L/T 138 KV S/E BABAHOYO-S/E CALUMA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCCIÓN OBRAS CIVILES Y MONTAJE ELECTROMECÁNICO

TABLA DE CONTENIDOS

[1 CAMINOS DE ACCESO TEMPORALES 4](#_Toc406579728)

[Generalidades. 4](#_Toc406579729)

[1.1. Drenajes 5](#_Toc406579730)

[1.2. Cercas y puertas 5](#_Toc406579731)

[1.3. Pago de Indemnizaciones. 5](#_Toc406579732)

[1.4. Conexión a los caminos públicos 5](#_Toc406579733)

[1.5. Señalización de torres en los accesos 5](#_Toc406579734)

[1.6. Certificados de Paz y Salvo 6](#_Toc406579735)

[1.7. MEDIDA Y FORMA DE PAGO 6](#_Toc406579736)

[2 VERIFICACION DE LOS SITIOS DE UBICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS Y REPLANTEO DE MOJONES PERDIDOS DE LA L/T. 6](#_Toc406579737)

[2.1. Medida y forma de pago 7](#_Toc406579739)

[3 FUNDACIONES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS 7](#_Toc406579740)

[3.1. Tipo de fundaciones para las estructuras metálicas. Estudios de suelos 8](#_Toc406579742)

[3.2. Preparación del sitio para las estructuras 9](#_Toc406579743)

[3.3. Ubicación de las torres 9](#_Toc406579744)

[3.4. Instalación de ángulos de anclaje 9](#_Toc406579745)

[3.5. Excavaciones 10](#_Toc406579746)

[3.5.1. Excavación del cimiento 10](#_Toc406579747)

[3.6. Conformación de terrazas (Explanaciones). 11](#_Toc406579748)

[3.7. Restitución de taludes naturales 11](#_Toc406579749)

[3.8. Desagüe en excavaciones 11](#_Toc406579750)

[3.9. Sustitución del suelo de fundaciones. 11](#_Toc406579751)

[3.10. Relleno con material de Sub-base (grava-arena) compactada 12](#_Toc406579752)

[3.10.1. Materiales 12](#_Toc406579753)

[3.10.2. Graduación 12](#_Toc406579754)

[3.11. HORMIGONES Y ACERO DE REFUERZO 12](#_Toc406579755)

[3.11.1. Cemento 12](#_Toc406579756)

[3.11.2. Agregados 13](#_Toc406579757)

[3.11.3. Agua 13](#_Toc406579758)

[3.11.4. Aditivos 13](#_Toc406579759)

[3.11.5. Mezcla de diseño 14](#_Toc406579760)

[3.11.6. Fabricación del Hormigón 14](#_Toc406579761)

[3.11.7. Colocación del hormigón 14](#_Toc406579762)

[3.11.8. Encofrados 15](#_Toc406579763)

[3.11.9. Instalación de accesorios embebidos 16](#_Toc406579764)

[3.11.10. Acero de refuerzo 16](#_Toc406579765)

[3.11.11. Desencofrado y reparaciones 16](#_Toc406579766)

[3.11.12. Cuidado y Curado 17](#_Toc406579767)

[3.11.13. Juntas de Construcción 17](#_Toc406579768)

[3.11.14. Pruebas de hormigones 17](#_Toc406579769)

[3.11.15. Tipos de hormigón 18](#_Toc406579770)

[3.12. CIMIENTOS CON FUNDACIÓN PROFUNDA: PILOTES 18](#_Toc406579771)

[3.12.1. Generalidades 18](#_Toc406579772)

[3.12.2. Diseño y Pruebas 18](#_Toc406579773)

[3.13. OBRAS DE ARTE 20](#_Toc406579774)

[3.13.1. Muros de hormigón 20](#_Toc406579775)

[3.13.2. Trabajos con gaviones 20](#_Toc406579776)

[3.13.3. Cunetas revestidas, obras de descarga, pavimentos, etc. 20](#_Toc406579777)

[3.13.4. Restitución de taludes naturales 20](#_Toc406579778)

[**3.14.** **MEDIDA Y FORMA DE PAGO** 20](#_Toc406579779)

[4 MONTAJE ELECTROMECANICO 21](#_Toc406579780)

[4.1. DESBROCE 21](#_Toc406579782)

[**4.1.1.** **Desalojo** 22](#_Toc406579783)

[**4.1.2.** **MEDIDA Y FORMA DE PAGO** 22](#_Toc406579784)

[4.2. MONTAJE DE TORRES DE ACERO GALVANIZADO 23](#_Toc406579785)

[4.2.1. Clasificación de las estructuras 23](#_Toc406579786)

[4.2.2. Ensamblaje 23](#_Toc406579787)

[4.2.3. Pernos, Tuercas y Arandelas.- 24](#_Toc406579788)

[4.2.4. Reparación de daños 24](#_Toc406579789)

[4.2.5. Señales en las torres 24](#_Toc406579790)

[4.2.6. MEDIDA Y FORMA DE PAGO 25](#_Toc406579791)

[4.3. INSTALACIÓN DE PUESTAS A TIERRA 25](#_Toc406579792)

[4.3.1. Medida de resistencia de puesta a tierra 25](#_Toc406579793)

[4.3.2. Varillas para puesta a tierra 25](#_Toc406579794)

[4.3.3. Cables de puesta a tierra 25](#_Toc406579795)

[4.3.4. Medida y forma de pago 26](#_Toc406579796)

[4.4. ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURAS 26](#_Toc406579797)

[4.4.1. Aisladores, conjuntos de suspensión y retención 26](#_Toc406579798)

[4.4.2. Varillas de armar y protectores 27](#_Toc406579799)

[4.4.3. Grapas de suspensión 27](#_Toc406579800)

[4.4.4. Medida y forma de pago 27](#_Toc406579801)

[4.5. TENDIDO DE CONDUCTORES DE FASE 27](#_Toc406579802)

[4.5.1. Generalidades 27](#_Toc406579803)

[4.5.2. Precauciones de seguridad 29](#_Toc406579804)

[4.5.2.1. Estructuras de defensa y protección. 29](#_Toc406579805)

[4.5.2.2. Puesta a Tierra para el tendido 29](#_Toc406579806)

[4.5.2.3. Tipo de puesta a tierra de estructuras 31](#_Toc406579807)

[4.5.2.4. Precauciones Generales 31](#_Toc406579808)

[4.5.2.5. Limitaciones de las estructuras 33](#_Toc406579809)

[4.5.3. Métodos de tendido 33](#_Toc406579810)

[4.5.4. Tensiones de tendido 34](#_Toc406579811)

[4.5.5. Reparaciones y empalmes de conductores de fase 34](#_Toc406579812)

[4.5.6. Empalmes permanentes para conductores 35](#_Toc406579813)

[4.5.7. Puentes (cuellos muertos) 36](#_Toc406579814)

[4.5.8. Templado 36](#_Toc406579815)

[4.5.8.1. Generalidades 36](#_Toc406579816)

[4.5.8.2. Control de templado 37](#_Toc406579817)

[4.5.9. Engrapado 38](#_Toc406579818)

[**4.5.10.** **Medida y forma de pago** 38](#_Toc406579819)

[4.6. TENDIDO CABLE OPGW 39](#_Toc406579820)

[4.6.1. Cajas de empalmes para la fibra óptica 40](#_Toc406579821)

[4.6.2. Cajas de empalme para pórticos 40](#_Toc406579822)

[**4.6.3.** **Medida y forma de pago** 40](#_Toc406579823)

[4.7. AMORTIGUADORES DE VIBRACIÓN 41](#_Toc406579824)

[**4.7.1.** **Medida y forma de pago** 41](#_Toc406579825)

[4.8. TRANSPORTE E IZADO DE POSTES DE HORMIGON 42](#_Toc406579826)

[4.8.1. Transporte carga y descarga 42](#_Toc406579827)

[4.8.2. Izado de los postes 42](#_Toc406579828)

[4.8.3. Excavación y relleno de las excavaciones 42](#_Toc406579829)

[4.8.4. Empotramiento del poste 42](#_Toc406579830)

[4.8.5. Numeración 43](#_Toc406579831)

[4.8.6. Medida y forma de pago 43](#_Toc406579832)

[5 INSPECCIONES Y PRUEBAS 43](#_Toc406579833)

[5.1. Fibra óptica OPGW 44](#_Toc406579835)

[5.2. Medida y forma de pago 49](#_Toc406579836)

[6 CONTROL DE OBRA Y MEDIO AMBIENTE 49](#_Toc406579837)

[6.1. Control de obra 49](#_Toc406579839)

[6.2. Manejo ambiental 50](#_Toc406579840)

[6.2.1. Programa de medidas de prevención, compensación y mitigación de impactos 50](#_Toc406579841)

[6.2.2. Programa de capacitación ambiental 50](#_Toc406579842)

[6.2.3. Programa de monitoreo, control y seguimiento 51](#_Toc406579843)

[6.2.4. Seguridad e higiene 51](#_Toc406579844)

[6.2.5. Programa de contingencias 52](#_Toc406579845)

[6.3. Medida y forma de pago 52](#_Toc406579846)

ALCANCE Y DESCRIPCION DE LAS ESPECIFICACIONES

Estas especificaciones cubren los requerimientos técnicos para la construcción de obras civiles y montaje electromecánico para la línea de transmisión Babahoyo-Caluma.

ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS:

* Construcción de caminos de acceso
* Verificación de los sitios de implantación de las Torres y perfiles diagonales de las estructuras de cuatro patas, replanteo de mojones perdidos de implantación de las torres
* Estudio de mecánica de suelos
* Construcción de cimentaciones de las estructuras metálicas
* Diagramas de excavación, planillas de acero, planillas de replanteo por cada sitio y para cada tipo de torre.
* Explanación y/o corte en taludes y cumbre de elevaciones naturales
* Obras de Protección y de Arte.
* Excavaciones para las fundaciones de torres.
* Verificación de los tipos de suelos de cimentación que permita la ratificación y/o rectificación de los diseños de fundaciones y diagramas de excavación de cada sitio de torre.
* Acero de refuerzo para las fundaciones.
* Hormigón simple para replantillos, pilotes pre-barrenados, fundaciones directas tipo cabezales, losas, cilindros, vigas de amarres, columnas, pedestales y otros.
* Hormigón simple, acero de refuerzo y relleno compactado para cunetas, obras de protección y obras de arte.
* Ejecución de pruebas de obras civiles
* Desbroce a lo largo de la franja de servidumbre
* Montaje y ensamblaje de torres metálicas
* Instalación de sistema de puesta a tierra
* Ensamblaje de estructuras
* Tendido, regulado y engrapado de conductores de fase y cable de guardia.
* Instalación de herrajes, balizas, amortiguadores y elementos de sujeción de suspensión y retención de conductores de fase y cable de guardia
* Montaje de las cajas de empalme y empalmes ópticos
* Transporte e izado de postes de hormigón armado
* Ejecución de pruebas electromecánicas
* Informes de avance de ejecución y formularios de control de obra
* Control de calidad y cumplimiento del plan de manejo ambiental
* Documentos técnicos, formularios de control de calidad, informes con contenido fotográfico del avance de obras, planos de construcción y otros en “AS BUILT”, de forma impresa y magnética ejecutada.
* Limpieza final y desmovilización de personal, materiales sobrantes y equipos.
* Entrega provisional y definitiva de las obras.

# CAMINOS DE ACCESO TEMPORALES

## Generalidades.

Para la ejecución de los caminos de acceso, El Contratista deberá dar cumplimiento con el plan de manejo ambiental aprobado por el CONELEC para esta línea y de acuerdo con el Programa aprobado por el Administrador del Contrato.

El Contratista, en lo posible utilizará los caminos de acceso existentes, en caso de no haberlos, podrá construir caminos de acceso temporales previo aprobación de Fiscalización, preferentemente a lo largo del eje de la franja de servidumbre de la línea, caso contrario construirá dichos caminos a través de los puntos de acceso más cercanos a las torres, tomando como trayectoria óptima aquella que minimice los daños a la naturaleza y al suelo. El ancho máximo de los caminos de acceso será máximo de 4 m.

Para la construcción de caminos de acceso temporales, el Contratista presentará, para aprobación de la Fiscalización, una planimetría del trazado y un programa de construcción. El Contratista deberá obtener la autorización necesaria para el uso de los caminos privados existentes, los cuales se deben dejar en iguales o mejores condiciones que tenían antes de su uso. El Contratista será responsable del mantenimiento de los caminos privados que utilice durante la construcción de las obras. El costo del mantenimiento estará incluido en el ítem de caminos de acceso.

Se deberán mantener en buenas condiciones de tránsito, los caminos de acceso durante todo el tiempo que duren los trabajos hasta la recepción final de los mismos.

En la elección de la ruta del camino de acceso, el Contratista tomará muy en cuenta el causar el menor impacto ambiental y no desestabilizar los taludes cercanos a las estructuras. El Contratista será responsable si debido a la construcción de un camino, cualquier estructura pierde estabilidad y debe corregir a su costo cualquier condición resultante de sus trabajos que pueda constituir un riesgo para las estructuras. Así mismo pagará a su costo por los daños que causare en la apertura de los caminos de acceso; y, las posibles indemnizaciones a los propietarios por la realización de caminos de acceso fuera del área del derecho de vía.

Para la utilización de caminos públicos y la conexión de los caminos de acceso a los caminos públicos, el Contratista se sujetará a los permisos y todo lo dispuesto en las leyes y reglamentos pertinentes.

El Contratista será responsable y efectuará a su costo el mantenimiento de los caminos privados que utilice durante la construcción de las obras.

El Contratista examinará cuidadosamente las condiciones y las capacidades de carga y dimensiones de los puentes y alcantarillas existentes en los caminos que serán utilizados para el transporte de equipos y materiales, y si es necesario reforzará y acondicionará estas estructuras para soportar las cargas.

Los desechos producidos por la apertura de caminos de acceso a la línea, tales como el desmonte, ramas, tallos serán repicados con herramienta manual para que se incorporen al suelo más fácilmente.

En zonas de protección ecológica, zonas de topografía muy accidentada, zonas inundadas y en zonas donde se afecten propiedades y cultivos, en las cuales el Contratista prescinda o se le restrinja de la construcción de los caminos de acceso temporales especificados, el Contratista deberá disponer de todos los medios y facilidades necesarias para llegar al sitio de implantación de las estructuras y construir la obra. Los costos que impliquen estos medios y facilidades por concepto de mano de obra, acarreo de equipos y materiales deben estar incluidos en los precios unitarios de los ítems que corresponda; no se reconocerá pagos adicionales por este concepto. Los bordes de las excavaciones de la fundación de cualquier torre no deben quedar en ningún caso a una distancia menor de 12 m. de la cabeza del talud de corte cuando el camino esté a un nivel inferior y cuando el camino esté a un nivel superior la Fiscalización determinará la distancia mínima, La distancia mínima de 12 m. podrá aumentar cuando a juicio de la fiscalización lo crea conveniente.

El Contratista debe entregar a la EEASA, antes de la verificación física de los trabajos, un certificado de conformidad de los propietarios de los caminos privados que haya construido o utilizado, en el que conste que nada tienen que reclamar a la EEASA ni al Contratista en el presente ni en el futuro, por la construcción o utilización de sus caminos. El Contratista efectuará a su costo, todas las reparaciones que sean necesarias para cumplir este objetivo.

Previa la construcción de caminos de acceso, El Contratista deberá marcar visiblemente en el terreno la ruta trazada, inventariar toda la vegetación que deberá ser rescatada y replantada.

Dentro del derecho de vía los materiales productos de los cortes deberán depositarse en el límite del derecho de vía.

Dependiendo de la accesibilidad al sitio de torre, el Contratista puede o no construir el acceso, pero debe garantizar permanentemente, el suministro de equipos y materiales.

## Drenajes

Donde sea necesario, los escurrimientos de agua deben ser desviados fuera de la vía, por medio de canales o alcantarillas. El Contratista debe construir las bermas y espaldones necesarios para controlar el escurrimiento de las aguas lluvias y evitar daños a la superficie de la calzada o a los terraplenes. Los espaldones desviarán el agua hacia áreas que no sean fácilmente erosionables.

Las obras de drenaje se deben incluir en el precio unitario de caminos de acceso.

## Cercas y puertas

El Contratista tendrá especial cuidado para que las cercas que existan a lo largo de los caminos o en las zonas de vía de la línea de transmisión, no sufran daños por las operaciones de construcción y adicionalmente se mantengan siempre cerradas para no afectar a los propietarios de los predios. En caso de presentarse daños, el Contratista a su costo debe reconstruir tales cercas y dejarlas en igual o mejor condición a las que tenían originalmente.

Cuando el Contratista deba pasar provisionalmente por una cerca, construirá una puerta de similares características al de la cerca, que dé las debidas seguridades a la propiedad.

## Pago de Indemnizaciones.

Cualquier daño que sea causado por el Contratista a la propiedad debe ser reportado por escrito y de manera inmediata a la Fiscalización. El Contratista pagará las indemnizaciones por tales daños, dentro de los 15 (quince) días siguientes al daño causado.

## Conexión a los caminos públicos

La conexión de los caminos de acceso a los caminos públicos debe ser realizada por el Contratista, de acuerdo con las especificaciones del Ministerio de Obras Públicas del Ecuador.

## Señalización de torres en los accesos

El Contratista señalara con pintura roja durable y de manera muy clara, con números visibles, las torres a las que conducen los accesos. Los letreros se instalarán en las uniones de los accesos y las vías principales y ubicadas en sitios seguros y visibles desde la vía principal.

El Contratista mantendrá durante todo el tiempo de construcción la identificación de las numeraciones de las torres. Su costo se incluirá en el precio unitario global de los caminos de acceso.

## Certificados de Paz y Salvo

El Contratista debe entregar a la EEASA, antes de la Recepción Provisional, un certificado de Paz y Salvo suscrito con los propietarios de los caminos privados, puentes, muelles, funiculares y otros que haya utilizado, en el que conste que nada tienen que reclamar a la EEASA al Contratista en el presente ni en el futuro, por la utilización de los accesos. El Contratista efectuará a su costo, todas las reparaciones que sean necesarias para cumplir este objetivo.

## MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida del pago de los caminos de acceso temporales, se realizará por el global de la actividad y en cumplimiento a las especificaciones técnicas correspondientes.

El pago se realizará de acuerdo al precio global de la tabla de cantidades y precios.

# VERIFICACION DE LOS SITIOS DE UBICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS Y REPLANTEO DE MOJONES PERDIDOS DE LA L/T.

