

**MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD**

NORMA DGE

**“ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE
MONTAJE DE LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS
PARA
ELECTRIFICACIÓN RURAL”**

Diciembre, 2003

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE DE LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL

INDICE

	Página
1.0 Especificaciones Técnicas Generales	2
1.1 Del Contrato	2
1.2 De la Programación	3
1.3 Del personal	4
1.4 De la Ejecución	5
1.5 De la supervisión	8
1.6 De la Aceptación	9
2.0 Especificaciones Particulares	12
2.1 Replanteo Topográfico	12
2.2 Ingeniería de Detalle	13
2.3 Gestión de Servidumbre	13
2.4 Campamentos	15
2.5 Excavación	16
2.6 Izaje de Postes y Cimentación	16
2.7 Armado de Estructuras	18
2.8 Montaje de retenidas y anclajes	19
2.9 Puesta a tierra	20
2.10 Instalación de Aisladores y Accesorios	21
2.11 Tendido y Puesta en Flecha de los Conductores	21
2.12 Tendido de los Cables Subterráneos de Media Tensión	26
2.13 Montaje de Subestaciones de Distribución	29
2.14 Inspección y Pruebas	30

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE DE LINEAS Y REDES PRIMARIAS PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL

1.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

1.1 Del Contrato

1.1.1 Alcance del Contrato

El Contratista, de acuerdo con los documentos contractuales, deberá ejecutar la totalidad de los trabajos, realizar todos los servicios requeridos para la buena ejecución y completa terminación de la Obra, las pruebas y puesta en funcionamiento de todas las instalaciones y equipos.

1.1.2 Condiciones de Contratación

Las únicas condiciones válidas para normar la ejecución de la obra serán las contenidas en el Contrato y en los documentos contractuales.

1.1.3 Condiciones que afectan a la Obra

El Contratista es responsable de estar plenamente informado de todo cuanto se relacione con la naturaleza, localización y finalidad de la obra; sus condiciones generales y locales, su ejecución, conservación y mantenimiento con arreglo a las prescripciones de los documentos contractuales. Cualquier falta, descuido, error u omisión del Contratista en la obtención de la información mencionada no le releva la responsabilidad de apreciar adecuadamente las dificultades y los costos para la ejecución satisfactoria de la obra y el cumplimiento de las obligaciones que se deriven de los documentos contractuales.

1.1.4 Observación de las Leyes

El Contratista es responsable de estar plenamente informado de todas las leyes que puedan afectar de alguna manera a las personas empleadas en el trabajo, el equipo o material que utilice y en la forma de llevar a cabo la obra; y se obliga a ceñirse a tales leyes, ordenanzas y reglamentos.

1.1.5 Cesión del Contrato y Sub-Contratos

No se permitirá la cesión del Contrato en todo o en parte, sin la autorización de la Supervisión, dada por escrito y previo conocimiento de la persona del Cesionario y de los términos y condiciones de la cesión.

La Supervisión no estará obligada a aceptar la cesión del Contrato.

El Contratista deberá obtener por escrito la autorización de la Supervisión para tomar los servicios de cualquier subcontratista.

1.2 De la Programación

1.2.1 Cronograma de Ejecución

Antes del inicio de obra, El Contratista entregará a la Supervisión, un diagrama PERT-CPM y un diagrama de barras (GANNT) de todas las actividades que desarrollará y el personal que intervendrá con indicación del tiempo de su participación. Los diagramas serán los más detallados posibles, tendrán estrecha relación con las partidas del presupuesto y el cronograma valorizado aprobado al Contratista.

1.2.2 Plazos Contractuales

El Cronograma de Ejecución debe definir con carácter contractual las siguientes fechas:

- a. Inicio de Montaje
- b. Fin del Montaje
- c. Inicio de Pruebas
- d. Fin de Pruebas
- e. Inicio de Operación Experimental
- f. Aceptación Provisional
- g. Aceptación Definitiva.

Estas fechas definen los períodos de duración de las siguientes actividades:

- a. Montaje
- b. Pruebas a la terminación
- c. Pruebas de Puesta en servicio
- d. Operación Experimental
- e. Período de Garantía.

1.2.3 Modificación del Cronograma de Ejecución

La SUPERVISION, a solicitud del Contratista, aprobará la alteración del Cronograma de ejecución en forma apropiada, cuando los trabajos se hubieran demorado por alguna o varias de las siguientes razones, en la medida que tales razones afecten el Cronograma de Ejecución.

- a. Por aumento de las cantidades previstas de trabajo u obra, que a juicio de la SUPERVISION impidan al Contratista la construcción de la obra en el plazo estipulado en los documentos contractuales.
- b. Por modificaciones en los documentos contractuales que tengan como necesaria consecuencia un aumento de las cantidades de trabajo y obra con efecto igual al indicado en el párrafo "a".
- c. Por la suspensión temporal de la Obra ordenada por la SUPERVISION, por causa no imputable al Contratista.
- d. Por causas de fuerza mayor o fortuita.
- e. Por atrasos en la ejecución de las obras civiles que no estuvieran a cargo del

Contratista.

- f. Por cualquier otra causa que, a juicio de la SUPERVISION, sea justificada.

1.2.4 Cuaderno de Obra

El Contratista deberá llevar al día, un cuaderno de obra, donde deberá anotar las ocurrencias importantes que se presenten durante el desarrollo de los trabajos, así como los acuerdos de reuniones efectuadas en obra entre el Contratista y la Supervisión.

El Cuaderno de Obra será debidamente foliado y legalizado hoja por hoja.

Cada hoja original tendrá tres copias, y se distribuirán de la siguiente forma:

- | | | | |
|---|------------|---|-------------------|
| - | Original | : | Cuaderno de Obra. |
| - | 1ra. copia | : | El Propietario. |
| - | 2da. copia | : | La Supervisión. |
| - | 3ra. copia | : | El Contratista. |

Todas las anotaciones serán hechas en idioma Castellano, debiendo ser firmadas por representantes autorizados del Contratista y la Supervisión.

Cuando las circunstancias así lo propicien, este cuaderno podrá ser también utilizado para comunicaciones entre el Contratista y la Supervisión.

De esta manera queda establecido que todas las comunicaciones serán hechas en forma escrita y no tendrán validez las indicaciones verbales.

1.3 Del personal

1.3.1 Organigrama del Contratista

El Contratista presentará a la SUPERVISION un Organigrama de todo nivel.

Este organigrama deberá contener particularmente:

- Nombres y calificaciones del o de los representantes calificados y habilitados para resolver cuestiones técnicas y administrativas relativas a la obra.
- Nombre y calificaciones del o de los ingenieros de montaje.
- Nombre y calificaciones del o de los jefes montadores.

El Contratista deberá comunicar a la SUPERVISION de cualquier cambio en su organigrama.

1.3.2 Desempeño del Personal

El trabajo debe ser ejecutado en forma eficiente por personal idóneo, especializado y debidamente calificado para llevarlo a cabo de acuerdo con los documentos contractuales.

El Contratista cuidará, particularmente, del mejor entendimiento con personas o firmas que colaboren en la ejecución de la Obra, de manera de tomar las medidas necesarias para evitar obligaciones y responsabilidades mal definidas.

A solicitud de la Supervisión, el Contratista despedirá a cualquier persona desordenada, peligrosa, insubordinada, incompetente o que tenga otros defectos a juicio de la Supervisión. Tales destituciones no podrán servir de base a reclamos o indemnizaciones contra el Propietario o la Supervisión.

1.3.3 Leyes Sociales

El Contratista se obliga a cumplir todas las disposiciones de la Legislación del Trabajo y de la Seguridad Social.

1.3.4 Seguridad e Higiene

El Contratista deberá observar todas las leyes, reglamentos, medidas y precauciones que sean necesarias para evitar que se produzcan condiciones insalubres en la zona de los trabajos y en sus alrededores.

En todo tiempo, el Contratista deberá tomar las medidas y precauciones necesarias para la seguridad de los trabajadores, prevenir y evitar accidentes, y prestar asistencia a su Personal, respetando los Reglamentos de Seguridad Vigentes.

