|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS PARA LÍNEAS Y SUBESTACIONES** | | | | | |
| **ETG–C.2.04** | | **Modificación 0** | **Fecha emisión: 17.03.14** | | |
| Reemplaza y anula al siguiente documento: | ----- | | | De fecha: | ----- |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Elaborado por: | Gerencia de Ingeniería | | |
| Revisado por: | VP de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos y VP de Operaciones | | |
| **Autorización** | | **Firma y fecha** | |
| **VP Ingeniería y Desarrollo de Proyectos** | Alexandros Semertzakis P. |  |  |
| **VP Operaciones** | Rodrigo López V. |  |  |

**INDICE**

[1. GENERAL 3](#_Toc390416541)

[1.01 Propósito 3](#_Toc390416542)

[1.02 Alcance 3](#_Toc390416543)

[1.03 ETG complementarias 3](#_Toc390416544)

[1.04 Normas aplicables y relacionadas 3](#_Toc390416545)

[2. ESPECIFICACIONES GENERALES 3](#_Toc390416546)

[2.01 Instrucciones generales 3](#_Toc390416549)

[2.02 Metodologías 4](#_Toc390416550)

[2.03 Equipamiento e instrumental 4](#_Toc390416551)

[2.04 Sistemas de referencia 5](#_Toc390416552)

[2.05 Control de calidad 6](#_Toc390416553)

[3. METODOLOGIAS DE TRABAJO PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 6](#_Toc390416555)

[3.01 Perfiles longitudinales y planta 6](#_Toc390416556)

[3.02 Cruces 7](#_Toc390416557)

[3.03 Perfiles paralelos 7](#_Toc390416558)

[3.04 Perfiles Diagonales 7](#_Toc390416559)

[3.05 Simbología y signos convencionales 8](#_Toc390416560)

[4. RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO. 8](#_Toc390416561)

[4.01 Planos 8](#_Toc390416563)

[4.02 Informe Final 8](#_Toc390416564)

[4.03 Monografías de los puntos (PR) 8](#_Toc390416565)

[4.04 Raw data. 8](#_Toc390416566)

# GENERAL

## Propósito

Las presentes Especificaciones Técnicas Generales, en adelante ETG, tienen por objeto definir los requerimientos mínimos que se deberán cumplir en la ejecución de trabajos topográficos y en la confección de los planos correspondientes.

El volumen y las especificaciones particulares de los trabajos topográficos están detallados en el Anexo A, Descripción detallada de las obras y servicios, que forman parte integrante de las Bases Técnicas de los Documentos de Licitación.

Cualquier discrepancia, conflicto o inconsistencia entre estas ETG y otros documentos, deberá ser comunicada a TRANSELEC para su resolución, previo a la emisión de la oferta.

## Alcance

Las disposiciones de la presente ETG deberán ser consideradas por las Empresas de Topografía, los Contratistas de obras y el personal de TRANSELEC que participe en la ejecución de trabajos topográficos para líneas de transmisión y/o de subestaciones de TRANSELEC.

En caso que existan condiciones especiales que modifiquen lo indicado en esta ETG, se indicarán haciendo referencia al punto observado, en la Hoja de Particularidades del Proyecto, adjunta a esta ETG.

## ETG complementarias

* ETG-A.0.03 Emisión y dibujo de planos obras eléctricas.
* ETG-C.0.01 Trabajo de contratistas en instalaciones en explotación
* ETG-C.0.02 Condiciones ambientales mínimas para Contratistas
* ETG-C.1.01 Medidas de Seguridad en Construcción de Subestaciones
* ETG-C.2.01 Medidas de Seguridad en Construcción de Líneas

## Normas aplicables y relacionadas

* Manual de Carreteras, volumen 2

# ESPECIFICACIONES GENERALES



## Instrucciones generales

Previo al inicio de cualquier trabajo topográfico en terreno, los ejecutores del trabajo, en adelante el Contratista, deberán tener claramente especificada el área a estudiar con un levantamiento topográfico y la cuantificación de esta, así como la escala y precisiones asociadas de acuerdo a los objetivos del levantamiento topográfico. A su vez, el Contratista deberá presentar un cronograma (carta Gantt) con las actividades y plazos asociados.

Las mediciones deberán ser realizadas por un profesional o técnico calificado con experiencia demostrable en este tipo de labores, y que estén en posesión del título de: Topógrafo, Ingeniero Geomensor, Cartógrafo, Geógrafo, Constructor Civil o Ingeniero Civil.

## Metodologías

El Contratista deberá proponer, por escrito, una metodología de trabajo para cumplir con las especificaciones y plazos establecidos, esta debe incluir procedimientos, instrumental, software y estándares o normas que empleará en la ejecución de los trabajos.

Respecto de las precisiones, estarán dadas por la escala de trabajo definida, en donde las tolerancias máximas están expresadas en la Tabla 1.