El Contratista debe verificar en el terreno, previa la construcción del proyecto, el replanteo de las estructuras entregado por la EEASA debidamente georeferenciados, realizado sobre la base del diseño electromecánico de la línea eléctrica, el Contratista comunicará las novedades presentadas durante la verificación y las posibles reubicaciones de estructuras.

Verificará vanos control antes de proceder con el tendido de conductores o según como disponga la Fiscalización.

En caso observarse en el campo la falta de señalización de los sitios de ubicación de las estructuras, procederá a realizar el replanteo de aquellos mojones perdidos y a la reposición de dichos mojones. El Contratista suministrará el equipo, mano de obra, materiales y supervisión necesarios que le permitan realizar las medidas topográficas de comprobación de ubicación, alineaciones o vanos; y, la verificación de puntos de acercamiento del conductor al suelo.

El Contratista, luego del replanteo, entregará a Fiscalización los datos definitivos de ubicación de estructuras en el mismo formato de la Tabla de Ubicación de Estructuras, y el cuadro de coordenadas UTM de los centros de las torres.

Simultáneamente con el replanteo de los centros de las torres procederá a tomar los perfiles diagonales para preparar los diagramas de excavación para la construcción de las fundaciones de las torres.

El Contratista ejecutará los levantamientos topográficos necesarios, para establecer puntos de referencia y facilitar la construcción y para localizar los cimientos dentro de las tolerancias especificadas.

Todos los monumentos, mojones y estacas topográficas deben protegerse adecuadamente. El Contratista debe reemplazar a su costo aquellos que resulten dañados por sus operaciones.

El Contratista ubicará en el terreno la(s) variante(s) ordenada(s) por la Fiscalización, monumentará los sitios de las torres y las referencias de entrada y salida de cada torre.

Con la suficiente anticipación al inicio de las excavaciones, el Contratista entregará, en archivo magnético, a la Fiscalización los datos topográficos, el perfil longitudinal de la(s) variante(s) y los perfiles diagonales de cada torre. Los dibujos serán en AUTOCAD.



## Medida y forma de pago

La medida se realizará por unidad de reposición de los mojones perdidos

El pago se realizará al precio unitario de la tabla de cantidades y precios, el que incluirá equipos, personal y mojonamiento.

# FUNDACIONES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Contratista debe suministrar toda la mano de obra, equipos y materiales requeridos para la construcción de los diferentes tipos de cimentaciones para las estructuras metálicas.

El contratista deberá realizar entre otros especificados, los siguientes:

* Preparación del sitio de ubicación de la estructura
* Ubicación de las estructuras
* Excavaciones
* Sustituciones del suelo de cimentaciones en caso requerirse
* Suministro, transporte de agregados, cemento, aditivos, agua y demás materiales necesarios para el hormigonado de las cimentaciones
* Ensamblaje de los stubs de las estructuras
* Caminos de acceso hacia los sitios de implantación de las estructuras
* Suministro, perfilado e instalación del acero de refuerzo
* Pruebas de los hormigones
* Sustitución de taludes
* Obras de protección
* Cumplimiento del plan de manejo ambiental

Si las condiciones locales fueran tales que el Contratista considere aconsejable cambiar la ubicación o tipo de estructura, tales cambios deben ser aprobados por la Fiscalización, previo a que el Contratista presente su propuesta debidamente justificada. El hecho de que el Contratista no presente objeción a la ubicación o tipo de estructura, significará que asume la total responsabilidad tanto de la estabilidad como del sitio de implantación de esa estructura.

Las fundaciones para las estructuras metálicas, se colocarán en forma que el eje longitudinal de la cruceta de la estructura quede en la bisectriz del ángulo formado por la línea.

Las fundaciones para las estructuras metálicas deben orientarse de acuerdo a los planos de diseño correspondientes Plano de las estructuras tipo y plano de la planta del diseño de ubicación de estructuras.

Los niveles del terreno existentes antes de la construcción de las fundaciones han sido considerados en la determinación de la altura de las estructuras. El desalojo de materiales y el movimiento de los equipos deben efectuarse evitando dañar las laderas y tratando de mantener las pendientes necesarias para desarrollar las características de carga, especialmente en las torres ubicadas sobre laderas.



## Tipo de fundaciones para las estructuras metálicas. Estudios de suelos

Cada estructura tendrá cimientos independientes que dependerán de las condiciones del suelo predominante en cada ubicación. En términos generales, las fundaciones serán de los siguientes tipos:

1. Cimentaciones tipo pilas
2. Cimentaciones tipo monobloque

c) Pilotes de hormigón prebarrenados.

d) Cabezal-Pedestal.

e) Vigas de amarre.

La EEASA aprobará al Contratista, el tipo y diseño de las fundaciones a utilizarse para cada una de las estructuras de la línea de transmisión, sobre la base de los estudios de mecánica de suelos, tipo de torre y perfiles diagonales entregados por el Contratista y que serán realizados para cada sitio de implantación de cada una de las estructuras.

El Contratista generará, para cada sitio de estructura, los diagramas de excavación con la información técnica necesaria que permita la ejecución y control de las fundaciones, la cual será previamente aprobada por la Fiscalización.

Una vez concluidas las excavaciones para las fundaciones, el contratista en conjunto con la Fiscalización, procederá a definir las características de los suelos de fundación, en cuanto a sus propiedades de capacidad de carga y/o características de asentamiento, ripabilidad o expansión.

Definidas las características de los suelos de cimentación, la Fiscalización ratificara o rectificara el tipo de fundación a implementarse con los tipos de solución a la estabilidad, si es del caso, según amerite la presencia de expansión, ripabilidad o asentamientos posibles en los suelos.

Los ensayos por ejecutarse, sin ser los únicos, incluirán, según el caso a varios de los siguientes:

- Penetración Standard (SPT) metro a metro hasta el rechazo (N>= 15 durante tres metros continuos.

- Detalle estratigráfico (con clasificación SUCS), con ubicación del Nivel Freático y Nivel de inundación.

- Ensayos de densidad natural en cada estrato.

- Ensayos de expansividad y triaxial a nivel de fundación.

- Ensayo proctor standard T-99 ASSTHO.

Los ensayos pertinentes se realizarán en un Laboratorio aprobado por la Fiscalización.

Corresponde al Contratista generar para cada sitio de torre la información técnica que permita su ejecución y control: planillas de acero, planillas para replanteo de excavaciones, planillas para nivelación y cuadratura de stubs; las cuales serán aprobadas por la Fiscalización.

En donde lo requiera la Fiscalización para casos especiales, el Contratista procederá a ejecutar Estudios de Suelos Complementarios. El costo que este trabajo implique por concepto de equipos, materiales, mano de obra, ensayos de laboratorio, etc. debe estar incluido en el ítem de mecánica de suelos.

La EEASA, entregará al Contratista, el tipo y diseño de las fundaciones a utilizarse para las estructuras metálicas tipo de la línea de 138 KV, para diferentes tipos de suelos a lo largo del proyecto y los diseños de las cimentaciones tipo correspondientes, debiendo la contratista previa la autorización de la fiscalización de la construcción, realizar estudios de suelos adicionales que permitan conocer el tipo de suelo en cada una de las cimentaciones de las estructuras y sobre esta base proponer los diseños definitivos de cada una de las cimentaciones.

## Preparación del sitio para las estructuras

El Contratista debe adecuar un área circundante a las torres, convenientemente limpia y nivelada para su equipo de construcción de acuerdo a los planos de diseño. El área nivelada tendrá una pendiente en dirección del drenaje natural a fin de que las fundaciones de las torres no estén sujetas a erosión.

El Contratista debe retirar a su costo, todo el material que se encuentre en el sitio de la estructura y/o que se haya acumulado durante los trabajos de desbroce. El Contratista, sin costo adicional para la EEASA, debe llevar a cabo toda la limpieza o trabajos de preparación necesarios tales como remoción de tocones, piedras o afloramientos de roca. El Contratista a su costo debe conservar o restaurar las gradientes naturales del terreno en los sitios de las estructuras y corregir cualquier condición resultante de sus trabajos que pueda constituir un riesgo para las estructuras.

En la restauración de la gradiente natural, el grado de compactación del terreno no deberá ser inferior al grado de compactación del terreno natural.

Los movimientos de tierras que se consideren necesarios llevar a cabo serán ejecutados cumpliendo con las normas de medio ambiente correspondientes.

Se tendrá especial cuidado para no disturbar el drenaje natural de los terrenos inclinados o su estabilidad natural.

Las quebradas y demás signos de erosión existentes deben protegerse para evitar su crecimiento o eliminarse.

## Ubicación de las torres

Las tolerancias para la rotación, inclinación, dimensiones horizontales serán dadas por el fabricante de las estructuras; a falta de éstas se considerarán las siguientes:

Las estructuras deben quedar centradas en la posición estipulada, con una tolerancia de 20 cm a lo largo del eje de la línea y 20 cm en sentido transversal al mismo.

El eje transversal de las estructuras no podrá desviarse de la bisectriz del ángulo interior en más de un cuarto de un grado sexagesimal.

La diferencia de nivel de las patas debe quedar dentro del valor establecido con una diferencia máxima de 5 cm con relación a la cota de la estaca central de la torre. La tolerancia en la diferencia de nivel entre los cimientos de una torre no debe pasar de 5 mm, medida entre los puntos de referencia marcados sobre la cara de los ángulos de anclaje a la altura correspondiente a las extensiones de las patas o de ladera.

Al menos uno de los cuatro cimientos debe tener la profundidad mínima de fundación con relación al terreno natural. La profundidad de los otros cimientos podrá ser mayor.

## Instalación de ángulos de anclaje

Se tomarán las medidas necesarias para evitar daños al acero galvanizado. Los ángulos de anclaje que se hayan dañado no podrán usarse antes de ser reparados o reemplazados según lo indique la Fiscalización.

Los ángulos de anclaje deben fijarse rígidamente para evitar su desplazamiento durante la colocación y la consolidación del hormigón.

La inclinación de cada ángulo de anclaje medido en el plano vertical de las diagonales de la torre, no debe diferir en más de cinco por mil, de la inclinación estipulada en los planos.

La distancia horizontal final instalada entre ángulos de anclaje adyacentes debe quedar dentro de la distancia especificada con una diferencia máxima de 5 mm y dentro de los 10 mm para ángulos diagonales opuestos. Las dimensiones horizontales se medirán en el plano horizontal que pasa por la marca del ángulo de anclaje de cada torre.

Las diagonales de la base de una torre y las bisectrices de los ángulos de anclaje deben quedar dentro de un cuarto de grado sexagesimal de separación entre sí.

Cuando se determine que los ángulos de anclaje están fuera de posición, en exceso de las tolerancias especificadas por el diseñador de las torres, se procederá a la reubicación de dichos ángulos, a costo del Contratista.

El procedimiento para la reubicación de los ángulos de anclaje debe ser propuesto por el Contratista a la EEASA para su revisión; si es aprobado se ejecutará el trabajo en presencia de la Fiscalización; en caso contrario el Contratista deberá demoler la fundación y rehacer todo el trabajo a su costo, incluso deberá reponer a la EEASA los ángulos de anclaje que resulten dañados y/o que no puedan recuperarse.

## Excavaciones

El contratista deberá tomar en consideración para la realización de las excavaciones, los criterios detallados en el plan de manejo ambiental para esta línea.

El Contratista debe limitar su excavación del suelo natural en la forma y dimensiones requeridas en los planos del proyecto.

No se pagará por excavaciones adicionales que resulten de errores de ubicación, de excavaciones excesivas o de sobre excavaciones por procesos constructivos.

Los bordes de las excavaciones de la fundación de cualquier torre no deben quedar en ningún caso a una distancia menor de 12 m de la cabeza del talud de corte cuando el camino esté a un nivel inferior y cuando el camino esté a un nivel superior la Fiscalización determinará la distancia mínima. La distancia mínima de 12 m podrá aumentar cuando a juicio de la fiscalización lo crea conveniente.

### Excavación del cimiento

El Contratista hará la excavación estrictamente necesaria para el tipo de cimiento aprobado y limitará sus operaciones a un área de trabajo mínima usando procedimientos eficientes de construcción. Cuando la excavación excediera las cotas o dimensiones señaladas en los planos del proyecto, el Contratista, a su costo, rellenará la sobre-excavación con hormigón de replantillo o del mismo tipo al que corresponde la cimentación.

La cimentación sobre suelo se hará excavando hasta dejar una superficie perfectamente plana (sobre suelo sin disturbar) de una capacidad soportante adecuada.

Toda excavación con extractos deleznables o inestables que puedan derrumbarse, deberá ser entibada. En todos los casos el diseño y cálculo del entibado debe ser aprobado por la Fiscalización, no se reconocerá ningún pago adicional por el uso de entibados.

Cuando sea necesario, toda la excavación debe protegerse por cercas o taparse con cubiertas fuertes removibles según sea el caso.

Cuando la excavación tenga lugar en tierras cultivadas, el suelo vegetal debe apilarse separadamente y colocarse nuevamente después de terminado el relleno. Las excavaciones para las cimentaciones estarán limitadas por las facilidades de colocación del hormigón o por las dimensiones dadas en los respectivos planos para cimientos, especialmente cuando el hormigón deba colocarse sobre el suelo no perturbado.

La excavación en limos, arcillas o suelos húmedos, por las características del terreno deberán dejarse abiertas el menor tiempo posible y adicionalmente se entibarán a partir de una profundidad superior a 1.5 m de en la excavación. En todo caso el Contratista será responsable de la estabilidad de la excavación.

En los sitios que sea necesario, el Contratista excavará el terreno natural para la conformación de terrazas con el objeto de nivelar el suelo de implantación de la estructura o para mejorar la estabilidad de taludes.

En presencia de arcillas expansivas, la excavación no deberá dejarse abierta por más de 1 día; de tal manera, de evitar desestabilizar el suelo de cimentación de la misma y garantizar la estabilidad de la estructura, igualmente se deberá evitar el ingreso de aguas lluvias a la excavación.

## Conformación de terrazas (Explanaciones).

En los sitios que sea necesario y previa autorización de la Fiscalización, el Contratista excavará el terreno natural para la conformación de terrazas con el objeto de nivelar el suelo de implantación de la estructura o para mejorar la estabilidad de taludes, de acuerdo a las dimensiones mínimas indicadas en los planos, o de acuerdo a lo que indique la Fiscalización.

Antes de realizar esta excavación, el Contratista hará un levantamiento topográfico completo del área que se propone excavar, dejando fuera del área de trabajo referencias topográficas que permitan comprobar el volumen de excavación ejecutado. Los planos de los levantamientos topográficos deben someterse a aprobación de la Fiscalización en cada oportunidad y se entregará en archivo digital.

Si la Fiscalización considera necesario restituir la vegetación en el talud de corte, el Contratista debe sembrar vegetación de la zona siguiendo las instrucciones de la Fiscalización, el costo de ejecución de este trabajo debe estar incluido en el precio unitario de la explanación.

## Restitución de taludes naturales

En los sitios en los que se requiera, por condiciones de estabilidad, se restituirá el talud natural.

El relleno compactado se ejecutará conforme lo indicado en lo especificado para rellenos.

## Desagüe en excavaciones

Para la construcción de fundaciones en zonas con nivel freático alto, el Contratista debe contar con el equipo de agotamiento suficiente y adecuado para conservar secas las excavaciones durante estas operaciones. Se deberá tomar las medidas preventivas del caso para evitar que el agua desalojada cause erosión.

Los costos de estos trabajos deben estar incluidos en los precios unitarios de la excavación.

## Sustitución del suelo de fundaciones.

La sustitución del suelo se hará de acuerdo con lo que se indique en los planos y/o con lo que indique la Fiscalización.

Si al término de la excavación se observa que el suelo no es apto para soportar las cargas sobre la torre, la fiscalización ordenará sustituirlo con material de sub-base, compactado hasta el grado del 95% del Proctor Standard (AASHTO T 99). La profundidad de sobre-excavación será definida por la Fiscalización.

Donde la EEASA lo requiera, la Fiscalización podrá ordenar la elaboración de mezclas de suelo natural, con cemento, para mejorar el suelo de fundación. El Contratista debe presentar el diseño de mezclas, sobre la base de los análisis realizados en un laboratorio aprobado por la Fiscalización.

La sustitución de suelo de fundación se realizará y controlará de acuerdo a lo especificado para el relleno compactado.

## Relleno con material de Sub-base (grava-arena) compactada

En donde se requiera para sustituir el suelo del relleno de la cimentación, se deberá utilizar material de sub-base, el mismo que deberá cumplir con las características y graduación indicada a continuación para Clase 2 o Clase 1 y la compactación con lo indicado en las especificaciones correspondientes.

### Materiales

El material se compondrá de partículas duras de escoria, piedras o grava, tamizadas o trituradas, para obtener el tamaño y la graduación exigidos.

El material no podrá contener materiales vegetales, grumos o terrones de arcilla y tendrá que cumplir con una de las graduaciones indicadas más adelante, usando los procedimientos de ensayo de la norma AASHO-T 11 y T 27.

Los agregados gruesos deben tener un porcentaje de desgaste no mayor del 50% a 500 revoluciones determinado según el ensayo ASSHO T96. La porción de material que pase por el tamiz Nº 40 debe tener un índice de plasticidad no mayor a 6 ni menor a 2 y solo en casos especiales, autorizado por la Fiscalización se admitirá un valor máximo de 9 y un límite líquido mayor a 25.

### Graduación

Los requisitos de graduación para el agregado de Sub-base son cualquiera de los siguientes:

TAMIZ % QUE PASA (EN PESO POR LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA AASHTO-T27 T11

CLASE 2 CLASE 1

50.4 mm (2”) 100

38.1 mm (1 ½”) 90-100 100

4.75 mm (No. 4) 40-80 30-70

0.075 mm (No.200) 0-15 0-15

Antes de ser transportados a los sitios de colocación, las gravas y otros materiales deben ser aprobados por la Fiscalización.

## HORMIGONES Y ACERO DE REFUERZO

Esta sección cubre el suministro de los materiales, mano de obra, supervisión y equipo, así como encofra­dos, elaboración, transporte, vaciado y curado del hormigón, siendo además responsable de la toma de cilindros de prueba y el transporte al laboratorio aprobado por la fiscalización del proyecto.

### Cemento

El cemento deberá cumplir con los requisitos de las especificaciones para cemento Portland ASTM C150, tipo I y/o II con la exigencia adicional de que el contenido de álcalis no debe exceder al 0.60% medido como óxido de sodio equivalente. Tanto en el transporte, como en la bodega y sitio de la obra debe protegerse adecuadamente de la humedad y de la contaminación. No podrá usarse en el trabajo cemento regenerado o cemento que contenga terrones, o que presente falso fraguado.