1.4 De la Ejecución

1.4.1 Ejecución de los trabajos

Toda la Obra objeto del Contrato será ejecutada de la manera prescrita en los documentos contractuales y en donde no sea prescrita, de acuerdo con sus directivas de la SUPERVISIÓN.

El Contratista no podrá efectuar ningún cambio, modificación o reducción en la extensión de la obra contratada sin expresa autorización escrita de la SUPERVISIÓN.

1.4.2 Montaje de Partes Importantes

El Contratista y la SUPERVISIÓN acordarán antes del inicio del montaje, las partes o piezas importantes cuyo montaje requiere de autorización de la SUPERVISIÓN.

Ninguna parte o pieza importante del equipo podrá ser montada sin que el Contratista haya solicitado y obtenido de la SUPERVISIÓN la autorización de que la parte o pieza en cuestión puede ser montada. La SUPERVISIÓN dará la autorización escrita a la brevedad, salvo razones que justifiquen una postergación de la misma.

1.4.3 Herramientas y Equipos de Construcción

El Contratista se compromete a mantener en el sitio de la obra, de acuerdo con los requerimientos de la misma, equipo de construcción y montaje adecuado y suficiente, el cual deberá mantenerse permanentemente en condiciones operativas.

1.4.4 Cambios y Modificaciones

La Supervisión tiene el derecho de ordenar, por escrito, al Contratista mediante una ORDEN DE CAMBIO la alteración, modificación, cambio, adición, deducción o cualquier otra forma de variación de una o más partes de la obra.

Se entiende por ORDEN DE CAMBIO la que se refiere a cambio o modificación que la SUPERVISIÓN considere técnicamente necesaria introducir.

El Contratista deberá llevar a cabo, sin demora alguna, las modificaciones ordenadas. La diferencia en precio derivada de las modificaciones será añadida o deducida del Precio del Contrato, según el caso. El monto de la diferencia será calculado de acuerdo con los precios del Metrado y Presupuesto del Contrato, donde sea aplicable ; en todo caso, será determinado de común acuerdo, entre la SUPERVISIÓN y el CONTRATISTA.

1.4.5 Rechazos

Si en cualquier momento anterior a la Aceptación Provisional, la SUPERVISIÓN encontrase que, a su juicio, cualquier parte de la Obra, suministro o material empleado por el Contratista o por cualquier subcontratista, es o son defectuosos o están en desacuerdo con los documentos contractuales, avisará al Contratista para que éste disponga de la parte de la obra, del suministro o del material impugnado para su reemplazo o reparación.

El Contratista, en el más breve lapso y a su costo, deberá subsanar las deficiencias. Todas las piezas o partes de reemplazo deberán cumplir con las prescripciones de garantía y estar conformes con los documentos contractuales.

En caso que el Contratista no cumpliera con lo mencionado anteriormente, El Propietario podrá efectuar la labor que debió realizar el Contratista cargando los costos correspondientes a este último.

1.4.6 Daños de Obra

El Contratista será responsable de los daños o pérdidas de cualquier naturaleza y que por cualquier causa pueda experimentar la Obra hasta su Aceptación Provisional, extendiéndose tal responsabilidad a los casos no imputables al Contratista.

En tal sentido, deberá asegurar la obra adecuadamente y en tiempo oportuno contra todo riesgo asegurable y sin perjuicio de lo estipulado en el Contrato sobre tal responsabilidad.

1.4.7 Daños y Perjuicios a Terceros

El Contratista será el único responsable de las reclamaciones de cualquier carácter a que hubiera lugar por los daños causados a las personas o propietarios por negligencia en el trabajo o cualquier causa que le sea imputable ; deberá, en consecuencia, reparar a su costo el daño o perjuicio ocasionado.

1.4.8 Protección del Medio Ambiente

El Contratista preservará y protegerá toda la vegetación tal como árboles, arbustos y hierbas, que exista en el Sitio de la Obra o en los adyacentes y que, en opinión de la SUPERVISIÓN, no obstaculice la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará medidas contra el corte y destrucción que cause su personal y contra los daños que produzcan los excesos o descuidos en las operaciones del equipo de construcción y la acumulación de materiales.

El Contratista estará obligado a restaurar, completamente a su costo, la vegetación que su personal o equipo empleado en la Obra, hubiese destruido o dañado innecesariamente o por negligencia.

1.4.9 Vigilancia y protección de la Obra

El Contratista debe, en todo momento, proteger y conservar las instalaciones, equipos, maquinarias, instrumentos, provisiones, materiales y efectos de cualquier naturaleza, así como también toda la obra ejecutada, hasta su Aceptación Provisional, incluyendo el personal de vigilancia diurna y nocturna del área de construcción.

Los requerimientos hechos por la SUPERVISIÓN al Contratista acerca de la protección adecuada que haya que darse a un determinado equipo o material, deberán ser atendidos.

Si, de acuerdo con las instrucciones de la SUPERVISIÓN, las instalaciones, equipos, maquinarias, instrumentos, provisiones, materiales y efectos mencionados no son protegidos adecuadamente por el Contratista, El Propietario tendrá derecho a hacerlo, cargando el correspondiente costo al Contratista.

1.4.10 Limpieza

El Contratista deberá mantener en todo momento, el área de la construcción, incluyendo los locales de almacenamiento usados por él, libres de toda acumulación de desperdicios o basura. Antes de la Aceptación Provisional de la Obra deberá retirar todas las herramientas, equipos, provisiones y materiales de su propiedad, de modo que deje la obra y el área de construcción en condiciones de aspecto y limpieza satisfactorios.

En caso de que el Contratista no cumpla esta obligación, El Propietario podrá efectuar la limpieza a expensas del Contratista. Los gastos ocasionados los deducirá de cualquier saldo que adeude al Contratista.

1.5 De la supervisión

1.5.1 Supervisión de la Obra

La Obra se ejecutará bajo una permanente supervisión; es decir, estará constantemente sujeta a la inspección y fiscalización de ingenieros responsables a fin de asegurar el estricto cumplimiento de los documentos contractuales.

La labor de supervisión podrá ser hecha directamente por El Propietario, a través de un Cuerpo especialmente designado para tal fin, o bien por una empresa Consultora contratada

para tal fin. En todo caso, El Propietario comunicará al Contratista el nombre de los ingenieros responsables de la Supervisión quienes estarán habilitados para resolver las cuestiones técnicas y administrativas relativas a la obra, a nombre del Propietario.

1.5.2 Responsabilidad de la Obra

La presencia de la Supervisión en las operaciones del Contratista no releva a éste, en ningún caso ni en ningún modo, de su responsabilidad por la cabal y adecuada ejecución de las obras de acuerdo con los documentos contractuales.

Asimismo, la aprobación, por parte de la supervisión, de documentos técnicos para la ejecución de trabajos, no releva al Contratista de su responsabilidad por la correcta ejecución y funcionamiento de las instalaciones del proyecto.

1.5.3 Obligaciones del Contratista

El Contratista estará obligado a mantener informado a la Supervisión con la debida y necesaria anticipación, acerca de su inmediato programa de trabajo y de cada una de sus operaciones, en los términos y plazos prescritos en los documentos contractuales.

1.5.4 Facilidades de Inspección

La Supervisión tendrá acceso a la obra, en todo tiempo, cualquiera sea el estado en que se encuentre, y el Contratista deberá prestarle toda clase de facilidades para el acceso a la obra y su inspección. A este fin, el Contratista deberá:

- a. Permitir el servicio de sus empleados y el uso de su equipo y material necesario para la inspección y supervigilancia de la obra.
- b. Proveer y mantener en perfectas condiciones todas las marcas, señales y referencias necesarias para la ejecución e inspección de la obra.
- c. Prestar en general, todas las facilidades y los elementos adecuados de que dispone, a fin de que la inspección se efectúe en la forma más satisfactoria, oportuna y eficaz.

