INDICE DE CONTENIDO

NPC-0000.ASPECTOS GENERALES 3
NPC-0001.INTRODUCCIÓN. 3
NPC-0002.FUNDAMENTOS. 3
NPC-0003.SEGURIDAD. 3
NPC-000301. Prácticas en distribución de energía eléctrica. 3
NPC-000302. Reportes de daños y de condiciones peligrosas. 9
NPC-000303. Uso de extinguidores. 10
NPC-0004.HERRAMIENTAS 10
NPC-000401. Aspectos Generales 10
NPC-000402. Herramientas Personales. 10
NPC-000403. Herramientas del Grupo de Trabajo. 13
NPC-000404. Herramientas especiales para trabajos en líneas energizadas 15
NPC-000405. Señales. 16
NPC-0005.DISPOSICION GENERAL DEL TRABAJO. 17
NPC-000501. Asignación de los Sitios de Trabajo. 17
NPC-0006.NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES 17
NPC-0100.REDES AEREAS. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION. ASPECTOS ESPECIFICOS. 18
NPC-0101.APOYOS. 18
NPC-010101. Apertura de Huecos. 18
NPC-010102. Manipulación de postes. 18
NPC-010103. Izaje de postes en sitio. 19
NPC-0102.RETENIDAS. 20
NPC-010201. Anclaje de Postes. 20
NPC-010202. Retenidas Poste a Poste. 21
NPC-0103.CONJUNTOS. 23
NPC-010301. Conjuntos de Baja Tensión. 23
NPC-010302. Conjuntos de Media Tensión. 24
NPC-0104.CONDUCTORES. 25
NPC-010401. Conductores de Baja Tensión. 26
NPC-010402. Conductores de Media Tensión. 30
NPC-0105.ILUMINACION. 34
NPC-010501. Luminarias. 34
NPC-010502. Accesorios. 34
NPC-0106. 35
NPC-0107.PROTECCIONES. 35
NPC-010701. Cortacircuitos. 35
NPC-010702. Descargadores de sobretensiones. 36
NPC-0108.REDES AEREAS - MEDICIONES. 36
NPC-010801. Baja Tensión. 36
NPC-010802. Mediciones Exteriores - Media Tensión. 37

NPC-0200.REDES SUBTERRÁNEAS 38
NPC-0201.OBRAS CIVILES. ASPECTOS ESPECIFICOS. 38
NPC-020101. Canalización. 39
NPC-020102. Cámaras de Baja Tensión. 40
NPC-020103. Cámaras de Media Tensión. 41
NPC-0202.CONDUCTORES. 42
NPC-020201. ASPECTOS ESPECIFICOS. 42
NPC-0203.ILUMINACION. ASPECTOS ESPECIFICOS 47
NPC-020301. Luminarias y Accesorios. 47
NPC-020302. Proyectores. 48
NPC-0204.SUBESTACIONES. ASPECTOS ESPECIFICOS 48
NPC-020401. Subestaciones en Cámaras Subterráneas. 48
NPC-020402. Subestaciones Tipo Pedestal. 49
NPC-020403. Subestaciones Interiores. 49
NPC-0300.NPC-0300.- PLANTAS ELECTRICAS PARA EMERGENCIA. ASPECTOS ESPECIFICOS. 50

NORMAS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS(NPC)

NPC-0000. ASPECTOS GENERALES

NPC-0001. INTRODUCCIÓN.

El propósito de este capítulo normativo es dejar establecidos unos principios generales relativos a los trabajos de construcción de redes eléctricas en media y baja tensión que sirvan a los diferentes agentes que en ellos intervienen como guía para la planeación, realización y supervisión de las tareas específicas en un medio relativamente hostil como son las vías públicas y frente a riesgos potenciales como la exposición a diferentes niveles de tensión, la altura en que se trabajan algunos aspectos de la construcción de redes eléctricas y el transporte y la manipulación de herrajes, materiales y equipos pesados, punzantes y/o afilados, etc.

NPC-0002. FUNDAMENTOS.

La construcción de redes eléctricas en media y baja tensión implica el conocimiento y la práctica de :

a) Los fundamentos de la electricidad;

b) Las normas de diseño y de materiales;

c) Los ordenamientos de la planeación de los trabajos;

d) Los procedimientos constructivos apropiados y

e) Las reglas de seguridad.

Con estos elementos es posible entender los propósitos de la construcción y deducir de manera lógica las causas y los efectos de todo el proceso.

Los siguientes apartes buscan familiarizar ó llamar la atención sobre los aspectos más relevantes que deben ser tenidos en cuenta, en el entendido de que el personal de construcción tiene la fundamentación apropiada en cuestiones de electricidad y de seguridad y su actividad principal está orientada hacia la construcción de redes eléctricas exteriores (aéreas y subterráneas) en media y en baja tensión.

NPC-0003. SEGURIDAD.

NPC-000301. Prácticas en distribución de energía eléctrica.

Los trabajadores dedicados a la construcción de redes eléctricas de cualquier naturaleza deben adquirir el hábito de ser cautelosos, de colocar señales indicativas de los trabajos y de vigilar a sus compañeros ó a terceros que puedan estar en situaciones comprometidas.

No deben trabajar con líneas energizadas si no están calificados apropiadamente para ello a menos que estén dirigidos y supervisados por una persona calificada y de experiencia, que tenga autoridad específica para hacerlo.

Quienes tengan que trabajar en líneas energizadas deben usar todas las salvaguardas posibles para prevenir accidentes propios o de terceros, utilizando conforme a los instructivos específicos las herramientas y las protecciones para aislar a las personas y a los objetos que pueden estar involucrados, según las tensiones de las líneas energizadas que se estén manejando.

NPC-00030101. Dotación de ropa y de calzado de trabajo.

Los trabajadores deben usar un vestido confortable pero ajustado cuando trabajan en redes y equipos energizados o en maquinaria en movimiento como una de las prácticas de seguridad. Deben mantener extendidas y abotonadas las mangas de la camisa, que deben ser siempre largas. No se deben usar overoles ni prendas sueltas.

Los zapatos deben ser del tipo bota de cuero o de caucho pero siempre con suela de material aislante de caucho o de neopreno con diseño antideslizante.

NPC-00030102. Levantamiento de cargas pesadas.

A fin de evitar lesiones musculares y traumáticas de la columna vertebral deben observarse las siguientes prácticas para el levantamiento de cargas pesadas:

a) No se deben levantar desde posiciones inseguras o cuando tenga que hacerse girar el tronco;

b) Se han de mantener los pies separados a fin de que se tenga una fundación sólida;

c) Debe mantenerse la espalda lo más vertical posible; doblando las rodillas, al momento de levantar el peso;

d) Deben utilizarse los músculos de brazos y piernas;

e) Se debe suspender el proceso si hay riesgo de lesión cuando se está elevando un peso hasta cuando se pueda recibir ayuda. Si es necesario utilícense malacates o grúas;

f) Utilice guantes ó almohadillas para el manejo de materiales.

g) Nunca se deben mover cargas que impidan la visión durante el desplazamiento;

NPC-00030103. Transporte de Equipos y Materiales.-

Los materiales y equipos que se transportan en los vehículos de trabajo deben ser acomodados de tal manera que no se rueden, se caigan u obstaculicen la visibilidad del conductor. Aquellos que por su volumen o condiciones particulares puedan quedar inestables deben ser amarrados a soportes fijos del interior del vehículo.

Cuando se transportan materiales que se proyectan por fuera del campo del vehículo tales como postes o plumas de grúa en los extremos expuestos deben colocarse banderas rojas durante el día y luces intermitentes en la noche. Cuando se doblan esquinas deberá tenerse extremo cuidado de que la posición proyectada de la carga no entre en contacto con personas ó propiedades. Si es necesario, debe enviarse un operario auxiliar para vigilar el paso del vehículo hasta cuando se haya doblado exitosamente la esquina.

Los materiales y las herramientas deben ser cuidadosamente guardados en los estantes del camión de tal manera que no estén propensas a caerse ó a permanecer sueltas.

Las partes con punta de las herramientas o equipos deben protegerse con bandas de caucho para evitar daños o deterioros a los diferentes elementos que puedan entrar en contacto con aquellos.

Por regla general no deben mezclarse las herramientas del grupo ni las personales con materiales, equipos y personal durante el transporte.

NPC-00030104. Desconexión de seccionadores y cortacircuitos.

Las desconexiones y aperturas de seccionadores y cortacircuitos en líneas de media tensión no deben ser realizadas sino por medio de pértigas o por mecanismos de palanca previstos al efecto. Para prevenir choques eléctricos accidentales deben usarse en la operación guantes de caucho aislados para la tensión en que se trabaja.

Cuando un liniero va a abrir fusibles, a romperlos o a desconectar cortacircuitos o cualquier aparato que tenga probabilidad de hacer un arco eléctrico, debe, además, proteger sus ojos con anteojos especiales de seguridad o voltear la cara y proteger sus ojos y cara con el brazo. Deben usarse guantes de caucho y pértiga aislados a la tensión de la línea en la se que trabaja y estar amarrado al poste con la correa de seguridad. Si la maniobra de conexión y desconexión se hace desde el piso es preciso tener como base una banqueta aislada.

NPC-00030105. Protección del Público.

Durante el proceso de construcción se líneas es necesario proteger al público para que no se comprometa en situaciones que puedan entrañar riesgos de accidentes.

Cuando se tensionan líneas, los linieros no deben permitir que, durante las maniobras, las líneas en movimiento puedan hacer correr peligro a peatones y vehículos. El tráfico vehicular debe ser desviado por personal dedicado al efecto ó a cambio se colocan señales apropiadas de advertencia a lo largo de la obra.

En caso de cualquier obstrucción necesaria de tráfico deben colocarse las barreras y señales que impidan el paso de vehículos con advertencias mediante banderas y/o luces rojas o anaranjadas intermitentes, en caso de trabajos nocturnos.

Cuando se manipulan postes, cables, alambres u otros equipos que puedan significar condiciones peligrosas es necesario retirar vehículos y peatones de la zona de trabajo y adoptar precauciones especiales por el propio personal.

Si es preciso dejar abiertos de manera temporal huecos o trincheras es preciso dejar barreras señalizadoras que impidan el paso ó tapas que permitan accesos provisionales indicando el peligro con señales de colores, avisos y/o con luces intermitentes.

Los carretes, materiales, herramientas, equipos de trabajo, etc. deben ser ordenados y almacenados temporalmente de tal manera que no sean la causa de accidentes al propio personal y/o a terceros.

Los equipos rodantes deben ser bloqueados para evitar que se desplacen accidentalmente. No debe quedar expuesto material suelto de empaques con puntas, filos o cubiertas deslizantes. Este material debe ser recogido y organizado para su oportuno cargue al finalizar los trabajos y conducción a los basureros o sitios de disposición del caso.

NPC-00030106. Trabajo en Altura.

Después de llegar al sitio de trabajo y antes de iniciar labores por razones de seguridad cada liniero debe inspeccionar sus guantes, su faja y su correa de seguridad, las escaleras y demás herramientas, elementos y equipos de trabajo.

Debe examinar las condiciones del poste o soporte en cuanto a su hincamiento y condiciones físicas. Si se trata de postes de madera verificar cuidadosamente la base para cerciorarse de su firmeza. Las escaleras deben estar secas, sin rajaduras ni agrietamientos que las hagan potencialmente peligrosas y sus peldaños completos y firmes.

Cuando dos linieros tienen que trabajar simultáneamente en un mismo poste el segundo hombre no ascenderá sino cuando el primero esté en posición de seguridad o sea cuando haya asegurado firmemente la escalera y sujetado su correa de seguridad o cuando, descendiendo, el primer hombre que lo haga esté en tierra a fin de que uno de ellos cuide de la seguridad del otro.

Ordinariamente, ningún liniero debe trabajar verticalmente encima de otro liniero, excepto en casos de emergencia. Cuando esto es necesario, deben tomarse cuidados especiales en la realización de las operaciones para prevenir que herramientas u otros objetos caigan sobre el liniero que está trabajando en la posición inferior.

Cuando se extiende una escalera y se apoya sobre un soporte debe cuidarse que el gancho quede asegurado en uno de los peldaños y que sea amarrada firmemente en la parte inferior con el lazo del aparejo de extensión.

Cuando el liniero llega al sitio de trabajo debe colocar su correa de seguridad alrededor del poste o de otro soporte accesible y estar seguro que el gancho de

cierre automático de la correa esté debidamente cogido y asegurado en el anillo en D de la faja antes de confiar su peso a la correa de seguridad. Enseguida debe amarrar con la manila corta la escalera al poste o al soporte que esté utilizando

La correa de seguridad no debe colocarse alrededor del poste por encima de la cruceta cuando ésta está colocada a menos de 30 cm del tope del poste. Las correas de seguridad no deben fijarse a pines de aisladores, a brazos de crucetas, cables tendidos, cables de retenida o alrededor de crucetas más allá del pin exterior.

La correa de seguridad debe ir asegurada en sus dos extremos al anillo en D de la faja de seguridad cuando se asciende o se desciende de un poste o de una estructura. No debe permanecer suelta.

El liniero no debe cargar en la faja de seguridad ningún gancho o aparato metálico; ni cadenas ni mallas metálicas se deben usar en altura. En cambio se pueden usar elementos de cuero o de fibra, lazos, manilas, etc.

Debe tenerse cuidado de que los ganchos de cierre automático de las correas de seguridad no entren en contacto con algún objeto que pueda abrirlos y por tanto soltar la correa.

La lengüeta del gancho automático en la correa de seguridad debe quedar hacia afuera del cuerpo.

Debe tenerse cuidado también de que las herramientas colgadas a la faja no se resbalen y se caigan para lo cual deben asegurarse de manera apropiada. Un liniero solo carga en su faja de seguridad el mínimo de herramientas indispensables. Todas las demás herramientas deben quedar en tierra hasta que sean requeridas y, entonces, han de ser elevadas dentro de una bolsa de materiales colgada de una línea de izada (lazo, manila, fibra, etc.), a menos que la herramienta sea demasiado grande para ser izada de esa manera y en ese caso se amarra directa y seguramente de la línea de izada.

Antes de que un liniero corte o suelte un conductor aéreo debe asegurarse de que vaya a caer en sitio despejado. En caso de que exista riesgo de tocar otra línea o causar daño alguno el conductor debe ser bajado amarrado a una línea de izada.

El cable de acero para retenida es muy elástico. Debe tenerse cuidado al cortarlo de que las puntas no latiguen o puedan causar lesiones. Esto aplica tanto para el montaje como para el retiro de retenidas.

Las líneas de izadas deben ser subidas al poste desenrrolladas con uno de sus extremos amarrado a la parte trasera de la faja de seguridad del liniero. Al subir el liniero cuidará que la línea no se enrede en parte alguna.

Los guantes y otros elementos de caucho aislados para tensióness superiores a 600 Voltios deben ser mantenidos almacenados en fundas especiales donde no se guarde ninguna otra clase de utensilio o herramienta que los pueda deteriorar.

NPC-00030107. Aterrizaje.

Debe utilizarse un conjunto de cables y grapas construido para el efecto y/o unas cadenas especiales para aterrizar las líneas de media tensión que hayan sido desenergizadas, antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en ellas.

