



PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.

PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN: TRABAJOS EN TENSIÓN BAJA TENSIÓN

CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN DE ACOMETIDAS DE CABLE TRENZADO SOBRE RED AÉREA CONVENCIONAL

1. TRABAJO A REALIZAR

Conectar o desconectar una acometida de cable trenzado sobre red aérea convencional de conductor desnudo o con protección mecánica.

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Contacto eléctrico.
- Arco eléctrico.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques y golpes.
- Cortes.
- Atrapamientos.

3. PERSONAL NECESARIO

Dos trabajadores, uno Cualificado para Trabajos en Tensión en Baja Tensión, que actuará como Jefe de Trabajo, y otro que como mínimo será un trabajador autorizado.

4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno de protección.
- Gafas inactivas.
- Pantalla de protección contra arco eléctrico.
- Ropa de trabajo ignífuga.
- Guantes de protección eléctrica para BT
- Guantes ignífugos.
- Guantes de protección mecánica.
- Botas contra riesgo eléctrico.
- Arnés de seguridad.

5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Tela aislante.
- Perfiles aislantes.
- Protectores aislantes para aisladores.
- Alfombra aislante.
- Dedales aislantes.
- Línea de seguridad, según los apoyos.

6. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

- Herramientas manuales aisladas.
- Bolsa portaherramientas.
- Equipo de señalización y delimitación del lugar de trabajo.
- Equipo de señalización vial.
- Polea y cuerdas aislantes.
- Cepillo aislado.
- Arriostador de postes.
- Lona (para herramientas, equipos y materiales).
- Trepadores (para trabajos en apoyos de madera).
- Escalera aislante.
- Pinzas aislantes.
- Pinza voltio-amperimétrica.
- Comprobador de secuencia de fases.

7. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Operaciones previas al trabajo:

- Identificar la instalación donde se va a realizar el trabajo.
- Comprobar que las condiciones atmosféricas permiten el trabajo.
- Colocar la señalización vial si fuera necesario.
- Inspeccionar la instalación donde se va a trabajar.
- Delimitar y señalizar el lugar de trabajo.
- Verificar el estado de los equipos de protección individual, equipos de protección colectiva y herramientas que se vayan a utilizar.
- Desprenderse de los objetos metálicos personales.
- Utilizar los equipos de protección tanto individual como colectivos, necesarios en cada fase del trabajo.

Ejecución del trabajo

- Revisar la caja general de protección de la acometida comprobando ausencia de tensión en ella.
- Retirar fusibles de la caja general de protección.
- Cerrar y precintar la caja general de protección si fuera necesario.
- Señalizar, exterior o interiormente, si procede, la caja general de protección.
- Ascender al punto de trabajo, mediante escalera aislante, trepadores u otro medio, hasta situarse aproximadamente a 50 cm desde la cabeza del trabajador hasta el punto en tensión inferior más próximo. (En los apoyos de hormigón con alvéolos, dotados de elementos para la instalación de línea de seguridad, el ascenso se podrá realizar por los propios alvéolos).
- Aislar la zona de trabajo en tensión procediendo de abajo hacia arriba; deberán protegerse los elementos en tensión y las masas accesibles.
- Si es necesario, identificar el neutro de la línea principal y la acometida, así como el resto de las fases.
- Limpiar el conductor.
- Comprobar la inexistencia de diferencia de potencial entre conductores a conectar.
- Realizar la conexión, conectando en primer lugar el conductor neutro si ello es posible, y colocar protección aislante.
- Repetir el proceso en el resto de fases.

- Retirar el aislamiento, procediendo de arriba hacia abajo.
- En caso de desconexión, el neutro sería el último conductor en desconectarse, si ello es posible.
- En caso de apoyos de doble circuito, el circuito de red convencional sobre el que no se va a trabajar debe estar aislado.

Operaciones finales

- Comprobar que la tensión es correcta.
- Si es necesario, comprobar concordancia de fases.
- Reponer fusibles en la caja general de protección o elemento equivalente.
- Inspeccionar visualmente el conjunto de la instalación.
- Cerrar y precintar la caja general de protección.
- Revisar, limpiar y guardar equipos, herramientas y material empleados en el trabajo.
- Retirar la señalización vial si ha sido necesario colocarla.

CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN DE ACOMETIDAS DE CABLE TRENZADO SOBRE RED TRENZADA

1. TRABAJO A REALIZAR

Conexión o desconexión de una acometida de cable trenzado sobre una red trenzada.

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Contacto eléctrico.
- Arco eléctrico.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques y golpes.
- Cortes.
- Atrapamientos.

3. PERSONAL NECESARIO

Dos trabajadores, uno Cualificado para Trabajos en Tensión en Baja Tensión, que actuará como Jefe de Trabajo, y otro que como mínimo será un trabajador autorizado.

4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de protección de polietileno.
- Gafas inactivas.
- Pantalla facial.
- Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes.
- Guantes ignífugos.
- Guantes de protección mecánica.
- Calzado de seguridad.

- Arnés de seguridad.

5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Tela aislante.
- Perfiles aislantes.
- Dedales aislantes.

6. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

- Herramientas manuales aisladas.
- Bolsa portaherramientas.
- Equipo de señalización y delimitación del lugar de trabajo.
- Equipo de señalización vial.
- Polea y cuerdas aislantes.
- Cuñas aislantes.
- Arriostador de postes.
- Lona (para herramientas, equipos y materiales).
- Trepadores (para trabajos en apoyos de madera).
- Escalera aislante.
- Pinzas aislantes.
- Pinza voltio-amperimétrica.
- Comprobador de secuencia de fases.

7. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Operaciones previas al trabajo:

- Comprobar que las condiciones atmosféricas permiten el trabajo.
- Identificar la instalación donde se va a realizar el trabajo.
- Colocar la señalización vial si fuera necesario.
- Inspeccionar la instalación donde se va a trabajar.
- Delimitar y señalizar el lugar de trabajo.
- Verificar el estado de los equipos de protección individual, equipos de protección colectiva y herramientas que se vayan a utilizar.
- Desprenderse de los objetos metálicos personales.
- Utilizar los equipos de protección tanto individual como colectivos, necesarios en cada fase del trabajo.

Ejecución del trabajo:

- Revisar la caja general de protección de la acometida.
- Retirar fusibles de la caja general de protección.
- Cerrar y precintar la caja general de protección si fuera necesario.
- Señalizar, exterior o interiormente, si procede, la caja general de protección.
- Ascender al punto de trabajo, mediante escalera aislante, que garantice el eficaz aislamiento respecto a tierra.
- Aislar la zona de trabajo en tensión; deberán protegerse las masas accesibles.
- Abrir trenzado mediante cuñas aislantes.
- Si es necesario, identificar el neutro de la línea principal y la acometida, así como el resto de las fases.

- Verificar la ausencia de tensión entre conductor principal y derivado.
- Realizar la conexión, conectando en primer lugar el conductor neutro si ello es posible, y colocar protección aislante del conector.
- Repetir el proceso en el resto de fases.
- Retirar el aislamiento de la zona de trabajo en tensión.
- En caso de desconexión, el neutro sería el último conductor en desconectarse.

Operaciones finales:

- Comprobar que la tensión es correcta.
- Si es necesario, comprobar concordancia de fases.
- Reponer fusibles en la caja general de protección o elemento equivalente.
- Inspeccionar visualmente el conjunto de la instalación.
- Cerrar y precintar la caja general de protección.
- Revisar, limpiar y guardar equipos, herramientas y material empleados en el trabajo.
- Retirar la señalización y delimitación del lugar de trabajo.
- Retirar materiales de desecho.
- Retirar la señalización vial si ha sido necesario colocarla.

CONEXIÓN DE DERIVACIÓN SUBTERRÁNEA DE CABLE UNIPOLAR DE ALUMINIO SOBRE UNIPOLAR DE ALUMINIO

1. TRABAJO A REALIZAR

Conectar en red subterránea una acometida con cable unipolar de aluminio sobre cable pasante unipolar de aluminio

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Contacto eléctrico.
- Arco eléctrico.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques y golpes.
- Cortes.
- Atrapamientos.

3. PERSONAL NECESARIO

Dos trabajadores, uno Cualificado para Trabajos en Tensión en Baja Tensión, que actuará como Jefe de Trabajo, y otro que como mínimo será un trabajador autorizado.

4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de protección.
- Gafas inactivas.
- Pantalla facial.
- Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes.
- Guantes ignífugos.
- Guantes de protección mecánica.

- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.

5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Tela aislante.
- Alfombra aislante.
- Dedales aislantes.

6. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

- Herramientas manuales aisladas.
- Bolsa portaherramientas.
- Equipo de señalización y delimitación del lugar de trabajo.
- Equipo de señalización vial.
- Lona (para herramientas, equipos y materiales).
- Escalera aislante.
- Pinzas aislantes.
- Pinza voltio-amperimétrica.
- Comprobador de secuencia de fases.

7. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Operaciones previas al trabajo:

- Comprobar que las condiciones atmosféricas permiten el trabajo.
- Identificar la instalación donde se va a realizar el trabajo.
- Colocar la señalización vial si fuera necesario.
- Inspeccionar la instalación donde se va a trabajar.
- Delimitar y señalizar el lugar de trabajo.
- Verificar el estado de los equipos de protección individual, equipos de protección colectiva y herramientas que se vayan a utilizar.
- Desprenderse de los objetos metálicos personales.
- Utilizar los equipos de protección tanto individual como colectivos, necesarios en cada fase del trabajo.
- Limpiar cata o arqueta de posible escombros, si fuera necesario.

Ejecución del trabajo:

- Revisar la caja general de protección.
- Retirar fusibles de la caja general de protección.
- Cerrar y precintar la caja general de protección si fuera necesario.
- Señalizar, exterior o interiormente, si procede, la caja general de protección.
- Comprobar el estado de la cala y de los conductores de la línea pasante.
- Aislar la zona de trabajo en tensión; deberán protegerse las masas accesibles.
- Comprobar, antes de conectar, que no existe diferencia de potencial entre el conductor principal y el de la acometida.
- Realizar la conexión, conectando en primer lugar el conductor neutro.
- Reponer aislamiento.
- Repetir el proceso para los otros conductores.

- La conexión de la red subterránea se puede realizar conductor a conductor en los dos extremos o todos los conductores en un extremo y después en el otro extremo.

Operaciones finales:

- Comprobar que la tensión es correcta.
- Si es necesario, comprobar concordancia de fases.
- Reponer fusibles en la caja general de protección o elemento equivalente.
- Inspeccionar visualmente el conjunto de la instalación.
- Cerrar y precintar la caja general de protección.
- Revisar, limpiar y guardar equipos, herramientas y material empleados en el trabajo.
- Retirar la señalización y delimitación del lugar de trabajo.
- Retirar materiales de desecho.
- Retirar la señalización vial si ha sido necesario colocarla.

CONEXIÓN DE DERIVACIÓN SUBTERRÁNEA DE ENTRADA Y SALIDA DE CABLE UNIPOLAR DE ALUMINIO SOBRE CABLE UNIPOLAR DE ALUMINIO

1. TRABAJO A REALIZAR

Conectar en red subterránea una acometida, efectuando entrada y salida del cable pasante, con cable unipolar de aluminio sobre cable pasante unipolar de aluminio

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Contacto eléctrico.
- Arco eléctrico.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques y golpes.
- Cortes.
- Atrapamientos.

3. PERSONAL NECESARIO

Dos trabajadores, uno Cualificado para Trabajos en Tensión en Baja Tensión, que actuará como Jefe de Trabajo, y otro que como mínimo será un trabajador autorizado.

4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de protección.
- Gafas inactivas.
- Pantalla facial.
- Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes.
- Guantes ignífugos.
- Guantes de protección mecánica.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.

5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Tela aislante.
- Alfombra aislante.
- Dedales aislantes.

6. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

- Herramientas manuales aisladas.
- Bolsa portaherramientas.
- Equipo de señalización y delimitación del lugar de trabajo.
- Equipo de señalización vial.
- Lona (para herramientas, equipos y materiales).
- Escalera aislante.
- Pinzas aislantes.
- Puente unipolar.
- Pinza voltio-amperimétrica.
- Comprobador de secuencia de fases.

7. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Operaciones previas al trabajo:

- Comprobar que las condiciones atmosféricas permiten el trabajo.
- Identificar la instalación donde se va a realizar el trabajo.
- Colocar la señalización vial si fuera necesario.
- Inspeccionar la instalación donde se va a trabajar, entibando si fuera necesario.
- Limpiar cata o arqueta de posible escombros, si fuera necesario.
- Delimitar y señalizar el lugar de trabajo.
- Verificar el estado de los equipos de protección individual, equipos de protección colectiva y herramientas que se vayan a utilizar.
- Desprenderse de los objetos metálicos personales.
- Utilizar los equipos de protección tanto individual como colectivos, necesarios en cada fase del trabajo.

