistividad volumétrica a 20°C +/- 1°C : 500 ohm-metro máximo

La pantalla metálica del cable de 35 KV y 15 KV será en hilos de cobre.

Los hilos de cobre mínimos requeridos en cada uno de los cables se anotan en la siguiente tabla:

Tamaño del Conductor cada AWG o KCMIL	Material	Tensión Nominal del cable (KV)	Mínimo Número de hilos	Tamaño de hilo (AWG)
2	Cu	15	11	14
300	Cu	15	18	12
4/0	Cu	15	18	14
2/0	Cu	15	11	14
350	Cu	35	18	12
4/0	Cu	35	18	14
2/0	Cu	35	18	14

Tabla 11 12 Hilos de cobre pantalla semiconductora conductores cobre M.T

Los hilos de cobre se aplicarán directamente sobre la pantalla semiconductora en tal forma que la continuidad o contigüidad no sea distorsionada o interrumpida durante la instalación.

Los hilos de cobre de la pantalla metálica deben tener las siguientes características:

Calibre AWG	Área Seccional (mm ²)	Diámetro Exterior (mm)
12	3.31	2.05
14	2.08	1.63

Tabla 11 13 Características hilos de cobre pantalla semiconductora

11.1.2.4 Características de la chaqueta

² Tabla 4a y 4b Norma ICONTEC 220 o Tabla 4-1 y 4-2 Norma ICONTEC 2186.

A. Material

La chaqueta esta conformada de un compuesto de cloruro de polivinilo (PVC) adecuada para una temperatura mínima de 10°C.

B. Espesor

El espesor mínimo de la chaqueta no será inferior al 80% del valor anotado en la *Tabla 11.13*.

Tamaño del Conductor AWG o KCMIL	Tensión Nominal del cable (KV)	Mínimo Número de hilos
2	15	2.03
300	15	2.03
4/0	15	2.03
2/0	15	2.03
350	35	2.03
4/0	35	2.03
2/0	35	2.03

Tabla 11 14 Espesor mínimo chaqueta conductores de cobre NIVEL II

C. Características físicas

- Resistencia a la tracción: 10.3 Mpa³
- Elongación a la rotura : 100% mínimo
- Resistencia a la rotura después de someterse a aire caliente a 100°C +- 1°C durante 168 horas: 85% mínimo, del valor original.
- Elongación a la rotura después de someterse a aire caliente, a 100°C + 1°C durante 168 horas: 60% mínimo, del valor original.
- Resistencia a la rotura después de sumergirse en aceite a 70°C + 1°C durante cuatro horas: 80% mínimo del valor original.
- Elongación a la rotura después de sumergirse en aceite a 70°C +- 1°C durante cuatro horas: 60% mínimo del valor original.
- Deformación por calor 121°C +- 1°C: 50% máximo
- Choque térmico (calentamiento en horno de aire a 121°C +- 1°C durante 1 hora): no debe agrietarse
- Doblado en frío (doblar el cable a 180°C después de una hora de estar sometido a una temperatura de -35°C no debe agrietarse.

D. Características eléctricas

La chaqueta debe soportar sin fallar la tensión de descarga (spark-test voltaje) de 3.0 KV.

E. Marcación

³ Norma ICONTEC 2186 parte 4.4.1 y Norma ICONTEC 2204 parte 4.4.5.



CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

Sobre la chaqueta y en bajo relieve se debe imprimir a intervalos no mayores de 2 m el siguiente aviso:

EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA ENELAR E.S.P.

Fabricante-

Año de fabricación-

Pedido-material-y

Calibre del conductor –

Material de aislamiento – clase-item-

Fase-kv.

11.1.3 Características de los conductores de cobre aislado a 600 V

Para distribución NIVEL II subterránea se utilizan cables en conductor de cobre aislados con polietileno termoplástico (PE) y recubierto el aislamiento con una chaqueta exterior protectora de cloruro de polivinilo (PVC). Ver Norma MN-082.

Los calibres utilizados son:

Tensión Nominal (KV)	Calibres utilizados KCMIL o AWG	Material
0.6	350	Cu
0.6	4/0	Cu
0.6	250	Cu
0.6	2/0	Cu
0.6	1/0	Cu
0.6	2	Cu
0.6	4	Cu
0.6	6	Cu

Tabla 11 15 Calibres de los conductores cobre aislado a 600 V

Características del Conductor del Cable de Nivel I								
Calibre AWG o kcmil	Material	Área Sección (mm ²)	Diámetro Externo. aproximado (mm)	hilos			Peso Aproximado. (kg/km)	Resistencia D.C., 85 °C Ω/km
				Número	Diámetro (mm)	Area Sección (mm ²)		
500	Cu	253	20,65	37	2,95	6,83	2300	0,0708
400	Cu	203	18,48	37	2,64	5,47	1840	0,0885
350	Cu	177	17,29	37	2,47	4,79	1610	0,101
250	Cu	127	14,63	37	2,09	3,43	1150	0,142
4/0	Cu	107	13,40	19	2,68	5,64	972	0,164
2/0	Cu	67,70	10,65	19	2,13	3,56	611	0,266
1/0	Cu	53,30	9,45	19	1,89	2,80	485	0,335



2	Cu	34	7,41	7	2,47	4,79	305	0,533
4	Cu	21	5,88	7	1,96	3,01	192	0,848
6	Cu	13	4,67	7	1,55	1,88	121	1,35

Tabla 11 16 Características de los conductores cobre aislado a 600 V

NOTAS

- El valor de la resistencia es aplicable a corriente continua cuando se emplean conductores mayores de 4/0 AWG. En corriente alterna se deben aplicar los factores para compensar el efecto pelicular en corriente alterna 60 Hz (Tabla 9 Norma ICONTEC 20050).
- El cableado de los conductores se conformará según la Norma ASTM B6 para conductores de Cobre.
- El área seccional del conductor no podrá ser inferior al 98% del área anotada en la tabla.
- El Conductor se construirá con hilos de cobre recocido de acuerdo con la Norma ASTM B3.
- Tomada de la norma ICONTEC 2050 y tabla L2 de la norma ICONTEC – 1099 .

Capacidad ampérica

Capacidad Ampérica	
Calibre AWG o MCM	Cable Cu PE-PVC (Amperios)
500	380
400	335
350	310
250	255
4/0	230
2/0	195
1/0	150
2	115
4	85
6	65

Tabla 11 17 Capacidad ampérica de los conductores cobre aislado a 600 V

Considerando un circuito trifásico (en cable monopolar) por ducto.
Para Factor de Carga del 100%

Factores de corrección de la resistencia para corriente alterna

Calibre	Factor de Multiplicación	
	Para cables sin cubierta no metálica a la vista (o con tubo no metálico)	Para cables con cubierta metálica (o todo tipo de cable en canalizaciones metálicas)
2	1	1.01
1/0	1.001	1.02
2/0	1.001	1.03



4/0	1.004	1.05
250	1.005	1.06
350	1.009	1.08
400	1.011	1.10
500	1.018	1.13

Tabla 11 18 Factor de corrección por corriente alterna de los conductores cobre aislado a 600 V

Factores de corrección de la corriente por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Factor de corrección (de la Corriente) para temperatura > 30°C
	Cobre PE-PVC-75°C
31-40	0.088
41-45	0.82
46-50	0.75
51-60	0.58
61-70	0.35

Tabla 11 19 Factor de corrección por temperatura ambiente de los conductores cobre aislado a 600 V

Factores de corrección de la corriente por agrupamiento de cables

Número de conductores	% Capacidad de corriente
1 a 3	100
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
43 a más	50

Tabla 11 20 Corrección por agrupamiento de los conductores cobre aislado a 600 V

Temperatura de operación del conductor 75°C
Temperatura ambiente 30°C
Resistividad térmica de la tierra RHO -90°C-cm/watt

Características del aislamiento

A. Material

El aislamiento de los cables de 600 V subterráneos será Polietileno termoplástico PE (Polyethylene), de color negro.

B. Espesor

El espesor promedio del aislamiento no será menor al valor dado en la siguiente tabla (Tabla 11.15⁴)

TAMAÑO DEL CONDUCTOR AWG O KCMIL	ESPESOR DEL AISLAMIENTO (mm)
8- 2	1.14
1-4/0	1.40
225-500	1.65

Tabla 11 21 Espesor mínimo aislamiento conductores cobre aislado a 600 V

El espesor mínimo del aislamiento no será inferior al 90% del valor anotado en la tabla anterior.

C. Temperatura

El aislamiento debe ser adecuado para uso en sitios húmedos y secos a la siguiente temperatura del conductor:

- 75 °C en operación normal.
- 95 °C en condiciones de sobrecarga de emergencia (para no más de 100 horas en un año o no más de 500 horas en la vida del cable)
- 150 °C en condiciones de corto circuito.

D. Características Físicas


- Resistencia a la tracción: 6.9 Mpa (1.000 PSI) MÍNIMO Norma ICONTEC 1099 parte 3.9.1.
- Elongación a la ruptura: 350 % mínimo.
- Resistencia a la tracción y elongación a la ruptura después de haber sido sometido al aire caliente (100°C ± 1°C) durante 48 horas: 75% mínimo del valor original.
- Coeficiente de absorción: 320 mil (Absorción metro)

E. Características eléctricas⁵

- Constante de resistencia del aislamiento: 50.000 Mega-ohm –1.000 pies a 15.6 °C.
- Tensiones de prueba para cables de potencia aislados en polietileno.

⁴ Corresponde a la Tabla 3.2 Norma ICONTEC 1099

⁵ Norma ICONTEC 1099. Parte 3.9.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 17 de vi

Tamaño del conductor	Tension de ensayo	Tensión de ensayo de chispa CC	Tensión de ensayo de chispa C.A.
AWG o KCMIL	(Kv)	(kV)	(kV)
8-2	5.5	16.5	21.0
1-4/0	7.0	21.0	28.0
255-500	8.0	24.0	33.5

Tabla 11 22 Características eléctricas aislamiento conductores cobre aislado a 600 V

(Tensión nominal del circuito fase a fase 600 voltios, niveles de aislamiento 100%)⁶

11.1.3.1 Características de la chaqueta del cable

A. Material

La chaqueta para el recubrimiento del aislamiento del conductor debe ser de cloruro de polivinilo, PVC, de color Rojo.

B. Espesor

El espesor promedio de la chaqueta no será menor al valor dado en la siguiente tabla:

Tamaño del conductor AWG o KCMIL	Espesor de la chaqueta (mm)
8-2	0.76
1 –4/0	1.14
255-500	1.65

Tabla 11. 23 Espesor mínimo chaqueta conductores cobre aislado a 600 V

C. Temperatura

La chaqueta de PVC debe ser adecuada para uso en sitios húmedos y secos y a la temperatura de operación del conductor de 75 °C en condiciones normales.

D. Características físicas⁷

⁶ Norma Icontec 1099. Tabla 3.2.

⁷ Norma ICONTEC 1099 PARTE 4.3.1



- Resistencia a la tracción : 10.3 Mpa (1500 Psi) Mínimo
- Elongación a la rotura : 100% mínimo
- Resistencia a la tracción después de someterse a aire caliente a $100^{\circ}\text{C} \pm 1$ durante 168 horas. : 85 mínimo del valor antes del envejecimiento.
- Elongación a la rotura después de someterse a aire caliente a $121^{\circ}\text{C} \pm 1$ durante 168 horas. : 60% mínimo del valor antes del envejecimiento.
- Resistencia a la tracción después de someterse a inmersión en aceite a $70^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 4 horas. 80% mínimo del valor antes del envejecimiento.
- Elongación a la rotura después de someterse a inmersión en aceite a $70^{\circ}\text{C} \pm 1$ durante 4 horas : 60% mínimo del valor antes del envejecimiento.
- Deformación térmica ($121^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) : 50% máximo del valor antes del envejecimiento.
- Choque térmico ($121^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) : No debe agrietarse
- Doblado en frio ($35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) : No debe agrietarse

F. Marcación

Sobre la chaqueta de los cables se debe imprimir la marcación en bajo relieve a intervalos no mayores de 2 Nivel IIs, que consistirá en el siguiente aviso :

EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA ENELAR E.S.P.

Fabricante-

Año de fabricación-

Pedido-material-y Calibre del conductor

Material de aislamiento– clase-temperatura


Voltaje-kv.

11.1.4 Empalmes en conductores aislados

Las conexiones y empalmes en las líneas de Niveles II y I. tienen extrema importancia en la confiabilidad de un sistema. Son ellas los eslabones en la continuidad del flujo eléctrico. No importa que tan bien construida esté una línea, su eficiencia será tan buena como lo sean sus conexiones y empalmes. Una selección e instalación inadecuada o deficiente de los artefactos para conectar o empalmar, es causa frecuente de interrupciones de servicio, que muy bien pudieran evitarse si ponemos empeño en seguir los pasos correctos.

- a. Empalmes para cables de 15 kV hasta 35 kV. Empalmes es la conexión y reconstrucción de todos los elementos que constituyen un cable de potencia aislado, protegido mecánicamente dentro de una misma cubierta o carcasa.

Existen varios tipos de empalmes, los cuales son identificables considerando los materiales utilizados y la forma en que se aplican para restituir el aislamiento de los cables a empalmar, se tiene los siguientes tipos:

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 19 de vi

- *Empalmes en cinta:* Son aquellos que la restitución de los diferentes componentes del cable, a excepción del conductor, se lleva a cabo aplicando cintas en forma sucesiva, hasta obtener todos los elementos del cable. Las cintas aislantes aplicadas para obtener un nivel de aislamiento adecuado pueden ser de tipo autovulcanizable o del tipo no vulcanizable, las cuales no contienen adhesivo. Dependiendo del elemento a restituir, se determinan las características físicas y químicas de las cintas a utilizar en la elaboración del empalme.
- *Empalmes moldeados en fabrica:* Son aquellos en que los componentes son moldeados por el fabricante utilizando materiales elastoméricos. Los componentes se ensamblan sobre los cables a empalmar en el sitio de trabajo. Algunos fabricantes elaboran los empalmes en forma integral de tal forma que los elementos elastoméricos que constituyen se encuentran contenidos en una sola pieza. Puesto que este tipo de empalme consta de elementos moldeados con dimensiones específicas, es necesario que la selección se efectúe teniendo en cuenta las características exactas del cable que se va a instalar.
- *Empalmes moldeados en campo:* Son aquellos en que los componentes del empalme se aplican en el cable a empalmar, utilizando materiales sólidos vulcanizables por medio de calor y presión que se suministran por medio de un equipo diseñado para tal fin (prensa portátil).
- *Empalmes termocontraibles:* Son aquellos en que los componentes se aplican en el cable por unir, utilizando materiales con características retráctiles por la acción del calor suministrado con un equipo diseñado para tal fin.

Las características técnicas de los empalmes son:

Empalmes para cables de 15 KV

- Voltaje nominal : 15 KV
- Máxima tensión a 60 Hz durante 6 horas: 36 KV
- Tensión de impulso: 95 KV
- Máxima tensión DC durante 15 minutos: 55KV
- Descarga máxima aparente: 5 pC
- Temperatura de operación normal: 90°C
- Temperatura de operación en emergencia:130 °C
- Temperatura de operación en condiciones de cortocircuito: 250°C.

Empalmes para cables de 35KV

- Voltaje nominal : 35 KV
- Máxima tensión a 60 Hz durante 6 horas 77KV
- Tensión de impulso : 200 KV
- Máxima tensión DC durante 15 minutos : 100KV
- Descarga máxima aparente : 5pC
- Temperatura de operación normal : 90°C
- Temperatura de operación de emergencia : 130°C



- Temperatura de operación en condiciones de cortocircuito : 250 °C

11.1.5 Terminales para cables de Nivel II subterráneo⁸

La utilización de terminales en los sistemas de distribución subterránea tiene como objetivo primario el reducir o controlar los esfuerzos eléctricos que se presentan en el aislamiento del cable, al interrumpir y retirar la pantalla sobre el aislamiento y como objetivos secundarios se encuentran el proporcionar al cable una distancia de fuga aislada y hermeticidad adecuada.

Existen dos formas básicas para efectuar el alivio de los esfuerzos eléctricos en la terminación de la pantalla electrostática: método resistivo y método capacitivo. Dentro de estos dos métodos se encuentran contenidos todos los elementos de alivio con diferentes técnicas y materiales. De esta manera se puede dividir en tres tipos básicos los cuales son: método geométrico (cono de alivio), método de la resistividad variable y método capacitivo (logrados con diversos materiales sin conformar el cono de alivio).

A. Método geométrico (cono de alivio)

El método de cono de Alivio consiste en formar una continuación del blindaje electrostático con el diámetro ampliado; esta configuración puede ser obtenida por medio de aplicación de cintas, elastómero preformado o metálico preformado.

B. Método de la resistividad variable

El método de la resistividad variable consiste en una combinación de materiales resistivos y capacitivos que amortiguan los esfuerzos al cortar la pantalla, obteniendo la reducción del esfuerzo sobre el aislamiento del cable. Los materiales utilizados para lograr este control de esfuerzos son: cintas, pastas o materiales termocontraíbles.


C. Método capacitivo

El método capacitivo consiste en el control de esfuerzos por medio de materiales aislantes con una constante dieléctrica alta que, conservando su característica aislante, refractan las líneas de campo en la región adyacente al corte de la pantalla del cable. Los materiales con que se obtiene este resultado son: cintas y elastómero moldeado.

11.1.5.1 Terminal preformado tipo cono para cables de Nivel II (15 kV- 34.5 kV-)

El elemento primordial de la terminal preformada tipo cono es básicamente el cono de alivio, el cual está constituido de dos materiales elastoméricos premoldeados, uno de características aislantes y el otro de características semiconductoras, unidos en el proceso de fabricación por medio de la aplicación de presión

⁸ Normas de construcción. E.E.E.B. 1988

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 21 de vi

y temperatura con lo que se asegura una adhesión total y se elimina la posibilidad de burbujas de aire ocluidas en el cuerpo aislante y la unión entre las dos piezas.

La función que desempeña este como premoldeado es la de controlar los esfuerzos que se presentan sobre el aislamiento del cable al retirarse la pantalla semiconductora. La distancia de fuga necesaria para el terminal se obtiene en el espacio libre de aislamiento entre el conductor y el corte de la pantalla.

En el terminal tipo cono de uso exterior, además del cono de alivio lleva unas campanas premoldeadas , que constan de módulos de material elastomérico aislante, el cual tiene entre sus propiedades una alta resistencia a la formación de trayectorias carbonizadas (tracking), así mismo una alta resistencia a las radiaciones solares. Los materiales más resistentes al “Tracking” son la porcelana y la silicona por ser materiales inorgánicos y por soportar altas temperaturas.

La función que tienen las campanas premoldeadas en la terminal de uso exterior es la de proporcionar una distancia de fuga adicional.

11.1.5.2 Terminales con materiales controladores de esfuerzo de alta constante dieléctrica, preformados o de cinta

Este método consiste en el control de esfuerzo por medio de material aislante con una alta constante dieléctrica, que conservando sus características aislantes refractan las líneas de campo eléctrico en la región adyacente al corte de la pantalla electrostática, no permitiendo la concentración de las mismas, lo que permite emplearse en lugar del cono de alivio tradicional.

La simplicidad de elaboración de terminales con materiales de alta constante dieléctrica han desplazado a los terminales de cono de alivio, tanto de cinta como de elementos preformados.

Los terminales con materiales de alta constante dieléctrica de uso *exterior* (caso: elementos preformados) tienen incorporadas las campanas premoldeadas para aumentar la distancia de fuga; en el caso de *terminales en cinta de alta constante dieléctrica* hay necesidad de aplicarle al terminal tipo *interior* cinta eléctrica autofundente de caucho de silicona, sobre todo la terminal desde la chaqueta hasta la borna terminal.

11.1.5.3 Construcción de Terminal encinta de alta constante dieléctrica uso interior

A. Preparación del cable

1. Raspar la chaqueta del cable 80 cm con el objeto de retirar toda suciedad y para que la cinta se adhiera y selle la parte inferior de la terminal.
2. Retirar chaqueta del cable a la distancia necesaria, teniendo cuidado de no cortar la pantalla metálica.

3. Retirar los hilos de la pantalla metálica y replegar sobre la chaqueta exterior en la línea de corte. Asegurar los hilos de la pantalla con la abrazadera metálica de tierra y hacer una trenza con dichos hilos para la conexión a tierra.
4. Retirar la capa semiconductor a $\frac{1}{4}$ de pulgada a partir del repliegue de los hilos de la pantalla metálica.

B. Colocación de la Borna terminal

1. Retirar el aislamiento a la medida del conector terminal y limpiar el conductor.
2. Sacar punta de lápiz sobre el aislamiento, con una lija suavizar la superficie para evitar burbujas.
3. Colocar el conector en el conductor verificando el tope.
4. Escoger el juego de dados correctos de acuerdo al calibre del conductor, el tipo de conector y el tipo de prensa a usar.
5. Comenzar a prensar de la punta del conector hacia el cable, teniendo en cuenta el área de prensado marcado con líneas punteadas.
6. Rotar cada una de los prensados sucesivos 90 grados, con el objeto de que el conector no se doble cuando se prensa.
7. Retirar toda cresta o rebaba que quede en el conector y limpiar la pasta antioxidante.

C. Aplicación de cinta semiconductor

1. Aplicar dos (2) capas de cinta semiconductor a medio traslape, estirando al aplicarla, empezando a continuación de la trenza o abrazadera de tierra, hasta después del corte de la capa semiconductor del cable y devolviéndose al punto de partida.
2. Cubrir el conductor expuesto y parte del barril de la borna terminal con cinta semiconductor; empezar sobre el aislamiento estirando bastante la cinta y formando una superficie suave y redonda.


D. Aplicación de la cinta de control de esfuerzos

1. Aplicar cinta de alta constante dieléctrica a medio traslape y estirando a $\frac{3}{4}$ de su ancho original, comenzando en el borde de la trenza o abrazadera de tierra hasta más allá de la cinta semiconductor sobre el aislamiento.
2. Dejar un frente parejo y devolverse encintando al punto de partida.

E. Encintado de líneas y sellado del sistema

- En el caso del terminal de uso interior.

1. Aplicar cuatro (4) capas de cinta eléctrica autofundente para alta tensión, a medio traslape, estirando bastante la cinta, sobre la punta de lápiz y sobre la borna terminal.
2. Aplicar una capa de cinta eléctrica autofundente de alta tensión sobre la chaqueta del cable y a partir de la trenza o abrazadera de tierra.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 23 de vi

3. Aplicar dos capas de cinta eléctrica autofundente de alta tensión a medio traslape sobre la chaqueta hasta mas allá de la cinta de alta constante dieléctrica y devolviéndose al punto de partida.
4. Aplicar una capa de cinta eléctrica de vinilo a medio traslape sobre todo el terminal, empezando en la chaqueta y terminando en la borna terminal.

11.1.6 Codos terminales y barrajes preformados 15 kv

Dentro de la necesidad de tener conexiones de M.T de frente muerto en redes de distribución, se han desarrollado los codos terminales y barrajes preformados.

Los elementos preformados deben cumplir con la Norma ANSI /IEEE Std 386-1977 “Separable Insulated connectors for power Distribution Systems Above 600 V”.

Esto hace que dichos elementos sean intercambiables y de conexión hermética, independiente del fabricante. Los codos deben estar equipados con punto de prueba, para verificar ausencia de tensión o probar paralelo en los circuitos. El punto de prueba debe ser de acople capacitivo entre el conductor y la pantalla de codo.

Los codos terminales deben tener de manera legible y permanente el nombre del fabricante y el número del catálogo, que permita verificar su compatibilidad con el diámetro del aislamiento y tamaño del conductor normalizado por la Empresa, en el cual van a ser instalados.

Los *codos y barrajes preformados* se utilizan como elementos de conexión, *más no como elementos de maniobra*.

En la instalación de barrajes preformados debe existir un barraje por cada fase y se deben incluir los siguientes elementos (ver Norma MN09037, Capítulo X):

- Tres (3) barrajes de 600 A, 15 KV de cuatro vías, con brazo ajustable para montaje de los codos. Los bujes de las cuatro vías son para Entrada-salida.- Derivación y reserva.
- Nueve (9) terminales tipo codo de 600 A, 15 kV. (Ver Norma MN09033, Capítulo X)
- Tres (3) receptáculos de parqueo para codo de 600 A
- Seis(6) tapones protectores aislados para buje de 600 A
- Tres (3) soportes de parqueo.
- Tres(3) soportes de montaje del barraje.

De acuerdo a la ubicación del barraje preformado en la configuración del circuito de NIVEL II, la Empresa podrá exigir la instalación de pararrayos tipo codo.

En caso que sean necesarias más entradas, salidas y/o derivaciones, se deben suministrar e instalar los elementos adicionales, tales como terminales tipo “T” (Ver Norma MN09031, Capítulo X), interfase reductora para codo de 200 A (ver Norma MN09034), terminal tipo codo 200 A (ver Norma MN09036) y pararrayos tipo codo. Las posibles configuraciones del terminal tipo “T” 600 A se muestra en la Norma MN09034.



Los codos terminales y barrajes preformados de 15kV deben tener las siguientes especificaciones:

Tensión de impulso	95 (Onda 1.2 /50 micro segundos)
Máximo voltaje AC permitido	34 kV rms, 60Hz, durante un minuto
Máximo voltaje DC permitido	53 kV durante 15 minutos
Mínimo nivel de voltaje de corona	11 kV a tierra

Tabla 11 24 Especificación general de terminales y barrajes a 15 kV

11.1.7 Cable cuádruplex de aluminio aislado tipo XLPE

Especificaciones para cable cuádruplex de aluminio aislado tipo XLPE, 600V. Los cables cuádruplex se instalan en los sistemas aéreos de distribución de Nivel I, de acuerdo con las siguientes condiciones:

Tensión nominal : 208/120 V -
Conexión : En sistema trifásico tetrafilar frecuencia nominal 60 Hz

Los cables normalizados son:

3 x 4/0 AWG XLPE + 1 x 2/0 AWG ACSR
3 x 2/0 AWG XLPE + 1 x 1/0 AWG ACSR
3 x 1/0 AWG XLPE + 1x2 AWG ACSR
3 x 2 AWG XLPE + 1x4 AWG ACSR

11.1.7.1 Características de fabricación

Los cables de aluminio aislado son aptos para su utilización en redes aéreas de NIVEL I. y usados como conductores de fase con las características que se especifican a continuación:

A. Cable aislado

- Conductor de aluminio
- Materia prima

La materia prima utilizada en el alambón de aluminio debe tener una pureza del 99.5 % y cumplir con los requisitos de la norma NTC 1743 (ASTM B 233).

B. Alambres de aluminio

Los alambres deben ser de aluminio 1350-H19, con una conductividad mínima del 61 % IACS de acuerdo con la norma NTC 360 (ASTM B 230) y deben tener una resistencia a la tracción de 117 Mpa.



CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

C. Conductor

Los conductores estarán formados por alambres dispuestos en capas, cableados concéntricamente y deben cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 308 (ASTM B 231) .El cableado debe ser clase 3 para todos los calibres especificados en la Tabla 11.25

CABLE AISLADO (Conductor de aluminio)					
Calibre AWG	-	2	1/0	2/0	4/0
Clase	-	B	B	B	B
Sección [mm ²]	-	33,65	53,48	67,47	107,2
Diámetro [mm]	-	7,422	9,46	10,63	13,4
No. Alambres de Aluminio	-	7	19	19	19
Diámetro Alambres [mm]	-	2,474	1,892	2,126	2,68
Peso Unitario [Kg/Km]	-	92,75	147,4	186	295,7
Resistencia máxima D.C. a 20° C [Ω / Km]	-	0,8539	0,5372	0,4259	0,268
Resistencia a la tracción [mPa]	-	117	117	117	117
Aislamiento	-	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE
Material del Aislamiento	-	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE
Temperatura Normal de Funcionamiento [oC]	-	90	90	90	90
Espesor aislamiento:	-	1,37	1,83	1,83	1,83
Espesor promedio Mínimo [mm]	-	1,14	1,52	1,52	1,52
Espesor mínimo en un punto [mm]	-	1,14	1,52	1,52	1,52
Constante de Resistencia de Aislamiento [$M\Omega$ - Km]	-	2190	2100	2100	2100
Requisitos Físicos: Resistencia mínima a la tracción [Mpa]	-	11,7	11,7	11,7	11,7
Elongación a la rotura [%]	-	150	150	150	150
Requisitos de Envejecimiento: Después de someter la probeta En horno de aire a 121°C +/-1°C Por 168 horas: Resistencia a la tracción [% del valor no envejecido]	-	75	75	75	75
Elongación [% del valor no envejecido]	-	65	65	65	65
Deformación térmica a 121°C +/- 1°C: Mínimo porcentaje del valor no envejecido (original)	-	30	30	30	30
Conductor Neutro – Mensajero					
Nombre Clave	Swan	Sparrow	Raven	Quail	-
Calibre AWG	4	2	1/0	2/0	-
Sección [mm ²]	24,633	39,247	62,475	78,61	-
Diámetro [mm]	6,354	8,016	10,11	11,35	-
Hilos Aluminio / Acero	6/1	6/1	6/1	6/1	-
Diámetro hilos Aluminio	2,118	2,672	3,371	3,782	-
Diámetro Hilos Acero	2,118	2,672	3,371	3,782	-

CABLE AISLADO (Conductor de aluminio)					
Peso Unitario [Kg / Km]	85,41	135,85	216,06	272,45	
Resistencia Máxima D.C. a 20°C [Ω / Km]	1,3527	0,4899	0,534	0,4242	-

Tabla 12. 25 Cable cuádruplex características generales

D. Aislamiento

El aislamiento debe ser de polietileno reticulado termoestable (XLPE) de color negro y contener un mínimo de 10 % de negro de humo y/o minerales de relleno por peso, que lo hagan resistente a los rayos solares.

El aislamiento debe ser adecuado para uso en medios húmedos y secos, adicionalmente deberá ser resistente a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación.

El aislamiento de XLPE debe tener capacidad de soportar temperaturas en el conductor de aluminio de 90°C bajo condiciones normales de operación y cumplirá con los requisitos establecidos en la norma NTC 2186.

El espesor mínimo promedio del aislamiento del cable deberá ser el establecido en la *Tabla No. 11.25* y el espesor mínimo no será inferior en ningún punto al noventa por ciento (90 %) del espesor mínimo promedio especificado.

11.1.7.2 Marcación del cable de aluminio aislado

Los cables de aluminio deberán tener marcas sobre el aislamiento, con una separación máxima de un (1) metro entre ellas y elaboradas de forma legible e indeleble, con por lo menos la siguiente información:

Empresa: EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA ENELAR E.S.P.

Nombre del fabricante

Número del pedido y/o contrato

Material y calibre del conductor

Tipo y clase de aislamiento

Tensión nominal del aislamiento


Año de fabricación

Identificación de la fase

11.1.7.3 Conductor neutro -mensajero ACSR

El conductor ACSR será usado como conductor neutro-mensajero y tendrá las características que se especifican a continuación:

A. Materia Prima

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 27 de vi

La materia prima utilizada en el alambre de aluminio deberá tener una pureza del 99.5 % y cumplir con los requisitos de la norma NTC 1743 (ASTM B 233).

B. Alambres de aluminio

Los alambres deben ser de aluminio 1350 -H19, con una conductividad mínima del 61% IACS de acuerdo con la norma NTC 360 (ASTM B 230).

C. Alambres de Acero

Los alambres de acero deben tener los siguientes recubrimientos:

- Capa de Zinc (galvanizado) clase A de acuerdo con la norma NTC 461 (ASTM B 498).
- Capa de Aluminio (aluminizado) de acuerdo con la norma ASTM B 341.

En alambres terminados no se aceptarán empalmes.

D. Torones de acero

El núcleo de acero puede estar conformado por alambres de acero, cableados concéntricamente según las características de fabricación especificadas en la norma ASTM B 500.

E. Conductores

Los conductores estarán formados, por alambres dispuestos en capas, cableados concéntricamente y deben cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 309 (ASTM B 232).

11.1.7.4 Cable ensamblado

Los cables aislados deberán ser cableados, sin rellenos, alrededor del conductor neutro-mensajero, con un paso de 25 a 60 veces el diámetro de uno de los cables aislados, con el fin de conformar la configuración del cable cuya representación simbólica se expresará de la siguiente manera:

N° entero de cables aislados \cdot Calibre del conductor $+ 1 \cdot$ Calibre del Neutro

Ejemplos:

Cable dúplex: 1x 4 AWG XLPE + 1x 4 AWG ACSR

Cable tríplex: 2 x 2 AWG XLPE + 1x 4 AWG ACSR

Cable cuádruplex: (2 x 2/0 AWG + 1x 4 AWG) XLPE + 1x 2/0 AWG ACSR

El número de cables aislados estará de acuerdo con el número requerido para cumplir la configuración solicitada, y la dirección del paso deberá ser la misma que la de la capa exterior de los alambres del conductor neutro.

11.1.7.5 Cálculo de las constantes de regulación para conductores en red aérea trenzada Nivel I.

Están en conformidad con las características ambientales y técnicas bajo las cuales opera el sistema de distribución de la Empresa, las cuales son:

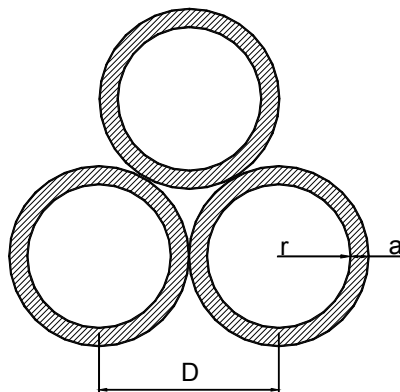
- Temperatura ambiente máxima absoluta: 25°C
- Factor de potencia: 0.9
- Frecuencia: 60Hz
- Tensión nominal del sistema: 208/120V
- Calibres a utilizar en los conductores

3x 4/0 AWG XLPE + 1x 2/0 AWG ACSR


3x 2/0 AWG XLPE + 1x 1/0 AWG ACSR

3 x 2 AWG XLPE + 1 x 4 AWG ACSR

La red trenzada de Nivel I tiene la siguiente configuración en la disposición de sus conductores:



a: Aislamiento del conductor
D: Diámetro del conductor = 2(r+a)

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 29 de vi

Distancia Media Geométrica = DMG

$$DMG = \sqrt[3]{D \times D \times D}$$

Procedimiento de cálculo:

La constante de regulación se define mediante la siguiente expresión :

$$K = \frac{r \cos \theta + x_L \sin \theta}{10(kV_f)^2}$$

Donde:

- r : Resistencia en A.C. del conductor
- X_L : Reactancia inductiva del conductor
- θ : Angulo de desfase entre la tensión y la corriente
- kV_f : Voltaje de fase del sistema, en kilovoltios

El valor de resistencia del conductor es tomado de tablas de datos de características de conductores, las que normalmente presentan los datos a una temperatura de 20°C, por lo que es necesario corregir dichos valores a la temperatura ambiente máxima de 25°C, para lo cual se aplica la siguiente expresión

$$R_2 = R_1 \times \left(\frac{228.1^\circ C + T_2}{228.1^\circ C + T_1} \right)$$

Donde:

- R₁ : Resistencia del conductor a la temperatura T₁ [Ω]
- R₂ : Resistencia del conductor a la temperatura T₂ [Ω]
- T₁ : Temperatura referencia del conductor [°C]
- T₂ : Temperatura de operación del conductor [°C]

Aplicando la anterior expresión con T₁ = 20°C y T₂ = 25°C. el factor por corrección de temperatura queda de la siguiente manera:

$$R_2 = R_1 \left(\frac{228.1^\circ C + 25^\circ C}{228.1^\circ C + 20^\circ C} \right) = R_1 (1.020153)$$

Una vez corregido el valor de la resistencia, por efecto de la temperatura, se calcula la reactancia inductiva con ayuda de la expresión que a continuación se presenta:

$$X_l = 2\pi f \left(0.4606 \log \left(\frac{DMG}{r} \right) + 0.050197 \right) 10^{-6}$$

Donde:

f : Frecuencia eléctrica [Hz]
 DMG : Distancia Media Geométrica [mm]
 r : radio del conductor [mm]

Por último, con los resultados obtenidos de resistencia y reactancia para cada conductor considerado, se procede a calcular la constante de regulación (K):

Cálculo ilustrativo:

A manera de ejemplo se presenta el cálculo de la constante de regulación para el conductor N° 4 AWG.