1.6 De la Aceptación

1.6.1 Procedimiento General

Para la aceptación de la obra por parte de la Supervisión, los equipos e instalaciones serán objeto de pruebas al término del montaje respectivo.

En primer lugar, se harán las pruebas sin tensión del sistema (pruebas en blanco). Después de concluidas estas pruebas, se harán las pruebas en servicio, para el conjunto de la obra.

Después de haberse ejecutado las pruebas a satisfacción de la Supervisión la obra será puesta en servicio, en forma comercial, pero, con carácter experimental por un período de

un mes, al cabo del cual se producirá la Aceptación Provisional de la Obra.

La Aceptación Provisional determinará el inicio del Período de Garantía de un año a cuya conclusión se producirá la Aceptación Definitiva de la Obra.

1.6.2 Pruebas en Blanco

Cuatro (4) semanas antes de la fecha prevista para el término del Montaje de la Obra, el Contratista notificará por escrito a la SUPERVISION del inicio de las pruebas, remitiéndole tres copias de los documentos indicados a continuación:

- a. Un programa detallado de las pruebas a efectuarse.
- b. El procedimiento de Pruebas.
- c. Las Planillas de los Protocolos de Pruebas.
- d. La Relación de los Equipos de Pruebas a utilizarse, con sus características técnicas.
- e. Tres copias de los Planos de la Obra y Sección de Obra en su última revisión.

Dentro del plazo indicado, la SUPERVISION verificará la suficiencia de la documentación y el estado de la obra o de la Sección de Obra y emitirá, si fuese necesario, un certificado autorizando al Contratista a proceder con las pruebas de puesta en servicio.

Si alguna prueba no resultase conforme con las prescripciones de los documentos contractuales, será repetida, a pedido de la SUPERVISION, según los términos de los documentos contractuales. Los gastos de estas pruebas estarán a cargo del Contratista.

El Propietario se reserva el derecho de renunciar provisional o definitivamente a algunas de las pruebas.

El personal, materiales y equipos necesarios para las pruebas "en blanco", estarán a cargo del Contratista.

1.6.3 Prueba de Puesta en Servicio

Antes de la conclusión de las Pruebas "en blanco" de toda la obra, la Supervisión y el Contratista acordarán el Procedimiento de Pruebas de Puesta en Servicio, que consistirán en la energización de las líneas y redes primarias y toma de carga.

La Programación de las Pruebas de Puesta en Servicio será, también, hecha en forma conjunta entre La Supervisión y el Contratista y su inicio será después de la conclusión de las Pruebas "en blanco" de toda la obra a satisfacción de La Supervisión.

Si, durante la ejecución de las Pruebas de Puesta en Servicio se obtuviesen resultados que no estuvieran de acuerdo con los documentos contractuales, el Contratista deberá efectuar los cambios o ajustes necesarios para que en una repetición de la prueba se obtenga resultados satisfactorios.

El personal, materiales y equipo necesario para la ejecución de las pruebas de puesta en servicio, estarán a cargo del Contratista.

1.6.4 Operación Experimental y Aceptación Provisional

La fecha en que terminen satisfactoriamente todas las pruebas de Puesta en Servicio será la fecha de inicio de la Operación Experimental que durará un (01) mes.

La Operación Experimental se efectuará bajo la responsabilidad del Contratista y consistirá de un período de funcionamiento satisfactorio sin necesidad de arreglos o revisiones, según el o los regímenes de carga solicitados por el Propietario.

La Aceptación Provisional de la obra o de la Sección de Obra, será emitida después del período de Operación Experimental.

Condición previa para la Aceptación Provisional será la entrega por parte del Contratista de los documentos siguientes:

- a. Inventario de los equipos e instalaciones
- b. Planos conforme a Obra.

La Aceptación Provisional será objeto de un Acta firmada por El Propietario, la Supervisión y el Contratista. Para su firma, se verificará la suficiencia de la documentación presentada, así como el inventario del equipo objeto de la Aceptación Provisional.

Si por cualquier razón o defecto imputable al Contratista, el Acta de Aceptación Provisional no pudiera ser firmada, El Propietario, estará en libertad de hacer uso de la respectiva obra o sección de obra, siempre que, a su juicio, la obra o sección de obra esté en condiciones de ser usada.

Tal uso no significará la Aceptación de la obra o de la Sección de obra y su mantenimiento y conservación será por cuenta del Contratista con excepción del deterioro que provenga del uso por El Propietario de la obra o parte de ésta.

1.6.5 Período de Garantía y Aceptación Definitiva

La fecha de firma del Acta de Aceptación Provisional determina el inicio del cómputo del Período de Garantía, en el que los riesgos y responsabilidades de la obra o Sección de Obra, pasarán a cargo de El Propietario, salvo las garantías que correspondan al Contratista.

Durante el Período de Garantía, cuando lo requiera El Propietario, El Contratista deberá realizar los correspondientes trabajos de reparación, modificación o reemplazo de cualquier defecto de la obra o equipo que tenga un funcionamiento incorrecto o que no cumpla con las características técnicas garantizadas.

Todos estos trabajos serán efectuados por el Contratista a su costo, si los defectos de la obra estuvieran en desacuerdo con el Contrato, o por negligencia del Contratista en observar cualquier obligación expresa o implícita en el Contrato. Si los defectos se debieran a otras causas ajenas al Contratista, el trabajo será pagado como trabajo adicional.

Si dentro de los siete (7) días siguientes a la fecha en que El Propietario haya exigido al Contratista, algún trabajo de reparación y éste no procediese de inmediato a tomar las medidas necesarias para su ejecución, El Propietario podrá ejecutar dicho trabajo de la manera que estime conveniente, sin relevar por ello al Contratista de su responsabilidad. Si la reparación fuese por causa imputable al Contratista, el costo de la reparación se deducirá de cualquier saldo que tenga a su favor.

Concluido el Período de Garantía y ejecutadas todos los trabajos que hubiesen quedado pendientes por cualquier motivo, se procederá a la inspección final de la obra o sección de obra para su Aceptación Definitiva.

Al encontrarse la obra o la Sección de Obra a satisfacción de El Propietario, y no existir reclamaciones de terceros, se procederá a celebrar el Acta de Aceptación Definitiva de la Obra, la cual será firmada conjuntamente por El Propietario, la Supervisión y el Contratista.

El Contratista conviene en que una vez firmada el Acta de Aceptación Definitiva, El Propietario y la Supervisión quedarán liberados de cualquier reclamación en relación a la obra que haya ejecutado el Contratista, incluyendo la mano de obra, materiales y equipos por los cuales se pueda reclamar un pago.

De ello se dejará constancia en el Acta respectiva, con la cual se procederá a la liberación de los pagos correspondientes.

2.0 ESPECIFICACIONES PARTICULARES

2.1 Replanteo Topográfico

2.1.1 Entrega de Planos

El trazo de la línea, la localización de las estructuras a lo largo del perfil altiplanimétrico, así como los detalles de estructuras y retenidas que se emplearán en el proyecto, serán entregados al Contratista en los planos y láminas que forman parte del expediente técnico.

2.1.2 Ejecución del Replanteo

El Contratista será responsable de efectuar todos los trabajos de campo necesarios para replantear la ubicación de:

- . Los ejes y vértices del trazo
- . El (los) poste (s) de la (s) estructuras
- . Los ejes de las retenidas y los anclajes.

El replanteo será efectuado por personal experimentado empleando distanciómetros, equipos de estación total, teodolitos y otros instrumentos de medición de probada calidad y precisión para la determinación de distancias y ángulos horizontales y verticales.

El replanteo se materializará en el terreno mediante:

- Hitos de concreto en los vértices, extremos de líneas y puntos de control importantes a lo largo del trazo.
- Estacas pintadas de madera en la ubicación y referencias para postes y retenidas.

Los hitos de concreto y estacas serán adecuadamente protegidos por el Contratista durante el período de ejecución de las obras. En caso de ser destruidos, desplazados o dañados por el Contratista o por terceros, serán de cuenta del Contratista el costo del reemplazo.

