

AUTORIDAD DE ENERGIA ELECTRICA DE PUERTO RICO

SAN JUAN, PUERTO RICO



DIRECCION CABLEGRAFICA
PREPA
DIRECCION TELEX AC
385714

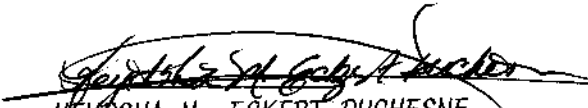
APARTADO 4267
CORREO GENERAL
SAN JUAN, PUERTO RICO 00936

CERTIFICACION

Núm. 3139
16 de agosto de 1984 2:00 p.m.
Fecha: 16 de agosto de 1984 2:00 p.m.
Aprobado: Carlos S. Quirós
Secretario de Estado

YO, HEYDSHA M. ECKERT DUCHESNE, SECRETARIA DE LA JUNTA DE GOBIERNO DE LA AUTORIDAD DE ENERGIA ELECTRICA, POR LA PRESENTE CERTIFICO QUE: LA SIGUIENTE ES UNA COPIA FIEL Y EXACTA DE LA RESOLUCION NUMERO 1869, APROBADA POR LA JUNTA DE GOBIERNO DE LA AUTORIDAD EN SU REUNION DEL 7 DE FEBRERO DE 1984.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, FIRMO LA PRESENTE Y HAGO ESTAMPAR EN ELLA EL SELLO DE LA AUTORIDAD DE ENERGIA ELECTRICA, HOY DIA 14 DE AGOSTO DE 1984.


HEYDSHA M. ECKERT DUCHESNE
SECRETARIA, JUNTA DE GOBIERNO

SELLO

AUTORIDAD DE ENERGIA ELECTRICA DE PUERTO RICO

SAN JUAN, PUERTO RICO

DIRECCION CABLEGRAFICA
PREPADIRECCION TELEX AC
385714APARTADO 4267
CORREO GENERAL
SAN JUAN, PUERTO RICO 00936

3/39

RESOLUCION NUMERO 1869

POR CUANTO, la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, por los poderes y deberes que se le imponen por ley, es la encargada de hacer cumplir las pautas establecidas por el Código Eléctrico Nacional para la instalación de conductores y equipos que vayan a ser conectados al sistema eléctrico de la AEE.

POR CUANTO, la AEE tiene también la facultad de hacer excepciones al Código para que el mismo sea aplicable al tipo de construcción eléctrica llevado a cabo en Puerto Rico, a tono con su clima, etc.

POR CUANTO, la reglamentación de la instalación de conductores y equipo eléctrico ha constituido una necesidad durante todas las épocas.

POR CUANTO, el reglamento vigente con fecha de octubre de 1973, no ha sido actualizado fijando nuevos requisitos y/o modificando los existentes.

POR CUANTO, el reglamento vigente no incluye las disposiciones de la Ley Núm. 122 de 12 de junio de 1980, así como tampoco las de la Ley Núm. 123 de 12 de junio de 1980, que tienen que ver con las instalaciones eléctricas en Puerto Rico.

POR CUANTO, la referencia oficial usada para la preparación del "Reglamento Complementario al Código Eléctrico de P. R." ha sido el Código Eléctrico Nacional, el cual está editado en español e inglés.

POR CUANTO, muchos de los términos técnicos usados han sido incluidos en ambos idiomas.

POR TANTO, resuélvase por la Junta de Gobierno de la Autoridad de Energía Eléctrica lo siguiente:

1. Adoptar, como por la presente se adopta, el Reglamento sometido como el "Reglamento Complementario al Código Eléctrico de P. R. para la Instalación de Conductores y Equipo Eléctrico, redactado en español.

2. Autorizar, como por la presente se autoriza, al Director Ejecutivo de la Autoridad de Energía Eléctrica a adoptar todas las medidas que sean requeridas por disposiciones de ley o reglamentación vigente para poner en pleno efecto y vigor el Reglamento adoptado en el apartado anterior.

APROBADA: 7 de febrero de 1984.

Núm. 3139
16 de Agosto 1984
Fecha: 4/984 2:10 p.m.
Aprobado: Carlos S. Quirós
Secretario de Estado
Por: Lamberto Pulido
Secretaria Auxiliar de Estado

AUTORIDAD DE ENERGIA ELECTRICA DE PUERTO RICO

**REGLAMENTO COMPLEMENTARIO AL CODIGO ELECTRICO DE PUERTO RICO
PARA LA INSTALACION DE CONDUCTORES Y EQUIPO ELECTRICO**

1 9 8 3

INDICE

3139

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
INTRODUCCION.....	1
ARTICULO 1: DISPOSICIONES GENERALES.....	2
1.1 Propósito del Reglamento.....	2
1.2 Autoridad de Ley.....	2
1.3 Aplicación del Reglamento.....	3
1.4 Información General.....	3-5
ARTICULO 2: DEFINICIONES.....	6
ARTICULO 3: NORMAS DEL REGLAMENTO.....	6
3.1 Facilidades Eléctricas.....	6
3.2 Asuntos Generales Relacionados al Servicio.....	6-9
3.3 Toma de Servicio Aérea.....	9-12
3.4 Toma de Servicio Soterrada.....	12-15
3.5 Instalación Soterrada de Cables.....	15-16
3.6 Acometida - Tubería del Punto de Entrega del Servicio al Contador.....	16-17
3.7 Acometida de los Contadores.....	17-18
3.8 Cajas de Empalmes y de Paso.....	18
3.9 Contadores y Equipo de Medición.....	18
(1) Responsabilidad de la A. E. E.....	18
(2) Responsabilidad del Abonado.....	18
3.10 Precintado de Contadores y sus Accesorios.....	18
3.11 Tipos de Contadores y Monturas.....	19-20
3.12 Cambio de Sitio de Contadores.....	20
3.13 Tipo de Alambrado, Conductores y Conductos Especiales.....	20-21
3.14 Clases de Servicio.....	21
3.15 Instalación (Localización y Altura de la Montura). ..	21-22
3.16 Posición Relativa del Contador, Interruptor y Fusibles.....	23
3.17 Alumbrado Combinado con Servicios de Fuerza Pequeña.....	23-24
3.18 Servicios de Fuerza en General.....	24
(1) Solicitud de Servicio.....	24
(2) Aplicación y Uso de los Tipos de Servicios Disponibles.....	24-25
3.19 Instalaciones Abiertas.....	26

ContenidoPágina

ARTICULO 4: REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES INTERIORES DE ELECTRICIDAD.....	27
4.1 Disposición General.....	27
4.2 Requisitos Generales para Circuitos Ramales.....	27-30
ARTICULO 5: PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE (600V o menos)	30
5.1 Requisitos Generales.....	30-31
5.2 Protección Contra Sobrecorriente.....	31
Partes D, E, F, G y H - Vea <u>Anejo</u> como sigue:	
D. Desconexión y Resguardo.....	A-1
240-40 Medios de Desconexión de Fusibles e Interruptores Térmicos.....	A-1
240-41 Partes de Movimientos Súbitos o en las que se Produce un Arco.....	A-1
E. Fusibles de Tapón, Portafusibles y Adaptadores	A-1
240-50 General.....	A-1
240-51 Fusibles de Tapón con Rosca Edison.....	A-2
240-52 Portafusibles con Base Edison.....	A-2
240-53 Fusibles Tipo S.....	A-2
240-54 Fusibles Tipo S, Adaptadores y Portafusibles.....	A-3
F. Fusibles de Cartucho y Portafusibles.....	A-3
240-60 General.....	A-3
240-61 Clasificación.....	A-4
G. Interruptores Automáticos.....	A-4
240-80 Método de Operación o Funcionamiento.....	A-4
240-81 Indicación de Abierto o Cerrado.....	A-5
240-82 No Alterable.....	A-5
240-83 Marcas.....	A-5
H. Protección Contra Sobrecorrientes sobre 600 Voltios nominal.....	A-6
240-100 Alimentadores.....	A-6
240-101 Circuitos Ramales.....	A-6
5.3 Coordinación.....	31
5.4 Protección de Transformadores y Bóvedas de Transformadores.....	31
5.5 Dispositivos para Interrumpir Circuitos - Equipos..	31

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
ARTICULO 6: SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.....	32
6.1 Requisitos Generales.....	32
6.2 Aplicación.....	32
6.3 Tipo y Calibre Conductor de "Puesta a Tierra".....	32
6.4 Puente Conexión a Tierra.....	32
6.5 Conductor de Puesta a Tierra del Equipo.....	32
6.6 Conductor de Puesta a Tierra en el lado del Servicio.....	32
6.7 Electrodo de Tierra.....	32-33
6.8 Circuitos que deben ser Conectados a Tierra.....	33
6.9 Circuitos que no es Mandatorio se Conecte a Tierra.	33
6.10 Conexión a Tierra en Servicios de Cargas Pesadas...	33
(1) Voltajes medianos (600 a 15,000 voltios).....	33
(2) Sistemas de tierra.....	33-34
(3) Características.....	34-35
6.11 Sistemas de Tierra en Gabinetes de Metal y Bóvedas.....	35
(1) Gabinetes de Metal (Transclosure).....	35-36
(2) Conexión a Tierra en Bóvedas.....	36
(3) Sub-estaciones abiertas de distribución.....	36
ARTICULO 7: SERVICIOS PRIMARIOS.....	36
7.1 Información Relacionada con Cambios del Voltaje de Distribución.....	36-37
7.2 Solicitud de Servicio.....	37
7.3 Normas Generales de Instalación.....	37
(1) Tipo de cable.....	37
(2) Profundidad del cable.....	37
(3) Instalación del cable.....	37
(4) Instalación del cable - cruces de carreteras..	38
(5) Cuidado del cable.....	38
(6) Toma de servicio (riser).....	38
(7) Protección del tubo en la base del poste.....	38
ARTICULO 8: ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE SUBESTACIONES.....	38
8.1 General.....	38-40
8.2 Instalación de Transformadores en Unidades Trifásicas o Bancos de Dos o más Transformadores para Edificios que Tengan una Carga Calculada en exceso de 50 K V A.....	41
(1) Bóveda; Gabinete de Metal; Subestación abierta.....	41
(2) Especificaciones para Bóvedas.....	41-45

ContenidoPágina

8.3	Protección Eléctrica para Cables y Equipo.....	45
(1)	General.....	45
(2)	Protección en el lado primario.....	46
(a)	Tomas primarias desde líneas aéreas. Capacidad de Subestación es de 150 KVA o menos.....	46
(b)	Toma primaria desde líneas aéreas. Capacidad total de subestación es mayor de 150 KVA.....	46-47
(c)	Toma primaria desde líneas soterradas. Capacidad total de subestación es de 150 KVA o menos.....	47
(d)	Toma primaria desde líneas soterradas. Capacidad total de subestación es mayor de 150 KVA.....	47-48
(3)	Protección en el lado secundario.....	48
8.4	Requisitos Adicionales para las Subestaciones de Edificios.....	48
(1)	Edificios en áreas donde existe un voltaje y en un futuro cercano se distribuirá a otro voltaje.....	48
(a)	Cuarto de Transformadores o Bóveda.....	48-49
(b)	Unidades Metálicas (transclosures).....	49-50
(2)	Subestaciones abiertas con verjas.....	50
8.5	Equipo que Deberá Suplir el Dueño.....	50-51
8.6	Equipo que suple la Autoridad.....	51
ARTICULO 9:	ESPECIFICACIONES - CONSTRUCCION DE SUB- ESTACIONES EN GABINETES METALICOS (TRANSCLOSURES).....	51
9.1	Voltajes Mínimos de Diseño.....	51
9.2	Capacidad Mínima de Corriente Continua en las Barras.....	51
9.3	Capacidad Momentánea.....	52
9.4	Despejos (Distancias Mínimas).....	52
9.5	Terminación del Cable.....	52
9.6	Interruptores.....	52
9.7	Fusibles.....	52
9.8	Barras.....	53
9.9	Barras Alternas.....	53
9.10	Sistema de Puesta a Tierra.....	53

ContenidoPágina

9.11 Barreras.....	53
9.12 Construcción del Gabinete.....	53-54
9.13 Pintura.....	55
9.14 Medición.....	55-56
9.15 Interruptor de Carga.....	56
9.16 Ventilación.....	56
ARTICULO 10: MOTORES, CIRCUITOS Y CONTROLADORES DE MOTORES.....	57
10.1 Requisitos para motores, circuito y controladores..	57
10.2 Partes y Secciones del Código que aplican a la protección de motores.....	57
10.3 Motores de Varias Velocidades.....	57
10.4 Régimen de Tiempo.....	57
10.5 Motor de Múltiples Velocidades.....	57
10.6 Motor polifásico - motor bobinado.....	57
10.7 Motor Corriente Continua.....	57
10.8 Determinación de Corriente Máxima y Capacidad del Motor.....	57
(1) Aplicación de Motores de Uso Normal.....	58
10.9 Motores y Otras Cargas en un mismo circuito.....	58
10.10 Desconexión Ordenada de un Motor.....	58
10.11 Circuitos de Control de Motores.....	58-59
10.12 Medios de Desconexión.....	59
10.13 Requisitos - Tensiones mayores de 600 voltios.....	59
10.14 Puestas a Tierra.....	59
10.15 Tablas del Código.....	59
ARTICULO 11: UBICACIONES CLASIFICADAS PELIGROSAS.....	60
11.1 General.....	60
11.2 Consideraciones para determinar clasificación.....	60
11.3 Categorías - Localización peligrosa.....	60
11.4 Grupos.....	61
11.5 Lugares Peligrosos.....	61
11.6 Lugares Específicos Peligrosos.....	61
ARTICULO 12: INSTALACIONES TEMPORERAS.....	62
12.1 Alambrado Provisional.....	62
12.2 Instalaciones Temporeras en Alambre Abierto.....	62
ARTICULO 13: INSTALACIONES Y SERVICIOS ESPECIALES.....	62
13.1 Salones de Asamblea o Reuniones.....	63
13.2 Teatros y Ubicaciones Similares.....	63
13.3 Estudios de Cine y Locales Similares.....	63

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
13.4 Proyectores de Cine.....	63
13.5 Luces de Emergencia.....	63
13.6 Interruptores - Luces de Emergencia.....	64
13.7 Localización Interruptores Luces de Emergencia.....	64
13.8 Certificación Instalación.....	64
13.9 Instalación Eléctrica de Emergencia.....	64
ARTICULO 14: INSTALACIONES DE EMERGENCIA MEDICA.....	64
ARTICULO 15: AIRE ACONDICIONADO - EQUIPO DE REFRIGERACION..	65
ARTICULO 16: CAPACITORES.....	65
ARTICULO 17: EQUIPO DE RADIO, TELEVISION Y RADIO AFICIONADOS.....	65
17.1 Instalación y Conexión.....	65
17.2 Antenas.....	65
17.3 Atenuadores de Radio Frecuencia.....	65
17.4 Soportes de Antenas.....	66
17.5 Conductores.....	66
ARTICULO 18: PISCINAS DE NATACION, FUENTES E INSTALACIONES SIMILARES.....	66
ARTICULO 19: ANUNCIOS ELECTRICOS E ILUMINACION DE CONTORNO	67
ARTICULO 20: REFERENCIAS.....	67
<u>SECCION DE APENDICE:</u>	
ANEJO A: Protección Contra Sobrecorriente	
ANEJO B: Guía de Especificaciones para las Instalaciones Eléctricas donde se usen Conductores de Aluminio	

**REGLAMENTO COMPLEMENTARIO AL
CODIGO ELECTRICO DE PUERTO RICO
PARA LA INSTALACION DE CONDUCTORES Y EQUIPO ELECTRICO**

3/39

INTRODUCCION

La Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, por los poderes y deberes que se le imponen por ley, es la encargada de hacer cumplir las pautas establecidas por el Código Eléctrico de Puerto Rico para la instalación de conductores o equipos que vayan a ser conectados al sistema eléctrico de la A.E.E.

La A.E.E. tiene también la facultad de hacer excepciones al Código para que el mismo sea aplicable al tipo de construcción eléctrica llevada a cabo en Puerto Rico, a tono con su clima, etc. Por consiguiente, este reglamento contiene aquellas enmiendas que la Autoridad de Energía Eléctrica ha creído conveniente hacer para adaptar el Código Eléctrico vigente a la construcción eléctrica en Puerto Rico. Por lo tanto, el Código Eléctrico de P. R., el cual es una traducción del Código Eléctrico Nacional, complementado por las excepciones incluidas en este reglamento, constituye el Código Eléctrico de Puerto Rico para aplicación en toda construcción eléctrica.

Las construcciones eléctricas se dividen en tres tipos, a saber:

- Tipo #1: Construcción de Instalaciones Eléctricas que cubre las instalaciones interiores e instalaciones exteriores inherentes.
- Tipo #2: Construcción de Sistemas de Distribución Eléctrica - que cubre la instalación de facilidades eléctricas para servir los proyectos de urbanizaciones y lotificaciones simples.
- Tipo #3: Construcción de Extensiones de Líneas Eléctricas - que cubre la instalación de líneas para llevar las facilidades eléctricas desde las líneas de la Autoridad hasta las urbanizaciones, lotificaciones y edificios.

Este reglamento cubre principalmente el Tipo #1, mientras que los Tipos #2 y 3 son cubiertos en otros manuales de la Autoridad. También se cubre en este reglamento las normas administrativas relacionadas con los servicios para los cuales se hacen tales instalaciones, las cuales son efectuadas por personal ajeno a la Autoridad y por cuenta del solicitante de servicio.

El Tipo #1, Construcción de Instalaciones Eléctricas, incluye los alambres, conductos, equipos y demás accesorios que se necesi-

tan en toda obra eléctrica para que reúna los requisitos mínimos de seguridad y calidad, entre el punto de conexión o acometida con las líneas de la Autoridad y los receptáculos o toma corrientes de toda casa, edificio, establecimiento o estructura.

La responsabilidad de la Autoridad en relación a cada instalación será siempre en el sentido de lo que se autoriza, requiere o permite en este reglamento, mientras que la instalación en sí y su funcionamiento serán responsabilidad exclusiva del perito electricista colegiado o ingeniero electricista colegiado que firme el documento de "Certificación de Instalación Eléctrica". La aceptación y energización de la instalación por parte de la Autoridad no se interpretará como que esa responsabilidad es traspasado o compartida con la Autoridad.

Se advierte que las instalaciones eléctricas deberán ser efectuadas únicamente por personal autorizado según lo dispone la Ley del Colegio de Peritos Electricistas, Ley #131 del 28 de junio de 1969, enmendada a través de la Ley #122 del 12 de junio de 1980, que rige tales actividades en Puerto Rico. La Autoridad no aceptará ni conectará a sus líneas instalaciones hechas por personal que no esté facultado por ley a realizarlas.

Se recomienda que antes de comprar los materiales e iniciar los trabajos de construcción de cada instalación donde no exista un plano eléctrico aprobado o endosado por la Autoridad, que el perito electricista colegiado o ingeniero electricista colegiado se cerciore de que lo que se propone hacer está en armonía con las disposiciones de este reglamento, y si tuviera dudas sobre la interpretación o alcance de las normas y requisitos aquí estipuladas, deberá visitar la oficina de la AEE correspondiente para que se las aclare.

Los cambios y adiciones a este reglamento serán siempre de carácter prospectivo y copias de tales cambios y adiciones podrán ser adquiridas gratuitamente por los peritos electricistas o ingenieros electricistas en las oficinas de la AEE.

Artículo 1: DISPOSICIONES GENERALES

- 1.1 Próposito: Este reglamento, conjuntamente con el Código, establecen las normas y requisitos mínimos que son necesarios para garantizar la seguridad práctica en personas y edificios en la instalación de conductores y equipo eléctrico en Puerto Rico. Este complemento ha sido preparado para la información de todos los ingenieros electricistas colegiados, contratistas y peritos electricistas colegiados.
- 1.2 Autoridad: Este reglamento se adopta por la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico por virtud de las disposiciones de la ley Núm. 83 del 2 de mayo de 1941, según

enmendada (22 L.P.R.A. 196), ley orgánica de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico.

1.3 Aplicación: Las disposiciones en este reglamento, conjuntamente con el Código Eléctrico de Puerto Rico, aplican y cubren toda obra de electricidad, tales como instalaciones soterradas, subterráneas y seccionadoras ("switch unit"), instalaciones de postes, alumbrado o líneas aéreas, metro eléctrico o medidor, re-inspecciones de instalaciones o monturas para contadores, o sea, toda construcción que tenga que ver con la instalación de conductores, materiales y equipo eléctrico.

1.4 Información General:

- (1) Es esencial que cualquier problema o duda que surja en la aplicación o interpretación de este reglamento, así como toda información específica relacionada con instalaciones eléctricas no incluidas en el Código o este reglamento o cuyo tamaño sea mayor de las aquí consideradas debe ser consultado por escrito a la Autoridad de Energía Eléctrica.
- (2) Todos los gastos incurridos por concepto de mano de obra y materiales en instalaciones eléctricas serán por cuenta del dueño del proyecto o abonado. La Autoridad solamente suple el contador y/o equipo de medición.
- (3) La Autoridad no hace trabajos de instalaciones interiores. No asume responsabilidad alguna por las condiciones de instalaciones eléctricas dentro de los edificios, ni por accidentes o fuegos que pudieran ocurrir como resultado del estado de tales instalaciones eléctricas. La Autoridad se reserva el derecho de inspeccionar en cualquier momento las instalaciones eléctricas en construcción como las existentes. Se reserva también el derecho de rechazar cualquier instalación o equipo que no encuentre conforme con los reglamentos establecidos, pero el hecho de efectuar o no tal inspección, y el rechazar o no tal instalación, no hará responsable a la Autoridad ni a sus agentes ni a sus empleados de cualquier pérdida, daño o accidente que resulte por defectos en la instalación del abonado, o en cualquier equipo eléctrico, o a causa de la violación del contrato de servicio del cual son parte las presentes normas y condiciones generales.

- (4) Es requisito indispensable que todas las instalaciones eléctricas, tanto las nuevas como las reparadas, sean realizadas y certificadas por un perito electricista colegiado o un ingeniero electricista colegiado y aceptadas por la A.E.E. antes de ser conectadas al sistema eléctrico de la Autoridad.
- (5) Se atenderán certificaciones de instalaciones eléctricas realizadas tanto en la zona urbana como rural que sean sometidas por ingenieros electricistas colegiados o por peritos electricistas colegiados quienes deberán acudir a certificar personalmente a la oficina de distrito de la Autoridad que corresponda. La certificación se hará en el formulario oficial titulado "Certificación de Instalación Eléctrica". La Certificación deberá ser firmada por la persona que haga la certificación en presencia del empleado de la A.E.E. autorizado a aceptar estas certificaciones.
- (6) Toda certificación sometida por un perito electricista colegiado vendrá acompañada de un sello de tres dólares (\$3.00) emitido por el Colegio de Peritos Electricistas de acuerdo a la ley 131 del 28 de junio de 1969, enmendada (ley 122 del 12 de junio de 1980). Los ingenieros electricistas están exentos de acompañar sus certificaciones con el referido sello.
- (7) Todas las solicitudes de servicio de electricidad para edificios, estructuras, residencias, etc., nuevas o que nunca hayan tenido servicio de electricidad, o que hayan estado desocupadas por más de un (1) año se le requerirá permiso de uso de la Administración de Reglamentos y Permisos (ARPE) previo a la conexión del mismo. En los casos de permisos provisionales, la AEE suspenderá el servicio a la fecha de vencimiento del mismo a menos que el abonado obtenga una prórroga o renueve el permiso.
- (8) Cualquier alteración a las instalaciones existentes serán debidamente certificadas por un ingeniero electricista o perito electricista colegiado. También se requerirá una certificación de las instalaciones eléctricas cuando el local cambia de uso aunque haya tenido o tenga servicio de electricidad. Cualquier mejora que la AEE tenga que realizar a su sistema como consecuencia de una alteración, ampliación, mejoras, etc., será sufragada por el dueño del proyecto o abonado. Ejemplo de estos casos son aquellos edificios que tienen una clasificación del tipo residencial y es cambiada a una clasificación tipo comercial. En este caso, el dueño del proyecto o abonado su-

fragará todas los costos en que la Autoridad incurra para proveer el servicio adecuado.