Los ensayos a realizarse para demostrar que cumplen con la norma ASTM C150, serán en muestras tomadas en el sitio de almacenamiento, con la presencia de la Fiscalización y los resultados serán entregados inmediatamente y tendrán una antigüedad no mayor a 15 días.

### Agregados

Todos los agregados, arena y grava, o roca triturada, o una combinación de los dos, serán no reactivos y deben cumplir los requisitos de ASTM C-33.

Esta información debe ser entregada a la Fiscalización con la debida anticipación, antes de comenzar la colocación del hormigón.

El agregado fino cumplirá con las especificaciones establecidas para el hormigón. La granulometría será uniforme de acuerdo con las secciones para agregado fino de las especificaciones ASTM C-33 para agregados de hormigón. El agregado fino no debe tener contenido orgánico, ensayo realizado mediante la Norma ASTM C-40.

Si presenta contenido orgánico, deberá elaborarse un mortero con la porción en estudio y la misma arena lavada siguiendo los requerimientos de la Norma ASTM C-87. Se aprobará la arena en estudio si ésta presen­ta valores de resistencia a la compresión mayores o iguales al 95% de la resistencia del mortero obtenido con la misma arena lavada.

El agregado grueso cumplirá lo indicado en las seccio­nes para agregado grueso de la ASTM designación C-33. Será bien graduado y estará compuesto de grava lavada o roca triturada consistente de partículas duras, fuertes y durables, sin laminaciones, partiduras, recubrimientos, partículas suaves, porosas y delezna­bles. Pasará el tamiz de 38 mm y será retenido en el Nº 4. Su granulometría debe satisfacer las condiciones de la norma ASTM-C-33 para el tamaño nominal máximo de agregado 1 ½”.

El Contratista entregará a la Fiscalización los datos de los ensayos referentes a la reactivi­dad potencial alcalinas del cemento con los agregados. Estos ensayos se ejecutarán de acuerdo con las especi­ficaciones ASTM C-289, y con un laboratorio acreditado y aceptado por la Fiscalización.

### Agua

El agua que se use para mezclas de hormigón debe ser limpia y estar libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras substancias que pueden ser perjudiciales al hormigón o al acero, lo cual debe demostrar el Contratista mediante los correspondientes certificados expedidos por lab­o­r­a­t­o­r­ios aproba­dos por la Fis­caliza­ción.­ El agua potable es aceptable.

Si se contempla el uso de agua no potable, la selección debe basarse haciendo mezclas de hormigón preparadas con agua de dicha fuente, de acuerdo con el ensayo ASTM C-109. Las fuentes de agua deberán ser sometidas a la aprobación de la fiscalización con la debida oportunidad, antes de su empleo en el hormigón.

### Aditivos

Para el uso de cualquier aditivo a ser incorporados al hormigón, El Fiscalizador dará su autorización previa la verificación del efecto del aditivo; para lo cual, el Contratista deberá realizar los respectivos ensayos establecidos. No se permitirá el uso de aditivos que contengan cloruros.

Las pruebas para la aprobación de aditivos se harán usando el mismo tipo de cemento, agregados y agua que se emplean para la elaboración del hormigón, comparando mezclas testigo que no contengan aditivo, con mezclas que contengan el aditivo propuesto.

El aire incluido en los diferentes hormigones en estado fresco no debe exceder en ningún caso de un 5% en volumen y se realizará de acuerdo a las normas ASTM C 260 y C 233.

### Mezcla de diseño

La mezcla para cada clase de hormigón debe diseñarse en un laboratorio de ensayos aprobado por la Fiscali­zación, utilizando los agregados, cemento y agua previamente aprobados por la EEASA. Los resultados de los diseños de cada clase de hormigón deben presentarse a la Fiscalización para su aprobación. La resistencia de la mezcla del diseño debe cumplir con la Norma ACI-214. No se permitirá hormigonar utilizando mezclas no aprobadas por la Fiscalización.

La dosificación de los materiales deberá realizarse al peso y volumen.

### Fabricación del Hormigón

Todo hormigón a colocarse en la obra será mezclado a máquina con el uso de concreteras. Sólo el hormigón para replantillo (f´c=140 kg/cm2) podrá mezclarse a mano.

La medida, mezcla y colocación del hormigón debe ceñirse a los requerimientos del Código de Construc­ción para Concreto Reforzado, ACI 318 y la Práctica Recomendada para Medida, Mezcla y Colocación de Hormigón, ACI C-14. Cuando se utilice hormigón premez­clado, la planta y medios de transporte, deben ser aprobados por la Fiscalización, con la debida anticipación.

El tiempo de mezclado se regulará de manera que se asegure una mezcla homogénea de todos los materiales. En todo caso no debe ser inferior al calculado por la siguiente expresión: t = 1.0 + V/3, siendo (t) el tiempo mínimo en minutos de mezclado para una mezcla­dora con una capacidad (V) en m3.

Cuando el transporte del hormigón se haga utilizando camiones mezcladores, el hormigón enviado al sitio de utilización será mezclado en ruta. La mezcla cumplirá las especificaciones ASTM-C 94. La mezcla será rigurosamente controlada en el tiempo de agitación, tiempo de mezclado y tiempo total, luego del arribo al sitio. El hormigón será colocado en el sitio final, en los encofrados, dentro de la 1 ½ horas después de la adición del agua al cemento.

Si se estima que el tiempo de transporte del hormigón pudiere ser mayor de una hora, necesariamente el transporte se hará con la mezcla en seco, agregando el agua en el sitio de vaciado.

A menos que se determine de otra manera por la Fisca­lización, el asentamiento del hormigón será el siguien­te, medido con el del cono de Abrahms:

ASENTAMIENTO

Tipo de estructura Máximo Mínimo

Pilas y monobloque 80 mm 40 mm

Columnas y vigas de amarre 100 mm 50 mm

Si la Fiscalización lo estima necesario, ordenará que se haga una prueba del asentamiento del hormigón que sale de la mezcladora y otra para el mismo hormigón en el momento de vaciado, la diferencia de asentamien­to no será mayor a 20 mm.

### Colocación del hormigón

El contratista debe suministrar todos los materiales, mano de obra, supervisión y equipo; así como los encofrados, transporte, preparación, vaciado y curado del hormigón; siendo además responsable de la toma de cilindros de prueba y el transporte a un laboratorio de hormigones aprobado por el Fiscalizador.

La colocación del hormigón debe iniciarse tan pronto se haya instalado el refuerzo, las formaletas, los ángulos de anclaje.

Todo el hormigón debe colocarse sobre superficies secas. Donde la remoción del agua no sea posible

La superficie superior del hormigón o pedestales debe terminar plana con una pendiente de 1:10 desde el ángulo de anclaje. El punto de referencia del ángulo de anclaje debe quedar expuesto al menos 2 cm y no más de 5 cm. Sobre el hormigón.

Todas las esquinas deben tener un bisel de 2.5 cm.

Las formaletas deben impregnarse en su cara interior con un desmoldante aprobado por la Fiscalización y no deben removerse antes de 24 horas después de colocado el hormigón.

Los sobrantes de hormigón deben botarse cuidando de no causar daño al medio ambiente.

Inmediatamente antes de la colocación del hormigón se debe limpiar las áreas excavadas y/o las superficies de los encofrados. La cuadrilla de hormigón del Contratista debe estar equipada con por lo menos dos vibradores en buen estado de funcionamiento, canaletas, y mangas para dirigir el flujo del hormigón.

La colocación del hormigón debe llevarse a cabo en tal forma que se evite la segregación del agregado, para reducir la segregación del agregado grueso, el hormi­gón no se dejará caer sobre zonas densas de varillas de refuerzo o sobre los ángulos de anclaje; en tales casos debe usarse canaletas o mangas. En ningún caso se dejará que el hormigón caiga libremente a más de 1.50 m de altura.

El hormigón debe consolidarse solamente mediante vibradores de la frecuencia necesaria para garantizar la consolidación del hormigón en una masa densa, homogénea y sin vacíos. Los vibradores de inmersión deben tener una frecuencia de vibración comprendida entre 6.000 y 7.000 vibraciones por minuto cuando estén sumergidos en el hormigón y no deben ser de un diámetro mayor a 6 ½ centímetros.

El hormigón que no haya sido colocado dentro de una y media hora después de que todos los componentes hayan sido mezclados, deberá descartarse y botarse a cuenta y costo del Contratista. Tampoco podrá colocarse ningún hormigón que haya empezado a fraguar, aún cuando el tiempo especificado no haya transcurrido.

En caso de que el Contratista requiera colocar hormi­gón en jornadas nocturnas, sin costo adicional deberá instalar todo el sistema de iluminación y de seguridad que se requiera de acuerdo a juicio de la Fiscaliza­ción.

### Encofrados

Los encofrados serán rígidos, de superficies uniformes, suficientemente fuertes para soportar las cargas producidas por el hormigón fresco, indeformables, alinea­dos, nivelados y estarán suficientemente ajustados para impedir la filtración del mortero. Ellos se acomodarán cuidadosamente a las dimensiones indicadas en los planos para el hormigón terminado. El lado acabado liso será colocado hacia el hormigón. En los ángulos de todos los encofrados se colocarán tiras chaflanadas de 20 X 20 mm para eliminar las aristas vivas del hormigón.

Deben ser apuntalados adecuadamente, afianzados en conjunto para mantener su posición y forma. No se permitirá pandeo, ni desplazamiento en los encofrados.

Los amarres serán de un tipo tal que no dejen ningún metal en el hormigón con un recubrimiento menor que el especificado desde la superficie expuesta.

Antes del uso, los encofrados serán cuidadosamente limpiados y lubricados con el uso de desmoldantes de aceite mineral tipo cimbrafest de fester o similar, evitando el uso de aceite quemado o diesel. Esto se hará cuidando de no contaminar el acero.

### Instalación de accesorios embebidos

Los miembros estructurales, perfi­les y conductos a ser embebidos en el hormigón, serán localizados apropiadamente y asegurados a los encofra­dos. Los escotes, asientos, cavidades que deben recibir armaduras, herrajes, montantes y/u otros elementos, deben ser formados de acuerdo con las posiciones y dimensiones precisas obtenidas de los planos aprobados para la construcción.

### Acero de refuerzo

Las varillas de refuerzo serán de grado cuarenta y/o sesenta, de acuerdo a lo que se indique en los planos de construcción y que cumplan los requerimientos de ASTM designaciones A-615 y A-305.

El refuerzo de malla de alambre electro soldado, cumplirá los requerimientos de ASTM designación A 185.

El acero de refuerzo debe ser limpio y libre de óxido suelto, escamas, lechada de cemento, imperfecciones, rajaduras, excesivas costras de laminado, pintura, aceite, grasa y más materiales indeseables, que reduzcan la adheren­cia con el hormigón.

El acero de refuerzo para hormigón se debe almacenar ordenándolo en lotes separados por diámetro y longitud y se evitará que quede en contacto directo con el suelo. En caso de que el período de almacenamiento se prolongue, se deberá proteger el acero contra la humedad.

Las varillas de acero de refuerzo se cortarán y doblarán en frío de acuerdo a las dimensiones y radios de curvatura indicadas en los planos de diseño y no se permiti­rá enderezar y volver a doblar. No se utilizarán varillas que tengan torceduras o dobladuras que no aparezcan en los planos.

El acero de refuerzo debe ser colocado estrictamente en las posiciones indicadas en los planos. Todas las intersecciones se fijarán mediante amarras con alambre de acero negro recocido o galvanizado Nº 18 y no se permiti­rán puntos de soldadura en reemplazo de las amarras, excepto cuando la Fiscalización autorice el uso de mallas prefabricadas. Los empalmes de las varillas se harán usando un traslape de acuerdo a la norma ACI-318.

Para conseguir el espaciamiento entre varillas adya­centes y entre las varillas y el encofrado, se puede usar espaciadores de hormigón fabricados con mortero de relación cemento-arena 1:3 u otros aprobados por la Fiscalización.

No se permitirá el asentamiento de las varillas en capas de hormigón fresco y el ajuste de las varillas durante la colocación del hormigón.

Todos los extremos libres de las armaduras se deben amarrar firmemente a un atiesador adecuado, para evitar movimientos perjudiciales durante el hormigona­do.

Durante la colocación del hormigón, el mort­ero fresco que salpique a las armaduras y se haya resecado, deberá ser eliminado antes que quede incorporado al hormigón.

La Fiscalización dará su autorización para la iniciación del hormigonado, siempre y cuando se verifique que se están cumpliendo con los planos de diseño y las especificaciones técnicas correspondientes.

### Desencofrado y reparaciones

Los encofrados serán retirados en la oportunidad y de manera tal que se asegure la estabilidad completa de la estructura.

Los encofrados no podrán retirarse antes de 24 horas de colocado el hormigón. El Contratista deberá evaluar el tipo de elemento estructural, antes de proceder a la remoción de los encofrados.

Las perforaciones en la superficie exterior de las caras de las fundaciones, serán limpiadas completamente de todo material suelto o defectuoso, y humedecidos con agua, siendo rellenados luego completamente con mortero 1:2 cemento-arena. La superficie será alisada con una llana de madera y posteriormente colocada una membrana de curado. Esta reparación se ejecutará inmediatamente después de desencofrar.

Si después de retirados los encofrados se comprueba que cualquier parte de las estructuras de hormigón no corresponde a las alineaciones indicados en los planos, está desnivelada, presenta superficies defectuosas que contengan porosidades o se encuentren fractura­das, la Fiscalización a su criterio ordenará su remoción o reparación a costo del Contratista. En caso de reparación ésta no podrá ser efectuada sin previa autorización de la Fiscalización.

Las reparaciones, en caso de ser ordenadas, serán realizadas dentro de las 24 horas al retiro de los encofrados y debe efectuarse de manera que se asegure un perfecto relleno de todo el sector.

### Cuidado y Curado

Tan pronto como las superficies expuestas del hormigón lo permitan, se curarán con una membrana impermeable que retenga la humedad. Esta membrana sellante cumplirá con la norma ASTM-C 309 y con las instrucciones del fabri­cante.

Durante y después del período de curado, el hormigón no debe estar sujeto a ninguna carga, vibración, abrasión u otros abusos dentro del control del Contratista.

### Juntas de Construcción

Se considerarán como juntas de construcción todas aquellas superficies de hormigón dejadas por razones de diseño, de construcción o de suspensiones inevita­bles del hormigonado en las que el hormigón en sitio haya endurecido hasta el grado que al introducir el vibrador en el hormigón no pueda retirarse sin dejar huella.

En lo posible se evitarán las juntas de construcción en la fundación, pero si por razones fortuitas ajenas a la voluntad del Contratista, es necesario realizarles, éstas se harán utilizando un aditivo que garantice la unión, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y aprobado por la Fiscalización.

Las superficies de las juntas de construcción deben prepararse hasta eliminar la lechada superficial, con chorros de arena o picando con punzones de acero, después de lo cual se limpiarán con chorro de agua o de aire a presión hasta eliminar todo material suelto que pueda afectar la adherencia del hormigón en estado fresco.

### Pruebas de hormigones

Los ensayos de los hormigones serán llevados a cabo por el Contratista en presencia de la fiscalización, siendo obligación del Contratis­ta obtener, manipular, almacenar y transportar las muestras hasta los laboratorios autorizados por la Fiscalización. Las muestras deben obtenerse cuando el hormigón está siendo colocado y se medirá por medio del cono de Abrahms asentamiento y otras propieda­des que se requieran para verificar el cumplimiento de las especificaciones.

La toma de muestras y las pruebas de resistencia a la compresión simple se realizarán según las normas ASTM C-172 y C-873 y deben ser marcadas y curadas de acuerdo a la Norma ASTM C-31.

La muestra consistirá en tres (3) cilindros normales de 15 X 30 cm (6” X 12”), que se tomarán de paradas seleccionadas del hormigón. Se tomará una muestra por cada estructura. Además se tomará una muestra cuando haya cambios en los materiales y/o método de mezclado. En cada oportunidad que se tome una muestra debe efectuarse un ensayo con el cono de Abrahms para medir el asenta­miento del hormigón.

El Contratista debe proteger, almacenar y transportar los cilindros en cajas de curado adecuadas hasta que sean ensayados en presencia de la fiscalización. Se probará un (1) cilindro a la edad de (7) siete días y (1) cilindro a la edad de 28 días en un laboratorio aprobado por la Fiscalización quedando un cilindro como testigo. Se tomará el promedio de las resisten­cias de los tres cilindros, como el valor representativo de una prueba en particular. Dicho promedio de tres (3) pruebas consecutivas debe ser igual o mayor que la resistencia especificada y en ningún caso cual­quiera de los cilindros probados debe tener una resistencia menor al 90% de la resistencia especifica­da.

El Contratista debe remitir para la aprobación por parte de la Fiscalización los ensayos de laboratorio, para los materiales que se propone utilizar en los hormigones y morteros.

### Tipos de hormigón

Según los requerimientos que se indican en las dife­rentes secciones correspondientes de estas especifica­ciones o en los planos, se diseñarán los siguientes tipos de hormigón:

**Tipo de hormigón Resistencia a los 28 días**

A 210 kg/cm2

B 180 kg/cm2

C 140 kg/cm2

D Ciclópeo

El hormigón ciclópeo es­tará confor­mado con un hormi­gón tipo B y un 40% máximo de pie­dra des­plazante con un tamaño máximo de 15 cm.

## CIMIENTOS CON FUNDACIÓN PROFUNDA: PILOTES

### Generalidades

Este tipo de fundaciones se construirán en los sitios que se requieran según lo determinen los estudios de suelos.

### Diseño y Pruebas

El contratista entregará los planos de los pilotes tipo pre-barrenados a utilizarse, con sus cabezales y vigas de amarre, así como, los diagramas de excavación por cada sitio de estructura que requieran pilotaje, para proceder a su aprobación y ejecución.

En función a los tipos de suelos detectados en cada sitio de estructura, y a las características estructurales de las torres que se ubican en la zona del proyecto, el Contratista podrá proponer las características técnicas de los pilotes prebarrenados, para lo cual presentará, los diseños de los pilotes, cabezal para el número de pilotes y vigas de amarre que se requiera. Está propuesta será aprobada por la Fiscalización si cumplen con una mejor solución técnica y económica.

El diseño y la estabilidad de los pilotes deben concordar con la información y características del suelo de acuerdo con los resultados de los estudios de mecánica suelos ejecutados.