El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión las planillas de replanteo de cada tramo de línea de acuerdo con el cronograma de obra.

La Supervisión, luego de revisarlas, aprobará las planillas de replanteo u ordenará las modificaciones que sean pertinentes.

En los tramos donde, debido a modificaciones en el uso del terreno, fenómenos geológicos o errores en el levantamiento topográfico del proyecto, fuese necesario introducir variantes en el trazo, el Contratista efectuará tales trabajos de levantamiento topográficos, dibujo de planos y la pertinente localización de estructuras.

El costo de estos trabajos estará considerado dentro de la partida correspondiente al Replanteo Topográfico.

2.1.3 Medición y Pago

El replanteo topográfico se medirá y pagará por km de línea medida sobre la proyección horizontal.

2.2 Ingeniería de Detalle

2.2.1 Alcances

La Ingeniería de Detalle que corresponderá desarrollar al Contratista comprenderá, sin ser limitativo, las siguientes actividades:

- Verificación del cálculo mecánico de conductores
- Verificación de la utilización de las estructuras en función de sus vanos característicos y las distancias de seguridad al terreno, a las edificaciones y entre conductores (de fase y neutro).
- Elaboración de la planilla final de estructuras como resultado del replanteo topográfico.
- Determinación de la cantidad final de materiales y equipos.
- Elaboración de planes de tendido de conductores, preparación de la tabla de tensado. En caso de utilizarse cadenas de suspensión, se elaborará, adicionalmente, las tablas de engrapado.
- Diseño y cálculo de las fundaciones de acuerdo con las condiciones reales del terreno.
- Diseño de la puesta a tierra de las estructuras de líneas y redes primarias de acuerdo con los valores de resistividad eléctrica del terreno obtenidos mediante mediciones y según los criterios establecidos en el estudio definitivo.
- Coordinación de protección tomando en cuenta la características de los equipos tales como interruptores automáticos de recierre, seccionadores, seccionadores fusibles (cut-out), interruptores termomagnéticos y fusibles de baja tensión.
- Elaboración de planos “Conforme a Obra”.
- Otros cálculos de justificación que solicite la supervisión.

2.2.2 Medición y pago

La Ingeniería de Detalle se medirá como una cantidad global y se pagará según el avance que la supervisión apruebe.

2.3 Gestión de Servidumbre

El Contratista efectuará la gestión para la obtención de los derechos de servidumbre y de paso; preparará la documentación a fin que el Propietario, previa aprobación de la Supervisión, proceda al pago de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

2.3.1 Derecho de servidumbre y de paso

De conformidad con la Ley de Concesiones Eléctricas y su reglamento, el Propietario adquirirá los derechos de servidumbre y de paso en forma progresiva y de acuerdo con el Cronograma de obra y en función del avance de la gestión que realice el Contratista.

Sin embargo, si debido a dificultades no imputables al Propietario se produjeran retrasos en

la obtención de tales derechos, el Contratista deberá continuar la ejecución de la obra, sin requerir pagos adicionales ni ampliaciones de plazo para terminar la obra, en los tramos de líneas donde estos derechos ya se hayan adquirido.

De conformidad con la Norma DGE-025-P-1/1988 del Ministerio de Energía y Minas, el Contratista elaborará oportunamente todos los documentos para que el Propietario proceda a la adquisición del derecho de servidumbre para:

- Implantación de postes y retenidas.
- Los aires para la ubicación de los conductores.
- Los caminos de acceso provisionales o definitivos.

Las franjas de terreno sobre la que se ejercerá servidumbre será de 5,5 m a cada lado del eje longitudinal de la línea.

2.3.2 Cruce con instalaciones de servicio público

Antes de iniciar la actividad de tendido de conductores en las proximidades o cruce de líneas de energía o comunicaciones, carreteras o líneas férreas, el Contratista deberá notificar a las autoridades competentes de la fecha y duración de los trabajos previstos.

Cuando la Supervisión o las autoridades juzguen necesario mantener vigilantes para la protección de las personas o propiedades, o para garantizar el normal tránsito de vehículos, el costo que ello demande será sufragado por el Contratista.

El Contratista suministrará e instalará en lugares convenientes, los avisos de peligro y advertencia para garantizar la seguridad de las personas y vehículos.

2.3.3 Limpieza de la franja de servidumbre

El Contratista cortará todos los árboles y arbustos que se encuentren dentro de la franja de servidumbre, luego de haber obtenido el permiso de los propietarios.

Los árboles y arbustos talados serán retirados de la franja de servidumbre y se depositarán en lugares aprobados por las autoridades locales.

2.3.4 Daños a Propiedades

El Contratista tomará las precauciones pertinentes a fin de evitar el paso a través de propiedades públicas y privadas y dispondrá las medidas del caso para que su personal esté instruido para tal fin.

El Contratista será responsable de todos los daños a propiedades, caminos, canales, acequias, cercos, murallas, árboles frutales, cosechas, etc., que se encuentran fuera de la franja de servidumbre.

El Propietario se hará cargo de los daños y perjuicios producidos en propiedades ubicadas dentro de la franja de servidumbre, siempre que no se deriven de la negligencia del Contratista.

2.3.5 Medición y pago

La gestión de servidumbre se medirá como una suma global y se pagará según el avance por kilómetro de línea en proyección horizontal.

Un vez elaborados los planos de servidumbre, que forman parte de los alcances del replanteo topográfico, se determinará la longitud de línea que debe indemnizarse.

La limpieza de la franja de servidumbre será medida y pagada por metro cuadrado de terreno despejado.

2.4 Campamentos

El Contratista construirá los campamentos temporales necesarios que permitan, tanto el Contratista como a la Supervisión, el normal desarrollo de sus actividades.

Estos campamentos incluirán:

- Alojamiento para el personal del Contratista
- Alojamiento para el personal de la Supervisión
- Oficinas administrativas del Contratista
- Oficinas administrativas de la Supervisión
- Almacenes de equipos y materiales
- Abastecimiento de energía eléctrica
- Servicios Higiénicos.

Previamente a la construcción de estos campamentos, el Contratista presentará a la supervisión para la aprobación pertinente, los bosquejos, planos y detalles constructivos.

Los campamentos no constituirán instalaciones del proyecto, es decir, serán instalaciones temporales construidas o alquiladas a terceros, por el Contratista.

De ser construidos, se utilizarán elementos portátiles y el precio de la oferta deberá incluir:

- Movimiento de tierras
- Excavaciones y rellenos
- Desbroce y limpieza
- Piso de cemento en áreas de alojamiento colectivo y oficinas.

2.4.1 Medición y pago

La construcción y operación de los campamentos se pagarán de la siguiente forma:

- El costo de construcción, al concluirse el mismo.
- El costo de operación, mensualmente y proporcional al número de meses de duración de la obra.

2.5 Excavación

El Contratista ejecutará las excavaciones con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados para cada tipo de terreno, con el fin de no alterar su cohesión natural, y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado por la excavación, alrededor de la cimentación.

Cualquier excavación en exceso realizado por el Contratista, sin orden de la Supervisión, será rellenada y compactada por el Contratista a su costo.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión, los métodos y plan de excavación que empleará en el desarrollo de la obra.

Se considera terreno rocoso cuando sea necesario el uso de explosivos para realizar la excavación. En todos los otros casos se considerará terreno normal.

El Contratista tomará las precauciones para proteger a las personas, obra, equipo y propiedades durante el almacenamiento, transporte y utilización de explosivos.

El Contratista determinará, para cada tipo de terreno, los taludes de excavación mínimos necesarios para asegurar la estabilidad de las paredes de la excavación.

El fondo de la excavación deberá ser plano y firmemente compactado para permitir una distribución uniforme de la presión de las cargas verticales actuantes.

Las dimensiones de la excavación serán las que se muestran en las láminas del proyecto, para cada tipo de terreno.

Durante las excavaciones, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar la inundación de los hoyos, pudiendo emplear el método normal de drenaje, mediante bombeo y zanjales de drenaje, u otros medios previamente aprobados por la Supervisión.