- (9) La certificación de la instalación eléctrica interior de una casa o edificio es el primer paso necesario que los peritos electricistas colegiados o ingenieros electricistas colegiados deben formalizar, requiriéndose además, para poder dar servicio de electricidad lo siguiente:
- (a) El permiso de la Administración de Reglamentos y Permisos (A.R.P.E.) de la región correspondiente, entendiéndose que la expedición de un permiso de uso no obliga a la A.E.E. a prestar servicio de electricidad si la obra eléctrica se aparta de los planos certificados o reglamentos aplicables al efecto.
 - (b) Determinación de la A.E.E. de las facilidades de servicio en los límites del proyecto.
 - (c) Someter una relación de las cargas a conectarse.
- (10) Se permitirá una sola certificación por bloque, en casos de urbanizaciones, y por piso, en casos de edificios multipisos. Por cada local o contador el perito electricista acompañará un sello de \$3.00 del Colegio de Peritos Electricistas; el ingeniero electricista no tendrá que suplir el referido sello. Será responsabilidad del perito electricista colegiado e ingeniero electricista colegiado el proveer una copia de la certificación para cada local o apartamento. Esta copia la deberá presentar el abonado a la AEE al solicitar servicio.
- (11) Cuando un abonado comercial o industrial adicione carga eléctrica a su instalación sin previa autorización de la Autoridad y como consecuencia se queme el contador, la toma y/o transformadores, no se le restablecerá servicio hasta que haya cumplido con las siguientes condiciones:
- a) Que pague o se comprometa por carta a pagar los daños causados a la propiedad de la Autoridad y los costos de restablecer el servicio.
 - b) La instalación deberá ser certificada por un ingeniero electricista colegiado o perito electricista colegiado antes de restablecer el servicio.
 - c) Que se presente a la Autoridad un nuevo permiso de uso (si procede). Ej. Cambio de uso.

Artículo 2: DEFINICIONES

- 2.1 La Autoridad de Energía Eléctrica ha creído conveniente publicar por separado un diccionario técnico que recoja todas las definiciones publicadas y que sirva de referencia común a los códigos, manuales, reglamentos, etc.
- 2.2 Para definiciones del Código en el idioma español, refiérase al Código Eléctrico de Puerto Rico.

Artículo 3: NORMAS DEL REGLAMENTO

3.1 Facilidades Eléctricas:

- (1) Antes de iniciar una instalación eléctrica, el perito electricista colegiado o ingeniero electricista colegiado o dueño del proyecto o abonado, deberá cerciorarse de que la Autoridad tenga disponible en los límites del proyecto las facilidades eléctricas adecuadas para prestar el servicio.
- (2) De no existir las facilidades eléctricas o si el tipo o clase de servicio solicitado no estuviese disponible, deberá consultarse al Gerente de Distrito o Ingeniero de Distrito de la Autoridad en el pueblo en donde se radica la solicitud.
- (3) En los sitios donde solo existan 2 hilos - 120 voltios y se reclame un servicio a 3 hilos - 120/240 voltio, la Autoridad extenderá el tercer hilo para completar 240 voltios sin costo para el solicitante del servicio.

3.2 Asuntos Generales Relacionados al Servicio:

- (1) Por toma de servicio se entiende aquellas partes del circuito eléctrico que conecta la instalación del abonado con las líneas de la Autoridad. Solamente una toma de servicio suplirá un edificio. En casas duplex, si el sistema de distribución secundario es soterrado, se requiere una toma por cada casa, si es aéreo, se requiere una toma a una de las casas y de esa toma se extenderá la otra. En este último caso la acometida de las casas estará no más de 2 pies del punto o pared común entre las dos estructuras, que será el sitio donde se instale el soporte de la toma.

- (2) Cuando la carga calculada para servir cualquier tipo de edificio sea en exceso de 50 KVA, se requerirá siempre al dueño de dicho edificio que construya por su cuenta una subestación, independientemente de si la facturación será en primaria o secundaria. Las subestaciones podrán ser tipo bóveda, "transclosure", de poste o abierta según se estipula más adelante.
- (3) Las subestaciones abiertas podrán ser terreras o estar sobre azoteas. Se aceptarán terreras cuando el local a ser servido sea industrial, incluyendo graveros y hormigoneras, o cuando se trate de un servicio provisional para un edificio en construcción. Las subestaciones a voltaje de subtransmisión y transmisión serán siempre terreras." La A.E.E. se reserva el derecho de aprobar este tipo de subestación en cualquier otro sitio que así lo crea conveniente.
- (4) Cualquier edificio con una carga estimada que no exceda de 150 KVA, podrá ser servido de un "Transformer Cluster Mounting" instalado en un poste rectangular de concreto de 40 pies mínimo, el cual se instalará siempre dentro del solar del referido edificio. También se permitirán instalados en paralelas de dos postes de hormigón rectangulares de 35 pies mínimo, bancos de transformadores de hasta 500 KVA para servir edificios industriales, graveros, hormigoneras y edificios en construcción. En estos casos se permitirá que la carga esté distribuida en una o más subestaciones. Se permitirán subestaciones menores o igual a 75 KVA en los postes de la Autoridad.
- (5) Los abonados que soliciten servicio exclusivo, entendiéndose por ésto el servicio que se deriva de los transformadores que será para dicho abonado y que la Autoridad no podrá hacer uso de esas facilidades para servir a otros abonados, deberán sufragar todos los gastos en que se incurra para proveer dicho servicio. Deberá pasar también un cargo mensual por el uso exclusivo de los transformadores según está dispuesto en los términos y condiciones de la tarifa. Si el abonado sufraga el costo total de los transformadores, el cargo antes mencionado por uso exclusivo, no procede.
- (6) Todo proyecto (industrial, urbanización residencial, o edificios privados) el proyectista o dueño deberá suplir los transformadores, incluyendo las facilidades para la instalación de los mismos y las facilidades para medición.
- (7) La carga se calculará de acuerdo con las normas que establece el Código Eléctrico de Puerto Rico, vigente, el Có-

digo Eléctrico Nacional, vigente, el Manual de Distribución Soterrada y se utilizará como guía para conservación de energía las disposiciones del Código de Energía en aquellas partes donde no haya conflicto con las normas mínimas de los reglamentos y códigos arriba mencionados.

- (8) En edificios residenciales deberán proveerse las facilidades de medición para cada apartamento en sitios accesibles a los empleados de la Autoridad. En edificios de tres o más plantas se pueden poner los contadores en pisos alternados siempre que queden fácilmente accesible o cerca de los ascensores y fácilmente accesibles para ser leídos e inspeccionados.
- (9) En edificios comerciales se hará la instalación de las facilidades de medición en el primer piso y en sitio accesible. En edificios de tres o más plantas se pueden poner los contadores en pisos alternados siempre que queden fácilmente accesibles o cerca de los ascensores.
- (10) En aquellos edificios en que haya pisos comerciales y pisos residenciales en ambas secciones, deberán proveerse facilidades centrales en el primer piso y en sitios accesibles para los medidores de cada apartamento o local. Los dueños de los edificios proveerán la toma de alta tensión desde el cuarto de transformadores hasta el poste mas cercano de la Autoridad. Dicha toma será propiedad del abonado.
- (11) Es responsabilidad única y exclusiva de la Autoridad, el realizar la conexión entre la instalación del abonado y las redes de distribución o transmisión de la Autoridad. Cualquier trabajo adicional para llevar a cabo la conexión será sufragada por el dueño.
- (12) De acuerdo con las tarifas de la Autoridad, ningún edificio para uso residencial consistente de dos o más unidades puede medirse con un solo contador. Se proveerá facilidades de medición individual para cada abonado.
- (13) En general, la toma de servicio será conforme al sistema de distribución existente en el sector. O sea, en sistemas de distribución soterrada, la toma será soterrada. En sistemas aéreos, la toma puede ser soterrada siempre y cuando el dueño cumpla con los requisitos de la A.E.E.
- (14) Excepciones al Artículo 230-202 - Conductores de Entrada de Servicio:
 - (a) Los tamaños de conductores no serán menor que las especificaciones en 3.3 y 3.4.

- (b) Los conductos rígidos no-metálicos tendrán una envoltura de concreto de no menos de 4 pulgadas.

3.3 Toma de Servicio Aérea:

- (1) El punto de entrega en servicio aéreo, se define como aquel punto donde se une la toma de servicio con la instalación del abonado, generalmente en un brazo o ménsula. (Se entiende por punto de entrega el primer soporte afianzado al edificio donde termina la toma de la Autoridad).
- (2) El largo de la toma no deberá exceder de 75 pies desde el poste al soporte. Esta disposición incluye toda clase de tomas. Situaciones especiales deberán ser coordinadas con la A.E.E.
- (3) Los soportes deben estar situados en tal posición que la toma no pase por encima de ningún techo o parte de techo. De tener que pasar sobre techo o parte de techo, ésta se instalará a una distancia vertical de no menos de 8 pies del techo.
- (4) Los soportes deberán instalarse en aquella esquina del edificio que esté más cerca del poste de la Autoridad, siempre que sea posible. Los soportes de la toma pueden estar por los lados del edificio, siempre y cuando sean visibles desde el frente, pero las facilidades del contador se instalarán por frente del edificio para facilitar la lectura.
- (5) Debe obtenerse permiso de servidumbre de paso cuando la toma pase por encima de una propiedad que no es para la cual se instala la referida toma, aunque esa propiedad pertenezca al solicitante del servicio.
- (6) El despejo sobre edificios debe mantenerse a 8 pies sobre el techo de edificios y 18 pies sobre vías públicas (carreteras, calles, callejones, caminos, calzadas para vehículos, etc.), y 15 pies sobre áreas y callejones exclusivamente para peatones, y a 4 pies por sobre cualquier mensajero con cable de teléfono, televisión, tomas aéreas de teléfono y antenas.
- (7) Cuando es inevitable que la toma de servicio pase por sobre la propiedad de otro dueño (no sobre los techos de edificios o casas), el funcionario autorizado de la AEE suministrará la forma "Servidumbre de Paso", para la concesión de permiso autorizado por la firma del dueño de la propiedad sobre la cual se requiere una servidumbre de paso.

- (8) En servicios aéreos, el abonado proveerá en el punto de entrega un soporte o ménsula (bracket) apropiadamente clavado en la pared. Los soportes para cables trenzados serán pernos de ojo galvanizado de un diámetro no menor de 1/2 pulgada. Siempre que sea posible el anclaje de los pernos, debe ser pasante (a través de la pared) con arandelas y tuercas galvanizadas. No serán aceptados los soportes sostenidos por tarugos de madera en muros de hormigón.

NOTA: Cuando por las condiciones especiales del terreno y otras causas fuera imposible dar cumplimiento a los requisitos anteriores, deberá obtenerse la recomendación y permiso por escrito de la A.E.E. antes de fijar la posición del soporte de la toma.

- (9) La altura de las tomas que se fijen a un edificio(soporte afianzado al edificio donde termina la toma de la Autoridad), no será menor de 10 pies sobre el nivel del terreno y la altura mínima de tomas en entradas a garages residenciales será de 12 pies.

NOTA: Estos mínimos se permitirán siempre que se cumpla con los requisitos del Código de Seguridad Eléctrica.

- (10) Los soportes deberán instalarse en sitio que sea visible desde la calle.
- (11) No se pueden instalar directamente sobre techos de clase alguna. Cuando sea necesario usar soportes de metal, tubos, etc., éstos deberán estar conectados a tierra.
- (12) Los soportes no deben ser instalados en tal posición que los conductores de servicio puedan ser alcanzados fácilmente por personas, especialmente en balcones y azoteas, o que tropiecen con ventanas, puertas etc., o que pasen por encima de propiedad ajena a menos que se obtenga una servidumbre de paso.
- (13) En edificios altos, los soportes no deben ser instalados a un nivel más alto que el nivel de las líneas secundarias en donde se ha de tomar el servicio, para evitar que la toma interfiera con las líneas primarias y las líneas de la serie del alumbrado.
- (14) En una toma no se permitirán soportes intermedios entre el punto de entrega y el conducto de entrada.
- (15) En ningún caso se permitirá cruzar una toma por sobre vías de ferrocarril, canales de agua o regadío, u otras servidumbres similares.

NOTA: En caso de que se requiera un servicio bajo estas circunstancias, debe consultarse a la Autoridad.

- (16) Las tomas en zonas de arrabal están sujetas a las disposiciones de A.R.P.E.
- (17) En aquellos casos en que sea necesario instalar un poste adicional para instalar la toma del solicitante y evitar que cruce propiedad ajena, el solicitante podrá hacer arreglos con la Autoridad para que instale un poste con cargo al abonado. Si el abonado prefiere suplir e instalar el poste, éste deberá cumplir con las especificaciones y requisitos de la A.E.E
- (18) Está terminantemente prohibido extender tomas de un edificio o casa para servir a otro edificio o casa, que de acuerdo a este reglamento deba tener una toma independiente. Toda toma tiene que partir de las líneas de distribución de la Autoridad, directamente al soporte que está afianzado en la pared del edificio o casa del solicitante de servicio eléctrico.
- (19) Está terminantemente prohibido usar las paredes de un edificio o casa como punto de apoyo para desviar de obstáculos una toma que ha de servir a otro edificio o casa. En estos casos es necesario que el solicitante de servicio eléctrico supla un poste, de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos por la Autoridad para estos casos.
- (20) Los soportes de tubo de acero galvanizado para tomas aéreas deberán tener un diámetro y espesor adecuado para soportar la tensión de la toma sin doblarse y en ningún caso deben tener un diámetro menor de 2 pulgadas. Estos tubos deben estar afianzados por abrazaderas adecuadas y aprobadas por la Autoridad, con tornillos pasantes a algún miembro de la estructura en casas de madera y firmemente a las paredes de concreto por medio de abrazaderas con casquillos de expansión en la pared. Los soportes para los alambres serán afianzados al tubo por medio de abrazaderas adecuadas y aprobadas por la Autoridad. Los aisladores de los soportes para los alambres de la toma deben ser afianzados a los soportes lateralmente por medio de dos planchitas de metal y tornillo pasante que evite que los alambres de la toma puedan zafarse en caso de romperse el aislador.
- (21) No se permitirá que se fijen los soportes del punto de entrega sobre tubos de acometidas (a menos que el tubo de acometida sea de 2 pulgadas de diámetro) o sobre árboles y otros puntos de sostén que están sujetos a cambios u oscilaciones.

- (22) La Autoridad suministra sin costo para el abonado las tomas aéreas para servicios residenciales y comerciales con carga menor de 50 KVA, monofásico o trifásico, siempre y cuando no sean servicios exclusivos.
- (23) Los conductos de entrada no deberán quedar a más de 12 pulgadas del soporte.
- (24) Es requisito indispensable que se deje suficiente conductor a la salida del conduleto de manera que éstos puedan ser doblados en tal forma hacia arriba en forma de "U" que sirva para escurrir el agua y evitar que ésta entre dentro de la tubería.
- (25) El calibre mínimo para acometidas en sistemas aéreas es como sigue:

Voltaje secundario (600 v.o menos) — #2 cobre o #1/0 al.

Voltaje primario (2,000-15,000 v.)— #4 cobre o #2 al.
- (26) Por lo general las tomas aéreas saldrán de los postes. Está permitido conectar tomas directamente a la línea secundaria entre dos (2) postes siempre y cuando sean conectadas en pareja, en el mismo punto y opuestas entre sí.

3.4 Toma de Servicio Soterrada:

- (1) Se entiende por servicio bajo tierra o soterrado, aquellos alimentadores para el servicio eléctrico de los edificios, que sean instalados bajo tierra o empotrados en hormigón.
- (2) Es requisito indispensable e ineludible que todos y cada uno de los servicios eléctricos soterrados que han de ser traspasados a la A.E.E. sean inspeccionados y debidamente aprobados antes de que sean cubiertos o tapados con tierra. Se recomienda que se pida la inspección con tiempo para evitar inconvenientes al interesado, ya que la Autoridad se reserva el derecho de abstenerse de aprobar cualquier servicio de esta índole que no llene los siguientes requisitos:
 - (a) La toma secundaria debe ir a una profundidad de 36 pulgadas.
 - (b) La toma primaria debe ir a una profundidad de 48 pulgadas.

De encontrarse problemas con la excavación para cumplir con los requisitos antes mencionados, se deberá consultar a la A.E.E. para cualquier variación y aceptación de las mismas. (Véase el Manual de Distribución Soterrada).

- (c) Sometido a prueba de aislación.
 - (d) Para uso de conductores en aluminio, véase la guía para el uso de conductores de aluminio - Anejo B.
- (3) El punto de entrega en sistemas soterrados se define como el punto donde se unen los conductores de la instalación soterrada a las líneas de la Autoridad. Cuando la toma sea secundaria el punto de entrega será el pedestal o transformador. Cuando la toma es primaria, el punto de entrega será el "switch unit", donde se conecte ésta con la línea de la AEE, y dicha toma se extenderá desde ese punto hasta los transformadores.
 - (4) Un servicio soterrado se extiende hasta la montura del contador y comienza en un pedestal, transformador o el poste más cercano de la Autoridad con un tipo de "conduleto" apropiado, el cual deberá ser instalado a una distancia no menor de 10 pies de la tierra. Si el poste donde se va a conectar el servicio tuviera alambres o cables de teléfono, la tubería deberá extenderse por encima de éstos.
 - (5) En el punto de conexión de la toma con la secundaria el conductor neutral estará sólidamente conectado a tierra. Las conexiones tanto de los conductores "vivos" como del conductor neutral, se harán utilizando para ello los conectores del tipo de compresión indicados en el manual de Normas de Distribución Residencial soterrada.
 - (6) Generalmente para este tipo de servicio se usa un tipo de conductor apropiado y aprobado para usarse directo a la tierra según el Manual de Sistemas Soterrados de la A.E.E. y el Código de Puerto Rico, así como el Código Nacional, vigente.
 - (7) Los cables a ser enterrados directamente bajo tierra deberán tener protección mecánica y aislación en polietileno entrelazado (cross linked polyethelene).
- NOTA: Para detalles más completos de los tipos de cables a usarse vea el Manual de Sistemas Soterrados así como el Código Eléctrico de Puerto Rico, vigente, o el Código Nacional, vigente.
- (8) Los tubos rígidos que se usarán para las tomas de servicio soterradas deberán ser afianzados firmemente por me-

dios de grapas, abrazaderas u otros medios adecuados y aprobados, al poste de donde se toma el servicio. Antes de fijarse la tubería al poste debe obtenerse la aprobación de la Autoridad. El tubo se instalará en el lado del poste que ofrezca la menor probabilidad de ser impactado por un vehículo. El poste a donde se instala la toma será de hormigón.

- (9) El tubo cerca de la base del poste deberá ser protegido contra corrosión cubriéndolo con hormigón a una altura no menor de 12 pulgadas sobre el nivel de la tierra.
- (10) El abonado o dueño del proyecto suministra las tomas soterradas. El abonado o dueño es el responsable del mantenimiento de las tomas, excepto en aquellos casos que la toma sea traspasada a la AEE según está dispuesto en este Reglamento.
- (11) El calibre mínimo para acometida en sistemas soterrados es como sigue:

Voltaje secundario (600 v.) -- #2 cobre o #1/0 al.
Voltaje primario (2,000 - 15,000 v.) — #4 cobre o #1/0 al.

NOTA: El aluminio se podrá usar siempre que se cumpla con los siguientes requisitos:

- 1. Que el contratista electricista tenga personal entrenado y capacitado para realizar trabajos en aluminio.
 - 2. Que se someta a estas oficinas un listado de los materiales y equipos a utilizarse en el proyecto antes de empezar el mismo.
 - 3. Que se sigan las instrucciones señaladas en el procedimiento y guía del uso de cables de aluminio publicado por esta agencia.
 - 4. Que se notifique a la Oficina de Inspección correspondiente por lo menos un mes antes de comenzar el proyecto.
 - 5. Durante el período de construcción o instalación del sistema eléctrico exterior permanezca con inspector de esta Autoridad en el proyecto.
 - 6. Los conductores de aluminio deben ser el equivalente al cobre en capacidad de carga (amperaje).
- (12) No se permitirán "risers" primarios en postes de madera. Cuando el poste sea de madera, la Autoridad lo reemplaza-

- (2) Cuando se va a instalar más de un cable en la misma trinchera o excavación, es de suma importancia velar que los cables no se crucen uno sobre otro en ningún sitio.
- (3) Las primeras seis (6) pulgadas de relleno sobre el cable deberán ser de tierra o arena cernida. En cruces de carreteras se exige que el cable sea protegido por tubería rígida de acero o tubería plástica cubierta por concreto de un espesor no menor de 4 pulgadas. Para otros detalles de instalación véase Manual de Sistemas Soterrados. Ver Standard URD-27.
- (4) Evite que el cable golpee o roce con o en contra de rocas, herramientas u otros objetos duros.

3.6 Tubería del Punto de Entrega del Servicio al Contador (Acometida)

- (1) En todas las instalaciones aéreas los alambres entre el punto de entrega del servicio y el contador deben estar protegidos por tubería rígida y continua de acero, la cual se puede dejar expuesta a la vista o empotrarse en la pared de concreto. La tubería de la acometida o cualquier parte de ella, únicamente pueden estar ocultas cuando están empotradas en hormigón.

NOTA: Esta regla se aplicará a todas aquellas instalaciones reformadas o reparadas. Antes de hacer la instalación deberá consultarse a la Autoridad. La tubería rígida se requiere sea de acero galvanizado.

- (2) No se permiten uniones con rosca corridas en la tubería de acometida. En aquellos casos en que fuera imprescindible usar acoplamientos tipo unión universal, se deberán soldar firmemente con acetileno o arco eléctrico.
- (3) No se permitirán acometidas por dentro de plafones, doblesetos, paredes huecas, o sitios similares por dentro de cualquier parte del edificio, excepto el paso vertical a través del plafón del alero que requiere los "muñecos" para tomas prefabricadas.
- (4) Los conductores de las acometidas deben ser todos del mismo calibre o capacidad, incluyendo al neutral en sistemas monofásicos o en estrella. Sólo los conductores de la acometida serán permitidos dentro del conducto para la acometida.
- (5) El tamaño de la tubería con relación al tamaño de los conductores para la toma de servicio no debe ser menor

zará con cargos al dueño de la toma. Si el poste estuviera en un estado de deterioro tal que le convendría a la Autoridad reemplazarlo, el dueño de la toma pagará solo el 50% de los costos.

- (13) En el pedestal y el transformador se identificará según las normas de la Autoridad, la casa o local que es servido por cada toma.
- (14) El largo de la toma secundaria soterrada en proyectos de desarrollos no excederá de 150 pies de largo, mientras que podrá ser del largo que se quiera en los casos donde el abonado la soterre por su propia cuenta, siempre y cuando se mantenga la debida regulación y protección eléctrica del cable. En este último caso, la ruta de la toma será por dentro de los terrenos del solicitante de servicio y/o área pública.
- (15) El solicitante de servicio podrá construir previa coordinación con la Autoridad una estructura (columna) en hormigón para que el punto de entrega de su acometida soterrada secundaria sea en dicha estructura a través de una toma aérea en vez de ser en un poste de la Autoridad. El largo de la toma en este caso no excederá de 25 pies y la estructura o columna permanecerá propiedad del abonado.
- (16) La entrada de la toma a la casa o edificio será según el patrón de construcción URD-29.
- (17) En aquellos edificios con subestación donde todos los servicios sean facturados en secundaria o haya una combinación de facturación en primaria y secundaria, el sistema eléctrico construido por el proyectista, desde el punto de entrega hasta el banco de contadores será transferido a la Autoridad junto con las servidumbres correspondientes. No se brindará servicio a local alguno hasta después que se haya cumplido con este requisito. Esta disposición es extensiva a los transformadores instalados en los diferentes pisos.

3.5 Instalación Soterrada de Cables:

- (1) El fondo de la trinchera o excavación debe estar libre de piedras y de otros materiales extraños. Para obtener una seguridad adicional deben echarse 2 pulgadas de tierra o arena cernida antes de tender el cable dentro de la trinchera o excavación. Ver Standard URD-27.

de lo indicado en la tabla 3A, 3B y 3C del Código Eléctrico de Puerto Rico.

- (6) En servicios soterrados, la tubería de entrada hasta el contador se dejará accesible y libre para la inspección y aceptación por el Inspector de la Autoridad. Una vez aceptada podrá ser cubierta.

