



**ADMINISTRACIÓN NACIONAL
DE USINAS Y TRANSMISIONES
ELÉCTRICAS**

Anexo 22 ESTRUCTURA DE PANELES

Contenido

1	DESCRIPCIÓN GENERAL	3
2	CONDICIONES DE DISEÑO	3
2.1	FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS	4
2.2	ESTRUCTURAS	5
2.3	SISTEMA DE CONTROL DE POSICIÓN	6
3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO	6
3.1	PREPARACIÓN PARA EL EMBARQUE	6
3.2	PLACA CARACTERÍSTICA	7
3.3	IDENTIFICACIÓN	7
4	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE	8
5	INSPECCIONES y ensayos	9
5.1	VALIDACIÓN DE ESTRUCTURAS:	10
5.2	ENSAYOS DE VALIDACIÓN DE FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS	10

1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Estas especificaciones establecen los requerimientos de las estructuras de soporte de los paneles solares a instalarse en Punta del Tigre.

En el caso que la garantía técnica de las estructuras, esté condicionada a una supervisión del montaje (y/o ensayos) por parte de su fabricante, el costo de la misma será de cargo del contratista.

Se tendrán en cuenta las condiciones locales para el diseño de las estructuras, montaje para asegurar su vida útil. En particular, la salinidad ambiental y la agresión química del suelo son aspectos relevantes a considerar para la adecuada protección de metales.

El contratista proveerá todos los materiales para las estructuras de paneles (estructura metálica, tornillería, tableros de control, actuadores, sistema de volteo) y ejecutará todos los trabajos de montaje incluyendo, entre otros, pilotes, bases, etc.

No exime de responsabilidad al contratista el hecho de no realizar ensayos por su cuenta y considerar únicamente los entregados por UTE.

2 CONDICIONES DE DISEÑO

Las estructuras deberán estar diseñadas para una vida útil de 30 años.

El diseño y cálculo correspondiente a las estructuras se deberá ajustar al menos a las siguientes normas:

- UNIT 50:1984 Acción del Viento Sobre Construcciones
- UNIT 1050:2005 Proyecto y Ejecución de Estructuras de Hormigón en masa o armado, EHE-08 o Eurocódigo 2
- AISC 360-10 Especificación para Construcciones de Acero o Eurocódigo 3

Se podrán utilizar otras normas equivalentes de reconocido prestigio internacional, previa aprobación por parte de UTE.

La estructura deberá ser capaz de resistir las condiciones ambientales sin mantenimiento de superficies (condiciones de aire, suelo, flora, fauna, entre otras).

Los materiales a utilizar serán cuidadosamente terminados y de acuerdo con las más estrictas normas técnicas y demás especificaciones de los Documentos de Licitación.

Todos los suministros deberán contar como mínimo con una protección de corrosividad atmosférica de clasificación C4 atendiendo lo dispuesto en la ISO12944.

Todos los componentes (tableros, cajas de conexión, motores, conexiones, entre otras)

deberán contar como mínimo con la clasificación IP65.

El contratista deberá presentar una memoria de cálculo con los planos respectivos de: las estructuras de soporte y de los paneles (establecido en la Ingeniería de Detalle), firmados por un ingeniero civil. Dicho profesional deberá poseer amplia experiencia en este tipo de cálculos a juicio del Jefe de Proyecto. La memoria y planos deberán cumplir los puntos establecidos en el presente documento y deberán contar con la aprobación del JP. UTE podrá solicitar que se agregue o aclare cualquier información que se entienda necesaria. Se especificará claramente la selección de la cimentación en cada caso, la cual deberá tener un análisis claro de las cargas, del estudio de suelos, análisis de los ensayos realizados, referencia clara de la normativa usada y conclusiones.

Todas las hipótesis y consideraciones que se adopten para el diseño de la estructura, serán plasmadas en la memoria de cálculo detallada e incluirá a su vez toda y cada una de las verificaciones realizadas para cada pieza de la estructura.

El análisis estructural presentará el cálculo de las fuerzas internas y el análisis de la seguridad estructural de una estructura de apoyo solar instalada en un área abierta. El análisis debe comprobar como mínimo los siguientes puntos: todos los elementos estructurales en el sistema, elementos del módulo montaje y tornillos de montaje, pernos de anclaje etc.