Ejecución del trabajo:

- Revisar la caja general de protección de la cometida.
- Retirar fusibles de la caja general de protección.
- Cerrar y precintar la caja general de protección si fuera necesario.
- Señalizar, exterior o interiormente, si procede, la caja general de protección.
- Comprobar el estado de la cala y de los conductores de la línea pasante.
- Aislar la zona de trabajo en tensión; deberán protegerse las masas accesibles.
- Identificar y señalar los nuevos conductores de entrada y salida y preparar el puente auxiliar con el interruptor abierto. Todos los extremos de los conductores y del puente estarán protegidos con dedales aislantes.
- Conectar el puente auxiliar a ambos lados del punto a conectar la entrada y salida.
- Verificar la correcta concordancia de fases.
- Cerrar interruptor del puente auxiliar.
- El puente auxiliar provisto de interruptor se puede sustituir por un puente unipolar sin interruptor utilizándolo fase a fase, verificando la correcta concordancia de fases.

- Cortar el conductor más favorable de la línea principal y comprobar la inexistencia de diferencia de potencial entre conductores derivado y principal.
- Conectar el cable de entrada y salida al cable principal seccionado y reponer el aislamiento. Siempre que la configuración de la instalación lo permita se conectará en primer lugar el conductor neutro.
- Repetir el proceso para otros conductores.
- Comprobar tensión y concordancia en el seccionamiento de las cajas de acometida.
- Se ha de colocar cuchillas seccionadas y precintar la caja de acometida.
- Abrir el interruptor del puente auxiliar desconectándole de la línea principal. Si es posible, desconectar en último lugar el conductor neutro, y reponer aislamiento en los puntos de conexión.
- Retirar el puente auxiliar.

Operaciones finales:

- Reponer fusibles en la caja general de protección o elemento equivalente.
- Inspeccionar visualmente el conjunto de la instalación.
- Cerrar y precintar la caja general de protección.
- Revisar, limpiar y guardar equipos, herramientas y material empleados en el trabajo.
- Retirar la señalización y delimitación del lugar de trabajo.
- Retirar la señalización vial si ha sido necesario colocarla.

CAMBIO DE UN CONTADOR MONOFÁSICO

1. TRABAJO A REALIZAR

Efectuar el cambio de un contador monofásico en una centralización.

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Contacto eléctrico.
- Arco eléctrico.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques y golpes.
- Cortes.

3. PERSONAL NECESARIO

Dos trabajadores, uno Cualificado para Trabajos en Tensión en Baja Tensión, que actuará como Jefe de Trabajo, y un ayudante.

4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de protección.
- Gafas inactivas.
- Pantalla facial.
- Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes para B.T.
- Guantes ignífugos.

- Calzado de seguridad.

5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Tela aislante.
- Alfombra aislante.
- Pinzas de madera.
- Caperuzas aislantes.
- Discriminador de tensión.

6. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

- Herramientas manuales aisladas.
- Bolsa portaherramientas.
- Cinta aislante.

7. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Avisar al abonado abriendo su diferencial o quitando sus fusibles.
- Colocar las herramientas y diversos materiales en un lugar apropiado.
- Comprobar el estado de los guantes aislantes.
- Proteger la zona de trabajo colocando la alfombrilla de caucho en el suelo y si es necesario aislar la pared o cualquier parte conductora cercana.
- El operario irá provisto de ropa de trabajo, calzado de seguridad, casco con pantalla inactiva, guantes aislantes y guantes ignífugos.
- Desprecintar el contador quitando el cubrebornas.
- Sacar y aislar la fase de entrada al contador.
- Sacar y aislar el neutro de entrada.
- Se repite la misma operación con los hilos de salida del abonado.
- Se desmonta el contador viejo y se coloca el nuevo.
- Montar el neutro y fase de entrada de alimentación comprobando, previamente, que la carcasa del contador no está derivada.
- Comprobar que la tensión de salida es correcta.
- Reponer servicio al abonado y comprobar que el disco del contador gira correctamente.
- Colocar el cubrebornas con su precinto.
- Retirar los materiales de aislamiento de la zona de trabajo.

DESMONTAR DERIVACIÓN Y CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN EN UNA RED AEREA DE CONDUCTORES AISLADOS

1. TRABAJO A REALIZAR

El trabajo consiste en desmontar una derivación hecha con conectores de perforación en una línea de red trenzada sobre una fachada y caja de protección.

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Contacto eléctrico.

- Arco eléctrico.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques y golpes.
- Cortes.
- Atrapamientos

3. PERSONAL NECESARIO

Dos trabajadores, uno Cualificado para Trabajos en Tensión en Baja Tensión, que actuará como Jefe de Trabajo, y un ayudante.

4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de protección.
- Gafas inactivas.
- Pantalla facial.
- Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes para B.T.
- Guantes ignífugos.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón de seguridad.

5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Tela aislante.
- Elementos de señalización.
- Pinzas de madera.
- Caperuzas para cables.
- Discriminador de tensión.

6. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

- Herramientas manuales aisladas.
- Bolsa portaherramientas cilíndrica.
- Cuerda aislante.
- Cúñas separadoras aisladas.
- Separador de fases.
- Llave martillo para grapa.
- Escalera
- Lona
- Cepillo cardador.

7. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Señalizar y delimitar la zona de trabajo.
- Colocar las herramientas y accesorios sobre una lona.
- Comprobar el estado de los guantes aislantes.

- Colocar la escalera sobre la fachada y fijarla si es posible por la parte superior. Si el trabajo hubiera que realizarlo a una altura por encima de los 2 m. o con riesgo de peligro de caída, habría que hacer uso del cinturón.
- Dotar la bolsa portaherramientas de todo lo necesario.
- Subir a la escalera con la cuerda aislante amarrada al cinto. El operario llevará colocado el casco con pantalla inactiva, los guantes aislantes e ignífugos y el cinturón de seguridad.
- Subir la bolsa portaherramientas amarrada a la cuerda y fijarla con un gancho a la escalera.
- Quitar los fusibles de la C.G.P.
- Quitar las grapas necesarias.
- Colocar la tela vinílica fijándola con las pinzas de madera.
- Quitar los conectores uno a uno y aislar la zona de contacto (con las vueltas de cinta de caucho y dos vueltas de cinta aislante, limpiando previamente la zona dañada).
- Desconectar la derivación de la caja.
- Quitar la derivación y las grapas que la sujetan a la pared.
- Quitar el revestimiento de la zona de interés.
- Cerrar las grapas de trenzado, utilizando abrazaderas si fuese necesario.
- Retirar materiales y señalizaciones de la zona de trabajo.

CAMBIO DE CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN SOBRE FACHADA EN RED TRENZADA.

1. TRABAJO A REALIZAR

El trabajo consiste en efectuar el cambio de una caja general de protección en una fachada conectada a una instalación de red trenzada.

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Contacto eléctrico.
- Arco eléctrico.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques y golpes.
- Cortes.
- Atrapamientos.

3. PERSONAL NECESARIO

Dos trabajadores, uno Cualificado para Trabajos en Tensión en Baja Tensión, que actuará como Jefe de Trabajo, y un ayudante.

4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de protección.
- Gafas inactivas.
- Pantalla facial.

- Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes para B.T.
- Guantes de protección mecánica.
- Guantes ignífugos.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón de seguridad.

5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Tela aislante.
- Elementos de señalización.
- Pinzas de madera.
- Maneta protegida aislante.
- Discriminador de tensión.
- Cinta aislantes.

6. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

- Herramientas aisladas.
- Bolsa portaherramientas cilíndrica.
- Cuerda aislante.
- Cintas plásticas de colores para señalar fases.
- Llave martillo para grapa.
- Escalera.
- Lona.

7. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Señalizar y delimitar la zona de trabajo.
- Colocar las herramientas y accesorios sobre una lona.
- Comprobar el estado de los guantes.
- Colocar la escalera sobre la fachada y fijarla si es posible por la parte superior.
- Dotar la bolsa portaherramientas de todo lo necesario.
- Subir a la escalera con la cuerda aislante amarrada al cinto. El operario llevará colocado el casco con pantalla inctínica, los guantes aislantes e ignífugos y el cinturón de seguridad.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO: TRABAJOS EN LINEAS AEREAS DE BAJA TENSIÓN



1.Introducción

El objeto de este procedimiento de trabajo es establecer las normas que han de emplearse para la construcción de las Redes Eléctricas Aéreas de Baja Tensión para conseguir los objetivos de:

- Economía en el costo de la instalación.
- Calidad, según los Procedimientos de Calidad.
- Seguridad de las personas y bienes materiales durante la construcción.
- Minimización del impacto medio ambiental.
- Evitar quejas o reclamaciones de los propietarios afectados y usuarios de la vía pública.

Este procedimiento se aplicará al personal autorizado de la Empresa, para realizar trabajos en Líneas Aéreas de Baja Tensión por Instalaciones Eléctricas S.L., entendiéndose como tales las instalaciones eléctricas cuyas Tensiones Nominales sea inferior a 1.000 Voltios para corriente alterna y 1.500 Voltios para corriente continua.

En esta actividad se distinguen los siguientes sistemas de instalación dependiendo del tipo de conductor empleado (desnudo o aislado) y de la disposición del conductor con el suelo (tensado o posado):

- Red de conductores desnudos.
- Red de conductores aislados posada sobre fachada o sobre cable fiador.
- Red de conductores aislados tensado sobre apoyos o en cruzamientos.

La instrucción sobre el montaje de esta actividad la desarrollaremos sobre los dos sistemas de instalación últimos dejando a un lado el primero por estar este sistema en desuso.

Las tareas a las que normalmente se refiere esta instrucción son las siguientes:

- Levantamiento topográfico.
- Replanteo del trazado (apoyos y fachadas).
- Excavación y hormigonado de los cimientos de los apoyos.
- Acopio, armado e izado de los apoyos.
- Puesta a tierra de apoyos.
- Tendido de conductores.
- Toma de tierra del conductor neutro.
- Montaje de cajas.
- Conexiones y puesta en servicio

2. Descripción.

2.1 Fase previa.

Antes de comenzar la ejecución de los trabajos el Responsable de Delegación solicitará al Director de Obra una reunión, en la que al menos se tratarán los siguientes puntos:

- Recogida de la documentación.
- Situación administrativa de la obra.
- Suministro de materiales.
- Situación de los permisos de paso, licencias de obras y autorizaciones oficiales.
- Fecha prevista para la terminación y si el contrato así lo indica, programación en el tiempo de las tareas principales para la construcción, mediante un diagrama de Gantt.
- Designación de los Responsables para la Obra y para la Ejecución

2.2 Realización.

Levantamiento topográfico:

Esta tarea aunque necesaria cuando el trazado se realiza sobre apoyos, no la trataremos dentro de este documento, ya que si en la adjudicación a Instalaciones Eléctricas S.L. estuviese implícita, sería subcontratada a uno de sus proveedores para realizarla.

Replanteo del trazado:

El trazado de la red se realizará de acuerdo con el proyecto, a ser posible por terrenos de dominio público y con permiso de los propietarios afectados.

En el caso que existan quejas o reclamaciones de los propietarios durante la construcción de la nueva red, será el Responsable de Ejecución quien las atienda e intente su solución, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Mostrará una actitud correcta e interesada por conocer con detalle el objeto de la reclamación.
- En el caso de no poder dar solución al problema, manifestará al propietario que su reclamación la hará llegar al Director de la Obra con toda urgencia y que éste contactará con él para dar una solución a la reclamación.
- Le tomará el nombre, domicilio y teléfono de contacto.

El replanteo se considerará definitivo cuando haya sido aceptado por el Director de la Obra, a quien corresponde adoptar las modificaciones, e incluir en el proyecto las diferencias encontradas.

Excavación y hormigonado de los cimientos de los apoyos:

La apertura de los hoyos para cimentación se realizará con las dimensiones previstas por el fabricante del apoyo y de acuerdo con la clase del terreno. Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- En terrenos desnivelados, sin explanación, la profundidad de la excavación viene dada por el nivel del centro de cada hoyo.
- La apertura del hoyo deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia, lo aconsejan, se procederá a la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.
- Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, la manipulación, almacenaje, transporte, etc., se ajustará a las disposiciones oficiales vigentes en cada momento respecto a este tipo de trabajo.
- Se procederá a colocar y mantener la señalización y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar las caídas de personas o animales.
- La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.
- Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación y de los anclajes, achicando el agua de los hoyos previamente al hormigonado, pero cuidando de no producir daños a terceros.
- El hormigón se verterá por capas o tongadas evitando los desplazamientos en la base del apoyo o el anclaje y se rellenará totalmente la excavación existente.
- Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente la operación.
- Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado. Cuando se retiren se hará con el cuidado suficiente para evitar esfuerzos anormales en los anclajes que provoquen grietas en el hormigón.
- El hormigón a utilizar será fabricado preferentemente en planta, ya que facilita el control y asegura una mayor uniformidad, aunque con autorización del Director de Obra puede ser fabricado a pie de hoyo siempre con hormigonera y nunca a mano.

Acopio, armado e izado de los apoyos:

Tanto si se trata de apoyos metálicos, como de hormigón (utilizados muy frecuentemente en este tipo de instalaciones), se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Las cargas en almacén, el transporte y las descargas se realizarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfectos algunos.
- Se emplearán, siempre que sea posible, los mismos accesos que se usaron en la obra civil.
- Se descargarán las estructuras teniendo en cuenta la forma en que luego se armarán e izarán, para evitar movimientos y daños innecesarios.
- En zonas concurridas donde se prevea que se pueden producir robos, solo se acopiarán la tornillería y piezas pequeñas que vayan a quedar armadas durante la jornada de trabajo.
- Estará prohibido el acopio de apoyos en cunetas de las carreteras, ocupando caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas, vehículos y animales.