3.7 Acometida de los Contadores:

- (1) La acometida de los contadores debe ser instalada por tubería rígida y continua, de hierro galvanizado (o su equivalente aprobado por la Autoridad), y deberá tener capacidad suficiente para llevar la carga sin calentamiento. Los conductores deberán tener una aislación apropiada y nunca deberán ser de un tamaño menor que el número indicado en 3.3 (25) y 3.4 (11). Los conductores deben ser de cobre o su equivalente en aluminio. En residencias o en apartamentos donde se usan estufas, calentadores de agua y artefactos similares, los conductores deben ser del tamaño adecuado para poder llevar la carga sin calentamiento anormal y nunca deberán ser menor de 3 hilos, número 2 AWG, cobre.
- (2) La acometida de los contadores de instalaciones monofásicas de 2 y 3 alambres, tendrán un conductor que puede identificarse en todo momento en toda la extensión del tramo. Este alambre marcado (de color blanco o gris claro) se usará como el alambre neutral (de tierra) del sistema de alambrado interior de la instalación y deberá ser marcado en todo y cada uno de los receptáculos (sockets) para fines de identificación.
- (3) En los servicios aéreos los conductores entre el punto de entrada y el contador deben tener aislamiento de marcas reconocidas y aprobadas por la Autoridad, y deben prolongarse por lo menos 2 pies fuera del conducto de entrada. Para mejor referencia véase Código Eléctrico Nacional, vigente, Artículo 310, "Conductores Para Alambrado General", Tabla 310-13, Código Eléctrico de Puerto Rico.
- (4) Los conductores en la acometida de bancos de uno o más contadores podrá ser en base a la carga total calculada que será servida en conjunto por todos los contadores. No se requerirá que sea en base a la suma total de la capacidad nominal de las diferentes bases de los diferentes contadores.
- (5) Para servicios monofásicos y trifásicos que exceden de 200 amperes con medición en la secundaria, se requiere

equipo de medición. La Autoridad suplirá e instalará el contador y suplirá los C. T. para que el abonado los instale. Cuando la medición sea en la primaria, la Autoridad suplirá los C. T. y P. T., así como el gabinete de medición cuando sea necesario. El alambrado secundario de los C. T. y P. T. será realizado por la Autoridad.

3.8 Cajas de Empalmes y de Paso:

- (1) En las tuberías de acometidas no se permitirán cajas de empalmes y de paso.

3.9 Contadores y Equipo de Medición:

(1) RESPONSABILIDAD DE LA AUTORIDAD:

- (a) Para servicios monofásicos y trifásicos que exceden de 200 amperios, la Autoridad instalará el contador y todo el equipo de medición necesario para efectuar la medición del consumo de cada abonado.

(2) RESPONSABILIDAD DEL ABONADO:

- (a) Para servicios monofásicos y trifásicos que exceden de 200 amperios con medición en la secundaria, se requiere equipo de medición. El abonado suplirá e instalará el gabinete, la base del contador y el alambrado en el lado primario del C. T. Cuando la medición sea en primaria, el abonado suplirá e instalará el alambrado en el lado primario de los C. T. y P. T.
- (b) El abonado suplirá un espacio en la bóveda, "trans-closure", subestación abierta o "pad mounted transformer" para la instalación del equipo de medición.

3.10 Precintado de Contadores y sus Accesorios:

- (1) La Autoridad sella y precinta todos los accesorios e instrumentos de medición y las cajas conectadas a éstos.
- (2) En aquellas instalaciones en donde se requieran interruptores en el lado de la línea del contador, la Autoridad precintará y sellará las cajas de metal a dichos interruptores.

3.11 Tipos de Contadores y Monturas:

- (1) La Autoridad aprobará únicamente monturas preparadas con bases de metal o cajas de metal para contadores que estén provistas de enchufes para contadores en instalaciones monofásicas y trifásicas no menores de 100 amperios ni mayores de 200 amperios. Monturas individuales que excedan de 200 amperios se regirán por el párrafo 6 de esta sección.
- (2) Cuando se use más de un contador deberán utilizarse cajas de metal (meter troughs) para contadores, especialmente diseñadas con sus enchufes para recibir el contador. Tanto las bases como las cajas de metal para contadores deberán ser suministradas en todos los casos por el abonado. Las bases y cajas de metal para contadores suministradas por el abonado deberán ser construidas de material inoxidable y a prueba de la interperie y de un tipo aprobado por la Autoridad. En sitios que estén a una milla o menos de las playas la base de un contador deberá ser de acero inoxidable, aluminio o acero galvanizado con una protección adicional de zinc previa aprobación de esta Autoridad.
- (3) Para monturas empotradas en la pared solo podrán usarse bases de metal de un tipo aprobado por la Autoridad, especialmente diseñadas para este uso, o cajas de metal cuya tapa deberá sobresalir por lo menos media pulgada de la superficie terminada de la pared.
- (4) Cuando sea necesario añadir contadores en un edificio donde haya en servicio uno o más contadores, el abonado deberá consultar con la Autoridad antes de preparar las nuevas monturas de contadores.
- (5) En instalaciones monofásicas, o trifásicas sobre 200 amperios donde sea requerido instalar equipo de medición, el abonado proveerá e instalará un gabinete de metal de marca reconocida y una puerta de goznes que tenga dispositivo para sellarse. Este gabinete se usará para instalar los transformadores de corriente y potencial. Los alambres de la toma que entren al gabinete deberán instalarse en tubería de acero rígido galvanizado y continuo, debidamente conectado a tierra. Los alambres del lado de la carga deberán instalarse de igual manera con la excepción de que en el interior de los edificios se puede usar cable por conducto PVC o tubería de acero rígida galvanizada. El interruptor general de tipo y capacidad adecuados debe instalarse de igual manera con la excepción de que en el interior de los edificios se puede usar cable por conducto PVC o tubería de acero rígida galvanizada. El interruptor general de tipo y capacidad adecuada debe instalarse en un sitio accesible, a una altura de no más de 8 pies y no menos de 5-1/2 pies sobre el piso.

- (6) Se consultará a la A.E.E. siempre que la carga estimada sea mayor de 50 KVA. O sea, mayor de 200 A.-1 Fase-120/240 voltios; 140 A.-3 Fase-120/208 voltios; o 120 A.-3 Fase-120/240 voltios.

3.12 Cambio de Sitio de Contadores:

- (1) La Autoridad deberá ser notificada por adelantado siempre que se proyecte llevar a cabo reformas en edificios debido a lo cual se haga necesario cambiar de sitio el contador, su montura, etc. El nuevo alambrado y la montura del contador deben estar instalados de acuerdo con este Reglamento y deben estar terminados y certificados antes de que la Autoridad proceda a cambiar de sitio el contador. (Ver Reglamento para la Certificación de Instalaciones Eléctricas).
- (2) Se prohíbe terminantemente a personas que no estén debidamente autorizadas por la A.E.E. a bregar con el contador, sus conexiones, sello o cualquier otra conexión del servicio.
- (3) En los casos de ampliación, reconstrucción y/o mejora a un local con servicio, dejando el contador o los contadores encerrados e inaccesibles al lector en violación a este reglamento, la Autoridad exigirá al abonado la eliminación de esta condición mediante la construcción de una nueva montura o la instalación de un contador telemétrico en un lugar aceptable a costo total del abonado.

3.13 Tipo de Alambrado, Conductores y Conductos Especiales: La aplicación y uso de los diferentes tipos de alambrados, conductores y conductos especiales estarán de acuerdo a las disposiciones de los Artículos del Código Eléctrico de Puerto Rico, como sigue:

- | | |
|--|--------------|
| (1) Tipo MI (Aislamiento Mineral y Forro de Metal) | Artículo 330 |
| (2) Tipo ALS (Forro de Aluminio) | Artículo 331 |
| (3) Tipo CS (Forrado de Cobre) | Artículo 332 |
| (4) Tipo MC y Series AC (Revestimiento de Metal) | Artículo 334 |
| (5) Tipo NM, NMC, (Forro No-Metálico) | Artículo 336 |

- | | | |
|------|---|----------------|
| (6) | Tipo SNM (Protector Metálico y Forro No-Metálico) | Artículo 337 |
| (7) | Tipo SE y USE (Entradas de Servicio o Acometidas) | Artículo 338 |
| (8) | Tipo UF (Alimentadores y Ramales Soterrados) | Artículo 339 |
| | <u>NOTA:</u> La Autoridad <u>no</u> lo acepta para uso soterrado. | |
| (9) | Tipo TC (Para Bateas de Control y Fuerza) | Artículo 340 |
| (10) | Extensiones No-Metálicos | Artículo 342 |
| (11) | Extensiones Bajo Empaquetado | Artículo 344 |
| (12) | Conducto de Metal Intermedio | Artículo 345 |
| (13) | Conducto Rígido de Metal | Artículo 346 |
| (14) | Conducto Rígido No-Metálico | Artículo 347 |
| (15) | EMT (Conducto Metálico para uso Eléctrico) | Artículo 348 |
| (16) | Conducto Metálico Flexible | Art. 350 y 351 |

3.14 Clases de Servicio:

- (1) Monofásico, 120/240 voltios, 2 ó 3 hilos para uso de alumbrado y fuerza pequeña.
- (2) Trifásico, 240 voltios, combinado con monofásico, 120/240 voltios, a 4 hilos, siendo estos servicios para uso de fuerza y alumbrado.
- (3) Trifásico, 208 voltios, combinado con monofásico, 120 ó 208 voltios, a 4 hilos (en estrella), para fuerza y alumbrado.

NOTA: La Autoridad no da servicio en postes a 208 voltios. Si el abonado así lo interesa, deberá sufragar todos los costos para dicho trabajo, incluyendo los transformadores.

3.15 Instalación (Localización y Altura de la Montura)

- (1) RESIDENCIAS O LOCALES PARA USO DE UNA SOLA FAMILIA: El contador se instalará en la parte de afuera del edificio o local, en la pared que da hacia la calle, a menos que,

por razones especiales no se pueda en cuyo caso se necesitará la aprobación de la Autoridad antes de proceder a hacer la montura en otro lugar. Ver inciso 4 del Artículo 3.3.

- (2) DOS O MAS CONTADORES EN UN LOCAL: Cuando se instale más de un contador en un edificio o local, éstos deben estar situados en un grupo en el primer piso, en un sitio accesible, que sean fáciles de leer e inspeccionar. Cada montura de contador deberá ser numerada de modo que sea posible identificar en forma permanente el apartamento u oficina y piso que corresponda al contador.
- (3) Aquellos edificios que sean restaurados para usarlos para vivienda de más de un abonado, la construcción de la instalación eléctrica se hará de tal forma que se ajuste a lo estipulado en el párrafo anterior, de modo que el consumo de cada vivienda se pueda medir por separado.
- (4) ALTURA DE LA MONTURA DEL CONTADOR: Los contadores deben instalarse a una altura no mayor de 8 pies y no menor de 5-1/2 pies sobre el nivel del piso o suelo desde donde se han de leer, inspeccionar o contrastar.

NOTA: En caso de que hubiese que variar este requisito por condiciones especiales, debe consultarse y obtenerse el permiso por escrito de la Autoridad antes de hacer la montura.

- (5) No se aprobarán monturas de contadores sobre puertas, ventanas o escaleras.
- (6) No se aprobarán monturas de contadores en aquellos sitios en que estén expuestos a daños mecánicos o en sitios inaccesibles así como bóvedas.
- (7) Los contadores deben quedar instalados completamente a nivel.
- (8) En donde exista la posibilidad de que la base o bases del contador quede energizada sin el contador, el contratista o dueño de la obra instalará tapas de cristal o plástico, aceptadas por la A.E.E., en la base de los contadores.
- (9) En la zona rural, cuando el poste del "riser" sea de concreto y de 4 caras y esté localizado al frente de la casa o edificio o en un punto completamente accesible al lector de la Autoridad, se podrá aceptar el contador en el poste.

3.16 Posición Relativa del Contador, Interruptor y Fusibles

- (1) PARA INSTALACIONES QUE NO EXCEDAN DE 200 AMPERIOS: En instalaciones que no excedan de 200 amperios, regirá el siguiente orden de situación del contador con relación al equipo de protección:

Primero: El contador

Segundo: El interruptor principal (en el lado de la carga)

Tercero: Los fusibles o interruptores aprobados por la Autoridad (en el lado de la carga)

Cuarto: Carga

- (2) INSTALACIONES MAYORES DE 200 AMPERIOS: En instalaciones mayores de 200 amperios se requiere equipo de transformación tal como se dispone en el Manual Técnico de Medidores. Cuando se utilicen transformadores de corriente, regirá el siguiente orden:

Primero: El transformador de corriente (lado de la línea o toma)

Segundo: El contador

Tercero: El interruptor (lado de la carga)

Cuarto: Fusibles o interruptores aprobados por la Autoridad

Quinto: Carga

3.17 Alumbrado Combinado con Servicios de Fuerza Pequeña

- (1) La Autoridad suministrará corriente alterna monofásica para servicios de alumbrado y fuerza pequeña a 60 ciclos, a 2 hilos 120 voltios ó 3 hilos 120/240 voltios, o en estrella a 4 hilos, 120/208 voltios, cuando se trate de edificios multifamiliares.
- (2) Cuando la Autoridad le sea requerido dar un servicio de 120/208 - 4 hilos para un abonado en particular, de postes existentes, dicho abonado pagará por el costo total que incurra la Autoridad para dar ese servicio, incluyendo los transformadores. El mismo se considerará como exclusivo.

- (3) En servicios residenciales o comerciales a 120/240 voltios cuya toma sea aérea, y la carga calculada no exceda de 50 KVA, la Autoridad suministrará libre de costo alguno:

- (a) La toma aérea
- (b) Contador

NOTA: Las instalaciones mencionadas serán alambradas para el voltaje solicitado sea éste 120 - 2 hilos ó 120-240 - 3 hilos, ó 120-240 - 4 hilos. Para las instalaciones en estrella 120/208 voltios, se requiere una base y un contador especial.

3.18 Servicios de Fuerza en General

- (1) SOLICITUD DEL SERVICIO: Cuando se desee servicio de fuerza se debe consultar en la oficina más cercana de la Autoridad sobre todo lo concerniente al tipo de servicio disponible.

- (2) APLICACION Y USO DE LOS TIPOS DE SERVICIO DISPONIBLES:

- (a) Tipos de servicios disponibles:

- 1. Monofásico - corriente alterna 120/240 voltios, 60 ciclos
- 2. Trifásico - corriente alterna 240 voltios, 60 ciclos
- 3. Combinado - trifásico, 240 voltios con monofásico 120/240 voltios, 60 ciclos.
- 4. Combinado - 120/208 voltios, 60 ciclos, conexión estrella. Ver 3.17 (2).

- (b) El uso y aplicación de cada tipo de servicio se ajustará a las siguientes reglas:

- 1. Servicio monofásico, 120/240 voltios, 2 ó 3 hilos; 120/208 voltios, 4 hilos (estrella).
- 2. Instalaciones con una carga conectada de 10 caballos de fuerza o menos, donde ninguno de los motores excede de 3 caballos de fuerza, pueden ser alambrados para servicio monofásico.

3. Todos los motores de más de un caballo de fuerza y aquellos que usen 30 ó más amperios al arrancar (aún cuando sean menores de un caballo de fuerza), deberán ser alambrados para servicio a 240 voltios.
4. Servicios combinados de 1 y 3 fases a 4 hilos.
5. Servicios de 1 fase a 120/240 voltios y de 3 fases a 240 voltios, 4 hilos, estarán disponibles para aquellas instalaciones que requieren ambos servicios, es decir, monofásico 120/240 voltios a 3 hilos, y trifásico 240 voltios a 3 hilos.
6. Servicios de una fase 120/208 voltios y de 3 fases a 208 voltios, 4 hilos (en aquellos sitios en que exista esta distribución en estrella) estarán disponibles para aquellas instalaciones que requieran ambos servicios, o sea monofásico a 120/208 voltios, y trifásico a 208 voltios.
7. Todo el equipo de fuerza para ser usado en un sistema 120/208 voltios debe ser diseñado para tal voltaje de 208 voltios y no para 120/240 voltios.

NOTA: La Autoridad no se hace responsable de motores u otro equipo similar que no funcione bien o que se dañe por no ser del voltaje apropiado para este sistema de distribución. Para el alumbrado deben usarse bombillas de 125 voltios.

8. El uso del servicio monofásico 120/240 voltios, ó 120/208 voltios en estas instalaciones a 4 hilos, está sujeto a las limitaciones impuestas en el inciso (b)(2) de esta sección; esto es, la carga conectada a este circuito no deberá exceder de 10 caballos de fuerza y la capacidad de ningún motor ser mayor de tres caballos de fuerza.

NOTA: Estas instalaciones deberán ser alambradas para servicio y contador de 4 hilos. En servicios estrella 120/208 voltios, se requiere una base especial para el contador conocida como base de 5, 7 ó 13 puntos.

9. En servicios estrella 120/208 voltios monofásicos, la base para contadores debe ser

de 5 puntos. Para servicios 120/208 voltios estrella, polifásicos la base para contador debe ser de 7 ó 13 puntos.

3.19 Instalaciones Abiertas

- (1) Las instalaciones abiertas no se permitirán en sitios peligrosos, en garajes comerciales, en talleres de mecánica y pintura de vehículos, en teatros y cines, en sitios de reuniones públicas y en pozos de ascensores.
- (2) Todos los alambres instalados verticalmente en instalaciones abiertas desde el piso hacia el techo o plafón deberán ser protegidos contra daños mecánicos por medio de tubería o moldura de metal aprobada, hasta una altura de 7 pies sobre el piso.

Artículo 4: REQUISITOS GENERALES PARA LAS INSTALACIONES
INTERIORES DE ELECTRICIDAD

4.1 Disposición General: Toda instalación eléctrica en tubería deberá ajustarse estrictamente a los requisitos que establece el Código Nacional de Electricidad y el Código Eléctrico de Puerto Rico, vigente.

4.2 Requisitos Generales para Circuitos Ramales:

- (1) Un circuito ramal está constituido por los conductores entre el dispositivo de protección contra sobrecorrientes y las distintas salidas eléctricas (outlets). Se clasifican de acuerdo con la capacidad del dispositivo protector: 15, 20, 30, 40, 50 amperios, etc. Así que se dice de un circuito protegido por un dispositivo de 30 amperios, un circuito ramal de 30 amperios.
- (2) Todo circuito ramal debe estar compuesto por uno o más conductores "vivos" y un conductor neutral. Siempre que haya dos o más conductores "vivos", el voltaje de éstos a "tierra" debe ser el mismo, y el voltaje entre los conductores "vivos" debe ser distinto de cero. Las cargas eléctricas deberán conectarse desde conductores "vivos" hasta el neutral con la excepción de los circuitos que suplen un sólo utensilio o que están protegidos por dispositivos que desconectan todos los conductores energizados simultáneamente.
- (3) En general, la alimentación de un circuito ramal mediante un autotransformador no es permitido a menos que el conductor llevado a "tierra" esté eléctricamente conectado al conductor "tierra" que suple el autotransformador, o que la función del autotransformador sea la de adicionar un circuito ramal individual a 240 voltios de un circuito a 208 voltios o a la inversa.
- (4) Los conductores de un circuito ramal se identificarán mediante colores o marcas adecuadamente hechas en sus terminales durante la instalación.
 - (a) NEUTRAL - El neutral deberá ser blanco o gris claro continuo.
 - (b) "TIERRA" - El conductor tierra deberá ser verde continuo, con o sin rayas amarillas a todo su largo, o deberá ser desnudo (sin aislación).

- (c) "VIVOS" - Los conductores "vivos" podrán ser de cualquier color que no se confunda ni con el neutral ni con el conductor "tierra".
- (5) En cables con aislación mineral y cubierta metálica, el neutral deberá quedar identificado en todos sus terminales. Así también para circuitos cuyos conductores tengan un calibre mayor de #6 AWG. Sin embargo, el conductor "tierra", en circuitos cuyos calibres sean mayores de #6 AWG, deberá quedar claramente identificado en todas sus terminales y en todo punto donde se haga accesible.
- (6) Los conductores de un circuito ramal deberán tener una ampacidad no menor que la capacidad del circuito ni menor que la máxima carga que van a alimentar. Los ensamblajes de cables con neutral reducido deberán quedar claramente identificados durante la instalación.
- (7) Se deberán emplear dispositivos contra sobrecorrientes para proteger los conductores de circuitos ramales y equipos conectados al circuito. La capacidad de estos dispositivos no deberá exceder las ampacidades presentadas en las tablas 310-16 hasta 310-19 del Código para los distintos conductores. Cuando la corriente computada no corresponda a la capacidad de un fusible standar, se seleccionará un fusible mayor superior al valor de la corriente calculada. Esta aproximación no se hará en circuitos cuyas capacidades sobrepasen de 800 amperios.
- (8) Las salidas (outlets) deberán tener una ampacidad no menor que la carga eléctrica que van a servir.
- (9) Los portalámparas deberán tener una capacidad adecuada para la unidad que se instalará. Cuando se instalen en circuitos ramales de más de 20 amperios, deberán ser para servicio pesado (heavy duty). Un portalámparas para servicio pesado tiene una clasificación (no menor) de 660 vatios, si es de tipo medio, y (no menor) de 750 vatios, si es de cualquier otro tipo.
- (10) Un receptáculo o tomacorriente sencillo instalado en un circuito ramal individual tendrá una capacidad nominal en amperios no menor que el circuito ramal.
- (11) Un receptáculo instalado en un circuito ramal que suple dos o más receptáculos no suplirá una carga mayor que la especificada en la Tabla 210-21(b)(2), Código de Puerto Rico.

- (12) La capacidad nominal de los receptáculos, en circuitos ramales donde haya dos o más, se ajustará a los valores listados en la Tabla 210-21(b)(3), Código de Puerto Rico.
- (13) La capacidad nominal en amperios de un receptáculo para una cocina se basará en la carga de demanda especificada en la Tabla 220-19, Código de Puerto Rico.
- (14) Los receptáculos instalados en circuitos ramales de 15 y 20 amperios serán de tipo para "llevar a tierra". El contacto "tierra" se conectará al conductor "tierra" del circuito.
- (15) Los receptáculos con protección de fallas a "tierra" deberán instalarse en los siguientes lugares:
 - (a) De 120 voltios, 15 y 20 amperios instalados en baños y garages de viviendas.
 - (b) De 120 voltios, 15 y 20 amperios instalados en exteriores directamente accesibles a viviendas.
 - (c) De 120 voltios, 15 y 20 amperios en instalaciones temporeras para construcciones.
 - (d) En otros lugares donde su instalación provea una protección adicional contra fallas a "tierra".
- (16) Las conexiones mediante cordón y enchufe deberán proveer un conductor y contacto "tierra" para las condiciones siguientes:
 - (a) En lugares peligrosos.
 - (b) Para equipos operados a voltajes mayores de 150 voltios a "tierra".
 - (c) Para enseres de viviendas como neveras, lavadoras, acondicionadores de aire, etc.
 - (d) Para equipos que se utilizan en sitios húmedos o mojados operados parados sobre la tierra.

NOTA: No se requiere la conexión a "tierra" para herramientas o enseres provistos de doble aislación o que son energizados a través de un transformador de aislación eléctrica cuyo voltaje secundario no es mayor de 50 voltios.

- (17) La carga total conectada a un circuito ramal no excederá la capacidad nominal del circuito. Si la carga total conectada está constituida por motores o equipos de refrigeración, se deberá seguir las indicaciones para motores o equipos de refrigeración, respectivamente, para determinar la capacidad del circuito ramal. Si la carga está constituida por lámparas con balastos o transformadores, se utilizará el voltaje de las unidades de alumbrado, y no el de las lámparas, para calcular la carga total del circuito ramal.
- (18) Para cargas continuas, la carga total del circuito no excederá el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.
- (19) En circuitos ramales individuales, la carga conectada no excederá la capacidad nominal del circuito. Donde se alimenten dos o más salidas eléctricas, se deberán seguir las indicaciones siguientes:
- (a) Circuitos ramales de 15 y 20 amperios podrán alimentar lámparas, utensilios o cualquier combinación de ambos. Ninguno de los utensilios conectados mediante cordón y enchufe excederá el 80% de la capacidad nominal del circuito. La carga de ningún enser fijo excederá el 50% de la capacidad nominal del circuito cuando haya lámparas o enseres portátiles conectados.
 - (b) Circuitos ramales de 25 y 30 amperios podrán alimentar utensilios en cualquier instalación. Se podrán conectar lámparas fijas de servicio pesado en instalaciones que no sean de vivienda u otro tipo de inquilinato. Ningún utensilio conectado mediante cordón y enchufe podrá tener una carga mayor del 80% de la capacidad nominal del circuito.
 - (c) En los circuitos ramales de 40 y 50 amperios se podrá conectar unidades de cocina fijas en viviendas y cuartos de huéspedes. En instalaciones que sean para viviendas o inquilinatos, se podrá conectar lámparas fijas de servicio pesado y unidades de calentamiento infrarrojas.