2.5.1 Medición y Pago

El pago por excavación se hará por tipo de terreno y por volumen (m³).
No se pagarán las excavaciones realizadas por error o conveniencia del Contratista.

2.6 Izaje de Postes y Cimentación

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión el procedimiento que utilizará para el izaje de los postes.
En ningún caso los postes serán sometidos a daños o a esfuerzos excesivos.

En lugares con caminos de acceso carrozables, los postes serán instalados mediante una grúa de 6 toneladas montada sobre la plataforma de un camión.

En los lugares que no cuenten con caminos de acceso para vehículos, los postes se izarán mediante trípodes o cabrías.

Antes del izaje, todos los equipos y herramientas, tales como ganchos de grúa, estribos, cables de acero, deberán ser cuidadosamente verificados a fin de que no presenten defectos

y sean adecuados al peso que soportarán.

Durante el izaje de los postes, ningún obrero, ni persona alguna se situará por debajo de postes, cuerdas en tensión, o en el agujero donde se instalará el poste.

No se permitirá el escalamiento a ningún poste hasta que éste no haya sido completamente cimentado.

La Supervisión se reserva el derecho de prohibir la aplicación del método de izaje propuesto por el Contratista si no presentara una completa garantía contra daños a las estructuras y la integridad física de las personas.

2.6.1 Relleno

El material de relleno deberá tener una granulometría razonable y estará libre de sustancias orgánicas, basura y escombros.

Se utilizará el material proveniente de las excavaciones si es que reuniera las características adecuadas.

Si el material de la excavación tuviera un alto porcentaje de piedras, se agregará material de préstamo menudo para aumentar la cohesión después de la compactación. Si por el contrario, el material proveniente de la excavación estuviera conformada por tierra blanda de escasa cohesión, se agregará material de préstamo con grava y piedras hasta de 10 cm de diámetro equivalente.

El relleno se efectuará por capas sucesivas de 30 cm y compactadas por medios mecánicos.

A fin de asegurar la compactación adecuada de cada capa se agregará una cierta cantidad de agua.

Cuando la Supervisión lo requiera se llevarán a cabo las pruebas para comprobar el grado de compactación.

Después de efectuado el relleno, la tierra sobrante será esparcida en la vecindad de la excavación.

En el caso que se requiera del uso del concreto para la cimentación de los postes de concreto, construcción de bases prefabricadas o solados en el fondo de la excavación; tanto el cemento, como los agregados, el agua, la dosificación y las pruebas, cumplirán con las prescripciones del Reglamento Nacional de Construcciones para la resistencia a la compresión especificada.

2.6.2 Medición y pago

El pago por izaje y cimentación se hará por cada poste.

2.7 Armado de Estructuras

El armado de estructuras se hará de acuerdo con el método propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión.

Cualquiera sea el método de montaje, es imprescindible evitar esfuerzos excesivos en los elementos de la estructura.

Todas las superficies de los elementos de acero serán limpiadas antes del ensamblaje y deberá removerse del galvanizado, todo moho que se haya acumulado durante el transporte.

El Contratista tomará las debidas precauciones para asegurar que ninguna parte de los armados sea forzada o dañada, en cualquier forma durante el transporte, almacenamiento y montaje. No se arrastrarán elementos o secciones ensambladas sobre el suelo o sobre otras piezas.

Las piezas ligeramente curvadas, torcidas o dañadas de otra forma durante el manipuleo, serán enderezadas por el Contratista empleando recursos aprobados, los cuáles no afectarán el galvanizado. Tales piezas serán, luego, presentadas a la Supervisión para la correspondiente inspección y posterior aprobación o rechazo.

Los daños mayores a la galvanización serán causa suficiente para rechazar la pieza ofertada.

Los daños menores serán reparados con pintura especial antes de aplicar la protección adicional contra la corrosión de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- a. Limpieza con escobilla y remoción de las partículas del zinc sueltas y los indicios de óxido. Desgrasado si fuera necesario.
- b. Recubrimiento con dos capas sucesivas de una pintura rica en zinc (95% de zinc en la película seca) con un portador fenólico a base de estireno. La pintura será aplicada de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- c. Cubrimiento con una capa de resina-laca.

Todas las partes reparadas del galvanizado serán sometidas a la aprobación de la Supervisión. Si en opinión de ella, la reparación no fuese aceptable, la pieza será reemplazada y los gastos que ello origine serán de cuenta del Contratista.

2.7.1 Tolerancias

Luego de concluida la instalación de las estructuras, los postes deben quedar verticales y las crucetas horizontales y perpendiculares al eje de trazo en alimentación, o en la dirección de la bisectriz del ángulo de desvío en estructuras de ángulo.

Las tolerancias máximas son las siguientes:

- | | | |
|---|------------------------|----------|
| - | Verticalidad del poste | 0,5 cm/m |
| - | Alineamiento | +/- 5 cm |
| - | Orientación | 0,5° |

- Desviación de crucetas $1/200 Le$

Le = Distancia del eje de la estructura al extremo de la cruceta.

Cuando se superen las tolerancias indicadas, el Contratista desmontará y corregirá el montaje sin costo adicional para el Propietario.

2.7.2 Ajuste final de pernos

El ajuste final de todos los pernos se efectuará, cuidadosa y sistemáticamente, por una cuadrilla especial.

A fin de no dañar la superficie galvanizada de pernos y tuercas, los ajustes deberán ser hechos con llaves adecuadas.

El ajuste deberá ser verificado mediante torquímetros de calidad comprobada.

La magnitud de los torques de ajuste deben ser previamente aprobados por la Supervisión.

2.7.3 Medición y Pago

La medición y pago será por cada tipo de armado e incluirá los ensambles correspondientes para cada tipo de estructura. El precio unitario comprenderá el montaje de crucetas, ferretería de estructuras, instalación y suministro de placas de numeración, señalización y aviso de peligro.

2.8 Montaje de retenidas y anclajes

La ubicación y orientación de las retenidas serán las que se indiquen en los planos del proyecto. Se tendrá en cuenta que estarán alineadas con las cargas o resultante de cargas de tracción a las cuales van a contrarrestar.

Las actividades de excavación para la instalación del bloque de anclaje y el relleno correspondiente se ejecutarán de acuerdo con la especificación consignada en los numerales 3.2.4 y 3.2.5.

Luego de ejecutada la excavación, se fijará, en el fondo del agujero, la varilla de anclaje con el bloque de concreto correspondiente. El relleno se ejecutará después de haber alineado y orientado adecuadamente la varilla de anclaje.

Al concluirse el relleno y la compactación, la varilla de anclaje debe sobresalir 0,20 m del nivel del terreno.

Los cables de retenidas se instalarán antes de efectuarse el tendido de los conductores. La disposición final del cable de acero y los amarres preformados se muestran en los planos del proyecto.

Los cables de retenidas deben ser tensados de tal manera que los postes se mantengan en posición vertical, después que los conductores hayan sido puestos en flecha y engrapados.

La varilla de anclaje y el correspondiente cable de acero deben quedar alineados y con el ángulo de inclinación que señalen los planos del proyecto. Cuando, debido a las características morfológicas del terreno, no pueda aplicarse el ángulo de inclinación previsto en el proyecto, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión, las alternativas de ubicación de los anclajes.

2.8.1 Medición y pago

La medición y pago se hará por retenida y bloque de anclaje instalados; incluirá : La excavación y relleno del agujero, instalación del bloque de concreto y la varilla de anclaje, la instalación del cable de acero y los accesorios de fijación.

2.9 Puesta a tierra

Las estructuras serán puestas a tierra mediante conductores de cobre fijados a los postes y conectados a electrodos verticales de copperweld clavados en el terreno.

Se pondrán a tierra, mediante conectores, las siguientes partes de las estructuras:

- Las espigas de los aisladores tipo PIN (sólo con postes y crucetas de concreto)
- Los pernos de sujeción de las cadenas de suspensión angular y de anclaje (sólo con postes y crucetas de concreto)
- El conductor neutro, en caso que existiera
- Los soportes metálicos de los seccionadores - fusibles
- El borne pertinente de los pararrayos

Los detalles constructivos de la puesta a tierra se muestran en los planos del proyecto.