- Antes de proceder al izado de los apoyos, se elegirá una grúa que, por longitud de pluma y carga útil de trabajo, pueda izar el apoyo más desfavorable de la serie que pretenda izarse.
- Cuando el izado de algún apoyo esté próximo a una línea eléctrica se tomarán todas las precauciones posibles, incluso si es necesario, solicitar el corte de corriente a la Compañía Eléctrica.

Puesta a tierra de apoyos:

Se dispondrá de tantas picas como sean necesarias para obtener valores inferiores a 20 Ohmios.

Tendido de conductores:

Dentro de este apartado se encuentran las diferentes formas de tendido dependiendo de la situación definitiva de los conductores. Así tenemos los siguientes tipos de instalación:

1) Redes posadas sobre fachada:

Las operaciones necesarias para realizar este sistema de instalación deben ejecutarse en el siguiente orden:

- Se analizará el trazado por las fachadas con el fin de que los conductores quede lo más disimulado posible e integrado en su composición arquitectónica.
- Efectuar los taladros, separados entre sí una distancia aproximada de 50 cm., de un tramo determinado de fachada siguiendo la horizontal de ésta, sirviéndonos para ello de una cinta o cuerda tensada entre los extremos del tramo en cuestión.
- Colocar en cada taladro el taco de plástico y roscar en éste el extremo del soporte
- No se debe colocar ningún soporte a menos de 25 cm. de un ángulo saliente del muro o de una techumbre
- En general la altura media sobre el suelo será de 3 m., no obstante esta distancia podrá modificarse cuando la configuración de las fachadas así lo aconseje.
- Los cambios de dirección del trazado se harán verticalmente y a ser posible en el límite del inmueble, aprovechando los salientes, tales como tuberías.
- Una vez realizadas todas estas operaciones se irá fijando el conductor a la pared mediante los soportes con abrazaderas dispuestas al efecto.

2) Redes posadas sobre acero fiador:

Este apartado describe el procedimiento de montaje para el tendido de redes posadas sobre acero fiador en el caso de cruces de vías públicas o espacios sin edificar.

La distancia del conductor al suelo debe ser la que indique el proyecto o la que indique el Director de Obra en cada caso, el vano será lo más corto posible, perpendicular a la calle y se debe procurar que la fachada sea robusta y se encuentre en buen estado, descartando realizar el anclaje en fachadas agrietadas o no resistente al esfuerzo de tracción del cable.

De este modo los accesorios adecuados para realizar esta tarea son:

- Anclaje por medio de una garra de hierro galvanizado (angular en forma de L) de diferentes medidas, abierta en un extremo para que facilite su solidez a la fachada

por medio de mortero de cemento y con un taladro en el otro extremo para el enganche del acero fiador o del tensor en caso necesario.

- Anclaje por medio de un gancho abierto alojado en un taladro realizado en la fachada de manera que el tiro por el tense sea perpendicular a la posición del gancho.
- Anclaje por medio de una palomilla o postecillo metálico galvanizado soportado por dos garras ancladas a la fachada por medio de mortero de cemento y arriostrado en caso necesario. Este accesorio es utilizado cuando la fachada no tiene la altura mínima exigida para realizar el cruzamiento.
- Una vez realizadas todas estas operaciones se irá fijando el conductor al cable de acero fiador por medio de las abrazaderas apropiadas, espaciadas a 50 cm aproximadamente.
- Se tendrá especial cuidado en este tipo de tendido de redes mediante escaleras apoyadas.
- Directamente sobre el cable fiador, siendo recomendable el uso de escaleras tipo tijeras o mejor aún de canastilla soportada mediante un camión-grúa.

3) Redes posadas sobre otra red existente:

En este tipo de red, los conductores se instalarán suspendidos por abrazaderas apropiadas y espaciadas a 50 cm aproximadamente, tanto si el trazado de la red existente es por fachada como si se tratara de cruzamiento, sin necesidad de instalar nuevos soportes o nuevo cable de acero fiador.

4) Redes autoportadas con neutro fiador de Almelec:

Esta característica de instalación viene dada por el conductor utilizado, tratándose del tipo trenzado en haz donde uno de sus conductores está formado por una aleación de aluminio y acero, denominada Almelec, capaz de transportar energía eléctrica y a su vez poder soportar una tensión mecánica a la tracción que nos permita mediante los accesorios apropiados someterlo a un tense para levantarlo a una altura determinada.

Los accesorios utilizados para este tipo de instalación, aparte de los descritos anteriormente (apoyos, garras, ganchos y postecillos) son los siguientes:

- Pinza de amarre con sujeción por cuña, destinada al neutro fiador.
- Retenciones preformadas para anclaje, destinada al neutro fiador.
- Retenciones preformadas para suspensión, destinada al neutro fiador.

Toma de tierra del conductor neutro:

El conductor neutro debería conectarse a tierra, a lo largo de la red cada 500 m, eligiéndose estos puntos donde existan derivaciones importantes. Además es aconsejable conectar el conductor neutro a tierra en los últimos 200 m de red. El lugar exacto de la puesta a tierra del neutro será determinado por el Director de Obra. El valor de la resistencia de puesta a tierra del conductor neutro debe ser inferior a 20 Ohmios.

Montaje de cajas:

Dentro del término de cajas podemos diferenciar los siguientes tipos:

- a) Caja de seccionamiento e interconexión: destinada a la unión de redes primarias procedentes de distintos centros de transformación.
- b) Caja de derivación: empleada cuando sea necesaria un cambio de sección en la red primaria.
- c) Caja de protección: utilizada para seccionar y proteger la red principal o primaria de la acometida receptora o abonado.

Para todas ellas las normas de montaje son:

- Se colocarán asegurándose de que quedan firmes y sólidas mediante tacos a la fachada o mediante herrajes, fabricados al efecto, en el caso de postes.
- La entrada de conductores siempre se realizará por la parte inferior de la caja, utilizando los taladros con capuchones herméticos que dispone.
- Su ubicación estará fuera del alcance normal y a una altura aproximada de 3 m. desde el suelo.
- Solo se podrá conectar un solo conductor a cada borna, teniendo la precaución que el apriete sea lo suficientemente fuerte para que el conductor no quede suelto y pueda salirse de su alojamiento provocando averías.
- Una vez terminada su conexión procederemos a colocar su tapa y nos aseguraremos que su cierre es hermético y si fuera necesario precintarla.

Conexiones y puesta en servicio:

Todos los elementos de unión a través de los cuales vaya a pasar la corriente se montarán totalmente limpios. Los empalmes, conexiones y derivaciones se realizarán en puntos no sometidos a tracción mecánica.

La puesta en servicio de la red se realizará con autorización del Director de Obra y de la Compañía Eléctrica Suministradora a la cual va a quedar conectada, procediéndose a colocar todos los medios de corte y de protección necesarios para poder realizar estos tipos de trabajo con la completa seguridad para las personas y las cosas.

2.3 Inspecciones.

Las inspecciones que deberá realizar el Responsable de Ejecución durante y final de la construcción de esta actividad en sus diferentes tareas son las siguientes:

- Verificar que los equipos de inspección, medición y ensayo se encuentran en perfecto estado, tanto en su integridad física como en su estado de calibración o verificación.
- Verificar que las dimensiones de las excavaciones de los apoyos coinciden con las marcadas por el fabricante.
- Verificar que el hormigón utilizado para las cimentaciones de los apoyos cumplen los requisitos establecidos en las instrucciones de trabajo.
- Verificar que los valores de la toma de tierra de los apoyos sea inferior a 20 Ohmios.
- Verificar la verticalidad por ambas caras de los apoyos.
- Verificar la realización de las conexiones de las tomas de tierra.
- Verificar la colocación de todas las protecciones necesarias antes de comenzar con el tendido de conductores.
- Verificar que la altura del cable en cruzamiento sea la indicada en el proyecto o por el Director de Obra.
- Verificar que ningún soporte de red en fachada se encuentre a una distancia inferior a 25 cm. de un ángulo saliente del muro o techumbre.
- Verificar que el valor de la toma de tierra del neutro sea inferior a 20 Ohmios.
- Verificar que las cajas de protección se encuentren a una altura superior a 3 m.

- Verificar antes de la puesta en servicio que todos los medios de protección hayan sido retirados.
- Verificar que todos los materiales sobrantes y herramientas hayan sido recogidos.
- Verificar que el lugar de la obra se encuentre en perfecto estado de revista.

2.4 Fase final

El Responsable de Ejecución de la Obra realizará las siguientes operaciones:

- Una vez terminado todos los trabajos descritos se asegurará que todos los medios de protección utilizados para la conexión final, hayan sido retirados y dará su consentimiento a la Compañía Eléctrica Suministradora para la puesta en servicio.
- Se asegurará que todo el material queda recogido y que cualquier objeto existente como consecuencia de los trabajos quede retirado, dejando el lugar en perfecto estado de revista.
- Cumplimentará, el impreso Programa de Puntos de Inspección definido en el impreso Planificación de Obra para Instalaciones Eléctricas, haciéndoselo llegar al Responsable de Obra para su revisión y que a su vez se los entregue al Responsable de Delegación para su control, certificación y archivo.

PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN: TRABAJOS EN LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSIÓN.



1.Introducción.

El objeto de este procedimiento de trabajo es establecer las normas que han de emplearse para la construcción de las Redes Eléctricas Aéreas de Media Tensión para conseguir los objetivos de:

- Economía en el costo de la instalación.
- Calidad, según los Procedimientos de Aseguramiento de la Calidad.
- Seguridad de las personas y bienes materiales durante la construcción.
- Minimización del impacto medio ambiental.
- Evitar quejas o reclamaciones de los propietarios afectados.

Este documento es de aplicación a la actividad del montaje de las Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión realizadas por Instalaciones Eléctricas S.L., entendiéndose como tales las de corriente alterna trifásica a 50 Hertzios de frecuencia y cuya Tensión Nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1000 Voltios. Las tareas a las que normalmente se refiere esta instrucción son las siguientes:

- Levantamiento topográfico.
- Replanteo de apoyos.
- Acceso a los apoyos.
- Explanación.
- Excavaciones.
- Hormigonado.
- Tomas de tierra.
- Acopio, armado e izado de los apoyos.
- Tendido y regulado de conductores.
- Conexiones y puesta en servicio.

2. Descripción.

2.1. Fase previa.

Antes de comenzar la ejecución de los trabajos el Responsable de Delegación solicitará al Director de Obra una reunión, en la que al menos se tratarán los siguientes puntos:

- Recogida de la documentación.
- Situación administrativa de la línea.
- Suministro de materiales
- Situación de los permisos de paso
- Fecha prevista para la terminación y si el contrato así lo indica, programación en el tiempo de las tareas principales para la construcción, mediante un diagrama de Gantt.
- Designación de los Responsables para la Obra y para la Ejecución.

2.2. Realización.

Levantamiento topográfico.

Esta tarea aunque necesaria no la trataremos dentro de este documento, ya que si en la adjudicación a Instalaciones Eléctricas S.L., estuviese implícita, sería subcontratada a uno de sus proveedores.

Replanteo de apoyos.

Se realizará el replanteo de todos los apoyos de la línea, con la continuidad que permitan los permisos de paso, siendo necesaria la identificación por parte del Director de la Obra de los vértices y puntos que definan la traza sobre el terreno.

En el caso que existan quejas o reclamaciones de los propietarios durante la construcción de la línea, será el Responsable de Ejecución quien las atienda e intente su solución, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Mostrará una actitud correcta e interesada por conocer con detalle el objeto de la reclamación.
- En el caso de no poder dar solución al problema, manifestará al propietario que su reclamación la hará llegar al Director de la Obra con toda urgencia y que éste contactará con él para dar una solución a la reclamación.
- Le tomará el nombre, domicilio y teléfono de contacto.

El replanteo se considerará definitivo cuando haya sido aceptado por el Director de la Obra, a quien corresponde adoptar las modificaciones, e incluir en el proyecto las diferencias encontradas.

Acceso a los apoyos.

Los caminos de accesos a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados en cada caso por el Responsable de Ejecución de la Obra y el propietario del terreno afectado.

Estará prohibido alterar las escorrentías naturales del agua así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones en el terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o bien resulte necesario atravesarlos para poder acceder a los mismos, se tendrá en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodaduras.
- Alrededor de cada apoyo se utilizará el mínimo espacio de posible de servidumbre, necesario para realizar los trabajos, con el fin de no dañar en demasía el cultivo existente.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos del ganado no previstos.

Explanación.

Las explanaciones se realizarán con el fin de nivelar parte del terreno en la base del apoyo e incluirán lo siguiente:

- Se harán solamente en apoyos con patas independientes y con la conformidad del Director de la Obra.
- Para minimizar el impacto sobre el suelo se utilizarán los medios mecánicos o manuales más convenientes, desechando los que incumplan este requisito.
- Se respetarán las escorrentías naturales, dándole salida a las aguas y se repondrá la capa de tierra vegetal para favorecer el enmascaramiento natural.

Excavaciones.