A. Datos generales:

AWG	Sección [mm ²]	Diámetro [mm]	Espesor aislamiento [mm]	DMG [mm]	Resistencia 20°C [Ω/km]
4	21.14	5.883	1.37	8.623	1.359

B. Corrección de la resistencia por temperatura:

$$R_2 [_{25^\circ C}] = 1.359 \Omega / km \left(\frac{228.1^\circ C + 25^\circ C}{228.1^\circ C + 20^\circ C_1} \right) = 1.386388 \Omega / km$$

C. Cálculo de la reactancia inductiva:

$$X_l = 2\pi f \left(0.4606 \log \left(\frac{DMG}{r} \right) + 0.050197 \right) 10^{-6}$$

$$X_l = 2\pi 60 \text{ Hz} \left(0.4606 \log \left(\frac{8.623 \text{ mm}}{2.942 \text{ mm}} \right) + 0.050197 \right) 10^{-6}$$



$$X_L = 1.00032592 \cdot 10^{-4} \Omega/m$$

D. Cálculo de la constante de regulación:

$$K = \frac{r \cos \theta + x_L \operatorname{Sen} \theta}{10(kV_f)^2}$$

Con:

$$(\theta) = 25.84^\circ \text{ (fp=0.9)}$$

$$kV_f = 0.208 \text{ kV}$$

$$K = \frac{\left(\frac{1.386388 \Omega / km}{1000 m} \right) \times \cos(25.84^\circ C) + \left(1.00032592 \times 10^{-4} \right) \times \operatorname{sen}(25.84^\circ C)}{10 \times (0.208 \text{ kV}^2)}$$

$$K = 16.47129 \cdot 10^{-4} \Omega/mkV^2$$

E. Las constantes de regulación calculadas para las configuraciones de fase y neutro descritas, son las siguientes:

Conductores	Constante [K]
3x 4/0 AWG XLPE + 1x 2/0 AWG ACSR	6.58820×10^{-4}
3x 2/0 AWG XLPE + 1x 1/0 AWG ACSR	9.98050×10^{-4}
3 x 2 AWG XLPE + 1 x 4 AWG ACSR	1.90773×10^{-3}

Véase adicionalmente el tema de constantes de regulación en las tablas del *Anexo al Capítulo III* de la presente Norma.

11.1.8 Cable con neutro concéntrico

Los cables de que trata esta especificación serán instalados en acometidas de la red de NIVEL I. al medidor de energía, bajo las siguientes condiciones generales:

11.1.8.1 Condiciones ambientales

Altura sobre el nivel del mar	0 – 2000 m
Humedad relativa máxima	96 %
Temperatura ambiente mínima	14 °C
Temperatura ambiente máxima	40 °C
Temperatura ambiente promedio	28 °C

11.1.8.2 Características eléctricas del sistema

Tensión nominal	120/240 – 120/208 V
Tensión máxima	600 V
Conexión:	Monofásica trifilar
Frecuencia Nominal (Hz)	60
Máxima corriente de cortocircuito (kA)	25

11.1.8.3 Condiciones de instalación

Los cables de cobre serán utilizados en la conexión entre la red y el medidor de energía del usuario y su instalación es aérea y/o por ductos.

11.1.8.4 Normas de fabricación y pruebas

Las normas aplicables son las siguientes:

NORMA	DESCRIPCION
NTC 307 (ASTM B 8)	Cables concéntricos de cobre duro, semiduro y blanco para usos eléctricos.
NTC 359 (ASTM B 3)	Alambres de cobre blando o recocido desnudo de sección circular para usos eléctricos.
NTC 1818 (ASTM B 49)	Alambrón de cobre laminado en caliente para usos eléctricos.
NTC 1099 (ICEA S 61-402)	Alambres y cables aislados con termoplástico para transmisión y distribución de Energía Eléctrica.
NTC 2447 ASTM D1248	Plásticos, Compuestos flexibles de polímeros y copolímeros de cloruro de vinilo para moldeo y extrusión. Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials, Specification For.

Tabla 11 26 Normas Cable con neutro concéntrico

11.1.8.5 Requisitos técnicos particulares

El conductor de cobre y el cable terminado deberán cumplir con las siguientes características generales de la *Tabla 11.27*.

NOMBRE	CMA 8	CMA 6	CTA 8	CTA 6	CTA 4	CBA 8	CBA 6
DESIGNACIÓN	2x8AWG	2x6AWG	3x8 +10AWG	3x6+8 AWG	3x4+6 AWG	2x8+8 AWG	2x6+6 AWG
CONDUCTOR DE FASE							
Calibre AWG	8	6	8	6	4	8	6
Clase	Sólido	sólido	sólido	B	B	Sólido	B
Sección, mm ²	8.367	13.299	8.367	13.3	21.15	8.367	13.3
Diámetro, mm	3.264	4.115	3.264	4.68	5.88	3.264	4.68
No. Alambres cobre	1	1	1	7	7	1	7
Diámetro alambres, mm	3.264	4.115	3.264	1.56	1.96	3.264	1.56
Peso unitario, Kg. /KM	74.38	118.2	74.38	121.0	192	74.38	121.0
RESISTENCIA DC							
Máxima, 20°C ohm/Km	2.102	1.323	2.102	1.323	0.8481	2.102	1.323
CONDUCTOR NEUTRO CONCÉNTRICO							
Material	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
No. de alambres	26	17	42	41	41	41	41
Diámetro de los alambres (mm)	0.643	1.024	0.404	0.511	0.643	0.511	0.643
Cubrimiento (%)	75	75	46	50	55	77	66
Calibre equivalente mínimo AWG	8	6	10	8	6	10	8
Área mínima conductor concéntrico (mm ²)	8.367	13.3	5.26	8.367	13.3	5.26	8.367
Material aislamiento del conductor de fase							
Material	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE
Espesor aislamiento nominal	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Promedio mínimo (mm)	1.14	1.14	1.52	1.52	1.52	1.14	1.14
Mínimo en un punto, mm	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
Constante resistencia de aislamiento Mohmio-Km	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146	9.146
Material de la cubierta cable terminado							
Material	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
ESPESOR CUBIERTA							
Promedio mínimo (mm)	1.14	1.14	1.52	1.52	1.52	1.14	1.14
Mínimo en un punto (mm)	0.92	0.92	1.21	1.21	1.21	0.92	0.92
Color de la cubierta	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro
Longitud requerida del tramo, m	200	200	200	200	200	200	200

Tabla 11 27 Características del Conductor con neutro concéntrico y Cable Terminado

11.1.8.6 Aislamiento

Requisitos físicos

- Resistencia a la tracción MPA 9.61 mín.

- Elongación a la rotura % 350.00 mín.
- Requisitos de envejecimiento: Después de someter la probeta en horno de aire a $100^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas
- Resistencia a la tracción (% del valor no envejecido) 75 mín.
- Elongación (% del valor no envejecido) 75 mín.

11.1.8.7 Cubierta

Requisitos físicos


- Resistencia a la tracción MPa 10.3 mín.
- Elongación a la rotura % 100.0 mín.
- Requisitos de envejecimiento: Después de someter la probeta en horno de aire a $100^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 120 horas
 - Resistencia a la tracción 85 mín o
 - Elongación 60 mín
- Después de la inmersión en aceite a $70^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 4 horas
 - Resistencia a la tracción 80
 - Elongación 60
 - Deformación térmica, $121^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, máximo 50
 - Choque térmico $121^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ Sin grietas
 - Doblado en frío $-35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ Sin grietas

Tabla 11 28 Requisitos físicos cubierta cable con neutro concéntrico

11.1.8.8 Marcación

El cable de acometida de cobre debe marcarse sobre la cubierta de PVC y con una separación máxima de un (1) metro en forma legible e indeleble con la siguiente información.

- Nombre de la Empresa
- Nombre del fabricante
- Nombre y designación del cable (de acuerdo con la tabla 11.27)
- Tensión nominal del aislamiento
- Año de fabricación
- Marca secuencial por metro de la longitud del cable

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 35 de vi

11.1.9 Características del cable ecológico para red de Nivel II

11.1.9.1 Generalidades

Los conductores con aislamiento reducido, semiaislados o “ecológicos”, para tensiones hasta 60 kV, se utilizan en regiones boscosas o arboladas, zonas industriales con fuerte contaminación ambiental, zonas rocosas o montañosas, zonas urbanas arboladas, comunidades aisladas dependientes de una sola línea o para la construcción de líneas de carácter transitorio. Existen dos tipos de conductores para ser empleados en la construcción de éste tipo de líneas: Línea aérea protegida y línea aérea aislada.

A. Línea aérea protegida

Están constituidas por conductores protegidos contra la corrosión para cuya fabricación se emplean conductores conformados por un cable de aleación de aluminio AAAC o aluminio acero ACSR/AASR⁹ con una área de 120 mm² sobre el cual se constituye el aislamiento en polietileno reticulado XLPE en tres estratos:

- Semiconductor extruído, XLPE en un espesor de 0.5 mm,
- Una capa aislante de XLPE en 1.5 a 1.9 mm
- Una vaina XLPE antideslizante resistente a las descargas superficiales, con 1.5 a 1.9 mm de espesor.

No posee chaqueta confinadora de campo o blindaje eléctrico, razón por la cual se debe considerar la línea de Nivel II como desnuda, pero con la ventaja de estar protegida contra la corrosión paulatina provocada por contacto accidental con ramas de árboles u otros elementos, permitiendo la continuidad del servicio aún en el caso de caída de la línea.

No obstante la existencia de tensiones inducidas extremas al cable exigen que éste tipo de instalación se haga empleando aislamiento normal y *conos deflectores de campo* a instalarse en las grapas de suspensión, consistente en el encintado del conductor empleando *cinta semiconductora autoamalgamante* sobre un *soporte de goma sintética* del perfil adecuado al conductor. Por la ausencia de blindaje del cable se produce una intensificación del campo eléctrico que ante la cercanía de elementos metálicos puede provocar descargas superficiales y deterioro del aislamiento.

En las *estructuras terminales o en retención* la grapa de retención se reemplaza con un sistema autoajutable de forma troncocónica realizado en material plástico de alta resistencia mecánica que tiene de los siguientes componentes:

- Camisa externa troncocónica en polipropileno cargado con fibra de vidrio para incrementar sus características mecánicas, y negro de humo para obtener resistencia a la intemperie,

⁹ AASR: Conductor formado por un cierto número de alambres de acero galvanizado o aluminizado y una o varias capas de alambres de aleación de aluminio.



- Mordazas provistas según diámetro del cable, fabricadas en polietileno de alta densidad, con negro de humo y anillo metálico de sujeción, formado por una aleación de aluminio
- Sostenido por cuerda de acero de alta resistencia.

Este accesorio permite operar con tiros de hasta 1000 kg. En tensiones superiores se deben emplear grapas de retención normales y *conos deflectores* de campo.

Cuando se emplean aisladores tipo poste o pin se emplearán amarres preformados no metálicos fabricados especialmente para tal fin.

B. Línea aérea aislada

En lo general su empleo se realiza para líneas cuya tensión nominal no supera los 30 kV. Los conductores a emplear están constituidos por tres cables unipolares cableados sobre un núcleo central formado por un cable de acero portante de mínimo 50 mm² de sección transversal protegido por una capa de policloruro de vinilo (PVC). Los cables son a campo radial desde la tensión nominal de 6/10 kV.

El cable responde a las exigencias de la recomendación IEC documento 20A 39/73, generalmente de aluminio, con temperatura del conductor máxima admisible en servicio permanente de 90 grados centígrados, y temperatura máxima admisible de cortocircuito de 250 grados centígrados. Posee una elevada resistencia a las descargas parciales.

El cable de acero portante, a su vez, tiene un diámetro de 9 mm y de 11.5 mm sobre la capa protectora, un peso de 0.42 kg/m y una resistencia a la rotura de 6.300 kg.


Los fabricantes del conductor entregan tablas de flechas mínimas de instalación de acuerdo con el vano y el calibre.

Serán instalados *anclajes* en los puntos terminales extremos, en las uniones del trenzado sobre los postes, en los cambios de dirección superiores o iguales a 45 grados. Se dispondrán de alineaciones dobles en las deflexiones entre 10 y 45 grados y alineaciones simples en aquellas con deflexión hasta 10 grados.

Cerca de los accesorios el cable en haz deberá disponer de ataduras a fin de evitar alargamientos en el descableado. En el caso de fuerte desnivel se tendrá la precaución de atar el haz en toda su tirada a tramos de unos dos metros, para evitar que por efecto de vibraciones se produzca un descableado del haz en la parte alta del vano y una compresión del trenzado en la parte baja.

Los *anclajes* pueden ser implementados con manguitos de compresión que permitan la reconstitución del aislamiento del fiador, con un comportamiento igual al del mismo, o con grapaprensas que no permiten la citada reconstitución y no deben usarse para las uniones del cable en los puntos intermedios de los vanos. El aislamiento será reconstituido con funda termoplástica retráctil.

Los *empalmes* en medio de los vanos serán efectuados empleando conectores de compresión adecuados y con la reconstitución del aislamiento para el fiador como se indicó antes. En cuanto al conductor de fase,

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 37 de vi

el empalme se realizará a base de aislamiento reconstituido con cintas y estarán repartidos sobre varios metros de cable, cuidando que los empalmes no estén sometidos a esfuerzo mecánico alguno.

En los procesos constructivos deberán tenerse en cuenta las recomendaciones de fábrica sobre aspectos como:

- Equipos y procedimientos a emplearse en el tendido
- Derivaciones en poste
- Conexión a equipos
- Empalmes sobre soporte o en medio de los vanos

11.1.9.2 Características generales del cable

A. Descripción

Los cables de energía semiaislados son fabricados con un conductor de cobre electrolítico suave de alta pureza, de aluminio (AAC), aleación de aluminio (AAAC) o de aluminio con refuerzo de acero (ACSR), en forma de cable concéntrico. Incorpora una pantalla semiconductor extruída sobre el conductor. El aislamiento de la cubierta es de polietileno de cadena cruzada (XLP) en color negro, resistente a las descargas superficiales, abrasión e intemperie.

B. Tensiones máximas de operación

15, 25 y 35 kV.

C. Temperatura máxima en el conductor

75°C (Temperatura usual de diseño de líneas aéreas).

D. Calibres normalizados

1/0 AWG a 336.4 kCMIL.

E. Características físicas cables protegidos

Sección (mm ²)	Espesor nominal de las coberturas ⁽¹⁾ (mm)	Diámetro externo nominal (mm)	Masa total aproximada (kg/km)
TENSIÓN 15kV (13,2 kV)			
25	3,4	12,65	133
35	3,4	13,67	186
50	3,4	14,84	230
70	3,4	16,50	303
95	3,4	18,20	390

120	3,4	19,75	472
150	3,4	21,10	558
185	3,4	22,85	682
240	3,4	25,45	863
300	3,4	27,27	1100
TENSIÓN 35 kV			
70	8,1	25,70	643
95	8,1	27,40	759
120	8,1	29,00	868
150	8,1	30,30	976
185	8,1	32,00	1130
240	8,1	34,60	1300

Tabla 11 29 Características físicas cables protegidos

(1) Semiconductor más cubierta externa.

F. Corrientes admisibles. Cables protegidos de 15 kV

1- Condiciones: Viento: Nulo; Radiación: 1000 W/m²; Temperatura del cable: 90° C.

Sección (mm ²)	Corriente (A) a temperatura ambiente		
	35° C	40° C	50° C
35	133	124	105
50	160	150	127
70	202	189	160
95	249	233	197
120	290	270	229
150	330	309	261
185	383	358	302
240	459	429	362
300	530	496	418

Tabla 11 30 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 1

2- Condiciones: Viento: 2,2 km/h; Radiación: 1000 W/m²; Temperatura del cable: 90° C.

Sección (mm ²)	Corriente (A) a temperatura ambiente		
	35° C	40° C	50° C
35	186	177	156
50	223	212	187
70	279	265	234
95	341	324	286
120	394	374	330
150	447	424	373
185	515	488	430
240	611	579	510

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

300	700	664	583
-----	-----	-----	-----

Tabla 11 31 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 2

3- Condiciones: Viento: 0,6 km/h; Radiación: 1000 W/m²; Temperatura del cable: 90° C.

Sección (mm ²)	Corriente (A) a temperatura ambiente
	40° C
35	139
50	165
70	207
95	252
120	290
150	329
185	378
240	448
300	513

Tabla 11 32 Corrientes admisibles. 15 kV. Condición 3

G. Corrientes admisibles. Cables protegidos de 35 kV

1- Condiciones: Viento: nulo; Radiación: 1000 W/m²; Temperatura del cable: 90° C.

Sección (mm ²)	Corriente (A) a temperatura ambiente		
	35° C	40° C	50° C
70	212	199	168
95	259	242	205
120	299	280	237
150	339	317	268
185	391	365	309
240	465	435	367

Tabla 12.27

Tabla 11 33 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 1

2- Condiciones: Viento: 2,2 km/h; Radiación: 1000 W/m²; Temperatura del cable: 90° C.

Sección (mm ²)	Corriente (A) a temperatura ambiente		
	35° C	40° C	50° C
70	268	254	223
95	327	310	272
120	377	357	313
150	420	399	354
185	483	457	400
240	574	543	474

Tabla 12.28

Tabla 11 34 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 2

3- Condiciones: Viento: 0,6 km/h; Radiación: 1000 W/m²; Temperatura del cable: 90° C.

Sección (mm ²)	Corriente (A) a temperatura ambiente	
		40° C
70		208
95		253
120		290
150		327
185		375
240		443

Tabla 11 35 Corrientes admisibles. 35 kV. Condición 3

11.1.10 Características del cable de acero galvanizado para templete y guarda.

Esta especificación establece las características que deben reunir los cables de acero galvanizado que serán utilizados como templetos o cable de guarda en Niveles II y I.

11.1.10.1 Condiciones ambientales

Altura sobre el nivel del mar	0 a 2000 m
Ambiente	Tropical altamente contaminado
Humedad relativa máxima	96%
Temperatura ambiente máxima	40 °C
Temperatura ambiente mínima	14 °C
Temperatura ambiente promedio	28 °C
Contaminación salina e industrial	Media

11.1.10.2 Características eléctricas del sistema

Tensiones nominales de línea	13.2 kV	13.8 kV
Tensión máxima (según norma NTC 1340)	13.97 kV	14.49 kV
Frecuencia	60 Hz.	
Conexión	Y sólidamente aterrizada en subestación y multiaterrizada	

11.1.10.3 Condiciones de instalación

Los cables de acero galvanizado serán utilizados como templete y/o cable de guarda en Niveles I y II.

11.1.10.4 Normas de fabricación y pruebas



Los cables de acero galvanizado utilizados como cable de guarda y/o templetes deberán estar de acuerdo con los requerimientos de las siguientes normas:

NORMA	DESCRIPCIÓN
(ASTM A 363)	Zinc-Coated (galvanized) Steel Overhead Ground Wire Strand.
NTC 2145	Especificaciones para cables de acero galvanizado.
(ASTM A 475)	(Zinc-Coated Steel Wire Strand).

Tabla 11 36 Normas técnicas cables acero galvanizado

11.1.10.5 Requisitos técnicos particulares

Los cables de acero galvanizado cumplirán con las siguientes características generales (Ver *Tabla 1137*):

Calibre	6.35 mm (1/4")	5/16"	9.52 (3/8")	1/2"
Número de alambres	7	7	7	7
Diámetro nominal del alambre, mm	2.03	2.64	3.05	4.19
Diámetro nominal del cable, mm	6.35	7.94	9.52	12.7
Peso unitario, kg / km	180.0	305.0	406.0	770.0
Resistencia de rotura mínima, kn	29581.0	49820.0	58503	119657.0
Grado	Extra Alta Resistencia	Extra Alta Resistencia	Extra Alta Resistencia	Extra Alta Resistencia
Clase de galvanizado	B	B	B	B
Longitud requerida del tramo, m	1000	1000	1000	1000

Tabla 11 37 Características generales cables acero galvanizado

Los cables terminados deben estar libres de asperezas e imperfecciones que no sean consistentes con la buena práctica comercial y debe cumplirse lo recomendado en la *Tabla 11.38*.

Diámetro Nominal del Alambre Galvanizado, mm	Recubrimientos (g/m^2) de superficie no galvanizada		
	CLASE A	CLASE B	CLASE C
2.03	183	366	549
2.64	244	488	732
3.05	259	519	778
4.19	275	549	824

Tabla 11 38 Pesos mínimos de recubrimiento (g/m^2)

11.1.10.6 Características de fabricación

Alambres de acero: Los alambres de acero deberán tener el recubrimiento de zinc, de acuerdo con la norma NTC 2145 (ASTM A-475). En alambres terminados no se aceptan empalmes.

Los cables estarán formados por alambres de acero y deberán cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma ASTM-A 363 (cable de guarda) y NTC 2145 (cable para templete y guarda).

11.2 POSTERIA

Se utilizaran postes de concreto o de madera inmunizada, según se seleccione para cada sitio. La longitud de la postería dependerá de la topografía del terreno. En general, se utilizan postes de 12, y 14 metros para NIVEL II, y postes de 8 y 10 metros para NIVEL I

El uso de postería de madera se limitará para los casos donde sea difícil el transporte y montaje, tanto como situaciones ambientales que hagan que sea más económico utilizar esta postería. En cada caso se deberá hacer el estudio económico teniendo en cuenta todos estos factores.

Todos los postes deberán llevar, en forma clara y a una altura de 2 m sobre la sección de empotramiento, una leyenda en bajo relieve o placa que indique las características principales:

- Nombre o razón social del fabricante
- Longitud de poste en metros
- Carga de diseño, en Kg.
- Fecha de fabricación

11.2.1 Postes de concreto

Los postes de concreto que se utilizarán en la construcción de niveles Nivel I y II, serán de los tipos aceptados por las normas colombianas. Estos pueden construirse con diversas técnicas (vibración, centrifugado, pretensado).

La *Tabla 11.39.* especifica las características principales de postes de concreto centrifugado con refuerzo de acero y forma troncocónica.

LARGO (m)	DIÁMETROS		CARACTERÍSTICAS		
	PUNTA (cm)	BASE (cm)	TIPO	CARGA DE ROTURA(kg)	PESO APROX (kg)
8	12	24	Teléfono	300	400
	12	24	Línea	510	400
	12	24	Reforzado	750	400
	12	27	Extra Reforzado	900	530
10	12	27	Teléfono	300	600
	12	27	Línea	510	600
	12	27	Reforzado	750	600
	17	32	Extra Reforzado	1050	800
	17	32	Extra Reforzado	1350	800

LARGO (m)	DIÁMETROS		CARACTERÍSTICAS		
	PUNTA (cm)	BASE (cm)	TIPO	CARGA DE ROTURA(kg)	PESO APROX (kg)
	22	37	Súper Reforzado	1500	1000
12	14	32	Línea	510	900
	14	32	Reforzado	750	900
	19	37	Extra Reforzado	1050	1450
	19	37	Extra Reforzado	1350	1450
14	16	37	Reforzado	750	1600
	16	37	Extra Reforzado	1050	1600

Tabla 11 39 Característica de los postes de concreto

Resistencia a la compresión del concreto:

La resistencia mínima a la compresión para el concreto, será de 246 kg/cm² para los postes con refuerzo convencional y de 350 kg/cm² para los postes de concreto pretensionado. Esta resistencia deberá ser comprobada mediante ensayos de laboratorio de los cilindros tomados de varias muestras, de acuerdo con la norma NTC 673.

En cuanto a la *calidad del concreto*, se deben seguir los procedimientos establecidos en el capítulo *c.4 del Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes. Decreto 1.400 de 1.984.*

Si las circunstancias de transporte, manipulación en obra, deformaciones bajo carga de trabajo así lo exigen, se podrá solicitar al fabricante la utilización de un concreto de mayor resistencia.

11.2.1.1 Normas aplicables

NTC 2	Ensayo de tracción para productos de acero
NTC 30	Cemento Pórtland - Clasificación y nomenclatura
NTC 116	Alambre duro para refuerzo de hormigón
NTC 121	Especificaciones físicas y mecánicas que debe cumplir el cemento Portland.
NTC 159	Refuerzo de pretensionamiento alambre trenzado
NTC 161	Barras lisas de acero al carbono
NTC 174	Especificaciones de los agregados para el hormigón
NTC 248	Barras corrugadas de acero al carbono, para hormigón armado
NTC 321	Especificaciones químicas del cemento Portland
NTC 673	Ensayo de resistencia a la compresión, de cilindros normales de hormigón.
NTC 1097	Control estadístico de calidad. Inspección por atributos. Planes de muestra única, doble y múltiple con rechazo.
NTC 1299	Aditivos químicos para el hormigón
NTC 1329	Postes de hormigón armado para líneas aéreas de Energía y Telecomunicaciones



NTC 2010 Refuerzo de pretensionamiento alambión

Tabla 11 40 Normas postes de concreto

Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes - Materiales y calidad del concreto A.W.S.D 12.1 (A.C.I 318) - "Prácticas recomendables para soldar acero de refuerzo, insertos metálicos y conexiones, en construcciones de Concreto Reforzado".

Se entiende que todas las Normas citadas en estas especificaciones se refieren a la última revisión.

11.2.1.2 Acero de refuerzo principal

El acero de refuerzo utilizado en la fabricación de los postes, debe cumplir con las normas NTC 116, 161 y 248. Para los postes pretensionados el refuerzo debe cumplir con lo especificado en la norma NTC 2010.

Las varillas de refuerzo deben ser de acero de alta resistencia, con límite mínimo de fluencia de 4.200 kg/cm².

El acero de refuerzo no debe presentar una deformación mayor del 14% sobre probeta de 200 mm., en ensayo de laboratorio ejecutado según la Norma NTC No. 2.

Tanto el concreto y sus materiales constitutivos como el acero de refuerzo, deben cumplir con lo especificado para "materiales" y "calidad del concreto" en el Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes. Decreto 1.400 de 1.984 en sus capítulos C.3 y C.4.

En cuanto a la calidad y especificaciones de los agregados para el concreto, estos deberán cumplir con la Norma NTC 174.

11.2.2 Postes de madera

Los postes de madera podrán ser usados para instalarse en altitudes entre 0 y 3000 m sobre el nivel de mar, bajo condiciones tropicales con variaciones de temperatura entre 0° y 40° C, con existencia de termitas y diferentes tipos de hongos y humedad.

11.2.2.1 Recomendaciones generales sobre postería de madera

Recomendaciones para los postes de madera:

- A. Tratamiento: Los postes deben ser tratados a presión con productos químicos preservativos. El grado de humedad de la madera, antes de su tratamiento, no deberá ser mayor del 16%.
- B. Contextura: La impregnación deberá ser profunda. Los postes deberán ser de madera sana y seca, libre de partes en descomposición o astillosas, huecos y grietas que la debiliten o que produzcan su deterioro progresivo. Los extremos deberán estar exentos de rajaduras, daños por rodadura durante



el transporte, huecos y otros desperfectos. Así mismo, los postes no deberán contener clavos u otros elementos metálicos, distintos de los necesarios para la instalación de los circuitos.

- C. Apariencia: Los postes de madera deberán ser rectos, torneados y cumplir con las características dadas en la *Tabla 11.41*:

Distancia punta Superior (m)	CLASE 1 Circunferencia (cm)	CLASE 2 Circunferencia (cm)	CLASE 3 Circunferencia (cm)	CLASE 4 Circunferencia (cm)	CLASE 5 Circunferencia (cm)
8	89.2	84.2	79.2	74.2	69.2
9	91.6	86.6	81.6	76.6	71.6
10	94.0	89.0	84.0	79.0	74.0
11	96.4	91.4	86.4	71.4	76.4
12	98.8	93.8	88.8	83.8	78.8
13	101.2	96.2	91.2	86.2	81.2
14	103.6	98.6	93.6	88.6	83.6
15	106.0	101.0	96.0	91.1	86.0
16	108.4	103.4	98.4	93.4	88.4
17	110.8	105.8	100.8	95.8	90.0
18	113.2	108.2	103.2	98.2	93.2

Tabla 11 41 Características de los postes en madera

- D. Enterramientos: El enterramiento de los postes debe hacerse de acuerdo a lo especificado en la *Tabla 11.42*:

LONGITUD DEL POSTE (m)	PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO (m)		
	EN TIERRA BLANDA	EN ROCA	EN ZONAS INUNDABLES
8	1.6	1.4	Rellenar con rocas o concreto pobre
10	1.7	1.5	
12	1.8	1.6	
14	2.0	1.8	
16	2.2	2.0	
18	2.4	2.2	


Tabla 11 42 Enterramiento de los postes de madera

Nota: Para estructuras de retención y ángulos fuertes, aumentar la profundidad de enterramiento en un 15%.

11.2.2.2 Especificaciones generales para postería de madera

- Los postes deben provenir de árboles sanos, vivos, con un mínimo de ocho años de edad y cortados en la época de menor circulación de sabia.
- No deben cortarse durante la estación lluviosa y menos que se use secado artificial o inhibidores químicos para proteger los postes de los hongos e insectos antes de la inmunización.

- c. Dentro de los ocho días posteriores al corte, los postes deberán ser liberados de la corteza, y de cualquier otra materia extraño que se haya adherido.
- d. Los dos primeros metros inferiores del poste no deben ser pelados a máquina, si se pela por encima de esta altura, será para quitar la corteza o alisar los nudos; la albura no debe removerse.
- e. Todos los postes deben ser secados inmediatamente después del corte, a una humedad uniforme inferior al 20%, medida en la profundidad máxima de la albura con un medidor Delmhorst RC-1 equivalente. Después del secado, los postes no deben mostrar grietas en las secciones de corte en sus extremos.
- f. Maderas elegibles: Básicamente se utilizara el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) pero se podrán emplear otras especies una vez se demuestre que el procedimiento sea aceptable.
- g. Características Físicas:
- El esfuerzo de trabajo de la fibra no será inferior a 200 kg/cm^2 , siendo tres el factor de seguridad.
 - El material debe garantizar una operación que no sea desmejorada por la acción de la humedad y demás aparatos biológicos y químicos en un lapso mínimo de 20 años.
 - Los postes tendrán un mínimo de 20 mm de albura a la altura de la línea de la tierra.
- h. Dimensiones:
- Los postes deben tener ocho perforaciones de diámetro 11/16" para postes de 10, 12 metros, situadas la primera a 0.10m del extremo superior y las demás espaciadas a 0.20m.
 - El corte del poste en la punta debe ser inclinado en 30° con relación al eje y la base perpendicular al eje del poste.
- i. Marca: Todos los postes se marcarán con una placa metálica al fuego en la que se indique el nombre del proveedor, el año de inmunización, tiempo de tratamiento, especie de madera. La placa o marca, se colocará a 3.5 m de la base.
- j. Deformaciones:
- La desviación máxima admisible con respecto al eje es de 14 mm por metro.
 - Cuando se presenta curvatura en dos direcciones, el eje no debe quedar fuera del poste.
 - Cuando se presenta cambios de eje, la desviación máxima permitida es de $\frac{1}{2}$ diámetro medido en 1.50 m de longitud.
 - Para grano espiralado se acepta 120° de torsión.
 - Cualquier hueco proveniente de un nudo no podrá tener una profundidad mayor del 10% de diámetro del poste del sitio donde se encuentre a su diámetro promedio no podrá ser mayor de 50 mm.
 - Se admitirá hasta dos nudos firmes, aislados, o cinco nudos agrupados en una longitud de un metro, siempre que la suma promedio no exceda de 0.15 m
 - Cuando una grieta se origina en el extremo superior o inferior del poste, la abertura no podrá ser mayor de la décima parte o de la quinceava parte o del diámetro medido en la sección de máxima abertura respectivamente.
 - Fuera de la línea de empotramiento la suma de las aberturas máxima de las grietas en una sección de 2 m de longitud no podrá ser mayor de la décima parte del diámetro promedio de esta sección; y la abertura de una sola grieta no podrá ser mayor a la dieciochoava parte del diámetro medido en la sección de máxima abertura.
 - La longitud de cada rajadura no deberá exceder de dos veces el diámetro en la sección de carga y tres veces el correspondiente en la sección de empotramiento.
 - La abertura máxima de una rajadura no podrá ser mayor de la décima parte del diámetro en la sección correspondiente.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 47 de vi

- El poste tendrá hasta una rajadura en la sección de carga hasta dos en la sección de empotramiento, en este último caso, la longitud de la segunda rajadura no podrá ser mayor de 0.20m
- La suma total de grietas y rajaduras, en una misma sección no podrá ser superior a un tercio de diámetro en la base o un quinto en la punta.
- Ningún poste debe tener orificios grandes que indique la penetración de insectos en el tejido leñoso.
- *El almacenamiento deberá evitar:*
 - Aireación y secado impropio o parcial, recargando humedad en centro del poste.
 - Desprotección de la lluvia o agente externos que afecten la uniformidad de la humedad.
 - Pudrición e influencia de madera en pudrición.

k. Secado: Antes del proceso de inmunización, deberá someterse el poste a un proceso de secado, preferiblemente artificial con ciclos de tratamiento que eviten el secamiento no uniforme. Según el destino final que tenga cada lote de postería.

l. Inmunización: Los postes deberán inmunizarse por el proceso de célula llena, de acuerdo a las normas American Wood Preserver Association (AWPA) C1 y C4. El proceso de impregnación y las especificaciones y propiedades benéficas de los inmunizantes a utilizar deberán considerar no solo el poder de inmunización, sino la resistencia a la disminución de concentración causada por agentes atmosféricos. Los postes deberán ser tratados preferiblemente con sales de Cr, Cu y As, CCA en pasta o semilíquido. El inmunizante deberá estar especificado en base de oxido y no en peso comercial.