Artículo 5: PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE (600 VOLTIOS O MENOS)

- 5.1 Las partes A hasta la G del Artículo 240, del Código de Puerto Rico, proveen los requisitos generales para protección contra sobrecorriente de no más de 600 voltios nominal. La parte H

cubre protección contra sobre corriente sobre 600 voltios nominal.

5.2 En la traducción del Código Eléctrico de Puerto Rico - 1975 sólo aparecen las partes A, B y C, del Artículo 240 y se omitieron las partes D, E, F, G y H. El anejo A es una traducción de estas partes siguiendo el mismo orden e identificación del artículo que se usa en el Código.

5.3 Coordinación (240-12 CEN)

- (1) En locales o servicios industriales donde se requiera un orden en cuanto a desenergización de circuitos, es indispensable se haga una coordinación de los protectores, la cual se base en:
 - (a) Coordinación de la protección contra corto circuitos.
 - (b) Una indicación de sobrecarga basado en sistemas o instrumentos supervisores (monitores).

5.4 Protección de Transformadores y Bóvedas de Transformadores

- (1) Además de cumplir con los requisitos de protección contra sobrecorriente según el artículo 450, del Código Eléctrico de Puerto Rico, se proveerá lo siguiente:
 - (a) En bóvedas siempre se proveerá un interruptor en ganga en el lado de alto voltaje que opere desde afuera.
 - (b) En gabinetes se requiere la instalación de un interruptor en ganga, en el lado de alto voltaje cuando la carga del (los) transformadores exceda 300 KVA.

5.5 Dispositivos para interrumpir circuitos - Equipos

- (1) El artículo 710 parte C, del C. E. P. R. establece los requisitos específicos para protección de equipos contra sobrecorriente.
- (2) Ningún dispositivo para proteger conductores y equipos se instalará en los alambrados de "puesto a tierra".
- (3) El uso de fusibles en paralelo será permitido para proteger una misma carga, si ambos fusibles son idénticos en tipo y capacidad y ambos fusibles son instalados en porta fusibles o monturas idénticas que permitan dividir la corriente en partes iguales entre cada fusible.

Artículo 6: SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

- 6.1 Las partes A hasta la N del Artículo 250 del Código Eléctrico de Puerto Rico, proveen los requisitos generales para la conexión a "tierra".
- 6.2 Para la aplicación en ciertos casos particulares que exigen requisitos adicionales, ver el artículo 250-2.
- 6.3 El conductor de "puesta a tierra" será de cobre y el calibre no será menor que el establecido por el Código (Tabla 250-94). Donde no existen conductores de entrada de servicio el tramo del conductor de conexión a tierra con el electrodo deberá ser determinado por el tamaño equivalente del conductor de mayor capacidad que se requiere para servir la carga.
- 6.4 Puente de Conexión a Tierra en lado de Carga (Equipment Bonding Jumper with Load side of service): La capacidad de este conductor es siempre una función del servicio y su tamaño es variable. Se determina con la Tabla 250- 95 del Código.
- 6.5 Conductor de Puesta a Tierra del Equipo (Equipment Grounding Circuit): La capacidad de este conductor es variable y es proporcional al dispositivo de sobrecorriente que protege el conductor vivo en ese circuito. Se computará en base a la Tabla 250-95 del Código.
- 6.6 En el lado del servicio el conductor que conecta el neutral a la caja metálica (Main Bonding Jumper) se escogerá de una capacidad que no podrá ser menor que la que aparece en la Tabla 250-95 del Código. Cuando el conductor de fase sobrepase la capacidad especificada en la Tabla 250-95 el área de este conductor (Main Bonding Jumper) no será menor de un 12-1/2% del conductor de fase.
- 6.7 Electrodo de Tierra (Grounding Electrode)
 - (1) El electrodo (varilla) de tierra consiste de una varilla de acero de ocho (8) pies de largo por 5/8 de diámetro, revestida de cobre.
 - (2) Como sustituto para el electrodo o varilla de tierra puede utilizarse cualesquiera de los sistemas especificados a continuación:
 - (a) El armazón de metal del edificio cuando esté debidamente conectado a tierra.
 - (b) Un electrodo, ya sea varillas de no menos de 20 pies de largo, y no menor de 1/2 pulgada de diámetro; o un conductor de cobre no menor de #AWG8 empotrados en por lo menos dos (2) pulgadas de concreto. Puede ser

en la zapata del edificio o en un "slab" de concreto cerca de la zapata.

- (c) Otros métodos aceptados en el Código Eléctrico Nacional no son aprobados por la Autoridad de Energía Eléctrica por razones de seguridad en la operación.

NOTA: Para cualquier otro método distinto a los que se especifican aquí, favor de consultar la Oficina de Inspecciones de la Autoridad de Energía Eléctrica o al Ingeniero de Distrito más cercano. En los circuitos críticos debe cotejarse la impedancia de los conductos y ver si la corriente circulante en caso de una avería a tierra es suficiente para operar los dispositivos de sobrecorriente.

6.8 Circuitos que deben ser conectados a tierra de acuerdo al Código Eléctrico de Puerto Rico

- (1) Circuito Monofásico de dos conductores (vivo y neutral) para servicio a 120 voltios.
- (2) Circuito Monofásico de tres conductores para servicios de fase - fase y de fase a neutral 120/240 voltios.
- (3) Circuito trifásico de cuatro conductores conexión en estrella para servicios a 120/208 voltios.
- (4) Circuito trifásico de cuatro conductores conexión en Delta para servicios a 120/240 voltios.
- (5) Circuito trifásico de cuatro conductores para servir cargas pesadas a un voltaje de 277/480 voltios si el neutral es usado como conductor del circuito.

6.9 Circuito que no es Mandatorio se Conecte a Tierra

- (1) Circuito trifásico de conexión en delta tres (3) conductores para servicio 240 voltios o 480 voltios.
- (2) Circuito trifásico 3 conductores conexión en estrella para servicios a 480 voltios.

6.10 Conexión a Tierra en Servicios de Cargas Pesadas - Áreas Industriales - Voltajes de 600 a 15,000 voltios.

- (1) La conexión a tierra en áreas de mucha carga donde se utilizan voltajes medianos (600 a 15,000) voltios, es mandatorio. Los planos de la instalación se someterán a la AEE para aprobación.
- (2) Sistemas de tierra.

- (a) Sin tierra.
 - (b) Sólidamente conectado a tierra.
 - (c) Conectado a tierra con una resistencia baja.
 - (d) Conectado a tierra con una resistencia alta.
 - (e) Conectado a tierra con una resistencia alta, y con un sistema de señal para detectar la avería.
 - (f) Conexión a tierra de una esquina de la conexión en delta.
 - (g) Conexión a tierra del centro de uno de los transformadores de la conexión delta.
 - (h) Conexión a tierra con una reactancia baja.
- (3) Características de los Sistemas:
- (a) Sistema sin conexión a tierra: El sistema sin conexión a tierra es aquel en que no hay conexión alguna intencional a tierra. Aunque no está conectado intencionalmente a tierra en realidad está acoplado a tierra por la capacidad distribuída entre fase y tierra del sistema. Este sistema se usa mayormente en ciertos servicios donde la falta de energía frecuente puede ocasionar daños al personal, a la manufactura, o la industria. En este sistema es requisito el uso de una aislación mayor de un 100%. La aislación de un 100% no debe instalarse en este sistema a menos que el sistema de protección asegure desenergizar el sistema en menos de un minuto.
 - (b) Sistema conectado sólidamente a tierra: En este sistema se conecta el punto neutro directamente a tierra a través de un circuito de mínima impedancia la cual no ha sido provista intencionalmente. Este sistema controla a niveles aceptables los sobrevoltajes transitorios y en reposo de neutral a tierra producidos por arqueos en aisladores, resonancia en circuitos capacitivo inductivo y secciones de líneas.
 - (c) Conexión a tierra con una resistencia baja: Este es un sistema donde se instala una resistencia baja en ohmios entre el neutral y tierra para limitar la corriente en averías a tierra a un nivel que evite daños al sistema pero que permita la detección automática de la avería y permita aislar el circuito. Este sistema se usa mayormente en minas donde se

requiere una protección extrema a contactos en equipo portátil. Cuando este sistema se utiliza con una protección de relés bien sensitiva, tiene todos los beneficios de un sistema con neutro común en adición a que se reducen los daños en el punto de la falla, reduce el peligro del resplandor del arqueo y menos variación de voltaje.

- (d) Sistema conectado a tierra por una resistencia alta:
En este sistema se instala una resistencia de un valor alto en ohmios entre el punto neutro y tierra para limitar la corriente total de la carga del sistema. Uno de los objetivos para instalar la resistencia alta es evitar la operación del protector automático en la primera falla a tierra.
- (e) Sistema conectado a tierra con una resistencia alta y un sistema para rastrear la avería: Este es un sistema donde se instala una resistencia alta en ohmios entre el neutro y tierra para limitar la corriente de falla a tierra a un valor no menor que la corriente de carga de las capacidades inherentes en el sistema. Los objetivos principales de este sistema son:
 - (1) Evitar interrupciones inmediatas en la primera falla a tierra.
 - (2) Minimizar las situaciones peligrosas al arqueo.
 - (3) Reducir substancialmente el riesgo a la destrucción de equipos.
 - (4) Poder rastrear la avería sin desenergizar el sistema.

NOTA: Este sistema es conveniente para ser usado en aquellas industrias cuyo proceso de manufactura no permite interrupciones momentáneas. Los demás sistemas no son de mucha utilidad, por tal razón no se discuten en este reglamento.

6.11 Sistemas de Tierra en Gabinetes de Metal y Bóvedas

- (1) Gabinetes de Metal (Transclosures)
 - (a) Cuando el gabinete de metal esté instalado sobre una base de concreto se instalarán cuatro (4) varillas de 5/8 x 8' de "copperweld" en cada extremo de la base interconectadas entre sí. Un conductor de cobre desnudo que no será menor que el computado de acuerdo a la Tabla 250-94, conectará las varillas al neutro

del transformador. La impedancia máxima en el sistema de tierra no debe ser mayor de 10 ohmios. De este conductor se sacarán otros conductores para conectar el o los pararrayos y todas las partes metálicas del gabinete. Se proveerá como parte integral del gabinete un terminal de cobre soldado a un angular para la conexión a tierra. La conexión a la varilla se hará con un conector tipo tornillo. No se permitirá más de un conductor a la varilla de tierra. Las demás derivaciones se sacarán con conectores de compresión.

- (2) Conexión a tierra en bóvedas: La puerta de entrada de la bóveda debe ir conectada al sistema de tierra con un conductor de cobre flexible (stranded), el cual no debe ser menor que el equivalente a #12 AWG "cooper" o una cinta metálica de cobre entrelazada a una capacidad no menor que la especificada anteriormente. Los angulares para colocar los transformadores deben conectarse a tierra. El mango del interruptor en ganga para subestaciones mayores de 150 KVA, debe conectarse a tierra con un conductor flexible o cinta tal como se ha explicado anteriormente.
- (3) Sub-estaciones abiertas de distribución: El sistema de tierra para este tipo de subestación consistirá en cuatro o más (dependiendo de la impedancia) varillas interconectadas entre sí y con todo el armazón de hierro dentro de la subestación. El neutro del sistema así como los pararrayos deben conectarse directamente a las varillas de tierra. La verja de alambre eslabonado debe conectarse a tierra.

Artículo 7: SERVICIOS PRIMARIOS

7.1 Información Relacionada con Cambios del Voltaje de Distribución

- (1) Los ingenieros diseñadores y contratistas deberán cotejar con la Autoridad sobre los voltajes presentes y futuros en los pueblos de la isla y zonas del área metropolitana donde estará localizado el proyecto a construirse.
- (2) En cualquier construcción nueva todo cable de alto voltaje y equipo relacionado deberá estar aislado para 15 KV aún en aquellas áreas en que el voltaje de distribución sea igual o menor de 13,200 voltios.
- (3) Todo cable de alto voltaje, blindado o concéntrico deberá terminarse con conos de tensión (stress cones).

- (4) Los cables de alto voltaje deberán estar aislados con polietileno de cadena cruzada (cross linked polyethelene).
- (5) Todo equipo primario para proteger o para seccionar circuitos de alta tensión deberá ser capaz de sobrellevar una corriente interruptiva de 10,000 amperios (RMS-assym) mínima a 4,160 y 8,500 amperios a 13,200 voltios.

7.2 Solicitud de Servicio (Información)

- (1) Los servicios de voltajes primarios (corriente alterna a 60 ciclos) 3 ó 4 hilos, trifásico, 2400/4160; 4800/8320 y 7620/13200, ó 38 y 115 KV se darán de conformidad con las tarifas correspondientes. Siempre que se desee un servicio de esta clase o se solicite un servicio a un voltaje no especificado aquí, deberá pedirse información en las oficinas de la Autoridad de Energía Eléctrica con las características del servicio.
- (2) Los servicios con tarifa primaria requieren que el abonado instale su propia subestación bien sea en una bóveda o cuarto de transformadores, gabinete de metal (trans-closure), subestación abierta o en postes. Ver 3.2 (2).

NOTA: En servicios a 38 KV ó 115 KV, las estructuras permitidas serán en acero galvanizado (Hot dip), aluminio estructural o postes de hormigón y acero galvanizado. NO SE PERMITIRAN ESTRUCTURAS PARA ESTOS VOLTAJES EN POSTES DE MADERA.

- (3) La instalación de cables primarios y su protección es por cuenta del abonado.

7.3 Normas Generales de Instalación

- (1) Los cables deben ser del tipo blindado aislado para 15,000 voltios tipo XLP ó Ethylene Propylene (EPR).
- (2) La profundidad de enterramiento del cable debe ser de por lo menos 48 pulgadas en tendidos normales y por debajo de carreteras o calzadas para vehículos.
- (3) Cuando se va a instalar más de un cable en la misma trinchera o excavación, es de suma importancia velar que los cables no se crucen unos sobre otros en ningún sitio. Las primeras pulgadas de relleno sobre el cable deberán ser de tierra cernida o arena.

- (4) En cruces de carreteras se exige que el cable sea protegido por tubería galvanizada de acero o conducto de fibra cubierto por concreto de un espesor no menor de 4 pulgadas. La inclinación debe tener un mínimo de 3" para permitir el flujo de líquidos.
- (5) Evite que el cable golpee o roce en contra de rocas, herramientas u otros objetos duros.
- (6) Los tubos (conduits) rígidos de acero galvanizado que se usan para las tomas soterradas deberán ser afianzados firmemente al poste de donde se toma el servicio, por medio de grapas, abrazaderas y otros medios adecuados y aprobados. Antes de fijarse la tubería al poste se debe obtener la aprobación de la Autoridad. El tubo se instalará al lado opuesto al flujo vehicular.
- (7) El tubo cerca de la base del poste deberá ser protegido contra corrosión cubriéndolo con concreto a una altura no menor de 18 pulgadas sobre el nivel de la tierra. (URD-5)
- (8) Para cualquier otra información consúltese el Manual de Distribución Soterrada.

Artículo 8: ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE SUBESTACIONES

8.1 General

- (1) Todas las tomas primarias soterradas para subestaciones serán instaladas en tubería acompañada de un tubo vacío desde el punto de entrega hasta la subestación y tapado en ambos extremos.

NOTA: Consúltese el Manual de Distribución Soterrado para más detalles sobre la instalación de las tomas soterradas.

- (2) En áreas donde la AEE proyecte soterrar el sistema, se proveerá un registro, bien sea en terrenos del edificio o en aceras.
- (3) Los gabinetes se instalarán a distancia prudente de paredes u otras estructuras que permitan el fácil acceso a las mismas, para su operación o reparación.

En todo momento se seguirán los requisitos mínimos exigidos en el Código Eléctrico de Puerto Rico, Secciones 110-31 a 110-34, incluyendo la Tabla 110-34(a) a saber:

Voltaje Nominal
a Tierra

Condición (Ver Notas 1 y 2)

		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
601	2500	3	4	5
2501	9000	4	5	6
9001	25000	5	6	9
25001	75 KV	6	8	10
Sobre	75 KV	8	10	12

NOTA 1: Las distancias son en pies y estarán sujetos a variaciones donde la AEE así lo requiera en el proceso de inspección.

NOTA 2: Significado de las condiciones:

Condición 1: Partes "vivas" expuestas en un lado y sin partes "vivas" o partes "puestas a tierra" en el otro lado del espacio para trabajar, o partes "vivas" expuestas en ambos lados, protegidas en forma efectiva con madera adecuada u otro material aislante. Alambre aislado o barras aisladas que operan a no más de 300 voltios no serán consideradas partes "vivas".

Condición 2: Partes "vivas" expuestas en un lado y partes "puestas a tierra" en el otro lado. Paredes de concreto, ladrillos, o de loza, serán consideradas como superficies "puestas a tierra".

Condición 3: Partes "vivas" expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (sin protección como está provisto en la Condición Núm. 1) con el operador entre ellas.

Excepción: Espacio de trabajo no es requisito en la parte de atrás de equipos tales como cuadros de distribución con frente muerto o ensamblajes de control donde no existen partes removibles o ajustables (tales como fusibles o interruptores) en la parte de atrás y donde todas las conexiones estén accesibles desde otros lados que no sean la parte posterior.

- (4) Se requiere por lo menos una entrada no menor de 36 pulgadas de ancho y 6 1/2 pies de alto para dar acceso al espacio para trabajar alrededor del equipo eléctrico. Para cuadros de distribución o centros de control para motores que excedan de 6 pies de ancho, se requiere dos (2) entradas o accesos al área de trabajo, o sea, una a cada extremo del cuadro de distribución o centro de control para motores.
- (5) Una excepción a la regla en el inciso (4) es cuando la localización del equipo permite una salida libre, continua y sin ninguna obstrucción en caso en que ocurra un arco o juego en el equipo eléctrico.

- (6) Otra excepción a la regla en el inciso (4) es cuando el espacio de trabajo requerido es dos (2) veces el indicado en la Tabla 110-34 (a) del Código Eléctrico de P. R. y que aparece reproducida en el inciso (3).
- (7) Un gabinete (transclosure) o subestación compacta que requiera acceso por ambos lados en su operación o reparación, debe tener ambos extremos separados de las paredes en adición a los espacios de trabajo en los lados. Esta distancia no debe ser menor de dos pies y medio (2 1/2).
- (8) Cuando se instale un gabinete en un área expuesta al tránsito vehicular (incluye áreas de estacionamiento), este debe estar protegido contra impactos, utilizando para este propósito tubos de metal de 3" x 2' de alto sobre la superficie, rellenos con concreto, vallas de acero, muros de contención de dos pies de alto u otra protección adecuada y aprobada por AEE.
- (9) No se permitirá en los gabinetes (transclosure) transformadores que no sean de aceite.
- (10) Todo gabinete (transclosure) será construido siguiendo las instrucciones de ANSI, NEMA y UL.
- (11) Para servicios monofásicos 120/240 voltios y cargas que no excedan los 75 KVA, se permitirá la instalación de transformadores tipo "pad mounted" en medición secundaria. En tal caso, los dueños del edificio serán responsables del mantenimiento, reparación o cambio del transformador cuando así se requiera, excepto en aquellos casos en donde el transformador sea traspasado como propiedad de la AEE.
- NOTA: No se acepta este tipo de instalación donde el edificio vaya a ser ocupado por dueños distintos o donde se requiera más de un contador.
- (12) Se permitirá la instalación de transformadores secos (dry-type) en gabinetes, siempre y cuando se sigan los requisitos mínimos exigidos por el Código Eléctrico de Puerto Rico y las instrucciones de los fabricantes.
- (13) En los gabinetes donde se instalen transformadores de aceite, se proveerá un medio donde recoger el aceite en caso de escape. Puede ser debajo de la base o alrededor de la misma. Alrededor de la base se hará una zanja de 12" de profundidad por 12" de ancho, rellena de piedra picada, no menor de 1/2 pulgada. Si se hace bajo la base, la capacidad de los transformadores y la base requerirá un diseño especial el cual será detallado en el diseño del plano.

8.2 Instalación de Transformadores en Unidades Trifásicas o Bancos de Dos o Más Transformadores para Edificios que Tengan una Carga Calculada en Exceso de 50 KVA.

- (1) Los transformadores que han de usarse para dar servicio eléctrico a edificios que tengan una carga calculada en exceso de 50 KVA deberán ser instalados en una bóveda; gabinete de metal (transclosures) o en unidades blindadas. Se permitirán subestaciones abiertas en lotes industriales o sitios no residenciales y no accesibles al público.
- (2) Especificaciones para bóvedas:
 - (a) La loza o piso debe estar diseñada para soportar una carga igual al peso de los transformadores con un factor de seguridad de 6. Esta deberá tener un espesor mínimo de 4 pulgadas de concreto armado y una inclinación hacia la abertura del desagüe de 1/8 de pulgada por cada pie (1/8"/pie). Las dimensiones (largo y ancho) de la bóveda deben ser tales que el transformador o los transformadores queden separados de las paredes por una distancia de no menos de 2 1/2 pies, medidos desde los lados y parte de atrás, y a una distancia no menor de 4 pies medidos desde el frente.
 - (b) Debe proveerse un tubo de drenaje adecuado desde el piso de la bóveda hasta un pozo seco, en la tierra, lleno de piedra. Las dimensiones del pozo deberán ser suficientes para contener el aceite del transformador más grande en la bóveda.
 - (c) Las paredes y techo de las bóvedas deberán estar hechas de concreto reforzado de un espesor no menor de 6 pulgadas o su equivalente en otros materiales como mampostería de ladrillos, bloques de terracota huecos, o bloque de construcción hueco. No se aceptarán plafones en las bóvedas. Las paredes internas deberán ser empañetadas con un espesor mínimo de 1/2". Además se cumplirá con todos los requisitos del Código de la Asociación Nacional de Prevención de Fuego (ANPF).
 - (d) Las puertas deberán ser de metal, de acuerdo a la puerta clase A de la ANPF.
 - (e) En la puertas se proveerán umbrales de una altura suficiente para confinar todo el aceite que contenga el transformador más grande dentro de la bóveda (mínimo será 4").
 - (f) Se proveerá cerraduras a la puerta operable desde ambos lados y portacandados.

- (g) No se instalarán tubos, cañerías o accesorios que requieran la entrada a personal para darle mantenimiento o que no tenga relación directa con la subestación.
- (h) Se prohíbe el uso de la bóveda para almacenar materiales o equipo.
- (i) Los contadores e interruptores secundarios deberán quedar fuera de la bóveda para facilitar su lectura y operación sin peligro de accidentes.
- (j) Las subestaciones deberán estar situadas de manera que tengan ventilación directamente del aire exterior sin necesidad de tubos o canalizaciones. Además, deberán quedar situadas en el sitio más cerca posible del punto de conexión al sistema de la AEE.
- (k) La temperatura de la bóveda no deberá exceder de 40 grados celsius (104°F).
- (l) Aberturas para Ventilación: Se proveerán aberturas para la ventilación de acuerdo con los siguientes requisitos:
 - 1. Localización: Las aberturas para la ventilación deberán situarse lo más lejos posible de las puertas, ventanas de escape de fuego y materiales combustibles.
 - 2. Distribución de Aberturas: Las bóvedas o cuartos para transformadores ventilados por la circulación natural del aire podrán tener aproximadamente la mitad del área total de aberturas requeridas para la ventilación, en una o más aberturas cerca del piso, y el resto en una o más aberturas cerca del techo o en las paredes laterales, cerca del techo; o toda el área requerida para la ventilación puede proveerse en una o más aberturas cerca del techo.
 - 3. Tamaño de las Aberturas: En caso de bóvedas o cuartos para transformadores ventilados al aire exterior sin que se usen tubos o canalizaciones, el área neta combinada de todas las aberturas de ventilación (después de deducir el área ocupada por el enrejillado o las persianas) no deberá ser menor de 8 pies cuadrados por cada 100 KVA de capacidad de transformadores. En ningún caso podrá ser menor de 4 pies cuadrados para capacidades de menos de 50 KVA.

4. Cubiertas: Las aberturas para la ventilación deberán estar cubiertas con enrejillados (malla no mayor de 3/4 de pulgada) o persianas de metal inoxidable de construcción fuerte, y estarán colocadas en tal forma que sea imposible introducir varetas, alambres u otros materiales que alcancen o caigan sobre los transformadores, ni que les llegue el agua de lluvia.