La apertura de los hoyos para cimentación se realizará con las dimensiones previstas por el fabricante del apoyo y de acuerdo con la clase del terreno. Se tendrán presentes las siguientes consideraciones:

- En terrenos desnivelados, sin explanación, la profundidad de la excavación viene dada por el nivel del centro de cada hoyo.
- La apertura del hoyo deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia, lo aconsejan, se procederá a la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.
- Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, la manipulación, almacenaje, transporte, etc., se ajustará a las disposiciones oficiales vigentes en cada momento respecto a este tipo de trabajo.
- Se procederá a colocar y mantener la señalización y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar las caídas de personas o animales.
- La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Hormigonado.

Se seguirán las recomendaciones siguientes:

- Se colocarán la base o anclajes y/o plantilla sobre los fosos debidamente emplazados en alineación, cota y nivelación, de modo que no puedan sufrir movimientos inadvertidos.
- Se comprobará, las distancias de los anclajes a las paredes de los hoyos, ya en su posición definitiva y que los tubos para el paso de los cables de toma de tierra cumplen con lo especificado en las normas dadas por el fabricante.
- Se colocarán tubos de 25 mm. de diámetro interior, para la instalación de los cables de toma de tierra en las peanas sobresaliendo de ésta al menos 25 cm y por la parte interior del anclaje llegarán hasta el exterior del hormigón a 80 cm. bajo la superficie del terreno.
- Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación y de los anclajes, achicando el agua de los hoyos previamente al hormigonado, pero cuidando de no producir daños a terceros.
- El hormigón se verterá por capas o tongadas evitando los desplazamientos en la base del apoyo o el anclaje y se rellenará totalmente la excavación existente.
- Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente la operación.
- Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado. Cuando se retiren se hará con el cuidado suficiente para evitar esfuerzos anormales en los anclajes que provoquen grietas en el hormigón.
- El hormigón a utilizar será fabricado preferentemente en planta, ya que facilita el control y asegura una mayor uniformidad, aunque con autorización del Director de Obra puede ser fabricado a pie de hoyo siempre con hormigonera y nunca a mano.

Tomas de tierra.

Se dispondrá de tantas picas como sean necesarias para obtener valores inferiores a 20 Ohmios.

Acopio, armado e izado de los apoyos.

Se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Las cargas en almacén, el transporte y las descargas se realizarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.
- Se emplearán, siempre que sea posible, los mismos accesos que se usaron en la obra civil.
- Se descargarán las estructuras teniendo en cuenta la forma en que luego se armarán e izarán, para evitar movimientos y daños innecesarios en los cultivos.
- En zonas concurridas donde se prevea que se pueden producir robos, solo se acopiarán la tornillería y piezas pequeñas que vayan a quedar armadas durante la jornada de trabajo.
- Estará prohibido el acopio de apoyos en cunetas de las carreteras, ocupando caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas, vehículos y animales
- Se procederá al armado en el campo, de los tipos de apoyos con una de las dos modalidades siguientes:
 - Armado en el suelo para izar las torres completas con grúa.
 - Armado e izado por elementos (barras, paños o cuerpos) con pluma y otros elementos adecuados.

En ambos casos habrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se desecharán todas las piezas que presenten deformaciones o defectos importantes.
- Se usarán llaves de tubo y barras de montaje que no deterioren la estructura ni la tornillería.
- No se utilizarán punzones para abocardar los taladros cuando éstos no sean coincidentes, limitando su uso, a hacer coincidir las barras en sus puntos de unión.
- Las estructuras armadas en el suelo se calzarán debidamente para que no se produzcan deformaciones en la celosía.
- Tanto en el armado en el suelo como en el izado por elementos no se apretarán totalmente las uniones hasta que la torre esté terminada y se compruebe su correcta ejecución.
- Cuando la torre esté totalmente armada y apretada se procederá al graneteado de la tornillería, mediante tres golpes de granete en las tuercas para impedir el aflojado de las mismas.
- En líneas de simple circuito con la disposición de crucetas a tresbolillo se solicitará al Director de Obra, antes de comenzar el izado, la orientación que se da a la cara con 2 crucetas y a la de 1.
- Antes de proceder al izado de los apoyos, se elegirá una grúa que, por longitud de pluma y carga útil de trabajo, pueda izar la torre más desfavorable de la serie que pretenda izarse.
- Cuando el izado de algún apoyo esté próximo a una línea eléctrica se tomarán todas las precauciones posibles, incluso si es necesario, solicitar el corte de corriente a la Compañía Eléctrica.

Tendido y regulado de conductores.

Dentro de este apartado se agrupan todos los trabajos y actuaciones para la colocación de conductores en su posición definitiva, incluyendo las operaciones de armado de cadenas, tendidos, regulaciones, colocación de accesorios, etc...

- Se cuidará especialmente en el armado de las cadenas que todos los herrajes y aisladores estén provistos de sus pasadores, arandelas planas y de presión.
- Al subir las cadenas a los apoyos, estas quedarán exentas de polvo, barro o cualquier otro tipo de suciedad.
- La ubicación de las bobinas preparadas para el tendido se realizará teniendo en cuenta las longitudes disponibles, la forma de realizar el tendido y las particularidades de cada cantón. No podrán ubicarse en zonas inundables o de fácil incendio y su colocación será de forma que el conductor salga por la parte superior teniendo en cuenta el sentido de giro marcado por el fabricante.
- Al comenzar el tendido de cada cantón estarán colocadas con anterioridad todas las protecciones necesarias sobre carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, líneas eléctricas y cualquier otro elemento de infraestructura que sea preciso proteger. Las protecciones se montarán con la resistencia adecuada para resistir el impacto de cualquier cable que pueda caer sobre las mismas y las que se monten en proximidades de caminos o carreteras se señalizarán de forma ostensible.
- Las poleas de tendido se engrasarán convenientemente para que el rozamiento sea el mínimo posible.
- Se comprobará que los sistemas de comunicación funcionan a la perfección para permitir en todo momento paralizar los tiros del conductor si cualquier circunstancia lo aconseja.
- En casos de cruzamientos con líneas eléctricas se comunicará a la Compañía Eléctrica y se estudiará las posibilidades de corte de corriente para adecuar los trabajos.
- En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán las señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc... y permanecerán colocadas hasta haber finalizado completamente el cruzamiento y desmontado las protecciones.
- En autovías o carreteras de importancia con mucho tráfico se solicitará la permanencia de Agentes de Tráfico de la Guardia Civil mientras se realizan los trabajos de cruzamiento.
- Antes de proceder al tensado de conductores, deberán ser venteadas las torres de amarre en sentido longitudinal por medio de dados de hormigón anclados al terreno, capaces de soportar los tenses a que se van a someter. Cuando por problemas de acceso no sea posible utilizar estos dados de hormigón se emplearán los "muertos".
- Cuando exista la posibilidad de ventear un cantón tendiendo y elevando parcialmente los conductores del cantón siguiente se usará este procedimiento preferiblemente a los anteriores.
- Si la línea dispone de cable de tierra, se procederá a tensarlo y regularlo antes de comenzar el tendido del resto de conductores.
- Todos los árboles que puedan estorbar para las regulaciones, porque los conductores en su posición normal descansen en ellos, deberán ser cortados para lo cual previamente se habrán obtenido los permisos correspondientes de la propiedad y de la Administración, quedando totalmente prohibido el corte o el talado sin autorización.
- Las cadenas de suspensión y cruce se aplomarán correctamente antes de proceder al engrapado, que se realizará suspendiendo el conductor con cuerdas o un cuerpo de grapa para no dañar el conductor.

- En grapas con estribos atornillados se apretarán estos alternativamente y de forma progresiva para conseguir una presión uniforme de las almohadillas sobre los conductores o varillas preformadas.
- Los antivibradores, contrapesos, balizas, salvapájaros o cualquier otro accesorio proyectado se colocarán a las distancias y posiciones que marquen los planos.

Conexiones y puesta en servicio.

Todos los elementos de unión a través de los cuales vaya a pasar la corriente eléctrica se montarán totalmente limpios, y los elementos que no sean comprimidos se limitarán su uso sólo a la unión de conductores no sometidos a tensión mecánica apreciable (puente flojo o puentes para derivaciones).

La puesta en servicio de la línea se realizará con autorización del Director de Obra y de la Compañía Eléctrica Suministradora a la cual va a quedar conectada, procediéndose a colocar todos los medios de corte y de protección necesarios para poder realizar estos tipos de trabajo con la completa seguridad para las personas y las cosas.

3.Inspecciones.

Las inspecciones que deberá realizar el Responsable de Ejecución durante y final de la construcción de esta actividad en sus diferentes tareas son las siguientes:

- Verificar que los equipos de inspección, medición y ensayo se encuentran en perfecto estado, tanto en su integridad física como en su estado de calibración o verificación.
- Verificar que las dimensiones de las excavaciones de los apoyos coinciden con las marcadas por el fabricante.
- Verificar que el hormigón utilizado para las cimentaciones de los apoyos cumplen los requisitos establecidos.
- Verificar que los valores de la toma de tierra de los apoyos sea inferior a 20 Ohmios.
- Verificar la realización del graneteado de los apoyos metálicos.
- Verificar la verticalidad por ambas caras de los apoyos.
- Verificar la realización de las conexiones de las tomas de tierra.
- Verificar la colocación de todas las protecciones necesarias antes de comenzar con el tendido de conductores.
- Verificar que la altura del conductor más bajo y el suelo sea la que marque el proyecto o las normas.
- Verificar la verticalidad de las cadenas de suspensión.
- Verificar antes de la puesta en servicio que todos los medios de protección hayan sido retirados.
- Verificar que todos los materiales sobrantes y herramientas hayan sido recogidos.
- Verificar que el lugar de la obra se encuentre en perfecto estado de revista.

4.Fase final

El Responsable de Ejecución de la Obra realizará las siguientes operaciones:

- Una vez terminado todos los trabajos descritos se asegurará que todos los medios de protección utilizados para la conexión final, hayan sido retirados y dará su consentimiento a la Compañía Eléctrica Suministradora para la puesta en servicio.
- Se asegurará que todo el material queda recogido y que cualquier objeto existente como consecuencia de los trabajos quede retirado, dejando el lugar en perfecto estado de revista.

- Cumplimentará, el impreso Programa de Puntos de Inspección definido en el impreso Planificación de Obra para Instalaciones Eléctricas haciéndoselo llegar al Responsable de Obra para su revisión y que a su vez se los entregue al Responsable de Delegación para su control, certificación y archivo.

PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN: TRABAJOS EN LINEAS SUBTERRANEAS DE BAJA TENSIÓN.



1. Introducción.

El objeto de este procedimiento de trabajo es establecer las normas que han de emplearse para la construcción de Líneas Eléctricas Subterráneas de Baja Tensión para conseguir los objetivos de:

- Economía en el costo de la instalación.
- Calidad, según los Procedimientos de Aseguramiento de la Calidad.
- Seguridad de las personas y bienes materiales durante la construcción.
- Minimización del impacto medio ambiental
- Evitar quejas o reclamaciones de los propietarios afectados y usuarios de la vía pública.

Este documento es de aplicación a la actividad del montaje de las Redes Eléctricas Subterráneas de Baja Tensión realizadas por Instalaciones Eléctricas S.L., entendiéndose como tales las instalaciones eléctricas cuyas Tensiones Nominales sea inferior a 1.000 Voltios para corriente alterna y 1.500 Voltios para corriente continua.

Las tareas a las que normalmente se refiere esta instrucción son las siguientes:

- Replanteo del trazado.
- Apertura de zanjas.
- Canalizaciones.

- Tendido de cables.
- Puesta a tierra.
- Protección mecánica y señalización.
- Tapado de zanjas.
- Reposición de pavimentos.
- Conexiones y puesta en servicio

2. Descripción.

2.1.Fase previa.

Antes de comenzar la ejecución de los trabajos el Responsable de Delegación solicitará al Director de Obra una reunión, en la que al menos se tratarán los siguientes puntos:

- Recogida de la documentación.
- Situación administrativa de la obra.
- Suministro de materiales.
- Situación de los permisos de paso, licencias de obras y autorizaciones oficiales.
- Fecha prevista para la terminación y si el contrato así lo indica, programación en el tiempo de las tareas principales para la construcción, mediante un diagrama de Gantt.
- Designación de los Responsables para la Obra y para la Ejecución

2.2.Realización.

Replanteo del trazado:

El trazado de las zanjas se realizará de acuerdo con el proyecto, en terrenos de dominio público, a ser posible bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados, lo más rectilíneo posible y paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas es recomendable abrir calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

El replanteo se considerará definitivo cuando haya sido aceptado por el Director de Obra, a quien corresponde adoptar las modificaciones, e incluir en el proyecto las diferencias encontradas.

Se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud. Si es posible conocer la posición del resto de los servicios, se indicará su situación con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se establecerá la señalización y se determinará las protecciones precisas de acuerdo con las normas municipales.

El Responsable de Ejecución será el encargado de recabar la dirección de los servicios públicos así como sus teléfonos para comunicarse en caso de necesidad

Apertura de zanjas:

Las zanjas se excavarán con la anchura y hasta la profundidad establecida en el proyecto, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso

Se procurará dejar un paso de 0,50 m. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se separará las tierras de los restos de pavimentos demolidos siempre que en el tapado de la zanja se vayan a emplear las tierras procedentes de la excavación.

Se deberán tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc...

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se le comunicará al Director de la Obra para solicitar la autorización correspondiente.