El inmunizante debe ajustarse a la AWPA P-5 como sigue:

	<u>TIPO B</u>	<u>TIPO C</u>
CrO ₃	35.3 %	47.5 %
CuO	19.6 %	18.5 %
As ₂ O ₅	45.1 %	34.0 %

La retención del CCA en el poste no deberá ser inferior al 9.6 kg/m³ y la penetración debe impregnar la totalidad de la albura.

La inmunización con utilización con creosota a sales o sales por otro sistema que el indicado deberán someterse a un período de prueba o una aprobación previa del procedimiento y el equipo que emplee el fabricante.

m. Repetición del tratamiento de inmunización: El tratamiento de inmunización se podrá repetir únicamente una vez.

11.3 TORRES METÁLICAS PARA MEDIA Y NIVEL I

Las torres metálicas que se utilizarán en el sistema de distribución de media y Nivel I, de la Empresa deberán cumplir con las especificaciones técnicas nacionales e internacionales aplicables, y con lo



establecido en RETIE, Artículo 2º (Campo de aplicación), Artículo 17 (Requisitos de productos) y demás aplicables.

Las torrecillas metálicas serán utilizadas como soporte estructural para líneas de distribución de media y Nivel I donde sea imposible la colocación de un poste de concreto de dimensiones similares.

La norma constructiva *MN013, Capítulo X*, es indicativa, por lo cual se deberán presentar, para aprobación por la Empresa, los diseños detallados de las estructuras y las memorias de cálculo correspondientes. Todo proyecto que sea construido con el uso de estructuras metálicas, deberá tener diseños detallados aprobados y supervisión permanente por parte de la Empresa como requisito para su conexión al sistema.

Las estructuras poseerán en sus arriostramientos y celosías un mínimo de 4 cm de soldadura a lo largo del punto de conexión a los montantes, razón por la cual su longitud será estrictamente la que permita la aplicación longitud de soldadura para montantes de 2" en adelante. En montantes de 1.5" la soldadura deberá aplicarse por ambas caras de la varilla que se constituya en celosía o arriostramiento y en longitud de 3 cm.¹⁰

Deberá aplicarse de manera alternada la soldadura, en los dos extremos de las citadas varillas. En el extremo opuesto de cada una, la soldadura irá por la cara opuesta a la del extremo inicial.

Los ángulos, platinas y varillas a ser utilizadas, en su construcción deberán ser desoxidadas empleando el elemento químico más adecuado para tal fin.


11.3.1 Parámetros geométricos

Las torres metálicas tendrán las siguientes características geométricas, según su carga de diseño:

Carga de Diseño (kg)	Longitud Total (m)	Tipo	Lado Cima (cm)	Lado base (cm)
510	8	Trípode	12	45
510	10	Trípode	12	52
510	12	Trípode	12	80
510	12	Cuadrada	19.8	57

Tabla 12. 43 Características geométricas torres metálicas

¹⁰ CHEC. Normas de diseño y construcción. 2004

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 49 de vi

11.3.2 Tolerancia en las medidas

Se aceptan variaciones de + 50 cm. en la longitud total de la torrecilla cuando el diseño así lo requiera, sin embargo la longitud útil de la torre debe ser la misma que la de los postes de concreto siendo como mínimo 6 metros.

11.3.3 Carga de trabajo

La Carga de trabajo es la resultante de dividir la *carga de diseño* por el *coeficiente de seguridad*.

Según lo anterior, las cargas de trabajo para cada una de las cargas de diseño serán:

Carga de diseño	Carga de Trabajo
150 kg	60 kg
250 kg	100 kg
350 kg	140 kg
510 kg	204 kg
750 kg	300 kg
1050 kg	420 kg

Tabla 12. 44 Cargas de trabajo torres metálicas

11.3.4 Materiales

El acero de refuerzo utilizado en la fabricación de las torres, debe cumplir lo especificado en la norma ICONTEC 2010.

Las varillas de refuerzo deben ser de acero de alta resistencia, con límite mínimo de fluencia de 4.200 kg/cm². El acero de refuerzo no debe presentar una deformación mayor del 14 % sobre probeta de 200 mm, en ensayo de laboratorio ejecutado según la norma ICONTEC No. 2.

11.3.4.1 Parámetros generales de diseño

1. Las torrecillas deberán ser calculadas a la “resistencia última” o “diseño plástico”.
2. La torre, bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm bajo la cima, con una intensidad igual al 40 % de la carga de diseño, no debe producir una flecha superior al 3 % de la longitud libre de la torre. Al cesar la acción de esa carga, la deformación permanente no debe ser superior al 5 % de la deflexión máxima especificada para el tipo de torre.
3. La varilla de refuerzo para la torrecilla será determinada por el *diseñador de la estructura*, pero los siguientes son los valores mínimos del diámetro que deben utilizarse, en acero A37:

Tipo	Varillas diagonales (plg)	Varillas horizontales (plg)
Cuadrada 12 m	5/8"	3/8"
Trípode 10 m	1/2"	3/8"
Trípode 12 m	5/8"	3/8"
Trípode 8 m	1/2"	3/8"

Tabla 11 45 Diámetros mínimos varilla de refuerzo torres metálicas

4. El ángulo de armado de la torrecilla será determinada por el *diseñador de la estructura*, pero las siguientes son las medidas mínimas que deben utilizarse:

Tipo	Angulo en pulgadas
Trípode 8 m X 150 kg	1.1/2"X1.1/2"X1/8"
Trípode 8 m X 250 kg	1.1/2"X1.1/2"X3/16"
Trípode 8 m X 350 kg	1.1/2"X1.1/2"X1/4"
Trípode 12 m	2"X2"X3/16"
Cuadrada 12 m	2"X2"X1/4" ò 2.1/2"X2.1/2"X3/16"


Tabla 12.40

Tabla 11 46 Medidas mínimas ángulo de armado torres metálicas

5. Aunque los empalmes en los ángulos deben tratar de evitarse, muchas veces es imposible por longitud comercial de los ángulos y por economía. Cuando sea necesario hacer traslapos, el fabricante deberá detallarlos claramente en los planos.
6. No se permitirá más de un empalme por cada ángulo de armadura de una torrecilla.
7. No se permitirán empalmes para las varillas.
8. Los empalmes o traslapos deben unirse por medio de soldadura de baja penetración. La clase de soldadura para unir las varillas a los ángulos y las varillas entre sí será tipo WEST ARCO ASW 7018 o de similares características.
9. Las crucetas y demás herrajes para líneas de Nivel II deberán ser pernadas a la estructura, para lo cual el fabricante debe diseñar los accesorios necesarios para este fin.
10. Las perchas y demás herrajes para redes de Nivel I podrán fijarse por medio de ángulos soldados a la estructura. Se recomienda el diseño de accesorios para el ajuste de las perchas a la torrecilla en el campo.

11.3.4.2 Empotramiento y señalización

1. La *longitud de empotramiento* será determinada por el *diseñador de la torrecilla* y no será inferior a $0.6 + 10\% L$, donde L es la longitud de la misma.
2. Las torrecillas se deben empotrar al piso por medio de una base de concreto a 2.500 psi, con 10 cm sobre el nivel del terreno y cubierta la totalidad de la base de las torrecillas, y 10 cm. más profundo.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 51 de vi

3. Todas las torres deberán llevar, en forma clara y a una altura de 2 metros sobre la sección de empotramiento, una leyenda en bajo relieve:

- Longitud de torre en metros por carga mínima de rotura Kg.
- Fecha de fabricación.
- Peso de la torre.

4. La sigla ENELAR E.S.P.

5. Todas las torres llevarán las siguientes señalizaciones:

- *Centro de gravedad:* Debe llevar una franja, pintada de *color rojo*, de 30 mm de ancho y cubriendo el semiperímetro de la sección, en el sitio que corresponde al centro de gravedad.
- *Profundidad de empotramiento:* Todas las torres deben llevar pintada, una franja de *color verde*, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección e indique hasta donde debe enterrarse la torre.

11.3.4.3 Ensayos, pruebas y certificaciones

Todos los elementos componentes de las estructuras metálicas de que trata este numeral, deberán tener certificados de homologación, y de conformidad de producto en lo referente al RETIE. La Empresa los solicitará como parte de los requerimientos necesarios para la conexión.

De manera general, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

1. El fabricante suministrará a la Empresa los análisis de laboratorio de las muestras del acero que se utilizarán en la armada de estructuras. Se deberá indicar: carga máxima a la tracción, límite de fluencia al 0.2%, porcentaje de alargamiento en probeta de 200 mm.
2. Se realizarán las siguientes pruebas de carga:
 - Prueba horizontal
 - Prueba vertical
 - Prueba de carga para fluencia
 - Prueba de carga por flexión
3. Se realizarán los siguientes ensayos:
 - Ensayo de flexión
 - Ensayo de rotura
 - Ensayo de tracción del acero
4. Desviación máxima aceptada del eje longitudinal de la torrecilla: 20 mm
5. Mínimo número de capas de anticorrosivo: dos (2) capas

6. La Empresa inspeccionará el sitio de prueba y las instalaciones para la fijación y anclaje de la torre y los patines de apoyo, si la torre se va a aprobar en posición horizontal. Verificará que los equipos de aplicación de cargas sean los adecuados, que su anclaje no ofrezca peligro; que la carga pueda aplicarse en forma suave y progresiva.
7. Tamaño de la muestra, y número máximo de elementos defectuosos permitidos. Si el número de unidades defectuosas es igual o superior al número de permitidos, el lote será rechazado.

Tamaño del Lote (Und)	Tamaño de la Muestra (Und)	Unidades defectuosas permitidas (Und)
2 a 25	3	0
26 a 90	13	1
91 a 150	20	2
151 a 280	32	3
281 a 500	50	5

Tabla 11 47 Tamaños de muestra y unidades defectuosas permitidas

8. Como motivos de rechazo se tendrán los siguientes:

- Torrecilla mal pintada
- Incumplimiento de las tolerancias especificadas
- Las dimensiones de la torre no son las mismas del diseño aprobado
- El empalme de los ángulos se encuentra en sitio inapropiado
- La soldadura de las varillas no cumple con lo especificado
- No existe placa de características
- Falta demarcado del centro de gravedad y de la longitud de empotramiento.

11.4 AISLADORES

Los aisladores utilizados en líneas y redes de distribución del sistema de distribución de la Empresa podrán ser de porcelana, vidrio, resina epóxica (poliméricos), esteatita y otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie, especialmente las variaciones de temperatura y corrosión, y deberán soportar las condiciones más críticas de esfuerzos mecánicos sin deterioro alguno. En general, deberán cumplir con las prescripciones establecidas en RETIE, Artículo 14 (modificado)¹¹.

¹¹ RETIE, Resolución 18 0498. 29/04/05



11.4.1 Especificaciones generales

- a. Material de los Aisladores: Los aisladores serán de porcelana del tipo de proceso en húmedo “Wet Process” o vidrio templado de altas propiedades aislantes, alta resistencia mecánica, alta inercia química, elevado punto de fusión, esmalte color café, o gris porosidad nula, libre de defectos tales como grietas, calcinaciones, burbujas y estar completamente vitrificado. Toda la superficie expuesta del aislador debe cubrirse con un esmalte de tipo compresión duro, liso, brillante, impermeable a la humedad que le permita mantenerse fácilmente libre de polvo o suciedad residuales ocasionada por la contaminación ambiental por medio de lavado natural de las aguas lluvias. El material utilizado en la fabricación de las campanas metálicas y los pernos debe cumplir con la norma ASTM A47 o A536 según se trate de hierro maleable o hierro dúctil, y las normas NTC 1576, NTC 1920 cuando se trate de acero. Las chavetas deben ser de acero austenítico inoxidable o bronce o latón y deben tener sección aproximadamente semicircular. La fijación de las partes metálicas y de porcelana, cuando se requiera, deben hacerse mediante una capa de cemento uniforme y homogénea, que no reaccione químicamente con las partes metálicas ni produzca rotura por las expansiones o se afloje por contracciones que puedan presentarse durante el servicio. El cemento deberá estar de acuerdo con las normas NTC 30,117,121, 225, 297, 321, 397 y 597. Los aisladores tipo poste deberán ser de núcleo sólido, para instalación vertical u horizontal sobre crucetas de madera o metálicas con base metálica de material altamente resistente a la corrosión.
- b. Marcación: Los aisladores deben tener impresa la marca del fabricante, el nombre de la Empresa compradora y el año de manufactura, Adicionalmente para los aisladores de suspensión debe incluirse la resistencia mecánica de prueba y electromecánica garantizadas. Las marcas deben imprimirse antes de la cocción y permanecer legibles después de la misma y del vidriado
- c. Normas técnicas utilizadas en la presente especificación:

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 693 (ANSI-C29.3)	Aisladores de porcelana tipo carrete, fabricados por el proceso húmedo.
NTC 694 (ANSI C29.4)	Aisladores de porcelana tipo tensor fabricados por proceso húmedo.
NTC 2620 (ANSI C29.7)	Aisladores de Línea tipo poste (line post) fabricados en porcelana por el proceso húmedo.
NTC 1243 (DIN 40680)	Tolerancias para piezas en cerámica utilizadas en electrotecnia.
NTC 1285 (ANSI C29.1)	Aisladores. Definiciones, pruebas eléctricas y mecánicas.
NTC 2076 (ASTM A-153)	Galvanizado por inmersión en caliente para herrajes y perfiles estructurales en hierro y acero.
(ASTM A-153)	Determinación de la capa de zinc en elementos de fundición y/o acero mediante el método preece.
ASTM A-47	Especificaciones para las piezas fundidas en hierro maleable.
ASTM A- 536	Especificaciones para las piezas fundidas en hierro dúctil.
NTC 30	Cemento Portland. Clasificación y nomenclatura.
NTC 117	Cemento Portland. Determinación del calor de hidratación.
NTC 121	Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas.

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 225	Cemento Portland. Determinación del falso fraguado. Método del mortero.
NTC 297	Cemento Portland. Determinación del falso fraguado. Método de la pasta.
NTC 321	Cemento Portland. Especificaciones químicas.
NTC 397	Cemento Portland. Expansión potencial de morteros expuestos a la acción de sulfatos.
NTC 597	Cemento Portland. Determinación de la finura. Método del turbidímetro.

Tabla 11 48 Normas aisladores eléctricos

11.4.2 Aislador tipo pin o espigo

Esta clase de aislador puede presentar una o varias faldas dependiendo de la tensión de utilización, teniendo además un agujero roscado, que es donde se introduce el pin o espigo para su montaje. Los aisladores tipo pin deben cumplir las siguientes especificaciones, basada en la norma ANSI C29 de 1977.

Características	Unidad	Pin hasta 15 kV	Pin hasta 35 Kv
Utilización		Alineamiento	Alineamiento
Referencia ANSI		55-4	56-3
Distancia de Fuga	mm	229	533
Distancia de arco en Seco	mm	127	241
Resistencia electromecánica	Kg	-	-
Resistencia al Impacto	Kg/cm	-	-
Resistencia al Cantiliver	Kg	1363	1363
Tensión de Prueba	Kg	-	-
Tensión Sostenida	Kg	-	-
Tensión máxima de trabajo	Kg	-	-
Flameo de baja frecuencia en seco	kV	70	125
Flameo de baja frecuencia en húmedo	KV	40	80
Flameo crítico al impulso positivo	KV	110	200
Flameo crítico al impulso negativo	KV	140	265
Tensión de perforación de baja frecuencia	KV	95	165

Tabla 11 49 Especificaciones aisladores tipo pin.

11.4.3 Aislador tipo suspensión o retención

Este tipo de aislador se utiliza para estructuras de retención o suspensión en Niveles II y I. Los aisladores tipo suspensión (plato) deben cumplir las siguientes especificaciones, basada en la norma ANSI C29 de 1977.

Características	Unidad	Disco de 6"	Disco de 10"
Utilización		Retención o Suspensión	Retención o Suspensión
Referencia ANSI		52-1	52-3
Distancia de Fuga	Mm	178	292



Distancia de arco en Seco	Mm	-	-
Resistencia electromecánica	Kg	4550	6820
Resistencia al Impacto	Kg/cm	52	64
Resistencia al Cantiliver	Kg	-	-
Tensión de Prueba	Kg	2300	3410
Tensión Sostenida	Kg	2730	4550
Tensión máxima de trabajo	Kg	2300	3410
Flameo de baja frecuencia en seco	kV	60	80
Flameo de baja frecuencia en húmedo	Kv	30	50
Flameo crítico al impulso positivo	KV	100	130
Flameo crítico al impulso negativo	KV	100	125
Tensión de perforación de baja frecuencia	KV	80	100

Tabla 11 50 Características aislador tipo suspensión o retención

11.4.4 Aisladores de línea tipo poste (Línea Post)

Los aisladores tipo poste deberán ser de núcleo sólido, para instalación vertical u horizontal sobre crucetas de madera o metálicas con base metálica de material altamente resistente a la corrosión. Además los aisladores deben cumplir las siguientes características mecánicas y eléctricas.

Tabla	DESCRIPCIÓN	AISLADOR TIPO POSTE (LINE POST)		11 51
		Alp-1	Alp-2	
	NTC			
	ANSI	57.1	57.2	
	Tensión en voladizo (Cantilever= (kN)	12.5	12.5	
	Tensión de flameo a:			
	Baja frecuencia en seco (kV)	70	100	
	Baja frecuencia en húmedo (kV)	50	70	
	Crítica de impulso positivo (kV)	120	160	
	Tensión de radio influencia:			
	Tensión de prueba rms a tierra (kV)	15	22	
	R.I.V. máximo a 1000 KHz sin RF (uv)	100	100	
	Distancia de Fuga (mm)	356	559	
	Distancia de Arco (mm)	165	241	

Características aislador tipo line post.

11.4.5 Aislador tipo carrete para distribución

Los aisladores deben cumplir las siguientes características mecánicas y eléctricas:

DESCRIPCIÓN	AISLADOR CARRETE
NTC	Ac-4
ANSI	53-4
Resistencia Transversal (kN)	20
Tensión de flameo a	
Baja frecuencia en seco (kV)	25
Baja frecuencia en húmedo Vertical (kV)	12
Baja frecuencia en húmedo horizontal (kV)	15

Tabla 11 52 Características mecánicas y eléctricas aislador tipo carrete.

11.4.6 Aislador tensor para templetes

Los aisladores deben cumplir las siguientes características mecánicas y eléctricas:

DESCRIPCIÓN	AISLADOR TIPO TENSOR	
NTC	At-2	At-3
ANSI	54.2	54.3
Resistencia a la tracción (kn)	53	89
Tensión de flameo a		
Baja frecuencia en seco(kV)	30	35
Baja frecuencia en húmedo (KV)	15	18
Distancia de Fuga(mm)	48	57

Tabla 11 53 Características mecánicas y eléctricas aislador tensor.

11.4.7 Aislador en resina epóxica¹²

Véase norma *MN065*- en el Capítulo X.


Los aisladores de suspensión poliméricos poseen un núcleo interior fabricado en resina de fibra de vidrio reforzada con un diámetro que depende de las consideraciones mecánicas requeridas. Típicamente sus diámetros se encuentran entre los 16, 24 y 32 mm.

El compuesto elastomérico que da forma al aislador externamente es EPDM o silicona y soporta una deformación mayor del 100% sin efecto aparente, razón por la cual debe tratarse el aislador con el cuidado requerido que impida aplicación de esfuerzos torsión durante su transporte o manipulación, que pueden producir deterioros que no serán vistos externamente.

Dentro de sus principales ventajas se pueden nombrar las siguientes:

- a. Alta resistencia a la contaminación ambiental

¹² CHEC. Normas de diseño y construcción. 2004

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 57 de vi

- b. Resistentes a perforaciones por descargas atmosféricas
- c. Protección contra vandalismo
- d. Líneas más compactas por su uso
- e. Rápida instalación
- f. Bajo peso y facilidades de transporte
- g. Reemplaza cadenas de aisladores de porcelana o vidrio por un único implemento polimérico

El núcleo de fibras de vidrio con resina se rige por la norma IEC 1109 o ANSI C29.11.

El revestimiento de elastómero EPDM o SILICONA se ejecutará por inyección a alta temperatura y alta presión, directamente en el núcleo equipado de sus extremidades metálicas.

La superficie del núcleo y de los herrajes de extremidad se tratará químicamente para asegurar una muy alta calidad de unión entre el núcleo de fibras de vidrio/resina y el elastómero así como entre los herrajes y el elastómero, asegurando la hermeticidad total a la humedad y a los contaminantes atmosféricos durante la vida del aislador.

Los materiales metálicos de los extremos deberán tener una buena resistencia a la corrosión. El hierro maleable y el acero serán galvanizados en caliente (capa de zinc reforzada). El bronce cupro - alumínico puede también ser empleado.

El fabricante suministrará para calificación y homologación las pruebas de diseño de acuerdo con la clase y tipo del aislador. Para aisladores de distribución y tipo poste los herrajes serán de hierro maleable. Para aisladores de suspensión los herrajes serán de hierro o acero galvanizado.

Se debe impedir el uso de materiales solventes, detergentes, aceites, gasolina o productos químicos que entren en contacto con el aislador y si es indispensable la limpieza del mismo luego de su instalación, emplear únicamente agua.

11.5 CRUCETAS

Las crucetas son elementos estructurales que soportan los aisladores en las líneas de transmisión y que se disponen en dirección perpendicular al poste. En general, se usaran crucetas metálicas.

Las dimensiones de las crucetas son establecidas por las normas materiales ENELAR E.S.P., estas pueden ser de 1.5m, 2m, 2.4m, 3m, 4m, o 6m o de tipo canadiense, que tendrán únicamente las perforaciones requeridas para evitar su debilitamiento innecesario.

11.5.1.1 Especificaciones crucetas metálicas

Se construyen en acero estructural, de perfil angular de lados iguales y deben ser galvanizadas en caliente.



Las perforaciones deben conservar su concetricidad. Además deben cumplir los siguientes requisitos:

Requisitos químicos: Los perfiles deben cumplir como mínimo con los requisitos de la norma NTC 1920, así:


TIPO DE MATERIAL	PERFILES
% Carbono	0.25
% Fósforo	0.04
% Azufre	0.05
% Manganeso	0.6-0.9

Tabla 11 54 Requisitos químicos crucetas metálicas

NOTA: Valores máximos permitidos (cuando no se da el rango).

- a. Requisitos mecánicos: Los perfiles deben cumplir como mínimo los requisitos mecánicos dados en esta especificación así: límite de fluencia = 25 kg/mm² (36.000 PSI); resistencia a la tracción = 41.56 kg/mm² (58.000 PSI); elongación = 21% en 50 mm (Lo = 2”).
- b. Requisitos de recubrimiento: Las crucetas serán totalmente galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con las especificaciones dadas en la norma NTC 2076 y deben estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras, excoiaciones y otro tipo de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.
- c. Requisitos de acabado: Los perfiles deben ser de una sola pieza, libres de soldadura, libres de deformaciones, fisuras y aristas cortantes.
- d. Rotulado: En cada atado se colocará un rótulo con la siguiente información.
 - País de origen.
 - Nombre de La Empresa.
 - Nombre y razón social del proveedor.
 - Número de contrato o pedido.
 - Especificación del contenido con su referencia.
 - Peso unitario, peso total bruto y neto.
 - Cantidad de elementos.
- e. Fecha de entrega.
- f. Normas relacionadas:

NTC	1	Ensayo de doblamiento para productos de acero.
NTC	2	Ensayo de tracción para productos de acero.
NTC	23	Determinación gravimétrica de carbono por combustión directa en aceros al carbono.
NTC	24	Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del persulfato.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.		Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II		Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS		Fecha: Nov 05
			Versión 00
			Página 59 de vi

NTC	25	Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del bismutato.
NTC	27	Determinación del azufre en aceros al carbono. Método de evolución.
NTC	180	Método gasométrico para determinación de carbono por combustión directa en hierros y aceros al carbono.
NTC	181	Aceros al carbono y fundiciones de hierro. Método alcalimétrico para determinación de fósforo.
NTC	402	Metalurgia. Perfiles de acero laminados al caliente. Ángulos de alas iguales y ángulos de alas desiguales. Tolerancias en dimensiones y en masa. Segunda revisión.
NTC	1097	Control estadístico de calidad, inspección por atributo, planeo de muestra única, doble y múltiple.
NTC	1920	Metalurgia. Acero estructural
NTC	2076	Electricidad. Galvanizado por inmersión en caliente para herrajes y perfiles estructurales de hierro y acero.
NTC	2616	Electrotecnia. Crucetas, diagonales y bayonetas metálicas.

Tabla 11 55 Normas crucetas metálicas

11.6 BAYONETAS

Función: Se utilizan como soporte para cables de guarda en líneas de transmisión de energía.

- Clasificación: Se clasifican en la siguiente forma:
 - Bayoneta sencilla
 - Bayoneta doble para ángulo o retención.
- Requisitos: Se construyen en acero estructural, de perfil angular de lados iguales y deben ser galvanizados en caliente.
- Requisitos geométricos: Las dimensiones serán las especificadas en la norma de materiales por ENELAR E.S.P. (1901 a 1904, 1911 a 1914, 1921 a 1924, y 1925 a 1928). Los diámetros de las perforaciones serán mayores que el diámetro del perno o elemento de fijación. Las perforaciones deben conservar su concentricidad.
- Requisitos químicos: Los perfiles deben cumplir como mínimo con los requisitos de la norma NTC 1920, así:

TIPO DE MATERIAL	PERFILES
% Carbono	0.25
% Fósforo	0.04
% Azufre	0.05
% Manganeso	0.6-0.9

Tabla 11 56 Requisitos químicos perfiles bayonetas.

- Requisitos mecánicos: Los perfiles deben cumplir como mínimo los requisitos mecánicos dados en esta especificación así: límite de fluencia = 25 kg/mm² (36.000 PSI); resistencia a la tracción = 41.56 kg/mm² (58.000 PSI); elongación = 21% en 50 mm (Lo = 2”).

- f. Requisitos de recubrimiento: Las Bayonetas serán totalmente galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con las especificaciones dadas en la norma NTC 2076 y deben estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras, excoriaciones y otro tipo de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.
- g. Requisitos de acabado: Los perfiles deben ser de una sola pieza, libres de soldadura, libres de deformaciones, fisuras y aristas cortantes.

11.7 PERCHAS

Las perchas son elementos que sirven de soporte para los aisladores de carrete en las líneas de distribución. Estas van sujetadas por medio de abrazaderas, pernos o cinta metálica en dirección paralela al poste.

Deben cumplir las dimensiones y clasificaciones de las normas de materiales de ENELAR E.S.P.(MN180- a 184-). Además las siguientes especificaciones:

- a. Requisitos del producto: El cuerpo de la percha debe ser de lámina de acero estampada, calibre 10 (1/8”) grado NTC A24 o superior y que cumpla con las especificaciones de la Norma NTC 6. El porta elemento debe ser platina de acero NTC A24 de acuerdo a la Norma NTC 1920 y el pasador debe ser de acero NTC A34 con cabeza en uno de sus extremos y perforación para pin de seguridad en el otro extremo. Cuando se requiera de una resistencia adicional a la corrosión, se empleará un acero de baja aleación y alta resistencia de acuerdo con la Norma NTC 1950, o un bronce al aluminio, de acuerdo a la Norma ASTM B-148 o similar. El pasador en las perchas fundidas será individual para cada porta elemento y fabricado en bronce. Los pines de seguridad serán del tipo auto retención y fabricados en latón, bronce o acero inoxidable.
- b. Requisitos geométricos: El portaelemento para las perchas galvanizadas debe ser de platina de acero de 31.75 mm de ancho x 4.75 mm de espesor. (1 ¼ x 3/16”) y el pasador para todas las perchas debe tener un diámetro de 16 mm (5/8). El ensamble entre el portaelemento y el cuerpo de la percha, podrá hacerse remachado con remache de aluminio, en el caso en que los dos elementos sean galvanizados separadamente; o soldados dejando un espacio entre los dos elementos de por lo menos 2 mm para que penetre el zinc.


11.7.1 Percha galvanizada

- a. Requisitos químicos: El material debe cumplir con los requisitos de la Norma NTC 1920, así:

TIPO DE MATERIAL	LAMINAS Y PLATINAS	PASADORES
% Carbono	0.25	0.26
% Fósforo	0.04	0.04
% Azufre	0.05	0.05

Tabla 11 57 Requisitos químicos perchas galvanizadas.

NOTA: Valores máximos permitidos (cuando no se da el rango).

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 61 de vi

- b. Requisitos mecánicos: requisitos de recubrimiento para perchas galvanizadas. Las perchas serán totalmente galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con las especificaciones dadas en la norma NTC 2076 y deben estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras, excoiraciones y otro tipo de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

11.7.2 Percha fundida en bronce

Las especificaciones aquí dadas se utilizarán en caso que por cuestiones ambientales, económicas se requiera que las perchas sean fundidas en bronce.

- a. Requisitos químicos: El material de la percha fundida será en bronce al aluminio que cumpla con las exigencias mecánicas estipuladas para las pruebas, preferiblemente de la siguiente composición.

TIPO DE MATERIAL	PERFILES
% Cobre	89.0 a 90.0
% Aluminio	9.5 a 10.5
% Estaño	0.2
% Hierro	1.0

Tabla 12. 58 Requisitos químicos perchas bronce.

NOTA: Valores máximos permitidos (cuando no se da el rango).

- b. Requisitos de acabado: Las perchas deben estar libres de deformaciones y aristas cortantes.

11.8 HERRAJES DE HIERRO Y ACERO GALVANIZADO

Los herrajes de hierro y acero estructural serán galvanizados por inmersión en caliente.

La manufactura de todos los elementos, se hará de acuerdo a las normas de materiales de ENELAR E.S.P.

Acero estructural

Las formas o perfiles que se empleen para la fabricación de los herrajes de acero, deben cumplir las características siguientes:

- a. Las tolerancias dimensionales y requisitos generales de materias primas, estarán de acuerdo con las normas ASTM – “Requisitos Generales para la entrega de placas, perfiles y barras de acero para uso estructural”.
- b. Las 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 –A7, DGN B-38 “Acero para puentes y edificios”
 - ASTM – A36, “Especificaciones acero estructural”



- ASTM – A242 “Acero estructural de alta resistencia y baja aleación”. Para casos en los cuales se especifica acero de alta resistencia, estos deben cumplir con las normas ASTM – A-36 y ASTM A242.
- Para productos fabricados con hierro maleable, el material deberá cumplir con las normas ASTM – A47 “Especificaciones para fundiciones de hierro maleable”.

Fabricación del acero estructural debe cumplir con los siguientes puntos:


- a. Enderezamiento: Los productos de perfiles estructurales que no requieren dobleces, serán rectos a simple vista, una vez terminada su fabricación.
- b. Cortes: Los cortes que se efectúen en el material empleado, se harán con cizalla, sierra mecánica, segueta u otro medio apropiado. Estarán a escuadra y serán rectos a simple vista, a menos que se especifique cosa diferente, en cuyo caso, el ángulo de corte se comprobará. Las aristas deberán de estar libres de defectos y rebabas, para lo cual se permitirá el uso de esmeril, la lima o cualquier otro método para llegar al acabado especificado. También se permitirá el uso del soplete oxiacetilénico para el corte, siempre que la pieza cortada no tenga barrenos en la cercanía del corte; igualmente este debe estar libre de rebabas, defectos y escoria, para lo cual se permite el uso del esmeril sin que el acabado afecte las dimensiones finales de la pieza.
- c. Añadiduras: No se permite que un herraje este formado de dos o más partes añadidas. Cada herraje estará formado de una sola pieza, a menos que el dibujo correspondiente o en la normalización se indique lo contrario.
- d. Barrenos: Únicamente se toleran hechos por el procedimiento de taladro o de punzada, serán circulares o libres de rebabas o aristas. El diámetro de los barrenos taladrados o punzonados será de 1/16 (1.6mm) superior al diámetro del perno que se va a usar, a menos que en el diseño se diga otra cosa. Los barrenos estarán localizados en el centro de la cara del respectivo perfil sobre la línea de gramil, a menos que claramente se especifique otra localización.
- e. Doblado: La operación de doblado de los herrajes que lo requieran, se hará en caliente o en frío, pero en cualquier caso, las piezas terminadas estarán libres de defectos tales como agrietamiento, arrugas y otros defectos en la zona de dobles.
- f. Soldadura: Las uniones soldadas se harán con soldadura de acero o por resistencia. La preparación de los extremos de las piezas a soldar se hará de acuerdo a lo especificado en los planos, así como el tiempo de unión. Las superficies a soldar estarán libres de oxidación, escamas de laminación, grasas o cualquier otra impureza que afecte la eficiencia de la soldadura. Los cordones serán en cualquier caso corridos alrededor de toda el área de contacto entre dos piezas, de manera que evite la oxidación de esas zonas, donde es difícil el flujo del agente galvanizante. Los cordones serán continuos, uniformes y libres de carbón, escoria o cualquier otro tipo de impureza antes de la aplicación de cualquier elemento mecánico apropiado.

11.9 DIAGONALES METALICAS

Referirse a las Normas MN030-,031-,032-,033-,034 y 035 del Capítulo X.

11.9.1 Objeto

Especificaciones y pruebas a que deben someterse las diagonales metálicas.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 63 de vi

11.9.2 Función

Las diagonales son elementos estructurales que sirven de soporte rígido a las crucetas

11.9.3 Condiciones generales

Las diagonales son construidas en acero estructural calidad A 34 o equivalente y que cumpla con las especificaciones ICONTEC 422 y ASTM A 36

11.9.4 Requisitos del producto

A. Geométricos

Las dimensiones son las especificadas en los dibujos de acuerdo a la referencia de cada diagonal así:

- Diagonal en V, cruceta madera: MN 030-
- Diagonal recta en ángulo, cruceta madera: MN031-
- Diagonal en V en ángulo, cruceta metálica: MN032-
- Diagonal recta en ángulo, cruceta metálica: MN033-
- Diagonal recta en varilla, cruceta metálica: MN034-
- Diagonal para arriostramiento: MN035-

Las dimensiones de los perfiles serán las señaladas en las normas citadas.

B. Químicos

Las diagonales deberán ser fabricarlas en varilla o ángulo según la solicitada y en acero calidad A 34 (SAE 1020) o equivalente con contenido de 0.25% de carbono, 0.04% máximo de fósforo y 0.05% máximo de azufre.

C. Mecánicos

La varilla o ángulo deberá ser certificado por el fabricante de acuerdo con las especificaciones mecánicas del material, contenidas en la norma ICONTEC 422.