TABLA 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Precisiones por escala de trabajo en levantamientos topográficos. | | | | |
| Escala 1:… | Precisión (cm.) | | Equidistancia curvas de nivel (m.) | | Distancia máxima entre puntos levantados (m.) |
| Planimétrica | Altimétrica | Índice | Secundaria |
| 50 | 1 | 2 | 0,25 | 0,05 | 0,5 |
| 100 | 2 | 5 | 0,5 | 0,1 | 1 |
| 500 | 10 | 15 | 2,5 | 0,5 | 4 |
| 1.000 | 20 | 30 | 5 | 1 | 9 |
| 5.000 | 60 | 200 | 25 | 5 | 45 |

## Equipamiento e instrumental

El Contratista deberá detallar todo el equipamiento e instrumental que empleará, sus características técnicas y los respectivos certificados de calibración para demostrar que se cumplirá con las precisiones requeridas.

Como requerimiento mínimo se exigirá que los instrumentos cumplan con los parámetros de funcionamiento establecidos en la Tabla 2:

TABLA 2

|  |  |
| --- | --- |
|  | Requerimiento mínimo equipo utilizado en levantamientos topográficos |
| Equipo | Parámetro mínimo |
| Niveles | Instrumento del tipo automático o con tornillo de trabajo, debe disponer de anteojo con 24x para permitir leer directamente sobre la mira los centímetros y apreciar los milímetros.  Sensibilidad tubular: para 22 mm de desplazamiento de burbuja debe ser inferior a 60” arco sexagesimal. Para niveles automáticos: 0,5´ en la estabilización del compensador automático. |
| Estaciones | Precisión angular: 10” arco centesimal.  Distancia: 3 mm + ppm |
| *GPS* | Equipo geodésico de frecuencia simple (L1) para vinculaciones inferiores a 20 kilómetros. Distancias superiores, se deberá emplear doble frecuencia (L1/L2). |

El Contratista deberá demostrar la certificación de coordenadas de un vértice trigonométrico del IGM.

## Sistemas de referencia

Todos los trabajos deberán ser referidos a:

* Sistema horizontal: referido al sistema SIRGAS 2000, coordenadas UTM, Datum WGS 84.
* Sistema vertical: referido al nivel medio del mar (n.m.m.).

Para ello, el Contratista deberá vincularse a los puntos de referencia (PR) materializados en terreno y que TRANSELEC hará entrega o de lo contrario el Contratista compre en nombre de TRANSELEC. En caso de no existir dichos puntos, será responsabilidad del Contratista construir 3 puntos intervisibles entre sí en los lugares que TRANSELEC indique, para que puedan desarrollar un levantamiento.

Para la materialización de dichos puntos, se deberá cumplir con la precisión de una red de segundo orden según lo dispuesto en el Manual de Carreteras Volumen 2 (última versión), en la sección 2.307.

Los PR deberán ser georeferenciados utilizando GPS geodésico y construidos en hormigón de acuerdo a lo establecido en el citado Manual. Cada uno de los PR deberá ser identificado con una placa de metal.

Todo trabajo realizado, deberá estar amarrado a estos puntos, utilizando la metodología de densificación de puntos, estipulado en el Manual de Carreteras.

En caso de que el Contratista proponga realizar sus trabajos en algún otro sistema de referencia, deberá entregar las ecuaciones y parámetros de transformación para vincular ambos sistemas de referencia.

## Control de calidad



El Contratista deberá indicar el o los controles de calidad que se emplearán durante la ejecución de los trabajos para garantizar la calidad e integridad de la data. Los aspectos mínimos que deben ser considerados son:

* Contingencia ante descalibración o falla de instrumentos o equipamiento;
* Procedimiento para verificación de mediciones y registro de estas; y
* Respaldo de la data bruta levantada.

# METODOLOGIAS DE TRABAJO PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

## Perfiles longitudinales y planta

Una vez definido el trazado y señalizados los vértices en las planchetas digitales del IGM escala 1:50.000, El Contratista procederá a definir y señalizar los vértices en el terreno utilizando GPS navegador. Se deberán identificar los vértices conflictivos y realizar las modificaciones necesarias al trazado.

Definidos en terreno los vértices de la línea, el Contratista procederá a la medición de cada uno de ellos con tecnología GPS, con el objeto de vincularlos al sistema de referencia oficial del país, ligándolos a algún vértice trigonométrico del IGM existente en la zona del estudio.

Posteriormente, el Contratista deberá confeccionar un perfil longitudinal, el que se desarrollará por el eje determinado por dos vértices consecutivos de la línea (previamente definidos en terreno). Se deben incluir todos los detalles característicos del eje del trazado. Para ello, se deben tomar los puntos que sean necesarios. En el caso de terrenos planos, la distancia mínima para toma de puntos será de 20 metros.

El Contratista deberá definir las longitudes de cruce de todas las propiedades y pertenencias mineras, privadas o fiscales, incluyendo en estas últimas las fajas de ríos, esteros, canales, caminos, calles, vías férreas, etc.