Si con motivo de las obras de apertura de zanja, aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente, se causa alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación.

Canalizaciones:

Existen diferentes tipos de canalizaciones, dependiendo de la situación final en que quedará el cable después de su tendido, y éstas son las siguientes:

- Canalizaciones en zanja para cables directamente enterrados:

El suelo de la zanja que va a recibir el cable ha de ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc... En el lecho de la zanja irá una capa de arena lavada o tierra cribada de unos 0,15 m. de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima de cable irá otra capa de arena lavada o tierra cribada de unos 0,20 m. de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice será de mina o río, estará limpia y exenta de partículas terrosas.

También podrá emplearse las tierras procedentes de la misma zanja, siempre que sea cribada y tengamos la autorización del Director de Obra.

Los cables deben estar enterrados a la profundidad que se indique en el proyecto. Los eventuales obstáculos deben evitarse pasando el cable, generalmente, por debajo de los mismos si su profundidad no supera los 2 m. Si los supera, debe consultarse al Director de Obra, ya que puede resultar más conveniente pasar por encima construyendo, en caso necesario, la oportuna protección. En cualquier caso, el cable no debe entrar en contacto con el obstáculo, especialmente con sus bordes. Para ello deberá mantenerse una rasante horizontal hasta sobrepasar la anchura del obstáculo y dar luego una pendiente suave a ambos lados del obstáculo.

-Canalizaciones en zanja para cables enterrados dentro de canaletas:

En el lecho de la zanja irá una capa de tierra cribada o de arena de anchura no inferior a 0,10 m., encima de la cual se colocarán las canaletas, formadas por los cajetines y las tapas, convenientemente alineadas.

Una vez tendido el cable en el fondo de las canaletas, antes de poner la tapa, se rellenará el resto de la canaleta con arena. Se añadirá luego una capa de arena o tierra cribada hasta unos 0,30 m. de altura respecto al fondo original de la zanja.

-Canalizaciones en tuberías:

Los tubos dispondrán de ensambles que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán, en lo posible, teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable para evitar enganches contra dichos bordes.

Es obligatorio que en la canalización se prevean arquetas distanciadas a no más de 40 m., siempre que cambie la dirección y cuando haya de existir una derivación o una acometida. En el fondo de estas arquetas se colocará un lecho absorbente. Las dimensiones de estas arquetas se ajustarán a las indicadas en el proyecto.

En los cruces con vías públicas o privadas se realizarán mediante tubos hormigonados en toda su longitud, asegurándose de la correcta penetración del hormigón entre los tubos.

Antes de realizar un cruce de vía pública o privada debe explorarse la calzada y las aceras. Se comenzará a realizar sendas calas de reconocimiento en las dos aceras para asegurarse de que no aparecen obstáculos en los extremos del cruce. Luego se abrirá media calzada y si no aparece obstáculo alguno, se protegerá el paso con chapas metálicas de suficiente espesor para garantizar el tráfico rodado. A continuación se abrirá la otra media calzada y si aparece libre de obstáculos, se estará en condiciones de iniciar la construcción, propiamente dicha, del cruzamiento.

Si en alguna de las etapas mencionadas surge un obstáculo que imposibilite la ejecución del cruzamiento, deberá buscarse otro punto de cruce y restablecer las condiciones iniciales del pavimento de calzadas y aceras.

El hormigonado de los tubos se llevará a cabo con hormigón pobre que los circunde en unos 0,20 m. en cualquier sentido, evitando en lo posible que la lechada se introduzca en el interior de los ensambles.

Si los tubos han de quedar poco profundos, no es recomendable que el hormigón de bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Al construir la canalización de tubos se dejará un alambre-guía en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para limpieza y tendido.

La limpieza consiste en pasar por el interior de los tubos una esfera metálica de diámetro ligeramente inferior al de aquellos, con movimiento de vaivén, para eliminar las filtraciones de cemento que hubieran podido penetrar por las juntas y posteriormente, de forma similar, pasar un escobillón de arpillera, trapo, etc..., para barrer los residuos que pudieran quedar.

De esta forma nos aseguramos que los tubos en toda su longitud no han sufrido obstrucción ni aplastamiento, que nos produzcan un grave perjuicio a la hora de realizar el tendido.

-Canalizaciones en canales de obra:

Este tipo de canalización se realiza en lugares donde esté restringido el acceso a personas ajenas a la instalación, tales como centros de transformación, subestaciones, fábricas, etc...

Se actuará de acuerdo a lo que indique el proyecto, pero por lo general los cables se separan por grupos de tensiones y si es posible, se destinarán por canales distintos.

A no ser que se indique lo contrario, no se rellenarán los canales con tierra o arena, ya que el calor generado por los cables evapora su humedad que no puede recuperarse a través de las paredes del canal. Aunque por otro lado, si existen canalizaciones de gas cercanas al canalillo, éste puede quedar relleno con una mezcla de aire-gas tal, que si se produce una avería en un cable se provoque una explosión. Por lo tanto será el Director de Obra quien estudie las características particulares del entorno y adopte la solución más adecuada.

-Canalizaciones en galerías:

Las galerías, preferentemente, se usarán sólo para instalaciones eléctricas. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas. Deberán

estar ventiladas para evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y para conseguir buena disipación del calor, además de disponer de un sistema de drenaje eficaz.

Los cables de diferentes tensiones deberán disponerse sobre soportes diferentes, así como los cables de comunicación. Pueden situarse, por ejemplo, todos los cables de M.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T. control, señalización, etc...

Los cables deberán sujetarse con bridas para evitar los movimientos debidos a los ciclos térmicos durante el servicio.

Todos los cables deberán estar señalizados e identificados en todo su recorrido.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc...) deben conectarse eléctricamente a tierra, independizándose estos circuitos de tierra cuando existan cables de diversos niveles de tensión.

Tendido de cables:

Los preparativos a considerar antes de comenzar el tendido y sus distintas formas dependiendo de la ubicación del cable son:

Ubicación de la bobina

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen tubulares, curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud del cable.

-Extracción del cable:

La extracción se hará haciendo rodar la bobina alrededor del eje, extrayendo el cable por la parte superior de la bobina. También la bobina puede estar montada sobre un vehículo y soportada por el eje, efectuándose entonces la extracción por desplazamiento del vehículo.

La bobina será suspendida por medio de una barra o eje adecuado que pasa por el agujero central. El eje se soportará mediante gatos mecánicos u otros elementos de elevación adecuados al peso y dimensiones de la bobina. Los pies de soporte de eje, deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar se quitarán las duelas de protección de forma que ni ellas ni la herramienta utilizada para desclavarlas puedan dañar al cable y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc..).

El desenrollado ha de ser lento para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión, con el consiguiente trabado del cable.

Se dispondrá de algún dispositivo de frenado; normalmente, es suficiente disponer un tablón en el suelo por un extremo, con el que se hace presión contra la superficie convexa inferior del plato. El tablón debe disponerse en la parte de la bobina por donde sale el cable durante el tendido.

-Tendido en zanja:

Antes de proceder al tendido del cable se recorrerán detenidamente las zanjas y se comprobarán los siguientes puntos:

- La entrada del cable a la zanja debe hacerse con una pendiente suave.
- El suelo de la zanja debe ser liso, limpio de cantos y piedras, estar libre de aristas vivas, y disponer de un lecho de arena o tierra cribada.
- A lo largo de la zanja debe haber rodillos distribuidos cada 3 a 6 m. según el peso del cable.
- Los bordes de la zanja, así como los montones de tierra cercanos a los mismos, deberán estar libres de piedras, cantos u objetos que puedan caer al fondo de la zanja.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. Habrá operarios en la entrada del cable a la zanja, en las curvas y en las entradas y salidas de tubulares. En la bobina habrá un operario que se ocupará exclusivamente del frenado de la misma cuando tome demasiada velocidad. Otro operario irá siguiendo el extremo del cable por si aparece alguna dificultad. La parada intempestiva del cable se anunciará mediante silbatos, timbres u otro medio de comunicación eficiente.

Cuando los cables se tiendan con medios mecánicos será necesario la colocación de dinamómetros para medir la tracción que se le aplica al cable, siendo siempre inferior a la indicada por el fabricante. Con el tendido mecánico deberán utilizarse sistemas de vigilancia y aviso, de forma que el operador del cabrestante pueda responder inmediatamente a la necesidad de cualquier parada intempestiva. Debe también existir un sistema de comunicaciones eficiente entre el operador del cabrestante, el personal que controla el frenado de la bobina y el resto de personal distribuido por la zanja.

-Tendido en tubería:

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el tubo, asegurándose de que no hay cantos vivos ni aristas y que no existen taponamientos.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se coloca un rodillo a la entrada de manera que el cable sea conducido por el centro y de igual manera se colocará otro rodillo a la salida.

En el caso de tendido a mano, el personal se distribuirá en las arquetas a lo largo del trazado de la canalización, que irán ayudando a pasar el cable. Los recorridos para el tendido deben ser cortos y en caso necesario, ir sacando el cable en cada arqueta para volver a meter la punta y evitar la mayor fricción del cable sobre los tubos.

En el caso de tendido con medios mecánicos, se actuará de la misma forma que en el apartado anterior.

Una vez instalado el cable, y con autorización del Director de Obra, se taparán las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases y roedores. Previamente, se protegerá la parte correspondiente de la cubierta del cable con yute, arpillera alquitranada, trapos, etc..., y se taparán las bocas con mortero pobre o lechada que sea fácil de eliminar y no esté en contacto con la cubierta del cable.

-Tendido en galería:

En galerías, los cables se pueden instalar en:

- Sobre bandejas.
- Sobre soportes transversales que deben estar lo suficientemente próximos entre sí para evitar que los cables cuelguen excesivamente.
- En canales que pueden o no rellenarse de arena, sobre el fondo.

El cable se dispondrá paralelo a la zona de instalación y se trasladará luego lateralmente a su posición definitiva.

Una vez instalado el cable, debe evitarse su desplazamiento, sea lateral o axial, y para ello, cuando sea necesario, se fijará el cable a su soporte por medio de piezas de sujeción adecuadas.

Puesta a tierra:

Fuera del centro de transformación, el conductor neutro se pondrá a tierra, al menos cada 200 m. y su valor debe ser inferior a 20 Ohmios.

Protección mecánica y señalización:

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por acciones mecánicas.

En el caso de cables directamente enterrados, una vez tendidos, se dispondrá encima una capa de arena o de tierra cribada que lo cubra unos 0,20 m. Sobre esta capa se colocará una hilera de ladrillos, losetas de hormigón, rasillas, placas de PVC u otras protecciones mecánicas equivalentes.

En el caso de cables enterrados dentro de canaletas, el interior de las mismas debe rellenarse de arena o tierra cribada y posteriormente, la propia tapa del cajetín o canaleta proporciona la protección mecánica.

En todos los tipos de canalizaciones, excepto en los de galería, se dispondrá según la Recomendación UNESA, de una cinta de atención colocada a una distancia mínima de 0,30 m. por encima de la parte superior del cable.

Tapado de zanjas:

Una vez colocado el cable, las protecciones y las señalizaciones indicadas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra apisonada, debiendo realizarse los 0,20 m. primeros manualmente y el resto mecánicamente.

El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,10 m. de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

Reposición de pavimentos:

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que el nuevo pavimento quede lo más parecido posible al antiguo.

En general, se utilizarán materiales nuevos, salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granitos y similares que puedan aprovecharse.

Conexiones y puesta en servicio:

La realización de derivaciones y empalmes deben hacerse siguiendo las instrucciones y normas de los fabricantes.

Todos los elementos de unión a través de los cuales vaya a pasar la corriente se montarán totalmente limpios.

La puesta en servicio de la red se realizará con autorización del Director de Obra y de la Compañía Eléctrica Suministradora a la cual va a quedar conectada, procediéndose a colocar todos los medios de corte y de protección necesarios para poder realizar estos tipos de trabajo con la completa seguridad para las personas y las cosas.

3.Verificaciones.

Las inspecciones que deberá realizar el Responsable de Ejecución durante y final de la construcción de esta actividad en sus diferentes tareas son las siguientes:

- Verificar que los equipos de inspección, medición y ensayo se encuentran en perfecto estado, tanto en su integridad física como en su estado de calibración o verificación.
- Verificar que las dimensiones de la zanja se ajustan a las que marca el proyecto o normas.
- Verificar que el estado de los servicios aparecidos no sufren ningún daño.
- Verificar que el fondo de la zanja se encuentra libre de piedras y aristas vivas antes del tendido de conductores.
- Verificar que la capa de arena que recibe el cable es la requerida según las instrucciones de trabajo.
- Verificar que la capa de arena que cubre el cable es la requerida según las instrucciones de trabajo.
- Verificar que la protección mecánica es colocada.
- Verificar que la cinta de señalización es colocada.
- Verificar que las dimensiones de las arquetas se ajustan a las que marca el proyecto o normas.
- Verificar que la capa de hormigón que cubre los tubos se ajusta a lo que marca el proyecto o las normas.
- Verificar que la canalización con tubos se encuentra limpia y en buen estado antes de comenzar el tendido de conductores.
- Verificar que el alambre-guía en la canalización con tubos es colocada.
- Verificar el perfecto estado de la reposición de pavimentos.
- Verificar que los valores de la puesta a tierra del conductor neutro sea inferior a 20 Ohmios.
- Verificar antes de la puesta en servicio que todos los medios de protección hayan sido retirados.
- Verificar que todos los materiales sobrantes y herramientas hayan sido recogidos.
- Verificar que el lugar de la obra se encuentre en perfecto estado de revista.