D. Terminado

Todas las partes deben estar galvanizadas en caliente según normas ICONTEC 2076 (ASTM A 153) y deben estar libres de rebabas. Áreas sin revestimiento, burbujas, depósitos de escoria, manchas negras, excoiraciones y otros tipos de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.



11.9.5 Método de muestreo de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante ó suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la norma ISO 2859/2.

11.9.6 Pruebas

Las muestras de las diagonales serán sometidas a las siguientes pruebas:

- Verificación dimensional
- Material

El material de la varilla ó ángulo deberá ser certificado por el fabricante, o en su defecto mediante protocolo de pruebas suministrado por un laboratorio idóneo. Para las especificaciones mecánicas del material contenidas en la norma ICONTEC 422.

- Galvanizado

El espesor de la capa de galvanizado y la adherencia de la misma deberán estar de acuerdo con la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153), así como la inspección visual.

- Prueba de tracción

Se realizará de acuerdo a la norma ICONTEC 2

- Prueba de doblamiento


Se realizará de acuerdo a la norma ICONTEC 1

Informe:

Deberá contener:

- Dimensiones geométricas de las diagonales
- Resultados de la prueba de galvanizado
- Resultados de las pruebas de tracción
 - a. Esfuerzo máximo
 - b. Esfuerzo de fluencia
 - c. Porcentaje de alargamiento
- Resultados de la prueba de doblamiento

11.9.7 Identificación

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 65 de vi

Todas las diagonales deberán ser identificadas en una parte visible en bajo relieve con el nombre o símbolo del fabricante.

11.10 VARILLAS DE ANCLAJE Y PERNO DE OJO

11.10.1 Objeto

Especificaciones y pruebas a que deben someterse las varillas de anclaje y pernos de ojo.

11.10.2 Función

- Varilla de anclaje MN 260-

Elemento de anclaje utilizado para la estabilización de postes y que consta de una varilla de sección circular en forma de barra, roscada en un extremo y ojo (argolla) en el otro. Formado este ojo con el material de la barra y soldado.

- Perno de ojo. MN 22--

Elemento de fijación usado para la sujeción mecánica de las crucetas y como soporte de aisladores. Consta de una varilla redonda en forma de barra, roscada en un extremo y un ojo o argolla formado por el doblamiento del extremo no roscado.

11.10.3 Condiciones generales

Las varillas de anclaje y pernos de ojo deberán ser fabricados en acero y que cumplan con las especificaciones de la norma ICONTEC 858 grado 1 ó equivalente.

La soldadura debe ser del tipo 6013, continúa y no debe presentar porosidades, La varilla de anclaje se suministrará con tuerca hexagonal MN 253- y arandela cuadrada MN 242-

El perno de ojo deberá llevar los elementos que se encuentran en la tabla del dibujo MN 22-- de acuerdo a su longitud.

11.10.4 Requisitos del producto

A. Geométricos

La varilla de anclaje y el perno de ojo se conformarán en forma, dimensiones y tolerancias de acuerdo con las indicadas en la norma de ENELAR E.S.P. - MN 260- y MN 22 - respectivamente.

B. Químicos

La varilla de anclaje y el perno de ojo deberán ser fabricados en acero que cumpla con las especificaciones de la norma ICONTEC 858 grado 2 ó equivalente, con contenido de 0.28% máximo de carbono, 0,048% máximo de fósforo y 0.058% máximo de azufre.

C. Mecánicos¹³

El material de la varilla de anclaje y del perno de ojo deberá cumplir con los requisitos mecánicos de acuerdo a la norma ICONTEC 858 y a los valores consignados en la siguiente tabla para las pruebas de tracción.

DIÁMETRO		CARGA DE PRUEBA	CARGA MINIMA
Varilla de anclaje			
(mm)	(pulgadas)	(Kg _f)	(Kg _f)
19.05	3/4	5100	9000
Perno de ojo			
15.75	5/8	3400	6200

Tabla 11 59 Requisitos mecánicos varilla anclaje

La dureza máxima del material en el núcleo será de 100 HRB.

D. Terminado

Todas las varillas de anclaje y pernos de ojo deberán ir galvanizados en caliente según norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153) y deben estar libres de rebabas, áreas sin revestimiento. Burbujas, depósitos de escoria, manchas negras, excoiraciones y otros tipos de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

11.10.5 Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante o suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la norma ISO 2859/2.


11.10.6 Pruebas

Las muestras de las varillas de anclaje y pernos de ojo serán sometidos a las siguientes pruebas:

- A. Verificación dimensional
- B. Material

Certificación de la calidad del material de acuerdo con las especificaciones químicas y mecánicas de la norma ICONTEC 858. Esta certificación podrá ser expedida por el productor del material.

¹³ Norma Icontec 858

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 67 de vi

C. Galvanizado

La medición de la capa de galvanizado y la adherencia de la misma deberán estar de acuerdo con la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153). Así como la inspección visual.

D. Prueba de tracción

Se realizará de acuerdo a la norma ICONTEC 858, teniendo en cuenta la tabla dada en el numeral “mecánicos”

E. Carga de prueba

Se asirá la varilla de anclaje o el perno de ojo por un extremo del ojo y por el otro se ensambla un dispositivo roscado, teniendo en cuenta que se deben dejar un mínimo de seis hilos completos entre las mordazas. Se carga la varilla de anclaje o el perno de ojo con la carga de prueba durante 10 segundos y luego se descarga.

Una longitud de 200 mm en la zona media de la varilla entre antes y después de efectuado el ensayo no deberá sufrir ningún cambio, con una tolerancia de 0.05 mm.

En el caso del perno de ojo se debe tomar una longitud de 100 mm en la zona media no roscada y después de efectuado el ensayo no deberá sufrir ningún cambio, con una tolerancia de 0.005 mm.

F. Carga mínima

A continuación del ensayo de la carga de prueba, se aplica carga axial hasta lograr la carga de rotura, ésta carga deberá ser superior a la carga mínima dada en la tabla del numeral “C. Mecánicos”.

Adicionalmente, la falla debe presentarse en el cuerpo o en la porción roscada, sin indicios de falla en la unión soldada del ojo.

G. Dureza

La dureza se debe tomar a la mitad del radio de una sección transversal localizada en la porción roscada de la varilla de anclaje o perno de ojo tomada a una distancia de un (1) diámetro a partir del extremo. El valor de la dureza se obtiene del promedio de cuatro lecturas localizadas a 90 grados una de la otra en la sección descrita.

H. Informe. Cubrirá los siguientes aspectos:

- Dimensiones geométricas de las varillas o pernos de ojo
- Observaciones y conclusiones de la inspección visual.
- Análisis químico del material, en caso de ser requerido por la Empresa.
- Resultados de las pruebas del galvanizado
- Dureza en el núcleo de la varilla o perno de ojo la que no debe exceder de 100 HRC.



- Carga de prueba
- Carga mínima, señalando la zona de la falla

11.10.7 Identificación

Todas las varillas de anclaje y pernos de ojo deberán ser identificados en una parte visible en bajo relieve con el nombre o símbolo del fabricante.

11.11 GUARDACABOS

NORMA MN 110-

11.11.1 Objeto

Especificaciones y pruebas a que deben someterse los guardacabos.

11.11.2 Función

Los guardacabos se utilizan para proteger los cables tensionados contra el fuerte doblamiento en los extremos

11.11.3 Condiciones generales

Los guardacabos se deben fabricar en lámina de acero ICONTEC grado A 17 o equivalente y que cumpla con las especificaciones de la norma ICONTEC y que debe ser galvanizadas en caliente

11.11.4 Requisitos del producto

A. Geométricos

Los guardacabos se conformarán en formas, dimensiones y tolerancias de acuerdo con lo indicado en el respectivo plano de la norma ENELAR E.S.P. MN 110-


B. Químicos

La lámina para fabricación del guardacabo deberá cumplir con la siguiente composición química

CARBONO

AZUFRE

FOSFORO

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 69 de vi

	(Max.)	(Max)
0.20%	0.05%	0.04%

Tabla 11 60 Requisitos químicos guardacabos

C. Terminado

Los guardacabos deben estar galvanizados en caliente según normas ICONTEC 2076 (ASTM A 153) y deben estar libres de rebabas, áreas sin revestimiento, burbujas, depósitos de escoria, manchas negras, excoiaciones y otros tipos de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

11.11.5 Método de muestreo y criterios de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante o suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la norma ISO 2859/2.

11.11.6 Pruebas

Las muestras de los guardacabos serán sometidas a las siguientes pruebas:

- Verificación dimensional
- Galvanizado

El espesor de la cara de galvanizado y la adherencia de la misma deberán estar de acuerdo con la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153). Así como la inspección visual

Informe:

Deberá contener:

- Dimensiones geométricas de los guardacabos
- Resultados de las pruebas del galvanizado, espesor y adherencia.
- Observaciones y conclusiones de la inspección visual.

11.11.7 Identificación

Todos los guardacabos deberán ser identificados en una parte visible en bajo relieve con el nombre o símbolo del fabricante.

11.12 GRAPA PRENSORA DE TRES TORNILLOS



NORMAS MN 077-

11.12.1 Título

Especificaciones y pruebas a que deben someterse las grapas prensoras.

11.12.2 Función

Sirven para la sujeción de cables para templetes.

11.12.3 Condiciones generales

Las grapas son elementos formados por dos placas - mordazas, que tienen dos ranuras paralelas con el fin de obtener la mejor sujeción del cable del templete.

La acción de amarre es generada por la presión de las tuercas en la grapa obteniéndose una sólida unión tornillos, placas, cable y tuercas. Ver Norma MN 077-

Las grapas podrán ser fabricadas de los siguientes materiales:

- A partir de platina de acero estampada, calidad A 34 ICONTEC (SAE 1020)
- En fundición de acero clase SAE 0050 o similar
- En fundición nodular clase ASTM A 339. 55 o similar

11.12.4 Requisitos del producto**A. Geométricos**

Las dimensiones serán las especificadas en la norma ENELAR E.S.P. MN 077- según el diámetro del cable a utilizar


B. Químicos

- Platina calidad A-34 (SAE 1020)

CARBONO	FOSFORO	AZUFRE
0.25%	0.04%	0.05%

- Fundición de acero SAE 1030

CARBONO	MANGANESO	FOSFORO	AZUFRE
0.28% a 0.34%	0.6 % a 0.9%	0.04% Máx	0.05% Máx

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 71 de vi

c. Fundición nodular ASTM A 399-55

CARBONO	SILICIO	MANGANESO	FORFORO	AZUFRE
3,2% a 4.1%	1.8% a 2,8%	0.8% Min	0.1 % Min	0.03 % Max

C. Mecánicos

El material de la grapa deberá cumplir los siguientes requisitos de acuerdo al proceso de fabricación.

	RESISTENCIA MINIMA LA TRACCION (Kg _f / cm ²)	LIMITE MINIMO DE FLUENCIA (Kg _f / cm ²)	% DE ALARGAMIENTO EN 50 m.m.
a.- En platina Norma ICONTEC 422	3400	1800	24
b.- En fundición de acero	4780	2650	20
c.- En fundición nodular	4200	3160	10

Tabla 11 61 Requisitos mecánicos grapa prensadora

D. Terminado

Todas sus partes deben ir galvanizadas en caliente según normas ICONTEC 1076 (ASTM A 153) y deben estar libres de rebabas, áreas de revestimiento, burbujas, depósitos de escoria, manchas negras, excoiraciones y otros tipos de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

11.12.5 Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante o suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la norma ISO 2859/2

11.12.6 Pruebas

Las muestras de las grapas serán sometidas a las siguientes pruebas:

- Verificación dimensional
- Material

Certificación de la calidad del material de acuerdo a la norma ICONTEC 422 para las fabricadas en platina o especificaciones químicas y mecánicas del material SAE 0050 y ASTM A-339-55 si son fundidas en acero o fundición nodular respectivamente.

- Galvanizado



La medición de la capa de galvanizado y la adherencia de la misma deberán estar de acuerdo con la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153), así como la inspección visual.

d. Prueba de deslizamiento

Deberá estar de acuerdo con los datos consignados en la siguiente tabla:

D		TORQUE	F _i	F _c
Mm	plg	1b – pie	(Kg)	(Kg)
6.4	1/4"	66	1600	2800
10	3/8"	66	1600	2800
F1 = Fuerza inicial de deslizamiento				
Fc = Fuerza de deslizamiento continuo				

Tabla 11 62 Requisitos prueba deslizamiento grapa prensadora

Informe:

Deberá contener:

- Resultados de la inspección visual
- Dimensiones de la muestra
- Resultados de las pruebas de galvanizado
- Certificado de calidad del material. Si es requerido por la Empresa
- Resultados de la prueba de deslizamiento

11.12.7 Identificación

Todas las grapas deberán ser identificadas en una parte visible en bajo relieve con el nombre o símbolo del fabricante.

11.13 CINTA Y HEBILLAS DE ACERO INOXIDABLE


NORMAS MN 128- Y MN 129-

11.13.1 Título

Especificaciones y pruebas a que deben someterse las cintas y hebillas de acero inoxidable

11.13.2 Función

Se usan para la sujeción de herrajes y elementos a postes de líneas de distribución

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 73 de vi

11.13.3 Condiciones generales

Las cintas de acero y hebillas de cierre se fabrican de acero inoxidable austenítico ANSI tipos 201 y 316, para ambientes normales y corrosivos respectivamente.

Los productos deben entrenarse libres de aristas vivas, con buen acabado superficial, libres de defectos de cualquier naturaleza o grado que vayan en detrimento de su servicio.

11.13.4 Requisitos del producto

A. Geométricos

La cinta y hebilla deberán cumplir con los requisitos dimensionales y de forma de acuerdo con lo indicado en la norma ENELAR E.S.P. MN 128- y a la siguiente tabla:

DIMENSIONES	Mm (pulg.)
ANCHO (a)	Espesor (e)
12.7 (1/2)	0.76 (0.03)
15.88 (5/8)	0.76 (0.03)
19.05 (3/4)	0.76 (0.03)
Tolerancia:	Tolerancia:
+0-0.13 (+0-0.005)	+ 0-0.13 (+0-0.005)

Tabla 12. 63 Requisitos geométricos cinta y hebilla de acero inoxidable

B. Químicos

El acero utilizado deberá cumplir con la siguiente composición:

COMPOSICION QUIMICA EN PORCENTAJE								
	C Max	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	N
201	0.15	5.5-7.5	0.06	0.03	1.0	16-18	3.5-5.5	0.25
			Max	Max	Max			Max
316	0.08	2.00	0.045	0.03	1.0	16-18	10 14	2-3
		Max			Max			Max

Tabla 12. 64 Requisitos químicos acero inoxidable

C. Mecánicos

El material de la cinta y de la hebilla deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- **Acero inoxidable 201**

Esf. Min a la tensión		Esf. Min de fluencia		% de elongación En 50 mm	E. Módulo de Elasticidad
(Kg _f /cm ²) (PSI)		(Kg _f / cm ²) (PSI)			(Kg _f /cm ²) (PSI)
70,3	100.000	35,2	50.000	60%	20.020 28X10 6

Tabla 12.59

Tabla 12. 65 Requisitos mecánicos acero inoxidable 201

▪ **Acero inoxidable 316**

Esf. Min a la tensión		Esf. Min de fluencia		% de elongación En 50 mm	E. Módulo de Elasticidad
(Kg _f /cm ²) (PSI)		(Kg _f / cm ²) (PSI)			(Kg _f /cm ²) (PSI)
63,3	90.000	28,1	40.000	60%	20.020 28X10 6

Tabla 12. 66 Requisitos mecánicos acero inoxidable 316

11.13.5 Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante o suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la norma ISO 2859/2.

11.13.6 Pruebas

Las muestras de las grapas serán sometidas a las siguientes pruebas:


- a. Verificación dimensional
- b. Análisis químico
- c. Prueba de tracción
Se efectúa para determinar el esfuerzo de fluencias, el esfuerzo máximo y el porcentaje de elongación, los que deberán estar de acuerdo a la tabla del numeral "C. Mecánicos"
- d. Prueba de doblamiento
La prueba de doblamiento de la cinta se efectúa sobre un segmento de 152,4 mm (6 pulg.) de longitud e idéntica sección transversal a la del producto, doblándolo a presión 180 grados alrededor de un mandril de diámetro igual a dos veces el espesor de la cinta sin que se presenten agrietamientos o daños en el material.

La prueba de doblamiento de las hebillas consiste en plegar 180 grados (a golpes) las aletas de cierre de estas sobre una calzada de espesor igual tres veces el espesor de la cinta correspondiente de idéntico ancho al de esta y de suficiente longitud, sin que se presenten agrietamientos o daños en el material.

Informe:

Deberá contener:

- Resultados de la inspección visual

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 75 de vi

- Dimensiones de las muestras
- Resultados de las pruebas de tracción (fluencia, rotura y elongación)
- Resultados de las pruebas de doblamiento

11.14 ARANDELAS CUADRADAS REDONDAS Y DE PRESION

Ver Normas MN 240-,241-,242- y 243- en el Capítulo X.

11.14.1 Título

Especificaciones y pruebas a que deben someterse las arandelas redondas. Cuadradas y de presión

11.14.2 Función

- *Arandelas planas*

Se utilizan ajustadas al rededor de un tornillo y bajo la cabeza de este o de una tuerca para minimizar el enclavamiento de la cabeza del tornillo o tuerca y distribuir cargas sobre áreas grandes.

- *Arandela de presión*

Arandela ranurada y de forma helicoidal, que facilita el ensamble y desensamble de los elementos de fijación debido a la disminución de la fricción entre la parte ensamblada y la superficie de la tuerca o de la cabeza del perno.

11.14.3 Condiciones generales

Las arandelas se fabricarán en acero y que cumpla con las especificaciones de la norma ICONTEC 1730 y 1761. Se conformarán en frío por el proceso de troquelado y en el caso de las arandelas de presión deben ser sometidas a un tratamiento térmico que comprenda temple y revenido.

11.14.4 Requisitos del producto

Las arandelas planas y de presión se conformarán en forma dimensiones y tolerancias de acuerdo con lo indicado en las normas ENELAR E.S.P. MN 240-,241-, 242- y 243- respectivamente.

A. Químicos

Las arandelas serán fabricadas de un acero cuya composición química se encuentre dentro de las siguientes especificaciones.

CARBONO	FÓSFORO (Máx)	AZUFRE (Máx)
---------	---------------	--------------



0.15 %a 0.36 %

0.04 %

0.05 %

B. Mecánicos

Las arandelas de presión deberán cumplir con los requisitos de elasticidad y resistencia a la torsión según norma ICONTEC 1761.

C. Terminado

Todas las arandelas deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con las especificaciones dadas en la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153) y deben estar libres de rebabas, cascarillas sueltas, filos agudos y defectos superficiales.

11.14.5 Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante ó suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la norma 150 2859/2.

11.14.6 Pruebas

Las arandelas serán sometidas a las siguientes pruebas:


- a. Verificación dimensional
- b. Galvanizado
- c. La medición de la capa de galvanizado y la adherencia de la misma deberán estar de acuerdo con la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153). así como la inspección visual.
- d. Prueba de elasticidad para arandelas de presión.
- e. Se mide la altura libre de la arandela, luego se cierra totalmente en una prensa de banco. Al retirar la arandela de nuevo se mide la altura libre que deberá ser por lo menos 2/3 de la altura medida inicialmente.
- f. Prueba de torsión para arandelas de presión.

Se sujeta un lado de la arandela entre las mordazas de una prensa y del otro se efectúa el movimiento de torsión hasta un ángulo de 90 grados y no deberá quebrarse. Para arandelas fabricadas en material no ferroso el ángulo es de 45 grados.

Informe:

Deberá contener:

- Resultados de la inspección visual.
- Dimensiones de las muestras
- Resultados de las pruebas de galvanizado

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 77 de vi

-Resultados de las pruebas mecánicas en las arandelas de presión, si son requeridas por la Empresa.

11.15 TUERCAS Y CONTRATUERCAS HEXAGONALES.

Ver NORMA MN 253- y 254-en Capítulo X.

Especificaciones y pruebas a que deben someterse las tuercas y contratueras hexagonales.

11.15.1 Función

Las tuercas son piezas de formas variadas, perforadas y roscadas interiormente de modo que se adapten con exactitud a un tornillo, alrededor del cual pueden girar.

11.15.2 Condiciones generales

Las tuercas y contratueras deberán ser fabricadas en acero que cumpla con las especificaciones de la norma ICONTEC 1709 o equivalente.

11.15.3 Requisitos del producto

A. Geométricos

Las tuercas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de la norma MN 253- y SAE J 104 según las tablas consignadas en las mismas.

B. Químicos

Las tuercas deberán ser fabricadas de un acero cuya composición química se encuentre dentro de las siguientes especificaciones:

TUERCA GRADO Nº	CARBONO (Max)	FOSFORO (Max)	AZUFRE
2	0.47%	0.12%	0.15% a 0.23%

C. Mecánicos

El material de las tuercas deberá cumplir con los siguientes requisitos y pruebas mecánicas de acuerdo a la norma ICONTEC 1709 ya los siguientes valores:

TAMAÑO NOMINAL	GRADO	AREA DE ESFUERZO Pulg ²	ESFUERZO		CARGA DE PRUEBA	
			PSI	Kg/cm ²	LB	KG
1/4"	2	0.0318	90.000	6.340	2862	1300
5/16"	2	0.0524	90.000	6.340	4716	2143
3/8"	2	0.0775	90.000	6.340	6795	3170
1/2"	2	0.1419	90.000	6.340	12770	5800
5/8"	2	0.226	90.000	6.340	20340	9250
3/4"	2	0.334	90.000	6.340	30000	13600

Tabla 11 67 Requisitos mecánicos tuercas

La dureza de las tuercas no deberá ser mayor de 32 HRC

Las tuercas serán galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con las especificaciones dadas en la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153) y deben estar libres de rebabas, burbujas, depósitos de escoria, manchas negras, excoiraciones y otros tipos de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

11.15.4 Método de muestreo y criterios de aceptación y rechazo

- Defectos superficiales.

Estos se pueden detectar en la inspección visual. Se debe consultar la norma ICONTEC 1709 para efectos de rechazo.

La Empresa y el fabricante o suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la norma ISO 2859/2.


11.15.5 Pruebas

Las tuercas serán sometidas a las siguientes pruebas:

Verificación dimensional

- Galvanizado

La medición de la capa de galvanizado y la adherencia de la misma deberán estar de acuerdo con la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153). Así como la inspección visual.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 79 de vi

- Prueba de tracción.

Las tuercas serán sometidas a prueba y deberán resistir los esfuerzos dados en la tabla del numeral “C. Mecánicos”. Cuando sean sometidas a la carga de prueba correspondiente de acuerdo con su diámetro. no deberán presentar señales de deformación permanente y después del ensayo se podrán desenroscar con la mano, permitiéndose ocasionalmente el uso de una llave u otro medio para aflojamiento inicial.

Dureza : Se medirá de acuerdo a lo especificado en la norma ICONTEC 19 y no deberá ser superior a 32 HRC.

Informe:

Deberá contener:

- Resultados de la inspección visual
- Dimensiones de las muestras
- Resultados de las pruebas de galvanizado
- Resultados de las pruebas de tensión. Si son requeridas por la Empresa.

11.16 TUERCA DE OJO ALARGADO

Ver Norma MN 251- en el Capítulo X.

11.16.1 Función

Elemento utilizado para roscarse en un perno, tornillo o espárrago y por el otro extremo para servir como sujetador de cables y cadenas de aisladores.

11.16.2 Condiciones generales

Las tuercas de ojo deberán ser fabricadas en fundición de acero o en fundición nodular y que cumpla con las especificaciones de la norma NEMA PH5, última revisión y deben galvanizarse en caliente.

11.16.3 Requisitos del producto

A. Geométricos

Las tuercas de ojo alargado se conformarán en forma, dimensiones y tolerancias de acuerdo con lo indicado en las normas MN 251-

B. Químicos

Las tuercas de ojo deberán ser fabricadas en fundición de acero calidad SAE 1030 o equivalente, o en fundición nodular ASTM A 339-55 con las siguientes composiciones:

a. Fundición de acero SAE 1030

CARBONO	MANGANESO	FOSFORO	AZUFRE
0.28% a 0.34%	0.6% a 0.9%	0.04% Máx.	0.05% Máx.

b. Fundición nodular ASTM A 339-55

CARBONO	SILICIO	MANGANESO	FOSFORO	AZUFRE
3,2% a 4,1%	1.8% a 2,8%	0.8% Min	0.1% Min.	0.03%; Máx.

C. Mecánicos

El material de las tuercas deberá cumplir los siguientes requisitos de acuerdo al proceso de fabricación.

a. En fundición de acero.

Resistencia mínima a la tracción (kg/cm ²)	Límite mínimo de fluencia (kg/cm ²)	% de alargamiento en 50 mm
4780	2650	20%

b. En fundición nodular


Resistencia mínima a la tracción (kg/cm ²)	Límite mínimo de fluencia (kg/cm ²)	% de alargamiento en 50 mm
4200	3160	10%

D. Terminado

Todas las tuercas deberán ir galvanizadas en caliente según normas ICONTEC 2076 (ASTM A 153) y deben estar libres de rebabas, áreas sin revestimiento, burbujas, depósitos de escoria, manchas negras, excoriaciones y otros tipos de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

11.16.4 Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante o suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la Norma ISO 2859/2.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 81 de vi

11.16.5 Pruebas

Las muestras de las tuercas serán sometidas a las siguientes pruebas:

- Verificación dimensional
- Galvanizado
La medición de la capa de galvanizado y la adherencia de la misma deberán estar de acuerdo con la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153). así como la inspección visual
- Prueba de tracción
Las tuercas se someterán a la carga de prueba, dada en la tabla siguiente de acuerdo con su diámetro, y no deberán presentar señales de deformación permanente y después del ensayo se podrán desenroscar con la mano.
- Prueba de carga mínima.

La tuerca no deberá fallar hasta cuando la carga aplicada no sea por lo menos el valor de la carga mínima dada en la tabla

Diámetro del perno		Carga de Prueba	Carga mínima
mm	plg	(kg)	(kg)
15.8	5/8"	5400	7300
19.0	3/4"	8000	10800

Tabla 11 68 Cargas mínimas tuercas

- Dureza

Se medirá de acuerdo a la norma ICONTEC 19 y no deberá ser superior a 32 HRC.

Informe

Deberá contener:

- Resultados de la inspección visual
- Dimensiones de las muestras
- Resultados de las pruebas de galvanizado
- Análisis químico del material. Si es requerido por la Empresa
- Resultados de la carga de prueba
- Carga mínima, señalando la zona de falla

11.16.6 Identificación

Todas las tuercas deberán ser identificadas en una parte visible en bajo relieve con el nombre o símbolo del fabricante.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

Capítulo 11

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

Código: ND

Fecha: Nov 05

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

Versión 00

Página 82 de vi

11.17 PORTA AISLADOR PASANTE

Ver Norma MN05-- en el Capítulo X.

11.17.1 Objeto

Esta norma cubre las especificaciones para los porta-aisladores con rosca de plomo de 1" y 1 3/8" de diámetro usados en las líneas aéreas

11.17.2 Función

Los porta-aisladores pasantes son elementos para ser montados en crucetas y sirven de soporte a los aisladores, que a su vez soportan los conductores en la construcción de líneas aéreas de Nivel II

11.17.3 Condiciones generales

Los porta aisladores pasantes deberán ser fabricados con las especificaciones y pruebas dadas en la norma ANSI C.135.

Los porta aisladores pasantes se suministraran con arandela cuadrada MN 241- tuerca y contratuerca hexagonal MN 253-

11.17.4 Requisitos del producto

A. Geométricos

Los porta aisladores pasantes se conformarán en forma, dimensiones y tolerancias de acuerdo con lo indicado en la norma MN05--


B. Mecánicos

Los porta-aisladores pasantes deberán cumplir con los requisitos exigidos en las pruebas de cantiliver. tensión y torsión de acuerdo con la norma ANSI C135.

T. Terminado

Los porta-aisladores pasantes y sus accesorios deberán ser galvanizados por inmersión en caliente antes de fundir el adaptador de plomo según norma ICONTEC 2076. (A5TM A 153) y deben estar libres de rebabas, áreas sin revestimiento. burbujas. depósitos de escoria, manchas negras, escoriaciones y otros tipos de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

El adaptador de plomo deberá estar protegido con un forro que evite daños por transporte y manejo.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 83 de vi

11.17.5 Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante o suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la norma ISO 2859/2.

11.17.6 Pruebas

Las muestras de los porta-aisladores pasantes serán sometidas a las siguientes pruebas:

- a. Verificación dimensional
- b. Galvanizado

La medición de la capa de galvanizado y la adherencia de la misma deberán estar de acuerdo con la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153), así como la inspección visual.

- c. Prueba de cantiliver

El porta-aislador pasante deberá ser cargado, con una carga que no cause un ángulo mayor de 10 grados de deflexión en el extremo del espigo, la cual no deberá ser inferior a 800 libras para el espigo de 6 pulgadas y 11.4 y 13,2 KV y de 2200 libras para el espigo de 34.5KV.

- d. Prueba de torsión

Usando un manguito de acero que se rosca al adaptador de plomo con un torque inicial de 150 libras-pulg., se girará 180 grados y no deberá presentar daños en la rosca de plomo ni deslizamiento entre el adaptador de plomo y el espigo.

- e. Prueba de tensión

Con un montaje adecuado y aplicando una carga de 3000 libras de tensión vertical, no debe presentar deformación alguna en los hilos de la rosca del adaptador del plomo, ni desprendimiento de éste con el espigo.

Informe:

Cubrirá los siguientes aspectos:

- Resultados de la inspección visual
- Resultados de las pruebas de galvanizado
- Resultados de las pruebas de tensión, torsión y cantiliver
- Resultados de la carga de prueba
- Dimensiones de las muestras

**11.17.7 Identificación**

Todos los espigos deberán ser identificados en una parte visible en bajo relieve con el nombre o símbolo del fabricante

11.18 CONECTORES

NORMAS MN10--

11.18.1 Objeto

Especificaciones y pruebas a que deben someterse los conectores paralelos, de empalme, de servicio y tipo pala.

11.18.2 Función

Son dispositivos usados para hacer conexiones eléctricas entre conductores de aluminio o entre conductores de aluminio en combinación de conductores de cobre.

11.18.3 Clasificación**11.18.3.1 Conectores en paralelo. MN10--****▪ Utilización**

Se utilizan para realizar derivaciones en líneas con conductores desnudos y en circuitos terminales.

▪ Material

Los conectores deberán ser fabricados de un material que permita la conexión con los conductores de aluminio, cobre o ACSR.

Deben tener un separador central que evite la unión de los hilos del conductor de la línea con el conductor de derivación.

Estos deben ser del tipo compresión y se suministrarán llenos de un compuesto inhibidor y anticorrosivo.


▪ Norma de fabricación y pruebas

Ver norma ICONTEC 2244.

Los conectores en paralelo deberán cumplir con los requisitos para conectores clase A y clase 2.

Clase A. 500 ciclos, de acuerdo con la duración del ensayo de calentamiento cíclico.

Clase 2: Tracción parcial según su resistencia a la tracción

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 85 de vi

- Pruebas tipo.
 - Dimensional
 - Prueba de deslizamiento
 - Análisis químico cuantitativo
 - Calentamiento cíclico
- Pruebas de rutina
 - Inspección visual
 - Dimensional
 - Prueba de deslizamiento
 - Análisis químico cuantitativo
 - Calentamiento estático

11.18.3.2 Conectores para empalme

Ver Norma MN 41064 en el Capítulo X.

- Utilización

Dispositivos usados para hacer conexiones eléctricas entre conductores desnudos de aluminio o ACSR.

- Material

Los conectores deberán ser fabricados de un material que permita la conexión de los conductores de aluminio o ACSR.

Deben tener un separador central que evite que los hilos de los conductores estén en contacto.

Estos deben ser del tipo de compresión y se suministrarán llenos de un compuesto inhibidor y anticorrosivo.

- Norma de fabricación y pruebas

Ver norma ICONTEC 2244.

Los conectores para empalme deberán cumplir con los requisitos para conectores clase A y clase 1.

Clase A: 500 ciclos de acuerdo con la duración del ensayo de calentamiento cíclico.

Clase 1: Tracción plena, según su resistencia a la tracción

- Pruebas tipo.
 - Dimensional
 - Prueba de deslizamiento
 - Análisis químico cuantitativo
 - Calentamiento cíclico



- Pruebas de rutina:
 - Inspección visual
 - Dimensional
 - Prueba de deslizamiento
 - Análisis químico cuantitativo
 - Calentamiento estático

11.18.3.3 Conectores terminales tipo pala

Ver Norma MN 41060- en el Capítulo X.

- Utilización

Se utilizan como medio de conexión entre los conductores de aluminio o cobre y los terminales de los bujes de Nivel I de los transformadores de distribución y barrajes de distribución.

- Material

Los conectores deberán ser fabricados de una aleación de cobre cubierta con una película de estaño o níquel, Deben suministrarse llenos de un compuesto inhibidor y anticorrosivo.


- Norma de fabricación y pruebas Ver norma ICONTEC 2244.

Los conectores en paralelo deberán cumplir con los requisitos para conectores Clase A y Clase 3.

Clase A: 500 ciclos, de acuerdo con la duración del ensayo de calentamiento cíclico.

Clase 3: Tracción mínima, según su resistencia a la tracción

- Pruebas tipo.
 - Dimensional
 - Prueba de deslizamiento
 - Análisis químico cuantitativo
 - Calentamiento cíclico
 - Fijación
 - Espesor de la capa de recubrimiento
 - Adherencia de la capa de recubrimiento
- Pruebas de rutina
 - Inspección visual
 - Dimensional
 - Prueba de deslizamiento
 - Análisis químico cuantitativo
 - Calentamiento estático
 - Fijación

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 87 de vi

- Espesor de la capa de recubrimiento
- Adherencia de la capa de recubrimiento
- Variación de la resistencia de conexión con corriente continúa

11.18.4 Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante o suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la norma ISO 2859/2.

11.18.5 Identificación

Todos los conectores deberán ser identificados en una parte visible con el nombre o símbolo del fabricante.

**11.19 PERNOS, TORNILLOS, ESPARRAGOS. ABRAZADERAS EN U Y TORNILLOS DE CARRUAJE**

Ver Normas MN 201-, MN 202-, MN 23--, MN 167- y MN 235- en el Capítulo X.

11.19.1 Título

Especificaciones y pruebas a que deben someterse los pernos, tornillos, espárragos, abrazaderas en U y tornillos de carruaje, fabricados en acero al carbono.

11.19.2 Función

Se utilizan como elementos de fijación, ensamblaje o acople de partes y herrajes usados generalmente en la construcción de líneas de distribución.