El contratista será responsable de la realización de los estudios sobre el terreno (adicionales al estudio geotécnico que se adjunta en el presente pliego de condiciones, de ser necesario) y pruebas de hincado que se requieran para determinar el tipo cimentación de las estructuras. Estos estudios y pruebas serán acordadas con el fabricante de la estructura para dar cumplimiento con los requisitos de instalación necesarios. Como mínimo, el contratista deberá realizar pruebas de hinca y pull out en una cantidad de 1 por cada hectárea utilizada para instalar estructuras.

En el caso que de los resultados de las pruebas de suelos (hinca y pull-out) se desprenda un cambio de cimentación respecto a la considerada en la oferta, será parte del alcance del contratista el rediseño de la cimentación (de acuerdo con los requisitos del fabricante) y el sobre costo asociado a su suministro y ejecución (respecto al suministro y ejecución de la solución ofertada).

2.1 FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS

Las fundaciones serán diseñadas y construidas para soportar las exigencias del proyecto a lo largo de su vida útil.

Los cálculos estructurales se realizarán siguiendo estándares internacionales (ACI-AISC para estructuras metálicas) y locales, considerando acciones de peso y viento, así como combinaciones de acciones; teniendo en cuenta condiciones ambientales extremas. La estructura de paneles deberá resistir, con los paneles instalados, las sobrecargas de viento de acuerdo a la normativa local y para la totalidad de su vida útil.

El tipo de anclaje y/o fundación al terreno será acorde con los estudios geotécnicos, topografía, estudios sísmicos, estudios de inundabilidad, pruebas de hincado necesarias, el estudio estructural, entre otros estudios necesarios.

Las fundaciones podrán ser; hincado directo, *pre-drilling*, tipo tornillo, micropilotes, pilotes o bases de hormigón.

2.2 ESTRUCTURAS

Las estructuras deberán estar construidas en acero galvanizado en caliente, aluminio, acero inoxidable o aceros que generan óxido protector.

Para el caso de piezas construidas de acero galvanizado en caliente deberán tener un espesor mínimo que asegure la vida útil garantizada de la estructura y cumplir con las condiciones del presente pliego de condiciones.

El contratista es responsable de realizar sus propias pruebas de corrosividad del suelo y corrosividad atmosférica en caso de que lo considere necesario para definición del espesor del galvanizado, las cuales deberán ser presentados a UTE.

Se deberá asegurar que el uso de los diferentes materiales como accesorios, tornillería y demás elementos de las estructuras metálicas, en combinaciones con la estructura no presenten par galvánico.

La realización de perforaciones en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

En caso de tratarse de materiales diseñados para generar óxido protector en los cortes, el Contratista deberá asegurar que el proceso se desarrolle adecuadamente.

El diseño y construcción de la estructura, fijación de los paneles y demás equipos, deben permitir las dilataciones de expansión térmica necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los paneles y demás equipos.

Las abrazaderas de fijación incluirán arandelas de resorte o cualquier otro sistema para evitar el aflojamiento por vibraciones. Las abrazaderas de la estructura no proyectarán sombra sobre los paneles.

Todas las estructuras deberán ser aterradas eléctricamente.

El tipo de fijación de los paneles e inversores deberá respetar las recomendaciones de los fabricantes de paneles e inversores respectivamente.

La guía de apoyo de cada uno de los paneles (purling) no puede ser menor a 800mm da cada uno de sus lados.

2.3 SISTEMA DE CONTROL DE POSICIÓN

Las estructuras deben prever un sistema de actuación por bandeja, no permitiéndose que bandejas paralelas compartan el mismo actuador.

El sistema de control de la planta debe ser capaz de controlar las posiciones de las estructuras.

Las estructuras deben permitir que distintas estructuras tengan ángulos de inclinación distintos de manera de permitir la implementación de algoritmos de optimización de sombreado.

Es admisible que las estructuras modifiquen el ángulo de incidencia para enfrentar las inclemencias del clima.