4.Fase final

El Responsable de Ejecución de la Obra realizará las siguientes operaciones:

- Una vez terminado todos los trabajos descritos se asegurará que todos los medios de protección utilizados para la conexión final, hayan sido retirados y dará su consentimiento a la Compañía Eléctrica Suministradora para la puesta en servicio.
- Se asegurará que todo el material queda recogido y que cualquier objeto existente como consecuencia de los trabajos quede retirado, dejando el lugar en perfecto estado de revista.
- Cumplimentará, el impreso Programa de Puntos de Inspección definido en el impreso Planificación de Obra para Instalaciones Eléctricas haciéndoselo llegar al

Responsable de Obra para su revisión y que a su vez se los entregue al Responsable de Delegación para su control, certificación y archivo.

PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN: TRABAJOS EN LINEAS SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSIÓN.



1.Introducción.

El objeto de este procedimiento de trabajo es establecer las normas que han de emplearse para la construcción de Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión para conseguir los objetivos de:

- Economía en el costo de la instalación.
- Calidad, según los Procedimientos de Aseguramiento de la Calidad.
- Seguridad de las personas y bienes materiales durante la construcción.
- Minimización del impacto medio ambiental
- Evitar quejas o reclamaciones de los propietarios afectados y usuarios de la vía pública.

Este documento es de aplicación a la actividad del montaje de las Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión realizadas por Instalaciones Eléctricas S.L., entendiéndose como tales las de corriente alterna trifásica a 50 Hertzios de frecuencia y cuya Tensión Nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1.000 Voltios.

Las tareas a las que normalmente se refiere esta instrucción son las siguientes:

- Replanteo del trazado.

- Apertura de zanjas.
- Canalizaciones.
- Tendido de cables.
- Puesta a tierra.
- Protección mecánica y señalización.
- Tapado de zanjas.
- Reposición de los pavimentos.
- Conexiones y puesta en servicio.

2. Descripción.

2.1. Fase previa.

Antes de comenzar la ejecución de los trabajos el Responsable de Delegación solicitará al Director de Obra una reunión, en la que al menos se tratarán los siguientes puntos:

- Recogida de la documentación.
- Situación administrativa de la obra.
- Suministro de materiales.
- Situación de los permisos de paso, licencias de obras y autorizaciones oficiales.
- Fecha prevista para la terminación y si el contrato así lo indica, programación en el tiempo de las tareas principales para la construcción, mediante un diagrama de Gantt.
- Designación de los Responsables para la Obra y para la Ejecución.

2.2. Realización.

Replanteo del trazado:

- El trazado de las zanjas se realizará de acuerdo con el proyecto, en terrenos de dominio público, a ser posible bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados, lo más rectilíneo posible y paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.
- Antes de proceder a la apertura de las zanjas es recomendable abrir calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.
- El replanteo se considerará definitivo cuando haya sido aceptado por el Director de Obra, a quien corresponde adoptar las modificaciones, e incluir en el proyecto las diferencias encontradas.
- Se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud. Si es posible conocer la posición del resto de los servicios, se indicará su situación con el fin de tomar las precauciones debidas.
- Se establecerá la señalización y se determinará las protecciones precisas de acuerdo con las normas municipales.
- El Responsable de Ejecución será el encargado de recabar la dirección de los servicios públicos así como sus teléfonos para comunicarse en caso de necesidad.

Apertura de zanjas:

- Las zanjas se excavarán con la anchura y hasta la profundidad establecida en el proyecto, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

- Se procurará dejar un paso de 0,50 m. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.
- Se separará las tierras de los restos de pavimentos demolidos siempre que en el tapado de la zanja se vayan a emplear las tierras procedentes de la excavación.
- Se deberán tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc...
- Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se le comunicará al Director de la Obra para solicitar la autorización correspondiente.
- Si con motivo de las obras de apertura de zanja, aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.
- Si involuntariamente, se causa alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación.

Canalizaciones:

Existen diferentes tipos de canalizaciones, dependiendo de la situación final en que quedará el cable después de su tendido, y éstas son las siguientes:

1) Canalizaciones en zanja para cables directamente enterrados:

El suelo de la zanja que va a recibir el cable ha de ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc... En el lecho de la zanja irá una capa de arena lavada o tierra cribada de unos 0,15 m. de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima de cable irá otra capa de arena lavada o tierra cribada de unos 0,20 m. de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice será de mina o río, estará limpia, exenta de partículas terrosas.

También podrá emplearse las tierras procedentes de la misma zanja, siempre que sea cribada y tengamos la autorización del Director de Obra.

Los cables deben estar enterrados a la profundidad que se indique en el proyecto. Los eventuales obstáculos deben evitarse pasando el cable, generalmente, por debajo de los mismos si su profundidad no supera los 2 m... Si los supera, debe consultarse al Director de Obra, ya que puede resultar más conveniente pasar por encima construyendo, en caso necesario, la oportuna protección. En cualquier caso, el cable no debe entrar en contacto con el obstáculo, especialmente con sus bordes. Para ello deberá mantenerse una rasante horizontal hasta sobrepasar la anchura del obstáculo y dar luego una pendiente suave a ambos lados del obstáculo.

2) Canalizaciones en zanja para cables enterrados dentro de canaletas:

En el lecho de la zanja irá una capa de tierra cribada o de arena de anchura no inferior a 0,10 m., encima de la cual se colocarán las canaletas, formadas por los cajetines y las tapas, convenientemente alineadas.

Una vez tendido el cable en el fondo de las canaletas, antes de poner la tapa, se rellenará el resto de la canaleta con arena. Se añadirá luego una capa de arena o tierra cribada hasta unos 0,30 m. de altura respecto al fondo original de la zanja.

3) Canalizaciones en tuberías:

El material del tubo será lo menos áspero posible (gres, plástico, fibrocemento, etc...). El diámetro interior de los tubos será del orden de 1,5 a 2 veces el diámetro de los cables para cables unipolares y cables tripolares, y de 4 veces para ternos de cables unipolares.

Los tubos dispondrán de ensambles que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán, en lo posible, teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable para evitar enganches contra dichos bordes.

Es obligatorio que en la canalización se prevean arquetas distanciadas a no más de 40 m. y siempre que cambie la dirección. Las dimensiones de estas arquetas se ajustarán a las indicadas en el proyecto.

En los cruces con vías públicas o privadas se realizarán mediante tubos hormigonados en toda su longitud, asegurándose de la correcta penetración del hormigón entre los tubos.

Antes de realizar un cruce de vía pública o privada debe explorarse la calzada y las aceras. Se comenzará a realizar sendas calas de reconocimiento en las dos aceras para asegurarse de que no aparecen obstáculos en los extremos del cruce. Luego se abrirá media calzada y si no aparece obstáculo alguno, se protegerá el paso con chapas metálicas de suficiente espesor para garantizar el tráfico rodado. A continuación se abrirá la otra media calzada y si aparece libre de obstáculos, se estará en condiciones de iniciar la construcción, propiamente dicha, del cruzamiento.

Si en alguna de las etapas mencionadas surge un obstáculo que imposibilite la ejecución del cruzamiento, deberá buscarse otro punto de cruce y restablecer las condiciones iniciales del pavimento de calzadas y aceras.

Los tubos se colocarán con una ligera pendiente para asegurar que no quede agua acumulada en su interior.

Si el cruce es ancho, se harán dos pendientes desde el punto medio de la calzada hacia los extremos.

El hormigonado de los tubos se llevará a cabo con hormigón pobre que los circunde en unos 0,20 m. en cualquier sentido, evitando en lo posible que la lechada se introduzca en el interior de los ensambles.

Si los tubos han de quedar poco profundos, no es recomendable que el hormigón de bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Al construir la canalización de tubos se dejará un alambre-guía en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para limpieza y tendido.

La limpieza consiste en pasar por el interior de los tubos una esfera metálica de diámetro ligeramente inferior al de aquellos, con movimiento de vaivén, para eliminar las filtraciones de cemento que hubieran podido penetrar por las juntas y posteriormente, de forma similar, pasar un escobillón de arpillera, trapo, etc..., para barrer los residuos que pudieran quedar.

De esta forma nos aseguramos que los tubos en toda su longitud no han sufrido obstrucción ni aplastamiento, que nos produzcan un grave perjuicio a la hora de realizar el tendido.

4) Canalizaciones en canales de obra:

Este tipo de canalización se realiza en lugares donde esté restringido el acceso a personas ajenas a la instalación, tales como centros de transformación, subestaciones, fábricas, etc.

Se actuará de acuerdo a lo que indique el proyecto, pero por lo general los cables se separan por grupos de tensiones y si es posible, se destinarán por canales distintos.

A no ser que se indique lo contrario, no se rellenarán los canales con tierra o arena, ya que el calor generado por los cables evapora su humedad que no puede recuperarse a través de las paredes del canal. Aunque por otro lado, si existen canalizaciones de gas cercanas al canalillo, éste puede quedar relleno con una mezcla de aire-gas tal, que si se produce una avería en un cable se provoque una explosión. Por lo tanto será el Director de Obra quien estudie las características particulares del entorno y adopte la solución más adecuada.

5) Canalizaciones en galerías:

Las galerías, preferentemente, se usarán sólo para instalaciones eléctricas. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas. Deberán estar ventiladas para evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y para conseguir buena disipación del calor, además de disponer de un sistema de drenaje eficaz.

Los cables de diferentes tensiones deberán disponerse sobre soportes diferentes, así como los cables de comunicación. Pueden situarse, por ejemplo, todos los cables de M.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T. control, señalización, etc...

Los cables deberán sujetarse con bridas para evitar los movimientos debidos a los ciclos térmicos durante el servicio.

Todos los cables deberán estar señalizados e identificados en todo su recorrido.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc...) deben conectarse eléctricamente a tierra, independizándose estos circuitos de tierra cuando existan cables de diversos niveles de tensión.

Tendido de cables:

El tendido del cable es la operación más crítica al instalar una línea subterránea de M.T... Un tendido incorrecto puede hacer aparecer una avería inmediata en el cable (cubierta herida, punzonada o golpeada) o una avería latente que puede tardar semanas e incluso años en convertirse en una avería franca (penetración de humedad en el aislamiento bajo la cubierta, dobladura excesiva del cable creando oquedades en el aislamiento o estrangulando la sección de los hilos de la pantalla, etc...).

Los preparativos a considerar antes de comenzar el tendido y sus distintas formas dependiendo de la ubicación del cable son:

- Ubicación de la bobina:

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen tubulares, curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud del cable.

- Extracción del cable:

La extracción se hará haciendo rodar la bobina alrededor del eje, extrayendo el cable por la parte superior de la bobina. También la bobina puede estar montada sobre un vehículo y soportada por el eje, efectuándose entonces la extracción por desplazamiento del vehículo.

La bobina será suspendida por medio de una barra o eje adecuado que pasa por el agujero central. El eje se soportará mediante gatos mecánicos. Los pies de soporte de eje, deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar se quitarán las duelas de protección de forma que ni ellas ni la herramienta utilizada para desclavarlas puedan dañar al cable y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc..)

El desenrollado ha de ser lento para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión, con el consiguiente trabado del cable.

Se dispondrá de algún dispositivo de frenado; normalmente, es suficiente disponer un tablón en el suelo por un extremo, con el que se hace presión contra la superficie convexa inferior del plato. El tablón debe disponerse en la parte de la bobina por donde sale el cable durante el tendido.

La extracción del cable debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable hay que frenar inmediatamente la bobina, ya que de lo contrario la inercia de la bobina hace que ésta siga desenrollando cable, lo que lleva a la formación de un bucle.

- Manipulación del cable:

Se tomarán las precauciones necesarias para procurar que el cable no sufra golpes, rozaduras, pinchazos, ni tampoco esfuerzos importantes, ni de tensión, ni de flexión, ni de tracción.

Durante el tendido hay que evitar las dobladuras del cable debidas a la formación de bucles, a curvas demasiado fuertes en el trazado, a rodillos mal colocados en las curvas, a irregularidades de tiro y frenado, etc...

En caso de temperaturas inferiores a 0°C el aislamiento de los cables adquiere una rigidez tal que no permite su manipulación, por lo tanto si se llega a esta situación es preferible suspender el tendido.

Los extremos de los cables han de estar protegidos para evitar la penetración de humedad, procediéndose a proteger las puntas con capuchones de goma, cinta de goma, etc...

-Tendido en zanja:

Antes de proceder al tendido del cable se recorrerán detenidamente las zanjas y se comprobarán los siguientes puntos:

- La entrada del cable a la zanja debe hacerse con una pendiente suave.
- El suelo de la zanja debe ser liso, limpio de cantos y piedras, estar libre de aristas vivas, y disponer de un lecho de arena o tierra cribada.
- A lo largo de la zanja debe haber rodillos distribuidos cada 3 a 6 m. según el peso del cable.
- Los bordes de la zanja, así como los montones de tierra cercanos a los mismos, deberán estar libres de piedras, cantos u objetos que puedan caer al fondo de la zanja.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. Habrá operarios en la entrada del cable a la zanja, en las curvas y en las entradas y salidas de tubulares. En la bobina habrá un operario que se

ocupará exclusivamente del frenado de la misma cuando tome demasiada velocidad. Otro operario irá siguiendo el extremo del cable por si aparece alguna dificultad. La parada intempestiva del cable se anunciará mediante silbatos, timbres u otro medio de comunicación eficiente.