11.19.3 Clasificación*Tornillo*

Elemento de fijación roscado exteriormente, diseñado para insertarse en los huecos de las partes por ensamblar, que se acopla a roscas internas preformadas o que se acopla también mediante la conformación de su propia, rosca.

Consta de cabeza y cilindro, y sobre esta se aplica el par de apriete.

Perno

Elemento de fijación roscado exteriormente, diseñado para insertarse en los huecos de partes que se van a ensamblar.

Consta de cabeza y de cilindro. El par de apriete se aplica sobre la tuerca.

Esparrago


Elemento de fijación roscado exteriormente en cualquiera de sus extremos o ambos, o roscado en su longitud total.

Abrazadera en U

Varilla doblada en la mitad en forma semicircular cuyos dos extremos están roscados.

11.19.4 Condiciones generales

Los pernos, tornillos, espárragos, abrazaderas en U y tornillos de carruaje deberán ser fabricados en acero y que cumpla con las especificaciones de la norma ICONTEC 858 grado 1, y NEMA PH-101-76.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 89 de vi

Las roscas pueden ser elaboradas por laminación o corte con arranque de viruta.

Todos los elementos deberán suministrarse con sus respectivas tuercas, arandelas etc. De acuerdo a lo exigido en la correspondiente norma de ENELAR E.S.P.

11.19.5 Requisitos del producto

A. Geométricos

Los pernos, tornillos, espárragos, abrazaderas en U y tornillos de carruaje se conformarán en forma, dimensiones y tolerancias de acuerdo con lo indicado en las normas MN y NEMA PH 101.

B. Químicos

Los pernos, tornillos, espárragos, abrazaderas en U y tornillos de carruaje deberán ser fabricados en acero que cumpla las especificaciones de la norma ICONTEC 858 grado 1 o equivalente, con contenido de 0.55% máximo de carbono, 0.048% máximo de fósforo y 0.058% máximo de azufre CMS.

C. Mecánicos

Norma ICONTEC 858

El material de los pernos, tornillos, espárragos, abrazaderas en U y tornillos de carruaje deberán cumplir con los requisitos mecánicos de acuerdo a la norma ICONTEC 858 y a los valores consignados en la siguiente tabla para las pruebas de tracción.

DIAMETRO		CARGA DE PRUEBA	CARGA MAXIMA
(mm)	(pulg)	(kg _f)	(kg _f)
12,7	1/2	2150	4100
15,9	5/8	3400	6500
19.05	3/4	5100	9000

Tabla 11 69 Requisitos mecánicos pernos, tornillos y demás

La dureza máxima del material de los pernos, tornillos, espárragos. abrazaderas en U y tornillos en carruaje será máximo de 100 HRB en el núcleo.

11.19.6 Terminado

Todos los pernos, tornillos, espárragos, abrazaderas en U y tornillo de carruaje, deberán ir galvanizados en caliente según norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153) y deben estar libres de rebabas, áreas sin



revestimiento, burbujas, depósitos de escoria, manchas negras, excoriaciones y otros tipos de inclusiones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto.

11.19.7 Método de muestreo y criterio de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante o suministrador acordarán el número de muestras por lote para efectos de pruebas basándose en la norma ISO 2859/2.

11.19.8 Pruebas

Las muestras de los elementos serán sometidas a las siguientes pruebas.

- a. Verificación dimensional
- b. El material de los elementos deberá ser certificado por el fabricante, o en su defecto mediante protocolo de pruebas suministrado por un laboratorio idóneo, para las especificaciones mecánicas del material contenidas en la norma ICONTEC 858.
- c. La medición de la capa de galvanizado y la adherencia de la misma deberán estar de acuerdo con la norma ICONTEC 2076 (ASTM A 153), así como la inspección visual.

Prueba de tracción

Pernos, espárragos, tornillos, abrazaderas en U y tornillos de carruaje, Inicialmente, se somete el elemento de la carga de prueba.

Se cargan los elementos hasta llegar a la carga de prueba a una velocidad de 3 mm/min y se mantiene con esta carga durante 10 segundos.

Luego se descarga y se mide la longitud total la que debe ser igual a la inicial con una tolerancia de ± 0.0025 mm, para los tornillos y ± 0.0013 mm para los espárragos.


A continuación se aplica carga axial hasta lograr la carga de rotura. Esta carga deberá ser superior a la carga máxima dada en el numeral “mecánicos” y se debe aplicar a una velocidad que no exceda a 25 mm/min.

La falla para tornillos y pernos se deberá presentar en el cuerpo o en la porción roscada sin indicios de falla en la unión del cuerpo con la cabeza.

La prueba para abrazaderas en U con una longitud roscada igual a 3D o mayor se hace de la siguiente forma:

Se cortan probetas a manera de espárragos de cualquiera de los brazos de la U, utilizando la longitud roscada máxima disponible y se prueban de acuerdo al procedimiento descrito anteriormente.

Cuando la longitud roscada es inferior a 3D, se efectúa únicamente la prueba de dureza que no deberá ser mayor a 100 HRB en el núcleo.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 91 de vi

La dureza se debe tomar a la mitad del radio de una sección transversal tomada a una (1) distancia de un (1) diámetro a partir del extremo.

El valor de la dureza se obtiene del promedio de cuatro (4) lecturas localizadas a 90 grados una de la otra en la sección descrita.

Informe:

Cubrirá los siguientes aspectos:

- Dimensiones geométricas de los elementos
- Observaciones y conclusiones de la inspección visual
- Análisis químicos. Si es requerido por la Empresa
- Resultados de las pruebas de galvanizado.
- Carga de prueba
- Carga mínima, señalando la zona de falla

11.20 ABRAZADERAS

Normas MN 120-, MN121-, MN 122-, MN 123-, MN 124-, MN 125-, MN 126-, MN127-, en el Capítulo X.

11.20.1 Objeto

Especificaciones de abrazaderas sin salida y con una o dos salidas, para estructuras de NIVEL II y de NIVEL I, y soportes de transformadores.

11.20.2 Funciones

Estos elementos se usan para montar y fijar otros elementos a postes como a continuación se describe. Son de cinco tipos de acuerdo a su tamaño.

11.20.3 Clasificación

- Abrazadera de una salida para sujeción de cables MN 121- . Utilizada para fijar cables en bajantes subterráneas
- Abrazadera sin salida: MN 120-
- Sujeción de templetas a postes
- Abrazadera de una o dos salidas: MN-121- MN-122-

Sujeción de una o dos perchas terminación de líneas y fijación de platinas para diagonales.

11.20.4 Condiciones generales

Son elementos con características geométricas y mecánicas tales que les permiten adaptarse a las limitaciones impuestas por otros elementos y por los postes. Tales elementos deberán estar formados por dos platinas y estampadas en algunas medidas en forma circunferencial con pestañas y protuberancias donde van alojados tornillos de carruaje y de sujeción.

Las platinas deberán ser de acero calidad A 34 ICONTEC o equivalente y que cumpla con las especificaciones ICONTEC 422 y las perforaciones punzonadas en frío en caliente.

Las abrazaderas deben ser suministradas con sus respectivas tuercas y tornillos de carruaje.

11.20.5 Requisitos del producto

A. Geométricos

La platina utilizada será de 38.1 x 6,35 mm (1½" x 1/4 ") y las formas y dimensiones deberán estar de acuerdo con las normas citadas para las abrazaderas, en el Capítulo X.

B. Químicos

Norma ICONTEC 422 y 858

		%carbon o (max)	% azufre (max)	% fósforo (max)	% Mn	% silicio (max)
Platinas acero	de	0.15	0.05	0,04	0.3/0.6	0.10
Pernos tuercas	y	0.55	0.058	0.048		


Tabla 12. 70 Requisitos químicos abrazaderas

C. Mecánicos

Norma ICONTEC No. 1, 2 y 858

D. Material

Certificación de la calidad del material de acuerdo con las especificaciones químicas y mecánicas de la Norma ICONTEC 422. con un contenido máximo de 0.10% de silicio o en su defecto estampar la abrazadera en caliente. Esta certificación podrá ser expedida por el productor del material. Los tornillos de carruaje serán cubiertos por la norma 858 ICONTEC y NEMA PH 101/76.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 93 de vi

E. Terminado

Todas sus partes deben ir galvanizadas en caliente según normas ICONTEC 2076. (ASIM A 153) y deben estar libres de rebabas, áreas sin revestimiento, burbujas, depósitos de escoria, manchas negras, excoiraciones y otros tipos de inclusiones que pueden causar interferencia en el uso específico del producto.

11.20.6 Métodos de muestreo y criterios de aceptación y rechazo

La Empresa y el fabricante o suministrador deberán acordar el número de muestras por lote para efecto de pruebas basándose en la norma ISO 2859/2.

11.20.7 Pruebas

Las abrazaderas serán sometidas a las siguientes pruebas

a. Prueba de tracción

	Resistencia Min de la Tracción (Kg _f /cm ²)	Límite mínimo de fluencia (Kg _f /cm ²)	% de alargamiento en 50mm
Platinas	3400	1800	24
Pernos y tuercas	4300	2500	18

Tabla 12. 71 Prueba de tracción abrazaderas

b- Prueba de doblamiento

Platinas

Doblamiento a 180° grados sin que se presente agrietamiento del acero en la parte exterior del doblado con un punzón de diámetro en la punta igual a la mitad del espesor de la platina

Pernos

Remover los filetes y someterlos a ensayos de doblamiento a 180 grados sin que se presenten agrietamientos en la parte exterior con un punzón de diámetro en la punta igual al diámetro reducida del perno

c- Prueba de enderezamiento.

Como prueba de rutina se debe efectuar un enderezamiento a 30 grados en los dobleces donde van alojados los tornillos sin que se presente ningún agrietamiento.

d. Prueba de tracción



Las abrazaderas sin salida debe poder soportar una carga de tracción mínima de 2800 Kg_f. Sin que sin que se presenten agrietamientos o roturas.

Las abrazaderas de una o dos salidas, deben poder soportar una carga de tracción mínima de 2.800 Kg_f, sin que se presenten agrietamientos o roturas.

Dimensiones geométricas de las abrazaderas.

- Resultados de las pruebas de galvanizado
- Resultados de las pruebas de tracción
- Resultados de las pruebas de doblamiento
- Resultados de las pruebas de enderezamiento
- Resultados de las pruebas de los tornillos de carruaje
- Certificado de la composición química del material de las abrazaderas, que podrá ser expedido por el fabricante o suministrador del material

11.20.8 Identificación

Todas las abrazaderas deberán ser identificadas en una parte visible en bajo relieve con el nombre o símbolo del fabricante.

11.21 VARILLAS DE PUESTA A TIERRA

Ver Norma MN141- en el Capítulo X.

Se dará cumplimiento a lo establecido en el RETIE en su Artículo 15¹⁴. Consultar *Anexo A.3.6* del Capítulo III, en la presente Norma.


Se aceptarán los siguientes tipos de varillas: Varilla de acero galvanizado, varilla de núcleo de acero recubierto de cobre y varilla de cobre.

La varilla no debe ser afectada por electrólisis y/o corrosión galvánica cuando se instale bajo las condiciones reales de servicio y esté expuesta a la humedad.

El núcleo de acero será del tipo SAE 1010/1020. El cobre utilizado en las varillas puede ser de aleación con no menos del 80% de cobre. Será depositado mediante electrólisis, fusión o cualquier otro procedimiento que asegure la perfecta adherencia del cobre al alma de acero.

La longitud de la varilla será como mínimo de 2.4 m.

¹⁴ Ver "Tabla 22. Requisitos para electrodos de puesta a tierra". RETIE 2005.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 95 de vi

La adherencia y el doblado están acorde con la norma ICONTEC 2206. La varilla de núcleo de acero cubierta de cobre tendrá una resistencia a la tracción mayor de 392 MPA (40 kgf/mm²) y una dureza Brinell de 220 H como mínimo. Para la varilla de cobre la resistencia a la tracción será mayor o igual a 235 MPA (24kgf/mm²) y una dureza mínima de 80 RF (RockWell).

Para inspección visual y dimensional. Nivel de inspección II, A Q L = 4 % según ICONTEC 1097

Para ensayos mecánicos. Nivel de inspección especial S - 3 A Q L = 4 % ICONTEC 1097.

La prueba del recubrimiento se efectuará con micrómetro con una precisión mínima de 0.01

11.22 DUCTOS

Se utilizan para canalizar redes de Niveles II y I, alumbrado público y acometidas.

Se podrán utilizar ductos de PVC tipo DB ó tipo TDP según criterio que adopte ENELAR E.S.P Los ductos deben estar en perfecto estado a simple vista, no presentar perforaciones, fisuras, deformaciones en el sentido del eje del ducto (curvatura) ni en el sentido diametral del ducto (disminución del diámetro, signos de maltrato).

Los ductos PVC deben cumplir con las normas:

NTC-1630: "Plásticos. Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) Rígido para Alojarse y Proteger Conductores Subterráneos Eléctricos y Telefónicos".

NTC-1125: "Determinación de la Resistencia al Impacto de Tubos y Accesorios Termoplásticos por medio de una Baliza (Peso en Caída)".

NTC-979: "Plásticos. Tubos y Curvas de PVC Rígido (PVC-U) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD) para Alojarse y Proteger Conductores Eléctricos Aislados y Cableado Telefónico".

NTC-369: "Plásticos. Compuestos Rígidos de PVC y Compuestos Clorados de PVC, CPVC"

El diámetro del ducto estará determinado por el número y calibre de los conductores que habrá de alojar, dejándose siempre una superficie libre de al menos el 60% del área del ducto. Cada ducto sólo podrá contener un alimentador o red eléctrica, independientemente de que exista capacidad para albergar más conductores.

Los ductos se instalarán con una pendiente mínima del 3%. El ducto más pequeño a colocar será de 100 mm (4") en redes de 13.2 kV; y para las redes de 34.5 kV 6", hasta 4 pulgadas para acometidas en Nivel I. y 3 pulgadas (mínimo) en Alumbrado Público.

Cuando, excepcionalmente, se instalen ductos de diferentes materiales, deberá haber cámaras en cada uno de los puntos de transición.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

Capítulo 11

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

Código: ND

Fecha: Nov 05

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

Versión 00

Página 96 de vi

En toda instalación se debe dejar mínimo un ducto de reserva por cada uno ocupado y a los de reserva se les colocarán tapones a la entrada y a la salida para prevenir obstrucciones.

No se permiten contactos entre los ductos para energía eléctrica con los de otros servicios como agua, gas, etc. En lo posible no deberá haber acercamientos menores a 30 cm. y el ducto eléctrico será el más profundo.

Los ductos que terminan en las cámaras de inspección o sótanos de empalme deberán estar provistos de juntas tipo campana del mismo material que el ducto.

Las profundidades mínimas para redes de distribución serán:

Entre el nivel superior del ducto o banco de ductos y la rasante del terreno como mínimo 0.7 m, y hasta 0.8 m según las condiciones del terreno.

Si por causas imprevistas no pudiera lograrse esa distancia, se procederá a aumentar en 10 cm. adicionales a lo normalizado el recubrimiento (afirmado), pero en ningún caso la distancia mínima a la rasante del terreno puede ser inferior a 0.4 m.

Cuando ENELAR E.S.P. lo considere para unas condiciones especiales de presencia de agua y humedad se exigirá la colocación, en determinadas cámaras y para un específico punto de entrada o salida de los ductos a ellas, del sello de ductos para cables de potencia, especificado según el diámetro del tubo y el número y calibre de los conductores.

Los diferentes arreglos de bancos de ductos, dependiendo del diámetro de los mismos o el sitio que atraviesen, pueden verse en el Capítulo VI.


11.23 CAJAS DE INSPECCIÓN

Deberán colocarse para inspección de las redes, cuando haya cambios de dirección y/o nivel en el recorrido de la red subterránea; también en las esquinas de las calles o cuando cambie el diámetro de los ductos y, en general, donde a juicio de la ENELAR E.S.P. se requieran para garantizar la calidad y la confiabilidad del servicio.

Las cámaras de empalme, paso o derivación se ubicarán preferiblemente en andenes o zonas verdes.

La máxima distancia entre cámaras será de 40 m. pero, dependiendo de las condiciones específicas la Empresa determinará la necesidad de colocar cámaras más próximas.

En el sistema subterráneo se utilizan cajas de inspección dobles (Norma S6018), cajas de inspección sencillas (Norma S6017 y cajas de inspección para acometidas de Nivel II y Alumbrado Público (Norma S6016), y cajas para alojar elementos premoldeados (Norma S6023).

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 97 de vi

En casos excepcionales a juicio de la Empresa se construirán cajas triples (Norma S6019) y en caso de tener que ubicarse una caja en la calzada o zona vehicular se construirá la caja de la Norma S6022.

Las cajas de inspección sencilla y doble se utilizan en forma intercalada; además las dobles se construyen en las esquinas, y en las derivaciones subterráneas de los circuitos primarios, junto a la caja con elementos premoldeados. (Norma S6023), y en las acometidas subterráneas de transformadores en poste.

Cuando los bancos de ductos consten de más de 6 ductos, todas las cajas de inspección serán dobles.

Las cajas de inspección no son prefabricadas, las paredes son en ladrillo tolete recocido colocado en forma "trabada " con las superficies internas pañetadas, el piso es en concreto de 175 Kg./cm² (2.500 PSI) sobre una capa de recebo previamente compactada.

En el piso de las cajas se ubica un drenaje (caja o tubería), dependiendo del nivel freático de la zona donde se esté instalando el sistema subterráneo.

Las tapas de las cajas son prefabricadas y deben ser construidas de acuerdo con las Normas correspondientes en el Capítulo VI.

La profundidad de las zanjas tiene en cuenta los requerimientos de esfuerzos a que puedan estar sometidos los ductos según el sitio donde estén instalados. Ver Normas S6004 a S6008.

Si la excavación de las zanjas se efectúa con equipo mecánico se deben dejar los últimos 20 centímetros para ejecutarlos manualmente.

Si al hacer la excavación de la zanja se encuentra en el fondo, material de mala calidad como arcillas expansivas por ejemplo, se debe extraer y rellenar con recebo compactado en una profundidad de sobre excavación de 30 centímetros.

El fondo de la zanja debe ser uniforme y debe compactarse para evitar posibles pandeos de la canalización.

Los ductos más profundos deben descansar uniformemente sobre lechos nivelados y compactados. Se debe colocar una capa de arena de peña con un espesor mínimo de 4 centímetros en el fondo de la zanja.

Las uniones de ductos dentro del tendido de la ducteria deben quedar traslapadas, nunca deben quedar una sobre otra.

Los espacios entre ductos deben ser llenados exclusivamente con arena de peña compactada, libre de piedras.

Para mantener la separación entre ductos se deben colocar estacas o guías de madera mínimo 4 centímetros de espesor a lado y lado de cada tramo de ducto y rellenar con arena de peña cada una de las filas de ductos instalados horizontalmente para luego retirar las estacas.



Después de haber colocado una capa de 20 centímetros de material de relleno sobre la primera fila de ductos (la más superficial), se debe compactar el material con “vibro compactador manual “o” “pisón” y así sucesivamente en capas de 15 centímetros hasta la superficie.

El relleno de las zanjas por encima de la arena que cubre los ductos se hará según el caso en capas de materiales de la misma excavación o de materiales seleccionados y compactados ver Normas S6004 a S6013.

La excavación se debe entibar cuando exista la posibilidad de derrumbes. Los entibados serán retirados cuando la excavación haya sido rellena y compactada.

El tendido de los ductos se ha de efectuar lo más recto posible. En caso de cambio de dirección se debe construir una caja para tal efecto.

Al llegar a una de las cajas, los ductos deberán estar provistos de campanas (ductos de PVC) o de boquillas terminales (ductos de acero galvanizado), ver Norma S6002.

Los ductos de reserva deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra etc.

Ver tapones en Capítulo X de esta Norma.

Como señal preventiva de presencia de ductos eléctricos instalados se debe colocar a lo largo de la zanja a una profundidad de 30 cm. de la superficie del relleno, la banda plástica especificada en la Norma S6015.

En terrenos planos los ductos se deben instalar con una pendiente del 3% entre cajas. En terrenos escarpados la ducteria no debe tener una pendiente superior al 30%, ver Norma S6024.


Se deben construir desagües en las cajas de inspección para acometidas de NIVELES I y II, en la parte más baja de cada proyecto y donde se requiera.

Los desagües deben construirse en tubería de 1½” a 2½” de diámetro y conectarse a la red de aguas lluvias de la vía.

Cuando la red de aguas lluvias se encuentre a nivel superior al piso de la cámara de inspección, se debe construir una cámara sencilla intermedia en la cual la ducteria y el drenaje tengan un nivel superior a la red de aguas lluvias.

En caso que la profundidad de instalación de los ductos no cumpla con los requerimientos de las Normas S6004 a S6013, se permite una reducción de 152 mm (6 pulgadas) en la profundidad de instalación por cada 50,8 mm (2 pulgadas) de espesor de concreto de 2500 PSI aplicado sobre la ducteria.

La selección del diámetro de los ductos debe estar de acuerdo con la norma S6001 y respecto al número de ductos, generalmente se instalan bancos de 6 ductos de 4 pulgadas ó 6 ductos de 6 pulgadas y donde se requiera capacidad de reserva, como es a la salida de las subestaciones de potencia, se podrían instalar bancos de 9 ductos de 4 o 6 pulgadas.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 99 de vi

En casos excepcionales cuando se necesitan más de 9 ductos, éstos se deben construir en bancos separados con cámaras de inspección independientes.

Para redes de alumbrado público se instalan 1 ó 2 ductos de 3 pulgadas, de acuerdo con el proyecto previamente aprobado por ENELAR E.S.P.

En los circuitos de 34,5 kV y 13,2 kV el número de ductos de un banco debe ser superior al número de circuitos, en razón a que deben dejarse ductos de reserva para trabajos de mantenimiento de los cables y para refrigeración de los cables de acuerdo al número de circuitos en el banco por cada dos ductos ocupados debe existir un ducto de reserva, lo que implica que en los bancos de 6 ductos se podrán instalar hasta 4 circuitos.

En el caso de los circuitos de Nivel I, debe dejarse como mínimo un ducto de reserva por banco. El número máximo de ductos esta dado en la Norma S6001-01, la reducción de la capacidad ampérica debido al número de conductores por banco de ductos está dado por el numeral 11.1.

Para el recibo final de ducteria de PVC, ésta deberá permitir el paso de un mandril de 60 centímetros de longitud, con un diámetro del 5% menor que el diámetro del ducto. En las transiciones de red aérea a subterránea y viceversa se instalará ductos metálicos galvanizados con sus respectivos accesorios para los circuitos de Niveles II y I.

Se instalará un ducto por poste en Nivel II y hasta tres (3) ductos por poste en Nivel I.

11.24 TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCION

11.24.1 Transformadores de corriente

La presente especificación se aplica a los transformadores de corriente destinados a alimentar con señales de corriente los instrumentos de medida de energía con fines de facturación.

Las razones por las cuales se utilizan los transformadores de corriente son las siguientes:

- Aíslan los circuitos de NIVELES II Y I, dando seguridad a los operarios.
- Las magnitudes a medir se reducen, haciéndolas manejables por los instrumentos.
- Los transformadores de corriente transforman las señales de NIVEL II en valores de NIVEL I apropiados para su uso en medida, indicación y protección.
- Esta característica simplifica la construcción de los aparatos de medida, señalización y protección.
- Hacen posible la instalación de los medidores a distancia del área de la subestación con mayor influencia de campos electromagnéticos.

Las condiciones generales que debe cumplir son:

- a. Condiciones ambientales

- Altura sobre el nivel del mar:	0 – 2000m.
- Ambiente:	Tropical altamente contaminado.
- Humedad relativa máxima:	96%
- Temperaturas máxima:	40°C
- Temperaturas mínima:	14°C

b. Características eléctricas del sistema

- Tensiones nominales de línea:	34.5 - 34.5/√3 13.2 – 13.2/√3
- Número de fases:	3
- Frecuencia:	60 Hz.
- Factor de potencia:	0.9
- Servicio:	Continuo

c. Normas de fabricación y pruebas

Los transformadores de corriente deberán ser diseñados y fabricados de acuerdo con lo establecido en las Normas NTC 2205 (IEC 4401) Norma Colombiana para Transformadores de Corriente en su última revisión, o ANSI C57.13.

d. Las normas aplicables son las siguientes:


NORMA	OBJETO (Antecedente Internacional)
NTC 471	Transformadores. Relación de transformación. Verificación de la polaridad y relación de fase.
NTC 837	Transformadores. Prueba del dieléctrico(IEC 76)
NTC 2076 (IEC 185)	Galvanizado en caliente (ASTM A 153)
IEC 28	Norma internacional para la resistencia del cobre
IEC 60	Técnicas para pruebas de alto voltaje

Tabla 11 72 Normas transformadores de corriente

e. Requisitos técnicos: Los transformadores de corriente pueden ser de tipo interior o de tipo exterior de acuerdo con el ambiente en que se instalen. Las características de construcción cambian de acuerdo con el tipo de ambiente.

f. Clase de precisión

En un transformador de corriente para medida, la clase de precisión se designa por el porcentaje de error de corriente más alto permisible a la corriente nominal prescrita para la clase de precisión correspondiente.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 101 de vi

La clase de precisión de un transformador de corriente para medida, está caracterizada por un número (índice de clase) que es el límite del error de relación, expresado en tanto por ciento para la intensidad nominal primaria, estando alimentado el transformador a la “carga de precisión”.

Las clases de precisión normalizadas para los transformadores de corriente para medida son: 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 3.0.

Guía de aplicación:

- Clase 0.1 Laboratorio.
- Clase 0.2 Laboratorio, patrones portátiles, medidores de gran precisión.
- Clase 0.5 Medidores normales y aparatos de medida.
- Clase 1.0 Aparatos de tablero.
- Clase 3.0 Para uso en los que no se requiere una mayor precisión.

11.24.2 Transformadores de potencial

La presente especificación se aplica a los transformadores de potencial destinados a alimentar con señales de tensión los instrumentos de medida con fines de facturación.

Los transformadores de potencial deberán ser contruidos con materiales termoplásticos de alta calidad. Los materiales utilizados serán auto extingüibles, no higroscópicos y de características eléctricas inalterables frente a condiciones de servicio.

Las razones por las cuales se utilizan los transformadores de potencial son las siguientes:

- Aíslan los circuitos de Niveles II y I, dando seguridad a los operarios.
- Las magnitudes a medir se reducen, haciéndolas manejables por los instrumentos.
- Los transformadores de potencial transforman las señales de NIVEL II en valores de NIVEL I, apropiados para su uso en medida, indicación y protección.
- Esta característica simplifica la construcción de los aparatos de medida, señalización y protección.
- Hacen posible la instalación de los medidores a distancia del área de la subestación con mayor influencia de campos electromagnéticos.

Los transformadores de que trata esta especificación serán instalados en el sistema de ENELAR E.S.P. con las siguientes condiciones y especificaciones:

a. Condiciones ambientales

- Altura sobre el nivel del mar:	0 - 2000m.
- Ambiente:	Tropical altamente contaminado.
- Humedad relativa máxima:	96%
- Temperatura máxima:	40°C

- Temperatura mínima:	14°C
- Temperatura promedio:	28°C

b. Características Eléctricas del sistema

- Tensiones nominales de línea:	34.5 – 13.2 kV
- Número de fases:	3
- Factor de potencia:	0.9
- Servicio:	Continuo

c. Normas de Fabricación y Pruebas

Los transformadores de potencial deberán ser diseñados y fabricados de acuerdo con lo establecido en las Normas NTC 2207 (IEC 186) Norma Colombiana para Transformadores de potencial en su última revisión, o ANSI C57.13.

d. Las normas aplicables son las siguientes


NORMA -	OBJETO (Antecedente Internacional)
NTC 471	Transformadores. Relación de transformación. Verificación de la polaridad y relación de fase.
NTC 837	Transformadores. Prueba del dieléctrico (IEC 76)
NTC 2076 (IEC 186)	Galvanizado en caliente (ASTM A 153)
IEC 50	Instrumentos de medida científicos e industriales
IEC 38	Standard de Tensión
IEC 85	Evaluación térmica y clasificación del aislamiento eléctrico
IEC 71	Coordinación de aislamiento
IEC 28	Norma internacional para la resistencia del cobre
IEC 60	Técnicas para pruebas de alta tensión

Tabla 11 73 Normas transformadores de potencial

e. Condiciones técnicas: Los transformadores de potencial pueden ser de tipo interior o de tipo exterior de acuerdo con el ambiente en que se instalen.

f. Clase de precisión

En un transformador de potencial para medida la clase de precisión se designa por el porcentaje de error de tensión más alto permisible, a la tensión nominal prescrita para la clase de precisión correspondiente.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Versión 00
		Página 103 de vi

La clase de precisión de un transformador de potencial para medición, está caracterizada por un número (índice de clase) que es el límite del error de relación, expresado en tanto por ciento, para la tensión nominal primaria del transformador alimentando la “carga de precisión”.

Esta precisión debe mantenerse para una tensión comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal con una carga comprendida entre el 25% y el 120% de la carga de precisión.

Las clases de precisión normalizadas para los transformadores de tensión para medida, son: 0.1, 0.2, 0.5, 1.0 y 3.0.

Guía de aplicación:

Clase 0.1 Laboratorio.

Clase 0.2 Laboratorio, patrones portátiles, medidores de gran precisión.

Clase 0.5 Medidores normales y aparatos de medida.

Clase 1.0 Aparatos de tablero.

Clase 3.0 Para uso en los que no se requiere una mayor precisión.

La clase de precisión exigida para los TP's en el sistema de la Empresa es 0.2 IEC

11.25 DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN¹⁵

Los descargadores de sobretensión, a utilizar para protección de los transformadores de distribución serán:

Tipo	Distribución
Instalación	Intemperie, para montaje en cruceta. Voltaje nominal: 12 KV
Corriente de descarga- onda 8/20 μ seg.	5 kA.
BIL	95 kV.

En general, todas las características, valores nominales y pruebas, deben estar de acuerdo con las normas IEC 99 y MN310- del Capítulo X.

11.26 CORTACIRCUITOS

Los cortacircuitos serán:

Tipo de ejecución	Abierto, monopolar de una sola operación.
Frecuencia	60 Hz.
Instalación	Intemperie para montaje vertical, de operación con pértiga.
Tipo de extensión de arco	Expulsión.

¹⁵ Deberán cumplir lo prescrito en RETIE (modificación 29/05), Artículo 17, Numeral 6. Dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS)



Voltaje Nominal	15 kV.
Corriente nominal	100 A.
Capacidad de interrupción simétrica	7.2 kA.
Capacidad de interrupción asimétrica	10 kA.
BIL	95 KV.

En general, todas las características y pruebas para estos equipos deben estar de acuerdo a las normas IEC 282, y MN340- del Capítulo X.

11.27 SECCIONALIZADORES

Esta especificación establece las características que deben reunir los seccionalizadores automáticos de circuito, para servicio intemperie con tensión nominal hasta de 14.4 kV.

El seccionizador es un dispositivo de apertura automática de circuito. Actúa *después de que el circuito ha sido desenergizado* por el dispositivo protector de respaldo, tal como un *Reconectador* de Circuito o un *interruptor* con funciones de recierre. Después de que la falla ha sido eliminada, el resto del circuito se restablece una vez ha habido reconexión por parte de la protección de respaldo.

Condiciones de Servicio:


Los seccionalizadores de que trata esta especificación serán instalados en el sistema de ENELAR E.S.P. bajo las siguientes condiciones:

a. Condiciones ambientales

- 1Altura sobre el nivel del mar:	0 - 2000m.
- Ambiente:	Tropical altamente contaminado.
- Humedad relativa máxima:	96%
- Temperatura máxima:	40°C
- Temperatura mínima:	14°C
- Temperatura promedio:	28°C

b. Características eléctricas del sistema:

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	SISTEMA	
Tensión nominal (kV)	kV	7.62	13.2
Tensión máxima (kV)	kV	8.0	14.0
Número de fases		3	3
Conexión		Y, a cuatro Hilos	Y, a tres hilos
Frecuencia	Hz	60	60
Servicio		Continuo	Continuo

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 105 de vi

c. Condiciones de instalación

Los seccionadores serán instalados a la intemperie en postes de redes aéreas urbanas y rurales.

La operación será por coordinación con el dispositivo de protección de respaldo, manualmente mediante pértigas o a través de telemando.

d. Normas de fabricación y pruebas

Los seccionadores deberán ser diseñados y fabricados de acuerdo con lo establecido en las Normas ANSI é NTC en su última revisión.

Las normas aplicables son las siguientes:

NORMA	DESCRIPCION
NTC 2076 (ASTM A-153)	Galvanizado por inmersión en caliente para herrajes y perfiles estructurales de hierro y acero
ANSI C 37.04	"Rating Structure for Alternating Current High Voltage Circuit" Breakers".
ANSI C 37.60	"Requirements for Automatic Circuit Reclosers for Alternating Current Systems".
IEC 68-2-30	Standard for Basic Enviromental Testing Procedures- Damp Heat , Steady State.

Tabla 11. 74 Normas seccionadores

e. Requisitos técnicos

CARACTERÍSTICA	VALOR
Tensión nominal de operación	14.4
Tensión máximo de diseño (kV)	15.5
Nivel Básico de Aislamiento BIL (kV)	110
Capacidad dieléctrica en seco durante un minuto (kV RMS)	50
Capacidad dieléctrica en húmedo durante 10 segundos (kV RMS)	45
Corriente continua nominal a 60 Hz (A)	400
Máxima corriente de interrupción (A)	880
Corriente de enganche momentánea (A asimétricos)	15000
Capacidad de corriente durante un segundo (A)	10000
Capacidad de corriente durante 10 segundos (A)	3500

Tabla 11 75 Requisitos técnicos seccionadores



11.28 RECONECTADORES

A. Características generales

El Reconectador es un equipo trifásico de interrupción de corriente que monitorea corrientes de línea y de tierra a través de transformadores de corriente ubicados internamente. Automáticamente interrumpe las tres fases del circuito de distribución al cual esta conectado, cuando la corriente de la línea excede el nivel mínimo de disparo programado. El reconectador recierra si la falla es temporal; si la falla es permanente bloquea el recierre después de una, dos o tres operaciones programadas. Una vez que la falla ha sido despejada, el reconectador debe ser desbloqueado y dejar listo para otra secuencia de operaciones.

En el reconectador KFE la extinción del arco se realiza dentro de tres interruptores sellados al vacío, accionados por un solenoide conectado fase a fase a través de un contactor, que toma la energía para su operación directamente del sistema de Nivel II. El RVE opera del mismo modo pero la interrupción del arco tiene lugar en el aceite.

Los reconectadores tipo RVE y KFE, están provistos de un tablero de control electrónico que utiliza un sistema de circuito de estado sólido y prevé el mecanismo para detectar la corriente y la programación del tiempo de disparo. Los valores de disparo mínimo de fase y de tierra, son ajustados por cartuchos de resistencias enchufables; el valor mínimo puede ser ajustado cambiando únicamente las resistencias de disparo.