La sección transversal y el refuerzo de los pilotes y viga de amarre deben diseñarse para soportar los esfuerzos cortantes y de flexión que resulten de las cargas aplicadas.

Los esfuerzos de trabajo y de ruptura del hormigón y del acero serán los siguientes:

a) Pilotes de hormigón fundidos en sitio (prebarrenados)

Resistencia última a compresión del hormigón a los 28 días f'c =280 kg/cm2

En el diseño estructural de los pilotes no se permitirán esfuerzos de tensión en el hormigón.

El análisis estructural debe ceñirse a lo dispuesto en la norma ACI-318-71 Reglamentos para Edificios con Hormigón Reforzado; sin embargo, el Contratista podrá usar otra norma equivalente cuando así lo autorice la Fiscalización.

Las cargas de diseño corresponderán a las condiciones de carga más severas indicadas en los planos para cada tipo de estructura, a las que se les disminuirá los factores de seguridad que fueron puestos para diseñar la estructura.

Para el diseño del pilote se tomará los siguientes factores de seguridad (F.S):

F.S. para compresión 2.0 (para suelos arenosos será 3.0)

F:S: para la tracción 1.5 (para suelos arenosos será 2)

F.S. para pruebas de adherencia 2.0

F.S. para cizallamiento o corte 2.0

El hormigón y el acero que se use en los pilotes deben ceñirse a las estipulaciones generales para fundaciones de la línea de transmisión

El proceso de barrenado de los pilotes fundidos in situ, deberá ser ejecutado manteniendo la estabilidad de las paredes con la aplicación de bentonita. La dosificación deberá ser propuesta por el Contratista y su uso es de carácter obligatorio en todos los tipos de suelos. Todo pilote fundidos en sitio será rechazado si durante su construcción se interrumpe el hormigonado, se contamina con suelos desmoronados por falta de previsión en el uso de los equipos y accesorios adecuados, y la no utilización de bentonita, o se detecten daños en las armaduras de acero de refuerzo.

La distancia mínima desde el borde del cabezal al eje del pilote, no será inferior a 1.0 veces el diámetro o la dimensión mayor a él. La distancia mínima entre ejes de pilotes no será menor a 2,5 veces su diámetro teórico.

El traslape en el acero de refuerzo no será permitido para longitudes menores a 12 metros. Si es requerido, para longitudes mayores, se lo ejecutará en la parte inferior del pilote con una longitud mínima de 1 metro, asegurando sus extremos con 2 grilletes en cada varilla. La armadura longitudinal de los pilotes prebarrenados, llevaran anillos de 12 mm cada 3 metros.

Los pilotes pre-barrenados, podrán ser ejecutados con equipo mecánico liviano. La utilización del tipo de barrenación será previamente aprobado por la Fiscalización. Solo se permitirá para el vaciado del concreto la utilización de “tremie” con tubos metálicos, cuyos tramos deberán tener unión roscable o un sistema similar que garantice su seguridad y evite la posibilidad de roturas y separación de los tubos.

Todo pilote tendrá validez para efectos de pago y aceptación por parte de la EEASA, si en todo su proceso de replanteo, pre-barrenación, verificación de profundidades, fundición, descabece y verificación de posicionamiento ha mantenido un control permanente por parte de la Fiscalización.

y de acuerdo al resumen de ubicación de estructuras.

## OBRAS DE ARTE

### Muros de hormigón

El Contratista construirá muros de hormigón en los sitios que se indique en los planos o lo determine la Fiscalización, de acuerdo con los diseños respectivos.

El hormigón deberá cumplir con las especificaciones correspondientes.

### Trabajos con gaviones

Estos trabajos comprenden el suministro de canastos de alambre galvanizado, alambre de amarre, material de relleno, equipos y mano de obra necesarios para ejecutar las obras de acuerdo con los planos o con las instrucciones de la Fiscalización. Las mallas y los alambres serán del diámetro y calidad que se indiquen en los planos y cumplirán con la norma B.S.S. Nº 1052/1942. Junto con los gaviones se proporcionará alambre de atado y tirantes, en cantidad suficiente para realizar las operaciones de alambrado.

La piedra para llenar los gaviones debe ser dura, sólida y no debe sufrir alteraciones por estar expuesta al agua y a la intemperie; el tamaño mínimo será de aproximadamente dos decímetros cúbicos y su mayor dimensión debe ser 12,5 veces la menor abertura del cesto. El volumen mínimo de un gavión será de un metro cúbico.

### Cunetas revestidas, obras de descarga, pavimentos, etc.

El Contratista construirá las obras complementarias de hormigón tales como cunetas revestidas, descargas, bordillos, pavimentos, etc., según se indique en los planos o determine la Fiscalización. Todos estos trabajos de hormigón deben cumplir con las especificaciones correspondientes.

### Restitución de taludes naturales

En los sitios en los que se requiera, por condiciones de estabilidad, se restituirá el talud natural.

El relleno compactado se ejecutará conforme lo indicado en lo especificado para rellenos.

* 1. **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

EXCAVACIONES

La medida del volumen de excavación (m3), se realizará sobre la base de los planos de diseño finales de las cimentaciones aprobados por la fiscalización del proyecto. Para la medida de las profundidades de las excavaciones, se considerará la profundidad media entre la esquina más baja y la más alta, de acuerdo a los planos de diseño.

No se considerará para el pago excesos de excavación por los procesos constructivos, tipos de suelos y errores de ubicación.

El pago se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios de la construcción del proyecto, este incluirá la mano de obra y herramientas para las excavaciones, la preparación de los sitios de ubicación de las estructuras, el replanteo y topografía de los perfiles diagonales de las estructuras, elaboración de planos finales de diseño, entibamientos y protección de las excavaciones, desalojo de material, desagües en excavaciones; explosivos, su manejo y almacenamiento, manejo ambiental.

CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS

La medida del volumen de hormigón (m3) se realizará sobre la base de los planos finales de cimentación, elaborados por el contratista y aprobados por la fiscalización del proyecto, realizados sobre la base de los planos de diseño de las cimentaciones tipo del diseño civil de la línea de transmisión.

El pago se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios de la construcción del proyecto, el mismo que incluirá la mano de obra, el suministro y transporte de materiales a los sitios de las estructuras, la preparación del sitio de cimentación, la ubicación de las estructuras, la instalación de los stubs, encofrados, desencofrados, curado del hormigón, pruebas de los hormigones, restitución de taludes naturales, plan de manejo ambiental y los diseños finales de las cimentaciones.

ACERO DE REFUERZO

La medida de la instalación del acero de refuerzo (kg), se realizará sobre la base de la cantidad suministrada e instalada de acuerdo a los planos finales de diseño y planillas de hierro de las cimentaciones elaborados por el contratista y aprobados por la fiscalización del proyecto, realizados sobre la base de los planos de diseño de las cimentaciones tipo del diseño civil de la línea de transmisión.

El pago se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios de la construcción del proyecto e incluirá, el suministro, mano de obra para su instalación, transporte a los sitios de instalación, el perfilado y amarres del acero.

EXPLANACIONES

Los volúmenes se calcularán sobre la base del resultado comparativo de los levantamientos topográficos antes y después de ejecutar las explanaciones, elaborados por el contratista y aprobados por la fiscalización del proyecto.

El pago se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios de la construcción del proyecto, el mismo que incluirá la mano de obra, el levantamiento topográfico del área a explanarse antes y posterior, los planos de diseño, manejo ambiental, restitución de vegetación en los taludes.

OBRAS DE ARTE

La medida se realizará sobre la base de los planos de diseño presentados por el contratista y aprobados por la fiscalización del proyecto, en la que se determinarán los volúmenes de excavación y de hormigón requeridos y la cantidad de hierro instalado.

El pago se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del proyecto, el mismo que incluirá la mano de obra, el suministro y transporte de materiales a los sitios de instalación, levantamientos topográficos, planos de diseño y el plan de manejo ambiental.

COLOCACIÓN DE MATERIAL GRANULAR

La medida se realizará sobre la base de los planos de diseño presentados por el contratista y aprobados por la fiscalización del proyecto, realizados sobre la base planos de diseño de las cimentaciones tipo del diseño civil de la línea de transmisión. La medición se realizará e2n metros cúbicos de material colocado y compactado.

El pago se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del proyecto, el mismo que incluirá la mano de obra, el suministro y transporte de materiales a los sitios de instalación, colocación del material granular, compactación, pruebas de densidad de la compactación, herramientas, planos de diseño y el plan de manejo ambiental.

# MONTAJE ELECTROMECANICO



## DESBROCE

El desbroce consistirá principalmente de:

* Determinación de la vegetación a ser cortada
* Suministro de personal y equipos para el corte de la vegetación dentro de la franja de servidumbre y de ser necesario aquellos árboles que por su tamaño pongan en peligro la seguridad de la línea eléctrica
* Desalojo o apilamiento de la vegetación cortada
* Rosada final de la vegetación
* Cumplimiento del plan de manejo ambiental

Previa la apertura de la brecha, se deberán seleccionar los métodos y proceso de construcción que aseguren el menor daño a los ecosistemas, respetando en todos los casos los señalamientos hechos por el plan de manejo ambiental.

El Contratista previo el desbroce, procederá a alinearse dentro de la franja de servidumbre y determinará la vegetación estrictamente necesaria a ser cortada, cumpliendo con el plano de la franja de servidumbre correspondiente y la seguridad de la línea eléctrica.

El contratista usando medios manuales y/o mecánicos, deberá abrir un ancho de brecha estrictamente necesario y que cumpla con las especificaciones y planos técnicos de la brecha forestal correspondiente y sin que se ponga en peligro la seguridad de la línea eléctrica.

La faja de servidumbre está definido en un ancho de 20 metros, 10.0 metros a cada lado del eje de la línea. El desbroce consiste en coordinación con la fiscalización, en eliminar toda la vegetación estrictamente necesaria cuya presencia y crecimiento ponga en peligro la distancia de seguridad de los conductores inferiores al suelo, inclusive aquellos árboles que estando fuera de la franja de servidumbre por su altura y proyección sobre la línea pongan en peligro su estabilidad.

En las zonas de bosques, huertos frutales o cultivos valiosos, el constructor con la debida autorización de la fiscalización, determinará los tramos de línea que deben desbrozarse y dentro de estos la vegetación que se debe eliminar, cortar o que pueden quedar dentro de la zona de desbroce, tomando como referencia el plano de la brecha forestal del diseño de la línea.

Todo el desbroce debe ejecutarse utilizando métodos que minimicen los daños en las zonas aledañas y a la vegetación. Los árboles que se tumben deben cortarse a menos de 30 cm. del piso. Los tocones no necesitarán removerse a menos que interfieran con las labores de construcción o fundaciones.

La EEASA indemnizará únicamente los daños del desbroce dentro de franja de servidumbre, el área adyacente a la torre (máximo perímetro de 10X10m) y vegetación que por su proyección con la línea eléctrica ponga en peligro su estabilidad. Cualquier otro tipo de daño que se produzca como resultado de la construcción y/o actividad que realice el Contratista, deberá ser indemnizado por el Contratista a su costo.

* + 1. **Desalojo**

La madera y productos vegetales que salen del desbroce son de propiedad del dueño del predio y serán cortados y apilados en sitios que no estorben los trabajos de construcción o en los sitios indicados por la Fiscalización sin ocasionar daños a las cercas o cultivos adjuntos a las áreas de desbroce.

* + 1. **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La medida del pago del desbroce, se realizará por el global de la actividad y en cumplimiento a las especificaciones técnicas correspondientes.

El pago se realizará de acuerdo al precio global de la tabla de cantidades y precios.

## MONTAJE DE TORRES DE ACERO GALVANIZADO

El Contratista deberá:

* Transportar las torres suministradas desde las bodegas de La entidad contratante hasta los sitios de implantación de las estructuras.
* Clasificación de las estructuras
* Reparaciones puntuales del galvanizado
* La mano de obra y el equipo para ensamblar y erigir las estructuras metálicas
* Instalación de placas de seguridad y numeración
* Cumplimiento del plan de manejo ambiental

Las estructuras deberán ensamblarse conforme se establece a continuación y/o conforme a las recomendaciones del diseñador y del fabricante de las torres. En ningún caso podrá efectuarse la erección de las torres antes de que la Fiscalización haya recibido en forma satisfactoria el montaje de los ángulos de anclaje y el relleno compactado de las fundaciones.

### Clasificación de las estructuras

El contratista deberá seleccionar un área con las seguridades correspondientes suficientemente amplia que le permita clasificar cada una de las estructuras.

Una vez clasificadas las torres en el área de clasificación, estas deberán ser transportadas hacia los diferentes sitios de implantación de cada una de las estructuras.

El número marcado en cada miembro de acero corresponderá con el número de marca indicado en los planos de montaje del fabricante.

### Ensamblaje

Las torres deben ser ensambladas y erigidas de conformidad con los planos de montaje del fabricante.

El prearmado para el montaje se realizará en partes menores que sean de peso tal que se puedan izar con plumas.

Las torres deben ser erigidas por el método de “erección floja” con excepción de los paneles del conjunto inferior de la torre, que deben ser empernados y ajustados inmediatamente después del ensamblaje y nivelación. Las diagonales principales deben ser empernadas en forma floja hasta que se realice el ajuste final de la torre.

Las patas y los brazos de los paneles sujetos a esfuerzos deben armarse completamente con todos los pernos colocados antes de superponer los miembros de los paneles superiores.

Ningún otro método de montaje será empleado a menos que la Fiscalización lo autorice específicamente.

Los miembros de acero deben manejarse cuidadosamente para evitar dobladuras o daños al galvanizado. El izado de estos elementos debe hacerse con cables de material no metálico.

Las piezas de acero de las torres deberán ser mantenidas fuera de contacto directo con el piso y las plataformas de los vehículos por medio de bloques de madera. Se debe usar pedazos de madera como espaciadores para mantener separados los miembros apilados, de tal manera de proteger al galvanizado de las superficies.

Durante el ensamblaje, el Contratista no debe aplicar esfuerzos que produzcan dobladuras de los elementos de acero.

### Pernos, Tuercas y Arandelas.-

Cada ensamblaje de perno consistirá de un perno, una tuerca hexagonal, una arandela plana y una contratuerca. El tamaño y localización de los pernos se indican en los planos de montaje del fabricante. Deben usarse las longitudes de pernos especificados para cada conexión que garantice el apoyo sobre la espiga del perno y no sobre la rosca.

Los pernos deben instalarse con las tuercas encima y fuera de los miembros de tal manera que las tuercas puedan ajustarse o inspeccionarse fácilmente. Los pernos que se instalen verticalmente en las torres ya armadas deben quedar con la cabeza hacia arriba, al menos que en esa posición sea difícil ajustar las tuercas.

Las tuercas deben ser ajustadas a los torques siguientes, a menos que se especifique otros valores en los planos de montaje del fabricante:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Diámetro del perno Torque

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

16 mm (5/8”) 1.380 kg-cm (100 lb-ft)

19 mm (3/4”) 2.350 kg-cm (170 lb-ft)

25 mm (1”) 5.530 kg-cm (400 lb-ft)

La tolerancia en el torque debe ser más-menos ciento cuarenta kg-cm (± 140 kg-cm) o más-menos diez libras-pie (± 10 lb-ft). El Contratista debe utilizar torcómetros del tipo receptáculo que no deformen las tuercas ni dañen el galvanizado, los mismos que deben certificarse su calibración por un laboratorio aprobados por la fiscalización. Los torcómetros deben someterse a pruebas cuando así lo solicite la Fiscalización.

Los pernos que muestren signos de pérdida del roscado u otras deformaciones deben reemplazarse. Todos los pernos instalados incorrectamente deben ser reemplazados por el Contratista a su costo.

Una vez ensambladas las superficies de unión, incluyendo aquellas adyacentes a las cabezas de pernos y tuercas, deben estar libres de rebabas y suciedad y de cualquier material extraño que pueda impedir un contacto sólido de las partes.

Después del ensamblaje y una vez que los pernos hayan sido ajustados deben sobresalir por sobre la tuerca de ajuste, como mínimo un paso de rosca completo.

Los pernos localizados bajo los dispositivos para la previsión de escalamiento deben ser punzonados.

### Reparación de daños

Los daños que resulten del manejo, transporte, ensamblaje, erección y demás actividades de la construcción, deben ser reparados o reemplazados, a costo del Contratista.

Reparaciones en el galvanizado de elementos metálicos, se permitirán únicamente para fallas pequeñas y puntuales, de conformidad a lo que estipule la última revisión vigente de la norma ASTM-A 780.

Está terminantemente prohibido al Contratista efectuar reparaciones, cortes, perforaciones u otra modificación en los materiales suministrados por La entidad contratante, sin previo conocimiento y autorización de la Fiscalización.

### Señales en las torres

El Contratista debe instalar dos placas de peligro y una de numeración por cada torre, según se indique en los planos de montaje entregados por el fabricante de las estructuras.

### MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida para el pago se realizará por unidad al precio unitario detallado en la tabla de cantidades y precios e incluirá, la clasificación, transporte, mano de obra, herramientas, ensamblaje, correcciones puntuales del galvanizado, mediciones de verticalidad y giro de crucetas.

## INSTALACIÓN DE PUESTAS A TIERRA

El Contratista deberá:

* Proveer toda la mano de obra, materiales y equipo requerido para la instalación de los sistemas de puesta a tierra en cada una de las estructuras, de acuerdo al diseño de puesta a tierra correspondiente.
* Mediciones de la resistencia de pie de torre en cada una de las estructuras
* Excavación y relleno de zanjas
* Instalación de las varillas de puesta a tierra y contrapesos de acuerdo a los diseños correspondientes
* Cumplimiento del plan de manejo ambiental

El tapado de las excavaciones luego de la instalación del sistema de tierra, será de tal manera que la superficie del terreno quede en la zona de trabajo en condiciones similares a su estado original.

### Medida de resistencia de puesta a tierra

La resistencia de puesta a tierra considerado en los diseños es de 15 ohmios, razón por lo que una vez terminada la instalación de la varilla de puesta a tierra, el Contratista medirá la resistencia a tierra de cada una de las puestas a tierra, de tal manera de comprobar que dicha resistencia de pie de torre cumpla con los valores de diseño especificados, la lectura deberá ejecutarse previo a la instalación del cable de guardia.