Posteriormente a la instalación de puesta a tierra, el Contratista medirá la resistencia de cada puesta a tierra y los valores máximos a obtenerse serán los indicados en los planos de las subestaciones de distribución y en las planillas de estructuras de líneas y redes primarias.

2.9.1 Medición y pago

La medición será por conjunto. El conjunto incluirá la fijación del conductor de bajada en los postes y la instalación del electrodo vertical y la medición de la resistencia de puesta a tierra.

En estructuras bipostes se considerarán 2 conjuntos y 3, en las estructuras de tres postes.

2.10 Instalación de Aisladores y Accesorios

Los aisladores de suspensión y los de tipo PIN serán manipulados cuidadosamente durante el transporte, ensamblaje y montaje.

Antes de instalarse deberá controlarse que no tengan defectos y que estén limpios de polvo, grasa, material de embalaje, tarjetas de identificación etc.

Si durante esta inspección se detectaran aisladores que estén agrietados o astillados o que

presentaran daños en las superficies metálicas, serán rechazados y marcados de manera indeleble a fin de que no sean nuevamente presentados.

Los aisladores de suspensión y los tipo PIN serán montados por el Contratista de acuerdo con los detalles mostrados en los planos del proyecto. En las estructuras que se indiquen en la planilla de estructuras y planos de localización de estructuras, se montarán las cadenas de aisladores en posición invertida.

El Contratista verificará que todos los pasadores de seguridad hayan sido correctamente instalados.

Durante el montaje, el Contratista cuidará que los aisladores no se golpeen entre ellos o con los elementos de la estructura, para cuyo fin aplicará métodos de izaje adecuados.

Las cadenas de anclaje instalados en un extremo de crucetas de doble armado, antes del tendido de los conductores, deberán ser amarradas juntas, con un elemento protector intercalado entre ellas, a fin de evitar que se puedan golpear por acción del viento.

El suministro de aisladores y accesorios debe considerar las unidades de repuesto necesarios para cubrir roturas de algunas de ellas.

2.10.1 Medida y pago

La unidad de medida y pago para aisladores tipo PIN será por unidad y comprenderá el montaje del aislador y su espiga; tendrá el mismo valor cuando se instale en cruceta o en cabeza de poste.

La unidad de medida y pago por aisladores de suspensión será por cadena de aisladores; y tendrá el mismo valor para cadena de anclaje y suspensión angular.

2.11 Tendido y Puesta en Flecha de los Conductores

2.11.1 Prescripciones Generales

2.11.1.1 Método de Montaje

El desarrollo, el tendido y la puesta en flecha de los conductores serán llevados a cabo de acuerdo con los métodos propuestos por el Contratista y aprobados por la Supervisión.

La aplicación de estos métodos no producirá esfuerzos excesivos ni daños en los conductores, estructuras, aisladores y demás componentes de la línea.

La Supervisión se reserva el derecho de rechazar los métodos propuestos por el Contratista si ellos no presentaran una completa garantía contra daños a la Obra.

2.11.1.2 Equipos

Todos los equipos completos con accesorios y repuestos, propuestos para el tendido, serán

sometidos por el Contratista a la inspección y aprobación de la Supervisión. Antes de comenzar el montaje y el tendido, el Contratista demostrará a la Supervisión, en el sitio, la correcta operación de los equipos.

2.11.1.3 Suspensión del Montaje

El trabajo de tendido y puesta en flecha de los conductores será suspendido si el viento alcanzara una velocidad tal que los esfuerzos impuestos a las diversas partes de la Obra, sobrepasen los esfuerzos correspondientes a la condición de carga normal. El Contratista tomará todas las medidas a fin de evitar perjuicios a la Obra durante tales suspensiones.

2.11.2 Manipulación de los conductores

2.11.2.1 Criterios Generales

Los conductores serán manipulados con el máximo cuidado a fin de evitar cualquier daño en su superficie exterior o disminución de la adherencia entre los alambres de las distintas capas.

Los conductores serán continuamente mantenidos separados del terreno, árboles, vegetación, zanjas, estructuras y otros obstáculos durante todas las operaciones de desarrollo y tendido. Para tal fin, el tendido de los conductores se efectuará por un método de frenado mecánico aprobado por la Supervisión.

Los conductores deberán ser desenrollados y tirados de tal manera que se eviten retorcimientos y torsiones, y no serán levantados por medio de herramientas de material, tamaño o curvatura que pudieran causar daño. El radio de curvatura de tales herramientas no será menor que la especificada para las poleas de tendido.

2.11.2.2 Grapas y Mordazas

Las grapas y mordazas empleadas en el montaje no deberán producir movimiento relativos de los alambres o capas de los conductores.

Las mordazas que se fijen en los conductores, serán del tipo de mandíbulas paralelas con superficies de contacto alisadas y rectas. Su largo será tal que permita el tendido del conductor sin doblarlo ni dañarlo.

2.11.2.3 Poleas

Para las operaciones de desarrollo y tendido del conductor se utilizarán poleas provistas de cojinetes.

Tendrán un diámetro al fondo de la ranura igual, por lo menos, a 30 veces el diámetro del conductor. El tamaño y la forma de la ranura, la naturaleza del metal y las condiciones de la superficie serán tales que la fricción sea reducida a un mínimo y que los conductores estén completamente protegidos contra cualquier daño. La ranura de la polea tendrá un recubrimiento de neopreno o uretano. La profundidad de la ranura será suficiente para permitir el paso del conductor y de los empalmes sin riesgo de descarrilamiento.

2.11.3 Empalmes de los Conductores

2.11.3.1 Criterios de Empleo

El Contratista buscará la mejor utilización de tramos máximos a fin de reducir, al mínimo, el número de juntas o empalmes.

El número y ubicación de las juntas de los conductores serán sometidos a la aprobación de la Supervisión antes de comenzar el montaje y el tendido. Las juntas no estarán a menos de 15 m del punto de fijación del conductor más cercano.

No se emplearán juntas de empalme en los siguientes casos:

- a. Donde estén separadas por menos de dos vanos
- b. En vanos que crucen líneas de energía eléctrica o de telecomunicaciones, carreteras importantes y ríos.

2.11.3.2 Herramientas

Antes de iniciar cualquier operación de desarrollo, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión por lo menos dos (2) compresores hidráulicos, cada uno de ellos completo con sus accesorios y repuestos, y con dos juegos completos de moldes para el conductor.

2.11.3.3 Preparación de los Conductores

El Contratista pondrá especial atención en verificar que los conductores y los tubos de empalme estén limpios.

Los extremos de los conductores serán cortados mediante cizallas que aseguren un corte transversal que no dañe los alambres del conductor.

2.11.3.4 Empalmes Modelo

Cada montador responsable de juntas de compresión ejecutará, en presencia de la Supervisión, una junta modelo. La Supervisión se reserva el derecho de someter estas juntas a una prueba de tracción.

2.11.3.5 Ejecución de los Empalmes

Los empalmes del tipo a compresión para conductores serán ajustados en los conductores de acuerdo con las prescripciones del fabricante de tal manera que, una vez terminados presenten el valor más alto de sus características mecánicas y eléctricas.

2.11.3.6 Manguitos de Reparación

En el caso que los conductores hayan sido dañados, la Supervisión determinará si pueden utilizarse manguitos de reparación o si los tramos dañados deben cortarse y empalmarse.

Los manguitos de reparación no serán empleados sin la autorización de la Supervisión.

2.11.3.7 Pruebas

Una vez terminada la compresión de las juntas o de las grapas de anclaje, el Contratista medirá con un instrumento apropiado y proporcionado por él, y en presencia de la Supervisión, la resistencia eléctrica de la pieza.

El valor que se obtenga no debe superar la resistencia correspondiente a la del conductor de igual longitud.