Las líneas que van a ser aterrizadas serán probadas con equipos luminosos ó sonoros de detección de tensión aislados a las tensiones de los circuitos en que se va a trabajar, guardando todas las distancias con relación al cuerpo como cuando están vivas y utilizando varas aisladas u otros aparatos propios para la manipulación de tales equipos.

El conjunto de aterrizaje de líneas compuesto por un conductor sólido, que está conectado a tres derivaciones cada una con su grapa de amarre, debe ser conectado a una tierra de baja resistencia previamente preparada con polos a tierra antes de ser puesta en contacto mediante varas aisladas de conexión de conectores de emergencia con la línea desenergizada que va a ser aterrizada. Al remover un aterrizaje primero deben desconectarse las líneas del conjunto de aterrizaje, luego sí podrá ser desconectado este de la tierra preparada y removida esta.

NPC-00030108. Manejo de Materiales en Altura.

Ni las herramientas ni los materiales deben ser lanzados hacia arriba buscando el sitio donde está el liniero ni este debe arrojarlos desde su posición. Para ambos casos deben usarse las bolsas de materiales ó las líneas de izaje.

Las herramientas y los materiales pequeños que se van a utilizar no deben ser dejados sobre las crucetas sino que deben permanecer en la bolsa de materiales o amarrados a la correa del liniero. Cuando se trate de herramientas grandes y materiales que no pueden ser almacenados en la bolsa deben permanecer en tierra hasta el momento de su utilización en el poste.

Cuando se izan o se bajan materiales el personal en tierra debe apartarse y evitar de todas maneras situarse bajo la carga hasta cuando ésta esté apropiadamente colocada y asegurada.

Deben evitarse sacudidas súbitas en las líneas de izaje. Cuando las herramientas y/o los materiales son elevados o bajados debe impedirse que entren en contacto con cualquier clase de líneas ó de equipos para que no se tropiecen y se caigan y para evitar accidentes e interferencias con la operación y el mantenimiento del servicio a los usuarios.

Los operarios no deberán colocar sus manos sobre cadenas, cuerdas o cables en lugares donde ellos pasen a través de aparejos, poleas o guías, ni permanecer cerca de elementos tensionados que puedan romperse y latigar.

NPC-00030109. Poda de Árboles.

Cuando el personal deba dedicarse a la poda de árboles para permitir el paso de líneas eléctricas deberá evitar subirse en ramas defectuosas ó que no tengan suficiente resistencia para soportar su peso.

En caso de utilizar herramientas cerca de líneas energizadas, tales herramientas deben ser utilizadas u otros aparatos propios para la manipulación de tales herramientas, con los aislamientos necesarios según la tensión de los circuitos sobre los cuales se está trabajando.

NPC-00030110. Líneas Telefónicas.

Cuando se trabaja en proximidad de líneas o cables telefónicos ó de señales, éstos deben ser tratados como si se tratara de líneas energizadas y sujetas a las mismas precauciones que las que se tienen con las líneas eléctricas.

NPC-00030111. Conexión de contadores y de transformadores de corriente.

Debe tenerse especial cuidado al abrir circuitos en conexiones de medición esperando a que los circuitos de corriente hayan sido puenteados y los de tensión abiertos.

Antes de trabajar en un instrumento o en otro aparato en el circuito secundario de un transformador de corriente deben puentearse los bornes de aquellos con conductores apropiados y ajustados de tal manera que el circuito no pueda ser abierto en el aparato por causas accidentales.

En una conexión de medida el circuito nunca debe abrirse hasta cuando haya sido puenteada la otra parte correspondiente.

NPC-00030112. Primeros Auxilios.

La Empresa debe proveer a todos los grupos de trabajo de gabinetes de primeros auxilios solamente para usos de tratamiento inmediato. Todas las lesiones deben ser conocidas y tratadas por un médico debidamente autorizado, a donde se trasladen los lesionados por los medios más expeditos.

Todos los trabajadores deben ser entrenados en técnicas de resucitación, las cuales deben ser practicadas periódicamente, según criterio y dirección del personal de seguridad de la Empresa.

NPC-000302. Reportes de daños y de condiciones peligrosas.

Cada trabajador debe estar atento a reportar a su superior todas las condiciones peligrosas o defectuosas de postes, líneas materiales, conjuntos ó de equipos que observe. Cuando se trata de asuntos que puedan afectar la seguridad del público tales como postes rotos, líneas cruzadas o caídas debe adoptar de inmediato y por su iniciativa los medios adecuados para prevenir accidentes y buscar a los

responsables calificados para que hagan las reparaciones o arreglos correspondientes.

NPC-000303. Uso de extinguidores.

No toda clase de extinguidores puede ser usada en la extinción de fuego cuando hay líneas energizadas involucradas. A menos que quien proceda al uso de un extinguidor tenga los conocimientos del caso para el uso adecuado de los diferentes agentes extintores, las líneas y equipos deben ser desenergizados.

NPC-0004. HERRAMIENTAS

NPC-000401. Aspectos Generales

Todas las herramientas deben ser mantenidas en las mejores condiciones de limpieza, de lubricación y de seguridad. Las herramientas defectuosas deben marcarse para distinguirlas y para que sean devueltas al herramientero para su reparación o para las de baja. Es posible cambiar manijas rotas y otros elementos en las herramientas averiadas pero debe hacerse un cuidadoso examen de calidad antes de proceder a reparar algunas herramientas pues, a menos que se logre garantizar su reparación para que recuperen sus características como si fueran nuevas, es preferible reemplazarlas y aquellas deterioradas romperlas y darlas de baja.

Deben realizarse inspecciones frecuentes de los equipos y herramientas de seguridad. Se debe prohibir el uso de herramientas defectuosas. Tanto equipos como herramientas deben estar en excelente estado antes de su utilización.

Las correas y fajas de los linieros y otros equipos, incluyendo todas las herramientas de propiedad de los trabajadores que puedan ser usadas en trabajos comunes deben ser inspeccionadas por lo menos cada 30 días por el personal de seguridad de la Empresa. El uso de herramientas y equipos defectuosos debe ser prohibido.

Las partes cortantes de las herramientas deben mantenerse afiladas y los filos protegidos.

Las herramientas deben ser manejadas cuidadosamente para evitar averías por golpes contra objetos contundentes.

NPC-000402. Herramientas Personales.

NPC-00040201. Guantes de cuero.

A fin de poder manejar materiales rugosos o con superficies agudas o filosas el liniero debe utilizar permanentemente guantes de cuero que estén en buenas condiciones sin roturas ni desgastes externos. Cuando el liniero no tiene puestos

los guantes debe dejarlos engarzados a su cinturón de seguridad. para disponer de ellos de manera oportuna.

NPC-00040202. Guantes de caucho.

Los hay de diversos tipos según el aislamiento que se requiera. Antes de utilizarlos deben ser revisados cuidadosamente para detectar defectos físicos. Debe cerciorarse el liniero respecto al grado de aislamiento que tienen los guantes que se van a utilizar. No se deben manejar sin la protección exterior de un guante de cuero ó de lona para prevenir punzones y/o cortes durante el uso.

Los guantes de caucho aislados deben ser probados con los equipos de verificación de aislamiento para asegurar su confiabilidad.

Se deben mantener en lugares secos. Se recomienda utilizar en su interior talco neutro para facilitar el uso.

NPC-00040203. Herramientas Manuales.

Las herramientas usuales que un liniero debe portar en su cinturón ó faja de seguridad son únicamente alicates, llave de empalme, destornilladores, cuchillo con funda protectora y conectores. Otras herramientas deben permanecer en el vehículo u ordenadas en tierra a la espera de su uso específico. Tales herramientas son : llave de peston, llave de tubos, martillo con mango de madera, llaves de boca fija, de estrella, etc.

Cuando sea preciso utilizarlas serán izadas en las bolsas de herramientas ó amarradas a la línea de izaje.

Los destornilladores que se utilicen no deben tener tallos metálicos que se extiendan a lo largo del cabo.

Los cabos de los destornilladores, de los alicates y de herramientas de corte deben ser aislados en material plástico o acrílico o de caucho duro moldeado para impedir choques fortuitos, pero no se debe confiar ni depender de ese aislamiento.

El aislamiento de las herramientas no es impedimento para que se usen todas las protecciones de seguridad necesarias.

NPC-00040204. Casco de Seguridad.

Durante el transporte de personal y durante toda la operación de construcción desde su preparación hasta su finalización, tanto en tierra como en altura, debe usarse obligatoriamente el casco de seguridad del tipo de ala debidamente asegurado con el barbuquejo.

NPC-00040205. Faja o cinturón de seguridad.

Todo liniero que trabaje en altura debe portar un cinturón de seguridad con especificaciones especiales para trabajos en redes eléctricas tales que le permitan tener comodidad y firmeza y que cumpla con la función de soportar el cuerpo del

liniero, mantener a mano la herramienta menor de mayor uso y sostener la línea de izaje de materiales y otras herramientas.

La faja debe ser construida con cuero de alta resistencia, abullonada y ancha en la parte trasera, cosida con hilo de seguridad, y su correa de cierre solo debe tener los huecos necesarios para el ajuste correspondiente, pues éstos debilitan el cuero. La hebilla debe ser firme y sencilla, de alta resistencia, con ajuste de seguridad.

Los anillos en D, uno a cada lado de la faja, deben ser colocados por dentro del cuerpo de ésta para que en caso de que un anillo se abra el liniero alcance a corregir su posición. El anillo en D debe ser hecho de acero templado.

La faja de seguridad es una herramienta personal y por tanto cada liniero debe usar su propia faja, la cual ha de revisar permanentemente y cuidar de que no sufra deterioro. Por tanto, cuando no la use la debe mantener adecuadamente almacenada evitando contacto con superficies afiladas o cortantes. El liniero debe guardar su faja en compartimientos independientes de los usados para guardar otros materiales y herramientas.

La inspección periódica que se haga de las fajas de seguridad tiene que ver con las condiciones del cuero en general, del mismo cuero en los bordes de los huecos y de los remaches y de las costuras, hebillas, anillos en D, etc.

De ninguna manera debe usarse un cinturón o faja de seguridad que presente desperfectos.

NPC-00040206. Correas de seguridad.

Los ganchos de cierre automático deben estar firmemente sujetos a las correas de seguridad. Debe tenerse especial cuidado, al asegurar los ganchos en el anillo en D de la faja de seguridad, de que el anillo quede colocado dentro del gancho y de que la lengüeta de éste quede totalmente ajustada.

Antes de confiar el peso a una correa de seguridad, una vez asegurada a la faja en los anillos en D y debidamente colocada rodeando el soporte, debe hacerse una prueba de seguridad recostando el cuerpo hasta que la correa quede templada soportando el peso, pero manteniendo las manos agarradas al poste o a otro elemento que esté firme.

Esta prueba debe realizarse cada vez que la correa de seguridad sea colocada en una nueva posición.

Las correas no deben rodear superficies cortantes o punzantes que puedan averiarlas o rasgarlas accidentalmente.

No deben colocarse en sitios inseguros que puedan quebrarse, romperse o removerse de manera accidental.

Cuando la correa se coloca en su sitio debe cuidarse de que no quede entorchada.

Al igual que las fajas de seguridad, con mayor razón debido a su uso permanente y más sujeto a desgaste, las correas de seguridad deben ser revisadas permanentemente en cuanto al estado del material, de los remaches, de los ganchos de seguridad, de las costuras, etc.

NPC-000403. Herramientas del Grupo de Trabajo.

Cada grupo de trabajo debe estar dotado de un conjunto de herramientas comunes que son utilizadas de acuerdo con los requerimientos de la labor que se lleva a cabo.

Tales herramientas usualmente son :

NPC-00040301. Cintas métricas metálicas.

Se deben usar únicamente en tierra. De ninguna manera deben ser utilizadas en trabajos de altura. Todas las medidas y las marcas que sean necesarias deben hacerse en tierra, antes de izar materiales y/o equipos.

NPC-00040302. Cintas métricas de lona o de plástico.

Usualmente son denominadas decámetros las cintas métricas de gran longitud utilizadas para tomar medidas de referencia en la implantación de la red.

NPC-00040303. Herramientas para apertura de huecos.

En cada grupo de trabajo se acostumbra mantener a disposición bien sea en su bodega de herramientas ó en el camión asignado para los trabajos un conjunto de herramientas para apertura de huecos tales como palas rectas y cucharas de mango largo, palendras, barras de acero, barretones y zapapicos con los cuales realizar los trabajos necesarios para preparar las implantaciones de postes y de anclajes y excavar trincheras para la colocación de conductos. A estas herramientas se les debe dar el uso apropiado a sus funciones de picar, remover y extraer o de rellenar. Se usa también un pequeño pisón de hierro para compactar la tierra alrededor de los postes y de las anclas.

NPC-00040304. Escaleras.

Las escaleras apropiadas para los trabajos que se van a realizar deben estar disponibles en el camión. Las escaleras sencillas y las de extensión vienen en tamaños apropiados para alcanzar las estaciones de trabajo suficientemente bien apoyadas en altura y colocadas en el piso firme, con zapatas de material antideslizante. El material de las escaleras debe ser aislante preferiblemente en fibra de vidrio o en madera seleccionada exenta de nudos y con vetas longitudinales. De ninguna manera se usarán escaleras metálicas en trabajos sobre redes eléctricas.

La construcción de las escaleras debe ser sólida. Los herrajes de enganche y el aparejo de extensión deben ser de acero templado. La manila del aparejo debe ser de fique, de nylon o de polietileno finamente trenzada.

Las escaleras que se colocan sobre andenes y vías deben ser adecuadamente protegidas del tráfico de peatones y vehículos.

Las escaleras deben ser inspeccionadas diariamente en forma cuidadosa por el personal antes de utilizarlas. De todas maneras se debe practicar una inspección calificada por personal de seguridad de la Empresa sobre todas las escaleras por lo menos cada tres (3) meses. Las escaleras que tienen uso diario deben ser chequeadas en la forma como se usan e inspeccionadas por lo menos una vez al mes. Debe llevarse un registro de las inspecciones que se realizan. Sin embargo, la mejor norma tiene que ver con el criterio del Supervisor y del usuario sobre la periodicidad de las inspecciones y pruebas.

Cuando se exige una escalera para trabajos sobre la red la distancia desde el sitio de apoyo hasta la pata de la escalera no deberá ser mayor que una cuarta parte de la longitud de la escalera.

Las escaleras debidamente inspeccionadas se colocan en los sitios de trabajo en la mayoría de los casos soportadas en los postes que estén debidamente afirmados e inspeccionados. Las escaleras se colocan según su longitud en los lugares más cercanos a los sitios de trabajo de tal suerte que permitan la operación de linieros con relativa comodidad. Una vez colocada la escalera y estando firme el gancho de extensión se requerirá la participación de dos personas: una que ascienda por la escalera y otra que permanezca al pie de ella sosteniéndola para que no se ladee ni se deslice, por lo menos mientras quien asciende tiene oportunidad de amarrar la escalera entre un peldaño firme y el poste o soporte donde se encuentra adosada. El amarre se hace con una corta cuerda de fique, manila o acrílico fuerte y bien trenzada y rematada con nudos apropiados para evitar que se suelte accidentalmente.

NPC-00040305. Bolsa de herramientas.

Se requiere mantener un contenedor aislado de tela fuerte o de lona para subir y bajar herramientas y materiales hasta y desde los sitios de trabajo y para el almacenamiento allí de pequeñas herramientas o materiales.