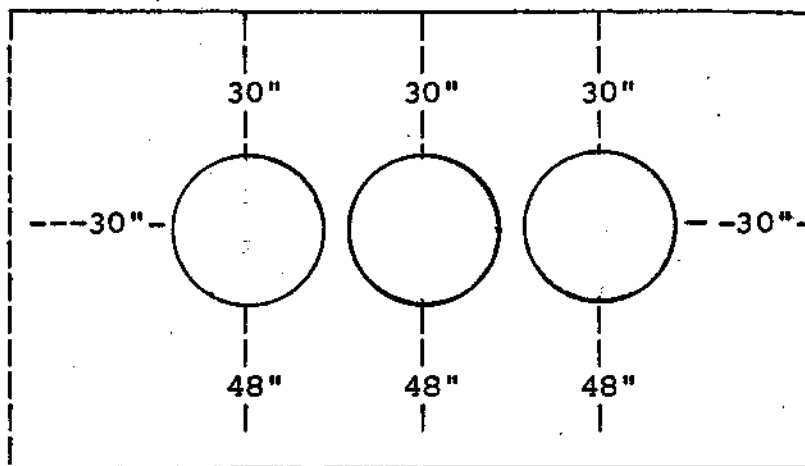
Se exige las persianas de acero con sección en forma de "V".

5. Tubos o Conductos: En los casos en que fuera necesario usar tubos o conductos para la ventilación, éstos deberán estar hechos de un material incombustible.
- (m) En subestaciones que excedan de 150 KVA se proveerá un interruptor de alta tensión que cierre y abra las tres fases simultáneamente desde afuera del cuarto por medio de una manivela provista de portacandados en las dos posiciones. A esta manivela se le conectará un conductor flexible a tierra en la parte que quede dentro del cuarto de transformadores. Este equipo es adicional a los fusibles (power fuses) y pararrayos.
 - (n) Las subestaciones deben quedar en sitios que estén en todo momento accesibles al personal de la Autoridad. Cuando una subestación esté situada en altos, debe proveerse los medios adecuados para subir y bajar los tranformadores poniendo pescantes o soportes similares de los cuales se puedan colgar los motones.
 - (o) El circuito de la luz que se usa para alumbrar el cuarto de transformadores debe conectarse directamente de las barras secundarias del banco de transformadores a través de un interruptor de fusibles adecuado, de manera que en caso de una avería general en la distribución secundaria del edificio, el personal pueda tener alumbrado dentro del cuarto de transformadores.
 - (p) El contador será instalado a una distancia no mayor de 50 pies desde el equipo de medición cuando la medición sea en primaria o en secundaria con equipo (CT's). El conducto será de una pulgada mínimo y deberá conducir hasta la base del contador sin interrupción alguna.
 - (q) El alambrado de alta tensión en los transformadores no debe hacerse con cable blindado (shielded cable) por razones de seguridad, sóloamente debe utilizarse cable de alta tensión con aislación de 15 KV.

- (r) El diagrama núm. 1 nos dá las dimensiones mínimas para un banco de transformadores trifásicos. El diseñador deberá proveer el espacio adicional al cuarto cuando exista la posibilidad de instalar dos bancos de transformadores en una bóveda. Entre los bancos de transformadores deberá quedar una separación no menor de 2 pies. Además, se deberá dejar la tubería necesaria para las conexiones finales de tal forma que todos los bancos en esa bóveda queden protegidos por el interruptor de carga principal y un juego de fusibles individual para cada banco.
- (s) Cuando se instale una subestación blindada o equipo "switchgear" dentro de una bóveda se deberá dejar espacio entre la pared de la bóveda y el equipo que no será menor de 2 pies - 6 pulgadas.
- (t) Cuando se instale una bóveda encima de un techo de una estructura existente, el diseñador deberá someter una certificación de un ingeniero estructural indicando que la estructura soportará el peso de los transformadores y de la bóveda, y el peso de cinco (5) hombres (175 libras por hombre).
- (3) Tanto dentro como fuera de la bóveda o cuarto para transformadores deberá instalarse un anuncio o letrero esmaltado que diga "PELIGRO" "ALTO VOLTAJE".
- (4) El ancho de la puerta debe ser suficiente para pasar los transformadores y ésta será a prueba de fuego.

Diseño Para Determinar el Tamaño Mínimo de los Cuartos
Para Transformadores

RECOMENDACIONES:



FRENTE

DIAGRAMA NUM. 1

8.3 Protección Eléctrica para Cables y Equipo:

- (1) Todo el equipo eléctrico considerado parte o accesorio a la subestación que se construya para servir al edificio tendrá la protección eléctrica adecuada para cortos circuitos, sobrecargas y descargas eléctricas. Todos los cables deberán tener las terminaciones apropiadas en ambos extremos utilizando el equipo y materiales requeridos por la Autoridad de Energía Eléctrica según aparece en los standards soterrados. No se permitirá el uso de conduletos tipo "F" en las salidas del cable primario. Se requiere el uso de terminaciones de porcelana individuales dentro de 1/2 milla de la costa y de un nivel superior de aislación al estándar siguiente del voltaje de utilización. En todo equipo eléctrico para subestaciones a 13,200 voltios se requiere aislación para 15 KV.

(2) Protección en el lado primario:

(a) Tomas primarias desde líneas aéreas. Capacidad total de subestacion es de 150 KVA o menos.

1. Se requerirá cajas portafusibles y pararrayos en el poste de donde parte la toma primaria, suplidos e instalados por el solicitante de servicio. La Autoridad los instalará con cargo al dueño o proyectista, cuando circuitos energizados impidan al contratista hacer la instalación.
2. En el cuarto de transformadores y/o "transclosures" se requerirá pararrayos apropiados. Si la toma excede de 50 pies, se instalarán fusibles.
3. La secundaria saldrá directamente a un interruptor general o a una serie de interruptores no más de seis (6), cuando éstos estén localizados juntos y a una distancia máxima de 25 pies del cuarto de transformadores. Para más de 25 pies se instalará un interruptor principal adicional por fuera de la subestación lo más cerca posible de los transformadores.
4. Los cables primarios serán debidamente instalados siguiendo las mejores prácticas de la industria de construcción.
5. Todos los cables terminarán en sus extremos en conos de atenuación (Stress Cones) y terminación de tensión mecánica tanto en los postes como en cuartos de transformadores y/o "transclosures". Los cables en los postes quedarán terminados en "terminating kits" aprobados por la Autoridad de Energía Eléctrica, para exteriores dependiendo de los voltajes a usarse. Véase norma para tomas dentro de media milla de la costa.

(b) Toma primaria desde líneas aéreas. Capacidad total de subestacion es mayor de 150 KVA.

1. Se requerirá cajas portafusibles y pararrayos en el poste de donde parte la toma primaria, suplidos e instalados por el solicitante del servicio. La terminación del cable y la tubería en el poste será hecha por la A.E.E. con cargo al dueño, siempre y cuando hayan líneas energizadas que impidan al contratista hacer la instalación.

2. Se requerirá un interruptor de carga de alta tensión dentro de la bóveda que opere todas las fases simultáneamente con operador desde afuera del cuarto de transformadores. Estos pueden ser de operación eléctrica o mecánica.
 3. Se requiere la instalación de fusibles de potencia (power fuses).
 4. En el cuarto de transformadores y/o "transclosures" se requerirá pararrayos apropiados.
 5. Los cables primarios serán debidamente instalados siguiendo las mejores prácticas de la industria de construcción.
 6. Todos los cables terminarán en sus extremos en conos de atenuación (stress cones) y terminación mecánica tanto en los postes como en cuartos de transformadores y/o "transclosures"
- (c) Tomas primarias desde líneas soterradas. Capacidad total de subestacion es de 150 KVA ó menos.
1. En el cuarto de transformadores, "transclosures" o "pad mounted transformers" se requerirá pararrayos apropiados.
 2. Se requiere fusibles de potencia (power fuses) con separadores (barriers).
 3. Todos los cables terminarán en sus extremos en conos de atenuación (stress cones) y terminación de tensión mecánica.
 4. La secundaria saldrá directamente a un interruptor general o a no más de seis (6) interruptores cuando éstos estén localizados juntos y a una distancia máxima de 25 pies del cuarto de transformadores.
 5. Los cables primarios serán debidamente instalados siguiendo las mejores prácticas de la industria de construcción.
- (d) Toma primaria desde líneas soterradas. Capacidad total de subestacion es mayor de 150 KVA.
1. Se requiere un interruptor de carga de alta tensión que opere todas las fases simultáneamente con operador desde afuera del cuarto de

transformadores. Estos pueden ser de operación mecánica.

- (2) Se requiere fusibles de potencia (power fuses) con separadores.
- (3) En el cuarto de transformadores y/o "transclosures" se requerirá pararrayos apropiados.
- (4) Los cables primarios serán debidamente instalados siguiendo las mejores prácticas de la industria de construcción.
- (5) Todos los cables terminarán en sus extremos en conos de atenuación (stress cones) y terminación de tensión mecánica.

(3) Protección en el lado secundario:

- (a) El dueño proveerá todo el equipo de protección secundario.
- (b) Los interruptores o disyuntores generales deben instalarse fuera de la subestación o cuarto de transformadores para facilitar su operación y deben estar provistos de portacandados.
- (c) En el caso de usarse subestaciones de tipo compacto integrales (unit substation) se permitirá que la protección de voltajes secundarios sea la que provee el fabricante, teniendo en cuenta los cálculos de corto circuito.

8.4 Requisitos Adicionales para las Subestaciones de Edificios:

- (1) Edificios en áreas donde actualmente existe un voltaje y en el futuro cercano se distribuirá a otro voltaje.
 - (a) Cuarto de transformadores o bóvedas:
 - 1. Los portafusibles del tipo abierto serán instalados con su parte inferior a una altura mínima del piso de 5 pies, utilizando separadores aislantes que evitan el contacto accidental con las cajas.
 - 2. La aislación del conductor y equipo será diseñado a base del voltaje futuro. La capacidad en amperios y corriente de corto circuito será a base del voltaje presente.

3. Cuando la naturaleza del equipo de protección primario no sea adecuado para ambos voltajes el contratista de la parte eléctrica entregará a la Autoridad el equipo eléctrico; esto incluye cajas portafusibles y pararrayos al voltaje futuro y la Autoridad le devolverá un equipo similar pero al voltaje que se distribuya en ese momento excepto los interruptores de operación en grupo los cuales deberán ser apropiados para las características de los dos voltajes o instalados permanentemente. Cuando el equipo sea apropiado para los dos voltajes se podrá instalar al construirse.
4. Cuando se usen transformadores de aceite, se entregarán los mismos al voltaje futuro a cambio de transformadores de la misma capacidad al voltaje presente. Al cambiarse el voltaje en el futuro, la Autoridad instalará los transformadores adecuados libre de costo al abonado.
5. De desear el diseñador instalar una subestación tipo compacto con unidades de aceite o secas, o utilizar transformadores de tipo seco, deberán comprar éstos con un devanado para el voltaje actual y un devanado para el voltaje que en el futuro suplirá esta área. Este devanado tendrá cuatro (4) derivaciones de 2-1/2% bajo el voltaje primario nominal. Las conexiones en la primaria deben quedar en ambos casos en Delta.

(b) Unidades metálicas "transclosures":

1. La utilización de estas unidades conlleva el suplir el cubículo a ser instalado por parte del solicitante. Los transformadores los suplirá el solicitante.
2. La capacidad máxima de los transformadores a utilizarse en esta unidad será 750 KVA en tres transformadores monofásicos de 250 KVA cada uno. Para capacidades mayores consúltese con la AEE.
3. Se instalarán pararrayos tanto en el poste como en los transformadores.
4. En diseños cuya medición sea en la primaria se requerirá un cubículo adicional en donde se instalará el equipo de medición. En este caso

las líneas primarias entrarán primeramente a este cubículo y de ahí a los transformadores.

5. En las áreas donde la Autoridad tenga planificada una distribución soterrada se requiere un cubículo adicional para la instalación de la protección de estos transformadores con fusibles de potencia (power fuses).
6. No se permitirá en este equipo ningún transformador que no sea el convencional de aceite.
7. La línea secundaria será protegida de acuerdo al código con fusibles o "breakers" en un solo sitio. Esta protección consistirá de no más de seis (6) interruptores agrupados en un solo punto o lugar. Para más de un edificio se requerirá un interruptor en los otros edificios.

(2) Subestaciones abiertas con verjas:

- (a) Localización: Las subestaciones abiertas podrán ser construídas en áreas industriales.
- (b) La protección de los transformadores hasta 500 KVA de capacidad y a una distancia máxima de 75 pies desde la base del poste donde se conecta la toma, consistirá de cajas portafusibles instaladas en el poste. (No se permitirá más de una toma primaria en un poste.)
- (c) La protección de las subestaciones hasta 500 KVA y conectadas a un sistema soterrado consistirá de cajas portafusibles instaladas en la misma subestación.

8.5 Equipo que Deberá Suplir el Dueño:

- (1) En el punto donde los cables se conectan a nuestras líneas aéreas:
 - (a) Fusibles en cajas primarias o interruptores con fases operadas simultáneamente o individual de capacidad interruptiva adecuada al sistema.
 - (b) Parrarayos.
- (2) El dueño suplirá e instalará el cable en las tomas soterradas tanto primarias como secundarias. No se permiten tomas primarias aéreas.

(3) En cuartos de transformadores:

- (a) En aquellos casos de usuarios que se acojan a una tarifa primaria deberán proveer espacio en el cuarto de transformadores y suministrar las cajas o gabinetes para la instalación de los transformadores del equipo de medición que suministrará la Autoridad.
- (b) Transformadores y sus accesorios.
- (c) Todo el equipo de protección primaria y secundaria según se requiere en las secciones anteriores.
- (d) Pararrayos dentro del cuarto de transformadores.

(4) En los "transclosures":

- (a) Todo el equipo de protección eléctrica.
- (b) Los transformadores.
- (c) Todas las facilidades para la instalación del equipo de medición y los cables accesorios al mismo.
- (d) Se instalará un gabinete adicional para CT's, PT's y el contador.

8.6 Equipo que Suple la Autoridad:

(1) Equipo de medición:

- (a) Los transformadores de corriente y los potenciales serán localizados en el punto que se determine para cada caso en particular.

Artículo 9: ESPECIFICACIONES - CONSTRUCCION DE SUBESTACIONES
EN GABINETES METALICOS (TRANSCLOSURES)

9.1 Voltajes Mínimos de Diseño

- (1) 15 KV voltaje nominal.
- (2) 95 KV nivel de aislación básica (BIL).
- (3) 110 KV en áreas a menos de una milla de la playa.

9.2 Capacidad Mínima de Corriente Continua en las Barras

- (1) 3 fases - 200 amperios línea principal.
- (2) 1 fase - 200 amperios derivaciones.

9.3 Capacidad Momentánea

- (1) 25,000 amperios.

9.4 Despejos (Distancias Mínimas)

- (1) Entre fases - metal a metal 7 1/2".
- (2) Fase a tierra - metal a metal 6".
- (3) Entre fases - metal a divisor 2 1/4"
- (4) Fase a tierra - metal a divisor lateral 2".
- (5) Parte inferior del conector a tierra - 25"
- (6) Todos los despejos serán mantenidos cuando los interruptores estén en las posiciones cerradas y abiertas o durante el paso de la operación con o sin la herramienta rompe-arcos (loadbuster).

9.5 Terminación del Cable

- (1) Las conexiones del cable primario serán en el fondo o parte inferior del gabinete de entrada de la línea primaria.
- (2) Los conectores serán del tipo aprobado por la AEE y adecuados para el calibre del cable a instalarse.

9.6 Interruptores

- (1) Los interruptores serán de 15 KV - 200 amperios mínimo, 25,000 amperios de capacidad momentánea, rompecarga, o con un aditamento para ser operado con "loadbuster". Este deberá tener un arco de operación de 180°.
- (2) La unidad estará equipada con interruptores monofásicos o trifásicos y operable desde la propiedad.

9.7 Fusibles

- (1) Las unidades de fusibles serán del tipo aprobado por la AEE y el voltaje corresponderá al voltaje de aplicación. Estos deberán interrumpir por lo menos 30,000 amperios simétricos a voltaje nominal.
- (2) Un juego de fusibles adicional será provisto por el dueño en cada subestación, en todo momento.

9.8 Barras

- (1) Las barras serán de cobre con dimensiones mínimas de 1/4" x 1".

9.9 Alterna

- (1) Las barras pueden ser de aluminio 6101-T61 con un baño de una aleación de bronce-estaño que pueda sostener una prueba de sal de 200 horas. Tamaño mínimo será de 1/4" x 1".

9.10 Sistema de Puesta a Tierra

- (1) Se proveerá conectores para puestas a tierra aprobados por la AEE para un conductor de 1/0 cobre mínimo. Esto se proveerá en la parte inferior del gabinete. El conector estará soldado a uno de los canales de puesta a tierra de tamaño 1/8" x 2" x 3" mínimo, con dos agujeros 1/2" para derivaciones al gabinete. El conector será de acero inoxidable 304 o de cobre.

9.11 Barreras

- (1) Barreras entre fases y entre barras de amarre horizontal serán provistas con los siguientes requerimientos:
 - (a) Estarán construídas de material aislante hecho de "Glas-Mat Popyester (Glastik) NEMA GPO-3 UTR" con una resistencia dieléctrica perpendicular de 400 voltios por 'mils' y una constante máxima de resistencia al impacto de 10; un espesor mínimo de 3/32" para rigidez y una absorción máxima de agua de 0.4% por 24 horas.
 - (b) La instalación se hará de tal forma que se provea una estructura rígida.

9.12 Construcción del Gabinete

- (1) El gabinete deberá ser una unidad autosostenida, encerrado completamente.
- (2) El material será de acero calibre (gauge) 12, con un espesor de 105 'mils' y dos onzas de galvanizado de acuerdo al ASTM-525. El espesor del galvanizado en ambos lados será de 0.003" aproximadamente. Dentro de una milla de la playa, el material será acero inoxidable 304; los angulares y canales serán del mismo material y de un calibre adicional.
- (3) Se proveerá rigidez doblando angulares y canales de tal forma que no quede un área sin soporte de 1,500 pulgadas cuadradas.

- (4) Un mínimo de dos (2) goznes de acero inoxidable 304 tipo pasador, por cada puerta. El calibre (gauge) mínimo será #12 y el diámetro mínimo del pasador será de 1/4".
- (5) El techo del gabinete será construido de tal forma que no acumule agua.
- (6) Las puertas abrirán ampliamente para permitir acceso sin restringir la operación desconectiva y manipular la rompecarga (loadbuster). Se proveerá en la puerta un laberinto para evitar la entrada de agua y una banda de goma para controlar la entrada de aire. Además, se proveerá aditamentos adecuados y seguros para fijar las puertas en posición abierta.
- (7) La abertura para ventilar el gabinete será a prueba de intervención (tamper proof), y estarán provistos con un filtro removible y reemplazable de poliuretano o similar aprobado por la AEE.
- (8) El gabinete estará provisto de fijadores cada 5 pies lineales. Estos se sujetarán al concreto por medio de tornillos en la loza y tuercas de 1/2" o expansiones.
- (9) Se utilizará un sellador apropiado o un compuesto de asfalto para sellar la ranura entre la loza y el gabinete.
- (10) Todas las soldaduras o cortes quedarán en el interior del gabinete.
- (11) Las dimensiones mínimas de un gabinete metálico serán las siguientes:

	<u>Ancho</u>	<u>Altura</u>	<u>Profundidad</u>
(a) 112-225 KVA (3 transformadores 1 fase)	120	60	42
(b) 300 KVA (3 transformadores 1 fase)	127	71	42
(c) 500 KVA (3 transformadores 1 fase)	163	71	54
(d) 750 KVA (3 transformadores 1 fase)	163	81	54

NOTA: La unidad de dimensión es en pulgadas y solamente para transformadores. Cualquier otra dimensión debe ser aprobada por la AEE.

- (12) Todos los tornillos serán de acero inoxidable.
- (13) Para más detalles véase standard No. 02-82.

9.13 Pintura

- (1) Todas las soldaduras y filos serán lijados hasta remover el moho y serán cubiertos con pintura de polvo de estaño; luego todas las superficies y filos serán tratados para asegurar adhesión de la pintura; se aplicará una capa de base (primer) y después de seco se aplicarán dos capas de pintura aprobado por AEE en el interior y exterior. Se escogerá el color para que combine con los alrededores sin causar malestar a la vista.
- (2) Dentro de una milla de la playa el gabinete será de acero inoxidable 304.

9.14 Medición

- (1) El compartimiento de medición tendrá las siguientes dimensiones mínimas y se coordinará con la AEE antes de ordenar la construcción del mismo:

Ancho	40"
Profundidad	30"
Alto	Estándar
Ancho de la puerta	30"

- (2) El compartimiento de medición estará provisto de miembros estructurales con orificios para tornillos de tal forma que la AEE pueda instalar su equipo de medición sin tener que hacerle modificaciones.
- (3) Opción: La AEE podrá autorizar la entrega del equipo de medición al fabricante del gabinete para que éste lo instale en la unidad al momento de construirla.
- (4) Bajo ninguna circunstancia, independientemente del tipo de medición, secundaria o primaria, la AEE aprobará metros expuestos en los gabinetes (transclosures).
- (5) En todos los casos se proveerá un espacio interno para los metros con una ventanilla a prueba de agua con un material transparente a prueba de vandalismo, aprobado por la AEE.
- (6) Las dimensiones mínimas para la ventanilla serán de 10" x 4" para la medición primaria y de 6" x 2-1/2" para medición secundaria.

- (7) Cuando el gabinete se fabrica para medición primaria, se proveerá una tapa con goznes, o fija con tornillos removibles para facilitar la montura y conservación de los equipos.

9.15 Interruptor de Carga

- (1) Todo gabinete metálico (transclosure) o unidades compactas tendrán una protección con fusibles de fuerza en el lado de alto voltaje tan cerca como sea posible del banco de transformadores.

En adición, se instalará un interruptor de carga de operación simultánea cuando la capacidad del banco de transformadores exceda los 300 KVA.

La AEE recomienda que en áreas o servicios para cargas medianas o pesadas, y donde existan cargas de motores trifásicos, se diseñe una protección contra averías a tierra o arqueos. Esta protección puede ser un sensor que accione el interruptor en el lado de alto voltaje o el interruptor en el lado de la carga.

- (2) En grandes industrias donde una falta de servicio represente una pérdida grande en dinero, o un riesgo en la seguridad de los empleados, se recomienda un sistema conectado a tierra mediante una resistencia alta y un sensor para accionar los interruptores a cierto tiempo determinado. De esta forma se limitan los daños por arqueos.
- (3) Es mandatorio que en circuitos de más de 800 amperios a 480 voltios el lado de bajo voltaje el sistema sea protegido con un dispositivo de protección contra fallas a tierra.
- (4) Otra alternativa para proteger contra arqueos sería reduciendo la capacidad del banco de transformadores a su capacidad crítica y/o bajando el fusible primario al mínimo que la carga lo permita.
- (5) La protección del banco con fusibles de dos elementos es una protección aceptable.
- (6) Toda toma soterrada primaria independientemente del largo debe tener un medio de desconexión donde se conecta a la línea aérea.
- (7) Cuando la toma soterrada se alimenta de un sistema soterrado siempre se instalarán fusibles de fuerza en el punto donde se conecte la nueva línea.

- 9.16 Las subestaciones compactas o en gabinetes deberán estar situadas de tal manera que tengan ventilación directamente del aire exterior, sin necesidad de tubos o canalizaciones. Además, deberán situarse en el sitio más cerca posible del punto de conexión al sistema de la AEE.

Artículo 10: MOTORES, CIRCUITOS Y CONTROLADORES DE MOTORES

- 10.1 Las partes A a la L del Artículo 430 cubre los requisitos para motores, circuitos y controladores de motores.
- 10.2 El diagrama monolineal en el Artículo 430 del Código Eléctrico de Puerto Rico representa las diferentes partes y secciones del Código que se aplican a la protección de motores.
- 10.3 Para un motor de varias velocidades, la corriente a plena carga para cada velocidad estará marcado en el motor, excepto motores de polos con pantallas, o de compensador permanentemente dividido, donde sólo se requieren los amperios para la velocidad máxima del motor.
- 10.4 El régimen de tiempo será de 5, 15, 30 ó 60 minutos o continuo.
- 10.5 Para un motor de múltiples velocidades de 1/8 CF o más, la potencia nominal para cada velocidad será marcada, excepto motores de polos con pantalla o de compensador permanentemente dividido de un octavo (1/8) CF o mayor, donde la potencia nominal es requerida sólo para la velocidad máxima. Los motores de soldadura de arcos no son requeridos que sean marcados con su potencia nominal.
- 10.6 En motores polifásicos de motor bobinado, la letra clave será omitida.
- 10.7 Motores de corriente continua de potencia fraccional de siete (7) pulgadas o menos de diámetro no se requiere que sean marcados.
- 10.8 Determinación de Corriente Máxima y Capacidad del Motor

(1) Aplicación de motores de uso normal

- (a) Cuando se use la corriente nominal de un motor para determinar la capacidad en amperios de los conductores, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales, etc., se usarán los valores ofrecidos en las tablas núm. 430-147, 430-148, 430-149 y 430-150 del Código Eléc-

trico de Puerto Rico, en lugar de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor.