Se admitirá que el sistema de control sea alimentado mediante una red de energía segura o auto alimentado (Self-Powered Controller) respaldado por un sistema de batería independiente para cada estructura (UPS).

El ángulo de posición de cada estructura debe considerar las mediciones instantáneas del recuso de irradiación solar, así como la posición del sol calculada mediante datos astronómicos.

3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO

Las estructuras serán de tipo seguidor con un eje horizontal o polar de Este a Oeste.

Deberán ser capaces de tener un rango de alabeo de al menos -60° a +60°.

Todos los materiales y equipos a ser suministrados por el Contratista, serán apropiados para ser entregados, almacenados y operados en condiciones ambientales, con elevados contenidos de humedad y atmósfera salina, lluvias abundantes y ambiente propicio a la propagación de hongos.

Deberá ser certificados bajo las normas:

- IEC 62817
- UL 3703
- UL 2703

3.1 PREPARACIÓN PARA EL EMBARQUE

El embalaje de los suministros deberá estar acondicionado para todas las solicitudes derivadas del transporte y movimiento a la que son sometidas. El contratista será

responsable de cualquier daño que resulta de un embalaje inapropiado.

Todo embalaje de madera utilizado, ya sean cajas, cajones, pallets, bobinas o cualquier estructura de madera deberá estar certificado de acuerdo a lo establecido en la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) N°15.

3.2 PLACA CARACTERÍSTICA

Cada equipo contará con una placa de características, escrita en idioma español o inglés, adosada a los mismos que contendrá toda la información relevante del equipo. El diseño y colocación de las placas de características se atenderá a lo dispuesto en las normas técnicas para cada equipo.

Las placas de características serán de acero inoxidable, bronce fundido o latón de tipo anticorrosivo, y se instalarán en todos los aparatos. La placa será fijada con remaches o tornillos, con caracteres indelebles y no pintados.

3.3 IDENTIFICACIÓN

La identificación de los diferentes equipos y componentes deberán estar diseñados para soportar el paso del tiempo durante su vida útil y las condiciones climáticas del sitio.

Los equipos y componentes deberán contar con la identificación requerida para prevenir accidentes.

Los tableros y transformadores contarán con una identificación en acrílico o similar donde conste la misma codificación que figure en los planos con la descripción correspondiente.

A su vez, los tableros estarán debidamente identificadas las distintas funciones, como ser: cajas de combinación, tableros de control, tableros de mandos, etc.

Toda porción de la instalación que pueda ser alimentada por la generación fotovoltaica cuente con una unidad de generación fotovoltaica deberá contar con señalización donde se indique la necesidad de aislar de las fuentes de energía eléctrica provenientes tanto de la Red de UTE como de la generación propia, antes de trabajar sobre la misma (Aviso de Doble alimentación – Generación Propia Instalada).



Todas las cajas de conexión o tableros de CC, deberán contar con un etiquetado de peligro indicando que las partes activas dentro de la caja están alimentadas por el generador y que pueden todavía estar energizadas tras su aislamiento o apagado del inversor y la red pública.

Cada cable será identificado por un código alfanumérico en cada uno de sus extremos, el cual será el mismo que figurará en los planos y demás documentación técnica. En caso que se necesite el uso de collarines o algún elemento similar deberán ser de material plástico y no inflamable.

Todo el cableado interno estará identificado en ambos extremos por collarines alfanuméricos. Estas identificaciones corresponderán con la documentación técnica.

4 PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

El contratista será responsable de la instalación de la estructura que incluye construcción de la fundación (eventual hincado, pilotes, bases, entre otros), el montaje de la estructura metálica, de los paneles (con sus correspondientes fijaciones), de los inversores (con sus correspondientes fijaciones), entre otros elementos.

El procedimiento de montaje debe prever como mínimo los siguientes puntos de acuerdo con las especificaciones del fabricante:

- Tolerancias en el montaje
- Torque de montaje
- Tolerancias de orografía

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para evitar cualquier daño a la superficie de las piezas metálicas que comprometa su capacidad de resistir el paso del tiempo durante su vida útil. Cualquier daño eventual a la superficie de las piezas metálicas deberá ser reparado de manera de la misma cumpla con las condiciones de diseño.

