ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OBRAS ELECTRICAS,

TENDIDO Y TEMPLADO DE CONDUCTORES

**ENE\_LLTT\_0220\_OOEE**

# INTRODUCION

En las presentes especificaciones técnicas se establecen los alcances y las condiciones generales bajo las cuales se desarrollarán los servicios de construcción de las obras eléctricas consideradas en proyectos de líneas de transmisión de ENEL.

# DESCRIPCION GENERAL DE LAS OBRAS

* 1. Montaje del Conductor

El conductor se montará de acuerdo a los criterios señalados en la recomendación IEEE Std 524/1980 "Guide to the Installation of Overhead Transmission Line Conductors", y las instrucciones que oportunamente señalará la ITO y el PROPIETARIO.

* 1. Término de los Trabajos

Los trabajos se entenderán concluidos conforme se estipule las bases de licitación y/o cuando la ITO y el PROPIETARIO emitan el respectivo Certificado de Recepción de los trabajos contratados.

# ALCANCE DE LOS SERVICIOS

En general, los servicios que se deberán prestar con motivo de la ejecución de las obras eléctricas contratadas los que serán, entre otros, los siguientes:

* 1. Traslado, montaje, pruebas y puesta en servicio de los conductores, cable de guardia tipo OPGW (proyecto, ingeniería provisión y asesoría del fabricante), y su correspondiente aislación, herraje, separadores, amortiguadores, balizas, etc.; incluyendo la instalación de los "puentes" eléctricos de cada fase, en todas las estructuras señaladas en el Proyecto
  2. Ingeniería, suministro, traslado, montaje, pruebas y puesta en servicio de los conductores (proyecto de ingeniería, provisión de mufas de unión, etc.), y su correspondiente aislación, herraje, amortiguadores, etc.; incluyendo la instalación de los "puentes" eléctricos de cada fase, en todas las estructuras que se intervienen en el Proyecto.

# DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS

* 1. DURACIÓN DE LOS SERVICIOS

En general, la prestación de los servicios del CONTRATISTA comenzará y finalizará conforme lo estipule la autoridad y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1.- Recepción provisoria de la construcción de las obras eléctricas.

2.- Recepción de planos " AS BUILT" (Como construido) y documentos afines, aprobados por el CONTRATISTA, la ITO y el PROPIETARIO, en los que deberán incluirse todas las modificaciones incorporadas a la obra durante la etapa de construcción de ésta.

3.- Recepción del Informe Final del CONTRATISTA, aprobado por la ITO y el PROPIETARIO.

## Aislación y Conductores

* + 1. Alcance

En general el Contratista deberá realizar los trabajos de montaje de la aislación, herrajes, puentes, balizas, etc., de los conductores de fase y cable OPGW señalados en planos del Proyecto, y otras actividades destinadas a permitir la correcta y oportuna ejecución de los trabajos dentro de los plazos señalados en el respectivo Contrato.

* + 1. Montaje de la Aislación

La aislación, considerada en el Proyecto, estará compuesta por los aisladores y herrajes que, en detalle, se indican en los planos correspondientes de la ingeniería.

* + 1. Tendido y Templado de Conductores

Durante las faenas vinculadas con la instalación de los conductores, el CONTRATISTA deberá tener presente los esfuerzos máximos a que quedarán sometidos los componentes que intervienen en dichas faenas, tales como torres, conductores, aisladores, etc., de modo tal que dichos elementos no sobrepasen los esfuerzos de trabajo para los cuales fueron diseñados.

En general, en el montaje y construcción de la línea deberán respetarse todas las dimensiones y tolerancias indicadas en los planos, especificaciones e indicaciones de los fabricantes; además, en aquellos casos donde no se indiquen dimensiones y/o tolerancias, se deberán adoptar, de común acuerdo entre la ITO, PROPIETARIO y el CONTRATISTA, criterios y/o recomendaciones internacionales.

En los cruces de las líneas del Proyecto sobre predios, caminos de cualquier naturaleza, autopistas, líneas de potencia, de comunicaciones, etc., se deberán tomar medidas especiales para evitar daños sobre éstas, de manera satisfactoria para los propietarios de éstas y para el PROPIETARIO de la línea.

En todos los casos anteriores, el CONTRATISTA deberá considerar la instalación de portales de protección adecuados que, además de proteger la propiedad privada, proteja a los conductores durante su instalación.