Las curvas de disparo rápido y lento de fase y de tierra, se encuentran en tarjetas con circuitos impresos que se pueden enchufar en la parte superior del gabinete de control. El tablero de control se encuentra en un gabinete separado, conectado al reconectador mediante cable multiconductor.

El circuito electrónico se activa por medio de transformadores de corriente tipo buje. Siempre que la corriente de alguna de las fases exceda el valor de la corriente mínima de disparo pre-programado, se genera la señal que activa los circuitos temporizados y los otros elementos del sistema de control.

Especificaciones técnicas generales:

		KFE	RVE
Voltaje nominal de operación	kV	11.4/13.2	24.9-34.5
Máximo Voltaje de operación	kV	15.5	38.0
Nivel de aislamiento BIL (kV cresta)	kV	110.0	150.0
Frecuencia de operación	Hz	50-60	50-60
Corriente máxima	A	400.0	400
Corriente máxima de interrupción asimétrica	A	6000.0	6000.0
Temperatura de trabajo	°C	-20 a +40	-20 a +40

B. Mantenimiento preventivo del reconectador

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 11
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 107 de vi

Se recomienda efectuar por lo menos una vez al año, como mínimo, el mantenimiento preventivo de reconectador para ello hay que puentear y sacar el reconectador de servicio. El mantenimiento preventivo consiste en lo siguiente:

- Inspeccionar los componentes externos

Revisión de aisladores rotos o rajados. Reemplazar si es necesario. Revisión de rayaduras, la pintura y otros daños mecánicos. Pintar con anticorrosivo. Anotar la lectura del contador y registrarla en la hoja de vida del reconectador.

- Realizar un ensayo de rigidez dieléctrica, de acuerdo al procedimiento establecido en las normas VDE, electrodos tipo hongo, Norma ASTM-877 electrodos tipo disco o Norma ASTM-1816 electrodos tipo hongo, para controlar el nivel de aislamiento del reconectador y la integridad de vacío en los interruptores de corriente.
- Sacar el reconectador del tanque
- Limpiar todos los componentes internos. Sacar los residuos de carbón, lubricar el mecanismo con aceite dieléctrico limpio.
- Revisar la erosión de contactos en los interruptores de vacío
- Inspeccionar las cubiertas del tanque
- Una vez sacado el mecanismo, se debe llenar el tanque con aceite dieléctrico limpio nuevo hasta la maquilla amarilla. Si no hay marca amarilla, el nivel de aceite deberá estar 76 mm por debajo de borde superior del tanque.
- Examinar la empadadura de la cabeza. Cambiar si está rajada, cortada o dañada o si ha sufrido deformaciones permanentes.
- Volver el reconectador a su taque.
- Repetir el ensayo de alto voltaje de rigidez dieléctrica para asegurarse que los espacios dieléctricos dentro de tanque no han sido comprometidos.




	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 12
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARTILLA DE SEGURIDAD USUARIOS	Versión 00
		Página i de ii

TABLA DE CONTENIDO

1. ¿QUÉ ES ENELAR E.S.P.?	1
2. OBJETIVO	2
3. LEGISLACION VIGENTE SOBRE EL SERVICIO DE ENERGÍA	3
4. ¿COMO OBTENER INFORMACIÓN?	5
4.1 Tramitar una petición	6
4.2 Dónde Acudir	6
5. SOLICITUD DE SERVICIO	6
5.1 Procedimiento	6
5.2 Documentación requerida para conexión	8
5.3 Tiempo para revisión de estudios de conexión	9
5.4 Costos para revisión de Proyectos	9
5.5 Estudio de conexión particularmente complejo	9
6. RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	10
6.1 Iluminación	11
6.2 Computadora	11
6.3 Aire acondicionado	11
6.4 Calentador	12
6.5 Estufas y Hornos	12
6.6 Nevera y Congelador	13
6.7 Licuadora	13

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 12
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARTILLA DE SEGURIDAD USUARIOS	Versión 00
		Página ii de 19

6.8 Lavadora y Secadora	13
6.9 Plancha	14
6.10 Otros equipos	14
7. REPORTE DE EMERGENCIAS	14
8. ACCIONES PREVENTIVAS Y PRIMEROS AUXILIOS	15
8.1 Acciones Preventivas	15
8.2 Electrocción y Primeros Auxilios	17
8.2.1 Factores incidentes	18
8.2.2 Acciones correctivas y primeros auxilios	18

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 12
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Código: ND
	PARA LOS NIVELES I Y II	Fecha: Nov 05
	CARTILLA DE SEGURIDAD USUARIOS	Versión 00
		Página 1 de 22



1. ¿QUÉ ES ENELAR E.S.P.?

ENELAR E.S.P., es una empresa de servicios públicos, con carácter industrial y comercial del Estado, quien ha venido desempeñando un papel estratégico dentro del sector eléctrico regional, ya que se constituye en el instrumento de que dispone el Gobierno Departamental y la región araucana para ejecutar e impulsar la expansión requerida para el cumplimiento del mandato constitucional de garantizar el suministro de energía eléctrica a la población.

A ENELAR E.S.P. se asigna como objeto principal la prestación del servicio público domiciliario de energía en el *Departamento de Arauca*, que comprende las actividades de generación, interconexión, transmisión, subtransmisión, transformación y comercialización de energía.

Su organización corporativa incluye los siguientes componentes:

- Junta Directiva
- Oficina de Control interno
- Oficina Jurídica
- División Administración financiera
 - Sección Recursos Humanos
 - Sección Salud Ocupacional
 - Sección Contabilidad
 - Sección Sistemas
 - Almacén
 - Tesorería
 - Presupuesto
- División Distribución
 - Seccional Saravena
 - Seccional Tame
 - Seccional Puerto Rondón
 - Seccional Cravo Norte
 - Seccional Fortul
 - Seccional Arauquita
 - Sección proyectos e interventoría

- División Comercial
 - Cartera
 - Sección Control pérdidas
 - Sección peticiones, quejas y reclamos

ENELAR E.S.P., como parte de su objeto social, ejerce las siguientes funciones:

- a. Compra, exportación, importación, distribución y venta de energía eléctrica y de otras fuentes de energía.
- b. Construcción y explotación de centrales y/o plantas generadoras de energía y subestaciones.
- c. Construcción y explotación de líneas de transmisión y redes de distribución de energía eléctrica.
- d. Compra, venta y distribución de toda clase de elementos electromecánicos para el cumplimiento del objeto social.
- e. Participar en la elaboración de los planes, programas y proyectos sectoriales que se formulen por las diferentes autoridades para el Departamento, y la ejecución en lo que a la Empresa corresponda.
- f. Participar como socio en otras empresas de servicios públicos de energía eléctrica; o en las que tengan como objeto principal la prestación de un servicio o la provisión de un bien indispensable para cumplir su objeto, si no hay ya una amplia oferta de este bien o servicio en el mercado. También podrá asociarse, en desarrollo de su objeto, con personas nacionales o extranjeras, o formar consorcios con ellas.
- g. Las demás asignadas a las empresas de servicios públicos de energía eléctrica en las Leyes 142 y 143 de 1994, sus reglamentos y las que las modifiquen, adicionen o sustituyan.

Como operadora de sistemas de distribución y comercializadora de energía eléctrica, la Empresa busca mantener altos estándares como creadora de valor para clientes, colaboradores, proveedores y accionistas contribuyendo al desarrollo de las regiones en las que opera.

Tiene como Visión, igualmente, consolidarse en el mercado de la región, y ser reconocida por sus altos niveles de gestión y competitividad.

2. OBJETIVO

Señor usuario, en esta cartilla¹ encontrará una guía que presenta los aspectos más relevantes en el uso final adecuado y eficiente del servicio de energía eléctrica, se incluyen consejos de seguridad importantes.

Se describe a continuación de manera breve algunos conceptos básicos sobre los sistemas de distribución de energía eléctrica:

¿Qué es energía eléctrica?

Es una forma de energía basada en la generación de diferencias de potencial entre dos puntos; esto permite que se pueda establecer una corriente eléctrica entre ambos, aprovechable para diversas aplicaciones.

La producción de la energía eléctrica se obtiene mediante plantas hidráulicas o térmicas, que utilizan fuentes de energía primaria como el agua o el carbón.

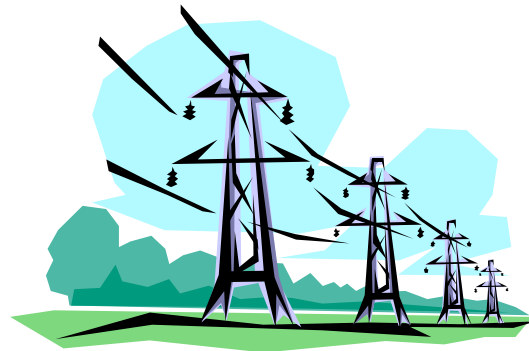
Esta energía se transporta de las líneas de transmisión y de distribución, hasta llevarla a las industrias, comercios o residencias.

¿Qué es un operador de red (OR)?

Es una empresa de servicios públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un sistema de transmisión o distribución de energía eléctrica.

¿Qué es el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas)?

Corresponde a una serie de prescripciones, mediante las cuales el Ministerio de Minas y Energía busca garantizar la protección de la vida de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente, contra los riesgos que se derivan del uso y aplicaciones de la energía eléctrica en Colombia.



¹ Referencia: Cartilla de seguridad usuarios. Criterios de Diseño y Normas. ENERTOLIMA.2005

3. LEGISLACION VIGENTE SOBRE EL SERVICIO DE ENERGÍA



El servicio público de energía eléctrica, esta regido por las Leyes 142, de Servicios Públicos domiciliarios y 143 de Energía Eléctrica. La función reguladora la cumple la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), la función de vigilancia la cumple la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), y la función de planificación la Unidad de Planeamiento Energético (UPME).

Se entiende como *Usuarios de servicios públicos domiciliarios* a todas las personas que se benefician o reciben los servicios públicos domiciliarios. Así, usuario es el propietario, poseedor, tenedor o arrendatario de un inmueble residencial o comercial. Cualquier persona que sea capaz de contratar según la ley, que habite o utilice de modo permanente un inmueble, por ejemplo, el propietario o el arrendatario.

Las funciones de las Comisiones de Regulación son las previstas en los Artículos 73 y 74 de la Ley 142 de 1994, entre ellas regular los monopolios cuando la competencia no sea posible, promover la competencia entre quienes prestan servicios públicos, definir las fórmulas tarifarias y señalar criterios generales sobre abuso de posición dominante y sobre protección de los derechos de los usuarios.

Para obtener el servicio de energía eléctrica el Usuario (Cliente) deberá entregar una solicitud del servicio a la Empresa, que contenga entre otros datos los siguientes:

- Nombre del solicitante y documento que lo identifique.
- Dirección donde desea se le instale el servicio.
- Tipo de servicio que requiere.

El *Contrato de servicios públicos* es un acuerdo por el cual una entidad prestadora de servicios públicos se compromete a prestar un determinado servicio público domiciliario, a cambio de un precio en dinero. Es decir, que ninguna persona puede recibir los servicios de manera gratuita. También se llama *contrato de condiciones uniformes* porque la empresa señala unas condiciones de prestación iguales para todos los usuarios.

El *Contrato de servicios públicos* contiene: el objeto del contrato, las partes, condiciones de pago, los derechos y deberes de las partes, condiciones del usuario, condiciones de la solicitud, trámite de peticiones, quejas y recursos, causales de suspensión del servicio y de terminación del contrato, facturación, condiciones de pago, régimen legal del contrato, conductas que se consideran incumplimiento del contrato y que son sancionables, los procedimientos para la práctica de visitas y la imposición de sanciones, clases de sanciones.

El *contrato de servicios públicos domiciliarios* se inicia desde que la Empresa establece las *condiciones uniformes* en las que está dispuesta a prestar el servicio y el propietario, o quien utiliza un inmueble determinado solicita recibir allí el servicio, *siempre y cuando el solicitante y el inmueble reúnan las condiciones exigidas por la Empresa.*

Son partes del contrato de servicios públicos, según el artículo 130 de la Ley 142 de 1994, la



empresa de servicios públicos (ENERLAR E.S.P.), el suscriptor y/o usuario.

El Usuario (cliente) puede reclamar una copia del contrato, con el fin de conocer su contenido, en las **Oficinas de Atención al Usuario PQR²**. En ellas, igualmente, se reciben, atienden, tramitan y responden las peticiones o reclamos y recursos verbales o escritos que presenten los usuarios, los suscriptores o los suscriptores potenciales en relación con el servicio el servicio. También es posible obtener asesoría y orientación (Artículo 153 de la Ley 142 de 1994). El Usuario podrá realizar una *petición en forma escrita o verbal*.

El *contrato de servicios públicos se termina* por las causas y bajo las formalidades señaladas en el contrato. También se puede terminar según el artículo 141 de la Ley 142 de 1994 por el incumplimiento reiterado del contrato o por el atraso en el pago de tres facturas.

La entidad prestadora podrá proceder igualmente a dar por terminado el contrato y cortar el servicio en el caso de *acometidas fraudulentas o por la demolición del inmueble* en el cual se prestaba el servicio.

Para la presentación del *Derecho de Petición Escrito*, debe suministrar la siguiente información:

- Nombre del prestador a quien se dirige
- Descripción clara de los motivos de la petición
- Relación de los documentos que anexa, si los hubiere
- Nombre, firma e identificación de quien presenta a petición
- Indicar claramente la dirección para recibo de respuesta, y opcionalmente número telefónico y correo electrónico
- Firma del peticionario

El Usuario debe quedarse con una copia de la solicitud presentada *debidamente radicada* por el prestador, para efectuar un seguimiento al trámite de la misma.

La Empresa cuenta con *quince (15) días hábiles para responder su petición*, queja o recurso, *más 5 días hábiles* para adelantar el trámite de notificación de la respuesta. Este plazo puede ampliarse si se requiere la práctica de pruebas, caso en el cual el usuario debe ser informado al respecto.


En general, como se dijo previamente, las empresas que funcionan como operadores y comercializadores de red (de distribución eléctrica) se encuentran regulados por las resoluciones expedidas por la CREG, en particular por la *Resolución 070/98 o Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica*, y las que la modifican o complementan.

Con relación al *mercado*, el marco regulatorio estableció la separación de *los usuarios en dos categorías: Usuarios Regulados y No Regulados*. La diferencia básica entre ambos, se relaciona con el manejo de los precios o tarifas que son aplicables a las ventas de electricidad. Mientras en el primer caso, *las tarifas son establecidas por la CREG* mediante una *fórmula tarifaria*, en el segundo caso los *precios de venta son libres y acordados entre las partes*.

La normatividad vigente tiene los siguientes límites mínimos para entrar al mercado *No Regulado 100 kW en potencia y/o 55.000 kWh* mes para mayor información se puede comunicar a los teléfonos 8852531, CONMUTADOR 8852495, FAX 8856329, Edificio Principal, Arauca.

Las normas vigentes más relevantes sobre *Usuarios No Regulados*, están contenidas en la

² Oficina de Peticiones, Quejas y Reclamos

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 12
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARTILLA DE SEGURIDAD USUARIOS	Versión 00
		Página 5 de 19

Resolución CREG-199 de 1997 y 131 de 1998. En el caso de los *Usuarios Regulados*, las normas más relevantes se establecieron en las Resoluciones CREG-031 y CREG-079 de 1997, 092 y 094 de 1998 (Fórmulas Tarifarias). El *alumbrado público* es catalogado como *parte del mercado No Regulado* y lo rigen las normas: 043 de 1995, 043 y 089 de 1996 además de la normatividad para el mercado No Regulado.

Cada uno de estos mercados tiene establecidos su contrato:

Para el mercado regulado existe el *contrato de condiciones uniformes*.

Para el mercado No Regulado es un *contrato de suministro de energía a largo plazo*

Transacciones en el Mercado Mayorista de Electricidad mediante *Contratos Bilaterales*:

Las compras de energía efectuadas por comercializadores con destino a Usuarios Regulados, mediante la *suscripción de contratos bilaterales*.

Las compras de energía efectuadas por comercializadores con destino a Usuarios No Regulados, mediante la suscripción de *contratos bilaterales*, no están reguladas y se negocian a *precios y condiciones pactadas libremente*.

Los *contratos* que se suscriben, en cuanto a *cantidades pactadas*, pueden tener las siguientes modalidades genéricas: Pague lo Contratado, Pague lo Demandado y Pague lo Consumido. Los contratos suscritos pueden presentar simultáneamente más de una modalidad.

Con el fin de garantizar la seguridad nacional, la protección de la salud y seguridad humana, la vida en todas sus manifestaciones y el medio ambiente, el Ministerio de Minas y Energía

emitió la resolución 18 0398 de 2004³ por medio de la cual se expidió el **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)**, que además busca prevenir prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

RETIE, igualmente, declara de obligatorio cumplimiento los primeros siete (7) capítulos de la norma NTC 2050 o **Código Eléctrico Colombiano**⁴ para las instalaciones de uso final de la electricidad⁵.

4. ¿COMO OBTENER INFORMACIÓN?⁶

ENELAR E.S.P. cuenta con siete (7) **OFICINAS DE ATENCIÓN AL USUARIO PQR**, ubicados en **Arauca, Tame, Saravena, Fortul, Arauquita, Cravo Norte y Rondón**.

Estos centros tienen por objeto: escuchar, orientar, informar y resolver las inquietudes del Cliente; y descentralizar la atención hacia los municipios para brindar comodidad al cliente. Se gestionan las consultas de los clientes, entre las que se cuentan: información general, aclaraciones a la factura, solicitud de duplicados de facturas e Información sobre crédito.

Los **PQR** atienden en horario de **8 a 12 AM y 2 a 6 PM**, ofreciendo acceso sin congestiones a los interesados.

También es posible obtener información general sobre los servicios en la *página Web* de la Empresa:

www.enelar.com.co


Que presenta las siguientes secciones básicas:

³ Modificado parcialmente por la Resolución 18 0498 del 29 de Abril de 2005. Ver adicionalmente Res.181419/05.

⁴ Primera Actualización. Fecha: 25 de Noviembre de 1998

⁵ RETIE, Artículo 40º (modificado).

⁶ Consultar la página Web: www.enelar.com.co

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 12
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	CARTILLA DE SEGURIDAD USUARIOS	Fecha: Nov 05
		Versión 00
		Página 6 de 19

- Home
- Institución
- Comercial
- Usuarios
- Gobierno
- Noticias
- Contáctenos
- Mapa sitio

4.1 Tramitar una petición

Las peticiones se pueden realizar mediante *petición verbal*, ó elevando una *petición escrita* directamente en cualquiera de las Oficinas de Atención al Usuario **PQR**.

Igualmente, mediante el diligenciamiento del formulario que aparece en la sección “Contáctenos” de la página Web, donde se deberán llenar los campos:

- Nombre
- Dirección
- Teléfono
- E-mail
- Asunto
- Comentario
- Dirigido a (p.e servicio al cliente, comercial, jurídica, etc.)

4.2 Dónde Acudir

Si el Usuario tiene inquietudes sobre el servicio de ENELAR E.S.P., cualquiera que sea su necesidad, puede acudir a las oficinas citadas o enviar comunicación mediante la referida solicitud a través de la página Web de la Empresa.

5. SOLICITUD DE SERVICIO

Durante el proceso de expedición de las licencias de construcción Planeación Municipal podrá solicitar la “disponibilidad de servicio”, ésta es tramitada a través de las Oficinas de atención al usuario.

5.1 Procedimiento


Instalaciones eléctricas con carga inferior o igual a 35 kW

Para instalaciones eléctricas cuya carga sea inferior o igual a 35 kW, con redes de baja tensión (Nivel I) existente frente al predio que puedan asumirla, se tramitarán mediante la solicitud de servicio, para lo cual se diligenciará la *Ficha Solicitud de Factibilidad de Conexión Nueva y Otros Servicios*, previa consulta del instructivo y recomendaciones que trae impresa a su respaldo.

Como requisitos y documento se debe cumplir:

- Tener la instalación interna y acometida en perfecto estado. Se deberá dar cumplimiento a lo prescrito en RETIE y lo establecido en la Norma NTC 2050 Código Eléctrico Nacional.
- El Artículo 45° RETIE (Disposiciones transitorias), señala que para demostrar el cumplimiento del Reglamento, se deberá suscribir una “afirmación escrita y suscrita”⁷ tanto por la persona responsable de la construcción de la instalación eléctrica como por el propietario de la misma en la que conste su conformidad con RETIE. La Empresa solicitará el cumplimiento de esta formalidad como requisito para la conexión de sus Usuarios futuros.

⁷ De acuerdo a Res. 181419/05 MinMinas.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 12
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Código: ND
	PARA LOS NIVELES I Y II	Fecha: Nov 05
	CARTILLA DE SEGURIDAD USUARIOS	Versión 00
		Página 7 de 19

- Formato de Revisión técnica de verificación efectuada por el personal de la Empresa.
- Anexar formato diligenciado de instalación y contrato de condiciones uniformes firmado.
- Fotocopia de la cédula
- Fotocopia de escritura del inmueble.
- Certificación de estrato socioeconómico por parte de Planeación Municipal.
- Recibo de cancelación de matrícula con sellos de la entidad bancaria.

Después de estos requisitos se remite el usuario al Edificio Central.

Instalaciones eléctricas con carga superior a 35 kW

Si la solicitud del servicio de energía es para una carga de diseño superior a 35 kW, la presentación del proyecto eléctrico tendrá el siguiente procedimiento:

A. Solicitarlo por escrito, llenando los datos requeridos en el *Formato Solicitud Factibilidad de Conexión*.

Se debe adjuntar esta información:

- Tres (3) copias del plano del proyecto, en donde se muestran las vías adyacentes y las redes existentes alrededor.
- Si la urbanización o parcelación no solo vende lotes, sino que construye casas individuales, dos (2) copias del plano arquitectónico de las casas tipo.

- Dos (2) copias del certificado de uso de suelos, expedida por Planeación Departamental.
- Cualquier otra información que el propietario (o su representante) considere oportuna para claridad del Proyecto.

B. La Empresa responde generando las condiciones de servicio y punto de conexión que deberá cumplir el proyecto eléctrico.

C. Una vez, se apruebe la Factibilidad de Conexión, se elabora el diseño eléctrico y se presenta a la Empresa, previo el pago de los derechos de revisión establecidos. Si se cumplen los requisitos técnicos la Empresa dará por aprobado el Proyecto y sellará los planos.

D. El Propietario de la obra informa por escrito a la Empresa el nombre del Ingeniero Interventor asignado, y anexa comunicación mediante la cual éste acepta y adquiere la responsabilidad por la misma.

Esta documentación debe ser radicada antes de dar inicio a la construcción de la obra eléctrica.

E. Una vez se concluya la obra, el Ingeniero Interventor solicitará su revisión por la Empresa, previo el pago de los derechos correspondientes. Deberá presentar los *Certificados de Conformidad de los productos aplicables* y el *Certificado de Conformidad de la instalación con RETIE⁸*, en concordancia con lo prescrito en sus Artículos 2º y 45º. La Empresa realizará la verificación de las instalaciones para establecer que cumplan con sus Normas constructivas y que no

⁸ RETIE, en su Artículo 45º, ha establecido algunas disposiciones transitorias para cumplir con estos requisitos.



representan peligro para la salud y la seguridad humana y del medio ambiente.

F. Una vez la obra, a criterio de la Empresa, cumple con las especificaciones establecidas en el Diseño Aprobado y sus normas técnicas vigentes, emitirá un documento como Aceptación; previo recibo a satisfacción de *Acta de Compromiso de Garantía de Estabilidad de Obra* firmado por el Ingeniero Interventor.

G. El Ingeniero Interventor o representante autorizado del propietario será responsable ante la Empresa, entre otros, por:

- Cumplimiento de los Diseños Aprobados
- Control de calidad y procedencia de los materiales
- Control de los procedimientos técnicos de construcción
- Garantizar la estabilidad de la obra

5.2 Documentación requerida para aprobación de diseños

1. Carta remisoría dirigida al Proveedor de Servicios de la Empresa firmada por el Ingeniero que presenta el proyecto, en la cual se solicita la revisión del estudio de conexión, dirigida al Ingeniero Residente de Proyectos.

En esta carta se debe especificar si el Proyecto es presentado por primera vez para su revisión y aprobación, o si por el contrario éste ha sido devuelto para correcciones y/o modificaciones; en tal caso, deberá presentar las memorias y planos que sirvieron para determinar las modificaciones sugeridas en la revisión inmediatamente anterior.

2. Carta de autorización al ingeniero por parte del propietario del proyecto, para la elaboración del diseño y su presentación ante la Empresa.

3. Si el Propietario del proyecto eléctrico es persona jurídica, debe incluirse un Certificado de Existencia y Representación Legal de fecha reciente, donde conste la representación legal de quien firma las autorizaciones presentadas.

4. Certificado de Estratificación de Planeación Municipal, para proyectos Residenciales de estratos 1, 2 y 3. O fotocopia de otro recibo de servicios públicos.

5. Recibo de pago para la Revisión del Estudio de Conexión. Se debe especificar en el recibo de pago, el nombre del proyecto y el nombre del Ingeniero que diseña. Los valores a pagar serán los normalizados por la Empresa y vigentes a la fecha.

6. Licencia de Construcción vigente.

7. Certificado de Factibilidad de Conexión vigente expedido por la Dirección de Ingeniería o los ingenieros de Zona.

8. Carta de presentación del Proyecto, dirigida al Proveedor de Servicios firmada por Ingeniero, en la cual se hará una breve descripción del mismo, capacidad instalada, localización y otras observaciones de relevancia.


9. Resumen del Proyecto Firmado por el Ingeniero Diseñador.

10. Memorias de Cálculo.

11. Una (1) sola copia de planos firmados (para revisión preliminar).

12. Fotocopia de la Matrícula Profesional del ingeniero diseñador.

13. Medio magnético con los archivos del proyecto y planos en AutoCAD. Versión

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 12
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Código: ND
	PARA LOS NIVELES I Y II	Fecha: Nov 05
	CARTILLA DE SEGURIDAD USUARIOS	Versión 00
		Página 9 de 19
<p>2000. (se debe presentar como mínimo la localización Geoposicionada en coordenadas (grados, minutos, segundos, o, X-Y) de los transformadores.</p> <p>14. Una vez Aprobado el Estudio de Conexión, se debe presentar original y dos (2) copias de los planos.</p> <p>5.3 Tiempo para revisión de estudios de conexión</p> <p>El tiempo establecido para la revisión de los estudios de conexión es el que se cita el numeral 4.4.3 de la Resolución CREG 070/98.</p> <p>Para estudios de conexión de cargas en niveles II y I se establece como plazo máximo quince (15) días hábiles para los primeros, y siete (7) para los últimos. Cuando se requiera realizar estudios más amplios, en el nivel II, los tiempos no podrán exceder de tres (3) meses.</p> <p>La vigencia de la solicitud y planos aprobados tendrá una vigencia de un (1) año.</p> <p>5.4 Costos para revisión de Proyectos</p> <p>Los procesos de revisión de la información presentada por los clientes serán sujetos a cobro de honorarios de acuerdo a las tarifas establecidas por la Empresa mediante resolución.</p> <p>El costo de la revisión de documentación y aspectos técnicos de proyecto de conexión se determinará con base en las tarifas por hora de ingeniero.</p> <p>Los proyectos de alumbrado público, incluyendo cálculos fotométricos, generarán un único cobro por concepto de revisión, equivalente a diez (10) horas ingeniero.</p>	<p>La revisión de instalaciones, al igual que de planos as-built, para efectos de conexión se cobrará de manera análoga, por hora ingeniero.</p> <p>5.5 Estudio de conexión particularmente complejo</p> <p>Se define como aquél que involucra como proyecto el montaje de una subestación o transformador de distribución o aquél que conlleva un cambio de voltaje para atender al cliente. Los siguientes son los requisitos a cumplir para el proceso de solicitud de factibilidad de conexión de proyectos particularmente complejos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diligenciamiento del <i>Formato de Solicitud de Factibilidad de Conexión</i>, (Este formato se debe diligenciar en su totalidad, debe estar firmado por el propietario del proyecto y el solicitante con dirección y número telefónico; se puede reclamar en la Oficina Principal de Empresa. Barrio 7 de Agosto, Ciudad Capital). 2. Debe anexarse fotocopia de la plancha a escala 1:2000 en tamaño carta donde se ubique el predio y dibujar la red eléctrica existente a 13.2 KV más cercana al predio. <p><i>Observación: Se debe reportar la dirección de envío y el teléfono del respectivo Certificado de Factibilidad de Conexión</i></p> <p><i>Con la expedición del Certificado de Factibilidad de Conexión, se debe proceder a complementar la documentación para la presentación de Estudios de Conexión.</i></p>	

6. RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA⁹

Con el fin de mantener la seguridad de las personas y las instalaciones en todos los ámbitos de explotación y utilización de la energía eléctrica, particularmente entre los usuarios residenciales frecuentemente más propensos a hacer un uso inadecuado, se presentan algunas recomendaciones a continuación:

Apague los aparatos que producen calor antes de terminar de usarlos (plancha, tubos o pinzas para el cabello, parillas, ollas eléctricas, calefactores) para aprovechar el calor acumulado. Utilice todos los aparatos eléctricos de acuerdo con las recomendaciones de uso, mantenimiento y seguridad que aconseja el fabricante. Revise cuidadosamente los aparatos que al conectarse producen chispas o calientan el cable. No los use antes de resolver el problema.



Desconecte los aparatos eléctricos desde la clavija, nunca jale el cable. Es importante mantener en buen estado tanto la clavija como el enchufe. Desenchufe o apague los electrodomésticos si no los está usando. Revise las instalaciones eléctricas, los malos empalmes o conexiones flojas generan pérdidas de energía.

Cada electrodoméstico requiere de un cable con grosor diferente, si el cable se calienta significa que no es el grosor o el calibre adecuado.

Porqué la gente pregunta por el consumo de un auto antes de comprarlo? Porque al cabo de unos años, que gaste un litro de gasolina más o menos representa mucho dinero. Con los electrodomésticos pasa lo mismo y conviene tenerlo presente.

En el momento de adquirir un electrodoméstico se debe observar la Etiqueta de Eficiencia Energética, la cual determina con una letra el nivel de eficiencia energética del electrodoméstico. Va desde la “A” a la “G”, es decir, hay siete niveles, donde la letra “A” significa equipo con mayor eficiencia (menor consumo de Energía), “B”, “C”, “D”, “E”, “F” hasta la letra “G”, gradualmente reducen su eficiencia (mayor consumo de energía).

Se debe tener en cuenta que los factores que incrementan el consumo de energía eléctrica son, entre otros:

- Instalaciones eléctricas en mal estado
- Electrodomésticos defectuosos
- Períodos de vacaciones o cosechas
- Aumento de integrantes en la familia
- Visitas, fiestas, reuniones, etc.
- Enfermedades en el hogar
- Mal uso de los electrodomésticos

Su identificación, y la implementación de las correspondientes acciones correctivas permiten una reducción importante en los consumos previstos.

⁹ Referencia: Cartilla “Usando racionalmente la energía ahorra dinero!”. Electrolima.

6.1 Iluminación¹⁰



Use sólo la luz que necesite, recuerde que cada bombillo incandescente convencional de 100 W (vatios), encendido durante 5 horas todos los días presenta un consumo significativo cuyo costo puede ser apreciable.

Si usara bombillo fluorescente de 40 w, por el mismo tiempo, usted pagaría un poco menos de la mitad; y con un bombillo ahorrador de 23 W, que ilumina igual terminaría pagando la quinta parte. Recuerde, la mejor luz es la producida por la fuente natural.

La relación en pesos de la energía consumida equivale a la de vatios instalados.

UTILICE BOMBILLOS DE BAJO CONSUMO O VATIAJE DE ACUERDO AL LUGAR.

Para Baños, corredores o exteriores, no se requiere bombillos de 100 W. Con uno de 40 W es suficiente.

USE BOMBILLOS AHORRADORES

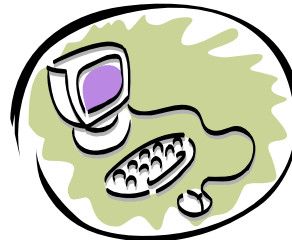
Consumen 5 veces menos energía y duran en promedio ocho veces más. Al comprar un bombillo ahorrador hágalo en un establecimiento reconocido y fíjese que tenga garantía.

MANTENGA LIMPIO SUS BOMBILLOS.

Deben estar apagados y fríos durante la limpieza.

¹⁰ Fuente: Cartilla “Ahorre dinero usando racionalmente la energía”. Electrolima S.A. E.S.P.

6.2 Computadora



Recuerde que la computadora no es una fuente de inspiración. No encienda el computador si no tiene una idea clara del trabajo que va a realizar. Lo mejor es contar con un borrador o esquema previo.

¡ LAS TV. VIDEOGRABADORAS Y EQUIPOS DE SONIDO A CONTROL REMOTO SIGUEN CONSUMIENDO ENERGÍA ¡

6.3 Aire acondicionado



- Instálelo en una parte alta de la habitación para que sea más eficiente.
- Mantenga sus puertas y ventanas cerradas cuando tenga encendido el aire acondicionado.
- Instale un aparato de aire acondicionado en un lugar donde no reciba los rayos directos del sol, y hágale mantenimiento periódicamente.
- Es menos costoso utilizar ventiladores.
- Durante las horas más frescas del día, abra sus ventanas y utilice el exterior para enfriar su casa.

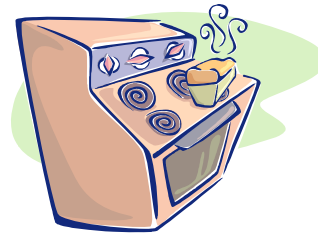
- Durante las horas más calurosas del día, cierre cortinas y persianas para mantener fuera el calor del sol.
- Dele sombra a su casa, sembrando vegetación adecuada.

6.4 Calentador



- Conecte la tina de agua caliente sólo una hora antes de bañarse
- Gradúe el termostato entre 45° y 50°C. No conviene calentar mucho el agua, si luego la va a mezclar con agua fría.
- Instálele un “Timer” para que encienda y apague el calentador a las horas que usted elija.
- Si la parte externa del calentador está caliente, cúbralo con un aislante térmico. Evitará fuga de energía calórica.
- Repare las goteras, en particular si son de la tubería con agua caliente.
- Utilice agua fría cuando pueda.
- Ubíquelo cerca al sitio donde va a utilizar el agua caliente
- Desconéctelo y/o apáguelo si no lo va a utilizar por más de ocho horas.

6.5 Estufas y Hornos



Una vez que el agua u otros líquidos alcancen un estado de ebullición no se calentarán más, regule el calor a medio o bajo.