Después de terminada cada instalación de puesta a tierra, el Contratista debe efectuar mediciones de comprobación de la resistencia a tierra. En casos excepcionales cuando no pueda alcanzarse los límites de resistencia a tierra deseados, el Contratista previa autorización de la Fiscalización, recurrirá al empleo de varillas de puesta a tierra adicionales, de acuerdo a los planos de diseño correspondientes.

### Varillas para puesta a tierra

Las varillas para puesta a tierra serán de Copperweld, de 16 mm (5/8") por 3.00 m; las varillas de puesta a tierra deben localizarse en el centro de las excavaciones previstas en caso de la utilización de contrapesos.

El cable de conexión debe enterrarse al menos 50 cm por debajo del suelo. El extremo superior de la varilla quedará a la misma profundidad que el contrapeso.

### Cables de puesta a tierra

Los cables de conexión para varillas de puesta a tierra y contrapesos serán de cable de cobre No. ALUMOWELD 7 No. 9 AWG.

Para la ejecución de las conexiones generalmente se aplicará el proceso de soldadura CADWELD.

No se permitirá el empalme de los cables salvo cuando autorice la Fiscalización, en este caso el empalme será del tipo auto fundente, no se reconocerá ningún pago por separado por el suministro y ejecución de las conexiones exotérmicas.

### Medida y forma de pago

PUESTAS A TIERRA

La medida se realizará por cada una de las puestas a tierra

El pago se realizará al precio unitario de la tabla de cantidades y precios; la que incluirá, la instalación de los chicotes de puesta a tierra superior e inferior en las estructuras, instalación de las varillas de puesta a tierra, excavaciones y rellenos de zanjas, mano de obra, herramientas, mediciones de la resistencia de puesta a tierra, sueldas exotérmicas, manejo ambiental.

CONTRAPESOS

La medida se realizará por metro lineal del contrapeso.

El pago se realizará al precio unitario de la tabla de cantidades y precios; la que incluirá, la apertura y relleno de zanjas, instalación de contrapesos, transporte, mano de obra, herramientas, mediciones de la resistencia de puesta a tierra, manejo ambiental.

## ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURAS

El contratista suministrará el personal y equipos necesarios para:

* La instalación de pernos y arandelas
* Instalación de conjuntos de suspensión y retención de los conductores y cables de guardia
* Instalación de los accesorios de conductores y cable de guardia

### Aisladores, conjuntos de suspensión y retención

El Contratista debe ensamblar e instalar los conjuntos de herrajes de los aisladores e hilos de guardia de la línea en conformidad con los planos y con las indicaciones dadas por la Fiscalización. Los aisladores no deben sacarse de sus cajas antes de que vayan a instalarse en las estructuras.

El Contratista debe armar todas las partes componentes de los ensamblajes, instalar todos los pasadores necesarios para completar las cadenas de aisladores para el caso de cadenas de retención y verificar que cada ensamblaje esté instalado conforme lo indicado en los planos de montaje del fabricante.

Los pasadores se instalarán en forma que permitan reemplazar los aisladores usando herramientas corrientes para líneas energizadas. La instalación de pasadores usando martillos metálicos no es permitida.

El Contratista debe instalar los ensamblajes tomando las medidas necesarias de seguridad para garantizar que el ensamblaje instalado no incluya aisladores astillados o rajados ni partes de metal dañadas incluyendo el galvanizado.

La superficie de los aisladores, deben limpiarse para que se encuentren libres de toda contaminación. Para esta limpieza se utilizará trapos limpios.

Los herrajes deben estar limpios al instalarse. Los pernos deben apretarse bien y cualquier perno que muestre signos de daño en las rosca deberá reemplazarse. Los pernos deben apretarse con una llave con torque limitado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Los accesorios estarán compuestos de manguitos de compresión de plena tensión, manguitos de compresión para reparaciones, puentes de conexión, varillas de armar, protecciones de cables y amortiguadores, y todos los herrajes y accesorios necesarios para instalar los conductores.

### Varillas de armar y protectores

Las varillas de armar y los protectores deben ser instalados como se indica en los planos. El Contratista debe instalar cuidadosamente cada varilla de armar o protector en forma que los extremos del conjunto completo queden alineados en el mismo plano sin que ninguna varilla quede sobresaliendo más de 1.3 cm. (1/2”) sobre las otras, y sin que los extremos de las varillas queden desiguales entre uno y otro cualquiera en más de 2 cm. en longitud. Si se hace necesario cambiar el punto de conexión de una grapa de suspensión cualquiera, en más de 6.0 cm. (2 ½”) en cualquier dirección, a partir del punto medio de la grapa de suspensión después de que dicha grapa se haya conectado, el Contratista debe suministrar e instalar un nuevo conjunto de varillas de armar o protector sin costo adicional para La La entidad contratante

### Grapas de suspensión

Las grapas de suspensión deben ser instaladas, centrándose con respecto a las varillas de armar, tal como se indique en los planos.

### Medida y forma de pago

La medida se realizará por estructura de suspensión o retención respectivamente

El pago se realizará al precio unitario de la tabla de cantidades y precios; la que incluirá el transporte hacia los sitios de instalación, mano de obra e instalación de los conjuntos de suspensión o retención de los conductores de fase y fibra óptica.

## TENDIDO DE CONDUCTORES DE FASE

El contratista facilitará el personal y equipos necesarios para entre otros especificados realizar lo siguiente:

* Instalación de estructuras de defensa y protección.
* Puesta a Tierra para protección del personal instalaciones y equipos
* Transporte de equipos, conductores y accesorios para el tendido de conductores
* Tendido de conductores de fase e hilo de guardia
* Regulado de conductores e hilo de guardia
* Engrapado de conductores e hilo de guardia
* Elaboración de cuellos e instalación de jumpers
* Empalmes y reparaciones

### Generalidades

Con la debida anticipación al inicio del tendido, el Contratista debe entregar a La entidad contratante, un programa de tendido, en la que se defina claramente los tramos previstos de tendido, los requerimientos de retiros, reubicaciones o protección de líneas energizadas existentes que cruzan con la línea de 138 KV a ser instalada, y la fecha prevista para la ejecución de dichos trabajos. La Contratista no podrá iniciar los trabajos de tendido, sin la autorización previa de La entidad contratante.

El equipo, accesorios y métodos empleados para el tendido serán tales que los conductores no sean dañados.

El cable de guardia y el conductor de fase deben ser instalados de acuerdo con los planos y la Tabla de tendido de los conductores detallada en los estudios electromecánicos de la línea.

Todos los elementos que se usen para el tendido tendrán acabados que impidan cualquier daño a los cables. El tendido de los conductores se hará ejerciendo un control cuidadoso y utilizando equipos mecánicos provistos de cabrestantes dentados. Para asegurar que la tensión del conductor no fluctúe indebidamente ni exceda los valores especificados se proveerá un sistema de registro de tensión en el extremo de tensar. Estos equipos deben tener doble tambor con un diámetro igual o mayor a 30 veces el diámetro del conductor. La superficie de contacto del tambor debe ser acanalada para acomodar el cable de tendido o el conductor. Las acanaladuras deben ser revestidas con material plástico durable. El tambor debe tener espacio para acomodar al menos tres vueltas y media de conductor.

El winche (malacate) debe contar con alarma visual-auditiva y parada automática para sobre tensiones mecánicas.

Los equipos de construcción que tengan grapas o dispositivos para templar deben ser de un tipo tal que evite el movimiento de los hilos o capas del conductor.

Las poleas deben tener un diámetro de “fondo de acanaladura” de 15 a 18 veces el diámetro del cable. La profundidad de la canaladura será al menos 25% más grande que el diámetro del cable. El radio en la base de la canaladura será al menos 10% pero no más del 25% más grande que el radio del cable y los lados de la acanaladura deben ser inclinados al menos en 15 grados de la vertical.

Las poleas deben ser hechas de aleación de aluminio, diseñadas para permitir la pasada de empalmes temporales hechos con sujeción “Kellen”; sus acanaladuras revestidas con neopreno poliuretano adecuado, equipadas con rodamiento de bola y rodillo de alta calidad, auto lubricados o con elementos para lubricación a presión. El Contratista debe inspeccionar diariamente las poleas para verificar su libre y fácil movimiento en los aparejos y cualquier daño en la cara de contacto que pueda haberse producido durante las operaciones de tendido. Cualquier polea que no quede libremente o que resultare dañada de cualquier manera debe ser reemplazada inmediatamente por otra en buen estado. Cuando el block de tendido está suspendido sobre la estructura debe ajustarse para que el conductor quede sobre la polea a la misma altura que la grapa de suspensión a la cual el conductor vaya a asegurarse.

Los cables de templado serán del tipo no rotativo, para evitar esfuerzo de enrollado o de torque sobre el conductor. La línea de templado estará unida a los conductores por medio de eslabones giratorios. Los eslabones deben ser suficientemente pequeños, para pasar por las poleas de tendido sin dañar la polea y deben tener rodamiento de bolas y podrán girar libremente bajo carga para eliminar el torque que podría causar torceduras y nudos en el conductor.

Todos los daños en instalaciones que se produzcan debido a las operaciones de la riega del cable piloto o del pescante deben ser reparados por el Contratista, a su costo

Los carros para movilizarse sobre el cable deben ser equipados con ruedas revestidas con un material durable y resistente que no cause daños a la superficie del conductor. Cada carro será equipado con elementos de seguridad.

Los carros deben contar con freno y con elementos de protección para las manos del operador.

Deberá disponerse de equipo de radio comunicación entre la estación de alimentación del conductor, los puntos de chequeo intermedio, las estaciones móviles y la estación de tensado, durante todo el tiempo que duren las operaciones de tendido y templado. Si las comunicaciones se interrumpen, se exigirá la inmediata detención de la operación de tendido y tensado.

Deberá existir una comunicación directa entre el freno y el winche con una frecuencia diferente a la de los puntos de control, pero en el winche debe existir un equipo para comunicarse con los puntos de control en su frecuencia.

### Precauciones de seguridad

### Estructuras de defensa y protección.

El Contratista debe suministrar y montar las estructuras de defensa tan fuertes como se requieran para realizar en forma segura los cruces con líneas eléctricas, líneas de comunicaciones, caminos y otras obras. Las estructuras serán capaces de soportar las fuerzas del conductor y el viento. El Contratista podrá emplear otros medios igualmente efectivos para prevenir contactos entre el conductor y el cable de guardia que se tiende y las líneas que se cruzan y restringir el tráfico en caminos. Las estructuras de defensa con poleas de tendido tendrán dispositivos para soportar el conductor o el cable de guardia en el caso de falla de la polea y el conjunto de conexión.

Después de terminar el engrapado de una sección de la línea el Contratista retirará todas las estructuras de defensa y debe corregir cualquier condición resultante de su trabajo.

En caso la altura de los conductores de la línea energizada a cruzar sea tal que por su altura no es posible de la instalación de estructuras de protección, la Contratista, con la debida anticipación, deberá solicitar a La entidad contratante, que los conductores sean reubicados o se realicen adecuaciones que permitan en los cruces de líneas, mantener distancias de seguridad de los conductores seguras, sin poner en peligro la seguridad de personas e instalaciones.

### Puesta a Tierra para el tendido

Deben usarse métodos adecuados de puesta a tierra que protejan a personas y equipos, de voltajes inducidos en los cables de tensado o en el conductor.

Los siguientes requisitos generales deben aplicarse en todas las secciones de la línea:

La puesta a tierra debe ser instalada en ambos extremos de la línea de sub-transmisión, o de la sección de la línea en que se está trabajando a intervalos que la Fiscalización indique. Los conjuntos de puesta a tierra instalados en ambos extremos de la línea o tramo de línea deben permanecer en su lugar hasta el término del trabajo.

Las puestas a tierra deben ser instaladas firmemente para evitar una conexión suelta o intermitente. Todas las puestas a tierra suministradas e instaladas para protección contra descargas estáticas deben ser claramente visibles para inspección. Todas las puestas a tierra provisionales serán retiradas tan pronto como ellas no sean necesarias para la protección.

Todos los equipos de tendido y tensado debe ser puestos a tierra en forma segura y efectiva con un tipo aprobado de hincamiento a tierra, firmemente unido al equipo. Se usará al menos dos varillas hincadas en tierra tanto al lado del freno como en el conjunto del winche. Adicionalmente, todas las partes conductoras de la instalación y equipos de tensado deben ser operadas desde una plataforma aislada.

Se instalará un tipo de puesta a tierra móvil a menos de 6 m. del carrete y el conjunto de tensado, para que los conductores y los hilos de guardia queden puestos a tierra positiva y constantemente,

Durante la operación del tendido, los cables de guardia y conductores deben ponerse a tierra en la primera torre adyacente a la instalación de tendido o tensado. Esta puesta a tierra será obtenida mediante el uso de un conductor eléctrico desde el aparejo de tendido, puesto también a tierra con cables de cobre No. 1 AWG o más gruesos. Los cables de puesta a tierra deben ser asegurados a las torres con un tipo aprobado de terminal a tierra y retirados usando pértigas.

Se colocarán puestas a tierra adicionales donde se juzgue necesario. Las puestas a tierra ubicadas en estructuras cercanas o adyacentes serán consideradas como tierras secundarias. Las puestas a tierra colocadas en las estructuras o en el lugar donde se efectúe el trabajo se considerarán como puestas a tierra principales.

Si un conductor va a ser abierto, o a empalmarse o comprimirse a conjuntos de remate trabajando desde el nivel del piso, se instalarán conjuntos de puesta a tierra, en las primeras estructuras a cada lado del lugar de trabajo, y se asegurará la continuidad del conductor usando puentes temporales.

La instalación de los puentes temporales en cualquier ocasión en que el conductor no sea continuo debe efectuarse por medio de pértigas.

Si el conductor en trabajo desde el nivel de piso, está ubicado en un tramo que va paralelo a una línea energizada, a menos de 30 metros se usará el siguiente procedimiento: Se colocará un tipo aprobado de puesta a tierra hincada a cada lado y a una distancia menor de 3 m. de las áreas de trabajo, donde los conductores o cables de guardia vayan comprimidos a un conjunto de remate o empalmados a nivel del piso. Los dos extremos que vayan comprimidos a un conjunto de remate o empalmados a nivel del piso. Los dos extremos que vayan a unirse deberán estar asegurados efectivamente entre sí, antes y durante el empalme. Las operaciones de compresión y empalme en los conjuntos de remate se llevarán a cabo sobre una plataforma asilada o sobre una malla metálica de puesta a tierra asegurada a ambas puestas a tierra.

Cuando haya necesidad de efectuar trabajos en la línea de sub-transmisión en una estructura aislada cualquiera, todos los conductores y cables de puesta a tierra deben estar asegurados a las estructuras con un tipo aprobado de puesta a tierra.

El trabajo en las estructuras de remate requerirá puesta a tierra a ambos lados de la estructura. Las puestas a tierra podrán retirarse tan pronto como se termine el trabajo, con tal que no se deje circuitos abiertos en la estructura aislada en la cual se terminó el trabajo.

Las cuadrillas de engrapado y quienes trabajen en líneas conductoras, conductores aislados o cables de guardia, deben protegerse con puestas a tierra individuales del tipo grapa colocada con pértigas en cada sitio de trabajo.

Las puestas a tierra de protección personal no podrán considerarse suficientes para proveer protección total a una cuadrilla contra una descarga eléctrica directa o contra una descarga que ocurra dentro de su área. No debe trabajarse cuando exista indicación de tormentas eléctricas en el área.

**Tipo de material de puesta a tierra aprobado**

Puesta a tierra tipo móvil

Las puestas a tierra tipo móvil proveerán una presión constante sobre el conductor o hilo de guardia, y las poleas de contacto de las puestas a tierra tipo móvil serán con cojinetes de tipo de lubricado permanente. Tierras móviles serán instaladas de modo de no exceder un ohm de resistencia medida entre el conductor o hilo de guardia y el punto de unión del elemento de tierra a la torre o varilla de puesta a tierra enterrada.

Puesta a tierra tipo enterrada

Las puestas a tierra enterradas se las realizará con elementos flexibles conectados a una varilla de 16 mm (5/8”) de diámetro o superior, de copperweld o acero galvanizado o equivalente. Las varillas de tierra se enterrarán una longitud mínima de 2.5m.

### Tipo de puesta a tierra de estructuras

La puesta a tierra de estas estructuras será con pértigas aisladas, tipo grampa de tierra flexible.

* + 1. Tipos aprobados de conductores de tierra

Los conductores para conexiones de tierra serán equivalentes al No. 1 AWG de cobre, o mayores.

* + 1. Plataformas aisladas y barreras

Las plataformas aisladas serán construidas de madera de 50 mm (2”) de espesor soportadas en vigas de 100 mm, (4”) de altura, o de materiales que ofrezcan aislamiento equivalente. Durante la acción de tensado, la plataforma aislada y las barreras de soga deben extenderse completamente alrededor del equipo de tal manera que provenga que cualquier persona que esté sobre el suelo toque cualquier parte del equipo.

* + 1. Medidas de precaución alternativas

Deben considerarse medidas alternativas que ofrezcan igual o mayor protección. Estas previsiones no eliminarán la instalación de tantas puestas a tierra adicionales como sean necesarias para la protección de las personas contra contactos estáticos y accidentales en circuitos externos.

* + 1. Cruces

Cuando haya que cruzar líneas de fuerza eléctrica, líneas de comunicaciones, carreteras o ferrocarriles, el Contratista debe notificar a los propietarios con anticipación y hacer todos los cambios temporales requeridos. Cuando se crucen líneas energizadas por encima de estas, no se permitirá el trabajo en conductores e hijo de guardia hasta que se haya desenergizado y se bloqueen los reconectadores de esas líneas.

Para cuando el cruce se realice por debajo de la línea existente, El contratista deberá proveer una protección segura de tal manera que el conductor al momento de su instalación no sobre pase la distancia mínima de seguridad vertical entre conductores, sin que exista la necesidad de desconexión de la línea a ser cruzada.

Todas las líneas que han sido des-energizadas estarán cortocircuitadas y puestas a tierra en el sitio de cruce, todo el tiempo que dure el trabajo. Para re-energizar éstas líneas se hará a través de los canales que corresponda y una vez que se verifique que todo el personal se ha retirado del área de trabajo.

El Contratista proveerá estructuras de protección en todos los cruces, como se requiera, para la protección del conductor, línea, carretera, estructura o elemento a ser cruzado.

* + 1. Condiciones de viento

Todas las operaciones de tendido y templado se interrumpirán cuando las velocidades del viento sean tales que puedan causar en los conductores una deflexión mayor de 1.5 metros en la mitad del vano desde la posición normal sin viento en vanos de hasta 500 m. y de 3m. en superiores a 500m.