Ningún material cortante o punzante deberá almacenarse en la bolsa para evitar que piezas rotas o vidrios puedan afectar en otras ocasiones guantes o protectores de caucho que sean izados en la bolsa.

NPC-00040306. Seguetas.

El uso de seguetas se debe hacer únicamente en tierra en la mayoría de los casos. Cuando por razón especial del trabajo debe realizarse un corte pesado en altura se iza la segueta teniendo en consideración que se debe tener una hoja de corte afilada para que el corte sea limpio y rápido y que el uso debe ser cuidadoso para evitar acercarse o tocar otros elementos ajenos al corte. De ninguna manera se debe usar cerca de líneas energizadas.

NPC-00040307. Equipos de tensionado.

El grupo de trabajo debe estar dotado de un número suficiente de elementos de tensionado tales como poleas, malacates, diferenciales, aparejos, estrobos, trinquetes (ratches), mordazas para halar (comelones), dinamómetros, etc. que permitan realizar las labores simultáneamente en las diferentes fases para mayor eficiencia y mejor tratamiento a los elementos de trabajo. Los operarios deben tener el entrenamiento apropiado para la utilización de las diferentes herramientas a fin de que el trabajo sea eficiente y seguro.

NPC-00040308. Porta carretes.

Para facilitar el corrido de las líneas que son tensionadas se utilizan herramientas porta carretes cuyo tamaño depende de la longitud y el peso del cable que se está manejando. Las hay del tipo de carretilla de posición horizontal donde un mecanismo de giro permite que el carrete o el rollo de cable giren en la medida en que se vaya halando la línea. Funciona hasta ciertos límites de peso.

Cuando el carrete es pesado se utilizan soportes laterales fijos y un eje macizo sobre el cual gira el carrete en forma vertical.

Cuando los carretes no están siendo utilizados deben permanecer colocados en sitios secos donde no perturben las operaciones de construcción ni impidan el tránsito de vehículos y de peatones. Para evitar deterioro de los carretes en almacenamientos prolongados deben ser aislados del piso para que no se humedezcan y cubiertos con materiales impermeables.

NPC-000404. Herramientas especiales para trabajos en líneas energizadas.

Las herramientas para trabajos en líneas energizadas deben mantenerse limpias y deben ser inspeccionadas visualmente antes de cada uso. Si se detectan, durante el examen, defectos que puedan afectar adversamente el aislamiento o la integridad mecánica de la herramienta, ésta debe ser sacada del servicio.

Estas herramientas deben ser chequeadas en un laboratorio especializado cada dos años siguiendo este procedimiento :

a) Se hace la inspección visual y si no se encuentran defectos se continúa,

b) Se limpia y encera,

c) Se prueba a 75.000 voltios por cada 30 centímetros de longitud durante un minuto bajo condiciones húmedas a fin de verificar la integridad de la herramienta.

d) Se estampa la fecha de la inspección antes de ser puesta nuevamente en servicio.

Otros elementos de seguridad tales como protectores de líneas (tripas), de aisladores (puercos), de superficies (mantas), mangas y guantes deben ser examinados antes de cada utilización y rechazados aquellos que presenten defectos físicos evidentes como cortaduras, punzones, rasgaduras, etc. marcados y sacados inmediatamente del servicio.

Los elementos y protecciones de caucho deben ser probados rutinariamente en un laboratorio especializado al menos cada dos años utilizando probadores especiales que permiten verificar : porosidad del caucho y capacidad dieléctrica. Los guantes y protectores de caucho de baja tensión deben soportar por lo menos 600 voltios. Los guantes, protectores y elementos de caucho para trabajar en y/o proteger líneas de media tensión deben estar certificados para una tensión de 20.000 voltios.

NPC-000405. Señales.

NPC-00040501. Aspectos Generales.

Las señales de prevención deben ser utilizadas para delimitar las zonas de trabajo y para evitar que personas o vehículos penetren en ellas y se expongan a sufrir accidentes. Las señales deben corresponder a los diseños, especificaciones y formas adoptadas por la Empresa y son de uso obligatorio en cada circunstancia particular de trabajo.

NPC-00040502. Señales Visuales.

Las señales visuales son aquellas que el ojo humano percibe sin dificultad tales como carteleras, cintas, luces, banderas, conos reflectores, barreras, etc.. Estas deben ser colocadas ordenadamente y debidamente soportadas para indicar los límites de la zona de trabajo dentro de la cual solamente el personal prevenido podrá circular. Es de obligatorio cumplimiento su colocación mientras se trabaja en altura, cuando se requiere desviar el tráfico de peatones y vehículos y cuando se debe impedir definitivamente el paso de los mismos por un sitio específico.

En horas nocturnas se emplearán luces intermitentes rojas o anaranjadas o teas colocadas estratégicamente y con potencia lumínica suficiente para ser apreciadas a distancia.

Las señales visuales se deben colocan para aislar el sitio de trabajo dejando distancias variables según el lugar y las circunstancias pero siempre dentro del criterio de que sirva de prevención suficientemente anticipada para vehículos y peatones.

NPC-00040503. Señales Sonoras.

En algunos casos es preciso dar señales sonoras que adviertan el peligro, pero se deberán limitar al tiempo estrictamente necesario.

Este tipo de señales es del tipo de sirenas, pitos, gritos de advertencia, etc.

NPC-0005. DISPOSICION GENERAL DEL TRABAJO.

Estando en sitio de trabajo el grupo de linieros debe reconocer el área e identificar los flujos de tránsito de vehículos y peatones y las zonas restringidas necesarias para el correcto desempeño de las labores, coordinando lo pertinente con la propia Empresa y con las autoridades locales para lograr las menores interferencias posibles. Se han de colocar las señales preventivas necesarias, acomodar los equipos en las posiciones de trabajo y distribuir el material y herramientas de tal manera que se faciliten las labores, todo ello dentro de las condiciones de seguridad requeridas en el sitio.

Una vez reconocido lo anterior se procede a efectuar las maniobras necesarias para aislar eléctricamente el sitio de trabajo ordenando por parte del responsable del mismo los elementos de seguridad, de consignación, de aterrizaje, etc., de tal manera que cuando se va a iniciar el trabajo las pruebas finales sean solo una comprobación necesaria.

Cuando se va ha trabajar con líneas energizadas en baja o media tensión se procede de conformidad con las reglamentaciones de la Empresa adoptando obligatoriamente los reglamentos específicos para realizar este tipo de trabajos bajo la dirección de aquella o asumiendo la total responsabilidad.

Se realizan todas las verificaciones de ausencia de tensión, se chequean los aterrizajes y se identifican las posibles fuentes de retroalimentación para evitarlas.

Solo entonces se puede procede a realizar los trabajos de construcción de las redes.

NPC-000501. Asignación de los Sitios de Trabajo.

El supervisor asigna los sitios de trabajo en altura o en tierra necesarios para adelantar de manera coordinada y armónica las labores que se han de desarrollar.

Cada trabajador es responsable de sus labores principales ó auxiliares y en todo momento debe velar por su seguridad la de sus compañeros y la del público en general.

NPC-0006. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES

NTC-1461 Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad.

NTC-3324 Higiene y seguridad. Recomendaciones para la organización, el entrenamiento y los equipos para las brigadas contra incendios.

NTC-3279 (IEC529). Grados de protección contra choques eléctricos.

NTC-1726 Guantes de caucho para uso industrial.

NTC-2396 Calzado de seguridad de cuero.

NTC-2835 Protectores dieléctricos para calzado.

NTC-1523 Cascos de seguridad industrial.

NTC-1771 Protectores de ojos.

NTC-2021 Cinturones de seguridad.

NTC-2037 Arneses de seguridad.

NTC-2219 Guantes aislantes de electricidad

NPC-0100. REDES AEREAS. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION. ASPECTOS ESPECIFICOS.

Los procedimientos de construcción son de dos órdenes, a saber: De orden general, los cuales son aplicables a todas o a gran parte de las operaciones que se realizan en la construcción de redes y de orden particular que son los que se refieren específicamente a una actividad.

NPC-0101. APOYOS.

NPC-010101. Apertura de Huecos.

Los huecos para los postes deben ser hechos en los tamaños que indican las normas de construcción correspondientes utilizando los barrenos mecánicos o manuales o las herramientas propias de estas labores. En zonas urbanas el uso de barrenos debe ser muy cuidadoso lo mismo que la perforación con herramientas punzantes como la pica barra o zapapico pues se pueden encontrar canalizaciones con redes de baja y/o de media tensión energizadas que causarán choque eléctrico al operario. Debe estarse atentos a las señales colocadas sobre las canalizaciones y proceder a realizar con cuidado apiques de exploración cuando se tengan dudas al respecto.

La base y los bordes del hueco y/o de la trinchera deben tratarse conforme a la norma de construcción relativa para que den la capacidad de soporte esperada.

El material extraído del hueco o de la trinchera debe colocarse amontonado al lado de ésta de tal manera que la parte que se reutiliza quede cercana. Los sobrantes deben ser retirados a la mayor brevedad tan pronto el hueco es utilizado y la trinchera es cubierta.

NPC-010102. Manipulación de postes.

Los postes se deben manejar con equipos de izaje, dados su longitud y peso. Normalmente durante su almacenamiento se encuentran apilados. Antes de proceder al cargue debe verificarse el correcto acuñamiento de las pilas para evitar rodamiento durante la operación.

Para izar un poste con grúa se debe proceder a amarrarlo con eslingas de acero repartiendo adecuadamente el peso, con lo cual se evitan deformaciones. La manipulación se debe hacer con dos operarios, uno a cada extremo, a fin de izar suavemente la carga y evitar que gire y golpee a personas y equipos cercanos.

Al acomodarlos en un remolque debe cuidarse el buen reparto de la carga en relación con los ejes de aquel y el apilamiento debe realizarse en forma ordenada con los amarres correspondientes y acuñamientos que eviten accidentes por volcamiento de la carga.

El transporte debe ser realizado con las señalizaciones del caso en los extremos de la carga cuidando especialmente de que en las curvas cerradas y en las esquinas la proyección de la carga no choque contra objetos o personas en el área.

Para bajar los postes con grúa debe procederse con igual cuidado al observado durante el cargue. Cuando se trata de distribuir postes a lo largo de una red de construcción debe tenerse en cuenta que los postes no queden obstaculizando el paso de vehículos y peatones.

NPC-010103. Izaje de postes en sitio.

Para izar y colocar en su sitio cada poste lo común es utilizar grúas de torre o de pluma con un cabrestante accionado por el motor del camión de linieros o por un equipo especializado.

El procedimiento para levantar el poste es igual al mencionado anteriormente para el transporte pero amarrando el cable de izamiento un poco más arriba de la mitad del poste de tal manera que por ser la parte más gruesa más pesada que la punta, el poste al izarlo adquiera posición vertical. El poste se levanta en forma gradual hasta cuando llegue a una posición casi vertical y la cabeza esté un poco más arriba del suelo. La cabeza es mecida suavemente hasta cuando quede colocada directamente sobre el hueco; entonces se baja el poste lentamente dentro del hueco hasta cuando éste toca fondo.

Como el hueco es relativamente estrecho tiene el poste un punto de apoyo en el borde de aquel. La tensión del cabrestante podrá, entonces, ser aflojada lentamente cuando el poste quede en una posición segura.

Algunas veces los postes son izados con crucetas y conjuntos ya debidamente colocados, lo cual requiere una maniobra más cuidadosa.

Se procede a alinear y a colocar en posición los postes para que se acomoden al diseño de la red y para ordenar los herrajes necesarios para la construcción. La resistencia y la longitud de cada poste en particular están determinadas en las Normas y en los diseños de construcción.

Una vez alineados los postes colocándolos en posición vertical se procede a rellenar el hueco bien sea con material sobrante que se apisona fuertemente o siguiendo la Norma de mejoramiento de suelo y condiciones del hueco con relleno

de concreto y otros materiales en las cantidades y alturas que indican las normas aplicadas específicamente en cada sitio de implantación.

NPC-0102. RETENIDAS.

NPC-010201. Anclaje de Postes.

Hay muchos y diversos tipos de anclajes que las normas de diseño aconsejan de acuerdo a los esfuerzos que es preciso contrarrestar. El anclaje consiste en la colocación de un accesorio como base enterrado y colocado conforme a sus características, una varilla de ancla que empata con la base, un cable tensor que transmite los esfuerzos de la línea área hasta la varilla y el anclaje y unos accesorios para permitir el manejo de los diferentes elementos tales como guarda cables, mordazas, aisladores de tensión, etc. Normalmente los anclajes deben quedar colocados y en su sitio con la firmeza técnica requerida antes de que se proceda al tensionado de cables en la red superior. Los anclajes se tensionan con relación al soporte teniendo en cuenta la tensión mecánica de diseño de la red.

Una vez fijados el poste o los postes que han de servir de apoyos terminales, teniendo la resistencia adecuada en el piso y cumpliendo las normas de resistencia a la tensión, se procede a preparar las retenidas.

Se abren los huecos para la zapata, conforme a las dimensiones establecidas en la Norma de construcción, procurando que el terreno natural no se altere más de lo estrictamente necesario. Se coloca la varilla del ancla hundiéndola en el terreno en posición diagonal. Se empotran en el fondo del hueco la varilla y la zapata y se aseguran con la tuerca correspondiente. Se procede a apisonar el terreno y a rellenar con concreto de acuerdo con las especificaciones de la Norma. La varilla debe quedar ajustada y firme en el ángulo correcto con respecto a la punta del poste que se va a retener.

En el caso de anclajes con perfiles especiales, éstos han de quedar colocados verticalmente, embebidos en concreto, según las disposiciones de la Norma.

Para conectar el poste a la varilla se utiliza cable de acero de dimensiones normalizadas según la tensión requerida. El cable se mide, se corta y se cabecea (se amarra en el extremo) con hilos de acero especial para entices a fin de prevenir que quede suelto y peligroso.

En el lado del poste se hace una lazada que lo rodee; el amarre del lazo se hace con entice de longitud no menor de diez (10) espirales, debidamente ajustado y firme.

En la parte superior del poste el cable queda colocado por encima de la abrazadera más alta del conjunto que allí esté colocado con lo cual no puede deslizarse hacia abajo. En caso de que se trate de un poste auxiliar para retenida combinada (stub)

la lazada se coloca a quince centímetros del extremo superior una abrazadera de una posición que impida el deslizamiento del cable.

A fin de evitar choques eléctricos accidentales en el recorrido del cable, en la parte superior cercana al poste, se colocan aisladores de tensión del tipo que señale la norma, según el nivel de tensión que se está protegiendo. Los remates del cable de retenida a uno y otro lado del aislador se hacen normalmente entizados, tal como se indicó antes.

En la parte inferior se coloca engarzado al ojo de la varilla del ancla un guarda cables y sobre él se pasa el cable haciendo la lazada inferior. Se da la tensión apropiada con el equipo de tensionado correspondiente, en este caso un equipo de trinquete (ratchet) o un aparejo pesado.

Una vez que se logra la tensión final se procede a colocar un entice para asegurar el lazo. Es usual rematar con un entice cerrado para que el cable no quede abierto y expuesto a daños.

NPC-010202. Retenidas Poste a Poste.