- (b) Use la corriente nominal de la placa del motor en los siguientes casos:
- (1) Dispositivos separados de protección contra sobrecargas del motor.
 - (2) Equipos que usen motores de inducción con polos con pantallas o de condensador dividido para abanicos o ventiladores.
 - (3) Motores de velocidades múltiples (Véase Secciones 430-22 (a) y 430-52 del Código.)
 - (4) Motores de Torsión. En este caso, la corriente nominal es la de rotor-trancado.
 - (5) Motores de Voltaje Ajustable de Corriente Alterna (C.A.). Su corriente estará basada en la corriente máxima operacional marcada en el motor o en la placa. Si ésta no está marcada, use 150% de la ofrecida en la tabla 430-149 y 430-150 del Código de Puerto Rico.

10.9 Cuando uno o más motores están en un mismo circuito en adición de otras cargas como alumbrado o artefactos, determine la capacidad del motor o motores y la capacidad de otras cargas, la suma de las dos será la capacidad de las otras cargas. La suma de las dos será la capacidad requerida del circuito.

10.10 Desconexión ordenada de un motor: Si la inmediata desconexión automática de un motor por el dispositivo(s) de protección contra sobrecarga introduce peligro(s) a la(s) persona(s) y el continuar la operación del motor es necesaria para asegurar la desconexión de los equipos o el proceso, un dispositivo sensor de sobrecarga de acuerdo a la provisiones de la parte C de este artículo será permitido conectarse a una alarma supervisora en vez de causar una interrupción inmediata del circuito del motor, de tal forma que la acción correctiva o desconexión ordenada pueda iniciarse.

10.11 Circuitos de Control de Motores

- (1) Los conductores de circuitos de control de motores serán protegidos contra sobrecorrientes de acuerdo con sus ampacidades.

- (2) Las ampacidades de los conductores serán los valores mostrador en las Tablas 310-16 hasta la 310-19 del Código de Puerto Rico sin factores de reducción.
 - (3) Los conductores de los circuitos de control que no se extiendan más allá del gabinete del equipo de control, serán considerados como protegidos por los dispositivos de protección del circuito ramal, de protección contra cortocircuitos y de fallas a "tierra" donde la capacidad de los dispositivos de protección no es mayor de 400 por ciento de la ampacidad de los conductores del circuito de control del motor.
 - (4) Los conductores del circuito de control que se extiendan más allá del gabinete de control serán considerados como protegidos por los dispositivos de protección del circuito ramal, de protección contra corto circuitos, y de fallas a "tierra", donde la capacidad de los dispositivos de protección no es mayor de 300 por ciento de la ampacidad de los conductores del circuito de control del motor.
 - (5) Los conductores de circuitos de control de motores se considerarán protegidos por los dispositivos de protección del circuito ramal, los dispositivos contra corto circuitos y contra fallas a tierra donde la desconexión del circuito de control del motor pueda crear un peligro, como por ejemplo, el circuito de control de un motor de una bomba de incendio, o algo similar.
- 10.12 Para "medios de desconexión" véase la parte H del Artículo 430. Para motores de tensión se permitirá que el medio de desconexión sea un interruptor de uso general. Cada motor estará provisto con medios individuales de desconexión. Cuando varios motores accionen varias partes de una misma máquina o partes de un aparato, o estén instaladas en un mismo local y a la vista del medio de desconexión, un solo medio de desconexión será permitido usar para el grupo de motores.
- 10.13 Requisitos para tensiones mayores de 600 voltios, refiérase al Artículo 430, Parte J.
- 10.14 Para conexión (puesta) a tierra, véase parte L, Artículo 430. La parte L especifica la conexión a tierra de los motores y armazón de los controladores, para impedir un potencial a "tierra" en el caso de un contacto accidental entre las partes "vivas" y los armazones.
- 10.15 Las Tablas 430-147, 430-148, 430-149, 430-150, 430-151 y 430-152 aplican en su totalidad. Para cambios en la tabla 430-151 "Tabla de Conversión - Corriente con el Motor Bloqueado", refiérase a la misma tabla en el Código Eléctrico Nacional.

Artículo 11: UBICACIONES CLASIFICADAS PELIGROSAS

- 11.1 Para poder garantizar que en una ubicación o localización peligrosa se elimine o se minimice el riesgo de fuego o explosión, hay que hacer las instalaciones eléctricas con métodos adecuados y usar los equipos eléctricos especialmente para una localización peligrosa dada, por lo que es de suma importancia el saber la clasificación de los lugares peligrosos.
- 11.2 Cada local, sección o área se deberá considerar individualmente para determinar su clasificación.
- 11.3 Una localización peligrosa se clasifica en tres categorías, a saber:
- (1) Lugares Clase I: Localización donde hay o pueden estar presentes materiales combustibles de forma líquida, gas o vapor en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.
 - (2) Lugares Clase II: Localización donde hay polvos combustibles en la atmósfera que puedan alcanzar concentraciones explosivas.
 - (3) Lugares Clase III: Localización donde hay la presencia de fibras o volantes fácilmente inflamables, pero que no sea posible que tales fibras y volantes se mantengan en suspensión en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables.
- 11.4 Grupos:
- (1) Debido a que las características explosivas de aire con gases, vapores o polvos combustibles varían con el material envuelto, éstos se han separado en Grupos A, B, C y D para los lugares Clase I, y en Grupos E, F, y G para los lugares Clase II.
 - (2) La clasificación de una mezcla peligrosa en lugares Clase I, Grupos A, B, C y D envuelve la determinación de la presión máxima de la explosión, la separación máxima segura entre partes de una unión con abrazaderas a un gabinete y la temperatura mínima de ignición de la mezcla atmosférica.

- (3) La clasificación de una mezcla peligrosa en un lugar Clase II, Grupo E, F y G envuelve el ajuste de las uniones de ensamblaje y las aberturas para ejes con el propósito de evitar la entrada de polvo en los gabinetes a prueba de ignición de polvo y evitar el efecto aislante de las capas de polvo en el equipo que pudieran causar sobrecalentamiento, la conductividad eléctrica del polvo y la temperatura de ignición del mismo.
- (4) Es necesario que el equipo a usarse sea aprobado no solo para la ubicación sino también para el grupo específico de gas, vapor o polvo que vaya a estar presente.
- (5) Las sustancias químicas por grupo para A, B, C y D aparecen en la Tabla 500-2 del Código Eléctrico de Puerto Rico. Para los grupos E, F, y G, véase la Sección 500-2 del Código de Puerto Rico.

11.5 Los siguientes Artículos del Código Eléctrico de Puerto Rico cubren ubicaciones o lugares peligrosos:

- | | |
|--|--------------|
| (1) Lugares Peligrosos Clasificados | Artículo 500 |
| (2) Instalación Clase I | Artículo 501 |
| (3) Lugares Clase II | Artículo 502 |
| (4) Instalaciones Clase III (Lugares Peligrosos) | Artículo 503 |

11.6 Lugares Específicos Peligrosos (Clasificados): Los siguientes Artículos cubren los sitios ocupados parcial o totalmente, que son o pueden ser peligrosos.

- | | |
|---|--------------|
| (1) Lugares Específicos | Artículo 510 |
| (2) Garajes Comerciales, Reparaciones y Almacenaje | Artículo 511 |
| (3) Hangares para Aviones | Artículo 513 |
| (4) Despacho para Gasolina y Estaciones de Servicio | Artículo 514 |
| (5) Estaciones de Almacenamiento a Granel | Artículo 515 |
| (6) Proceso de Acabado | Artículo 516 |

Artículo 12: INSTALACIONES TEMPORERAS

12.1 Alambrado Provisional

- (1) El Artículo 305 del Código Eléctrico de Puerto Rico contiene los métodos de alambrado provisional para fuerza y alumbrado eléctrico que pueden ser de clase inferior a la que se requiere para una instalación permanente, como aquellas que se usan en trabajos de construcción y en espectáculos al aire libre (Coney Island, etc.).
- (2) Como el servicio eléctrico será usado solamente durante un corto período de tiempo, si el abonado necesita un servicio tarifario, deberá primero consultar con la A.E.E. sobre las facilidades existentes para dar servicio en el sitio.

12.2 La Autoridad aceptará instalaciones temporeras en alambre abierto, siempre que estas llenen los requisitos siguientes:

- (1) El abonado proveerá un soporte o ménsula en un sitio que permita a la Autoridad conectar los alambres del servicio a las líneas de distribución de la misma.
- (2) El abonado instalará por su cuenta los alambres necesarios desde el brazo hasta la montura del contador, situada en un sitio accesible para tomar las lecturas. Esta montura deberá servir para la instalación de un contador de tipo aceptado.
- (3) La instalación deberá estar provista de un interruptor y protección de fusibles de tamaño adecuado. Cuando se usen motores, su instalación debe hacerse de acuerdo con los requisitos establecidos por el Código Nacional de Electricidad, vigente, y el Reglamento de la Autoridad. No se permitirá el uso de desconectores automáticos múltiples (multibreakers) a la intemperie, a no ser que sean de un tipo especial para uso exterior.
- (4) No se permitirán cables o conductores tirados por el piso o suelo a menos que sean de tipo aprobado por el Código Nacional de Electricidad, vigente, para tales usos.
- (5) Cada instalación por separado, de máquinas y aparatos de diversión, tales como "machinas", "estrellas", etc., deberán tener una buena y firme conexión a tierra de su armazón de metal a un electrodo hecho ex-profeso, cerca de cada una de las instalaciones.

Artículo 13: INSTALACIONES Y SERVICIOS ESPECIALES

- 13.1 Salones de Asamblea o Reuniones: El Artículo 518 del Código Eléctrico de Puerto Rico, cubre todos los edificios o aquella parte de un edificio o estructura diseñado o destinado para el uso de personas con el propósito de reunirse, tales como para almorzar, reunión, entretenimiento, conferencias, jugar bolos, adoración, bailar o exhibición, e incluye museos, gimnasios, armerías, salón de grupos, salones mortuarios, salones de patinaje, piscinas, sitios de espera para transportación, sitios para deliberar (cortes), sitios para eventos deportivos, y propósitos similares.
- 13.2 Teatros y Ubicaciones Similares: Las partes A a la G del Artículo 520 del Código Eléctrico de Puerto Rico, contiene las disposiciones que aplican a todos los inmuebles o partes de inmuebles o estructuras, diseñadas o destinadas a ser utilizadas para representaciones teatrales, proyecciones cinematográficas, y otros espectáculos, y áreas de estudios, de cine y de televisión que incluyen áreas para reuniones públicas.
- 13.3 Estudios de Cine y Locales Similares: Las partes A a la F del Artículo 530 del Código Eléctrico de Puerto Rico, contiene los requisitos que aplican a estudios de televisión (excepto hasta donde está cubierto por la Sección 520-1), estudios de cine, estaciones de cambios, laboratorios, escenarios, o la parte de un inmueble donde las películas de más de siete octavos de pulgada de ancho se fabriquen, expongan, copien, revelen, corten, editen, enrollen, o almacenen.
- 13.4 Proyectores de Cine: El Artículo 540 cubre proyectores de cine y su equipo asociado, del tipo profesional y no profesional.
- 13.5 En toda instalación de alumbrado eléctrico para teatros y cinematógrafos, es requisito indispensable que se provea un circuito para las luces de emergencia y "salidas" (exits), totalmente independiente del circuito general del alumbrado del edificio. Este circuito para luces de emergencia y "salidas", debe conectarse antes del interruptor con fusibles del tipo cubierto, con el neutral directo. Los interruptores deben instalarse en sitios únicamente accesibles a personas autorizadas.

- 13.6 Cuando se instalen dos o más interruptores para controlar un sólo circuito en esta instalación de luces de emergencia, éstos deben ser del tipo de cierre en una sola dirección (single throw) y deben conectarse en paralelo. Por lo menos uno de estos interruptores debe estar únicamente accesible a personas autorizadas. No se deben usar interruptores en serie o a tres o cuatro direcciones.
- 13.7 Todos los interruptores para el control de los circuitos de luces de emergencia deben estar localizados en sitios convenientes para ser operados por las personas autorizadas y responsables de su manejo. En los teatros y cinematógrafos debe instalarse un interruptor en el salón o corredor de entrada o en sitio donde esté convenientemente accesible. En ningún caso debe instalarse un interruptor de control de las luces de emergencia en el cuarto de las máquinas de proyección o en el escenario, a no ser que sea de un tipo especial que sólo pueda conectar la energía eléctrica al circuito, pero no desconectarla.
- 13.8 Toda la instalación eléctrica en teatros, salones de asambleas, o conferencias, estudios o salas cinematográficas, deberá hacerse de acuerdo con los requisitos del Código Nacional de Electricidad, vigente y certificada ante la Autoridad de Energía Eléctrica.
- 13.9 Cuando fuera necesario para la seguridad pública, la Autoridad recomienda que en teatros, cinematógrafos, hoteles, hospitales, etc., se haga una instalación eléctrica de emergencia, alimentada por una planta eléctrica local independiente, o de un circuito adicional de la Autoridad, alimentado por un transformador independiente del que se esté usado para suplir el servicio eléctrico general del edificio en cuestión. Esta instalación eléctrica de emergencia debe cumplir con todos los requisitos establecidos por el Código Nacional de Electricidad, Artículo 700, para esta clase de instalaciones

Artículo 14: INSTALACIONES DE EMERGENCIA MEDICA

- 14.1 El Artículo 517 del Código De Puerto Rico, contiene las disposiciones que aplican a las instalaciones de asistencia médica, donde se incluyen edificios, partes de edificios e instalaciones móviles que contienen, pero no están limitadas a hospitales, casas para tratamiento generalizado con servicios de enfermeras, facilidades para tratamiento prolongado de enfermeras, clínicas y oficinas de médicos y dentistas.

Artículo 15: AIRE ACONDICIONADO Y EQUIPO DE REFRIGERACION

- 15.1 Las estipulaciones del Artículo 440, parte A a la G del Código Eléctrico de Puerto Rico aplican a los equipos de aire acondicionado y de refrigeración, movidos por motores eléctricos y a los circuitos ramales y los controladores de estos equipos.

Artículo 16: CAPACITORES

- 16.1 El Artículo 460 del Código provee los requisitos para la instalación y conexión de capacitores.
- 16.2 La función de un condensador o capacitor energizado en derivación o paralelo, en forma unitaria o grupal es proveer kilovarios al sistema en el punto donde estan conectados. Estos tienen el mismo efecto que un generador o un motor sincronizado sobreexcitado. Suplen la clase de kilovarios requerido por un motor de inducción, relevando al sistema de este requisito y por tanto reduciendo las pérdidas de voltaje y de energía. Los capacitores estarán localizados y protegidos para evitar que sus partes estén en contacto con personas y/o equipos y partes cercanas.
- 16.3 La envoltura y/o envase de los capacitores siempre deberá estar conectado a tierra de acuerdo con el Artículo 250 del Código. La misma estará debidamente identificada con la información eléctrica del capacitor según Artículos 460-12 y 460-26.

Artículo 17: EQUIPO DE RADIO, TELEVISION Y RADIO AFICIONADOS

- 17.1 Esta sección cubre todo lo relacionado con equipos de radio, televisión, radio aficionados (transmisor y receptor). Los Artículos 810 y 820 del Código proveen los requisitos de instalación y conexión sobre este mismo asunto.

17.2 Antenas

- (1) Los cables de acometida para antenas serán cilíndricos. Serán de cobre con cubierta dura, rígida, de bronce, aleación de aluminio y resistencia al óxido.

- 17.3 Atenuadores de Radio Frecuencia: Se instalarán atenuadores de radio frecuencia de tipo capacitores y supresores a conectarse en la fuente de voltaje de cada equipo. Estos atenuadores tendrán que ser de los aprobados para esos fines.

17.4 Soportes de Antenas:

- (1) Las antenas serán instaladas en tubos galvanizados, rígidos. Nunca se instalarán en:
 - (a) Postes de tendidos eléctricos.
 - (b) Poste o muro de acometidas de edificios.
 - (c) El cable bajante de la antena a TV por encima de tendidos eléctricos.
- (2) Las antenas se sujetarán con tensores en por lo menos tres partes y/o 120° cada uno del otro.
- (3) El tubo en que se instale la antena estará conectado a tierra permanentemente con cables que no estén añadidos.

17.5 Conductores (Cables):

- (1) El conductor de antena tendrá un pararrayos aprobado para esos fines. El pararrayos nunca estará instalado cerca de material combustible o sitios peligrosos.
- (2) El conductor que conecta la antena a tierra estará protegido físicamente donde esté expuesto.
- (3) El conductor a tierra estará conectado al soporte de la antena y en línea recta al electrodo o barra que está encrustada en la tierra. El electrodo a utilizarse es el mismo que se utiliza para la tierra en las acometidas de los edificios.
- (4) El cable de entrada a edificio estará protegido con tubo metálico que esté permanentemente conectado a tierra.
- (5) El cable de entrada de antena estará alejado de conductores eléctricos y/o conductos de circuito con señales de teléfono, otros transmisores con por lo menos 4".

NOTA: A los propósitos de evitar riesgos eléctricos cuando discurren líneas en el perímetro de un edificio, ya sea horizontal o vertical, será obligación notificar a la Autoridad de Energía Eléctrica cuando se vaya a instalar una antena en el techo de dicho edificio.

Artículo 18: PISCINAS DE NATACION, FUENTES E INSTALACIONES SIMILARES

18.1 Las disposiciones del Artículo 680 del Código Eléctrico de

Puerto Rico, aplican a la construcción e instalación del alambrado eléctrico para los equipos situados dentro o cerca de todas las piscinas de natación, permanentes o almacenables, y a todos los equipos accesorios.

18.2 Los tres objetivos primordiales del Artículo 680 del CEN son:

- (1) Permitir la instalación de equipo aprobado para esos fines dentro y cerca de las piscinas.
- (2) Colocar todo equipo ajeno a la piscina suficientemente lejos, como para prevenir contacto con las personas.
- (3) Asegurar que todos los componentes metálicos en el área de la piscina sean conectados entre sí y a tierra.

Artículo 19: ANUNCIOS ELECTRICOS E ILUMINACION DE CONTORNO

19.1 El artículo 600 página 70-547 del Código Eléctrico de Puerto Rico de la parte A a la C, cubre la instalación de conductores y equipo para anuncios eléctricos e iluminación de contorno o silueta.

4.

Artículo 20: REFERENCIAS

- 20.1 Código Eléctrico de Puerto Rico, vigente
- 20.2 Código Nacional de Electricidad, vigente
- 20.3 Manual de Patrones de Distribución
- 20.4 Manual de Patrones de Transmisión
- 20.5 Manual de Patrones de Distribución Soterrada
- 20.6 Manual de Alumbrado Público
- 20.7 Código de Seguridad Eléctrica de Puerto Rico
- 20.8 Código de Seguridad Nacional
- 20.9 Reglamento de Servidumbre para Líneas Eléctricas (Ley 143 del 20 de julio de 1979).



A N E J O A

P R O T E C C I O N C O N T R A S O B R E C O R R I E N T E



D. DESCONEXION Y RESGUARDO

240-40. Medios de Desconexión de Fusibles e Interruptores Térmicos (Thermal-Cutout)

Se deberán proveer medios de desconexión en el lado de la alimentación de todos los fusibles e interruptores térmicos en circuitos con más de 150 voltios con respecto a tierra y fusibles de cartucho en circuitos de cualquier voltaje, cuando sean accesibles a personal no calificado, de forma que cada circuito individual que contenga fusibles o interruptores térmicos, pueda ser desconectado independientemente de la fuente de energía eléctrica.

Excepción Núm. 1: Donde se provea un dispositivo limitador de corriente en el lado de alimentación del medio desconector según permitido por la Sección 230-82.

Excepción Núm. 2: Un solo medio desconector será permitido en el lado de alimentación de más de un juego de fusibles según provisto por la Sección 430-112 para la operación en grupo de motores y en Sección 424-22 para equipo fijo eléctrico de calefacción de ambiente.

240.41 Partes de Movimientos Súbitos o en las que se Produce un Arco: Las partes que pueden tener un movimiento brusco o en las que se produce un arco, deben cumplir con lo siguiente:

- (a) Ubicación: Los interruptores automáticos y los fusibles deben estar ubicados o blindados de forma tal que las personas no puedan quemarse o sufrir daño alguno.
- (b) Partes de movimiento súbito. Los mangos o palancas de los interruptores automáticos y las partes similares que puedan moverse repentinamente, deben estar protegidos o aislados para evitar daño al personal que esté próximo a los mismos.

E. FUSIBLES DE TAPON, PORTAFUSIBLES Y ADAPTADORES

240.50 En General.

- (a) Voltaje máximo. Los fusibles de tapón con rosca Edison y los portafusibles no podrán ser usados en circuitos cuyo voltaje exceda de 125 voltios entre conductores.

Excepción: En circuitos alimentados por un sistema que contiene un neutral "puesto a tierra" y en el cual ningún conductor excede los 150 voltios con referencia a tierra.

- (b) Marca: Cada fusible, portafusible y adaptador será marcado con la designación nominal de amperaje.
- (c) Configuración Hexagonal: Los fusibles de 15 amperios o menos deberán ser identificados por medio de una configuración hexagonal de la ventanilla, de la cubierta misma o cualquier otro parte prominente, para distinguirlos de fusibles de mayor capacidad.
- (d) Partes vivas: Los fusibles de tapón, portafusibles y adaptadores no tendrán ninguna parte viva expuesta después que el fusible o el fusible y el adaptador han sido instalados.
- (e) El casquillo-base con rosca de un portafusibles de tapón será conectado al lado de la carga del circuito.

240.51 Fusibles de Tapón con Rosca Edison

- (a) Clasificación: Los fusibles de tapón con rosca Edison serán clasificados para un voltaje máximo de 125 voltios y 0 a 30 amperios.
- (b) Reemplazo: Los fusibles de tapón con rosca Edison serán usados únicamente como repuesta en instalaciones existentes donde no haya habido evidencia de alteraciones a uso de fusibles de mayor capacidad.

240.52 Portafusibles con Base Edison: Los portafusibles del tipo de base Edison serán instalados únicamente donde están modificados para aceptar fusibles tipo S mediante el uso de adaptadores.

240.53 Fusibles Tipo S: Los fusibles tipo S serán tipo tapón y cumplirán con lo siguiente:

- (a) Clasificación: Los fusibles tipo S se clasificarán en voltajes no mayores de 125 voltios y 0 a 15 amperios, 16 a 20 amperios y 21 a 30 amperios.
- (b) No intercambiables: Los fusibles tipo S de una clasificación en amperios según especificado en (a) más arriba, no serán intercambiables con otros de una clasificación en amperios menor. Deberán estar diseñados de manera que no puedan ser usados en otros portafusibles que no sean portafusibles tipo S, o un portafusibles con un adaptador tipo S insertado.

Fusibles Tipo S, Adaptadores y Portafusibles

- (a) Apropriados portafusibles base Edison: Los adaptadores para fusibles tipo S serán adecuados para portafusibles tipo base Edison.
- (b) Apropriados para fusibles tipo S solamente: Los portafusibles tipo S y los adaptadores serán diseñados de manera que el portafusibles en sí, o el portafusibles con un adaptador tipo S insertado no permita el uso de cualquier otro fusible que no sea el fusible tipo S.
- (c) No removible: Los adaptadores tipo S serán diseñados de forma tal que una vez insertados en el portafusibles no puedan ser removidos.
- (d) No alterables: Los fusibles tipo S, portafusibles y los adaptadores serán diseñados de forma tal que las alteraciones o hacer puentes con ellos sea difícil.
- (e) Intercambiabilidad: Las dimensiones de los fusibles tipo S, portafusibles y los adaptadores deberán ser de un patrón universal que permita el intercambio de cualquier renglón independientemente de los fabricantes de cada uno.

F. FUSIBLES DE CARTUCHO Y PORTAFUSIBLES

General

- (a) Voltaje Máximo - Tipo de 300 voltios: Los fusibles de cartucho y los portafusibles del tipo de 300 voltios no serán usados en circuitos de sobre 300 voltios entre conductores.