Si a juicio de la ITO y el PROPIETARIO los portales, u otros tipos de protecciones, no proporcionan la seguridad necesaria, el CONTRATISTA deberá hacer las correcciones que le sean solicitadas, las que serán de su cargo.

* + 1. Equipamiento para Tendido de Conductores

1.- El equipamiento de tendido, suministrado por el Contratista, deberá ser capaz de instalar los conductores sin que éstos, la aislación o las estructuras sufran daño alguno. Por lo anterior, el CONTRATISTA, deberá prever que sus equipos sean capaces de realizar esfuerzos de, a lo menos, cuatro mil (4.000) Kilogramos.

2.- La capacidad del equipo de tendido deberá ser tal que, al llegar a la tensión mecánica de tendido, ésta pueda ser mantenida constante mientras los frenos del sistema motriz permanezcan aplicados.

Si durante la faena de tendido de conductores el sistema motriz se detuviera, el equipo de tendido deberá disponer de algún sistema automático que impida cualquier retroceso del conductor. Además, el equipo de tendido deberá tener

alarmas, visuales y auditivas que avisen las sobre tensiones aplicadas sobre los conductores, y dispositivos de detención inmediata cuando tales sobre tensiones se encuentren presentes en ellos, todo este sistema debe ser previamente autorizado por la ITO y el PROPIETARIO.

3.- Las poleas deberán ser, en lo posible, de material liviano con rodamientos.

Las gargantas de las poleas deberán tener revestimiento de neopreno, uretano, poliuretano, o algún material similar de naturaleza resiliente.

4.- El PROPIETARIO se reserva el derecho de inspeccionar todo o parte del equipamiento que forme parte de la actividad de tendido de conductores y rechazar así también todo o parte del equipamiento propuesto por el CONTRATISTA si éste no hubiese puesto a disposición de aquella la información que le sea requerida al CONTRATISTA.

## Ejecución de los tendidos de conductores

4.2.5.1 Tendido del conductor

1.- Las faenas de tendido de conductores podrán ser iniciadas sólo cuando los métodos, equipos programas y otras facilidades y/o necesidades hayan sido presentadas y resueltas por el CONTRATISTA, y aprobadas por la ITO y el PROPIETARIO.

2.- Los anclajes provisorios y otros elementos anexos deberán ser capaces de soportar las máximas solicitaciones mecánicas a las que se someterán los conductores, dentro de los límites establecidos y garantizados por los fabricantes de ellos.

Los equipos y anclajes provisorios deberán ubicarse alineados en la dirección del tramo a tender. La carga vertical sobre la cruceta deberá ser tal que no sobrepase la carga vertical admisible. En todo caso el ángulo de tendido no deberá ser superior a treinta (30) grados entre la cruceta y el equipo o anclaje provisional; cualquier daño causado a la cruceta u otro elemento, deberá ser reparado por el CONTRATISTA.

3.- No se permitirá utilizar las estructuras de las torres como anclajes provisorios, ni rematar los conductores en torres de suspensión.

4.- El CONTRATISTA deberá asegurar, entre otros aspectos, que:

1. El cable piloto no dañe a los conductores ni les provoque rotación, ni ensucie o dañe las poleas.
2. No se provoquen torceduras, cocas, u otros daños a los conductores.
3. No se curven los conductores en un radio inferior a aquellos señalados por los fabricantes.

5.- Los carretes de conductores deberán transportarse hasta el lugar desde donde serán tendidos sin retirarles las cubiertas de protección.

6.- Durante la maniobra de tendido de los conductores éstos deberán ser sometidos a una permanente inspección ocular con el fin de detectar cualquier anomalía, defectos de fabricación, o cualquier materia extraña a ellos. El CONTRATISTA

deberá ordenar la inmediata detención de las maniobras de tendido, dando cuenta inmediata a la ITO y PROPIETARIO, quien evaluará el defecto o daño y emitirá las instrucciones pertinentes.