### Precauciones Generales

Antes de iniciar el tendido en cualquier sección de la línea, el Contratista se asegurará que:

* El armado de todas las estructuras, dentro de la respectiva sección de la línea, esté completo y perfectamente ajustado, las cargas de tendido no sobrepasarán las cargas de diseño de ninguna estructura. El Contratista proveerá e instalará refuerzos temporales en las estructuras previo al tendido de conductores, a su costo.
* La operación de tendido y templado será programada de tal modo que no se apliquen cargas bruscas sobre las torres.
* Las cuadrillas estarán equipadas con torcómetros y no se usarán otras herramientas para ajuste de pernos.
* La tensión de tendido no pretensará los conductores.
* La tensión de tendido no deberá exceder los valores especificados. La capacidad de las máquinas de tensado (pullers), líneas de tendido y tensionadores deberán tener un margen adecuado de seguridad sobre estos valores especificados.
* Donde se requieran terminales temporales, los conductores deben anclarse a tensores temporales adecuados.
* Los tensores temporales y el equipo de tendido se ubicarán en sitios tales que se evite sobrecargar las estructuras por la imposición de cargas excesivas sobre las estructuras.
* Cualquier superficie del suelo u obstáculo con el que los conductores puedan tener contacto, durante las operaciones de tendido y ajuste, será aislada con protectores no metálicos a fin de no dañar los conductores. Cuando se usen mordazas tirantes para desenrollar los carretes, tender y templar los conductores, el Contratista protegerá los conductores con mangas de caucho de longitud suficiente. Si los conductores sufren daño debido al equipo del Contratista, métodos o carencia de adecuadas protecciones y si en la opinión de la Fiscalización no es posible reparar con manguitos de reparación, la sección dañada será eliminada y reemplazada a costo del Contratista.
* Las uniones de plena tensión tipo compresión y los manguitos de reparación no deben pasar sobre las poleas a no ser que estos utilizen protectores de acero de suficiente resistencia y adecuados para el paso por las poleas. Durante el tendido, los conductores y cables de guardia se unirán mediante sujeciones tipo Kellem.
* Si es necesario dejar los conductores en el equipo durante la operación de tendido debido a inclemencia del tiempo, daño en el equipo y otras razones, los conductores podrán dejarse a la máxima flecha posible siempre que se los mantenga por lo menos a tres metros de distancia sobre la superficie del suelo y obstáculo.
* Debe tenerse particular cuidado todo el tiempo a fin de evitar pérdidas de hilos y asegurar que el conductor no se enrede, tuerza o desgaste de modo alguno.
* Los tramos de cables sucios con contaminantes, polvo o cualquier material extraño serán limpiados usando paños limpios y/o cepillos de hilos duros. Se tendrá cuidado que los conductores no lleven suciedades desde los carretes o poleas. Los carretes y poleas serán adecuadamente limpiados entes de iniciar la operación de tendido de cualquier tramo de línea.
* Se tendrá especial cuidado para evitar que se doble el conductor con un radio de curvatura inferior al diámetro interior del carrete respectivo.
* Se evitará el giro sin avance de conductores e hilos de guardia durante el tendido.
* Se observará de cerca y continuamente el desenrrollamiento de conductores durante el tendido a fin de detectar cualquier daño o desprendimiento e el conductor.
* La operación de tendido será coordinada mediante comunicaciones por radio.
* Todas las secciones dañadas de conductores por efecto de sujeción de grapas serán eliminadas antes de que los conductores sean finalmente templados.

### Limitaciones de las estructuras

Para el tendido se tomarán en cuenta todas las limitaciones de diseño impuestas a las estructuras y que aparecen en el detalle de esfuerzos determinados para cada estructura, así mismo se tomarán en cuenta las limitaciones establecidas por los fabricantes.

### Métodos de tendido

El conductor será instalado por el método de tensión controlada por medio de equipo de tendido rueda de giro doble, tal que los soportes de los carretes sean estacionarios y los conductores sean tirados directamente a las ranuras de las poleas con el hilo piloto (cordina), sin topar el suelo, estructuras de guardia u otros objetos.

El Contratista debe contar con hilo piloto en cantidad suficiente para el tiro programado.

Antes de iniciar las operaciones de tendido, el Contratista remitirá para la aprobación de la Fiscalización, un programa detallado de tendido que contenga la siguiente información:

* Métodos de tendido.
* Plan de transportación.
* Programa de Seguridad Industrial que contemple las acciones que se realizarán en caso de emergencia o accidente.
* Acciones que se efectuarán para la protección del medio ambiente.
* La sección o sub-sección a ser tendida, por números de estructuras.
* Número de carretes y longitud del cable contenido en estos.
* Longitud a utilizarse de cada carrete.
* Localización propuesta del equipo de tendido.
* Ubicación de empalmes.
* Ubicación de estructuras de defensa y estructuras de protección.
* Ubicación de telefonistas.

Luego de terminado el tendido en una sección o sub-sección el Contratista remitirá a la Fiscalización un informe, conteniendo la siguiente información:

* Fecha de inicio y término de la operación de tendido.
* Número de carretes de conductores y cables de guardia empleados en la sección o sub-sección de la línea y sus posiciones relativas en los vanos.
* Longitud de conductores; utilizados, instalados, dañados, sobrantes.
* Ubicación definitiva de empalmes permanentes y mangos de reparación.
* A menos que la Fiscalización apruebe un procedimiento diferente, el Contratista observará la siguiente secuencia de tendido:
* Primero, hilo de guardia
* Segundo, conductores de fase superior.
* Tercero, conductores de fase intermedia.
* Ultimo, conductores de fase inferior.

Cuando las estructuras terminales de una sección de tendido no sean estructuras de retención terminal, los conductores y cables de guardia se anclarán a tierra entre dos estructuras por medio de tensores temporales. Los requerimientos generales para instalación de los tensores temporales son como siguen, a más de los que eventualmente indique el fabricante de las estructuras.

* En ángulo formado por conductores e hilos de guardia con la horizontal no excederá 20 grados.
* Los tensores serán alineados en la dirección del eje de la línea.
* Los tensores y sus accesorios soportarán la tensión máxima del conductor con un factor de seguridad.

Después de terminar el tendido de una sección limitada en el extremo por una estructura de anclaje, los conductores y cables de guardia serán anclados en la estructura en forma definitiva y en cualquier combinación de uno o todos los conductores y cables de guardia, siempre que no se excedan las limitaciones establecidas para las estructuras.

Si no se usa una estructura de anclaje como terminal temporal, el tendido se efectuará de modo de no exponer a la estructura a esfuerzos de torsión resultantes de desbalance longitudinal entre los cables que excedan las limitaciones establecidas antes.

Los conductores y cable de guardia no anclados a la torre se anclarán temporalmente a tierra en forma descrita previamente.

En la estructura del otro extremo de la sección tendida o templada, que puede ser una estructura de suspensión o retención, los conductores y cable de guardia serán anclados temporalmente en la manera especificada anteriormente.

### Tensiones de tendido

La tensión de tendido será uniforme y constante durante todo el tiempo de trabajo.

La tensión máxima no excederá el 75% de la tensión de templado, que resulta en la condición de todos los días (EDS), establecidas para el cálculo de las tablas de tendido.

La tensión mínima será tal que mantenga los conductores a una distancia mínima de tres metros sobre el suelo o la parte superior de cualquier obstáculo.

Se requiere que las tensiones de tendido estén cerca del máximo permisible a fin de prevenir daño interno del conductor y mantener pequeñas variaciones de tensión.

Inmediatamente de terminado el tendido de una sección de la línea, la tensión se aumentará hasta el 75% de la tensión de templado.

Se evitará excesiva longitud de cable entre los carretes y las ruedas de giro aplicando frenos a los carretes y asegurando una tensión constante en el cable.

### Reparaciones y empalmes de conductores de fase

Las reparaciones se realizarán solamente en los conductores de fase.

* Reparación de Conductores de fase:

Tan pronto como se detecte algún defecto o daño en los conductores, estos serán reparados de acuerdo con las siguientes instrucciones, a criterio de la Fiscalización.

* Reemplazo con conductor nuevo:
* Instalación de empalmes de compresión.
* Instalación de mangos de reparación en la parte dañada.
* Reparación por pulido manual.

Los daños de conductores se clasifican en la siguiente forma:

1. Daños pequeños

Aquellos rayados o raspados de los hilos que no afectan la resistencia de los hilos dañados y que pueden repararse con alisado mediante una lija fina.

1. Cortes severos

En los hilos del conductor que no puedan ser reparados manualmente con lija debido a la profundidad o extensión del daño y que reduce la resistencia de los hilos exteriores, afectando a no más del equivalente a tres hilos, debe repararse con manguitos de reparación. Se considera inútil cualquier hilo que haya perdido más del 50% de su sección. La reparación de este daño en cables de guardia se hará únicamente mediante empalmes de tensión plena.

1. Daños severos

De una longitud considerable que reduce la resistencia de los hilos externos en una sección equivalente superior a tres hilos cortados, se reparará reemplazando la longitud dañada del cable usando empalmes de plena tensión tipo compresión en los dos extremos del cable reemplazado. En el caso de un daño localizado, será suficiente la instalación de un empalme de compresión.

Si el daño ocurre a una distancia inferior a los 10 m. del punto de soporte el conductor o cable de guardia será desplazado para dejar una distancia de 10 m. o más entre el empalme y el punto de soporte.

Si durante las operaciones de tendido se detectan señales de corrosión y otros daños en los conductores y cables de guardia el Contratista notificará inmediatamente a la Fiscalización, quien decidirá el tipo de correcciones que deban efectuarse en cada caso.

### Empalmes permanentes para conductores

Todos los empalmes permanentes, empalmes de plena tensión y manguitos de reparación para conductores, se instalarán después del tendido pero antes de la operación de templado (tensado). Todos los empalmes de plena tensión y manguitos de reparación serán del tipo de compresión, y deben efectuarse debajo del conductor en el suelo.

Para la ejecución de empalmes de compresión, los dados y prensas serán del tipo aprobado por la Fiscalización, los dados serán inspeccionados permanentemente y cualquiera que estuviere gastado o dañado será reemplazado por el Contratista.

La instalación de los empalmes de plena tensión y manguitos de reparación será efectuada por personal experimentado en estricta concordancia con las instrucciones del fabricante o con las instrucciones indicadas en estas Especificaciones, de acuerdo a lo que decida la Fiscalización.

No se permitirá en ningún caso que los empalmes de compresión atraviesen las poleas de tendido salvo que estos empalmes lleven cubre empalmes y elementos de protección y las poleas sean de suficiente ancho que permitan su paso.

El número de uniones definitivas se limitará a una por conductor por vano.

La localización de empalmes permanentes en un vano será tal que después del engrapado estén a no menos de 10 metros del punto de soporte.

No se permitirá instalación de uniones en los siguientes vanos:

* Cruces de carreteras
* Cruces de ferrocarriles
* Cruces sobre líneas de sub-transmisión de 69 KV o más
* Todos los vanos establecidos e indicados en los planos y en los programas de tendido aprobados.

Cuando los conductores se bajen para instalar empalmes o manguitos de reparación, se observarán las siguientes recomendaciones:

* Los conductores se mantendrán en las poleas de tendido. En casos de reparación, cuando toda la sección ha sido engrapada será suficiente soportar en poleas el respectivo conductor en dos estructuras adyacentes.
* Cuando se instalen manguitos de compresión se tendrá cuidado de proteger el conductor contra raspaduras o cualquier otro daño.
* Se observará estrictamente todas las limitaciones especificadas cuando sea necesario bajar los conductores.

Para la unión de los conductores se observará lo siguiente:

* Los alambres de aluminio y aleación de aluminio se insertarán en el manguito de unión y las puntas se llevarán exactamente hacia el centro, topando una con otra. Se chequeará que el manguito esté centrado correctamente y se comprimirá empezando por el centro hacia los extremos. Cada compresión sucesiva se sobrepondrá a la anterior en dos centímetros y la compresión llegará a los extremos del manguito de unión.
* Se tendrá cuidado de asegurar que los dados cierren completamente en cada compresión.
* Se inyectará compuesto anticorrosivo en todos los huecos del manguito de aluminio usando una pistola de retaque que tenga una boquilla ahuecada redonda de 0.3 cm. Se insertarán tapones de aluminio en todos los huevos golpeándolos firmemente en el sitio y martillando las cabezas con un martillo de bola.
* La unión terminada será recta, sin grietas ni dientes afilados y no se desviará de la línea recta que une los dos extremos del empalme comprimido en más del 1% de la longitud del empalme. No se permitirá enderezar un empalme doblado ni encasquillamiento de los hilos del conductor adyacentes a las mangas. La Fiscalización rechazará cualquier empalme que no cumpla los requerimientos anotados.

El contratista llevará un registro exacto de la localización de todos los empalmes y mangas de reparación usados indicando la fase, vano y posición en el vano.

El Contratista debe llevar el formulario que para el efecto entregará la Fiscalización en donde pondrá el tamaño mínimo y máximo de los empalmes compresionados y las longitudes.

### Puentes (cuellos muertos)

Todos los puentes de los ensamblajes de retención se instalarán como se muestra en los planos y ningún punto de estos tendrá una distancia a la estructura menor que la distancia de aislamiento de la cadena de aisladores de suspensión.

### Templado

### Generalidades

Los métodos de templado a utilizarse deben previamente ser aprobados por la Fiscalización.

El templado de conductores e hilo de guardia se debe efectuar a más tardar 72 horas después que los conductores hayan sido colocados en las poleas. El templado se efectuará únicamente después que se ha terminado el tendido de todos los conductores e hilos de guardia en la respectiva sección o sub-sección. No se permitirá pretensado de los conductores. Los datos de flechas y tensiones serán suministrados por La la entidad contratante a través del diseño electromecánico correspondiente. La longitud de la sección a ser templada se limitará de tal modo que se obtenga un templado satisfactorio y en ningún caso se excederá los ocho (5) kilómetros o veinte (20) vanos.

Durante la operación de templado todos los conductores y cable de guardia permanecerán en poleas. Cuando la sección templada de la línea, límite en un extremo con una estructura de retención, los conductores y cable de guardia serán anclados en dicha estructura teniendo en cuenta que se cumplan rigurosamente todas las limitaciones especificadas.

La operación de templado se efectuará únicamente bajo condiciones atmosféricas favorables, relativamente sin viento y con temperaturas sobre 5° C.

### Control de templado

En caso de utilizar un dinamómetro para el control de la tensión de tendido, necesariamente deberá en un vano o vanos de control comprobar la flecha por el método de flecha directa que consiste en marcar las estructuras adyacentes al vano de control seleccionado, con el valor de la flecha calculada para dicho vano y visualmente verificar la flecha a la que le corresponde la tensión determinada en la tabla de tensiones y flechas. Se deberá presentar a la fiscalización una certificación actualizada de la calibración del dinamómetro a ser utilizado. El vano de control se determinará:

1. En los vanos de control de 2 para tramos de 2 a 10 vanos y de 3 para más de 10 vanos.
2. Todos los vanos mayores a 600 m. y
3. Vanos con ángulo vertical pronunciado; los vanos de control serán seleccionados por el Contratista, prefiriendo los de mayor longitud y de buena ubicación.

Cuando la distancia entre estructuras de retención es muy grande como para que los conductores sean templados en una operación, se establecerán terminales temporales en la forma especificada. En tal caso se adoptará el siguiente procedimiento.

* El templado de una sub-sección sucesiva de la línea se iniciará únicamente después del templado de todos los conductores y cables de guardia de la sub-sección precedente y una vez que los conductores y cables de guardia hayan sido engrapados hasta por lo menos dos estructuras anteriores a la última estructura de la sub-sección templada adyacente a la sub-sección a ser templada.
* La tensión de los conductores anteriormente templados será ligeramente inferior que la tensión de la sub-sección que se está templando debido al “creep” del conductor. Esto se requerirá para igualar las tensiones en los cables entre las operaciones de templado sucesivas a fin de que los sub-ensamblajes de suspensión, queden en posición vertical cuando el conductor sea engrapado.

El templado del conductor se hará en la siguiente forma:

* Primero, el cable de guardia.
* Segundo, los conductores de las fases superiores.
* Tercero, los conductores de las fases intermedias.
* Ultimo, los conductores de las fases inferiores.

Se permitirá una tolerancia de máximo 20 cm. y menos del 3% del los valores de flechas tabulados en cualquier vano, el Contratista debe comprobar que se obtenga los espaciamientos necesarios tanto a tierra como a otros obstáculos tales como líneas de energía y además verificará que las cadenas de suspensión mantenga su posición vertical después del engrapado.

Para definir la temperatura de templado, se usará un termómetro aprobado; el cual debe estar insertado en el núcleo de un tramo de conductor de longitud adecuada. Este tramo de conductor se pondrá a pleno sol a una altura de por lo menos cuatro metros sobre el suelo y durante un período no menor a 30 minutos antes de la operación de templado. La temperatura que se lea se empleará como temperatura de templado.

Antes de empezar la operación de templado, el Contratista preparará y remitirá para aprobación de la Fiscalización, un programa de templado incluyendo la siguiente información:

* Identificación de la sección de la línea a ser templada indicando los números de las estructuras que la limitan.
* Método a emplearse en el templado de cada sección.
* Identificación de los vanos de control en cada sección de templado.
* Localización y tipo de tensores temporales que se propone usar en cada sección de templado.

A fin de cada operación de templado, el Contratista remitirá a la Fiscalización un informe que contenga las fechas de las operaciones de tendido y templado, número de las estructuras de los extremos de los vanos templados, flechas medidas, método de medición de flechas y temperatura al momento de la medición y las novedades encontradas sobre acercamiento de conductores al suelo, los obstáculos como viviendas, líneas de energía, telefónicas, etc.

La Fiscalización verificará las flechas, y en caso de que los valores medidos se encuentren fuera de las tolerancias especificadas, el Contratista a su costo debe efectuar las correcciones correspondientes.

### Engrapado

Los conductores y cables de guardia serán engrapados luego del templado.

El Contratista debe disponer de personal experimentado, equipo adecuado, para transferir los conductores y cable de guardia, desde las poleas de tendido hacia las grapas de sujeción definitivas. El Contratista podrá usar eslingas de cables o ganchos si decide usar ganchos, estos deben tener al menos de 15cm. y un recubrimiento liso de neopreno y bordes redondeados para evitar daños al conductor. Después del engrapado al Contratista efectuará una revisión del trabajo para garantizar que todos los pernos, tuercas, pasadores y demás accesorios del sub-ensamblaje queden instalados correctamente y evitar fuentes de producción de ruido de radio o generación de corona.