El sistema de montaje soportará los impactos estáticos y ambientales.

Para los casos de cimentaciones hincadas, el método constructivo debe considerar la instalación mediante máquina hincadora. No se aceptarán hincados con trípodes, aditivos a excavadoras o demás maquinaria que su uso principal no sea hincar.

El contratista deberá contar en el sitio de obra con al menos dos equipos de hincado simultáneamente, de manera de poder afrontar eventuales contratiempos y poder cumplir con el cronograma previsto.

5 INSPECCIONES Y ENSAYOS

El contratista deberá presentar para su aprobación la documentación de control de calidad para asegurar que las ejecuciones de los trabajos cumplan con los requisitos de diseño.

Los ensayos que sean necesarios para el diseño serán realizados por el contratista. Se le entregará los informes de los resultados a UTE.

Entre los documentos de calidad exigidos se encuentran como mínimo:

- A. Plan de fabricación.
- B. Control de calidad e inspecciones en fábrica.
- C. Protocolos de ensayos de tipo, rutina y especiales, de los equipos.
- D. Plan y procedimientos de control del Contratista y sus subcontratistas.
- E. Formatos para los registros de los controles y ensayos.
- F. Registros de los controles y ensayos realizados.
- G. Certificación de calibración de instrumentos utilizados.
- H. Criterios de validación de Inspecciones y ensayos

En los casos de inspecciones y ensayos que requieran una muestra representativa, la elección de dicha muestra será acordada con el Jefe de Proyecto.

Previo a la certificación del avance de cada etapa de la obra, el contratista deberá entregar los documentos que se detallan a continuación:

1. Resultados de ensayos realizados.
2. Resultados de inspecciones realizadas.
3. Resultados de las inspecciones y ensayos de validación.

5.1 VALIDACIÓN DE ESTRUCTURAS:

Se deberá realizar la siguiente inspección al 100% de las estructuras

- i. Chequeo de limpieza general.
- ii. Chequeo de integridad de tratamiento superficial de las piezas mediante inspección visual.
- iii. Verificar que las piezas no posean deformaciones (ya sean por golpes o por el proceso de hincado) mediante inspección visual.
- iv. Control de niveles.
- v. Control de tolerancias.
- vi. Chequear que ninguna pieza fue forzada para su montaje
- vii. Verificar el funcionamiento del sistema de control de posición.

Se deberá realizar la siguiente inspección como mínimo al 10% de las estructuras:

1. Control de torque en la totalidad de los tornillos de la estructura.
2. Control de que la totalidad de las piezas de la estructura están montadas correctamente.

5.2 ENSAYOS DE VALIDACIÓN DE FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS

Para los casos de fundaciones hincadas (o micropilotes) el fabricante de las estructuras determinará los parámetros para la ejecución de ensayos de hincado y pull out (tipos de ensayos necesarios –tracción, compresión, carga lateral-, cargas límites a aplicar, tiempos de carga, condiciones de equipos de carga, instrumentos, etc.) de manera que sus resultados sean utilizados para la verificación de las condiciones de diseño y montaje.

Para los casos de fundaciones con hormigón (bases y micropilotes), se deberá considerar que se trata de hormigón estructural. Esto implica, entre otras cosas, tomar muestras y ensayar probetas de acuerdo a la normativa. No se permitirán realizar hormigones en obra a menos que el JP lo habilite.

Para todos los casos se deberá realizar ensayos de verificación de las condiciones de diseño de la fundación en una muestra representativa de las diferentes zonas del terreno. La muestra representativa no podrá ser menor al 1% de cada tipo de fundación específica para cada zona.

Los ensayos deberán ser al menos:

- Ensayo de carga horizontal (para soluciones hincadas o micropilotes)
- Ensayo de carga de extracción (para soluciones hincadas o micropilotes)
- Ensayo de carga de compresión (para soluciones hincadas o micropilotes)
- Ensayo de integridad de pilotes (para los micropilotes)
- Ensayos de CBR sobre el terreno de apoyo (para las bases de hormigón)
- Ensayos de densidad sobre el terreno de apoyo (para las bases de hormigón)
- Ensayos de materia orgánica sobre el terreno de apoyo (para las bases de hormigón)