7.- Toda reparación a los conductores deberá ser efectuada ante la presencia de la ITO y el PROPIETARIO y contar con la especificación y asesoría del fabricante sino deberá reponerse el total de la longitud dañada. En cada oportunidad en que se proceda a una reparación del conductor se deberá dejar constancia escrita en el libro de obras de, a lo menos, la siguiente información:

* 1. Naturaleza del daño e identificación del conductor
  2. Tipo de reparación efectuada
  3. Ubicación del empalme

8.- Donde existan posibilidades de rozamiento o apoyos de los conductores con obstáculos de cualquiera naturaleza, el CONTRATISTA deberá proveer e instalar las protecciones adecuadas para evitar daños a los conductores.

9.- El CONTRATISTA deberá disponer de suficientes equipos de comunicaciones para ser usados entre los diferentes puestos de control y en los extremos del área de tendido. Si durante las maniobras de tendido de conductores se produjere alguna falla en algún equipo de comunicación, se tendrá por ordenada la inmediata detención de dicha maniobra, a menos que en los lugares de control se mantengan equipos de comunicación de respaldo.

10.- Para la ejecución de los tendidos de conductores, el CONTRATISTA deberá proceder como sigue:

1. Empresas eléctricas privadas.

El CONTRATISTA deberá tramitar y coordinar en las empresas eléctricas que correspondan los permisos de desenergización de las líneas A.T. y B.T. comprometidas y la instalación de mangas aislantes en los conductores durante las faenas de tendido de conductores.

1. PROPIETARIO

Para el tendido de conductores, en los cruces con líneas del PROPIETARIO, el CONTRATISTA deberá solicitar al PROPIETARIO con quince (15) días de anticipación la coordinación para la desenergización de las líneas que correspondan.

11.- Cruces de líneas

La ejecución del tendido de conductores en cruces deberá ser ejecutado en las siguientes condiciones:

1. El conductor entre las torres de anclaje en que se encuentra cada tramo deberá quedar templado y engrapado.
2. El PROPIETARIO autorizará permisos de desenergización por no más de diez (10) horas diarias. Fuera de este período los conductores deberán quedar anclados en las torres de anclaje con prensas apernadas.

No se permitirá dejar los conductores anclados en las torres de anclaje a través de tecles y comealong. Se tendrá especial cuidado que los conductores que no

alcancen a ser templados el día sábado, queden a no menos cuatro (4) metros de distancia vertical sobre los cables de guardia.

1. El CONTRATISTA deberá solicitar al PROPIETARIO la autorización para pedir permisos al Operador del Sistema, para dos profesionales idóneos, dependientes suyos, quienes serán responsables de la obtención y cancelación de los permisos (P.O.S.) en los horarios autorizados por el PROPIETARIO. Estos profesionales deberán estar en conocimiento de la reglamentación vigente.
2. Durante el tendido del conductor éste deberá permanecer conectado a tierra mediante el uso de poleas para conexión a tierra (ground-rollers). Una vez tendido el conductor, éste deberá quedar conectado a tierra mediante cables de puesta a tierra de línea de A.T., los cuales se mantendrán hasta la puesta en servicio de la línea.
3. El CONTRATISTA, previamente a la solicitud de autorización para la ejecución de los cruces, deberá entregar al PROPIETARIO el programa y horario de trabajo que ha estudiado para su realización.

## Empalmes

La instalación de los empalmes a compresión (compressión dies) para los conductores ACCC es similar a la de los conductores convencionales como el ACSR, para lo cual, se deberá contar con los dados correspondientes al conductor ACCC.

1. Los empalmes definitivos tanto normales como de reparación deberán ejecutarse después del tendido de los conductores, pero antes del templado. No se aceptará el paso de los empalmes definitivos por las poleas.
2. El número de empalmes definitivos se limitará a un empalme por cada conductor y por cada vano. La instalación de más de un empalme por conductor y por vano deberá ser autorizada por la ITO y el PROPIETARIO.
3. No se permiten empalmes a menos de diez (10) metros de una grampa de suspensión o tracción.
4. No se colocarán empalmes definitivos en cruces de caminos, vías férreas y líneas de transmisión de tensión igual o superior a 66 kV, así como tampoco en todos aquellos vanos indicados expresamente en este sentido en planos del Proyecto.
5. Todos los empalmes definitivos deberán efectuarse solamente con los materiales suministrados y aprobados por la ITO y el PROPIETARIO para este objeto y deberán ejecutarse cumpliendo fielmente las instrucciones del fabricante de dichos materiales.
6. En la ejecución de empalmes de conductores las uniones deberán ser impregnadas con pasta conductora Penetrox o similar.