Sartenes y ollas deben ser de fondo plano y del tamaño de las hornillas. Tape las ollas y sartenes, atrapan vapor para ayudar a cocer la comida con mayor rapidez.

- Utilice la olla a presión, le ahorra tiempo y energía y/o gas.
- Descongele primero, luego cocine.
- Seque las parrillas u hornillas antes de usarlas
- Apague el fogón cuando no lo esté utilizando
- Mantenga las parrillas limpias
- Utilice ollas de fondo plano y que ocupen toda la parrilla
- Coloque tapa a todas las ollas
- Use la temperatura alta hasta cuando los alimentos comiencen a hervir, luego se puede pasar a media o baja.
- Abra el horno solo si es necesario. Así no perderá calor.
- Si la receta no lo dice no precaliente el horno.
- Mantenga su horno limpio.
- El poder calórico del gas es 4 veces mayor que el de la energía eléctrica, por lo tanto es más económico cocinar los alimentos con gas.

6.6 Nevera y Congelador

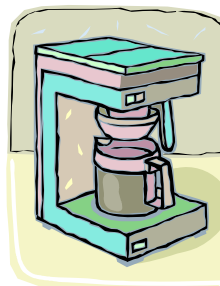


MANTENGALOS EMPAQUES DE LA PUERTA EN BUEN ESTADO.

Verifique que esté nivelada respecto al piso, coloque una hoja de papel entre ellos y cierre la puerta; si al jalar el papel sale sin dificultad, quiere decir que la nevera no está cerrando herméticamente.

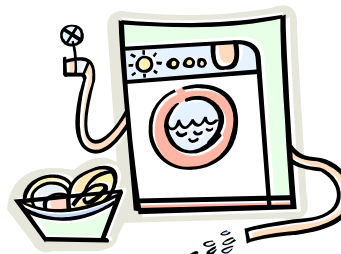
- Descongélela con regularidad.
- Controle el enfriamiento al nivel más bajo posible
- La nevera o congelador mal cerrado aumenta el consumo de energía.
- Nunca ponga ropa detrás del aparato
- Limpie el condensador o parilla trasera con frecuencia y no seque la ropa allí.
- Las vasijas con alimentos y bebidas deben taparse.
- No meta en la nevera alimentos calientes. Mantenga la nevera cerrada. Sepa lo que desea antes de abrirlo y tome todo lo que necesite rápidamente una sola vez.
- Aléjela de la luz directa del sol y de estufas, hornos u otras fuentes de calor.
- Si usted se va a ausentar por más de un mes, considere limpiar su refrigerador, desconectarlo y dejar las puertas abiertas.

6.7 Licuadora



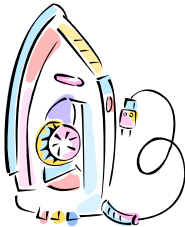
- Revise que las aspas siempre tengan filo y no estén rotas
- Evite el triturado de piezas enteras o semillas y especias en seco, ya que se fuerza el motor.
- Muela de preferencia todas las porciones que se van a necesitar de una sola vez, en lugar de hacerlo por partes.
- Revise minuciosamente el buen funcionamiento del aparato y mantenga limpios sus componentes.

6.8 Lavadora y Secadora



- Cargue la lavadora con la cantidad de ropa para la cual está diseñada, no la sobrecargue ni lave poquitas cantidades de ropa.
- Use agua fría tan a menudo como sea posible. Más del 70% del costo de lavar una carga de ropa se gasta en calentar el agua.
- Revise que no haya escapes de agua caliente en las mangueras.
- Retire la pelusa del filtro de su secadora.

6.9 Plancha



- No seque la ropa con la plancha; planche durante el día.
- Junte la mayor cantidad posible de ropa por planchar.
- Gradúe el termostato de su plancha de acuerdo al tipo de tela que planchará.



- Planche primero la ropa que necesita menos calor y así dará tiempo a que la plancha se caliente.
- Apague la plancha unos minutos antes de terminar de planchar y finalice con el calor que le queda.
- Si plancha durante el día no necesitará prender ningún bombillo.
- Planche sólo una vez en la semana.
- Las planchas a vapor consumen mayor cantidad de energía.
- Mantenga limpia la base de la plancha

6.10 Otros equipos



- Encienda la televisión solo cuando realmente quiera ver un programa. Reúna a todos los miembros de la familia ante un mismo aparato televisivo, cuando quieran ver el mismo programa.
- Mantenga bajos los niveles de iluminación en el lugar donde vea la televisión, así evitará los reflejos y ahorrará energía.
- Use el reloj programador (sleep, timer); de esta manera el aparato se apagará cuando usted lo decida. Encienda el televisor sólo cuando esté dispuesto a ver algún programa; así logrará ahorrar energía y reducir gastos.
- Elimine el exceso de agua del cabello con una toalla antes de utilizar el secador. Si no está utilizando el equipo, televisor, VHS, grabadora, desconéctelos.

7. REPORTE DE EMERGENCIAS

Se pueden reportar emergencias las 24 horas del día los números telefónicos que se relacionan en la Tabla No. 1 para las diferentes Oficinas de Atención al usuario.



EMERGENCIAS
ATENCIÓN 24
HORAS
Teléfonos
Oficinas PQR

8. ACCIONES PREVENTIVAS Y PRIMEROS AUXILIOS

Acciones Preventivas

Medidas preventivas generales

- Los desperfectos en los enchufes o interruptores, los cables quebrados o con cables sueltos y pelados, y los artefactos eléctricos en mal estado pueden provocar graves accidentes.
- Cuando sea necesario tocar, por ejemplo, un artefacto o un interruptor, se debe hacer SIEMPRE con las manos secas, evitando también tomarlos si se está parado sobre el piso húmedo, ya que el agua aumenta las posibilidades de una electrocución.
- Si piensa trabajar con la corriente eléctrica (instalaciones de la casa: enchufes, lámparas, etc.) desconecte la energía. Ante cualquier reparación en la instalación eléctrica de la casa desconectar el interruptor general situado en el tablero general de la casa.

- Si va a limpiar aparatos conectados a la red eléctrica, desconéctelos primero (lámparas, refrigeradores, etc.).
- No use ni toque aparatos eléctricos estando descalzo, aún cuando el suelo esté seco.
- No tener estufas, radios, tomas de corriente al alcance de la mano en el cuarto de baño y a menos de 1 metro del borde de la bañera.
- No cambie fusibles ni desmonte un aparato sin antes haberlo desenchufado.
- Ponga protectores a todos los enchufes de la casa si existen niños cerca.
- No conecte aparatos que se hayan mojado.
- No manipular monitores de ordenador ni televisores ya que en su interior existen tensiones elevadas, que permanecen aún después de apagar el aparato.
- Cuando entre al baño no enchufe calentadores.
- Si hay niños pequeños en la casa, ponga protectores de corriente a los enchufes

Los *usuarios comerciales e industriales* deben implementar un manual de reglas y procedimientos a ser seguidos de manera preventiva para el buen uso de las instalaciones eléctricas.

Para el efecto deberán tener presente las prescripciones establecidas por RETIE en el Artículo 38º (Reglas básica de trabajo), y reglas de uso universal como:



- A. Programación: del trabajo que se va a ejecutar, verificación de los elementos de protección de los operarios. Identificación del personal que actuará con tarjetas de seguridad.
- B. *Corte visible*: Identificar el circuito de trabajo y desconectarlo de manera efectiva.
- C. *Bloqueo de dispositivos de maniobra*: Para que no puedan ser reconectados accidentalmente.
- D. *Verificación la ausencia de Tensión*: Mediante detector para M.T. o lámpara piloto en B.T.
- E. *Puesta a tierra*: y corto circuito de los extremos del tramo donde se va actuar.
- F. *Señalización*: y delimitación del área de trabajo

Todas las instalaciones eléctricas (comerciales, industriales y residenciales) que están dentro del alcance del RETIE vigente deberán dar oportuna aplicación a lo prescrito en su Artículo 5º (Análisis de Riesgos eléctricos).

En el Numeral 2º (Riesgos eléctricos más comunes) del artículo citado, se encuentran clasificados los riesgos de origen eléctrico más comunes, sus posibles causas y medidas de protección.

A. Arcos eléctricos

- *Causa posible*: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores.

- *Medidas de protección*: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta.

B. Ausencia de electricidad


- *Causa posible*: Apagón, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia.
- *Medidas de protección*: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.

C. Contacto Directo

- *Posibles causas*: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos.
- *Medidas de protección*: Distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.

D. Contacto Indirecto

- *Posibles causas*: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.
- *Medidas de protección*: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.

	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Capítulo 12
	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
		Fecha: Nov 05
	CARTILLA DE SEGURIDAD USUARIOS	Versión 00
		Página 17 de 19

E. Cortocircuito

- *Posibles causas:* Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades.
- *Medidas de protección:* Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.

F. Electricidad estática

- *Posibles causas:* Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.
- *Medidas de protección:* Sistemas de puesta a Tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.

G. Equipo defectuoso

- *Posibles causas:* Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.
- *Medidas de protección:* Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.

H. Rayos

- *Posibles causas:* Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.
- *Medidas de protección:* Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos,

topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.

I. Sobrecarga

- *Posibles causas:* Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos.
- *Medidas de protección:* Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles, dimensionamiento adecuado de conductores y equipos.

J. Tensión de contacto

- *Posibles causas.* Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.
- *Medidas de protección:* Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

K. Tensión de paso

- *Posibles causas:* Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas.
- *Medidas de protección:* Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

8.2 Electrocción y Primeros Auxilios

8.2.1. Factores incidentes

Los factores que intervienen en los accidentes eléctricos se pueden clasificar:

Factores técnicos

- Intensidad de la corriente
- Tiempo de exposición
- Recorrido de la corriente
- Naturaleza de la corriente

Factores Humanos

- Dependen de las características propias de cada persona.

La electrocución o quemadura por acción de la corriente eléctrica es relativamente frecuente en el hogar, aquí los más afectados son los niños que desconociendo los riesgos que suponen los aparatos eléctricos, juegan con ellos y terminan sufriendo sus consecuencias. También se presenta cuando la persona entra a bañarse y conecta el calentador, no debemos olvidar que el agua y el vapor de agua son conductores de la electricidad.



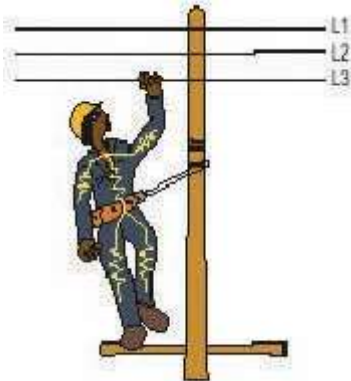
Los procesos de electrocución se caracterizan por la presencia de dos quemaduras: una el orificio de entrada de la corriente eléctrica y otra el de salida. En su recorrido el flujo eléctrico quemará todos los tejidos que se encuentre desde el punto de entrada al de salida, asimismo afectará a la composición y función de los órganos pudiendo provocar la muerte de la persona.

8.2.2 Acciones correctivas y primeros auxilios

- Los síntomas más frecuentes que provoca la electrocución son los siguientes: *a nivel local*: quemaduras, destrucción muscular, trombosis vascular, gangrena, etc. *A nivel general*: paro cardiaco, asfixia, quemaduras internas, contracciones musculares intensas, afectación neurológica y renal.
- Revise el área donde se encuentra la víctima
- No toque a la persona mientras esté en contacto con la corriente eléctrica.
- Interrumpa la corriente desconectando el interruptor general o retire los fusibles, que se hallen ubicados en el tablero general (caso: baja tensión)..
- No toque la piel de la persona, permanezca sobre algún material seco y aislante (alfombra, periódicos, madera etc...) y con un trozo de madera o una silla empuje a la persona lejos de la fuente de electricidad.
- Cuando ocurre la electrocución para tensiones de 208/120 Voltios, es necesario que la victima toque al conductor para que se genere el daño, por el contrario, si es de alta tensión (mas de 1000 voltios), no es necesario el contacto directo, ya que antes de que esto ocurra, puede saltar espontáneamente un arco eléctrico y se produce la electrocución.

Prevención: Los tubos de imagen presentes en televisores, monitores de PC, carteles luminosos, luces de neón pueden mantener tensiones entre los 4000 y 17000 voltios, aun luego de desconectados.

- Si la electrocución ha ocurrido con una línea de alta tensión es muy peligroso brindar los primeros auxilios a la víctima, y muy peligroso acercarse a ella a menos de veinte metros. En estos casos, lo indicado es pedir ayuda a los Servicios de Socorro y solicitar a la Empresa¹¹ que corte el fluido eléctrico.
- Si no respira o no tiene pulso, inicie las maniobras de reanimación básica.



- Si el accidentado queda unido al conductor eléctrico, actuar sobre este último, separándole la víctima por medio de una pértiga aislante. Si no tiene una a mano, utilizar un trozo de madera seca.
- Cuando el lesionado quede tendido encima del conductor, envolverle los pies con ropa o tela seca, tirar de la víctima por los pies con la pértiga o el palo, cuidando que el conductor de corriente no sea arrastrado también.
- Si la persona accidentada hubiera quedado suspendido a cierta altura del suelo, prever su caída, colocando debajo colchones, mantas, montones de paja o una lona.
- Si la persona respira, colóquelo en posición lateral de seguridad.

¹¹ Reporte la emergencia las Oficinas PQR



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

CARTILLA DE SEGURIDAD USUARIOS

Capítulo 12

Código: ND

Fecha: Nov 05

Versión 00

Página 20 de 19

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A.3.1 TABLAS PARA CÁLCULO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN	1
TABLA A.3.1.1 CONSTANTES DE REGULACIÓN DE BAJA TENSIÓN AÉREO RED ABIERTA	1
TABLA A.3.1.2 CONSTANTES DE REGULACIÓN BAJA TENSIÓN AÉREO Y SUBTERRÁNEO Y RED TRENZADA	2
TABLA A.3.1.3 CONSTANTES DE REGULACIÓN DE RED DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA ..	3
TABLA A.3.1.4 CONSTANTES DE REGULACIÓN DE MEDIA TENSIÓN AÉREA	4
TABLA A.3.1.5 CONSTANTES DE REGULACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO- BAJA TENSIÓN SUBTE	6
ANEXO A.3.2 FACTORES DE DIVERSIDAD	7
ANEXO A.3.3 EJEMPLO DE CÁLCULO DE CURVAS DE UTILIZACIÓN	8
FIGURA A.3.3.1 GRÁFICO UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA 523. CALIBRE 4/0 AWG ACSR	11
ANEXO A.3.4. CURVAS DE UTILIZACIÓN DE USO FRECUENTE	12
FIGURA A.3.4.1 CURVA DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA 523. POSTE 12M-750 KG.	12
FIGURA A.3.4.2 CURVA DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA 523. POSTE 12M-1050 KG.	13
FIGURA A.3.4.3 CURVA DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA P-103. POSTE 14M-750 KG.	14
FIGURA A.3.4.4 CURVA DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA P-103. POSTE 14M-1050 KG.	15
FIGURA A.3.4.5 CURVA DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA SH-226. POSTE 14M-750 KG.	16
FIGURA A.3.4.6 CURVA DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA SH-226. POSTE 14M-1050 KG.	17
FIGURA A.3.4.7 CURVA DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA PH-202. POSTE 14M-750 KG.	18
FIGURA A.3.4.8 CURVA DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA PH-202. POSTE 14M-1050 KG.	19
FIGURA A.3.4.9 CURVA DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA PH-204. POSTE 14M-750 KG.	20
FIGURA A.3.4.10 CURVA DE UTILIZACIÓN ESTRUCTURA NCRA PH-204. POSTE 14M-1050 KG.	21



ANEXO A.3.5 TENSIONES DE CONTACTO	22
TABLA A.3.5.1 VALORES MÁXIMOS DE TENSIÓN DE CONTACTO APLICADA A UN SER HUMANO	22
ANEXO A.3.6 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA	23
TABLA A.3.6.1 REQUISITOS PARA ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA	23
ANEXO A.3.7 VALORES MEDIOS DE ILUMINANCIA	24
TABLA A.3.7.1 NIVELES TÍPICOS DE ILUMINANCIA ACEPTADOS PARA DIFERENTES ÁREAS, TAREAS O ACTIVIDADES	27
ANEXO A.3.8 CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES AISLADOS	28
TABLA A.3.8 1 CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES ELÉCTRICOS	28
ANEXO A.3.9 TRAZADO DE LINEAS. PROGRAMA DE TRABAJO	29
ANEXO A.3.10 LEVANTAMIENTO DE LINEAS Y REDES CON GPS	30
ANEXO A.3.10. 1 INTRODUCCIÓN	30
ANEXO A.3.10. 2 EQUIPOS GPS CONVENCIONALES	30
ANEXO A.3.10. 3 RECEPTORES GPS EN TIEMPO REAL	32

ANEXO A.3.1 TABLAS PARA CÁLCULO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN

Material	Sistema	Monofásico Bifilar 120V		Monofásico Trifilar 120/240 V		Bifásico Trifilar 120/208 V		Trifásico 208 V
	Separación ⁽¹⁾	0,2	0,4	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2
	Calibre (AWG)							
ACSR Desnudo	4	0,0222517	0,0225681	0,0055629	0,0057059	0,0074062	0,0075966	0,0037207
	2	0,0154384	0,0157548	0,0038596	0,0040026	0,0051385	0,0053289	0,0025868
	1	0,0130297	0,0133461	0,0032574	0,0034004	0,0043368	0,0045272	0,0021860
	1/0	0,0109758	0,0112922	0,0027440	0,0026869	0,0036533	0,0035772	0,0018441
	2/0	0,0091714	0,0094878	0,0022928	0,0024358	0,0030525	0,0034290	0,0015439
	3/0	0,0077601	0,0080765	0,0019400	0,0020830	0,0025828	0,0027732	0,0013090
	4/0	0,0065056	0,0068220	0,0016264	0,0017693	0,0021653	0,0023556	0,0011002
Cobre Aislado	4	0,0207700	0,0210864	0,0051925	0,0053354	0,0069131	0,0071033	0,0034741
	2	0,0094558	0,0097722	0,0023639	0,0025069	0,0031472	0,0033376	0,0023100
	1	0,0078581	0,0081745	0,0019645	0,0021075	0,0026155	0,0028058	0,0015912
	1/0	0,0065747	0,0068931	0,0016442	0,0017871	0,0021890	0,0023793	0,0013253
	2/0	0,0055453	0,0058617	0,0013863	0,0015293	0,0018457	0,0020361	0,0009404
	3/0	0,0047239	0,0050402	0,0011810	0,0013239	0,0015723	0,0017629	0,0008037
	4/0	0,0040526	0,0043689	0,0010131	0,0011561	0,0013488	0,0015392	0,0006920

Referencia: Anexo 25. Normas ICEL, 1979.

⁽¹⁾ Separación entre conductores, en metros.

Tabla A.3.1.1 Constantes de regulación de Nivel I Aéreo Red Abierta

ANEXO TÉCNICO AL CAPÍTULO III

TIPO	APLICACIÓN	CALIBRE [AWG ó kcmil]	K [% / kVA-m]	In, aire [A]	In, Subt. [A]	Tensión de servicio [V]	MATERIAL	SISTEMA
Conductor antifraude PE-PVC	Acometida Aérea Antifraude	CTA 4	0.00204	100	91	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		CTA 6	0.00319	77	69	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		CTA 8	0.00501	57	53	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		CTA 10	0.00777	41	37	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		CMA 4	1.14524E-02	79	71	120	COBRE	1Φ2hilos
		CMA 6	1.83660E-02	58	52	120	COBRE	1Φ2hilos
		CMA 8	2.92502E-02	43	38	120	COBRE	1Φ2hilos
		CMA 10	4.58283E-02	33	29	120	COBRE	1Φ2hilos
		CMA 12	7.13750E-02	24	21	120	COBRE	1Φ2hilos
		CMA 14	1.11823E-01	18	16	120	COBRE	1Φ2hilos
Conductor Monopolar THW	Acometidas de BT subterráneas en ductos	500	2.65629E-04	-----	380	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		400	3.04584E-04	-----	335	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		350	3.35979E-04	-----	310	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		250	4.27666E-04	-----	255	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		4/0	4.81759E-04	-----	230	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		2/0	7.09272E-04	-----	175	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		1/0	8.64741E-04	-----	150	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		2	1.30761E-03	-----	115	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		4	2.01401E-03	-----	85	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		6	3.12320E-03	-----	65	208/120	COBRE	3Φ4hilos
		8	4.92117E-03	-----	50	208/120	COBRE	3Φ4hilos
Cable trenzado XLPE	Red aérea Trenzada en B.T	TRENZADO 4	29.8482E-04	150	-----	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		TRENZADO 2	19.0773E-04	160	-----	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		TRENZADO 1/0	12.3661E-04	205	-----	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		TRENZADO 2/0	9.98050E-04	240	-----	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		TRENZADO 4/0	6.58820E-04	325	-----	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos

CONDICIONES:

Frecuencia: 60 Hz

Temperatura: 45°C (Cable de acometidas, Red de nivel I subterránea), 25°C (cable red trenzada)

Referencia: Codensa S.A. 2002.

Tabla A.3.1.2 Constantes de Regulación Nivel I Aéreo y Subterráneo y red trenzada

TIPO	APLICACIÓN	CALIBRE [AWG ó kcmil]	k de regulación [% / kVA-m]	In, Subt. [A]	Tensión servicio [V]	MATERIAL	SISTEMA
Conductor Triplex de 15 KV	Red de Nivel II subterránea en ductos	300	9.9373320E-08	225	13200	COBRE	3Φ3hilos
		4/0	1.2890933E-07	190	13200	COBRE	3Φ3hilos
		2/0	1.8765680E-07	150	13200	COBRE	3Φ3hilos
		2	3.4500426E-07	105	13200	COBRE	3Φ3hilos
Conductor Triplex de 34.5 KV	Red de Nivel II subterránea en ductos	300	1.5200379E-08	225	34500	COBRE	3Φ3hilos
		4/0	1.9589606E-08	190	34500	COBRE	3Φ3hilos
		2/0	2.8245668E-08	150	34500	COBRE	3Φ3hilos
		1/0	3.4252741E-08	135	34500	COBRE	3Φ3hilos

CONDICIONES:

Frecuencia: 60 Hz

Referencia: Codensa S.A. 2002.

Tabla A.3.1.3 Constantes de Regulación de red de Nivel II Subterránea

TIPO	APLICACIÓN	CALIBRE [AWG ó kcmil]	k de regulación [% / MVA-m] (1)		In. [A]	Tensión servicio [V]	MATERIAL	SISTEMA		
			Bifásico (2)	Trifásico (3)						
Conductor monopolar en aluminio (ACSR)	Red de en Nivel II Aérea	336.4	0.3991154	0.1908421	530	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
		336.4	0.3972642	0.1899165	530	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
		300	0.4244574	0.2035131	490	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
		300	0.4226062	0.2025875	500	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
		266.8	0.4541914	0.2183802	460	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
		4/0	0.6160917	0.2993303	340	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
		3/0	0.7197688	0.3511690	300	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
		2/0	0.8364068	0.4094879	270	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
		1/0	0.9855312	0.4840502	230	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
		2	1,3543453	0.6684568	180	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
		4	1,9174223	0.9499955	140	13200	ALUMINIO	3Φ3hilos		
					Trifásico (5)					
				336.4	-----	0.0282625	530	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos
				336.4	-----	0.0281270	530	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos
				300	-----	0.0301174	490	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos
				300	-----	0.0299819	500	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos
				266.8	-----	0.0322937	460	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos
				4/0	-----	0.0441440	340	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos
				3/0	-----	0.0517326	300	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos
				2/0	-----	0.0602699	270	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos
				1/0	-----	0.0711850	230	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos
				2	-----	0.0981802	180	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos
				4	-----	0.1393945	140	34500	ALUMINIO	3Φ3hilos

Nota (1): Tener en cuenta que aquí específicamente la regulación está en % / MVA-m
 Nota (2): Interdistancia entre fases 1.6 m
 Nota (3): Interdistancias entre fases 0.8, 0.8 y 1.6.
 Nota (4): Factor de potencia: 0.9
 Nota (5): Interdistancias entre fases 0.9, 0.9 y 1.8
 Referencia: Anexo No. 10. Normas ICEL 1979.

Tabla A.3.1.4 Constantes de Regulación de Nivel II Aérea

TIPO	APLIC	CALIBRE [AWG ó kcmil]	k de regulación [% / kVA-m]	In, Subt. [A]	Tensión servicio [V]	MATERIAL	SISTEMA
Monopolar THW en ductos para AP	THW en ductos para AP	500	3.54416E-04	310	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		400	4.22537E-04	270	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos

ANEXO TÉCNICO AL CAPÍTULO III

TIPO	APLIC	CALIBRE [AWG ó kcmil]	k de regulación [% / kVA-m]	In, Subt. [A]	Tensión servicio [V]	MATERIAL	SISTEMA
		350	4.71071E-04	250	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		250	6.25904E-04	205	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		4/0	7.21834E-04	180	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		2/0	1.09690E-03	135	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		1/0	1.35991E-03	120	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		1	1.69083E-03	100	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		2	2.10535E-03	90	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		4	3.29242E-03	65	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
		6	5.17800E-03	50	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos
8	8.17047E-03	40	208/120	ALUMINIO	3Φ4hilos		
Conductor Monopolar THW	Red de Nivel I subterránea en ductos para AP	500	3.99308E-04	310	277	ALUMINIO	1Φ2hilos
		400	4.76059E-04	270	277	ALUMINIO	1Φ2hilos
		350	5.30740E-04	250	277	ALUMINIO	1Φ2hilos
		250	7.05185E-04	205	277	ALUMINIO	1Φ2hilos
		4/0	8.13266E-04	180	277	ALUMINIO	1Φ2hilos
		2/0	1.23584E-03	135	277	ALUMINIO	1Φ2hilos
		1/0	1.53217E-03	120	277	ALUMINIO	1Φ2hilos
		1	1.90500E-03	100	277	ALUMINIO	1Φ2hilos
		2	2.37203E-03	90	277	ALUMINIO	1Φ2hilos
4	3.70946E-03	65	277	ALUMINIO	1Φ2hilos		
6	5.83388E-03	50	277	ALUMINIO	1Φ2hilos		
8	9.20539E-03	40	277	ALUMINIO	1Φ2hilos		
Conductor Monopolar THW	Red de Nivel I subterránea en ductos para AP	500	6.85514E-05	310	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos
		400	7.93431E-05	270	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos
		350	8.84566E-05	250	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos
		250	1.17531E-04	205	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos
		4/0	1.35544E-04	180	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos
		2/0	2.05973E-04	135	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos
		1/0	2.55361E-04	120	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos
		1	3.17500E-04	100	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos
		2	3.95339E-04	90	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos
4	6.18243E-04	65	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos		
6	9.72313E-04	50	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos		
8	1.53423E-03	40	480/277	ALUMINIO	3Φ4hilos		
Conductor Monopolar THW	Red de Nivel I subterránea en ductos para AP	500	6.37123E-04	310	220	ALUMINIO	1Φ2hilos
		400	7.59584E-04	270	220	ALUMINIO	1Φ2hilos
		350	8.46831E-04	250	220	ALUMINIO	1Φ2hilos
		250	1.12517E-03	205	220	ALUMINIO	1Φ2hilos
		4/0	1.29762E-03	180	220	ALUMINIO	1Φ2hilos
		2/0	1.97186E-03	135	220	ALUMINIO	1Φ2hilos
		1/0	2.44468E-03	120	220	ALUMINIO	1Φ2hilos
		1	3.03955E-03	100	220	ALUMINIO	1Φ2hilos
		2	3.78474E-03	90	220	ALUMINIO	1Φ2hilos
4	5.91869E-03	65	220	ALUMINIO	1Φ2hilos		
6	9.30835E-03	50	220	ALUMINIO	1Φ2hilos		
8	1.46878E-02	40	220	ALUMINIO	1Φ2hilos		

CONDICIONES:

Frecuencia: 60 Hz

Temperatura: 45°C (Red de Nivel I subterránea)

Referencia: Codensa S.A. 2002.



EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA LOS NIVELES I Y II

ANEXO TÉCNICO AL CAPÍTULO III

Anexo a Cap. III

Código: ND

Fecha: Nov 05

Versión 00

Página 6 de 29

Tabla A.3.1.5 Constantes de Regulación de Alumbrado Público- Nivel I Subterránea

ANEXO TÉCNICO AL CAPÍTULO III

ANEXO A.3.2 FACTORES DE DIVERSIDAD

NUMERO DE USUARIOS	BAJO-BAJO BAJO MEDIO-BAJO	MEDIO	MEDIO-ALTO	ALTO
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	1,53	1,55	1,75	1,85
3	1,86	1,91	2,34	2,58
4	2,09	2,15	2,81	3,22
5	2,25	2,33	3,19	3,77
6	2,37	2,46	3,51	4,27
7	2,47	2,57	3,78	4,71
8	2,55	2,66	4,02	5,10
9	2,61	2,73	4,22	5,45
10	2,66	2,79	4,40	5,78
11	2,71	2,84	4,55	6,07
12	2,75	2,89	4,69	6,34
13	2,78	2,92	4,82	6,58
14	2,81	2,96	4,93	6,81
15	2,84	2,99	5,03	7,02
16	2,86	3,01	5,12	7,21
17	2,88	3,04	5,21	7,39
18	2,90	3,06	5,28	7,56
19	2,92	3,08	5,35	7,71
20	2,94	3,10	5,42	7,86
21	2,95	3,11	5,48	8,00
22	2,96	3,13	5,54	8,13
23	2,98	3,14	5,59	8,25
24	2,99	3,16	5,64	8,36
25	3,00	3,17	5,68	8,47
30	3,04	3,22	5,87	8,94
35	3,07	3,25	6,02	9,30
40	3,09	3,28	6,13	9,59
45	3,11	3,30	6,22	9,83
50	3,13	3,32	6,30	10,03
CONSTANTE	0,5506	0,6606	0,7010	0,9307

Bajo-Bajo (Rural) : Corresponde a Estrato 1 (Urbano) Medio (Rural) : Corresponde a Estrato 4 (Urbano)
 Bajo (Rural) : Corresponde a Estrato 2 (Urbano) Medio-Alto (Rural) : Corresponde a Estrato 5 (Urbano)
 Medio-Bajo (Rural) : Corresponde a Estrato 3 (Urbano) Alto (Rural) : Corresponde a Estrato 6 (Urbano)

Tabla A.3.2.1 Factores de diversidad por estrato socioeconómico

ANEXO A.3 3 EJEMPLO DE CÁLCULO DE CURVAS DE UTILIZACIÓN

DATOS DE ENTRADA		
CURVA UTILIZACIÓN DISPOSICIÓN, HORIZONTAL DE CONDUCTORES ESTRUCTURA NCRA 523. POSTE 12 M, 1050 KG, SIN CABLE DE GUARDA. CONDUCTOR 4/0 AWG ACSR PENGUIN		
Velocidad del viento	Km/h	100
Temperatura a condición diaria (EDS)	°C	23
Temperatura mínima, a viento medio	°C	7
Vano regulador de diseño	m	No aplica
Cantidad de postes	Und.	1
Longitud del poste	m	12
Longitud de empotramiento del poste	m	1.80
Diámetro del extremo superior del poste	m	0.190
Diámetro del poste a ras del suelo	m	0.343
Diámetro del poste en la base	m	0.370
Carga de rotura del poste	kg	1050
Factor de seguridad viento sobre poste	---	1.00
Factor de seguridad cargas verticales poste	---	1.10
Factor de seguridad resistente del poste	---	1.50
Altura de amarre de conductores (circuito sencillo)	m	10.36
Altura de amarre del cable de guarda	m	----
Tipo de conductor	---	PENGUIN. ACSR.
Area sección del conductor	mm ²	125.10
Diámetro del conductor (4/0 AWG ACSR)	m	$14.31 \cdot 10^{-3}$
Tensión de rotura del conductor (Tr)	kg	3820
Tensión limitante de conductores (sobre Tr)	%	25
Tensión del conductor a viento medio, temperatura mínima (25%*Tr)	kg	955
Peso unitario del conductor	Kg/m	0.432
Diámetro del cable de guarda (3/8")	mm	----
Tensión de rotura del cable de guarda (3/8")	kg	----
Peso unitario del cable de guarda (3/8")	Kg/m	----
Factor de seguridad (cargas viento) conductores	Fs	1.00
Factor de seguridad (cargas de ángulo)	Fs	1.60
Factor de seguridad templete	Fs	----
Factor de seguridad (cargas longitudinales)	Fs	1.50
Factor de seguridad cargas anormales:		
* Factor de sobrecarga		1.30
* Factor seguridad templete		1.15

EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA – ENELAR E.S.P.	Anexo a Cap. III
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LOS NIVELES I Y II	Código: ND
	Fecha: Nov 05
	Versión 00
ANEXO TÉCNICO AL CAPÍTULO III	Página 9 de 29

Aplicando las fórmulas referidas en el Capítulo III, se tiene:

A. Cálculo de la carga de viento sobre los conductores. Calibre No. 4/0 AWG ACSR.

$$fv_c = (0.0042 \times (100)^2) \times 14.31 \times 10^{-3} \times V_v \times 1$$

$$fv_c = 0.6010 \times V_v$$

B. Cálculo de la carga de ángulo sobre los conductores

$$fa = tr = 2 \times (3820 \times 0.25) \times \text{sen} \frac{\gamma}{2} \times 1.6$$

$$fa = 3056 \times \text{sen} \frac{\gamma}{2}$$

C. Cálculo de la carga de viento sobre el poste

$$fv_1 = (0.0042 \times 100^2) \times H \times \frac{(d_2 + d_1)}{2} \times F_s$$

$$fv_1 = (0.0042 \times 100^2) \times (12 - 1.8) \times \frac{(0.190 + 0.343)}{2} \times 1.0$$

$$fv_1 = 114.17 \text{ kg}$$

D. Cálculo del momento debido al viento sobre el poste

$$M_1 = fv_1 \times H_1$$

$$M_1 = fv_1 \times \frac{H}{3} \times \frac{d_1 + 2d_2}{d_1 + d_2}$$

$$M_1 = (114.17) \times \frac{(12 - 1.8)}{3} \times \frac{0.343 + 2 \times 0.19}{0.343 + 0.19}$$

$$M_1 = (114.17) \times 4.61$$

$$M_1 = 526.55 \text{ kg} - m$$

E. Cálculo del momento del viento sobre los conductores

$$M_2 = fv_c \times h_1 \times n$$

$$M_2 = 0.6010 \times V_v \times h_1 \times n$$

$$M_2 = 0.6010 \times V_v \times 10.36 \times (3/1)$$

$$M_2 = 18.68 \times V_v$$

F. Cálculo del momento debido al cambio de dirección de la línea

$$M_3 = fa \times h \times n$$

$$M_3 = (3056.00 \times \text{sen} \frac{\gamma}{2}) \times 10.36 \times (3/1)$$

$$M_3 = 94980.48 \times \text{sen} \frac{\gamma}{2}$$

G. Cálculo del momento resistente del poste. Caso poste 12 m, 1050 kg.

$$Mr = Cr \times \frac{h_1}{fs}$$

$$Mr = (1050 \text{kg}) \times \frac{(12 - 1.8 - 0.2)}{1.5}$$

$$Mr = 7000 \text{ kg}$$

H. Cálculo de curva de utilización

$$Mr \leq M_1 + M_2 + M_3$$

$$7000 \leq 18.68 V_v + 94980.48 \times \text{sen} \frac{\gamma}{2} + 526.55$$

$$\text{Si } \gamma = 0: V_v \leq 346.55 \text{m}$$

$$\text{Si } V_v = 0: \gamma \leq 7.82^\circ$$

ESTRUCTURA A5002 CURVA DE UTILIZACIÓN. CIRCUITO SENCILLO. SIN CABLE DE GUARDA. POSTE 12m - 1050Kg. VIENTO 100 km/h.