* + 1. **Medida y forma de pago**

La medida para el pago del montaje de conductores, se realizará sobre la base de la longitud horizontal detallada en la tabla resumen de estructuras del diseño electromecánico de la línea de transmisión, por kilómetro de línea; en donde un circuito para el caso de simple circuito estará constituido por los tres conductores del sistema trifásico, por el total de la longitud horizontal de la línea.

Para el caso de doble circuito, se realizará sobre la base de la longitud horizontal detallada en la tabla resumen de estructuras del diseño electromecánico de la línea de transmisión, por kilómetro de línea; en donde un circuito estará constituido por los seis conductores del sistema, por el total de la longitud horizontal de la línea.

El costo se realizará al precio unitario de la tabla de cantidades y precios, el que incluirá los costos de equipos, mano de obra y materiales, transporte al sitio de los trabajos, descarga y almacenamiento, puesta a tierra temporales, instalación de tensores provisionales en las estructuras, tendido de conductores, engrapado, instalación de puentes, elaboración de programas de tendido, devolución de materiales sobrantes, estructuras de protección, regulado de conductores, manejo ambienta

## TENDIDO CABLE OPGW

Adicionalmente a las especificaciones anteriormente detalladas, se deberán tomar en consideración las siguientes:

* Las poleas deben tener un diámetro mínimo de “fondo de acanaladura” de:

>= a 800mm para el inicio y final del tendido, freno y malacate, con un ángulo de deflexión <= a 120°.

>= a 800mm para ángulos de deflexión de la línea mayores o iguales a 15º.

>= a 800mm para vanos entre estructuras mayores a los 600 m.

>= a 600mm para torres de retención.

>= a 450mm para torres de suspensión.

* Es importante cumplir con el diámetro de las poleas y la ubicación de las máquinas tensadoras y traccionadoras para el caso del tendido de la fibra óptica, de tal manera de evitar el daño del tubo de aluminio que va al interior del cable y que aloja las fibras ópticas.
* Se evitará el giro del cable OPGW durante su tendido, para lo cual se deberá utilizar entre el cable OPGW y el cable guía dispositivos de antitorsión que podrían ser contrapesos que eviten el giro del cable y por lo tanto la protección de las fibras ópticas dentro del mismo.
* Se debe evitar el doblez del cable OPGW, así como su compresión, puesto que la calidad de la transmisión de las fibras ópticas pueden degradarse si el cable OPGW se somete a tensiones de tendido excesivas o dobleces que sean inferiores al radio mínimo de curvatura recomendado.
* Mientras no se realice el empalme, las puntas de los cables OPGW, deben enrollarse cuidadosamente en espiras de diámetro no menor de un metro y fijarse a la estructura. La unidad óptica debe sellarse herméticamente mediante tapones de plástico, silicón, cinta aislante etc. Para evitar la penetración de humedad hacia las fibras.
* La ubicación definitiva de la caja de empalme óptico se hará donde termine el cuerpo piramidal de la estructura metálica.
* Además de las recomendaciones estipuladas en estas especificaciones técnicas, se deberán tomar en cuenta las recomendaciones e instrucciones de instalación, tendido, uso de accesorios, etc. Dadas por el fabricante del cable OPGW.
* Para el caso de los empalmes de fibra óptica, se harán tomando en consideración las recomendaciones dadas por el fabricante del cable OPGW.
* Se deben dar los torques recomendados por el fabricante a los pernos de los elementos de sujeción del cable OPGW; así como, en los conectores y colocación de amortiguadores, de tal manera de evitar daños en las fibras del cable.

### Cajas de empalmes para la fibra óptica

Se deberán instalar cajas para efectuar los empalmes entre los diferentes carretes del cable de fibra óptica a ser instaladas en torres intermedias.

Las cajas permitirán su instalación en la parte alta de las torres intermedias y cumplirán con las siguientes características mínimas:

Contar con espacio suficiente para alojar un bucle de cable de fibra óptica de reserva.

Contar con espacio suficiente para alojar y soportar los empalmes de fibra óptica debidamente protegidos.

A prueba de intemperie, con cerramiento hermético que impida la entrada de humedad.

Los empalmes se deberán realizar siempre en una torre, a nivel del suelo, y el cable se deberá enrollar y suspender de la parte superior de la torre para garantizar su protección contra vandalismo.

Para los empalmes se deberán utilizar las cajas apropiadas que ofrezcan protección a la intemperie y sean totalmente herméticas. Estas cajas se deberán instalar en las torres y en los pórticos de las Subestaciones.

Los empalmes deberán efectuarse mediante el método de fusión térmica. La porción de cable de fibra óptica empalmada deberá ser protegida mediante un tubo aislante de plástico.

En la estructura elegida para realizar un empalme óptico después de instalar los herrajes de remate, las puntas del cable OPGW que queden libres son medidas desde la parte superior de la estructura hasta el nivel de piso más 15 metros para llevar a cabo el empalme correspondiente. La longitud de estas puntas de cable OPGW, deberán ser por lo menos equivalentes a la altura de la torre mas la cantidad adicional especificada; después de tendido, este cable excedente, se deberá enrollar y fijar en la torre temporalmente hasta que se realice la fijación definitiva del cable y de la caja de empalme óptico.

Todo quedará debidamente marquillado.

### Cajas de empalme para pórticos

Se deberán instalar cajas para efectuar los empalmes entre los cables OPGW y el cable de fibra óptica SUBTERRANEO en los pórticos de las subestaciones.

Las cajas de empalme serán para dos (2) tipos de cable, OPGW y fibra óptica Subterránea.

* + 1. **Medida y forma de pago**

TENDIDO CABLE DE FIBRA ÓPTICA

La medida para el pago del montaje del cable de fibra óptica, se realizará sobre la base de la longitud horizontal detallada en la tabla resumen de estructuras del diseño electromecánico de la línea de transmisión, por kilómetro de línea, por el total de la longitud horizontal de la línea.

El costo se realizará al precio unitario de la tabla de cantidades y precios, el que incluirá los costos de equipos, mano de obra y materiales, transporte al sitio de los trabajos, descarga y almacenamiento, puesta a tierra temporales, instalación de tensores provisionales en las estructuras, tendido de conductores, engrapado, elaboración de programas de tendido, devolución de materiales sobrantes, estructuras de protección, regulado de conductores, manejo ambiental.

EMPALMES DE FIBRA ÓPTICA

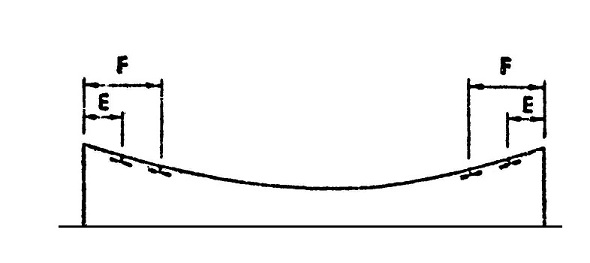
La medida para el pago los empalmes de fibra óptica se realizará sobre la base del número de cajas de empalme instaladas.

El costo se realizará al precio unitario de la tabla de cantidades y precios.

## AMORTIGUADORES DE VIBRACIÓN

El Contratista debe instalar amortiguadores de vibración como se indica en los planos respectivos. Los amortiguadores deben fijarse, en tal forma que cuelguen todos en un plano vertical. Los amortiguadores de vibración deben instalarse dentro de las 24 horas siguientes del engrapado de los conductores e hilos de guardia.

El número de amortiguadores de vibración, serán instalados de acuerdo a lo estipulado en los diseños electromecánicos del proyecto. Las distancias a las se deberán instalarse los amortiguadores será:



|  |  |
| --- | --- |
| Diámetro del conductor (mm) | Distancia amortiguador “E “ (m) |
| 12.50 (OPGW) | 0.762 |
| 20.6 (ACAR 500 MCM) | 1.14 |

Considerándose dichas distancias, para estructuras de suspensión, desde el punto de engrape de la grapa de suspensión, y para estructuras de retención, desde el final de la grapa de retención.

El segundo amortiguador se deberá considerar igual distancia a las estipuladas en dicha tabla, medidas desde el punto de engrape del último amortiguador instalado.

* + 1. **Medida y forma de pago**

La medida para el pago del montaje de la instalación de amortiguadores, se realizará por amortiguador instalado, de acuerdo a la tabla resumen de estructuras del diseño electromecánico de la línea de transmisión.

El costo se realizará al precio unitario de la tabla de cantidades y precios, el que incluirá los costos de equipos, mano de obra y materiales, transporte al sitio de los trabajos, instalación de amortiguadores.

## TRANSPORTE E IZADO DE POSTES DE HORMIGON

El Contratista suministrará las instalaciones, bodegas, equipos y personal para el transporte y parado de postes de hormigón armado, para realizar las siguientes tareas:

* Movilización de personal y equipos
* Realización del acceso desde los caminos existentes hacia los sitios de implantación de las estructuras
* Suministro del material de compactación, en los sitios de trabajo
* Suministro de personal e instalaciones para el almacenamiento de los materiales
* Desbroce del sitio de plantado del poste
* Excavaciones
* Transporte carga y descarga de los postes de hormigón armado de alturas de 20 y 21m, hasta los sitios de implantación de las estructuras
* Plantado de postes
* Sustitución del suelo de cimentación en caso requerirse
* Relleno y compactación
* Numeración de las estructuras
* Cumplimiento del plan de manejo ambiental

### Transporte carga y descarga

Los postes serán transportados evitando flexiones, apoyados como mínimo en tres puntos, los postes rectangulares serán apoyados sobre su cara angosta.

Las plumas de carga y descarga deberán ser de suficiente capacidad para la manipulación de los postes; los trailers deberán ser de longitud suficiente, de tal manera que los postes no sean transportados más de un tercio de su longitud total en cantiliver.

### **Izado de los postes**

El izado de los postes, deberá realizarse con grúas de altura y capacidad suficiente, que permitan el seguro manipuleo del poste. El contratista deberá suministrar el equipo y personal para transportar los postes hasta los sitios de implantación de los mismos, el suministro de materiales para el relleno de las excavaciones, el camino de acceso a los puntos de izado de los postes y el desbroce y limpieza requeridos.

Previo al izado de los postes en el sitio de emplazamiento, la fiscalización verificará la existencia de fisuras en la superficie del poste, para determinar si han sufrido problemas por el manipuleo. En caso se observen fisuras que no sean capilares o superficiales y que sean mayores a los 2 mm y profundas, serán rechazados.

### Excavación y relleno de las excavaciones

El Contratista hará la excavación estrictamente necesaria para el tipo de cimiento aprobado y limitará sus operaciones a un área de trabajo mínima usando procedimientos eficientes de construcción, el relleno de las excavaciones se realizará con el material producto de las excavaciones, debidamente compactadas

La compactación del relleno, se realizará por medios mecánicos, utilizando compactadores. El relleno se realizará en capas de 30 cm de alto.

### Empotramiento del poste

El empotramiento de los postes tendrá una profundidad de 1/10 la longitud del poste más cincuenta centímetros. La sección de la excavación será lo estrictamente necesaria limitada por la facilidad de excavación que requiere el personal. Los postes pueden ser empotrados directamente en el terreno, cuando se ha determinado que las características del mismo es aceptable, se ha colocado la loseta inferior de sustentación y la profundidad de empotramiento sea la correcta.

### Numeración

Los postes deberán ser numerados en forma secuencial

### Medida y forma de pago

La medida para el pago del izado del poste de hormigón armado, se realizará por poste izado, de acuerdo a la tabla resumen de estructuras del diseño electromecánico de la línea de transmisión.

El costo se realizará al precio unitario de la tabla de cantidades y precios, el que incluirá los costos del suministro, transporte hacia el sitio de instalación, excavación, izado, relleno compactado, equipos, mano de obra y materiales.

# INSPECCIONES Y PRUEBAS

Todos los trabajos realizados serán sometidos a pruebas de acuerdo a las especificaciones técnicas o normas aplicables para tal efecto, pruebas que permitirán verificar las propiedades, características y su conformidad con las especificaciones y con las tolerancias correspondientes.

Las inspecciones tendrán lugar durante la construcción de la línea, a la verificación física de las obras y a la recepción definitiva. Las pruebas serán realizadas por el Contratista bajo la supervisión de la Fiscalización. Los costos de estos trabajos serán de cuenta del Contratista y deben ser incluidos en los precios unitarios de los rubros respectivos. Durante la inspección se detallarán los materiales instalados y todos los defectos de construcción encontrados.

El Contratista estará obligado a corregir todos los defectos de conformidad con los términos y estipulaciones del contrato.



Los siguientes ítems recibirán especial atención durante las inspecciones finales:

* Revisión del relleno compactado alrededor de los postes.
* Acabados del concreto
* Revisión del ensamblaje de las estructuras
* Revisión de los conjuntos de suspensión y retención
* Revisión de empalmes y su localización
* Revisión de puntos de acercamientos del conductor al suelo y a masa
* Revisión de la condición general de las estructuras
* Revisión del retiro de materiales sobrantes y escombros
* Mediciones de la resistencia de las conexiones a tierra
* Mediciones del aislamiento de la línea entre fases y fase tierra
* Revisión de cruces con líneas eléctricas existentes

Todos los equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de las pruebas y ensayos en cada uno de los procesos de construcción, serán proporcionados por el Contratista.

El contratista informará por escrito sobre cada uno de los ensayos y pruebas realizadas y llevará un registro completo de dichas pruebas y ensayos.

En caso de que en cualquier etapa de la ejecución de los trabajos, surgieran dudas sobre la calidad de las obras ejecutadas por el Contratista, La entidad contratante podrá solicitar y el Contratista estará obligado a realizar, pruebas o ensayos adicionales a los indicados en las especificaciones u otros documentos del contrato, para comprobar la calidad de dichas obras.

Los costos de estos ensayos correrán a cargo del Contratista si se demuestra que las obras son defectuosas o no cumplen con las normas y especificaciones del contrato, caso contrario estos costos serán a cargo de La entidad contratante.

## Fibra óptica OPGW

a. ASPECTOS GENERALES

Con el fin de obtener un enlace de fibra óptica en óptimas condiciones de calidad, que garanticen un adecuado funcionamiento de las telecomunicaciones a través de las fibras ópticas, se deben tener en cuenta las pruebas y requerimientos enunciados a continuación.

Las pruebas se harán con el fin de verificar que las características ópticas de la fibra cumplan con los requerimientos solicitados y para determinar posibles averías durante el proceso de transporte, instalación y puesta en servicio.

A medida que se vayan obteniendo los datos de cada una de las mediciones realizadas en las pruebas aquí definidas, éstos se deberán ir destinando a cada uno de los formatos asignados por el Contratista o que La La entidad contratante entregue al Contratista para este fin. Al finalizar las pruebas, los formatos deberán ser entregados debidamente legalizados al personal de fiscalización de La entidad contratante.

Si los reportes de pruebas no son satisfactorios, el carrete será reemplazado.

El reflectómetro óptico (OTDR) deberá poder operar en la ventana de 1550 nm, ya que a esta longitud de onda se llevarán a cabo las mediciones.

La medida del coeficiente de atenuación deberá ser realizada con equipos que al menos dispongan de 3 cifras significativas, de forma tal que se pueda certificar los valores solicitados de atenuación de 0.200 dB/ Km.

El coeficiente de atenuación deberá ser cumplido para el 100% de las fibras de cada uno de los carretes suministrados e instalados. En caso de que alguna fibra de un carrete no cumpla dicho valor, este será rechazado.

b. DOCUMENTOS A ENTREGAR RELACIONADOS CON LAS PRUEBAS

El Contratista encargado de las pruebas deberá elaborar y entregar a la Fiscalización de La entidad contratante, un informe para cada una de las pruebas realizadas. El contenido de estos documentos se describe a continuación.

c. INFORME DE PRUEBAS

El informe de las pruebas realizadas deberá contener, por lo menos, la siguiente información:

* Fecha de inicio y terminación de las pruebas.
* Listado de los equipos usados durante las pruebas, incluyendo la referencia de los mismos, fabricante, modelo y número de serie, en caso de que sean diferentes a los indicados en el informe.
* Certificados actualizados de calibración de los equipos de prueba, No se aceptará la ejecución de las pruebas con equipos que no estén debidamente calibrados en el momento de la ejecución de las mismas. Además, se deberán tener en cuenta las excepciones y las alternativas indicadas en el apartado “Calibración de los equipos de medición óptica”.
* Informe de algún cambio en los parámetros básicos de configuración de los equipos considerados en el informe con una breve justificación del mismo de acuerdo con lo encontrado por el ejecutor de las pruebas y de las características técnicas presentadas por el cable, por el carrete, por la fibra o por el enlace.
* Formatos de pruebas. Se deberán remitir formatos de prueba completamente verificados con los datos medidos y de los equipos realmente utilizados. Los formatos de prueba deberán estar debidamente firmados por el representante de La entidad contratante, en caso de haber contado con su presencia.
* Archivos magnéticos, grabados en CD, de la información generada por los equipos de medida.
* Interpretación de los resultados obtenidos y de las mediciones realizadas en comparación con los valores esperados y los solicitados en las especificaciones técnicas.
* Conclusiones, recomendaciones y problemas encontrados producto de las pruebas realizadas.

d. CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN ÓPTICA

El Contratista deberá incluir el listado incluido marcas y modelo de los OTDR’s, fusionadores, medidores de pérdidas y demás instrumentos que utilizará en los trabajos de pruebas, conjuntamente con las respectivas certificaciones de calibración de cada uno de ellos.

e. PRUEBAS EN SITIO

Estas pruebas deberán efectuarse a todas y cada una de las fibras del cable del carrete recibido, para determinar que no hayan sufrido averías durante el proceso de embarque y transporte hasta el sitio indicado para almacenar los carretes.

Se deberán efectuar, por lo menos, las siguientes pruebas:

Inspección visual: El objetivo es verificar el estado de los carretes de fibra óptica en cuanto a su integridad física.

Continuidad de la fibra: Un chequeo de continuidad a cada fibra para verificar que las fibras no han sufrido "Stress", roturas, ni empalmes. Se deberá medir usando OTDR.

Coeficiente de atenuación: La atenuación por unidad de longitud para las fibras ópticas debe ser ≤ 0,200 dB/km. Esta medición se podrá realizar con el OTDR de manera unidireccional.