Excepción: En circuitos alimentados por un sistema con un neutral "puesto a tierra" y que no contenga ningún conductor con una tensión en exceso de 300 voltios a tierra.

- (b) No intercambiable - Portafusibles de Cartucho de 0 - 6000 Amperios: Los portafusibles estarán diseñados de tal manera que sea difícil colocar un fusible de cualquier clase dada, en un portafusible diseñado para una corriente menor o una tensión superior a los de la clase a que pertenezca. Los portafusibles para fusibles limitadores de corriente no permitirán la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente.

- (e) Marcas: Los fusibles deberán marcarse claramente, ya sea por impresión directa, o por medio de una etiqueta pegada, indicando lo siguiente: (1) corriente nominal; (2) voltaje nominal; (3) capacidad de interrupción nominal cuando sea otra que 10,000 amperios; (4) "Limitador de corriente" cuando aplique y (5) el nombre o marca del fabricante.

Excepción: Marcas para capacidad de interrupción nominal no será requerido en fusibles usados para protección suplementaria.

240.61 Clasificación: Los fusibles de cartucho y los portafusibles se clasifican en la siguiente forma:

Menor de 250 Voltios	Menor de 300 Voltios	Menor de 600 Voltios
0 - 30	0 - 30	0 - 30
31 - 60	31 - 60	31 - 60
61 - 100	61 - 100	61 - 100
101 - 200	101 - 200	101 - 200
201 - 400	201 - 400	201 - 400
401 - 600	401 - 600	401 - 600
601 - 800	601 - 800	601 - 800
801 - 1200	801 - 1200	801 - 1200
1201 - 1600	1201 - 1600	1201 - 1600
1601 - 2000	1601 - 2000	1601 - 2000
2001 - 2500	2001 - 2500	2001 - 2500
2501 - 3000	2501 - 3000	2501 - 3000
3001 - 4000	3001 - 4000	3001 - 4000
4001 - 5000	4001 - 5000	4001 - 5000
5001 - 6000	5001 - 6000	5001 - 6000

Fusibles con Capacidad de 600 Voltios Nominal o Menos Serán Permitido Usarse para Voltaje o Voltajes Menores a su Voltaje Nominal.

Excepción Núm. 1: Los fusibles y portafusibles mayores de 6000 amperios serán permitidos.

Excepción Núm. 2: Los fusibles y portafusibles a otros voltajes no sobre 600 voltios nominal serán permitidos.

G. INTERRUPTORES AUTOMATICOS

240.80 Método de Operación o Funcionamiento: Los interruptores de circuitos automáticos serán de desenganche libre y deben poder abrirse y cerrarse manualmente. Su funcionamiento normal por otros medios que no sean el manual, tales como eléctricamente o neumáticamente puede ser permitido, siempre y cuando se provea también medios para la operación manual.

240.81 Indicación de Abierto y Cerrado: Los interruptores automáticos indicarán claramente si están en la posición de abierto "off", o cerrado "on".

Donde las palancas o empuñaduras de los interruptores son operadas con un movimiento vertical en lugar de uno rotatorio u horizontal, la posición superior de la palanca o empuñadura será la de cerrada.

240.82 No Alterable: Los interruptores automáticos estarán diseñados de forma tal que cualquier alteración de su punto de disparo (calibración) o del tiempo requerido para su operación requiere desmantelar el dispositivo o romper un sello para hacerlos cuando no son ajustes normales aceptables para el interruptor en particular.

240.83 Marcas

- (a) Durable y Variable: Los interruptores automáticos estarán marcados con su capacidad de tal manera que la marca quede durable y visible después de la instalación. Tales marcas serán visibles después de remover la cubierta o contramarco.
- (b) Localización: La capacidad en amperios de los interruptores automáticos de 100 amperios o menos y 600 voltios o menos, será moldeada, estampada, grabada o similarmente marcada en la palanca o en el área de guarnición del interruptor automático.
- (c) Capacidad interruptiva: Cada interruptor automático que tenga una capacidad de interrupción que no sea de 5000 amperios, mostrará su capacidad de interrupción sobre el mismo.

Excepción: Las marcas de capacidad de interrupción no serán requeridas en interruptores automáticos usados para protección suplementaria.

- (d) Interruptores automáticos usados como conmutadores: Donde se usen como conmutadores en circuitos de 120 voltios para alumbrado fluorescente, los interruptores automáticos serán aprobados para este tipo de servicio y deberán ser identificados con la marca "SWD".

H. PROTECCION CONTRA SOBRE CORRIENTES SOBRE 600 VOLTIOS NOMINAL

240.100 Alimentadores: Los alimentadores tendrán un dispositivo de protección contra corto circuitos en cada conductor vivo, o deberá cumplir con la Sección 230-208(d)(2) o (d)(3). El dispositivo protector será capaz de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que puedan ocurrir en su localización en exceso de su ajuste de disparo o su punto de fusión. En ningún caso la capacidad nominal del fusible en términos de corriente excederá tres (3) veces, o el ajuste de disparo de larga duración de un interruptor automático excederá seis (6) veces la ampacidad del conductor.

El tiempo de operación del dispositivo protector, la corriente de corto circuito disponible y el conductor deberán ser coordinados para prevenir daño o temperaturas dañinas a los conductores o a la aislación de los mismos bajo condiciones de corto circuito.

240.101 Circuitos Ramales: Los circuitos ramales tendrán protección contra corto-circuitos en cada conductor vivo o cumplir con la Sección 230-208 (d)(2) o (d)(3). Los dispositivos de protección serán capaces de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que puedan ocurrir en su localización en exceso de su ajuste de disparo o de su punto de fusión.

A N E J O B

GUIA DE ESPECIFICACIONES PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS
DONDE SE USEN CONDUCTORES DE ALUMINIO



GUIA DE ESPECIFICACIONES PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS
DONDE SE USEN CONDUCTORES DE ALUMINIO

I. Servicio Eléctrico - Conductores de Aluminio para Alto Voltaje

- A. Cables Primarios Nominados entre 2001 y 35,000 voltios deben estar diseñados de acuerdo a los estándares de U.L.¹, IPCEA² y AEIC³. Cables a ser instalados en conductos o ductos deben estar marcados de conformidad con las iniciales M. V. 90° ("medium voltage 90° F") exigidos por U. L.
- B. El radio de dobléz mínimo para cables sin protección metálica y para aquellos con protección metálica, (excepto cable armado), debe estar de acuerdo a la Tabla I. El radio de dobléz mínimo para cable armado (excepto el blindado con "tape") será de acuerdo a la Tabla I, pero no menor que siete (7) veces el diámetro del cable. El radio mínimo de dobléz para cables con blindajes de "tape", conductores ("unshielded") o "tape" metálico, debe ser de doce (12) veces el diámetro.

TABLA I

Espesor de la Aislación del Cable (mils)	Radio Mínimo de dobléz como múltiplo del Diámetro del Cable		
	Diámetro máximo del Cable-Pulgadas		
	1.000 y menores	1.001 a 2.000	2.001 y mayores
155 o menos	4	5	6
170 a 310	5	6	7
325 o mayor	-	7	8

¹ U. L. - "Underwriter's Laboratories"

² IPCEA - "Institute of Power Cable Engineering Association"

³ AEIC - "Association of Edison Illuminating Company."

- C. Donde se requiera un lubricante para halar el cable en ductos, el compuesto debe ser conforme a especificaciones de U. L., y compatible con el protector mecánico del cable ("jacket") y el tubo o ducto. Deben seguirse las recomendaciones del manufacturero para la tensión máxima de halar y el mínimo de dobleces en el ducto.
- D. Los empalmes y terminaciones debe realizarlos personal altamente adiestrado y conforme a las recomendaciones del manufacturero. Cualquier óxido inhibidor a utilizarse en los empalmes o terminaciones debe ser compatible con la aislación del cable y los componentes usados en los mismos.
- E. El blindaje metálico del cable debe conectarse al blindaje de la terminación o empalme, de acuerdo a las instrucciones del manufacturero, a fin de mantener la continuidad del blindaje entre los cables, empalme y terminación. Si el sistema es con neutral común, se requiere que el blindaje metálico se conecte a tierra y neutro.
- F. Los cables de alto voltaje diseñados para instalarse directos en tierra, deben instalarse de acuerdo al Manual de Sistemas de Distribución Soterrada.
- G. Instalado el cable e inspeccionado, se le aplicará una prueba de alto voltaje D. C. al cable, empalmes y terminaciones. El voltaje a aplicarse en dicha prueba estará dado por la tabla siguiente:

TABLA II
VOLTAJE DC PARA LA PRUEBA DE ACEPTACION

Voltaje Nominal Fase - Fase Voltios	Calibre del Conductor AWG o MCM	Voltaje de Prueba, K. V.	
		100% Nivel de Aislación	133% Nivel de Aislación
2001-5000	8-1000	25	25
5001-8000	6-1000	35	35
8001-15000	2-1000	55	65
15001-25000	1-1000	80	100
25001-28000	1-1000	85	...
28001-35000	1/0-1000	100	...

II. Alimentadores de Aluminio en Ductos

- A. Cada barra se alimentará del alimentador o toma de la fuente

provista por el Contratista o la Autoridad de Energía Eléctrica hasta el panel de distribución. La barra debe estar diseñada para soportar los esfuerzos producidos por las corrientes máximas R.M.S. Simétricas. La barra debe ser de aluminio, con capacidad tal que alzas en temperaturas no excedan las especificadas. Cada área de contacto de conexión debe ser revestida con un espesor adecuado para evitar el calentamiento.

NOTA: Barras de aluminio revestidas no deben unirse a barras de aluminio no revestidas. Una conexión tal, carece de estabilidad resistiva.

- B. El espacio entre los tornillos debe satisfacer los requisitos mínimos establecidos. (Vea Tabla). Debe usarse un tornillo de aluminio lubricado 2024-T4 de alta resistencia, con arandela de serie ancha, tipo A, 2024-T4 ("flat") plana en toda conexión de barras de aleación de aluminio con un esfuerzo cedente no menor de 20 ksi.

Cuando se use otro tornillo que no sea de aluminio, debe usarse una arandela de serie ancha, plana, y una arandela de presión tipo Belleville con una capacidad de carga no menor que la especificada en la Tabla III.

TABLA III

Diámetro del Tornillo	Belleville O.D. (Arandela)	Ancho	Libras de Carga Normal a Aplicarse	Pulgadas - Libras Torque
1/4	11/16	.050	800	50 - 70
5/16	13/16	.060	1,000	125 - 150
3/8	15/16	.070	1,400	150 - 175
1/2	1-3/16	.085	2,700	175 - 200
5/8	1-1/2	.100	3,000	222 - 250

La arandela plana debe tener un diámetro mayor que el diámetro de la arandela Belleville y dos (2) veces el espesor. Con barras hechas de aleación de aluminio con un esfuerzo cedente 20 ksi o mayor, debe usarse un tornillo extra-fuerte con una arandela plana.

NOTAS:

1. Use arandelas planas en toda conexión con tornillo hasta donde el espacio lo permita. Deben ser de serie ancha.
2. Usar una llave que marque las libras de presión a aplicarse al tornillo, según Tabla III.

III. PANEL DE DISTRIBUCION PRINCIPAL

- A. Cada panel de distribución principal, como una unidad integral, debe ser para uso con aluminio, de acuerdo a U.L. y marcado así, o de acuerdo a las especificaciones del Estándar C-37, publicado por el Instituto Nacional de Standards Americano (ANSI) y debe dársele una capacidad integrada al equipo certificando que sostendrá los máximos esfuerzos ocasionados por una corriente máxima R.M.S. o la de falla que pueda ocurrir; y que ningún dispositivo dentro de ese equipo tendrá una capacidad interruptiva mayor que la del panel. Donde este panel sea usado como panel de entrada o de servicio, debe estar marcado así de fábrica.
- B. Las barras deberán ser de aluminio con el área de conexión debidamente enchapado con estaño u otro material aceptable y los herrajes debe ser de acuerdo al párrafo II-B.
- C. Todo dispositivo de protección o desconexión debe estar rotulado por U. L. como AL/CU, si es para más de 20 amperios. Para menos de 20 amperios, debe rotularse CU/ALR.

IV. BARRAS DE DISTRIBUCION SECUNDARIA - (0-6-- voltios) de aluminio.

- A. Las barras debe ser aprobadas por U. L. y conforme a los Estándares. Las barras de aluminio deben estar debidamente enchapadas con estaño. Si la barra tiene un esfuerzo a ceder mínimo, menor que 20 ksi, el tornillo de conexión debe estar conforme con el párrafo II-B.

El alza en temperatura en cualquier punto no debe sobrepasar los límites prescritos en los estándares cuando estén operando a corrientes normales.

Los desconectivos a conectarse en forma permanente a la barra que sube, deben estar cogidos con tornillos. No se aceptan desconectivos tipo "plug-in" en estas barras.

V. PANELES DE DISTRIBUCION

- A. Todos los paneles y centro de controles deben estar marcados

por U.L. para uso con aluminio y nominados para el voltaje y corriente especificada. La corriente nominal para las barras del panel debe estar limitada a la ampacidad de los terminales usados o de la barra principal, o cualesquiera de las dos que sea menor.

El gabinete debe tener suficiente espacio en la canaleta para acomodar los conductores de aluminio de la capacidad de corriente especificada.

NOTA:

Algunos equipos con capacidad nominal para aluminio pueden tener espacios para uso con conductor de cobre. Debe tenerse cuidado y estar seguro de que hay suficiente espacio en el gabinete, de acuerdo a la Tabla 373-6(a) del Código Eléctrico Nacional; radio de doblez mínimo y el terminal de un calibre apropiado. Esta nota también aplica a los artículos VI y VII de este procedimiento.

Los dispositivos para la protección de circuitos deben tener terminales hechos de una aleación de aluminio y estar marcados por U.L. para el uso con conectores de aluminio (AL/CU).

- B. Las barras para los paneles de distribución y los centros de controles para motores deben ser de aluminio con un enchapado en el área de contacto. Todos los materiales a usarse para la instalación de las barras, conectores, tornillos, etc., deben ser adquiridos del mismo manufacturero. Deben venir como parte del equipo.
- C. Los interruptores ("breakers") y desconectivos ("switches") para instalarse a presión ("plug-in"), deben estar así marcados por U.L. Las conexiones deben ser de la mejor calidad, con un área de contacto adecuada.

VI. TRANSFORMADORES

Los transformadores de tipo seco deben tener compartimientos para las terminaciones, para entradas por el lado o por la parte inferior, con suficiente espacio para acomodar los conductores de aluminio apropiados.

VII. DESCONECTIVOS DE SEGURIDAD ("Safety Switches").

Los desconectivos de seguridad deben ser para carga pesada ("heavy duty"), marcados por U. L. conforme a los Estándares de NEMA. Los gabinetes deben tener espacio suficiente para acomodar los conductores y conectores de aluminio.

VIII. DISPOSITIVOS DE ALAMBRADO (Wiring Devices)

Los dispositivos para el alambrado con capacidad de 15 o 20 amperios deben estar marcados CO/ALR por U. L. y aquellos de más de 20 amperios AL/CU. Si no están marcados CO/ALR o AL/CU, entonces hay que añadirle una rabiza de cobre utilizando un conector cobre-aluminio para el empate.

IX. CONDUCTORES DE ALUMINIO

- A. Todo cable de aluminio debe estar marcado así por U. L.
- B. Conductores mayores que el #8 deben ser de construcción trenzada ("stranded"), de aleación 1350 (EC) o (ACM); debe tener marcado el calibre, tipo de aislación, voltaje nominal y la identificación del manufacturero en la parte externa de la cubierta a intervalos regulares. Los conductores sólidos deben ser de una aleación de aluminio (ACM) y marcado a colores. El código de colores para los conductores de tierra y neutral debe ser de acuerdo al Artículo 210-5 del NEC.

NOTA: El uso de un compuesto en la conexión ayuda a la aplicación de un "torque" -- esfuerzo de giro mayor en la conexión, y debe requerirse en conexiones de 30 amperios o más.

- C. El calibre mínimo para los circuitos ramales no debe ser menor que el #12 A.W.G. Los demás calibres serán determinados por el diseñador de acuerdo a carga, largo y caída de voltaje.
- D. Todo cable #12 o mayores, a menos que se especifique otra cosa, debe ser cable de uso general.
- E. El radio mínimo para los cables de aluminio estará conforme a la Tabla 373-6(a) del Código Eléctrico de Puerto Rico y el CEN. Si se utiliza un lubricante, éste debe estar de acuerdo a U. L., y debe ser compatible con la aislación del cable.

X. CONECTORES

- A. Todo empalme y derivaciones #6 o mayores se harán con conectores de compresión o con conectores todo de aluminio (que no tenga cobre, acero, bronce), tipo tornillo marcado, aprobado por U. L. para uso con aluminio AL/CU. Uniones en conductores #8 o menores deben hacerse con AL/CU (sobre 20 amperios) o CU/ALR (menores de 20 amperios); rotulados por U.L., aislados, de presión con resortes o compresión, con suficiente capacidad para el conductor a conectarse.

- B. Todo terminal del tipo plancha o de oreja y conectores mecánicos deben ser de cuerpo de aluminio y marcado como aprobado AL/CU por U. L. Debe especificarse claro al manufacturero que los accesorios para este tipo de conexión deben venir como parte de los mismos. El conector mecánico debe nominarse con una capacidad lo más cerca posible del calibre del conductor.
- C. Los terminales de compresión tipo aleta o plancha deben usarse, siempre y cuando el tiempo lo permita, preferiblemente con dos (2) orificios para tornillos para cables #2/0 AWG o mayores, y un orificio de 5/8" para cables de 1/0 o menores. Si los conectores mecánicos tipo plancha (de orejas) en el equipo está especificado para cobre o tiene cobre, bronce o acero, la conexión debe hacerse con un adaptador aprobado por U.L. para ese uso o propósito, o añadiendo una rabiza de cobre al aluminio con un conector de compresión AL/CU apropiado para el calibre del conductor.

XI. INSTALACIONES DE CONECTORES EN EL CAMPO

- A. Deben tomarse todas las precauciones para no dañar (cortar) el conductor cuando se le quite la aislación. En conexiones directas a un dispositivo con tornillo de sujeción, el conductor debe enrollarse 3/4 de vuelta alrededor del tornillo y a favor de la entrada del tornillo, y apretado con un "torque" de 12 in/lb.

Opcional: La torsión correcta será aquella que al encontrar el punto de mayor resistencia, luego se le aplica media vuelta más de torsión.

- B. El conductor entrelazado ("stranded") debe cortarse cuidadosamente, de tal forma que no deforme la construcción del cable. La aislación se remueve con cortes en forma de lápiz para evitar los cortes en los conductores y sacar el óxido a la superficie con una brocha de hierro. Cuando se tenga que hacer un doblez menor que ocho (8) veces el diámetro del cable, éste se hará después de ejecutar todas las indicaciones anteriormente descritas en este párrafo.
- C. Se seleccionarán conectores de compresión aprobados y marcados por U.L. para ajustar el conductor e insertar inmediatamente el conductor en el cuerpo del conector tan pronto se le pase la brocha. Los conectores de compresión usualmente vienen con un compuesto para evitar el óxido. Debe tenerse mucho cuidado en la selección del dado y en el número de apretones o mordeduras a hacerse. Deben seguirse las instrucciones del manufacturero en todo momento.

- D. Con terminales de oreja mecánica, debe aplicarse algún compuesto de arenilla o partículas metálicas (tales como Penetrox, o Alnox) a los conductores inmediatamente que se le pase la brocha y antes de introducirlo en el cañon del conector. El tornillo de ajuste debe apretarse al esfuerzo de torsión recomendado por el manufacturero.
- E. Al hacer una conexión de una barra no estañada a un perno, el área de contacto debe ser rayada con una brocha de hierro y lubricada con un compuesto, ya sea Atlantic #62 o Alcoa #2 EJC. Todo perno y demás herraje debe ser lubricado con el mismo compuesto.

Compuestos lubricantes tales como el Penetrox y Alnox no pueden usarse en conexiones con conectores tipo plancha.

- F. Cuando se conecta una barra plana con aluminio estañado en una atmósfera húmeda o corrosiva, debe usarse algún compuesto entre las superficies de contacto y los herrajes antes del montaje con el propósito de sacar el aire y mejorar la resistencia a la corrosión.
- G. Algún compuesto aprobado debe usarse en toda conexión y empalmes; en circuitos de 30 amperios o mayores, siguiendo las recomendaciones del manufacturero para su aplicación correcta. Debe tenerse mucho cuidado en mantener el compuesto en el área de contacto y sacar cualquier exceso después de hecha la conexión.
- H. Conexiones de barras planas (barra con barra y aleta con barra) hechas en el campo deben hacerse con tornillos 2024 T-4, lubricados, de una aleación de aluminio reforzado. Vea Tabla IV.
Use arandelas planas de serie ancha tipo A, 2024T-4, en toda conexión. Cuando se use otro tornillo que no sea de aluminio, use arandelas de presión tipo Belleville con una arandela plana de serie ancha de acero. Hay que tener mucho cuidado al instalar arandelas tipo Belleville. Se deben instalar de tal forma que la corona quede hacia la cabeza del tornillo, con la parte cóncava haciendo contacto con una arandela extra-fuerte, plana, de serie ancha y de un diámetro mayor que el de la arandela Belleville. Apriete la arandela Belleville hasta que quede "flat".

XII. CONEXIONES TIPICAS

- A. La siguiente tabla ilustra el número y diámetro de tornillo por capacidad de la barra:

TABLA IV

Diámetro del Tornillo (Pulgadas)	Capacidad de Corriente (Amps.)
3/8	225
1/2	300
5/8	375
3/4	450

NOTA:

Para barras de una capacidad mayor que la aquí señalada, deben conectarse con dos (2) tornillos.

ARANDELA TIPO BELLEVILLE RECOMENDADA Y LA
CONTRAPARTE PLANA DE SERIE ANCHA EXTRA-FUERTE

Diámetro Tornillo	Máx. Carga Plana	O. D.	I. D.	Espesor	Disco
0.375"	2500#	.75"	.40625"	.0673"	0.015"
0.500"	3500#	1.00"	.53125"	.0897"	0.018"
0.625"	5000#	5.20"	.65625"	.1250"	0.026"

Material: "Stainless Steel" o acero endurecido con un enchape de estaño.