Las retenidas poste a poste son aquellas en las cuales los esfuerzos de tensión se transmiten entre un poste de media tensión y un poste intermedio (stub). Existen dos maneras de hacer la retención y enlace entre los dos postes mediante los cables de acero que determina la norma.

NPC-01020201. Retenida Directa Poste a Poste.

Cuando se trata de esfuerzos puntuales puede optarse por retener en forma directa de poste a poste en cuyo caso los terminales se hacen con lazadas por encima de la abrazadera superior y cada lazo se remata entizado incluyendo la colocación del aislador de tensión en la forma explicada en la norma genérica NPC-010201.

NPC-01020202. Retenida de Doble Tijera.

La forma más usual es aquella denominada de doble tijera que consiste en dirigir los esfuerzos externos de una línea horizontal de media tensión hacia un punto común, el cual transmite la resultante de los esfuerzos por una sola vía hasta el poste intermedio.

En la construcción de la retenida en doble tijera una buena parte del armado se hace en tierra.

Se mide un tramo de cable equivalente a tres veces la longitud de la cruceta metálica. Se rematan las puntas.

En el centro de la longitud del cable cortado se ensarta un aislador de tensión del nivel de aislamiento apropiado, según la norma. Detrás del aislador se reúnen los cables y se amarran con un entice largo.

Se toma la medida desde el aislador hasta el poste intermedio y en el aislador de tensión se hacen la lazada y amarre entizado del caso para completar la línea de extensión.

Ya en el sitio de trabajo del poste en media tensión los extremos del cable se pasan por los huecos de las respectivas tuercas de ojo instaladas en el extremo de los tornillos pasantes que amarran las crucetas, tal como aparece en los conjuntos normalizados.

En cada tuerca de ojo se coloca un guarda cable, se hace un lazo y el amarre entizado correspondiente.

Terminado el trabajo en el poste de media tensión se hace lo correspondiente en el poste intermedio donde se enlaza el cable por debajo de la abrazadera más alta para evitar que resbale hacia abajo.

Se procede enseguida a dar tensión con el aparato previsto para el caso y cuando ya se ha conseguido el nivel requerido se amarran y rematan los cables.

Entre el poste y la tierra se maneja la retenida como en el caso de la retenida directa.

NPC-01020203. Retenidas a Perfiles Metálicos.

Cuando se trata de retenidas a perfiles metálicos anclados en tierra el procedimiento en el lado superior y en el aislador de tensión es semejante al de la retenida directa a tierra. En el lado del perfil la lazada de cable pasa por el ojo de una argolla soldada al mismo, la cual se protegerá con un guarda cables. El remate se hace con una mordaza de tres tornillos una vez se consigue la tensión calculada, debidamente ajustada.

NPC-01020204. Retenidas de Pie de Amigo.

Existe otro tipo de retenidas que se refiere a soportes auxiliares que se colocan del mismo lado de la dirección de la fuerza resultante apoyados sobre el soporte principal para contrarrestarla. Esto se consigue con retenidas pie de amigo que consisten en postes del mismo tipo para apoyo de postes primarios y tubos metálicos para apoyo de postes secundarios colocados en la bisectriz del ángulo interior pero en su proyección a tierra, estando en esta debidamente cimentado conforme a la norma. El contacto entre el poste y el pie de amigo de apoyo se hace por medio de una bisagra normalizada para cada caso.

El procedimiento constructivo indica que una vez seleccionado el punto de contacto de los dos apoyos se colocan dos abrazaderas de una posición en cada poste y a ellas se fijan las partes correspondientes de la bisagra. Con la grúa se iza el poste o el tubo de apoyo y se coloca en el hueco preparado con la cimentación correspondiente de tal manera que las partes de la bisagra queden enfrentadas. Si es necesario se ajustan las posiciones de las abrazaderas hasta encontrar la coincidencia entre los huecos de la bisagra. Una vez logrado esto se coloca el

tornillo pasante y se fija la bisagra. Entonces, se suelta suavemente el poste para que quede con los dos puntos de apoyo fijos.

NPC-0103. CONJUNTOS.

Esta Norma incluye los procedimientos para la construcción de los conjuntos típicos de una red de distribución. Se entiende por conjuntos de esta naturaleza a los ordenamientos de materiales que responden a unas normas específicas y que cumplen tareas determinadas conformando una estructura funcional.

NPC-010301. Conjuntos de Baja Tensión.

Las redes de baja tensión comúnmente están soportadas en posición vertical. Los conductores están espaciados conforme a normas preestablecidas. La colocación de la red secundaria se hace de ordinario en el lado del poste que da a la calle.

En cada poste se colocan perchas normalizadas según el número de conductores y el tipo de conjuntos que componen la red que se construye, con posiciones para un conductor neutro (posición superior), para fases (una, dos o tres, según el tipo de red) y, usualmente, una posición para el alumbrado público.

Las perchas se fijan a los postes con abrazaderas. El número de abrazaderas depende de la función que tiene la percha.

Cuando se trata de un conjunto corrido la percha se soporta con dos abrazaderas de una salida cuyo diámetro depende del poste sobre el cual éstas se colocan. El operario debe medir y el ayudante debe ajustar la mitad de cada abrazadera a la percha, abrir al máximo uno de los tornillos de ajuste de la abrazadera y soltar el otro lado manteniendo colocada la tuerca correspondiente.

El liniero iza el conjunto de materiales (percha - abrazaderas) y en el sitio presenta la percha en el lugar previsto para mantener la altura adecuada respecto del piso, a los postes y a los equipos que harán parte de la red. El liniero rodea el poste con la abrazadera superior y coloca en posición el tornillo de extensión que permanecía suelto. Fijada la posición de la percha hace un primer ajuste y procede a hacer similar operación con la otra abrazadera.

En ese punto verifica alineación y altura antes de proceder al ajuste final.

Cuando se trata de conjuntos terminales se coloca una abrazadera por cada conductor de la red. La norma de construcción establece los tipos de abrazaderas que se utilizan, según las diferentes clases de terminales (sencillo, doble, etc.).

La forma más eficiente de colocar en el poste los conjuntos es prearmando en el piso las perchas con las abrazaderas en la forma antes indicada.

Una vez fijadas las perchas y ajustados los pernos de las abrazaderas se procede a colocar los aisladores de carrete asegurando la varilla sujetadora con un pin.

NPC-010302. Conjuntos de Media Tensión.

Los Conjuntos de media tensión son de diferentes tipos según la función que deban cumplir. Esto es, pueden ser corridos ó sea que solamente sirven de soporte o pueden ser terminales que son los que deben aguantar los remates de una línea. Además, los conjuntos pueden ser múltiples pues incluyen pasos de otras líneas, derivaciones, etc., asignando a cada función del conjunto un nivel de actividad, perfectamente definido. Los procedimientos de construcción que se verán enseguida van de menor a mayor o sea de la construcción más simple a la más compleja y por lo tanto el saber realizar los montajes más sencillos es prerrequisito para lograr ejecutar los mas complejos.

NPC-01030201. NPC-01030201. Conjunto Corrido.

El procedimiento de construcción de un conjunto corrido se inicia teniendo un poste debidamente hincado y cimentado; sobre él se apoya la escalera para preparar la estación de trabajo correspondiente. El conjunto corrido de media tensión comprende una cruceta metálica y un angular que complementa la estructura. Cuando se trata de construcción centrada la cruceta tiene huecos normalizados para fijación en el centro y para amarre del angular en V. Cuando se trata de construcción en bandera la cruceta va amarrada al poste en un extremo y el diagonal angular va colocado entre la cruceta y el poste. Cada configuración depende, según la norma, del nivel de tensión y del calibre de los conductores, lo cual es necesario para seleccionar los herrajes correspondientes.

Para facilitar las tareas en altura usualmente se unen en tierra la cruceta y el angular en V, o la cruceta y el extremo del diagonal angular que va fijado a aquella con sus accesorios de ajuste. Cuando el liniero está en el sitio de trabajo procede a colocar en el sitio que indica la norma la abrazadera superior que será de una o de dos posiciones dependiendo de que se trate de un conjunto sencillo o doble. Con la medida del angular en V o del diagonal angular se fija la abrazadera inferior. En las posiciones receptoras de la abrazadera debe quedar el tornillo de amarre listo para recibir la cruceta y el diagonal angular o el angular en V, los cuales serán izados una vez que las abrazaderas, principalmente la superior estén en su sitio debidamente ajustadas. El conjunto de cruceta y angular se presentan y se ajustan con los pernos correspondientes y los accesorios indicados en la norma, los cuales usualmente conserva el liniero en la bolsa de materiales menores que le es fácilmente accesible.

El conjunto se alinea, se cuadra y se ajusta siguiendo los detalles de ensamble de materiales que indica la norma.

En los conjuntos corridos se colocan sobre la cruceta los pines según el diseño y la norma y en ellos se colocan los aisladores de pin correspondientes ajustando adecuadamente tanto los herrajes como los aisladores.

NPC-01030202. NPC-01030202. Conjunto Terminal.

Los conjuntos terminales en media tensión son aquellos que doblan el número de herrajes para darle fortaleza a la estructura donde se finaliza una línea de conducción de energía eléctrica. A cambio de abrazaderas de una salida se utilizan abrazaderas de dos salidas para colocar a cada lado del poste un conjunto de cruceta y diagonal en la forma expresada para el conjunto corrido.

En los lugares establecidos por la norma las crucetas metálicas están perforadas para permitir que la estructura quede solidamente amarrada por medio de pernos pasantes.

En estas condiciones la estructura queda lista para soportar terminales a ambos lados o terminal y retenida, según el caso.

En los conjuntos que son dobles terminales cuando sus respectivos circuitos van a estar conectados lo deben estar por la parte superior. Por ello se usan dos juegos de aisladores, uno para cada cruceta colocada conforme se indicó para el conjunto corrido. Los aisladores de tensión del terminal se colocan de acuerdo a la secuencia en cadena que indican las normas a saber : tuerca de ojo, grapa terminal y guarda cable, los cuales han de quedar listos para los procedimientos de tendidos de las líneas.

NPC-01030203. Conjuntos Múltiples.

Los conjuntos múltiples son sencillamente unos escalamientos de conjuntos diversos que se hacen en el poste para soportar otros circuitos o para hacer derivaciones. Los conjuntos múltiples están formados en todos los casos por conjuntos terminales o conjuntos corridos, según como el diseño lo indique. Se colocan en distintos niveles de la cruceta según lo indiquen de una parte el diseño específico, que señala la finalidad de uso de las redes que se construyen y la norma de construcción que señala separaciones mínimas y el uso apropiado de los materiales que hacen parte de los conjuntos.

Como Norma general de construcción de redes eléctricas aéreas debe tenerse en cuenta que :

a) Una línea colocada en posición superior alimenta a una colocada en posición inferior y nunca al contrario;

b) Las protecciones de un ramal derivado se colocan en la cruceta inicial de la derivación alimentando sólo por la parte inferior.

NPC-0104. CONDUCTORES.

La presente norma incluye una descripción general de la forma como se utilizan los diferentes conductores en las redes de distribución los cuales se aplican siguiendo Normas preestablecidas de diseño y materiales.

NPC-010401. Conductores de Baja Tensión.

NPC-01040101. Tendido.

Las redes aéreas de baja tensión están compuestas de conductores de aleación de aluminio ASC desnudos y aislados colocados horizontalmente en orden vertical según queda preestablecido por la Norma de Diseño y con calibres que responden a las características eléctricas necesarias para que el Proyecto cumpla los fines correspondientes.

Para el tendido de las líneas de baja tensión los conductores se colocan en carretes ó en rollos en el extremo del tramo de la línea donde se va a dar tensión final o doble tensión, para facilitar las maniobras de corte y manejo de extremos.

El extremo de cada conductor se amarra a una línea de izaje suficientemente fuerte para halar el conductor, la cual se va pasando por detrás de los aisladores de carrete en cada percha de tendido corrido empezando por la más alta y se hala para desenrollar el carrete ó el rollo e ir extendiendo la línea en altura, manteniendo una cierta tensión para que los conductores no se arrastren y se deterioren y para que no molesten al tráfico ó a los transeúntes. Debe haber suficiente personal para halar y para vigilar la maniobra.

Cuando se llega la sitio donde se debe hacer el remate fijo se completa la operación trayendo al sitio las demás líneas, las cuales van ocupando los sitios en las perchas en orden de arriba hacia abajo. Estando todos los extremos listos se procede a preparar en tierra las lazadas y remates de cada una de las líneas cuidando que se conserven en lo posible la mayor cantidad de aislamientos. En el poste terminal se retira la varilla de la percha, se retiran los aisladores y luego en orden se van colocando las lazadas que deben quedar montadas en los aisladores de carrete en la medida en que éstos se van reponiendo y la varilla quede en su sitio fijada por el pin inferior.

En el otro extremo de las líneas se prepara el tensionamiento haciendo los cortes correspondientes una vez tomadas las medidas del caso, sellando los extremos para evitar desenrrollamiento del conductor, lo cual acarrea molestias y peligros en la maniobra. Se prepara el sitio de tensionamiento en lo alto del poste y se amarra a cada conductor una garra de tensión (comelón) y pegado a su argolla el gancho de un aparejo. Se cuelga de la abrazadera en el poste el otro extremo del aparejo, estando éste bien extendido. Se procede a recoger el aparejo con lo cual se va acortando la distancia entre sus ganchos de tal manera que el conductor suba a la altura requerida en el nivel correcto y quede con la tensión necesaria según las características de los conductores. Cuando la tensión es la adecuada se fija el aparejo y entonces el liniero colocado en el puesto de trabajo de la percha terminal hace la lazada por detrás del aislador y se prepara a hacer el amarre y el remate utilizando la llave de empalme y los conectores que indica la Norma para garantizar un amarre firme sin posibilidad de que se suelte.

En la medida en que se va terminando el amarre y el remate en cada línea se puede soltar suavemente el aparejo hasta cuando sea la propia línea la que absorba la tensión y se compruebe que el procedimiento ha sido correcto.

Estando todas las líneas tensionadas y rematadas se procede a su amarre a los aisladores en cada poste, según lo indica la Norma.

Hay algunas reglas que es preciso tener en cuenta en el tendido de redes de baja tensión a saber :

a) Las tensiones deben ser compensadas o sea que cuando se da tensión a una línea el conjunto de retenida debe estar tensionado de antemano o en un terminal doble en lo posible se tensiona el mismo nivel simultáneamente a cada lado del poste;

b) En los terminales se deben dejar en los extremos cabos de conductor suficientemente largos que permiten formar el puente sin recurrir a una sección separada de conductor. Si el cabo no se utiliza como puente se puede dejar adosado con cinta aislante o con unas vueltas de hilo de conductor a la misma fase.

NPC-01040102. Puentes, cruces, remates y bajantes de transformadores.

Se hacen uniones, empalmes y finalizaciones de líneas mediante métodos comunes, a saber :

a) Puentes. Los puentes en redes de baja tensión de configuración vertical son siempre horizontales y se refieren al mismo nivel posicional con lo cual se conserva el orden y se evitan accidentes.