En caso de que la medida unidireccional arroje un resultado mayor al requerido, se deberá realizar la medida de manera bidireccional y obtener el valor promedio. Si el valor promedio bidireccional sigue siendo mayor, se deberá hacer uso de un conjunto fuente-medidor de potencia óptica y se obtendrá el valor promedio bidireccional.

Longitud óptica de la fibra: La longitud de la fibra se deberá medir usando el OTDR. El factor de índice de retardo de grupo a ser usado en esta medición debe ser entregado por el fabricante de la fibra.

f. PRUEBAS ANTES DEL TENDIDO, PRUEBAS DESPUÉS DEL TENDIDO

Antes del tendido, en presencia de un representante de La La entidad contratante, se deberán efectuar las pruebas reflectométricas de atenuación y verificar las longitudes ópticas del cable ÓPTICO.

Para efectuar el seguimiento a las labores de montaje y del procedimiento de los empalmes, se deberán realizar con presencia de un representante de la fiscalización del proyecto, las siguientes pruebas a todas las fibras.

Longitud óptica del tramo.

Continuidad óptica del tramo.

Coeficiente de atenuación de la fibra tendida y empalmada

Con el fin de permitir que se estabilice el cable en su posición definitiva para que el equipo pueda registrar un evento real y definitivo minimizando el riesgo de registrar eventos de carácter transitorio, se debe dejar un tiempo entre 24 y 36 horas después del tendido, regulado y empalmado del cable para la realización de estas pruebas.

Así mismo, con el propósito de facilitar y agilizar el análisis por parte de La entidad contratante de los resultados de estas pruebas, se admitirá el envío de los archivos magnéticos con las medidas realizadas acompañado de un breve reporte donde se indiquen los parámetros de ajuste de los equipos, las anomalías encontradas y las observaciones a que hubiera lugar.

g. COEFICIENTE DE ATENUACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA TENDIDA

La atenuación por unidad de longitud para la fibra óptica tendida debe estar de acuerdo al suministro. Esta medición se podrá realizar con el OTDR de manera unidireccional.

En caso de que la medida unidireccional arroje un resultado mayor al requerido, se deberá realizar la medida de manera bidireccional y obtener el valor promedio. Si el valor promedio bidireccional sigue siendo mayor, se deberá hacer uso de un conjunto fuente-medidor de potencia óptica y se obtendrá el valor promedio bidireccional.

h. ATENUACIÓN BIDIRECCIONAL DE EMPALMES

Inmediatamente después de instalado el cable, se procederá con la ejecución de los empalmes estimados. Cada empalme deberá ser evaluado de manera bidireccional y presentará una atenuación máxima bidireccional de 0,10dB. En caso necesario deberán realizarse las refusiones necesarias con el fin de cumplir con el valor solicitado.

i. RECEPCIÓN FINAL DEL ENLACE

Estas pruebas corresponden a las pruebas finales para recibir el enlace de fibra óptica en perfectas condiciones de calidad y su posterior puesta en operación y transmisión de las señales de telecomunicaciones que garanticen que las pérdidas de señal estarán dentro de los rangos permitidos para los equipos de telecomunicaciones.

Esta labor tiene como finalidad realizar todas las medidas, calibraciones, ajustes y pruebas que sean requeridas para verificar el correcto funcionamiento de las fibras ópticas del cable, conectores y distribuidores ópticos.

Una vez terminada la instalación del cable de fibra óptica, distribuidores ópticos y conectores entre todos los sitios involucrados, y como requisito para la aceptación del enlace, el Contratista deberá realizar las pruebas listadas a continuación en presencia de la Fiscalización o del representante de La La entidad contratante, cuya revisión y aprobación del respectivo informe es indispensable para su aceptación.

Se deberán realizar las siguientes pruebas, a todas las fibras y a todos los conectores del tendido instalado:

* Longitud óptica del tendido
* Continuidad óptica del tramo
* Coeficiente de atenuación de la fibra instalada
* Atenuación bidireccional de empalmes
* Atenuación total de las terminaciones
* Pérdidas de inserción de los conectores
* Atenuación total del enlace
* Reflectancia óptica de conectores

Adicionalmente, en presencia de la Fiscalización o del representante de La entidad contratante, deberá hacerse una entrega mecánica y eléctrica del cable instalado y de todos los demás accesorios pertenecientes al proyecto, para certificar su apropiado montaje. En esta entrega se verifican, entre otros, los siguientes aspectos:

* Flecha del cable instalado
* Instalación de amortiguadores y protectores para efecto corona si son requeridos.
* Estado de los herrajes y accesorios instalados, etc.
* Cable de reserva y su instalación en torres con caja de empalme
* Cable de reserva y su disposición en tramos canalizados
* Instalación de marquillas de identificación

La entidad contratante, se reserva el derecho de rechazar enlaces ópticos instalados si no cumplen con la totalidad de los requisitos solicitados, sin que ello exima al Contratista de las responsabilidades de resolver los mismos dentro de las condiciones exigidas por La entidad contratante.

A continuación se establece el criterio de aceptación de cada tramo óptico:

j. LONGITUD ÓPTICA DEL TRAMO Y CONTINUIDAD ÓPTICA

La longitud óptica deberá ser estimada para el tramo de fibra óptica que posea exactamente el mismo índice de retardo de grupo a la longitud de onda de prueba. Para los tramos o secciones de cable que posean una fibra óptica con diferente índice de grupo o que sean de diferente fabricante (de ser del caso) y cuya longitud física sea mayor de 1000 m, la distancia óptica deberá ser estimada de manera independiente en esta etapa de las pruebas. Así mismo, con los archivos obtenidos deberá poder determinarse la continuidad óptica del tramo.

k. COEFICIENTE DE ATENUACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA INSTALADA

La atenuación por unidad de longitud para la fibra óptica tendida debe estar de acuerdo al suministro. Esta medición se podrá realizar con el OTDR de manera unidireccional.

En caso de que la medida unidireccional arroje un resultado mayor al requerido, se deberá realizar la medida de manera bidireccional y obtener el valor promedio. Si el valor promedio bidireccional sigue siendo mayor, se deberá hacer uso de un conjunto fuente-medidor de potencia óptica y se obtendrá el valor promedio bidireccional.

Cada empalme deberá presentar una atenuación máxima bidireccional de 0,10dB. En caso de ser necesario, deberán realizarse las refusiones necesarias con el fin de cumplir con los valores solicitados.

l. ATENUACIÓN TOTAL DE LAS TERMINACIONES

Pérdida de inserción del conector (max. 0,50dB).

Empalme por fusión entre el pig-tail y el cable de acometida terminal (max. 0.10dB).

La suma de estas pérdidas no deberá ser superior a 0,70dB, considerando como el promedio resultante de las medidas efectuadas en ambos sentidos.

Para la realización de la medida, deberán emplearse bobinas (de lanzamiento) de fibra óptica de una longitud no inferior a 1000 m, para evitar la zona muerta del OTDR. Cada bobina deberá ser de la misma tecnología de fibra óptica empleada en los pig-tails, debiendo tener las certificaciones correspondientes. Para realizar rápidamente la medida, uno de los extremos deberá estar preconectado con el mismo tipo de conector utilizado a nivel del distribuidor de fibra óptica.

m. PÉRDIDA DE INSERCIÓN DE LOS CONECTORES

Para la aceptación de los cables con fibra óptica se medirán los valores de pérdida de inserción para todos los conectores en los distribuidores. El método de medida a utilizarse deberá ser informado con la debida anticipación y ser incluido en las planillas de los protocolos de pruebas.

El valor a cumplir deberá ser ≤ 0.50dB.

o. ATENUACIÓN TOTAL DEL TRAMO

Esta es una prueba o medición de potencia óptica, la cual permite verificar que las pérdidas de potencia no superan los valores establecidos y deberá realizarse en forma bidireccional.

La atenuación total del tramo, para cada fibra óptica, deberá ser menor o a lo sumo igual al valor obtenido al aplicar la siguiente ecuación:

AT ≤ A x L + Ne x Ae + Nc x Ac

Donde:

AT = Atenuación total de los tramos ópticos principales (dB)

A = Coeficiente de atenuación (dB/Km) de la fibra óptica a la longitud de onda especificada

L = Longitud óptica total del tramo (Km)

Ne = Número total de empalmes intermedios y de transición

Ae = Valor medio de atenuación por empalme (dB)

Nc = Número de conectores

Ac = Pérdida de inserción del conector a nivel del distribuidor (dB)

El valor de la longitud óptica será la resultante de la medida obtenida.

p. REFLECTANCIA DE CONECTORES

Para la aceptación de los cables con fibra óptica se medirán los valores de reflectancia discreta para todos los conectores en los distribuidores. El método de medida a utilizarse deberá ser informado con la debida anticipación y ser incluido en las planillas de los protocolos de pruebas.

El valor a cumplir deberá ser coincidente con los tipos de conectores instalados en el Proyecto.

q. LISTA DE EQUIPO MINIMO PARA LA FUSIÓN Y LAS PRUEBAS DE FIBRA ÓPTICA.

Un juego de equipo para fusión y pruebas para cable con fibra óptica conteniendo como mínimo lo siguiente:

* Un (1) equipo para fusión de fibra óptica
* Un (1) equipo OTDR
* Equipo para medir Perdidas en la fibra óptica
* Set de accesorios y materiales de servicio para fibra óptica
* Equipo de telecomunicaciones, preferentemente óptico

Todos los equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de las pruebas y ensayos en cada uno de los procesos de construcción, serán proporcionados por el Contratista.

Las inspecciones tendrán lugar durante la construcción de la línea, a la verificación física de las obras y a la recepción definitiva. Las pruebas serán realizadas por el Contratista bajo la supervisión de la Fiscalización. Los costos de estos trabajos serán de cuenta del Contratista y deben ser incluidos en los precios unitarios de los rubros respectivos. Durante la inspección se detallarán los materiales instalados y todos los defectos de construcción encontrados.

En caso de que en cualquier etapa de la ejecución de los trabajos, surgieran dudas sobre la calidad de las obras ejecutadas por el Contratista, La La entidad contratante podrá solicitar y el Contratista estará obligado a realizar, pruebas o ensayos adicionales a los indicados en las especificaciones u otros documentos del contrato, para comprobar la calidad de dichas obras.

## Medida y forma de pago

La medida para el pago de las pruebas, se considerará por la totalidad de las pruebas tanto para la energización de la línea de transmisión, como por las pruebas del cable de fibra óptica, de acuerdo a las especificaciones técnicas correspondientes.

El costo se realizará al precio unitario de la tabla de cantidades y precios, el que incluirá los costos de equipos, mano de obra, personal técnico, personal de montaje electromecánico de pruebas, transporte.

# CONTROL DE OBRA Y MEDIO AMBIENTE

Será de responsabilidad del Contratista, asignar los recursos necesarios para realizar un control de obra, gestión medio ambiental, de seguridad e higiene aplicables a todas las fases del proyecto de fabricación, suministro, construcción, montaje y pruebas. De tal forma que, a través de la medición, el análisis y el establecimiento de procedimientos constructivos, se garanticen que los trabajos se realicen con calidad, protegiendo el medio ambiente y previniendo riesgos.

El Contratista deberá presentar a la fiscalización para su aprobación, previo al inicio de los trabajos de construcción, los procedimientos constructivos, procedimientos medioambientales de seguridad e higiene, instrucciones de la forma de realizar cada una de las actividades, el personal y medios a utilizar en el proyecto.



## Control de obra

El control de los trabajos de construcción se realizará mediante una planificación y programación de las actividades, las mismas que deberán analizarse y actualizarse con periodicidad mensual de ser el caso.

El Contratista elaborará los formularios del control de obra, que permitirán realizar un seguimiento y medición de cada una de las actividades constructivas y de esta manera permitir evidenciar a La entidad contratante que los trabajos se están realizando con calidad, en conformidad con las especificaciones técnicas y demás disposiciones del contrato, formularios que deberán ser debidamente llenados con datos reales obtenidos de cada una de las actividades en particular y legalizados por los responsables del Contratista, información que estará sujeta al control y verificación de parte de La entidad contratante. El Contratista podrá con la autorización de la fiscalización optimizar, modificar o implementar diferentes formularios de así requerirlo, de tal manera que su control de obra sea efectivo.

## Manejo ambiental

Es responsabilidad del Contratista dar cumplimiento al plan de manejo ambiental del estudio de impacto ambiental aprobado por el CONELEC en lo correspondiente al montaje de estructuras para las líneas en referencia, para lo cual el Contratista deberá desarrollar, documentar, implantar, difundir y mantener en uso un sistema de manejo ambiental, que cubra todas las fases de los trabajos de construcción, de acuerdo al plan de manejo ambiental para esta línea aprobado por el CONELEC.

El Contratista debe contar con por el tiempo que se estime necesario con un grupo operativo de protección ambiental cuya función será la de realizar y vigilar el cumplimiento estricto de todos y cada uno de los términos y condiciones ambientales, grupo que deberá tener la formación técnica o especialidad adecuada para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y que tenga la facultad de tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas que se presenten durante el desarrollo del proyecto.

### Programa de medidas de prevención, compensación y mitigación de impactos

Contendrá las acciones u obras tendientes a evitar, compensar y reducir los impactos o efectos negativos que la actividad del Montaje de Estructuras de las líneas eléctricas causarán al entorno natural y humano en el área de influencia directa.

* Uso y paso del área de la franja de servidumbre del camino de acceso

Tiene por finalidad crear acuerdos entre la población, instituciones y municipios para que puedan realizarse los trabajos de construcción, sin retrasos por dichos permisos.

Antes de dar inicio a la construcción de la línea, El contratista deberá notificar a La entidad contratante, mediante un cronograma de trabajo detallado, en el que se determinan las actividades a desarrollarse y las fechas de inicio y fin de los trabajos a proyectarse.

* Aplicación de políticas para contratación de personal local no calificado para la construcción.
* Control del nivel de peligrosidad y vulnerabilidad, al realizar el plantado de postes, movimientos de tierra, protección de excavaciones, control de drenajes, entibamiento de excavaciones, y procedimientos de protección de instalaciones existentes.
* Manejo de materiales constructivos y materiales de corte y excavación
* Información a la población y trabajadores enfatizando sobre la necesidad de evitar cualquier atentado contra costumbres creencias, y otros en la zona del proyecto.
* Señalización preventiva, para evitar accidentes en los diferentes frentes de obra, mediante la utilización de vallas informativas, conos de seguridad, acordonamiento con cintas plásticas de indicación de peligro.
* Disposición técnica y adecuada de residuos sólidos de manera de evitar contaminación de los recursos naturales.
* Protección del área de construcción, de manera de evitar la contaminación del suelo que lleve a su esterilidad.
* Acciones para manejo de materiales de desecho de cimentaciones y otros, de tal manera que el material de desecho sea recolectado y enviado al botadero más cercano.

### Programa de capacitación ambiental

El objetivo es informar, capacitar y concienciar a todos los trabajadores y la población asentada en el área de influencia del proyecto a cerca de la conservación de los recursos naturales y del ambiente, sobre el propósito del proyecto y actividades que puedan afectar su entorno natural y social.

### Programa de monitoreo, control y seguimiento

El contratista deberá implementar los mecanismos para que se lleve a cabo el Plan de Manejo Ambiental y su programa de Medidas de prevención, compensación y mitigación, y por otra parte, apoyar a la supervisión ambiental de La entidad contratante y el cumplimiento de la reglamentación ambiental vigente.

La fiscalización conjuntamente con el Contratista establecerá un sistema de reportes y registros, que garantice el seguimiento continuo de las acciones ambientales del plan de manejo ambiental.

### Seguridad e higiene

Corresponde al Contratista a su costo, establecer las normas de seguridad e higiene para cada una de las actividades por desarrollar, e imponer su cumplimiento para eliminar riesgos innecesarios y para proporcionar la máxima seguridad a todo el personal a su cargo y a las instalaciones de La entidad contratante, las medidas de seguridad que tome el Contratista, serán de completa responsabilidad del mismo y no le relevarán de la responsabilidad por accidentes en la obra o daño a terceros como resultado de sus operaciones.

Dentro de la política de seguridad e higiene se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

* Establecer como política la prevención de los accidentes, asignando los recursos necesarios para su cumplimiento.
* Elaborar el programa de seguridad e higiene con manuales específicos para ciertas actividades de riesgo, como son entre otras, excavaciones, plantado de postes, montaje de estructuras, tendido de conductores
* Utilizar el personal autorizado y capacitado para las diferentes tareas de construcción.
* Capacitación al personal responsable de la seguridad e higiene, como son entre otros jefes de frentes o de cuadrillas.
* Controlar la correcta utilización del equipo de seguridad tanto individual como colectivo; así como el mantenimiento del orden y limpieza en la zona de trabajo.
* Ejecutar inmediatamente medidas preventivas y correctivas necesarias al detectar condiciones inseguras.
* Informar a la fiscalización sobre accidentes o incidentes que ocurran.
* Asegurarse que los trabajadores en obra mantengan el equipo de seguridad entre otros cascos, botas, protectores auditivos, mascarillas, guantes, etc. En buenas condiciones, así como herramienta y demás equipo necesario.
* En trabajos a realizarse sobre los tres metros de altura usar cinturones de seguridad.
* El contratista deberá cuando sea necesario contratar personal con los medios necesarios para su seguridad, que cuide los materiales y equipos que deban dejarse en algún tramo de la línea.
* Mantener todas las áreas de trabajo limpias y ordenadas.
* Cada cuadrilla debe mantener un botiquín de primeros auxilios.
* Contar con extintores en los lugares en los que se tenga riesgos de incendio.
* Prevenir posibles contactos eléctricos de los conductores a ser instalados, con cruces de líneas eléctricas existentes, colocar vallas de protección y avisos de peligro; y, coordinar con la debida anticipación con La entidad contratante, los trabajos de protección que deban realizarse entre otros, reubicación de líneas energizadas existentes y/o desenergización de las mismas.

### Programa de contingencias

El objetivo será el identificar y poner en práctica la acciones de prevención y control para atender eventos imprevistos durante la construcción, concienciar y capacitar a los trabajadores y habitantes del área de influencia del proyecto sobre posibles riesgos y como evitarlos, establecer funciones y responsabilidades para el personal a cargo de los trabajos de riesgo sobre la posible ocurrencia de un siniestro, y analizar las posibles amenazas naturales, técnicas u ocupacionales y sociales que puedan afectar la integridad de la vida humana y el medio ambiente.

## Medida y forma de pago

La medida para el pago del control de obra y medio ambiente, será considerado dentro de los costos de construcción de cada uno de los ítems de la construcción del proyecto.