## Templado

1. El templado de los conductores en un tramo deberá efectuarse una vez que se haya completado el tendido de ellos y ejecutado los empalmes definitivos en dicho tramo.

Las Tablas de Temple correspondiente a los vanos de control que ENEL establece.

El templado de los conductores deberá hacerse dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes al respectivo tendido.

1. No se hará pretemplado de los conductores.
2. No se podrán templar los conductores cuando la temperatura ambiente sea menor a cero (0) ºC, cuando existan vientos tales que provoquen una desviación de los conductores, de su posición vertical, mayor que el diez por ciento (10%) de su flecha normal en el centro del vano, o cuando así lo indique la ITO y El PROPIETARIO considerando las condiciones meteorológicas existentes.
3. Se deberá templar por instrumento (teodolito). No será permitido el templado mediante el uso de otros métodos, salvo casos especiales que autorizará la ITO y el PROPIETARIO atendidas las razones invocadas por el CONTRATISTA.
4. El templado de los conductores deberá verificarse en todos los vanos de control que se indiquen en las tablas de templado entregadas por ingeniería.
5. Se observará la temperatura de templado en un termómetro instalado dentro de un trozo de conductor colgado a aproximadamente cuatro (4) m del suelo y expuesto a la intemperie durante, por lo menos, media hora antes del templado.

También se podrá medir la temperatura con otro método que garantice el valor real de la temperatura de los conductores. Este método, en todo caso, deberá ser aprobado previamente por la ITO y el PROPIETARIO.

## Instalación de las Grampas

La instalación de las grampas para los conductores ACCC es similar a la de los conductores convencionales tipo ACSR, para lo cual se deberá contar con los dados de compresión (compressión dies) correspondientes al conductor ACCC.

1. Antes de proceder a la instalación de las grampas en los conductores de un tramo templado se deberá obtener la aprobación por parte de la ITO y el PROPIETARIO.
2. La instalación de las grampas en un tramo templado deberá iniciarse después de dos (2) horas y deberá terminarse antes de cuarenta y ocho (48) horas, ambos plazos contados desde el término de las faenas de templado de dicho tramo.

4.2.10.-**Armaduras Preformadas**

1. Las armaduras preformadas deberán instalarse de modo que el punto de fijación de la grampa de suspensión en el conductor quede en el centro de la armadura y siguiendo todas las instrucciones del fabricante al respecto.
2. En la instalación de las armaduras preformadas, no se deberán producir muescas u otros daños, tanto en la armadura preformada como en el conductor.
3. No se permitirá que el punto de fijación de la grampa de suspensión en el conductor quede instalado a una distancia mayor que diez (10) cm. del punto medio de la armadura preformada. Si no se cumple con lo anterior, se deberá desmontar la armadura e instalar una nueva en la posición que corresponda; se aceptará utilizar la misma armadura por una segunda vez siempre que el fabricante de la misma garantice su reutilización.

4.2.11.- **Balizas de señalización aérea**

Se instalará Balizas de señalización aérea diurna en todos los cruces de autopistas y áreas con restricción aérea que requieran visualización preventiva de los conductores de las líneas de transmisión. Las Balizas se instalarán en el cable de guardia y serán del tipo esférico de 60 cm de diámetro. La distancia media entre balizas es de 30 mt.

1. 2.12 **Suministros**

El CONTRATISTA deberá considerar en sus precios el suministro de todo tipo de materiales, equipos, máquinas, herramientas, etc., necesarias para la correcta y oportuna ejecución de las obras eléctricas contratadas con el propósito de cumplir los trabajos encomendados en el plazo y con la seguridad que se haya previsto y señalado en el respectivo Contrato.

## 4.2.13.Pruebas de resistencia de empalmes

Durante la ejecución de los trabajos de tendido de conductores, será preciso instalar uniones de empalmes de conductores, los que deberán ser realizados ante la presencia de los representantes de la ITO y el PROPIETARIO en la obra. Finalizados los trabajos de instalación de cada unión, el CONTRATISTA deberá medir dicha unión con un micrómetro digital, instrumento que deberá ser previamente aprobado por la ITO y el PROPIETARIO, y sin el cual no se podrá iniciar las actividades de montaje de los conductores.