   A los extremos y al sitio de empalme de cada conductor que conformará el puente se les quita el aislamiento, si son aislados, en una longitud de unos veinte (20) centímetros, se limpian las superficies y se presentan uno junto al otro de tal manera que se traslapen a lo largo de la extensión antes mencionada. Se amarran a un extremo con la llave de empalme y se procede a colocar el conector de compresión que señala la Norma. Se suelta y se procede a repetir la operación en el otro extremo. Los conectores deben ser de material similar al de los conductores para evitar corrosiones o tener las protecciones bimetálicas apropiadas;

b) Cruces. En baja tensión dado que la configuración es vertical los cruces se hacen verticales o sea empalmando cada nivel con el correspondiente mediante puentes apropiados que se harán con conductores del mismo metal unidos a las redes en sus extremos con conectores de compresión.

   Los empalmes a cada extremo deben ser cubiertos con cinta aislante suficiente para vulcanizar el amarre y restablecer sus condiciones de aislamiento.

Cuando el soporte vertical de los conductores no es suficientemente bueno se rigidiza el cruce utilizando aisladores de carrete guiados por una varilla y ajustados con un pin (separador) a los cuales se amarran los conductores individualmente;

c) Remates. Los remates son las finalizaciones de las líneas que se dan en sus extremos. En las líneas de baja tensión consisten en lazadas hechas en los soportes de retención que usualmente son aisladores de carrete. El remate consiste en el corte a la longitud definitiva, el paso por detrás del aislador, la presentación de los conductores y el amarre definitivo por medio de conectores. Esta operación se hace con las líneas sueltas o sea sin tensión. Se procede a retirar el aislamiento, si lo hay, en una extensión de veinte centímetros. Se ajustan las dos líneas con la llave de empalme en el lado interno del remate o sea hacia el aislador y se procede a colocar y ajustar los conectores que señala la Norma para lograr que el amarre sea firme y capaz de soportar con suficiente seguridad la tensión normal del conductor y los esfuerzos adicionales que puedan sobrevenir. Los remates se ensayan al soltar los equipos de tensionamiento.

   Los remates deben de cubrirse con cinta aislante vulcanizable;

d) Bajantes de Transformadores. Los bajantes de transformadores son conductores aislados de calibre ampliamente suficiente para soportar las máximas corrientes de diseño de los transformadores a los cuales se van a conectar.

   Los bajantes deben acondicionarse según el tipo de transformador del cual se derivan pues deben sujetarse firmemente a los terminales de baja tensión de éstos que son de platina con tornillos, de mordaza, etc.. Se acondiciona ese terminal para acople firme y seguro.

   La longitud de los bajantes debe ser suficiente para alcanzar sin dificultad el conductor al cual van a alimentar. Los extremos del bajante, al igual que el sitio donde se empalmará éste con el conductor correspondiente deben tener removido el aislamiento, si lo tenían, y las superficies deben estar limpias para proceder a empalmarlos. Se procede como en los casos anteriores utilizando llaves de empalme y conectores de tornillo o de compresión con superficies de contacto, tal como lo indica la Norma de Construcción correspondiente, suficientemente grandes para permitir el paso franco de la corriente. Los empalmes se cubrirán con suficiente cinta aislante vulcanizable.

NPC-01040103. Acometidas Aéreas.

Las acometidas aéreas en redes de baja tensión son de tipo concéntrico el cual usualmente se utiliza en calibres menores donde todas los conductores van cubiertos por una funda plástica siguiendo el modelo de construcción para estos conductores especiales y de tipo abierto para calibres entre 13.29 mm^2 (6 AWG) y

53.50 mm^2 (1/0 AWG) estando aislados todos los conductores, inclusive el neutro. En las acometidas abiertas los conductores van anillados cada 25 centímetros en un paquete entre la red de baja tensión y el capacete que la recibe en la parte alta de las edificaciones. Entre el capacete y la caja de contadores las líneas están sueltas dentro de la tubería. En la caja de contadores deben estar perfectamente identificadas según sean neutro o fases A,B ó C.

La tensión mecánica entre la acometida y el tubo metálico que la recibe debe quedar disipada por un amarre aislado que se hace al poste de derivación con un aislador de carrete pequeño y por un amarre similar en el tubo que la recibe tal como lo indica la Norma. Esto con el fin de que la red no tenga que soportar las tensiones de cada acometida en los puntos de conexión y de que la entrada al capacete también esté exenta de tensiones mecánicas que pueden deteriorar los conductores y producir cortocircuitos.

Los conductores deben ser continuos, sin empalmes, entre la conexión a la red y el punto de conexión a los contadores de energía.

NPC-01040104. Acometidas Subterráneas.

Las acometidas de calibre 53.50 mm^2 (1/0 AWG) y superiores siempre son subterráneas. Para ello se hace una instalación protegida adosada y asegurada firmemente al poste en tubo metálico rematado en un capacete apropiado. En la base del poste hay una cámara de inspección (hand hole) y desde ésta un conducto subterráneo en tubería plástica o metálica hasta la caja de conductores en la instalación comercial o industrial correspondiente que se construyen según la Norma correspondiente.

La canalización deber ser de capacidad suficiente para que los conductores trabajen en condiciones térmicas apropiadas. Dentro de las canalizaciones no debe haber empalmes y por tanto los conductores deben ser enterizos de un extremo al otro de la acometida.

Las canalizaciones deben ser firmes, perfectamente ajustadas e impermeabilizadas sus uniones para evitar que recojan humedad externa.

La manipulación de los conductores para instalar la acometida debe ser cuidadosa para evitar que los conductores sufran deterioros. Normalmente se usa una sonda de acero que se empata a una malla de halar la cual, a la vez que protege las puntas de los cables, permite la distribución de esfuerzos y evita daño en los conductores.

Cuando el paso de los conductores se hace difícil debe utilizarse grasa para facilitar el deslizamiento de aquellos dentro del conducto.

Los empalmes a la red se hacen individualmente fase a fase siguiendo la técnica de amarre mediante conectores apropiados y cubriendo totalmente con cinta aislante vulcanizable.

NPC-01040105. Acometidas Subterráneas - Conexión a Redes Subterráneas.

La conexión de una red aérea a una red subterránea se hace por medio de una canalización de dimensiones apropiadas para los cables según la Norma de diseño. De acuerdo con la Norma la acometida de conexión entre la redes aéreas y subterránea debe tener todos los conductores aislados, inclusive el neutro. La canalización se hace en un ducto metálico adosado al poste de donde se hace la derivación, el cual quedará firmemente sujeto con cintas metálicas y hebillas de seguridad. El ducto metálico en la parte superior se remata en un capacete apropiado para el manejo de los calibres de la acometida.

En la base del poste debe haber una caja de inspección y en el sitio de empalme entre las dos redes una caja de registro. La acometida y la red subterránea se construyen en conductores de cobre del tipo blando y los empalmes en la red aérea se hacen con conectores bimetálicos del tipo de ajuste paralelo o de tornillo cubiertos con cinta aislante vulcanizable como lo indica la Norma respectiva. En la red subterránea se hacen los empalmes con los conectores que señala la Norma e igualmente se recubren y vulcanizan con cinta aislante.

Durante la instalación de los cables se debe tener cuidado de que no se laceren los aislamientos con los bordes afilados de la canalización. Para halar los cables se usan sondas de acero y fundas o mallas de halamiento. A fin de facilitar el corrido de los conductores dentro del tubo se utilizan grasas sólidas.

NPC-010402. Conductores de Media Tensión.

NPC-01040201. Tendido.

El tendido de redes de media tensión se lleva a cabo una vez que los postes y las retenidas que exige el diseño han sido colocados, cimentados, estén debidamente fraguados los concretos y aplicados los esfuerzos equivalentes a las tensiones contrarias que soportarán en la red y que las compensarán.

Estando colocados los aisladores de pin y de tensión en sus sitios se procede a situar el carrete o los rollos del conductor que va a ser colocado en el extremo de la línea desde la cual se dará tensión.

Como en el caso de las redes de baja tensión pero esta vez trabajando únicamente con conductores desnudos por medio de una línea de izaje que sirve de guía se irán colocando sobre las crucetas los conductores junto a los respectivos pines cuidando de que no resbalen y se caigan. El conductor al ser halado va corriendo sobre las crucetas procurándose no dejar vamos flojos que puedan causar molestias en el tráfico de peatones y vehículos ó interferir con redes existentes.

Para líneas de mayores calibres que tienen tendencia a caerse al piso y pueden lacerarse al correr sobre superficies ásperas se deben montar andamios de protección del tráfico a fin de mantenerlas en altura y cuidar que la tensión aplicada para halar sea sostenida. Cuando hay dificultades para que los conductores corran

sobre las crucetas se colocan sobre estas unas roldanas atornilladas provisionalmente a las mismas sobre las cuales corran los conductores fácilmente. Hay roldanas especiales para los ángulos mayores de 3º y menores de 15º donde se trabaja con doble pin corrido.

Una vez que todos los conductores están extendidos hasta el sitio de remate se hacen los preparativos para el tensionamiento. Se colocan, unidos a los eslabones del último aislador de tensión, los guarda cables para conductores menores y el conjunto de eslabón de ojo y mordaza para conductores más pesados, distinguiendo esta última según los tornillos de ajuste de acuerdo al menor o mayor calibre del conductor tal como lo indica la Norma de Construcción.

Cuando se usa guarda cable se pasa el extremo del conductor por la canal de éste y se hace una lazada cerrada que se remata con un amarre por medio de conector de compresión apropiado al calibre.

Si se usan grapas terminales estas se colocan según la posición necesaria para finalización del circuito (cañuela hacia abajo) o para doble terminal (cañuela hacia arriba), se introduce el extremo del conductor en la cañuela de la grapa dejando libre un tramo según la utilización que se requiera (puente) o para el remate apropiado. Se procede a hacer el ajuste de las cañuelas hasta asegurar firmemente el conductor.

La operación de amarre y remate puede hacerse en tierra y subirse los conjuntos listos para ser acondicionados en la cruceta terminal. Se procede luego a subir sobre los aisladores la línea que será tensionada.

En el otro extremo de la línea, donde se dará tensión, se miden los conductores y se preparan para que el liniero en el sitio de trabajo en altura pueda manejarlos. Se suben atados a una cuerda de izaje y el liniero coloca la grapa de halar (comelón) en una posición que pueda dominar con relativa facilidad, instala el aparejo o el trinquete (ratchet) extendido y fijado en sus extremos a la grapa de halar y a un punto fijo en la cruceta. Se procede a dar tensión acortando la extensión de la herramienta de tensionado hasta cuando la línea haya alcanzado la flecha predeterminada en el cálculo mecánico de la línea de media tensión o, si no está fijada, cuando la práctica lo aconseje procurando que los conductores no queden excesivamente tensos. Una vez lograda la tensión necesaria se amarra y remata como se hizo en el otro extremo, se cortan sobrantes y se procede a aflojar la tensión de los equipos de tensionado.

En algunas oportunidades, cuando los conductores son muy pesados se usan diferenciales de cabrestante traccionados por máquinas independientes. La tensión puede ser medida intercalando en el equipo de tracción del tendido un dinamómetro que señalará cuando se ha alcanzado la tensión de diseño.

La operación final consiste en amarrar en cada aislador de pin la línea a la ranura superior del aislador para evitar que ésta se zafe, siguiendo formas y patrones de

amarre preestablecidos que deben facilitar las maniobras cuando se trabaja con líneas energizadas. Para los amarres se usan hilos de conductores del mismo material, debidamente recocidos.

NPC-01040202. Puentes, Cruces y Remates.

Es necesario tener en cuenta ciertas reglas para proceder a la construcción de las redes de media tensión, así :

a) Puentes Horizontales. Son aquellos que se hacen por encima de un doble terminal apoyados en aisladores de pin colocados sobre las crucetas. Se realizan midiendo una longitud suficiente para que los empates se hagan veinte centímetros adelante de las grapas terminales. Los empates se hacen con conectores bimetálicos tipo tornillo en la dimensión que aconseja la Norma. Todos los puentes se hacen en conductor de cobre duro de un calibre igual o superior al de los conductores que se presentan.

Los aisladores de pin se ajustan sobre pines colocados encima de las crucetas en igual forma de como se hace para conjuntos corridos.

Una vez ajustados los conectores de tornillo se amarran los puentes a los aisladores en la forma normalizada.

b) Cruces (puentes verticales). Son aquellos que se hacen para conectar dos tendidos de líneas que se entrecruzan a niveles diferentes. El material de los cruces que se utiliza es de cobre duro de calibre igual o superior al de los conductores que se puentean. El cruce está dividido en dos secciones, cada una de ellas amarrada mediante un conector bimetálico de compresión a un conductor y doblada en ángulo recto hasta encontrar y traslapar en doce (12) centímetros el puente que es preparado en la misma fase del otro tendido. En el sitio del traslape se coloca un conector bimetálico de tornillo del calibre apropiado que permita en un caso dado su apertura y separación.

c) Remates. Los remates en los conductores de media tensión se harán con conectores bimetálicos de compresión seleccionados de acuerdo con el calibre del conductor. Sirven para amarrar la lazada final entre la línea y la cola de retorno.

NPC-01040203. Acometidas Aéreas.

Las acometidas aéreas en media tensión son derivaciones con protección de fusible. Para realizar la derivación es necesario construir en un nivel inferior como lo enseña la Norma un conjunto doble terminal con crucetas de centro con los procedimientos antes indicados el cual será un terminal sencillo o un terminal doble, con la retenida que sea del caso. Las crucetas se amarran entre sí con una canal en U, tal como lo indica la Norma.

Una vez construido el conjunto se colocan los pines y aisladores de pin necesarios para hacer seguros los puentes, los cuales se ajustan firmemente.

La línea aérea de acometida en media tensión se debe construir con las mismas características de una línea de media tensión normalizada.

Una vez definida la acometida se procede a colocar los cortacircuitos en el arranque de la acometida y en el sentido de la línea. Se colocan dos de ellos en el espacio entre la línea externa y la central y el otro en cercanías de la otra línea.

Se hacen los respectivos puentes conectando la cabeza de cada cortacircuito que tiene sus propios conectores al puente preparado el cual pasará por la parte superior de los aisladores de pin a los cuales se amarrará firmemente o directamente a la línea y se fija al circuito alimentador con un conector bimetálico de compresión. No se debe olvidar que el puente se construye en conductor de cobre desnudo del calibre apropiado a la acometida.

NPC-01040204. Acometidas Subterráneas.

Para la construcción de una acometida subterránea en media tensión es preciso tener en cuenta que se requiere, como en el caso anterior, la construcción de un conjunto sencillo de soporte en un nivel inferior en el poste donde se hará la derivación, todo ello como está indicado en la Norma.

En el conjunto superior, que normalmente debe ser un terminal doble, se colocarán las protecciones de cortacircuitos y Descargadores de sobre tensiones, estos últimos en la cruceta trasera y los cortacircuitos en la delantera.

En la cruceta del conjunto inferior se colocarán los terminales correspondientes al circuito de media tensión una vez éstos han sido conectados a sus respectivos cables, siguiendo los procedimientos y técnicas de construcción particulares para estas labores.

Las conexiones se deben hacer conectando las cabezas de los cortacircuitos y Descargadores de sobre tensiones a la línea respectiva con conectores bimetálicos de tipo tornillo, las salidas de los Descargadores de sobre tensiones a la correspondiente instalación a tierra que ha debido de estar debidamente preparada con anterioridad y las salidas de los cortacircuitos a las cabezas de los terminales de media tensión de los cables, los cuales ya han debido estar correctamente preparados y en su sitio.