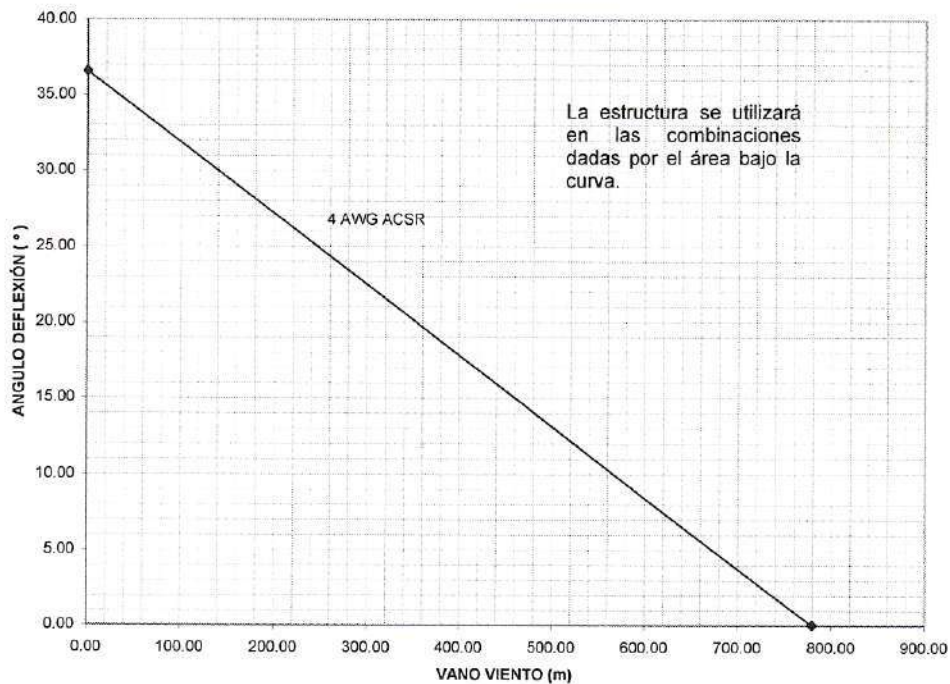


Figura A.3.3.1 Gráfico utilización estructura A5002. Calibre 4/0 AWG ACSR. Poste 12 metros-1050 kg.

Lectura de la curva: Permite ángulos de deflexión hasta casi 8° para vanos viento cercanos a cero; y hasta casi 350 metros de vano viento pero ángulos de deflexión próximos a cero. Para condiciones intermedias, por ejemplo: un vano viento de 150 metros, permite un ángulo de deflexión de 4.4°.

ANEXO A.3.4. CURVAS DE UTILIZACIÓN DE USO FRECUENTE

ESTRUCTURA A5002 CURVA DE UTILIZACIÓN. CIRCUITO SENCILLO. SIN CABLE DE GUARDA. POSTE 12m - 750Kg. VIENTO 100 km/h.

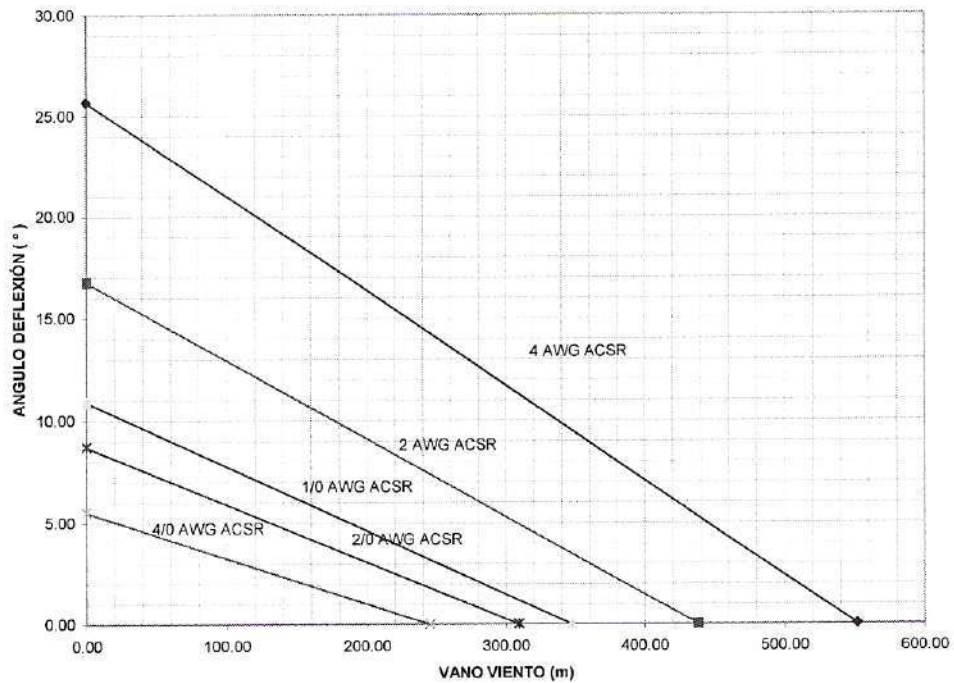


Figura A.3.4.1 Curva de utilización estructura A5002. Poste 12m-750 kg.

ESTRUCTURA A5002 CURVA DE UTILIZACIÓN. CIRCUITO SENCILLO. SIN CABLE DE GUARDA. POSTE 12m - 1050Kg. VIENTO 100 km/h.

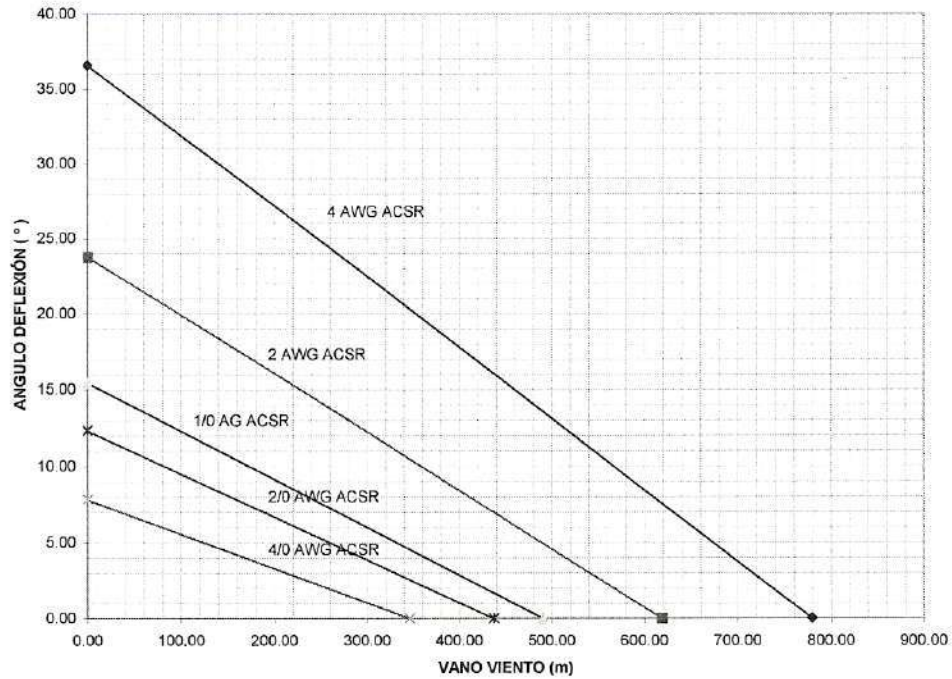


Figura A.3.4.2 Curva de utilización estructura A5002. Poste 12m-1050 kg.

ESTRUCTURA A5029. CURVA DE UTILIZACIÓN. CIRCUITO SENCILLO. SIN CABLE DE GUARDA. POSTE 14m - 750Kg. VIENTO 100 km/h.

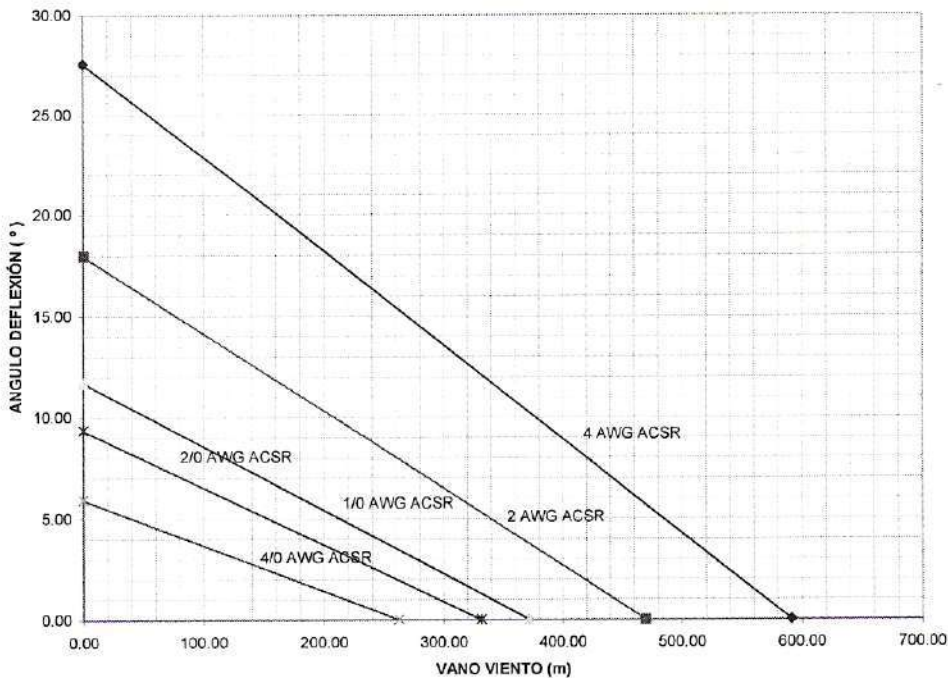


Figura A.3.4.3 Curva de utilización estructura A5029. Poste 14m-750 kg.

ESTRUCTURA A5029. CURVA DE UTILIZACIÓN. CIRCUITO SENCILLO. SIN CABLE DE GUARDA. POSTE 14m - 1050Kg. VIENTO 100 km/h.

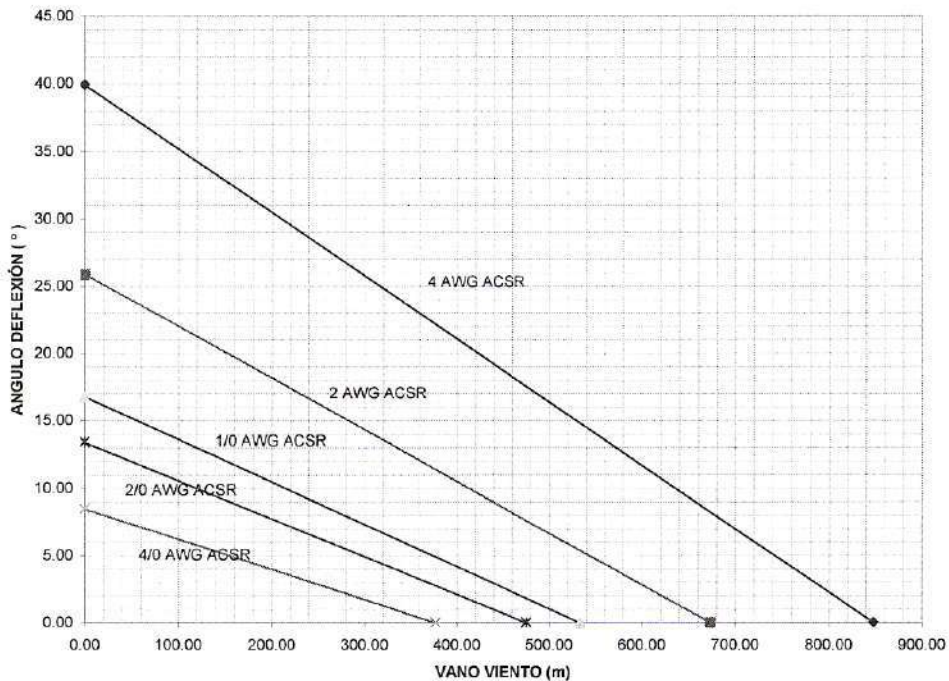


Figura A.3.4.4 Curva de utilización estructura A5029. Poste 14m-1050 kg.

ESTRUCTURA A6043 CURVA DE UTILIZACIÓN. CIRCUITO SENCILLO. SIN CABLE DE GUARDA. POSTE 14m - 750 Kg. VIENTO 100 km/h.

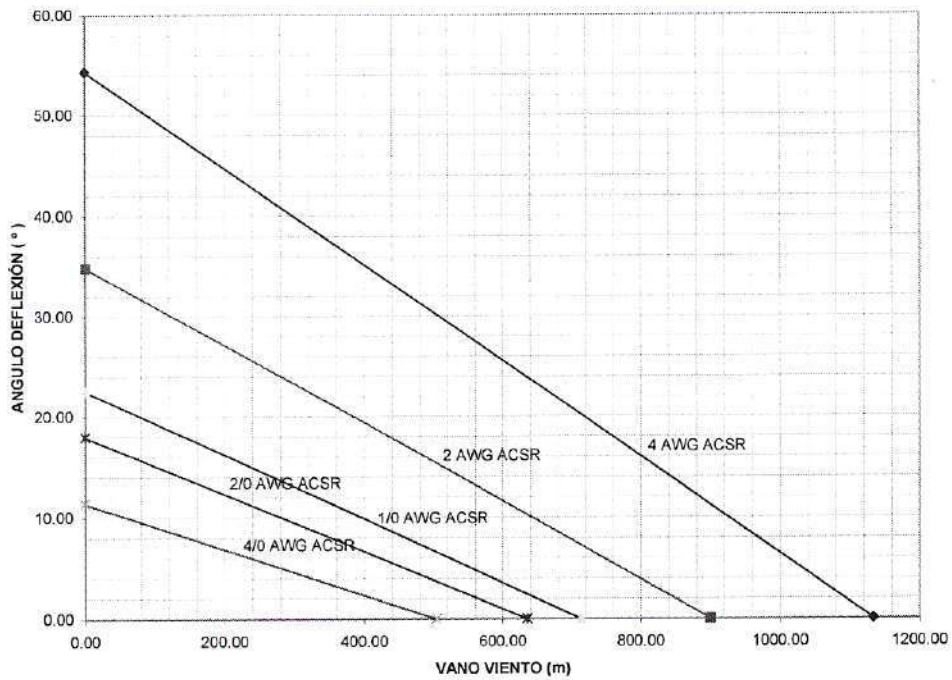


Figura A.3.4.5 Curva de utilización estructura A5043. Poste 14m-750 kg.

ANEXO TÉCNICO AL CAPÍTULO III

ESTRUCTURA A5043. CURVA DE UTILIZACIÓN. CIRCUITO SENCILLO. SIN CABLE DE GUARDA. POSTE 14m - 1050Kg. VIENTO 100 km/h.

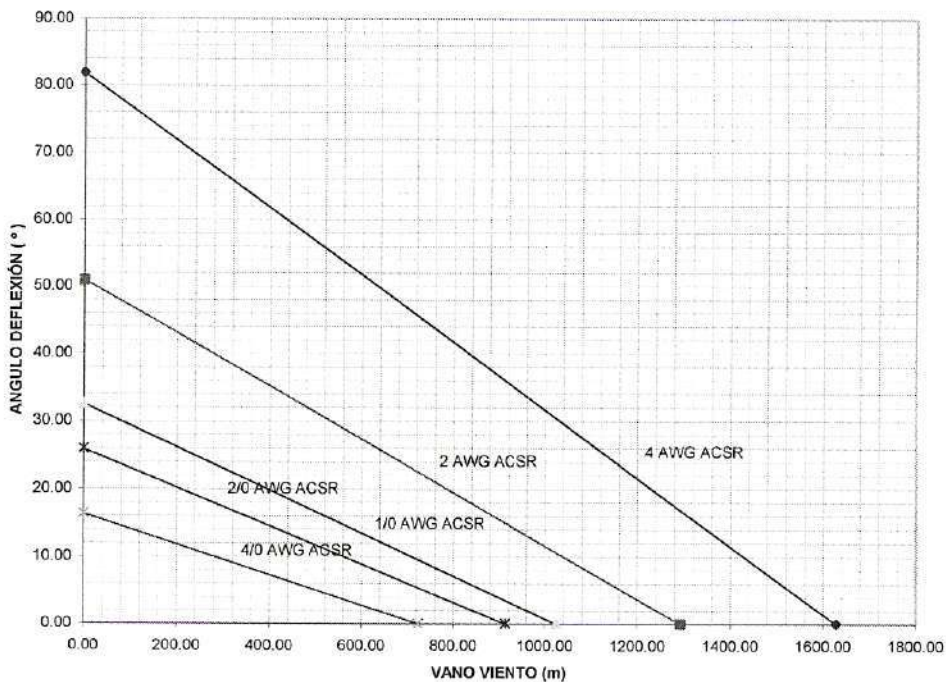


Figura A.3.4.6 Curva de utilización estructura A5043. Poste 14m-1050 kg.

ANEXO A.3.5 TENSIONES DE CONTACTO

Tiempo de despeje de la falla	Máxima tensión de contacto admisible (valores en rms c.a.)
Mayor a dos segundos	50 voltios
750 milisegundo	67 voltios
500 milisegundos	80 voltios
400 milisegundos	100 voltios
300 milisegundos	125 voltios
200 milisegundos	200 voltios
150 milisegundos	240 voltios
100 milisegundos	320 voltios
40 milisegundos	500 voltios

Referencia: Tabla 21. RETIE 2005.

Tabla A.3.5.1 Valores máximos de tensión de contacto aplicada a un ser humano.

ANEXO A.3.6 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Tipo de Electrodo	Materiales	Dimensiones Mínimas			
		Diámetro mm	Área mm ²	Espesor mm	Recubrimiento µm
Varilla	Cobre	12,7			
	Acero inoxidable	10			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodepositado de cobre	14			100
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		90	3	
	Cobre cincado		50	2	40
Cable	Cobre	1,8 para cada hilo	25		
	Cobre estañado	1,8 para cada hilo	25		
Placa	Cobre		20000	1,5	
	Acero inoxidable		20000	6	

Referencia: Tabla 22. RETIE 2005.

Tabla A.3.6.1 Requisitos para electrodos de puesta a tierra

ANEXO A.3.7 VALORES MEDIOS DE ILUMINANCIA

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)
Áreas generales en las construcciones	
Áreas de circulación, corredores	100
Escaleras, escaleras mecánicas	150
Vestidores, baños.	150
Almacenes, bodegas.	150
Talleres de ensamble	
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	300
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías de automóviles	500
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	750
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	1500
Procesos químicos	
Procesos automáticos	100
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	150
Áreas generales en el interior de las fábricas	
Cuartos de control, laboratorios.	500
Industria farmacéutica	500
Inspección	750
Balanceo de colores	1000
Fabricación de llantas de caucho	500
Fábricas de confecciones	
Costura	750
Inspección	1000
Prensado	500
Industria eléctrica	
Fabricación de cables	300
Ensamble de aparatos telefónicos	500
Ensamble de devanados	750
Ensamble de aparatos receptores de radio y TV	1000
Ensamble de elementos de ultra precisión componentes electrónicos	1500
Industria alimenticia	
Áreas generales de trabajo	300
Procesos automáticos	200
Decoración manual, inspección	500
Fundición	
Pozos de fundición	200
Moldeado basto, elaboración basta de machos	300
Moldeo fino, elaboración de machos, inspección	500
Trabajo en vidrio y cerámica	
Zona de hornos	150
Recintos de mezcla, moldeo, conformado y estufas	300
Terminado, esmaltado, envidriado	500

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)
Pintura y decoración	750
Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino	1000
Trabajo en hierro y acero	
Plantas de producción que no requieren intervención manual	100
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	150
Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción	300
Plataformas de control e inspección	500
Industria del cuero	
Áreas generales de trabajo	300
Prensado, corte, costura y producción de calzado	750
Clasificación, adaptación y control de calidad	1000
Taller de mecánica y de ajuste	
Trabajo ocasional	200
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	300
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	500
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	750
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	1500
Talleres de pintura y casetas de rociado	
Inmersión, rociado basto	300
Pintura ordinaria, rociado y terminado	500
Pintura fina, rociado y terminado	750
Retoque y balanceo de colores	1000
Fábricas de papel	
Elaboración de papel y cartón	300
Procesos automáticos	200
Inspección y clasificación	500
Trabajos de impresión y encuadernación de libros	
Recintos con máquinas de impresión	500
Cuartos de composición y lecturas de prueba	750
Pruebas de precisión, retoque y grabado	1000
Reproducción del color e impresión	1500
Grabado con acero y cobre	2000
Encuadernación	500
Decoración y estampado	750
Industria textil	
Rompimiento de la paca, cardado, hilado	300
Giro, embobinamiento, enrollamiento peinado, tintura	500
Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido	750
Costura, desmoteo, inspección	1000

ANEXO TÉCNICO AL CAPÍTULO III

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)
Talleres de madera y fábricas de muebles	
Aserraderos	200
Trabajo en banco y montaje	300
Maquinado de madera	500
Terminado e inspección final	750
Oficinas	
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	500
Oficinas abiertas	750
Oficinas de dibujo	750
Salas de conferencia	500
Hospitales	
<i>Salas</i>	
Iluminación general	100
Examen	300
Lectura	200
Circulación nocturna	5
<i>Salas de examen</i>	
Iluminación general	500
Inspección local	1000
<i>Terapia intensiva</i>	
Cabecera de la cama	50
Observación	300
Estación de enfermería	300
<i>Salas de operación</i>	
Iluminación general	750
Iluminación local	30000
<i>Salas de autopsia</i>	
Iluminación general	750
Iluminación local	10000
<i>Consultorios</i>	
Iluminación general	500
Iluminación local	750
<i>Farmacia y laboratorios</i>	
Iluminación general	400
Iluminación local	750
Almacenes	
<i>Iluminación general:</i>	
En grandes centros comerciales	750
Ubicados en cualquier parte	500
Supermercados	750
Colegios	
<i>Salones de clase</i>	
Iluminación general	500
Tableros para emplear con tizas	500
Elaboración de planos	750
<i>Salas de conferencias</i>	
Iluminación general	500

ANEXO TÉCNICO AL CAPÍTULO III

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)
Tableros	750
Bancos de demostración	750
Laboratorios	500
Salas de arte	500
Talleres	500
Salas de asamblea	200

Referencia: Tabla 22. RETIE 2005.

Tabla A.3.7.1 Niveles típicos de iluminancia aceptados para diferentes áreas, tareas o actividades

ANEXO A.3.8 CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES AISLADOS

SISTEMA	1 Φ	1 Φ	3 ΦY	3 $\Phi \Delta$	3 $\Phi \Delta$ -	3 ΦY	3 $\Phi \Delta$
TENSIONES NOMINALES	120V	240/120V	208/120V	240V	240/208/120 V	480/277V	480V
CONDUCTORES ACTIVOS	1 FASE 2 HILOS	2 FASES 3 HILOS	3 FASES 4 HILOS	3 FASES 3 HILOS	3 FASES 4 HILOS	3 FASES 4 HILOS	3 FASES 3 HILOS
FASES	NEGRO	NEGRO ROJO	AMARILLO AZUL ROJO	NEGRO AZUL ROJO	NEGRO NARANJA AZUL	CAFÉ NARANJA AMARILLO	CAFÉ NARANJA AMARILLO
NEUTRO	BLANCO	BLANCO	BLANCO	NO APLICA	BLANCO	GRIS	NO APLICA
TIERRA DE PROTECCIÓN	DESNUDO O VERDE	DESNUDO O VERDE	DESNUDO O VERDE	DESNUDO O VERDE	DESNUDO O VERDE	DESNUDO O VERDE	DESNUDO O VERDE
TIERRA AISLADA	VERDE AMARILLO	VERDE AMARILLO	VERDE AMARILLO	NO APLICA	VERDE AMARILLO	NO APLICA	NO APLICA

Referencia: Tabla 13. RETIE 2005.

Tabla A.3.8.1 Código de colores para conductores eléctricos

ANEXO A.3.9 TRAZADO DE LINEAS. PROGRAMA DE TRABAJO

Se debe elaborar un programa de trabajo que comprenda todas las actividades que implique el trazado y montaje de la línea, teniendo en cuenta todos los recursos pertinentes para la ejecución de las labores como: suministro de instalaciones, equipos, mano de obra, administración, materiales, transporte, supervisión y todo lo que pueda ser necesario para llevar a cabo de manera satisfactoria las siguientes actividades:

- A. Obtención y procesamiento de la información básica necesaria para iniciar y adelantar los trabajos, tal como planos geográficos y topográficos impresos y digitalizados (estos últimos enmarcados dentro de la tecnología GIS), y normas aplicables sobre trazado y diseño de redes en media y baja tensión.
- B. Reconocimiento en campo de la zona del proyecto para estudio de las rutas posibles del trazado.
- C. Presentación de una localización planimétrica de las rutas propuestas, con una descripción de las ventajas y desventajas de cada alternativa.
- D. Planeamiento de la logística necesaria para la realización de los trabajos de campo.
- E. Señalización en el terreno de los puntos principales y obligados del trazado y definición de los alineamientos entre estos puntos.
- F. Localización y trazado detallado con levantamiento planimétrico y altimétrico del eje de la línea y de todos los obstáculos, detalles, accidentes geográficos, cruces, construcciones comprendidos dentro de la faja de influencia de la línea.
- G. Levantamiento de la información sobre predios y propietarios, con identificación de linderos, cultivos, mejoras, accesos.
- H. Presentación de los trabajos, memorias, informes y planos de trazado y levantamiento topográfico y predial de la ruta de la línea.

El programa de trabajo debe acompañarse de una memoria en que se explique el significado de los signos usados, las actividades consideradas y las subactividades en que se divide cada actividad, con la duración en tiempo asignada a cada una.

ANEXO A.3.10 LEVANTAMIENTO DE LINEAS Y REDES CON GPS¹

Anexo A.3.10. 1 Introducción

Cualquier ubicación geográfica, o elemento en ella, puede ser georreferenciado con precisión mediante la ayuda de satélites geoestacionarios y sistemas de información geográfica (GIS).

Para el levantamiento de la información en campo se utilizan generalmente los denominados equipos GPS (Global Positioning System). Con el uso de equipos de topografía GPS se realizan levantamientos topográficos convencionales, y se crean mapas.

Los equipos receptores GPS son la herramienta más reciente para la recolección de datos GIS, manejo de recursos y otras tareas de georeferencia.

El equipo receptor permite nombrar y grabar atributos, archivos o locaciones e instantáneamente almacenar esta información junto con los datos de posición, lo que es beneficioso para los topógrafos, cartógrafos y en general aquellos que trabajan en el campo de los sistemas de información geográfica (GIS).

El equipo GPS puede ser usado, igualmente, para tareas de navegación, indicando en tiempo real la posición (que puede presentarse en sistema local de coordenadas), el rumbo, la velocidad, la distancia y el curso a un punto de destino preestablecido.

Anexo A.3.10. 2 Equipos GPS convencionales

Un sistema convencional para el levantamiento o captura de información relativa a cualidades geográficas, y características asociadas, consiste de manera general en los siguientes elementos:

- ◆ Satélites geoestacionarios GPS
- ◆ Receptor móvil GPS (equipo sensor)
- ◆ Dispositivo de control (estación base o de referencia)
- ◆ Antenas GPS/DGPS que reciben señales de satélites GPS
- ◆ Baterías recargables (Niquel-Cadmio, Litio: para receptor móvil y estación de referencia)
- ◆ Cargador de baterías (a 12V)
- ◆ Interfase a PC para receptor
- ◆ Programa de Software para post-proceso

La configuración básica consiste en un equipo sensor (receptor GPS) que, a través del acople de una antena externa, captura las señales procedentes de diversos satélites, procesa la señal localmente y realiza correcciones de pseudodistancia transmitidas a distancia desde la estación de control o base mediante un radiomódem.

¹ IPSE. Criterios de diseño y Normas. 2002

Se denomina “pseudodistancia” a la medida tomada directamente por el sensor, sin que la estación de referencia (base) haya realizado la corrección (diferencial) correspondiente. La precisión de la medida tomada depende del número y calidad de la recepción de la señal de los satélites, y de la transmisión y recepción de correcciones de la pseudodistancia por la estación de referencia.

La técnica de corrección diferencial es una técnica efectiva cuando no se requiere una elevada precisión en aplicaciones GIS.

Terminada la toma de datos en campo, el siguiente paso es el post-proceso en un computador personal (PC), en el cual los puntos, líneas, áreas pregrabados con los atributos asociados, presentes en el plano de campo, se exportan al sistema GIS de la oficina, para su análisis, edición e impresión.

En un sistema convencional, la precisión en campo es superior a 15 metros, y una vez se hace la corrección y se realiza el post proceso se pueden obtener precisiones inferiores a 1 metro.

El programa de post proceso resulta tan importante como el instrumento receptor para garantizar un trabajo preciso y eficiente. El programa generalmente puede estar constituido por los siguientes componentes básicos: configuración, planificación, gestión de proyectos, tratamiento de datos, y visualización y edición.

Los GPS se pueden configurar para que trabajen en coordenadas planas locales, altura sobre el nivel medio del mar. Además de la posición, también en tareas de navegación (y en replanteos) se podrá obtener información sobre el rumbo, la velocidad, la distancia y el curso a los puntos de destino.

El software generalmente permite características como:

- Capacidad para usarse con receptores GPS
- Opción de vista de posición de satélites
- Posibilidad de creación de nuevos proyectos y apertura de proyectos existentes
- Selección de archivo de atributos
- Visualización de coordenadas
- Despliegue de cambio de coordenadas
- Colección de datos gráficos
- Grabación manual de posiciones y datos
- Grabación automática de posiciones por intervalo de tiempo y distancia
- Cálculo de distancias y Azimut entre puntos
- Cálculo de áreas y perímetros
- Cálculo de longitud de líneas

Un sistema GPS convencional presenta los siguientes inconvenientes:

- La precisión de la toma de datos incluso en post proceso es limitada.
- Generalmente se tiene una estación base (o de referencia) que presenta inconvenientes como la coordinación para su encendido y apagado, cortes de energía y apagados involuntarios que hacen perder el trabajo de campo

- Requieren post-proceso, con la posibilidad de pérdida de información
- El replanteo de puntos, es decir la capacidad de encontrar los puntos levantados en campo, esta sujeta a error por la precisión limitada en la toma de los mismos
- Inconvenientes en la cobertura por la necesidad de trasladar la estación base, y el personal, al punto de referencia (IGAC), con sobre costos y pérdida de tiempo

Anexo A.3.10. 3 Receptores GPS en tiempo real

Son equipos para aplicaciones GIS mejorados en relación a los citados equipos convencionales.

El sistema receptor GPS de precisión con corrección en tiempo real se comporta como un GIS en campo y permite hacer una colección de datos más precisa y eficiente. Permite mantener una base de datos espaciales para gran cantidad de aplicaciones. El sistema permite mapear cualquier tipo de objeto que requiera puntos, líneas y áreas rápida y precisamente. El software permite la captura de atributos en un formato compatible con la base de datos GIS.

Datos precisos de posición son un elemento crítico en la recolección de datos GIS. En los sistemas con corrección diferencial de señales en tiempo real se pueden obtener precisiones en la posición hasta de un metro, en las más extremas condiciones, bajo árboles o terrenos montañosos. Estos sistemas disponen de un computador de bolsillo o un colector de datos robusto para trabajar en ambientes rudos, que permite que una pantalla con luz puede ser vista bajo cualquier condición desde pleno sol hasta la más completa oscuridad.

En sistemas de corrección diferencial en tiempo real se tienen las siguientes características:

- Precisión de un metro en tiempo real con corrección diferencial por satélite
- Capacidades de navegación que permiten la fácil relocalización de objetos
- Software que proporciona una base de datos GIS actualizable, que pueden ser transportados al campo para su verificación y actualización
- Almacenaje de datos GIS en un formato estándar y compatible con otros sistemas
- Sistema de capas múltiples para mapas vectoriales e imágenes, que incluye fotografías aéreas e imágenes satelitales
- Capacidad para crear y almacenar datos definidos por el usuario, compatibles con sus bases de datos GIS
- Se pueden hacer correcciones en tiempo real mediante el formato RTCM que es estándar para correcciones DGPS en tiempo real.
- Con una opción de software se pueden programar las sesiones. El software permite la transformación de coordenadas planas a geodésicas y viceversa; y de los diferentes orígenes.
- Se pueden seleccionar el tipo de variación magnética deseada, con un rumbo definido por el usuario, la dirección norte geográfica o dirección norte magnética.
- Permite hacer navegación programando rutas de mapeo.
- Se tiene la capacidad de crear diccionarios de datos propios con los atributos que se estime convenientes.
- Estos equipos deben soportar los más populares programas para GIS o CAD y debe ofrecer compatibilidades para trabajar con receptores GPS de otras marcas.

- Precisiones de hasta dos (2) metros permiten su uso en mapeo e inventarios cartográficos, forestales, urbanos; se pueden realizar mapeos de tenencia de tierras, manejo de recursos naturales, creación de mapas automáticos, y exploración de minerales, petróleo y gas.
- El software GIS permite que en campo se pueda disponer del mapa de la zona que se va a trabajar, o se podrá importar la imagen de satélite o fotografía aérea para ser complementada en campo. Algunos modelos utilizan un computador de bolsillo.
- La precisión depende de varios factores como el número y geometría de los satélites, la geometría de la constelación, el tiempo de observación, la efemérides, y las condiciones ionosféricas.

Para aplicaciones especiales y para largos períodos de registro de datos es posible conectar el receptor móvil (sensor) de manera directa a un computador personal (PC) que disponga del software especial; en tales condiciones el PC se comporta exactamente que una estación de referencia (o dispositivo del control).