La resistencia de la unión, medida en los extremos de ésta, deberá ser igual a la resistencia de un trozo de conductor de que se trate el empalme, de longitud igual a la unión efectuada.

No se aceptarán medidas de resistencia con instrumentos distintos al citado precedentemente.

# 5.- ACTIVIDADES PRELIMINARES DEL CONTRATISTA.

El Contratista deberá presentar antes de treinta (30) días corridos, contados desde la fecha de iniciación de las actividades de montaje de los conductores de la línea y para la aprobación de la ITO y el PROPIETARIO, la documentación que, en general, se indica a continuación

1.- Metodología, equipamiento y programación de las faenas de montaje de la aislación, herrajes, separadores y el tendido de cables de fases y de guardia, en adelante los conductores.

2.- Plan de aprovechamiento de los conductores y ubicación de los empalmes de ellos. 3.- Selección de los vanos de control y sus respectivos protocolos.

La ITO y el PROPIETARIO hará las observaciones respecto del contenido de la documentación, señalada precedentemente, dentro del plazo de quince (15) días corridos

contado desde la fecha en que el Contratista haya completado la información requerida por la ITO y el PROPIETARIO. Si transcurrido el plazo de quince (15) días para las observaciones de la ITO y el PROPIETARIO éstos no las hubiese manifestado en comunicación escrita al CONTRATISTA, se tendrán por aprobados los métodos, equipos y programas presentados por éste.

No obstante lo anterior, si durante el desarrollo de las faenas de montaje de la aislación o de los conductores, la ITO y el PROPIETARIO comprueba que no se obtienen los resultados previstos por el CONTRATISTA, la ITO y el PROPIETARIO se reservan el derecho a modificar los métodos, equipos, programas o cualquier recurso de cualquiera naturaleza o especie, sin que dicha(s) modificación(es) libere(n) al CONTRATISTA de su responsabilidad en la correcta y oportuna ejecución de las obras encomendadas, circunstancia que el Contratista acepta y se obliga a cumplir.

# 6.- PRUEBAS PREVIAS A LA ENERGIZACION

Terminadas las faenas de construcción de las obras eléctricas del Proyecto, el CONTRATISTA, procederá a realizar una inspección final detallada con el objeto de comprobar que no hay trabajos pendientes ni impedimentos de ninguna naturaleza para efectuar las pruebas previas de energización, las que deberán ser realizadas por el CONTRATISTA en presencia de la ITO y el PROPIETARIO, y que son las que se señalan a continuación:

1.- Resistencia de aislación

Esta prueba será hecha de forma tal que se pueda obtener información segura de que no hay elementos extraños a las líneas, ni conexiones a tierra en los conductores ni conjuntos de aislación en cortocircuito. Las pruebas deberán verificar la resistencia entre cada fase y tierra, entre fases en todas las combinaciones posibles.

Las pruebas deberán efectuarse por tramos de línea, o en total de ellas según lo que determine la ITO y el PROPIETARIO.

2.- Secuencia de fases

Esta prueba está destinada a obtener una verificación final de la secuencia de fases del tramo de la línea.

Esta prueba se efectuará una vez realizada la prueba señalada en párrafo precedente.

7.- **PLANOS DEL PROYECTO**

Las obras eléctricas que deberán ejecutarse se encontrarán señaladas en los planos de obras eléctricas y detalles que defina la ingeniería de detalle

# 8.- OBSERVACIONES GENERALES

La información contenida en planos y especificaciones relativas a las obras eléctricas del Proyecto deberá ser complementada con aquella información relativa a las obras civiles del Proyecto.

9.- **DISCREPANCIAS.**

Si eventualmente con motivo o a consecuencia de la ejecución de las obras eléctricas contratadas, surgieren discrepancias entre los representantes de la ITO y el PROPIETARIO en la obra y los mismos del CONTRATISTA, respecto a métodos, formas, contenidos u otros aspectos de la obra, dichas discrepancias serán resueltas de común acuerdo invocando normas, recomendaciones y prácticas de buena construcción. De no lograrse acuerdos entre ambos representantes, las discrepancias serán sometidas a los respectivos superiores jerárquicos y si aún se mantuvieren tales desacuerdos, éstos se someterán a las formas y procedimientos establecidos en el Contrato y sus documentos anexos.