NPC-01040205. Pases Subterráneos.

Los pases subterráneos se construyen a cada uno de los lados de entrada y salida de la misma manera como se indicó antes para la acometida subterránea.

La canalización vertical se hará con tubo metálico cerrado en su tope con brea para evitar la entrada de agua, ese tubo metálico se adosa al poste de una manera firme con cinta de acero inoxidable y hebillas.

Al pie de cada poste habrá una caja de registro construida conforme a las Normas establecidas. Entre las cajas de registro se construirá la canalización que indique

el diseño con las cajas de registro en el tramo a que haya lugar. Los cruces de las vías se harán a profundidad no inferior de 80 cms. del nivel de la calzada y en tubería metálica.

NPC-0105. ILUMINACION.

Se incluyen en esta Norma de procedimientos los aspectos principales relativos a los diferentes componentes de un sistema de iluminación.

NPC-010501. Luminarias.

Las luminarias de alumbrado público se colocan en las posiciones de altura y de ínter distancia que están fijadas en los planos de diseño.

Cuando las luminarias corresponden a una red exclusiva de iluminación se fijan en la parte superior de los postes sujetando los brazos por medio de dos grilletes y dos abrazaderas de una salida, de tal manera que queden orientados hacia el espacio que se va a iluminar.

La luminaria debe estar fijada al extremo superior del brazo por medio de acoples que se deben ajustar firmemente, dándole la posición horizontal, que debe corresponder al diseño.

La instalación eléctrica debe ser preparada en tierra antes de izar el conjunto conectando los terminales de la luminaria a una acometida que pasa por dentro del brazo del tubo y que se debe conectar a la parte inferior a la red secundaria normal, a la red aérea especial de alumbrado o a la acometida que por el interior del poste se conecta a la red subterránea.

Es necesario considerar que todos los empates de acometidas se hacen a través de bornera o de conectores, estos últimos debidamente aislados con cinta vulcanizable. En la conexión a la red se utilizan conectores bimetálicos de compresión.

NPC-010502. Accesorios.

Los diferentes accesorios y las conexiones correspondientes completan con las luminarias un sistema automático de iluminación.

a) Celda Fotoeléctrica. De acuerdo a la Norma debe usarse del tipo de enclavamiento a un receptor colocado o bien sobre una luminaria para control individual ó a un relevador. Su instalación se hace al final de los trabajos de construcción para preservarla de choques o golpes por ser un elemento delicado. La fotocelda debe orientarse adecuadamente para que su funcionamiento corresponda a la necesidad de que esté encendida la luminaria en horas nocturnas y apagadas de día.

b) Relevadores.- Se colocan en el poste donde reciben la alimentación de un circuito de baja tensión, usualmente donde está situada una estación

transformadora. Si misión es recibir una señal de existencia o ausencia de luz natural y convertirla en una interrupción o en un corte de un circuito especial de iluminación al que se conectar una serie de luminarias. Debe tenerse cuidado de reconocer el nivel de tensión del circuito cuando se van a instalar relevadores de uno o de dos polos.

Lo relevadores se fijan a los postes por medio de tornillos sujetos a abrazaderas de una salida en los lados superior e inferior que retienen la platina soldada al cofre del relevador. En algunas ocasiones se usan amarres de cinta de acero inoxidable y hebillas de cierre.

Las conexiones deben hacerse cuidadosamente al alimentar desde la red de baja tensión; particularmente para la identificación del nivel de tensión y de las fases que se utilizarán y en el lado de la carga para la alimentación al circuito de iluminación.

El cofre del relevador debe quedar aterrizado conjuntamente con la puesta a tierra del transformador de distribución.

Las conexiones a las redes respectivas se deben hacer con los conectores indicados en la Norma y aislados después con cinta vulcanizable.

NPC-0106.

NPC-0107. PROTECCIONES.

Un factor principal para el buen suceso de una red de distribución es que sus protecciones sean adecuadas y que se construyan siguiendo procedimientos completos que garanticen su calidad.

NPC-010701. Cortacircuitos.

Los cortacircuitos de protección sirven para separar automáticamente una línea que soporta amperaje en exceso debido una carga que excede a la prevista y calculada para el elemento fusible o cuando se produce un cortocircuito.

Los cortacircuitos deben tener características normalizadas para su colocación en la red que tienen que ver con el nivel de tensión, con la corriente normal y con la corriente de cortocircuito. Deben colocarse en los sitios que se requieren proteger cortacircuitos que se ajusten a las condiciones necesarias de los mismos, las cuales usualmente están indicadas en los planos de diseño o son dadas por la Empresa distribuidora.

El montaje de cortacircuitos en las crucetas debe ser firme y bien ajustado. Las conexiones también deben de tener ajustes firmes.

Las cañuelas portafusibles deben quedar con un recorrido libre, esto es que no tropiecen con los conductores de conexión cuando se descuelguen automáticamente en una operación .

Debe cuidarse que el cortacircuito quede bien colocado en línea de plomada vertical y con la inclinación suficiente para que al romperse el fusible y soltarse el trinquete de sujeción la actuación de la gravedad complete la operación.

La instalación de los fusibles debe ser cuidadosa para no lesionar el elemento térmico. Los extremos se ajustarán dejando libre el extremo inferior de la cañuela para la expulsión de gases.

Solamente se debe utilizar el fusible apropiado a la protección que se van hacer, según la Norma. De ninguna manera se usarán hilos de conductores u otros elementos que impidan la protección controlada.

NPC-010702. Descargadores de sobre tensiones.

Los Descargadores de sobre tensiones normalizados de oxido de zinc se utilizan de acuerdo al nivel de tensión que van a proteger de tal manera que las sobre tensiones que sobrepasen determinados niveles sean drenadas a tierra.

Los Descargadores de sobre tensiones se instalan directamente sobre las crucetas utilizando los adaptadores que tienen como herrajes particulares para asegurarlas firmemente. La abrazadera de fijación se ajusta una vez colocado en posición cada uno de los Descargadores de sobre tensiones.

El terminal superior se conecta a la línea que se protege y el inferior va conectado a la línea de aterrizaje que debe estar preparada y medida de antemano, consistente en un conductor bajante que está instalado dentro del poste construido según la Norma respectiva, el cual se conecta en la parte inferior a una varilla de puesta a tierra de baja resistencia.

NPC-0108. REDES AEREAS - MEDICIONES.

La correcta relación comercial entre la Empresa distribuidora de energía y sus clientes se establece a través de equipos de medición apropiados y técnicamente instalados.

NPC-010801. Baja Tensión.

Las mediciones de baja tensión se hacen en el exterior de la propiedad de cada cliente en un sitio de fácil acceso al personal que tomará lecturas periódicas. Consiste en una caja metálica normalizada donde se encuentran instalados el contador de energía, los fusibles o interruptores que protegen la carga y una cuchilla de corte. Cuando las cargas son mayores se utilizan transformadores de corriente insertados en los conductores que entran a la caja de contadores, de cuyo secundario se derivan conexiones para los contadores.

Para proceder a instalar una medición se tiene identificada la acometida que llega desde la red aérea o subterránea en el sitio de la caja de contadores correspondiente, bien sea sobre la pared, incrustada en ella o sobre un murete preparado a propósito, tal como lo indica la Norma de Construcción.

Estando la caja unida al tubo de la acometida y firmemente fijada debe procederse a aterrizarla conectando las partes metálicas a una varilla de tierra mediante una línea de aterrizaje. El neutro de la instalación, antes de la medición también deberá ser conectado a tierra, lo mismo que los demás equipos.

El contador se ha de fijar al fondo de la caja de contadores en posición vertical. Los transformadores de corriente, en caso de que la instalación los requiera, se fijan al fondo o al piso de la caja, de manera tal que los cables se puedan instalar con facilidad. Los secundarios de los transformadores de corriente deben permanecer cortocircuitados hasta cuando se pone en funcionamiento el circuito respectivo.

Las conexiones entre las protecciones y la carga y entre las protecciones y el contador - cuando no hay transformadores de corriente - deben ser preparados de antemano.

En ese punto la instalación queda lista para que el personal autorizado de la Empresa distribuidora proceda a conectar el contador y la salida de carga o el contador a los transformadores de corriente y a las tomas de tensión y a conectar la carga debidamente.

La Empresa verifica las conexiones y coloca los sellos de seguridad en la medición.

Solamente la Empresa o sus delegados están autorizados para romper los sellos de los contadores y equipos de medición avisando previamente al suscriptor. Los sellos rotos siempre deben ser repuestos. En caso de no hacerlo el suscriptor debe dar el aviso del caso a la Empresa.

NPC-010802. Mediciones Exteriores - Media Tensión.

Las mediciones exteriores en media tensión se realizan utilizando transformadores de tensión y de corriente apropiados a la carga del usuario, de acuerdo a las Normas y a las exigencias de precisión de la medición, - dos de cada tipo - estableciendo una correlación de medidas que permiten medir periódicamente los consumos que tiene el suscriptor beneficiario del suministro de energía.

La instalación de las mediciones en media tensión se hace normalmente en un conjunto de acometida aérea o subterránea en el cual se utiliza doble postería o sea conjunto corrido y terminal, corrido y corrido o doble terminal en cada poste dependiendo de la forma como el circuito de media tensión queda establecido y de la manera como se construye la derivación. Cada uno de éstos conjuntos tiene su particular procedimiento de construcción.

Lo importante en este aparte es señalar lo correspondiente a la instalación de la medición en media tensión.

En el conjunto de dos postes, instalados a la manera como se construye para una plataforma de transformadores de distribución, se coloca en la parte superior una doble cruceta donde se instalan las protecciones.

En un nivel inferior se colocan los transformadores de medición : dos de corriente y dos de tensión conectados tal como aparece en la Norma. Los transformadores se fijan a la plataforma para que queden bien sujetos.

La salida de los transformadores de corriente continúa hacia la carga y hacia los equipos de transformación del suscriptor.

Las conexiones derivadas del secundario de los transformadores de medición se llevan mediante una canalización metálica si es en intemperie y en tubería plástica si es en interiores hasta la caja donde están colocados los contadores de energía activa y reactiva. Los bajantes al poste se fijan con cinta metálica inoxidable y hebillas y la caja de los contadores se fija al poste con abrazaderas.

No es aconsejable que la distancia entre los transformadores de medición y los contadores sea muy larga. Usualmente no debe superar los quince (15) metros dependiendo de los calibres utilizados en el lado de baja tensión.

NPC-0200. REDES SUBTERRÁNEAS

NPC-0201. OBRAS CIVILES. ASPECTOS ESPECIFICOS.

Los procedimientos de construcción de las obras civiles son los comúnmente usuales en otras obras de esta naturaleza que tienen que ver principalmente con el planteamiento correcto de los sitios donde estarán ubicadas las canalizaciones y las distintas cámaras, respondiendo a los diseños de red y a las Normas establecidas para cada canalización o estructura determinadas.

Además del planteamiento seguro, el procedimiento correcto tiene que ver con el aprovisionamiento de materiales para la construcción y con el retiro de escombros, con la organización de los trabajos - particularmente los de excavación y canalización - a fin de que no se causen interferencias a la libre circulación de peatones y vehículos más allá de lo estrictamente razonable.

Se trata, igualmente, del ordenamiento de las construcciones para que se hagan en forma lógica y se eviten demoras y accidentes y de que se les de un acabado fino a las obras que quedan expuestas.

Es importante que estas obras incluyan procedimientos de seguridad, señalización y prevención.

NPC-020101. Canalización.

Las obras de canalización de redes subterráneas están compuestas por conductos - usualmente bancos de conductos - que interconectan las diferentes cámaras de conexión, de inspección, de maniobra y de localización de equipos determinadas específicamente en las Normas.

El procedimiento de construcción es el siguiente :

a) Se realiza el planteo y se traza la ruta y/o el sitio de localización de las cámaras marcando suficientemente en las superficies duras. Previamente debe haberse investigado con otros usuarios del espacio público la localización de otras redes de servicios (acueducto, alcantarillado, telecomunicaciones locales y de larga distancia, energía, gas, semáforos, etc.) en cuanto a posición relativa y profundidad a fin de prevenir cualquiera afectación durante el proceso de excavación;

b) Se despeja la ruta superficial en lo que sea posible o se tienen en consideración las rutas alternativas a fin de que no se presenten interferencias durante el proceso de construcción;

c) Se delimita con cintas de prevención la zona de construcción para advertir a los transeúntes y vehículos la interferencia temporal;

d) Se procede a romper las superficies duras con equipos neumáticos para acelerar los trabajos dejando a un lado los escombros para retirarlos al final de cada jornada. Se continúa con la excavación de las partes blandas utilizando herramientas convencionales o equipos de excavación cuando las condiciones de ausencia de otros servicios en el subsuelo lo permita, cuidando en el primer caso de evitar hacer contacto de las herramientas con estructuras de servicios conocidos e identificando en zonas residenciales para prevenir su daño las acometidas a las residencias. Los escombros se amontonan al lado de las excavaciones sin regarlos desordenadamente para evitar que sean esparcidos por los obreros de la construcción y por particulares. Se debe conservar el material apto para el relleno posterior de la excavación. El resto se debe desechar y se retira al final de caja jornada. Cuando se procede a la apertura de las zanjas el material de ductería y de mejoramiento del suelo de base y del relleno deben estar preparados para proceder a su colocación tan pronto van siendo completados tramos de zanja que permitan una operación eficiente. En este aspecto debe haber una gran coordinación para minimizar el tiempo de apertura de zanja, colocación de conductos y conformación de rellenos de la excavación;

e) Cuando se trata de atravesar calles o romper la estructura de las mismas a lo largo de las vías debe tenerse el cuidado necesario para reponer las condiciones de calidad de la base y del pavimento tal como estaba originalmente por lo cual deben afirmarse los rellenos con materiales

adecuados y con condiciones de compactación tales que no haya deterioro de las vías. Cualquier falla de los pavimentos imputable a una canalización debe ser solucionada por el constructor dentro de la garantía de estabilidad de la obra;

f) Los rellenos en zonas que no son viales se deben compactar suficientemente bien para soportar el tráfico normal de peatones y ocasional de vehículos como sucede normalmente en zonas verdes, andenes, etc.;

g) La colocación de conductos se hace en las configuraciones que indica la Norma soportados por una base blanda que le de la flexibilidad suficiente de acomodo a la superficie el terreno sin añadirle esfuerzos particulares. Los conductos se instalan desde los bordes de las cámaras sellando con mortero de cemento para que la humedad del terreno y de la canalización no penetre en aquellos.

Los conductos se ensamblan unos a otros siguiendo las instrucciones del fabricante para tuberías rígidas o flexibles con el propósito de que la humedad no penetre a los conductos por las uniones. Tanto el material de base de los conductos como el que fluye entre los mismos es de arena gruesa. Sobre el paquete de conductos, como lo indica la Norma se colocan cintas preventivas que señalan la canalización. Luego se procede al relleno en las condiciones de compactación indicadas.

Se procede, una vez lograda la compactación requerida de la excavación, a reponer las superficies duras con concretos de cemento o asfálticos de resistencia y espesor iguales a los originales en las vías y con concretos, ladrillos, cerámicas, etc. en sitios afectados particularmente de andenes, entradas de residencias, etc.;

h) El resultado de una canalización debe ser que el espacio público finalmente no se vea afectado en su configuración permanente y que la afectación temporal sea mínima. Sobre las superficies duras deben quedar espaciadamente algunas marcas indicadoras de la ruta de la canalización ó las señas de dilatación de pavimentos en casos necesarios, pero de ninguna manera quedarán escombros o daños de sardineles, muros, etc. o andenes afectados que no sean retornados a su estado original.