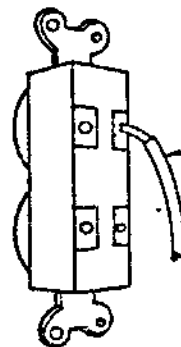
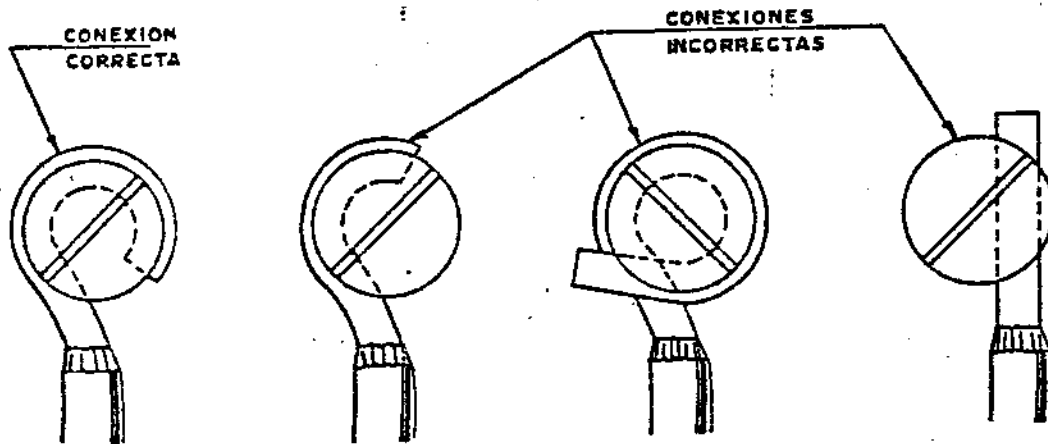
ARANDELA PLANA

Diámetro Tornillo	O. D.	I. D.	Espesor
0.375"	1.00"	.4375"	0.083"
0.500"	1.375"	.5625"	0.109"
0.625"	1.75"	.6875"	0.134"

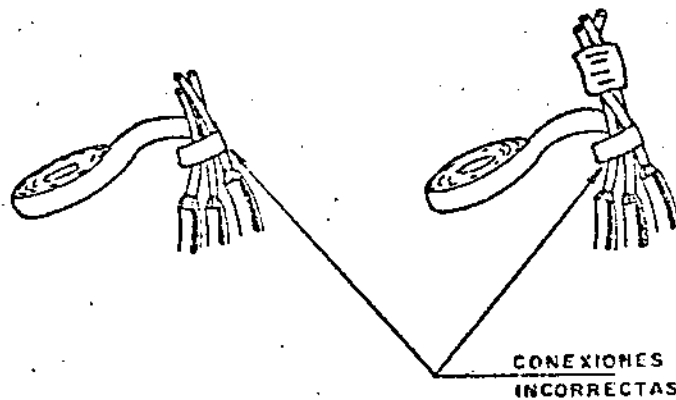
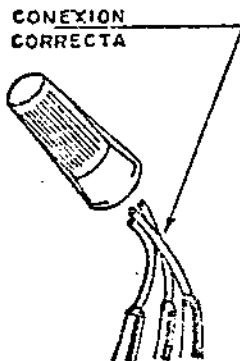
TITLE:

CONEXIONES EN ALUMINIO CORRECTAS E INCORRECTAS EN ALAMBRADO INTERIOR

STANDARD NO.	04-82 Spec.
PAGE NO.	
DATE	MARCH 12, 1980
SUBMITTED	M. PARRILLA
APPROVED	
DRAWN	RAUL COELLO ROSARIO
TRACED	



NO USE ESTE TIPO DE
CONEXION CON ALUMINIO

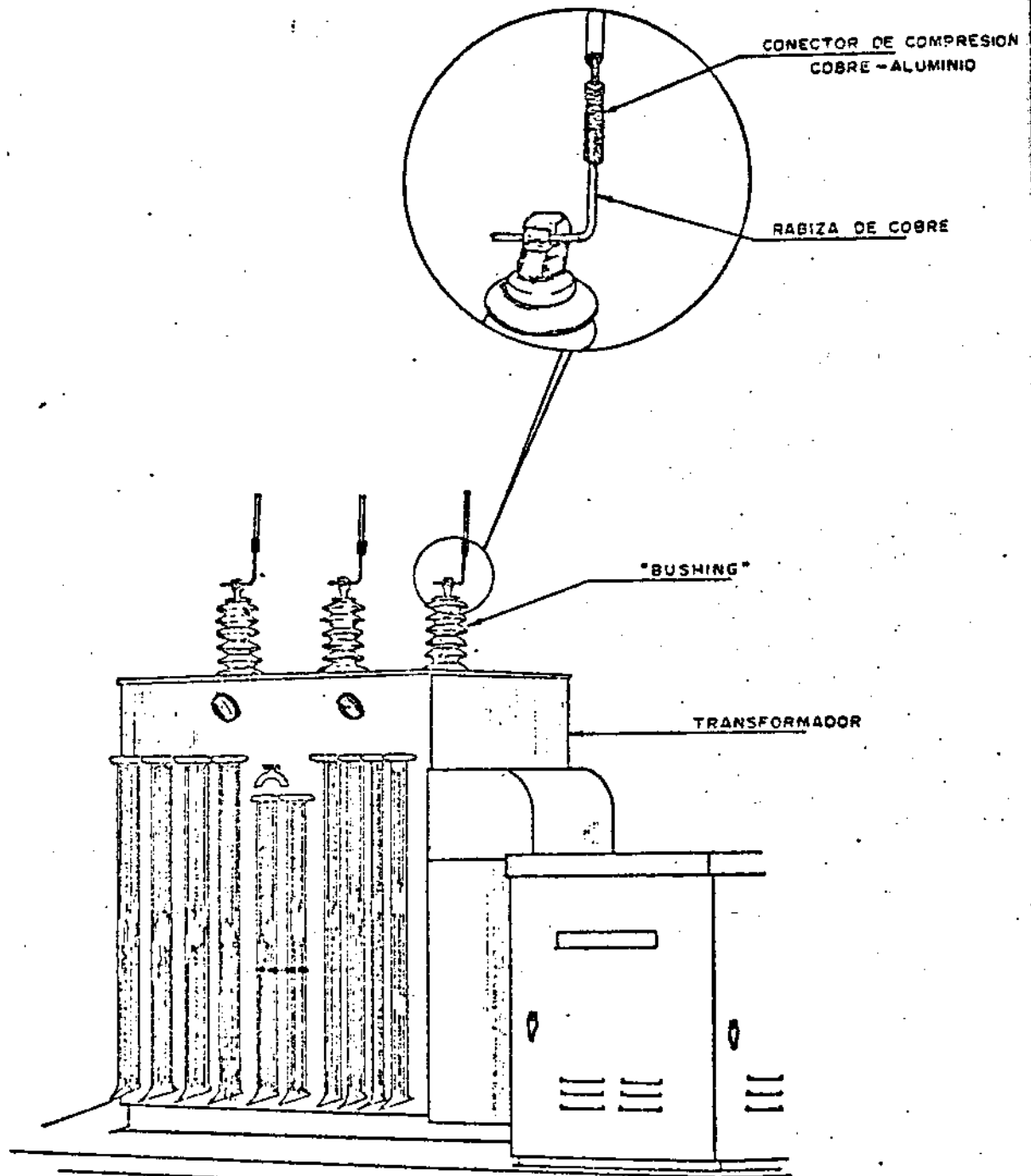


REVISIONS

STANDARD NO. 04-82 Spec.
PAGE NO. _____
DATE MARCH 13, 1980
SUBMITTED M. PARRILLA
APPROVED _____
DRAWN LUIS R. VILLALTA
TRACED _____

TITLE:

CONEXION DE UN CONDUCTOR DE ALUMINIO
AL TERMINAL DE UN TRANSFORMADOR

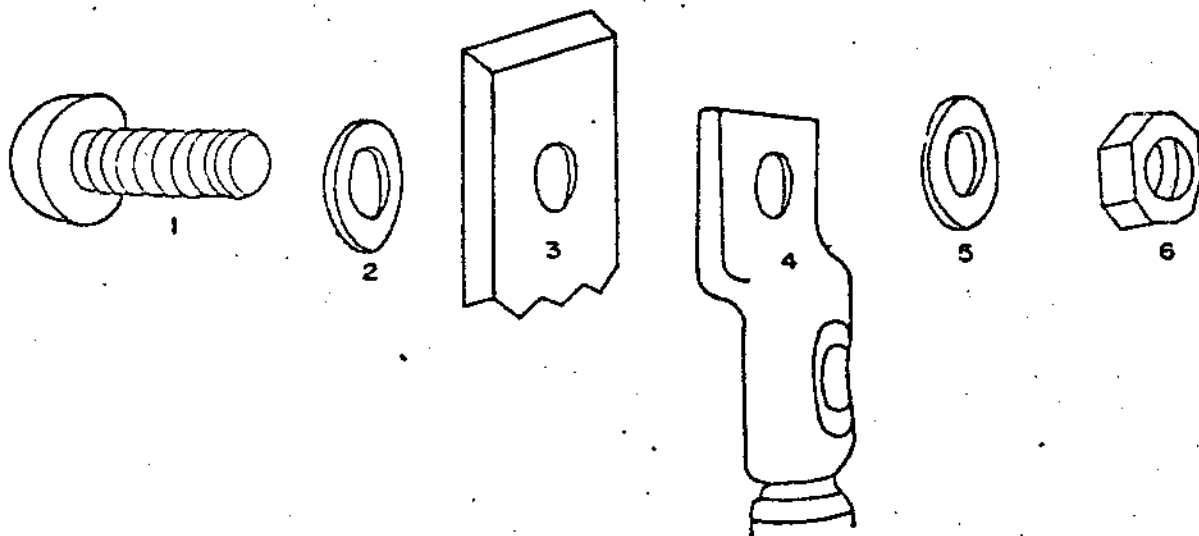


REVISIONS

TITLE:

CONEXION CUANDO TODOS LOS
ELEMENTOS SON DE ALUMINIO.

STANDARD NO. 04-82 Spec.
PAGE NO.
DATE MARCH 13, 1980
SUBMITTED M. PARRILLA
APPROVED
DRAWN JOSE L. CARRASCO LOPEZ
TRACED



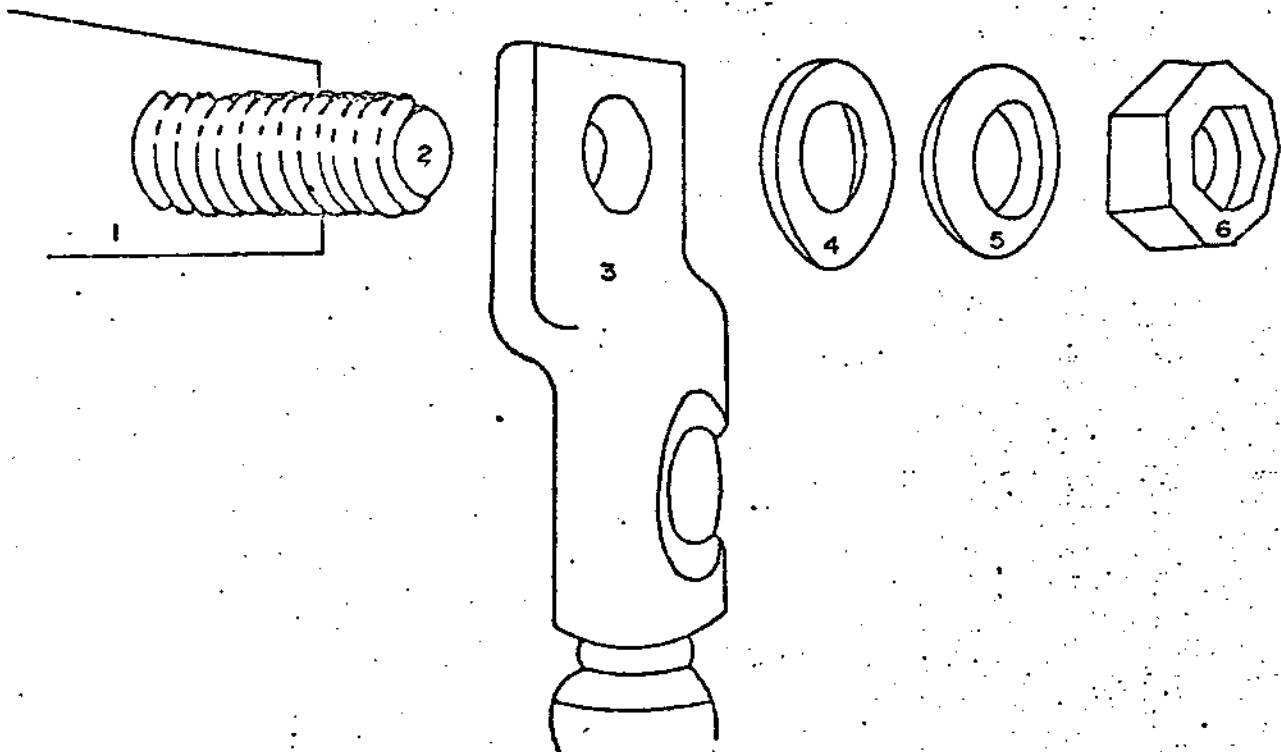
- 1- TORNILLO DE ALEACION DE ALUMINIO ANODIZADO TIPO 2024-T4 (ANSI B18.21)
- 2- ARANDELA DE ALEACION DE ALUMINIO ALCLAD 2024-T4 TIPO-A, PLANA DE SERIE ANCHA (ANSI B-27.2)
- 3- BARRA DE ALUMINIO
- 4- TERMINAL TIPO PLANCHA DE ALUMINIO
- 5- ARANDELA DE ALUMINIO (VEA-2)
- 6- TUERCA DE ALEACION DE ALUMINIO 6061-T6 O 6062-T6 (ANSI B18.2.2)

REVISIONS

TITLE:

CONEXION DE UNA PLANCHA DE
ALUMINIO DONDE EL TORNILLO ES DE
ACERO.

STANDARD NO. 04-82 Spec.
PAGE NO.
DATE MARCH 18, 1980.
SUBMITTED M. PARRILLA
APPROVED
DRAWN JOSE L. CARRASCO LOPEZ
TRACED



1- BARRA DE COBRE O ALUMINIO.

2- PERNO DE ACERO O COBRE.

3- TERMINAL TIPO PLANCHA DE ALUMINIO.

4- ARANDELA PLANA DE ACERO DE SERIE ANCHA.

5- ARANDELA DE ACERO DE PRESION TIPO BELLEVILLE.

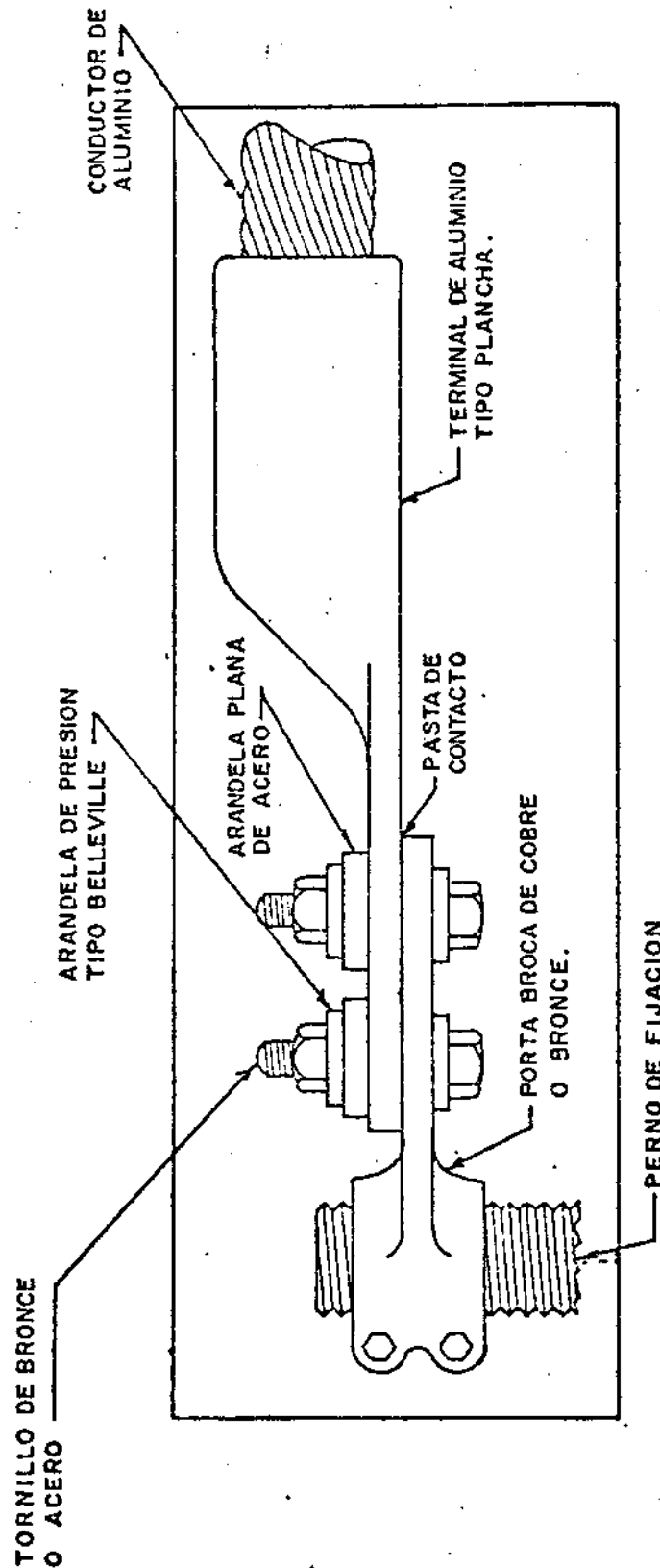
6- TUERCA DE ACERO.

REVISIONS

TITLE:

CONEXION DE UN TERMINAL DE ALUMINIO DE MUCHA CAPACIDAD A UN PERNO O TERMINAL DE COBRE.

STANDARD NO. 04-82 Spec.
PAGE NO.
DATE MARCH 12, 1980.
SUBMITTED M PARRILLA
APPROVED
DRAWN JOSE L. CARRASCO LOPEZ
TRACED

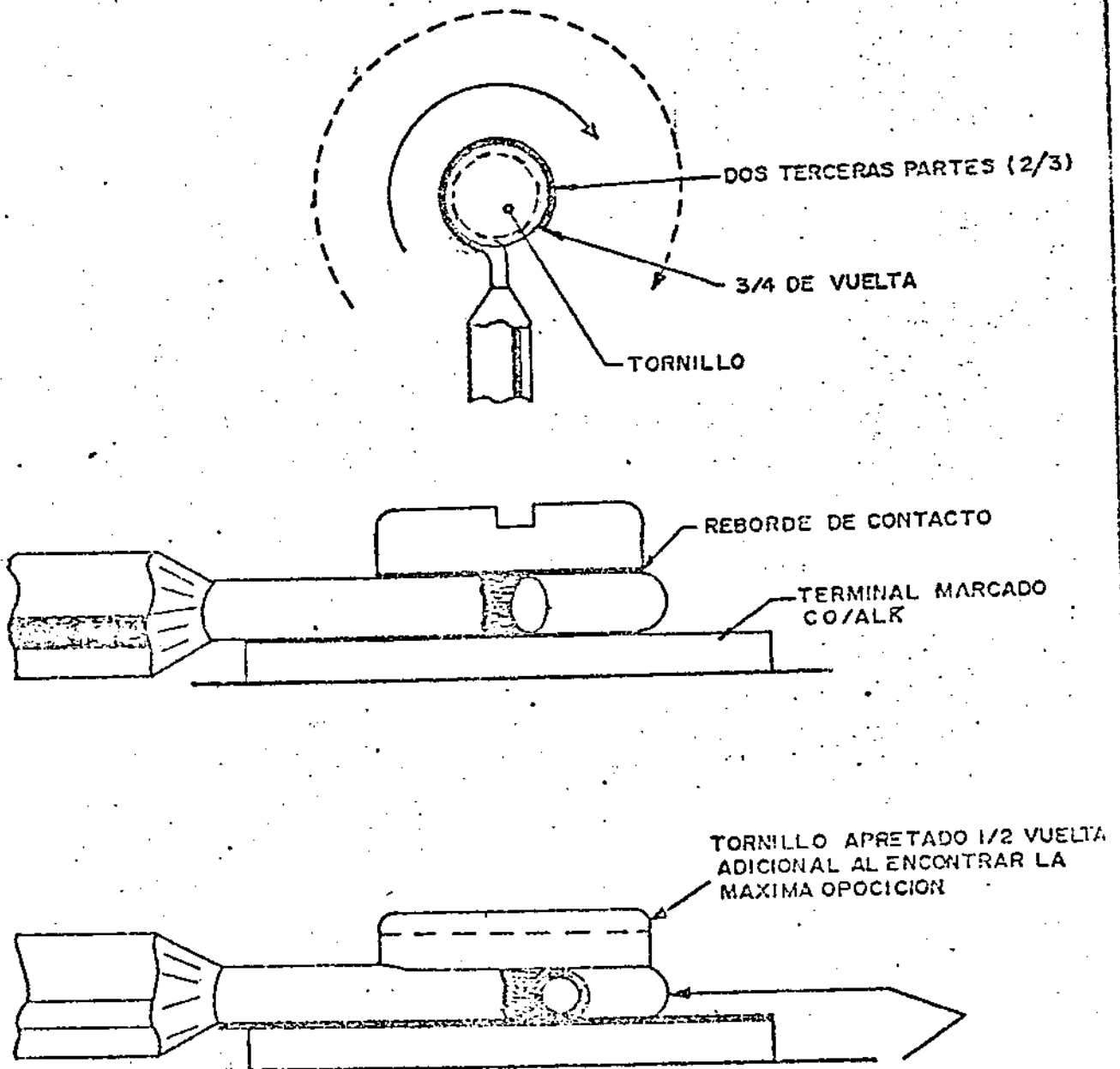


NOTA:

1- SI LOS TORNILLOS SON DE ALUMINIO NO USE ARANDELAS DE PRESION BELLEVILLE.

TITLE: METODO CORRECTO PARA LA TERMINACION DE CONDUCTORES DE ALUMINIO A TOMA CORRIENTE DE TORNILLO E INTERRUPTORES DE RESORTE.

STANDARD NO. 04-82 Spec.
PAGE NO.
DATE MARCH 12, 1980.
SUBMITTED M. PARRILLA
APPROVED
DRAWN JOSE L. CARRASCO LOPEZ
TRACED

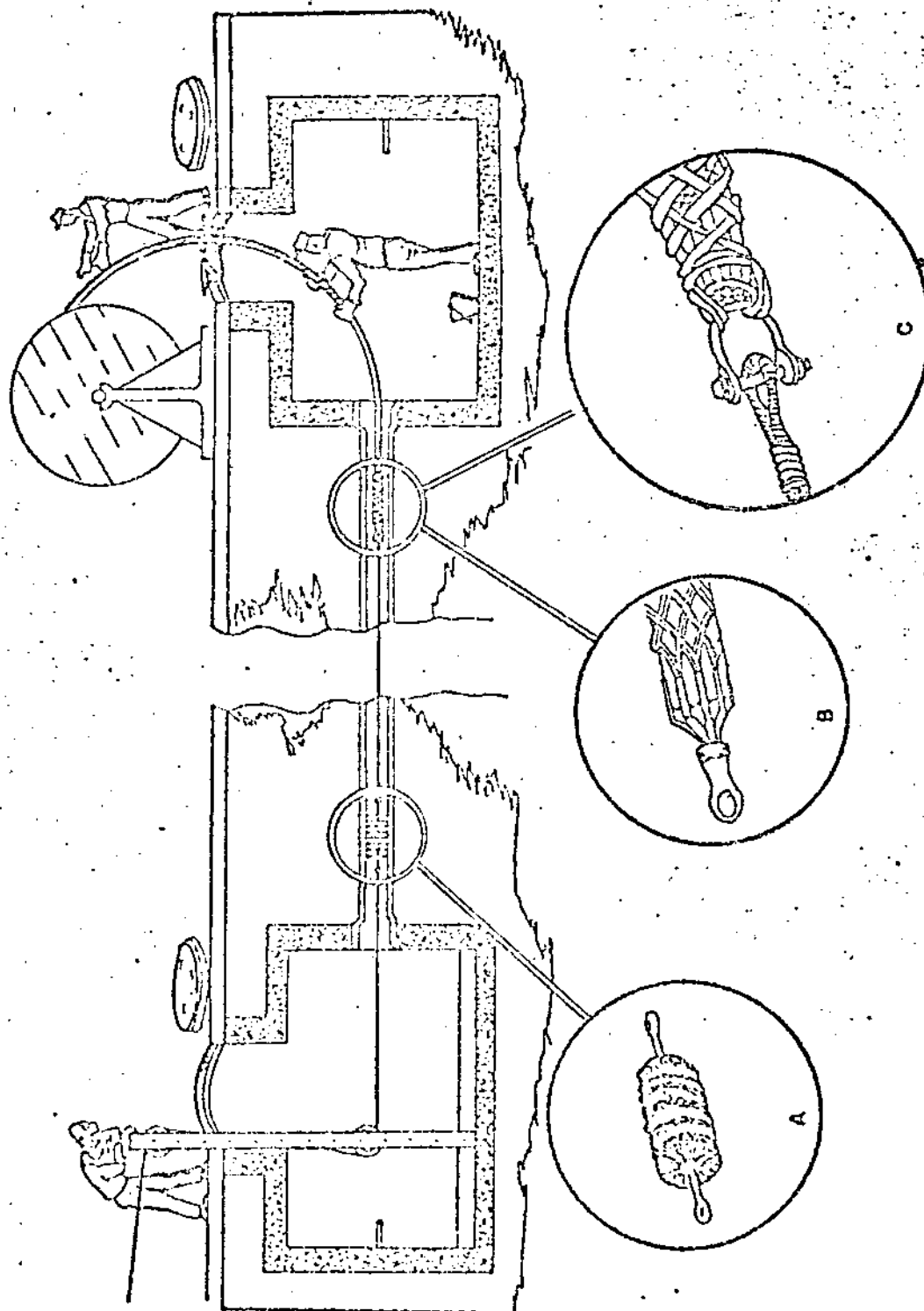


REVISIONS

TITLE:

COMO PASAR UN CABLE DE ALUMINIO DE UN REGISTRO A OTRO O A UNA CAJA DE HALAR.

STANDARD NO. 04-82 Spec.
PAGE NO.
DATE MARCH 12, 1980
SUBMITTED M. PARRILLA
APPROVED
DRAWN JOSE L. CARRASCO LOPEZ
TRACED



A - BROCHA PARA LIMPIAR EL DUCTO O CONDUCTO

B -

C - CANASTA DE HALAR