Cuando los cables se tiendan con medios mecánicos se aplicará una tracción siempre inferior a la indicada por el fabricante. Con el tendido mecánico deberán utilizarse sistemas de vigilancia y aviso, de forma que el operador del cabrestante pueda responder inmediatamente a la necesidad de cualquier parada intempestiva. Debe también existir un sistema de comunicaciones eficiente entre el operador del cabrestante, el personal que controla el frenado de la bobina y el resto de personal distribuido por la zanja.

- Tendido en tubería:

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el tubo, asegurándose de que no hay cantos vivos ni aristas y que no existen taponamientos.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se coloca un rodillo a la entrada de manera que el cable sea conducido por el centro y de igual manera se colocará otro rodillo a la salida.

En el caso de tendido a mano, el personal se distribuirá en las arquetas a lo largo del trazado de la canalización, que irán ayudando a pasar el cable. Los recorridos para el tendido deben ser cortos y en caso necesario, ir sacando el cable en cada arqueta para volver a meter la punta y evitar la mayor fricción del cable sobre los tubos.

En el caso de tendido con medios mecánicos, se actuará de la misma forma que en el apartado anterior.

Una vez instalado el cable, y con autorización del Director de Obra, se taparán las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases y roedores. Previamente, se protegerá la parte correspondiente de la cubierta del cable con yute, arpillera alquitranada, trapos, etc..., y se taparán las bocas con mortero pobre o lechada que sea fácil de eliminar y no esté en contacto con la cubierta del cable.

-Tendido en galería:

En galerías, los cables se pueden instalar en:

- Sobre bandejas.
- Sobre soportes transversales que deben estar lo suficientemente próximos entre sí para evitar que los cables cuelguen excesivamente.
- En canales que pueden o no rellenarse de arena, sobre el fondo.

El cable se dispondrá paralelo a la zona de instalación y se trasladará luego lateralmente a su posición definitiva.

Una vez instalado el cable, debe evitarse su desplazamiento, sea lateral o axial, y para ello, cuando sea necesario, se fijará el cable a su soporte por medio de piezas de sujeción adecuadas.

Puesta a tierra:

Se realizará la conexión a tierra de las pantallas y armaduras de todas las fases, en cada uno de los extremos y si fuera necesario en puntos intermedios, para garantizar la seguridad de las personas y evitar con esto que existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Protección mecánica y señalización:

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por acciones mecánicas.

En el caso de cables directamente enterrados, una vez tendidos, se dispondrá encima una capa de arena o de tierra cribada que lo cubra unos 0,20 m. Sobre esta capa se colocará una hilera de ladrillos, losetas de hormigón, rasillas, placas de PVC u otras protecciones mecánicas equivalentes.

En el caso de cables enterrados dentro de canaletas, el interior de las mismas debe rellenarse de arena o tierra cribada y posteriormente, la propia tapa del cajetín o canaleta proporciona la protección mecánica.

En todos los tipos de canalizaciones, excepto en los de galería, se dispondrá según la Recomendación UNESA, de una cinta de atención colocada a una distancia mínima de 0,30 m. por encima de la parte superior del cable.

Cuando los cables o capas de cables de tensiones diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de los circuitos.

Tapado de zanjas:

Una vez colocado el cable, las protecciones y las señalizaciones indicadas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra apisonada, debiendo realizarse los 0,20 m. primeros manualmente y el resto mecánicamente.

El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,10 m. de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

Reposición de pavimentos:

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que el nuevo pavimento quede lo más parecido posible al antiguo.

En general, se utilizarán materiales nuevos, salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granitos y similares.

Conexiones y puesta en servicio:

La realización de cajas o kit terminales y empalmes deben hacerse siguiendo las instrucciones y normas de los fabricantes.

Todos los elementos de unión a través de los cuales vaya a pasar la corriente se montarán totalmente limpios.

El cable se someterá a ensayo de rigidez dieléctrica para la cubierta y para el aislamiento, que garantice su perfecto estado una vez instalado y antes de su puesta en servicio mediante un organismo oficial autorizado.

La puesta en servicio de la línea se realizará con autorización del Director de Obra y de la Compañía Eléctrica Suministradora a la cual va a quedar conectada, procediéndose a colocar todos los medios de corte y de protección necesarios para poder realizar estos tipos de trabajo con la completa seguridad para las personas y las cosas.

3.Verificaciones.

Las inspecciones que deberá realizar el Responsable de Ejecución durante y final de la construcción de esta actividad en sus diferentes tareas son las siguientes:

- Verificar que los equipos de inspección, medición y ensayo se encuentran en perfecto estado, tanto en su integridad física como en su estado de calibración o verificación.
- Verificar que las dimensiones de la zanja se ajustan a las que marca el proyecto o normas.
- Verificar que el estado de los servicios aparecidos no sufren ningún daño.
- Verificar que el fondo de la zanja se encuentra libre de piedras y aristas vivas antes del tendido de conductores.
- Verificar que la capa de arena que recibe el cable es la requerida según las instrucciones de trabajo.
- Verificar que la capa de arena que cubre el cable es la requerida según las instrucciones de trabajo.
- Verificar que la protección mecánica es colocada.
- Verificar que la cinta de señalización es colocada.
- Verificar que las dimensiones de las arquetas se ajustan a las que marca el proyecto o normas.
- Verificar que la capa de hormigón que cubre los tubos se ajusta a lo que marca el proyecto o las normas.
- Verificar que la canalización con tubos se encuentra limpia y en buen estado antes de comenzar el tendido de conductores.
- Verificar que el alambre-guía en la canalización con tubos es colocada.
- Verificar el perfecto estado de la reposición de pavimentos.
- Verificar la realización de la conexión a tierra de las pantallas, armaduras y partes metálicas.
- Verificar antes de la puesta en servicio que todos los medios de protección hayan sido retirados.
- Verificar que todos los materiales sobrantes y herramientas hayan sido recogidos.
- Verificar que el lugar de la obra se encuentre en perfecto estado de revista.

4. Fase final.

El Responsable de Ejecución de la Obra realizará las siguientes operaciones:

- Una vez terminado todos los trabajos descritos se asegurará que todos los medios de protección utilizados para la conexión final, hayan sido retirados y dará su consentimiento a la Compañía Eléctrica Suministradora para la puesta en servicio.
- Se asegurará que todo el material queda recogido y que cualquier objeto existente como consecuencia de los trabajos quede retirado, dejando el lugar en perfecto estado de revista.

Cumplimentará, el impreso Programa de Puntos de Inspección definido en el impreso Planificación de Obra para Instalaciones Eléctricas haciéndoselo llegar al Responsable de Obra para su revisión y que a su vez se los entregue al Responsable de Delegación para su control, certificación y archivo.

PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN: TRABAJOS EN CENTROS DE TRANSFORMACION.



1. Introducción.

El objeto de este procedimiento de trabajo es establecer las normas que han de emplearse para la construcción y mantenimiento correctivo y preventivo de los Centros de Transformación para conseguir los objetivos de:

- Economía en el costo de la instalación.
- Calidad, según los Procedimientos Calidad.
- Seguridad de las personas y bienes materiales durante la construcción.
- Minimización del impacto medio ambiental.
- Evitar quejas o reclamaciones de los propietarios afectados y usuarios de la vía pública.

Este documento es de aplicación a la Construcción y Mantenimiento correctivo y preventivo de los Centros de Transformación realizados por Instalaciones Eléctricas S.L. Igualmente quedarán aplicados por este documento los Centros de Seccionamiento y Entronque, tanto para seccionamiento de las redes como para el comienzo de una acometida en Alta Tensión.

A efectos de la construcción, los Centros de Transformación a considerar serán de los tipos siguientes:

I. Centros de Transformación interior.

1. Centros de Transformación en edificios independientes.
 - a. De superficie con entrada de Línea de Alta Tensión Aérea.
 - b. De superficie con entrada de Línea de Alta Tensión Subterránea.
 - c. Semienterrados.
 - d. Subterráneos.
2. Centros de Transformación en edificios destinados a otros usos.

II. Centros de Transformación intemperie.

No se contempla dentro de este documento la obra civil necesaria para la construcción de los Centros de Transformación, ya que en el caso que la adjudicación a Instalaciones Eléctricas S.L. además de la obra eléctrica contenga la obra civil, ésta última sería subcontratada a uno de sus proveedores para realizarla, ofreciendo Instalaciones Eléctricas S.L. su garantía de Calidad.

Las tareas a las que normalmente se refiere esta instrucción son las siguientes:

- Replanteo de la obra.
- Instalación eléctrica de alta tensión.
- Instalación de transformadores
- Instalación eléctrica de baja tensión.
- Puesta a tierra.
- Protección y señalización.
- Conexiones y puesta en servicio.

A efectos de mantenimiento correctivo y/o preventivo, esta instrucción se aplica a los Centros de Transformación y también a la Atención de Averías producidas en dichas instalaciones. Igualmente quedarán aplicados por este documento los Centros de Seccionamiento, de Entrega de Energía, así como los Puntos de Entronque que pertenezcan al comienzo de la acometida en Alta Tensión. Este tipo de trabajos lo realizamos a través de una contratación por un periodo establecido (anual normalmente) para un número determinado de Centro de Transformación.

Las tareas a las que normalmente se refiere esta instrucción son las siguientes:

- Planificación de los trabajos en los diferentes CC.TT.
- Comunicación al cliente del comienzo puntual del trabajo.
- Protecciones y señalizaciones.
- Realización de los trabajos.
- Comunicación al cliente de la finalización del trabajo.
- Atención de Averías.

2. Descripción de construcción de centro de transformación.

2.1 Fase previa.

Antes de comenzar la ejecución de los trabajos el Responsable de Delegación solicitará al Director de Obra una reunión, en la que al menos se tratarán los siguientes puntos:

- Recogida de la documentación.
- Situación administrativa de la obra.
- Suministro de materiales.
- Fecha prevista para la terminación y si el contrato así lo indica, programación en el tiempo de las tareas principales para la construcción, mediante un diagrama de Gantt.
- Designación de los Responsables para la Obra y para la Ejecución.

2.2 Realización.

En este apartado se describe las tareas a realizar correspondientes a la instalación de los Centros de Transformación interiores, dejando a un lado los Centros de Transformación intemperie ya que al ser sobre apoyos, la instalación en su mayor parte se define en la Instrucción de Trabajo de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Replanteo de la obra:

Con los planos de planta, alzado y perfil del interior del local se situarán, figuradamente con medidas reales, todos los elementos constitutivos del Centro de Transformación y siempre ajustándose a la disposición que describa el proyecto.

Si en esta distribución el Responsable de Ejecución detecta que los elementos con que contamos no se ajustan a la disponibilidad física del local, lo hará llegar, mediante los cauces apropiados al Director de Obra, para que éste proceda a variar la disposición.

El replanteo se considerará definitivo cuando haya sido aceptado por el Director de la Obra, a quién corresponde adoptar las modificaciones, e incluir en el proyecto las diferencias encontradas.

Instalación eléctrica de alta tensión:

Los elementos que dependiendo del tipo de Centro de Transformación normalmente forman parte de la instalación de alta tensión son:

- Celda de línea (entrada o salida): formada por un interruptor-seccionador de corte en carga, con corte visible si el C.T. es del tipo de celdas convencionales, o bajo envolvente metálica si el C.T. es del tipo de celdas prefabricadas.
- Celda de protección del transformador: formada por un interruptor de corte en carga y unos fusibles limitadores individuales calibrados a la potencia del transformador. El interruptor será de corte visible si el C.T. es del tipo de celdas convencionales, o bajo envolvente metálica si el C.T. es del tipo de celdas prefabricadas.
- Aisladores pasamuros: son aisladores de porcelana del tipo exterior-interior y se utilizan cuando la entrada de conductores al C.T. es aérea.
- Interconexión entre celdas y entre celda y transformador: se realizan con varilla de cobre (embarrados) soportadas mediante aisladores de apoyo cuando se trata de un C.T. del tipo de celdas convencionales, y mediante cable con aislamiento seco con sus respectivos terminales cuando se trata de un C.T. del tipo de celdas prefabricadas. En el primer caso las varillas se pintarán con pintura de color rojo, amarillo y verde para identificar las fases R, S, T.

Todos los aparatos serán colocados en su lugar definitivo de uso mediante los accesorios apropiados.

En caso de C.T. con celdas convencionales serán herrajes galvanizados anclados a la pared por medio de tacos de expansión si la pared es suficientemente consistente o anclada con las garras en aperturas realizadas en la pared y recibidas con mortero. Se tomarán todas las

medidas para que su posición conserve el nivelado y la verticalidad necesaria para su perfecta maniobrabilidad.

En caso de C.T. con celdas prefabricadas se montarán en las bancadas (si existen) dispuestas al efecto, nivelando y anclando al suelo mediante tornillos tirafondos apropiados.