NPC-020102. Cámaras de Baja Tensión.

Los detalles de construcción incluidos en las Normas hacen explícitos los procedimientos de construcción que se repiten con algunas variaciones en cada una de las cámaras de baja tensión que son diferentes por su propósito : de alumbrado público, de red de distribución de baja tensión de una o más salidas, de inspección de uno o más niveles, de tiro, de desviación de dos, tres y cuatro vías.

Las cámaras son de paredes de ladrillo (las más pequeñas) y de paredes de concreto reforzado las demás. Las tapas son de concreto reforzado, con bordes metálicos. Las calidades de materiales y de concretos están debidamente especificadas en las Normas.

La forma en que un constructor asume la construcción tiene que ver con su orden y organización particular que le permite adecuar su sistema de trabajo a unos resultados esperados que serán verificados en detalle por el representante de la empresa propietaria de la obra.

Además de los cuidados externos de localización, señalización, movimiento de materiales a colocar, disposición de sobrantes, etc. el constructor debe cuidar su obra para evitar derrumbamiento y en tal sentido las excavaciones que superen profundidades de riesgo medidas de acuerdo a la solidez de los terrenos deben atracarse adecuadamente siguiendo parámetros de experiencia que le permitan sostener los terrenos excavados simultáneamente a la hechura de las obras. Las formaletas deben ser limpias, resistentes y homogéneas y los concretos y refuerzos deben tener las resistencias solicitadas en las Normas.

Las medidas deben ser verificadas repetidamente y contar con una supervisión inmediata. Las obras que no responden a las condiciones técnicas de la Norma cuando son chequeadas durante el o posteriormente al proceso de construcción necesariamente deberán ser demolidas y el propietario indemnizado dentro de las garantías de estabilidad de la obra.

NPC-020103. Cámaras de Media Tensión.

Las cámaras de media tensión son también algunas de las mencionadas antes como aquellas de inspección, de tiro, de derivación y también aquellas de maniobra y de transformación y maniobra.

Las cámaras de media tensión son usualmente las más sofisticadas tanto por su finalidad como por su localización en andenes de amplio tráfico, vías congestionadas, etc. y en ese sentido su construcción es más sólida.

Lo anterior refuerza particularmente el cuidado que deben tener los constructores durante el proceso de construcción, el cual debe seguir necesariamente la ruta de : planeamiento topográfico; delimitación y señalización del área de trabajo habiendo conseguido previamente los permisos de ocupación de andenes y vías; manejo de materiales de construcción y retiro de sobrantes; seguridad de la excavación atracando rápida y adecuadamente, colocación de formaletas apropiadas; armado cuidadoso y verificado de parrillas de refuerzos; vaciados de concretos programados con chequeos de calidad y resistencia con la supervisión inmediata del constructor y con los avisos oportunos a la Interventoría relativos a inspecciones previas necesarias en obras que van a ser cubiertas.

De igual manera que en los otros casos lo importante es que la idoneidad técnica y ética del constructor permitan que los chequeos que se hagan de la obra respondan a los parámetros y normas solicitadas, dentro de procesos técnicos de construcción de obras civiles, para lograr los resultados esperados en obras de gran solidez estructural expuestas en el espacio público a condiciones imprevisibles.

La falta a las condiciones de la Norma o la falla de las estructuras debe ocasionar las indemnizaciones del constructor al propietario por la obra misma encontrada defectuosa y por las consecuencias civiles correspondientes.

NPC-0202. CONDUCTORES.

NPC-020201. ASPECTOS ESPECIFICOS.

Las Normas de materiales establecen los conductores especiales que se utilizan en redes subterráneas tanto para baja como para media tensión. Particularmente estos últimos tienen características especiales dadas la necesidad de conservar el aislamiento apropiado. De ahí que las condiciones de manejo sean particularmente estrictas.

NPC-02020101. Conductores de Baja Tensión - Tendido.

Los cables subterráneos obedecen a leyes fundamentales de la física, la química y la mecánica y por tanto es necesario aplicar una serie de normas fundamentales de precaución en el terreno para no deteriorarlos.

NTC-0201020101. Normas Generales de Inspección de los Conductores en los Carretes.

a) Debe verificarse que los carretes se encuentren en buen estado y que su almacenamiento se ha efectuado conforme a normas de los fabricantes. Los carretes deben almacenarse en un piso firme apoyados en sus pestañas. Nunca deben almacenarse acostados y apilados. Cuando los carretes están flojos, las pestañas deterioradas, o tienen manchas, significa que han tenido mal trato o que han sido almacenados con elementos que los pueden afectar.

b) Debe controlarse que, al quitarle la cubierta a los carretes, no queden clavos salientes ni otros elementos que puedan lesionar el cable al desenrollarlo.

c) Debe chequearse que las puntas del cable estén debidamente selladas para prevenir su contaminación con vapor de agua.

NTC-0201020102. Normas Generales de Manipulación de Cables Subterráneos.

a) No se debe dejar caer bruscamente ni doblar exageradamente un cable;

b) Las cajas de halado deben tener dimensiones descubiertas iguales o superiores a 50 veces el diámetro exterior del cable más grande que puede

ser halado en esa instalación para cables de media tensión y de 10 veces para conductores de baja tensión;

c) Los conductores no son delicados y están construidos sólidamente, pero no debe abusarse de ellos;

d) Al halar los cables debe hacerse la operación de manera uniforme y sostenida con un malacate, sin interrupciones, salvo por necesidad absoluta;

e) No es recomendable halar a más de quince (15) metros por minuto;

f) Debe tenerse en cuenta que cuando se utiliza una sonda o un cable de acero este puede cortar aserrando los conductos no metálicos en las curvas o en las boquillas formando bordes afilados que maltratan el cable, causan resistencia, provocan tirones ó bloquean el avance;

g) Se debe usar malla de acero o calcetín procurando que haya un amarre muy seguro entre este elemento y el cable que se hala. A pesar de que la malla aprieta el conjunto es aconsejable asegurar el amarre entre ésta y el cable;

h) Como la malla afecta la porción del cable donde se establece el contacto y las zonas inmediatamente aledañas, en la medida de los conductores debe darse la ventaja suficiente para evitar el uso de partes de conductor averiadas. Por la misma razón no es conveniente halar desde tramos intermedios de un cable que no debe ser interrumpido;

i) El cable debe alimentarse a la canalización de tal forma que no rastrille contra la boca del conducto. De esa manera el esfuerzo de halado se reduce y se evitan daños en la chaqueta de los conductores;

j) Las puntas de los cables deben aislarse adecuadamente durante el halado y después de realizados los cortes definitivos correspondientes. Ese aislamiento se hará dependiendo de la clase de aislamiento necesario a cada tipo y a cada nivel de tensión pues se trata de resguardarlos de cualquier clase de contaminación que disminuya sus características de aislamiento, particularmente la de vapor de agua;

k) Para correr conductores en canalizaciones que hacen ángulos o para introducir éstos en las cámaras desde carretes colocados en superficie se usan poleas desviadoras debidamente ancladas y colocadas en forma tal que se conserve la relación del radio de curvatura suficiente para que el cable no sufra deterioro;

l) Cuando se introducen simultánea y paralelamente varios conductores debe tenerse especial cuidado en su amarre en la cabeza de la línea de halado para evitar que se suelten en la operación y haya que recurrir a dispendiosas maniobras de recuperación;

m) En los casos en que las tuberías están muy secas y presentan demasiada resistencia se lubrican los cables en la medida en que van siendo introducidos a las canalizaciones utilizando grasas sólidas que ayuden al deslizamiento.

NPC-02020102. Conexiones.

Las redes subterráneas de media tensión a lo largo de su ruta y en sitios estratégicos del alimentador principal tienen puntos de derivación y maniobra en los cuales se colocan cajas especiales donde se pueden abrir ramales o desprender acometidas. Los circuitos principales, los ramales o las acometidas tienen protecciones especiales cuando estas son solicitadas por las Normas, por los Diseños o por la planificación de las redes.

Aún quedan cables aislados en aceite cuyos empalmes y terminaciones son altamente dispendiosos debido a la necesaria protección contra la humedad, al necesariamente cuidadoso orden de localización y colocación de las capas de aislamiento y al hermetismo del sellado de las cubiertas plomadas, las cuales deben ser tratadas por especialistas calificados.

Sin embargo, al ser cada día menor el uso de los cables aislados en aceite, éstos han sido reemplazados por cables termoplásticos aislados en PVC reticulado en PTH, para los cuales también es preciso tener procedimientos estrictos que implican que no se presenten altas gradientes de tensión en las uniones y terminales. El procedimiento general es el de apantallamiento que consiste en la distribución de esfuerzos eléctricos en el aislamiento entre la línea energizada y los electrodos de aterrizaje. Se utiliza cinta de apantallamiento conductiva a fin de que la transición sea lo más suave posible entre el conductor y el conector. Los procedimientos detallados son dados por los fabricantes para cuidar la calidad de las conexiones y terminaciones de sus cables. El entrenamiento y la especialización de personal en estas labores garantizan al distribuidor la minimización de fallas en estos aspectos. No es procedente, por tanto, dictar en estas Normas los procedimientos detallados que se deben actualizar en la medida en que cambien las características del conductor y de los aislamientos.

Para realizar los empalmes y terminales hay una variada gama de accesorios elastoméricos que se utilizan en cables monopolares secos tales como codos, uniones, terminales, receptáculos, Descargadores de sobre tensiones, etc.. Estos elementos se utilizan para empalmar los cables a los diferentes equipos : cajas de maniobra, transformadores, líneas aéreas, etc. y su uso está regulado por procedimientos precisos que permiten mantener la calidad del aislamiento del cable y la protección contra accidentes de descargas ó fallas.

NTC-0202020101. Conductores de Media Tensión - Tendido.

El manejo de cables de media tensión debe ser cuidadoso porque significa, además del manejo de los materiales, la prevención de que se afecten las características físicas de los aislamientos que definen su funcionalidad.

De ahí la importancia de proceder correctamente :

a) Manipulación de carretes.

Como se ha expresado en lo relativo al manejo de los conductores de baja tensión y con mayor razón para los cables de media tensión es importante la manipulación adecuada de los carretes. Para proteger los conductores en los carretes éstos normalmente deben ser movidos con grúas o montacargas. Cuando se usan grúas se utilizan ejes rígidos colocados en el agujero central y con ángulos de carga respecto al gancho del izaje suficientes para que los cables o cadenas no lastimen los bordes del carrete. Cuando se utilizan montacargas los bordes de las bobinas se apoyarán en el tenedor de carga. Nunca se deben almacenar los carretes en posición horizontal sino vertical apoyados en los bordes laterales de las bobinas, uno detrás del otro sin que las aletas de éstas toquen los cables de la siguiente. Para su manipulación los carretes no se deben colgar o alzar utilizando las alas del carrete pues éste puede desbaratarse. Al destapar los carretes debe tenerse cuidado de que no queden puntillas, latas o filos que puedan herir los cables al desembobinarse.

En caso de que no se disponga de grúa para bajar los carretes desde el camión debe utilizarse una rampa y jamás lanzarse, aún disponiendo de elementos de amortiguación en el piso;

b) Las Canalizaciones.

Para que los cables de media tensión puedan correr a lo largo de las canalizaciones cuando son instaladas éstas deben tener unas especificaciones mínimas de geometría y calidad que permitan que la operación se haga sin tropiezos y sin necesidad de sobrecargar a la tensión los cables que se instalan.

Las tuberías deben quedar estancas o sea que no permitan penetración de humedad. En las uniones no deben quedar rebabas, resaltos ni depresiones que impidan ó tropiecen el movimiento longitudinal del cable. Las tuberías deben quedar firmemente adheridas al terreno para lo cual los rellenos deben estar compactados de tal manera que en los esfuerzos que una operación de instalación puede ejercer en las paredes de la tubería no las deforme, ni las desplace, ni las rompa. Los ángulos permitidos en las canalizaciones son ángulos suaves capaces de ser absorbidos por el desplazamiento del cable que en su proceso de halado tiende a formar líneas rectas. Las curvas mayores deben ser tratadas con cajas o cámaras de cambio de dirección donde se puedan colocar roldanas sobre las que rueden los cables tensados.

Antes de iniciar la instalación de un cable debe verificarse que la tubería esté limpia para lo cual se utilizarán diferentes métodos como chorros de aire comprimido, cepillos de acero y mandriles de cuña halados por el cable de guía. Los cables de guía o sondas se instalarán mediante lanzamientos con aire comprimido unidos en su extremo a una bola de icopor o mediante el uso de varas acopladas. Al igual

que las tuberías, antes de iniciar el tendido, las cámaras deben estar limpias y secas;

c) El Tendido.

Una vez limpia la tubería e instalada la sonda o cable guía se procede a preparar el montaje del cable alineando el carrete con la tubería dentro de una cámara, si es factible, o desde afuera guiándolo mediante poleas que permitan manejar los ángulos entre la posición del carrete y la entrada del conducto de tal manera que al darse tensión el movimiento sea uniforme y discurra sin tropiezos. Las poleas de desviación se asegurarán a anclas en las cámaras para que la operación sea uniforme una vez iniciada.

Debe disponerse de herramientas apropiadas para la operación de tendido que comprenden : i) Cuerdas fuertes o cables que resistan la tensión de arrastre; ii)Eslabones giratorios para trabajo liviano (menos de 600 kg.) ó mayores; iii) Varas de extensión acoplables ó cables, alambres ó cintas de acero para pescar el cable de arrastre o tensión; iv) Mallas livianas y pesadas y de diámetros diversos, lo mismo que ganchos de tracción para acoplar el cable de arrastre al cable eléctrico que se instalará; v) Boquillas para colocar en la entrada de los conductos y así proteger los cables de los bordes afilados o de las rugosidades de la tubería; vi) Gatos mecánicos o hidráulicos para soportar los carretes de los cables y permitirles giro libre sobre su eje; vii) Cables de arrastre y tracción suficientemente resistentes para elevadas cargas; viii) Grilletes de tracción para acoplar la malla y el eslabón giratorio ; ix) Equipo de tracción (winche autónomo; vehículo, etc.); x) Remolque para el movimiento de carretes; xi) dinamómetro para medir la tracción y evitar excesos sobre el cable.

Se acoplan el cable de tracción, el eslabón giratorio, el grillete y la malla o el gancho de tracción en forma sucesiva al cable eléctrico que se instalará cuidando que los acoples sean correctos - particular detalle debe tenerse entre la malla o el gancho de tracción y el cable para que tanto el conductor como las cubiertas sean halados de manera simultánea y no separada.

Una vez acopladas y estando sin frenos el carrete se da inicio a la tracción de manera muy suave que permita verificar que no hay desacoples o riesgos de estos sucedan. Si los hay, se corrige oportunamente. De de lo contrario se procede a continuar la operación hasta que ésta de manera lenta pero uniforme sea completada. Solo en casos de fuerza mayor se debe parar la operación. Terminado de instalar el tramo se procede a desacoplar el cable de tracción y a hacer los cortes dejando las holguras necesarias y sellando los extremos del cable para evitar su contaminación por humedad, como lo recomienda el fabricante.