2.11.3.8 Registros

El Contratista llevará un registro de cada junta, grapa de compresión, manguito de reparación, etc. indicando su ubicación, la fecha de ejecución, la resistencia eléctrica (donde sea aplicable) y el nombre del montador responsable.

Este registro será entregado a la Supervisión al terminar el montaje de cada sección de la línea.

2.11.4 Puesta en Flecha

2.11.4.1 Criterios Generales

La puesta en flecha de los conductores se llevará a cabo de manera que las tensiones y flechas indicadas en la tabla de tensado, no sean sobrepasadas para las correspondientes condiciones de carga.

La puesta en flecha se llevará a cabo separadamente por secciones delimitadas por estructuras de anclaje.

2.11.4.2 Procedimiento de puesta en flecha del conductor

Se dejará pasar el tiempo suficiente después del tendido y antes de puesta en flecha para que el conductor se estabilice. Se aplicará las tensiones de regulación tomando en cuenta los asentamientos (CREEP) durante este período.

La flecha y la tensión de los conductores serán controlados por lo menos en dos vanos por cada sección de tendido. Estos dos vanos estarán suficientemente alejados uno del otro para permitir una verificación correcta de la uniformidad de la tensión.

El Contratista proporcionará apropiados teodolitos, miras topográficas, taquímetros y demás aparatos necesarios para un apropiado control de la flechas. La Supervisión podrá disponer con la debida anticipación, antes del inicio de los trabajos, la verificación y recalibración de los teodolitos y los otros instrumentos que utilizará el Contratista.

El control de la flecha mediante el uso de dinámetros no será aceptado, salvo para el tramo comprendido entre el pórtico de la Sub Estación y la primera o última estructura.

2.11.4.3 Tolerancias

En cualquier vano, se admitirán las siguientes tolerancias del tendido respecto a las flechas de la tabla de tensado:

- Flecha de cada conductor : 1,0 %
- Suma de las flechas de los tres conductores de fase : 0,5 %

2.11.4.4 Registro del Tendido

Para cada sección de la línea, el Contratista llevará un registro del tendido, indicando la fecha del tendido, la flecha de los conductores, así como la temperatura del ambiente y del conductor y la velocidad del viento. El registro será entregado a la Supervisión al término del montaje.

2.11.4.5 Fijación del conductor a los aisladores tipo PIN y grapas de anclaje

Luego que los conductores hayan sido puestos en flecha, serán trasladados a los aisladores tipo PIN para su amarre definitivo. En los extremos de la sección de puesta en flecha, el conductor se fijará a las grapas de anclaje de la cadena de aisladores.

Los amarres se ejecutarán de acuerdo con los detalles mostrados en los planos del proyecto.

Los torques de ajuste aplicados a las tuercas de las grapas de anclaje serán los indicados por los fabricantes.

La verificación en hará con torquímetros de probada calidad y precisión, suministrados por el Contratista.

2.11.4.6 Puesta a Tierra

Durante el tendido y puesta en flecha, los conductores estarán permanentemente puesto a tierra para evitar accidentes causados por descargas atmosféricas, inducción electrostática o electromagnética.

El Contratista será responsable de la perfecta ejecución de las diversas puestas a tierra, las cuáles deberán ser aprobadas por la Supervisión. El Contratista anotará los puntos en los cuáles se hayan efectuado las puestas a tierra de los conductores, con el fin de removerlas antes de la puesta en servicio de la línea.

2.11.4.7 Amortiguadores

Después que los conductores de la línea hayan sido fijados a los aisladores tipo PIN y grapa de anclaje, el Contratista montará los amortiguadores de vibración en cada conductor y en los vanos que corresponden según los planos del proyecto y la planilla de estructuras.

2.11.4.8 Medida y pago

La unidad de medida y pago para el tendido del conductor, será por kilómetro instalado, y

por fase.

2.12 Tendido de los Cables Subterráneos de Media Tensión

2.12.1 Trazo del recorrido

- Antes de iniciar la excavación se marcará el recorrido de la zanja en su ancho y longitud.
- Al trazar la zanja, se tendrá en cuenta el radio mínimo de las curvas de acuerdo con la sección del cable que se instalará. Como regla general se recomienda que el radio de curvatura del cable sea superior a 20 veces el diámetro exterior durante la tracción de tendido y superior a 15 veces su diámetro exterior, una vez instalado.

2.12.2 Apertura de zanja

El Contratista excavará las zanjas de acuerdo con las dimensiones que se indiquen en los planos respectivos.

El ancho tendrá la dimensión necesaria para que los cables sean manipulados con comodidad por los operarios del tendido.

Durante la etapa de excavación deberá mantenerse el mayor orden posible en el trabajo poniendo especial cuidado en no desparramar el material de la excavación.

La tierra de excavación debe ser colocada a no menos de 0,50 m de los bordes de la zanja.

2.12.3 Tendido de los cables

a) Manipuleo de los cables

El movimiento de la bobina del cable se hará con precaución. La carga y descarga sobre camiones o remolques apropiados se hará siempre con un eje que pase por orificio central de la bobina.

Al izar la bobina no se debe presionar las caras laterales del carrete con la cadena, cable de acero, etc., utilizado para tal fin; se debe colocar un soporte que mantenga la cadena separada de dichas caras.

No se debe transportar el carrete de costado, es decir, apoyado sobre una de las caras laterales.

No deberá retenerse la bobina con cuerdas o cadenas que abracen a la bobina sobre las espiras exteriores del cable enrollado.

No se dejará caer la bobina desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina en tierra, rodándola, se hará en el sentido indicado con una flecha, a fin de evitar que se afloje el cable enrollado. Además, si el terreno es accidentado se rodará sobre tablones.

La bobina no debe almacenarse en suelo blando.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para colocar la bobina. En el caso de terreno con pendientes, es conveniente tender desde el punto más alto hacia el más bajo.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un eje y gatos de potencia apropiados al peso de la misma. Asimismo, estará provista de un freno de pie para detener el giro de la bobina cuando sea necesario.

Cerca de la bobina y en el punto de entrada a la zanja debe colocarse un rodillo especial donde el cable se apoye y evitar maltratos y rozamientos.

La zanja, en el fondo y en toda su longitud, deberá estar cubierta con un capa de 10 cm de espesor (después de compactada) de tierra cernida u otra mezcla especial que haya sido autorizada.

Antes de tender el cable se recorrerá la zanja con detenimiento para comprobar que se encuentre sin piedras ni otros elementos que puedan dañar el cable durante el tendido.

b) Operación de tendido

El cable debe ser tirado del carrete del embalaje en tal sentido que siempre se desarrolle de arriba hacia abajo y girando sobre el eje del portabobina e forma suave y continua, evitando de esta manera hacer bucles o que sufra torsión.

Al efectuar el tiro, el cable no será arrastrado; deberá utilizarse rodillos (polines) que giren libremente y contruidos de tal forma que no dañen el cable. Los rodillos deben colocarse a distancias no mayores a 4 m entre ellos en tramos rectos; en las curvas deben utilizarse rodillos de diseño adecuado y su ubicación será especialmente estudiada para evitar esfuerzos al cable que pueda dañarlo.

En ningún momento del tendido los cables deben someterse a un radio de curvatura menor de 20 veces de diámetro exterior.

El cable debe tenderse colocando la bobina en un extremo y jalando todo el tramo hasta llegar al lado opuesto. No se colocará la bobina en una posición intermedia jalando hacia una extremo y desenrollando al resto formando “ochos” o senos.

El tendido del cable se hará en forma manual con un número de hombres colocados uno detrás de otro, tomando el cable a la altura de la rodilla; deberá ubicarse por lo menos un hombre entre polín y polín.

En la cabeza del cable se colocará la manga tira cable y un grupo de personas tirará el cable en forma axial; el número de personas dependerá del peso del cable y las dificultades propias de cada tendido. El tiro se hará a una sola vez, tanto para los que van a la cabeza como para los que estén ubicados entre los polines; una vez finalizado el tendido, el cable será desplazado a mano del rodillo a la zanja, con el mayor cuidado evitando esfuerzos por

torsión, bucles, etc.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente por medio de palancas u otras herramientas ; siempre se hará a mano.