Instalación de transformadores:

Los transformadores se colocarán en los lugares apropiados (raíles del transformador) asegurándose que queden totalmente nivelados y con imposibilidad de movimiento.

La disposición del transformador será de forma que las bornas correspondientes a la tensión más alta, queden lo más alejado posible al tránsito normal de operarios.

Instalación eléctrica de baja tensión:

Los elementos que componen la instalación eléctrica de baja tensión son:

- Cuadro de baja tensión: formado por un máximo de cuatro salidas y con posibilidad para un módulo de ampliación, están dotados por desconectores unipolares o tripolares para las salidas de cables, provistos de fusibles limitadores calibrados a la intensidad nominal de las líneas que alimentan. Estará anclado al suelo o pared mediante los tornillos tirafondos apropiados.
- Interconexión entre cuadro y transformador: se realiza con cables unipolares de aluminio de la sección que describa el proyecto y su número irá en función de la intensidad del transformador. Su instalación será de manera que el conjunto de cables que forman la interconexión vayan agrupados en forma de haz, con trazados rectilíneos (verticales u horizontales), y los ángulos por cambio de dirección se aproximarán a 90 grados.

Puesta a tierra:

Dentro de un centro de transformación existe puesta a tierra denominada de herrajes y una puesta a tierra denominada de neutro. El valor de la puesta a tierra para cada una de ellas no debe superar los 20 Ohmios.

- Puesta a tierra de herrajes: todos los elementos metálicos deberán estar unidos entre sí mediante varilla de cobre y conectada a un anillo de tierra general de protección que se dispuso en su momento a lo largo de la cimentación del local, según instrucciones del proyecto. La instalación será de manera que su trazado sea rectilíneo (vertical u horizontal), los ángulos de cambio de dirección se aproximarán a 90 grados y la varilla se pintará con pintura de color negro.
- Puesta a tierra de neutro: el neutro del transformador se deberá poner a tierra completamente independiente de la tierra general, mediante pica de cobre clavada en el exterior del C.T. El conductor utilizado para poner el neutro a tierra será de cobre aislado y de la sección definida en el proyecto.

En algunos casos y siempre que así lo determine el Director de Obra las puestas a tierras de neutro y herrajes podrán unificarse en una sola.

Protección y señalización:

Dependiendo del tipo de celdas que disponga el centro de transformación tendrá las protecciones y señalizaciones siguientes:

- Celdas convencionales: todas las celdas dispondrá de una malla metálica (pantalla de protección) que impida el contacto accidental con las partes en tensión, con las medidas definidas en el proyecto, pero que permita ver a través de ella el estado y situación de los elementos. La señalización correspondiente a la maniobra de los elementos que contengan las celdas se situarán generalmente en las pantallas.
- Celdas prefabricadas: en este tipo, será sólo el transformador el que disponga de una pantalla de protección (generalmente metálica) que impida el contacto accidental con las partes en tensión, y sus dimensiones serán las definidas en el proyecto.

Como norma general y extensible para todo tipo de centros de transformación interior se dispondrá de:

- Una iluminación interior conectada a la parte de baja tensión del transformador
- Carteles de riesgo eléctrico en las puertas de acceso al C.T. y en las pantallas de protección
- Cartel con las instrucciones de primeros auxilios.
- Cartel con las instrucciones de maniobra de los elementos que contenga
- Un juego de fusibles de alta tensión de las mismas características de los que hay en uso
- Tres fusibles de baja tensión del mismo calibre e intensidades de los que hay en uso.
- Un repuesto de lámparas para el alumbrado interior.
- Elementos de maniobra: banqueta aislante, pértiga, guantes....

Conexiones y puesta en servicio:

- La realización de cajas o kit terminales, empalmes y conexiones en general deberán hacerse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.
- Todos los elementos de unión a través de los cuales vaya a pasar la corriente se montarán totalmente limpios.
- Se revisarán uno a uno todos los elementos de maniobra, abriéndolos y cerrándolos varias veces y engrasándolos en caso necesario para su perfecta maniobrabilidad.
- La puesta en servicio del Centro de Transformación se realizará con autorización del Director de la Obra y de la Compañía Eléctrica Suministradora a la cual va a quedar conectado, procediéndose a colocar todos los medios de corte y protección necesarios para poder realizar este tipo de trabajo con la completa seguridad para las personas y las cosas.

2.3 Verificaciones.

Las inspecciones que deberá realizar el Responsable de Ejecución durante y final de la construcción de esta actividad en sus diferentes tareas son las siguientes:

- Verificar que los equipos de inspección, medición y ensayo se encuentran en perfecto estado, tanto en su integridad física como en su estado de calibración o verificación.
- Verificar que los aparatos y herrajes se encuentran firmemente anclados a la pared o suelo.
- Verificar que la posición de los aparatos conservan su verticalidad y nivelado.
- Verificar que el embarrado está identificado mediante el código de colores según las instrucciones de trabajo.
- Verificar que el transformador se encuentra nivelado y con imposibilidad de movimiento.
- Verificar que todos los elementos metálicos están conectados a tierra de herrajes.
- Verificar que la tierra de herrajes está pintada de color negro.
- Verificar que el neutro del transformador está conectado a tierra independiente.

- Verificar que el valor de la puesta a tierra de herrajes sea inferior a 20 Ohmios.
- Verificar que el valor de la puesta a tierra del neutro sea inferior a 20 Ohmios.
- Verificar que las mallas de protección están montadas.
- Verificar el correcto funcionamiento del alumbrado interior.
- Verificar que las placas de riesgo eléctrico están montadas en puertas y mallas de protección.
- Verificar que los carteles de maniobra y primeros auxilios están montados.
- Verificar el correcto funcionamiento de los aparatos de maniobra.
- Verificar antes de la puesta en servicio que todos los medios de protección hayan sido retirados.
- Verificar que todos los materiales sobrantes y herramientas hayan sido recogidos.
- Verificar que el lugar de la obra se encuentre en perfecto estado de revista.

2.4 Fase final.

El Responsable de Ejecución de la Obra realizará las siguientes operaciones:

- Una vez terminado todos los trabajos descritos se asegurará que todos los medios de protección utilizados para la conexión final, hayan sido retirados y dará su consentimiento a la Compañía Eléctrica Suministradora para la puesta en servicio.
- Se asegurará que todo el material queda recogido y que cualquier objeto existente como consecuencia de los trabajos quede retirado, dejando el lugar en perfecto estado de revista.
- Complimentará, el impreso Programa de Puntos de Inspección definido en el impreso Planificación de Obra para Instalaciones Eléctrica haciéndoselo llegar al Responsable de Obra para su revisión y que a su vez se los entregue al Responsable de Delegación para su control, certificación y archivo.

3.Descripción de Mantenimiento Correctivo y/o Preventivo.

3.1 Fase previa.

Antes de comenzar la ejecución de los trabajos el técnico responsable solicitará al Director de Obra una reunión, en la que al menos se tratarán los siguientes puntos:

- 1) Recogida de la documentación.
- 2) Situación administrativa de la obra.
- 3) Suministro de materiales.
- 4) Fecha prevista para la terminación y si el contrato así lo indica, programación en el tiempo de las tareas principales para el mantenimiento, mediante un diagrama de Gantt.
- 5) Designación de los Responsables para la Obra y para la Ejecución.

3.2 Realización.

En este apartado se describe las tareas correspondientes para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los Centros de Transformación así como la Atención de Averías.

1) Planificación de los trabajos en los diferentes CC.TT.

Según las necesidades del cliente se acordará un calendario para establecer a priori las fechas aproximadas en que se llevarán a cabo los trabajos, de manera que ocasionen el menor perjuicio posible a los usuarios de las instalaciones.

En esta fase nos intercambiamos los medios de comunicación disponibles para estar permanentemente localizados, tanto nuestro personal asignado, como el personal encargado del cliente y en algunos casos facilitaremos la documentación necesaria para que nos proporcionen una acreditación personal para poder acceder a las instalaciones del cliente.

2) Comunicación al cliente del comienzo del trabajo.

Cuando llegamos al lugar de los trabajos el Resp. de Obra o el Resp. de Ejecución se pondrá en contacto con el cliente para comunicarle que se va a proceder a cortar el suministro eléctrico.

3) Protecciones y señalizaciones.

Se cortará la entrada de corriente mediante el seccionador o interruptor que exista y se procederá a su puesta a tierra y en cortocircuito, de manera que pueda ser imposible ponerlo en servicio de forma fortuita.

Se señalizará la zona de trabajo para que no interrumpa al normal desarrollo de labores que realicen el resto de operarios o personal del cliente.

4) Realización de los trabajos

Los elementos que dependiendo del tipo de Centro de Transformación normalmente forman parte de la instalación y a los que se le podría realizar su mantenimiento:

Seccionadores e Interruptores

- 5) Engrase de articulaciones.
- 6) Comprobación de sincronismos de entrada y salida de los contactos.
- 7) Revisión del estado en los puntos de los contactos.
- 8) Comprobación de los enclavamientos.
- 9) Comprobación del nivel de aceite en los interruptores.
- 10) Limpieza general del aparato.

Fusibles

- 11) Comprobación del estado de las mordazas.
- 12) Revisión del estado en los puntos de los contactos.
- 13) Comprobación del calibre adecuado.
- 14) Limpieza general del aparato.

Relés de Protección

- 15) Engrase de relés.
- 16) Ajuste de timonería.
- 17) Verificación de disparo.
- 18) Comprobación del calibre adecuado.
- 19) Limpieza general del aparato.

Transformadores de Potencia

- 20) Revisión de protecciones comprobando la alarma y disparos.
- 21) Comprobación de nivel de aceite.
- 22) Limpieza general del aparato.

Cables y embarrados

- 23) Comprobación del estado de las botellas terminales.
- 24) Revisión del estado en los puntos de los contactos.
- 25) Comprobación del apriete en conexiones.
- 26) Comprobación de los puntos calientes.
- 27) Limpieza general de cables y embarrados.

Puestas a tierra

- 28) Comprobación de la continuidad del circuito.
- 29) Comprobación del valor de puesta a tierra del neutro, especificando su valor.
- 30) Comprobación del valor de puesta a tierra de herrajes, especificando su valor.
- 31) Limpieza general de las puestas a tierra.

Cuadros de acometida

- 32) Comprobación del apriete en conexiones.
- 33) Comprobación de los puntos calientes.
- 34) Comprobación del estado de las protecciones y fusibles.
- 35) Comprobación del estado de los pilotos de señalización y rótulos.
- 36) Comprobación de la lectura del equipo de medida, especificando sus valores.
- 37) Limpieza general del cuadro de acometida.

Batería de condensadores

- 38) Comprobación del estado de la batería, verificando su funcionamiento.
- 39) Limpieza general de la batería.

Elementos de Seguridad

- 40) Comprobación de la existencia y estado de los elementos de seguridad (banqueta, pértiga, guantes, carteles de peligro de muerte, cartel de primeros auxilios, cartel de manobra, extintores, etc...).

Estado general del centro

- 41) Comprobación de paredes y techos (humedades y filtraciones).
- 42) Comprobación de ventilación correcta.
- 43) Comprobación del estado de puertas y rejillas.
- 44) Limpieza general del C.T.

5) Comunicación al cliente de la finalización del trabajo.

Una vez finalizados los trabajos, procederemos a retirar todas las protecciones de señalización y puestas a tierra.

El Resp. de Obra o el Resp. de Ejecución se pondrá en contacto con el cliente para comunicarle su intención de dar servicio, y en caso de no haber nada en contra, realizará dicha labor. Se asegurará que todo el material queda recogido y que cualquier objeto existente como consecuencia de los trabajos quede retirado, dejando el lugar en perfecto estado de revista.

6) Atención de Averías:

La atención de averías la realizamos casi siempre implícitamente junto con el Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Centros de Transformación, es decir una contratación periódica de mantenimiento de CC.TT. conlleva la asistencia y reparación por averías en dichas instalaciones.

La forma de proceder en caso de aviso de una avería, consiste en presentarse físicamente en el lugar de las instalaciones lo más rápidamente posible, actuando de la misma forma que viene descrito en los apartados anteriores ya que no existe programación sobre los trabajos y sólo nos limitaremos en intentar reparar la causa de la avería en el menor plazo posible y en caso de no ser posible su reparación, aislar y señalizar la zona afectada para evitar accidentes y males mayores.

A continuación el Resp. de Obra o el Resp. de Ejecución se pondrá en contacto con el cliente, quién tomará las oportunas decisiones.

3.3 Inspecciones.

Las inspecciones que deberá realizar el Responsable de Obra o el Responsable de Ejecución durante y final de la realización de esta actividad son las siguientes:

- Para el Mantenimiento programado de CC.TT.

Serán realizados todos los trabajos y la verificación de lo realizado se encuentran reflejadas en el formato de "Revisión Periódica y Mantenimiento Preventivo de Instalaciones de Centros de Transformación".

- Para la Atención de Averías

En este caso como la actuación se limita a intentar reparar la avería en el menor plazo de tiempo posible y el contacto con el cliente es permanente, no es necesario dejar constancia de las inspecciones, ya que los requisitos establecidos por el cliente están continuamente respondidos, por lo tanto utilizaremos el formato "Parte de Actuación-Avería", donde se indicará los medios personales y materiales empleados y un pequeño informe que nos justifique ante el cliente la actuación realizada.