NTC-0202020102. Derivaciones y Acometidas.

Las derivaciones de ramales y las acometidas se hacen a través de cajas de maniobra que consisten en recintos confinados donde seccionadores e

interruptores están inmersos en un medio aislante líquido o gaseoso. Los seccionadores e interruptores se pueden accionar manual o automáticamente.

Es posible tener cajas de maniobra de diferentes configuraciones según las necesidades de seccionamiento del circuito principal ó de separación de ramales ó de protección de acometidas.

Las cajas de maniobra en la red subterránea deben tener su operación en la parte frontal; su tamaño debe ser reducido y su estanqueidad debe ser tal que puedan ser instaladas en sitios de condiciones ambientales difíciles.

Las conexiones que se hagan a los circuitos, a los ramales y a las acometidas deben seguir los procedimientos de protección que recomienda el fabricante particularmente en cuanto a los aislamientos y aterrizajes.

Las derivaciones no protegidas empalmarán dos cajas de maniobra mediante un circuito cableado. Las acometidas se derivan desde la caja de maniobra hasta interruptores encargados del corte y protección. Desde estos equipos continúa el circuito hasta la celda de maniobra en la subestación del cliente.

Dadas las diferentes posibilidades de construcción una Norma de procedimiento específica no es pertinente sino que, según las características de la instalación, la empresa distribuidora impone restricciones de calificación del personal que realiza empalmes y acoples para poder garantizar la seguridad de la instalación.

De igual manera no debe ser operado ningún componente de la red subterránea bajo tensión sin la autorización y/o participación directa de la empresa distribuidora.

NPC-0203. ILUMINACION. ASPECTOS ESPECIFICOS

La iluminación de los espacios públicos cuando es derivada de las redes subterráneas cambia apenas ligeramente en relación con las derivadas de redes aéreas. Particularmente esto sucede en los empalmes y protecciones.

NPC-020301. Luminarias y Accesorios.

Los procedimientos de construcción de una iluminación tomada desde la red subterránea están contenidos en la Norma NPC-010501 excepcionando que la conexión de la acometida que pasa por dentro del poste de alumbrado (metálico ó de concreto con ducto interno) se conecta por el pie del poste en una caja normalizada de alumbrado público a la red subterránea corriente o a una red especial de alumbrado.

Usualmente cuando se deriva el alumbrado público desde la red subterránea no se utilizan relevadores para el comando de varias luminarias sino foto celdas con enclavamiento individual.

En las cajas de alumbrado público se hacen las conexiones mediante conectores de tornillo, los cuales se aíslan abundantemente con cinta auto fundente que permita estanqueidad total en las mismas dado el ambiente húmedo de esas cajas.

En algunos casos que especifican los diseños se usan protecciones del tipo de fusible de cartucho ó de tapón, los cuales deben ser protegidos contra la humedad y el vandalismo para que cumplan su función.

NPC-020302. Proyectores.

Un caso especial de iluminación tomada desde la red subterránea es aquel en que se usan mástiles de gran altura dotados de una corona de proyectores con lo cual es posible iluminar apropiadamente grandes áreas.

El conjunto de mástiles - usualmente de 20 a 24 mts. de altura -, su canastilla de seguridad, sus lámparas que son proyectores en cantidad calculada según el área que se va a iluminar, el conexionado y el cableado interno se ensamblan en tierra levantando el mástil y soportándolo provisionalmente en un andamio. Cuando todo el conjunto está listo se procede a izarlo con una grúa de pluma extendida que permita maniobrar el conjunto soportándolo un poco más arriba del centro de gravedad para que la pata descienda y tome posición semivertical. Estando sujeto el mástil a la grúa se guía hasta que los huecos en las platinas de base ensamblen en los pernos de la base que ha de estar preparada según las exigencias de la Norma para evitar el volcamiento de la estructura.

Se ajustan las tuercas y una vez amarrados base y mástil se procede a aflojar la tensión lentamente hasta que el conjunto se auto soporte. Es importante que se logre la verticalidad del mástil par lo cual, si es necesario, antes del ajuste se hacen los calces apropiados utilizando laminas de acero delgadas.

Las conexiones del cableado interno del mástil con la red subterránea se hacen en un cofre incorporado al interior del mástil con una ventana de acceso protegida de la humedad y del vandalismo. Dentro del cofre se encuentran los terminales de conexión entre los cuales se hacen los puentes o se colocan los elementos de protección usualmente una caja de interruptores automáticos calibrados según la carga de iluminación. La conexión a la red subterránea se hace como en el numeral anterior.

NPC-0204. SUBESTACIONES. ASPECTOS ESPECIFICOS

Las subestaciones son sitios de maniobra y/o de transformación que se encuentran vinculadas ó derivadas de una red principal.

NPC-020401. Subestaciones en Cámaras Subterráneas.

Las normas indican los diferentes tipos de subestaciones que pueden ser construidas. Cuando la subestación es exclusiva de maniobra incluye únicamente

los equipos que permiten seccionar el circuito principal y/o hacer derivaciones para los ramales.

Si la cámara incluye equipo de transformación los equipos de derivación y protección estarán incorporados a la cámara, todos ellos guardando las normas de seguridad para que las partes vivas no queden expuestas y para que se realicen los aterrizajes dentro de los parámetros normalizados. Del lado secundario se hacen las derivaciones a un tablero de conexión y maniobra en baja tensión que permita extender y controlar los diferentes circuitos en los que se divide la carga.

NPC-020402. Subestaciones Tipo Pedestal.

Las subestaciones tipo pedestal son aquellas que tienen tanto las áreas de media tensión como las de baja tensión confinadas en un recinto cerrado que no puede ser abierto sino por personal autorizado que use elementos de acceso apropiados. Las subestaciones de esta naturaleza tienen un área de media tensión, un área de transformación y un área de baja tensión. Las características deben ser tales que para acceder a la apertura de la subestación sea preciso desconectar el sistema de alimentación de la misma.

Las conexiones a la red subterránea bien suceda que la subestación sea terminal ó de paso se hacen por vía de conectores elastoméricos que tendrán o no, según la configuración, aisladores integrales rompe carga de resina, los cuales son ensamblados y conectados según las indicaciones del fabricante.

Todo el conjunto de la subestación debe estar sólidamente aterrizado del tal manera que no ofrezca peligro alguno para los transeúntes. Estas subestaciones pueden ser colocadas en zonas de afluencia de público pero deben cuidarse principalmente los aspectos de seguridad y aterrizaje de las instalaciones.

NPC-020403. Subestaciones Interiores.

El procedimiento de montaje de subestaciones interiores tiene que ver con el cuidado de que se destinen espacios suficientes para la circulación de operarios dentro de un recinto cerrado o enmallado que tiene acceso restringido.

Una subestación interior está compuesta por un cubículo metálico dividido en tres compartimientos definidos y debidamente separados: zona de media tensión donde llega la acometida subterránea y está provista de un seccionador tripolar y de un interruptor de fusibles alimentando un barraje metálico al cual se conecta un transformador colocado en la zona intermedia del cubículo. Del secundario del transformador se derivan barrajes o cables que llegan a un totalizador y de éste se desprenden cargas protegidas individualmente y las mediciones respectivas, todo ésto último en la zona de baja tensión.

Los cuidados que es necesario tener en una subestación interior tienen que ver principalmente con :

a) Espacio Disponible. Este espacio debe ser lo suficientemente grandes amplio para que la subestación completa, dimensionada según los requerimientos de la carga, pueda quedar cómodamente instalada permitiendo espacios de circulación a su alrededor y espacios amplios para la apertura total de las puertas;

b) Ventilación. Las subestaciones deben ser ventiladas suficientemente por razones técnicas relacionadas con el mantenimiento de la temperatura adecuada de los equipos y para que el personal de mantenimiento tenga unas condiciones de trabajo soportables;

c) Nivel de Ruido. Cuando los equipos involucrados : transformadores, ventiladores, extractores , etc. producen un nivel de ruido alto la subestación debe aislarse para impedir la contaminación ambiental por fuera del recinto de la subestación. En estos casos es necesario que el personal que tiene acceso ala subestación use elementos de protección auditiva;

d) Iluminación. La subestación debe ser iluminada de tal manera que permita la inspección y el mantenimiento sin dificultad.

e) Seguridad. La subestación debe estar encerrada o enmallada y con candado para que no haya acceso libre de personas sino que quien ingrese esté debidamente autorizado. En un sitio y localización específica deben quedar consignadas las llaves y el control del recinto.

Estos cuidados son esenciales para todo tipo de subestaciones en cámaras subterráneas y en edificaciones.

NPC-0300. PLANTAS ELECTRICAS PARA EMERGENCIA. ASPECTOS ESPECIFICOS.

Las plantas de emergencia suplen las necesidades principales de los usuarios mientras dura la ausencia de la energía del circuito alimentador tomada de la empresa distribuidora.

En razón de lo anterior es importante su funcionamiento en buenas condiciones sin que perturbe mayormente el ambiente a su alrededor y en respecto a otros medios y actividades relacionadas.

Para la instalación de una planta de emergencia hay varios factores que es preciso tener en consideración, a saber :

a) Espacio requerido. Esto implica haber calculado con antelación la potencia de los equipos y verificado con los fabricantes sus dimensiones y peso a fin de determinar varios aspectos principales. El espacio asignado debe ser lo bastante amplio para permitir la circulación del aire y debe haber bastante espacio de trabajo alrededor de los equipos;

b) Localización. Normalmente se utilizan zonas aisladas en los edificios tales como sótanos o espacios libres de circulación de personas. En algunas ocasiones se instalan al aire libre; cuando esto sucede deben proveerse cubiertas, encierros y bases para montaje elevadas del suelo para prevenir que la lluvia y las aguas superficiales penetren a los compartimientos eléctricos. Si los equipos se localizan dentro de los edificios debe preverse el espacio suficiente para el acceso de los mismos en las rampas y puertas de acceso, etc.;

c) Resistencia del piso. La capacidad de soporte necesario del piso depende del peso total del conjunto y del número y tamaño de los soportes aislantes de pata.

Como se puede apreciar la capacidad de soporte será menor si se incrementan el número de aisladores de pata o su área de contacto con el piso. Cuando la carga no está uniformemente distribuida la capacidad de soporte corresponderá a la de la pata donde se encuentre localizada la mayor proporción de la carga.

d) Aislamiento de Vibraciones. Los equipos deben ser montados sobre patas (esquíes) aislantes de vibración para prevenir que el conjunto reciba o trasmita vibraciones dañinas o molestas. Normalmente se deben utilizar como esquíes una combinación de resortes de acero y tacos de caucho (neopreno) con los cuales se absorben las vibraciones de todo tipo. La utilización de bases de corcho no es deseable debido a su escasa vida útil dada la exposición a líquidos combustibles y detergentes. También será necesario proveer conexiones flexibles en las líneas de aprovisionamiento de combustible, sistema de escape de gases, conducto de descargue del radiador, conductos para cables de control y potencia y otros sistemas conectados a los equipos.

e) Ventilación. Una máquina de combustión interna requiere un suministro libre de aire fresco y limpio. Es normal que por el trabajo de la máquina se caliente el aire a su alrededor, por lo cual es necesario proporcionar la ventilación adecuada para limitar la elevación de temperatura y para limpiar y refrescar el aire disponible para la máquina. Los radiadores de las máquinas deben mover la suficiente cantidad de aire para que la temperatura del agua de refrigeración que circule en la máquina no se eleve más allá de lo permitido, según las especificaciones de los equipos.

La ventilación apropiada requiere flujos de aire adecuados dentro del recinto y desde adentro y hacia afuera del mismo de tal manera que las temperaturas sean uniformes y no se formen bolsas de aire estancado. El flujo debe ordenarse para succionar el aire fresco. Cuando hay más de una máquina se debe evitar que la toma de aire de una lo haga a la salida de la otra.

Los ventiladores deben ser calculados para mover la cantidad de aire suficiente que mantenga la temperatura normal en los puntos controlados. El

aire caliente debe desalojarse de inmediato a espacios abiertos o a chimeneas de tiro forzado a las cuales pueden incorporarse los gases de salida de combustión de la máquina.

Las protecciones de los ventiladores se deben coordinar con el sistema de alarmas pues en caso de emergencia eléctrica todos los equipos deben estar dispuestos para operación.

f) Gases de Escape. Los gases de salida de la máquina deben ser dirigidos al exterior a través de un sistema apropiado de escape tal que no cree presiones excesivas de salida. Es deseable colocar un equipo silenciador dentro o fuera del edificio. Para reducir la radiación los tubos de escape y el silenciador deben ser aislados. La salida del aire del tubo de escape debe tener un codo de finalización y estar dotado de un tapa resortada que prevenga la entrada de lluvia.

La tubería de los gases de escape debe ser tan corta como sea posible con un mínimo de restricciones en su configuración.

Las restricciones de salida de los gases de escape causan una presión indeseada que afecta la eficiencia en la potencia, la duración de la máquina y aumentan el consumo de combustible. Estas restricciones pueden ser ocasionadas por : diámetro de la tubería de salida muy pequeño; tubería de salida demasiado larga; demasiadas curvas cerradas en el sistema; restricción muy alta en el silenciador y a ciertas longitudes críticas las ondas de presión estática puede causar alta presión de salida.

g) Enfriamiento de la Máquina. Usualmente se hace mediante un líquido que circula a través del enfriador de aceite y a través de pasos internos en el bloque y la culata. Los aparatos de enfriamiento son el radiador, cuando está incorporado a la máquina ó un intercambiador de calor, cuando se instala separadamente.

h) Sistemas de Suministro de Combustible. Normalmente las plantas de emergencia tienen motores equipados con sistemas de inyección de combustible, lo cual provee una distribución uniforme de combustible en todos los cilindros. Una bomba hace circular el combustible. Filtros adecuados deben estar colocados en el camino para purificar el combustible antes de inyectarlo.

El combustible debe estar disponible en todo momento para arrancar la máquina y mantenerla operando durante la emergencia. Los elementos esenciales de un sistema de suministro de combustible son:

i) Tanque de almacenamiento de combustible, el cual debe estar lo más cerca posible a la máquina cuando se trata de combustible diesel. De todas maneras deben consultarse para este propósito las regulaciones propias del edificio o de las autoridades locales para manejo de combustibles. El tanque

de combustible debe tener apropiados sistemas de llenado desde el exterior o con mangueras y válvula de ventilación para equilibrio de presiones. En ningún momento el tanque de combustible debe quedar ubicado en lugares adyacentes a la subestación de energía– ver artículo 17, numeral 10 del RETIE

j) Iluminación del Recinto. Todas estas disposiciones relativas a Plantas de Emergencia, además de las que tienen que ver con una apropiada iluminación que permita realizar las operaciones y el mantenimiento con precisión y confianza, están dirigidas a lograr que los equipos cumplan sus objetivos sin agredir el entorno supliendo el suministro permanente que falla.

k) Transferencia. En toda instalación de emergencia debe existir un seccionador y/o interruptor manual o automático de doble tiro y bloqueo que impida que, simultáneamente haya posibilidad de alimentación a los circuitos internos del cliente. La buena calidad y el mantenimiento apropiado de esta clase de equipos es regla principal de seguridad.