Los vértices de la línea deberán ser materializados con monolitos de cemento, pintados de color naranjo e identificados en la cara superior, con pintura de color blanco, por la letra “v” y el número de orden que le corresponda, quedando una banderola de color naranjo para su ubicación en terreno. Estos monolitos serán inamovibles.

Las estacas que se ocupen como estaciones para la toma de puntos de perfil y que se encuentren en el eje de la línea, serán de madera de 2x2 pulgadas con el punto eje definido por un clavo de tamaño inferior a 2 pulgadas. Estas estacas quedarán pintadas de color naranjo e identificadas en la cara superior, con pintura de color blanco, por el número del tramo que le corresponde y el número de la secuencia de estaca en ese tramo.

## Cruces

En los cruces con líneas eléctricas, vías ferroviarias, caminos principales, gasoductos y otros cruces relevantes se deberá dejar señalado el eje del respectivo cruce. Al mismo tiempo, se debe levantar una planimetría que abarque a lo menos 40 m a cada lado del eje del trazado de línea, información que se dibujará posteriormente en la parte superior del plano del perfil longitudinal, de manera tal, que el trazado en planta coincida con el perfil.

Para de caso de cruces con otras líneas eléctricas se deberá señalar las coordenadas de las estructuras o postes que es motivo de cruce junto al levantamiento del conductor de dicha línea en el punto de cruce más desfavorable.

En todo cruce de ferrocarril y caminos principales, el Contratista deberá efectuar un levantamiento planimétrico escala 1:500, que abarque todos los detalles existentes próximos a dicha vía o camino y hasta 100 metros a cada lado de la intersección, indicándose el kilometraje de la línea férrea o camino, en el punto de cruce con el eje de la línea.

En todo cruce del trazado con líneas aéreas, sean eléctricas, telefónicas, u otras, el Contratista deberá tomar los siguientes datos:

* Nombre de la línea.
* Tensión, en caso de ser línea eléctrica.
* Ubicación y número correlativo de las estructuras o postes entre los cuales se produce el cruce.
* Ángulo que se forma en el punto de cruce.
* Cotas de los conductores superior e inferior.
* Distancia entre el punto de cruce y las estructuras más cercanas de ambas líneas.

## Perfiles paralelos

En el caso de trazados en terrenos con pendiente transversal al eje de la línea, el Contratista deberá levantar uno a más perfiles paralelos hacia el lado superior de la pendiente en los siguientes casos:

* Cuando la pendiente sea superior al 10% y menor al 20%, se tomará un perfil paralelo a la altura del conductor inferior más alejado del eje del trazado.
* Si la pendiente es superior al 20%, se deberá cumplir con el punto (i), y además se tendrá que tomar un segundo perfil paralelo en el borde de la faja de servidumbre.

## Perfiles Diagonales

El Contratista deberá tomar perfiles diagonales en todos los vértices del trazado de la línea. Estos perfiles comprenderán una longitud mínima de 20 m aproximadamente, para cada pata de las estructuras.

Los planos de perfiles diagonales serán dibujados a escala 1:200, en formato tamaño carta.

## Simbología y signos convencionales

El Contratista deberá confeccionar un plano donde se indiquen toda la simbología aplicada y los signos convencionales que se adopten en el levantamiento topográfico. Posteriormente, deberá incluir las dimensiones y tipos de estructuras que se definan el trazado de la línea.

# RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO.

Al final de los trabajos, el Contratista deberá hacer entrega de los siguientes productos que se indican en los puntos siguientes.

En el caso de levantar elementos inaccesibles, mediante intersección de visuales, este debe ser desde tres posiciones distintas con el objeto de asegurar la calidad del dato. Para estas labores se podrá emplear láser de rebotes sin prisma.



## Planos

* Planos en formato DWG compatible con AutoCad de acuerdo a la lo indicado en ETG-A.0.03 Emisión y Dibujo de Planos Obras Eléctricas. Estos archivos deberán contener la totalidad de la nube de puntos levantados.
* Planos en formato Shapefile compatible con ArcGis, en el que cada elemento gráfico (puntos, líneas, áreas) deberá ir acompañado de su respectiva base de dato en la que deberá estar identificado, al menos con lo siguiente:
* Tipo y su Nombre, ejemplo1, Tipo: carretera, Nombre: Ruta 5; ejemplo2, Tipo: LAT, Nombre Charrúa-Ancoa), y georeferenciado en el sistema correspondiente.

## Informe Final

El Informe final deberá contener: Alcances, equipos utilizados, procedimientos de terreno, procedimientos de gabinete, memorias de cálculo, resultados, conclusiones o comentarios.

## Monografías de los puntos (PR)

Monografías de los puntos (PR) generados para obtener el levantamiento. TRANSELEC hará entrega de un formato tipo para hacer entrega de las monografías.

## Raw data.

Se deberá entregar toda la data cruda obtenida de los equipos en formato magnético, así como alturas instrumentales o de antenas, y toda la información requerida para rehacer los cálculos y planos.