Los cables unipolares serán espaciados, en el fondo de la zanja, de acuerdo con las indicaciones del plano respectivo.

2.12.4 Montaje de Terminales

Los terminales serán ejecutados por personal técnico con amplia experiencia de este tipo de trabajos y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

2.12.5 Protección y señalización de los cables

Los cables deberán quedar instalados dentro de una mezcla especial libre de elementos punzantes; normalmente será tierra cernida, obtenida del material natural de excavación, la cual deberá estar limpia, suelta, exenta de sustancias orgánicas y otras impurezas. El tamizado de la tierra se hará con zaranda, cuya malla usada para tal efecto, tenga ¼ de pulgada. Al momento de la operación de cernido, la zaranda se colocará con una inclinación de 45° con respecto al piso.

Si el terreno no fuese adecuado para la obtención de la tierra cernida, el Contratista solicitará autorización para reemplazarla por otra mezcla especial, la cual deberá ser limpia, suelta, exenta de sustancias orgánicas, de granulometría apropiada y cuya resistividad térmica no sea mayor de 100 °C-cm/W.

Después de nivelado el fondo de la zanja se procederá a colocar la capa de tierra cernida o mezcla especial, sobre la cual se colocarán los cables. Esta capa tendrá un espesor de 10 cm después de compactada.

Estando los cables dispuestos sobre la capa descrita en el párrafo anterior y ocupando su posición definitiva, se colocará una capa de tierra cernida, la cual deberá cubrir los cables y ocupará todo el ancho de la zanja. Esta capa tendrá un espesor de 15 cm después de compactada (mediante pisón manual y con mucho cuidado para no dañar el cable); encima de la segunda capa de tierra cernida se colocará tres (03) hileras de ladrillos corrientes, siguiendo longitudinalmente los ejes de los cables que les corresponde proteger. Encima de la hilera de ladrillos se colocará una capa de 20 cm de tierra natural escogida y compactada mecánicamente ; sobre esta capa se colocará una cinta plástica color rojo que servirá para señalar la presencia del cable.

Una vez colocado el cable y las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación escogida y luego compactada usando compactadoras mecánicas de plancha. El relleno de las zanjas deberá hacerse por capas no mayores de 30 cm, las cuales serán compactadas y regadas con el fin de dar al terreno la consistencia requerida.

La tierra natural escogida para el relleno no deberá contener más de 30 % de piedras cuya dimensión máxima no podrá ser mayor de 10 cm. Asimismo, deberá estar libre de todo

material extraño al suelo, tal como raíces, trapos, cascotes, basura, etc. Si luego de escoger el material éste no alcanzara rellenar la zanja, será necesario obtener material de préstamo de buenas características para completar el relleno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

El material sobrante de la zanja debido al volumen introducido de cables, ladrillos, así como al esponjamiento del terreno, será retirado por el Contratista y esparcido en los alrededores.

2.12.6 Medición y pago

La unidad de medida y pago para la instalación del cable de energía será por longitud (m) tripolar. El costo incluirá; el trazo del recorrido, la excavación, manipuleo tendido del cable, ejecución de terminales, relleno y compactación.

2.13 Montaje de Subestaciones de Distribución

El Contratista deberá verificar la ubicación, disposición y orientación de las subestaciones de distribución y las podrá modificar con la aprobación de la Supervisión.

El Contratista ejecutará el montaje y conexión de los equipos de cada tipo de subestación, de acuerdo con los planos del proyecto.

El transformador será izado mediante grúa o cabría, y se fijará a las plataformas de estructuras bipostes mediante perfiles angulares y pernos. Los transformadores monofásicos se fijarán directamente al poste mediante pernos y accesorios adecuados.

El lado de alta tensión de los transformadores se ubicará hacia el lado de la calle y se cuidará que ningún elemento con tensión quede a menos de 2,0 m de cualquier objeto, edificio, casa, etc.

El montaje del transformador será hecho de tal manera que garantice que, aún bajo el efecto de temblores, éste no sufra desplazamientos.

Los seccionadores fusibles se montarán en crucetas de madera siguiendo las instrucciones del fabricante. Se tendrá cuidado que ninguna parte con tensión de estos seccionadores-fusibles, quede a distancia menor que aquellas estipuladas por el Código Nacional de Electricidad, considerando las correcciones pertinentes por efecto de altitud sobre el nivel del mar.

Se comprobará que la operación del seccionador no afecte mecánicamente a los postes, a los bornes de los transformadores, ni a los conductores de conexión. En el caso de que alguno de estos inconvenientes ocurriera, el Contratista deberá utilizar algún procedimiento que elimine la posibilidad de daño; tal procedimiento será aprobado por la Supervisión.

Los seccionadores-fusibles una vez instalados y conectados a las líneas de 22,9/13,2 kV y al transformador, deberán permanecer en la posición de "abierto" hasta que culminen las

pruebas con tensión de la línea.

Los tableros de distribución suministrados por el fabricante, con el equipo completamente instalado, serán montados en los postes, mediante abrazaderas y pernos, según el tipo de subestación.

Las puertas de las cajas de distribución estarán orientadas hacia la calle.

El conexionado de conductores en 22,9/13,2 kV o en baja tensión se hará mediante terminales de presión y fijación mediante tuercas y contratuercas. El conductor para la conexión del transformador al tablero de distribución y de éste a los circuitos exteriores de distribución secundaria, será del tipo NYY y de las secciones que se indican en los planos del proyecto.

2.14 Inspección y Pruebas

2.14.1 Inspección de Obra Terminada

Después de concluida la Obra, la Supervisión efectuará una inspección general a fin de comprobar la correcta ejecución de los trabajos y autorizar las pruebas de puesta en servicio.

Deberá verificarse lo siguiente:

- El cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad.
- La limpieza de los conductores
- La magnitud de las flechas de los conductores debe estar de acuerdo con lo establecido en la tabla de tensado.
- Los residuos de embalajes y otros desperdicios deben haberse retirado.
- La limpieza de la franja de servidumbre debe estar de acuerdo con lo requerimientos del proyecto.

2.14.2 Inspección de cada estructura

En cada estructura se verificará que se hayan llevado a cabo los siguientes trabajos:

- Relleno, compactación y nivelación alrededor de las cimentaciones, y la dispersión de la tierra sobrante.
- El correcto montaje de las estructuras dentro de las tolerancia permisibles y de conformidad con los planos aprobados.
- Ajuste de pernos y tuercas.
- Montaje, limpieza y estado físico de los aisladores tipo PIN y de suspensión.
- Instalación de los accesorios del conductor.
- Ajuste de las grapas de ángulo y de anclaje.
- Los pasadores de seguridad de los aisladores y accesorios deben estar correctamente ubicados.
- En el transformador de distribución: estanqueidad del tanque, posición del cambiador de tomas, nivel de aceite, anclaje a la estructura, ajuste de barras y conexionado en general.

2.14.3 Pruebas de puesta en servicio

Las pruebas de puesta en servicio serán llevadas a cabo por el Contratista de acuerdo con las modalidades y el protocolo de pruebas aprobado.

El programa de las pruebas de puesta en servicio deberá abarcar :

- Determinación de la secuencia de fases.
- Medición de la resistencia eléctrica de los conductores de fase.
- Medición de la resistencia a tierra de las subestaciones.
- Medida de aislamiento fase a tierra, y entre fases.
- Medida de la impedancia directa.
- Medición de la impedancia homopolar.
- Prueba de la tensión brusca.
- Prueba de cortocircuito.
- Medición de corriente, tensión, potencia activa y reactiva, con la línea bajo tensión y en vacío.
- En el transformador de distribución: medición del aislamiento de los devanados, medición de la tensión en vacío y con carga.

La capacidad y la precisión del equipo de prueba proporcionado por el Contratista serán tales que garanticen resultados precisos.

Las pruebas de puesta en servicio serán llevadas a cabo en los plazos fijados contractualmente y con un programa aprobado por la Supervisión.