



## **Desarrollos Renovables Iberia PI, S.L.U.**

### **PROYECTO CONSTRUCTIVO**

#### **INSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA PIASPE**

Azpeitia, Guipúzcoa

**Diciembre 2024**

Redactado por: Alexander Espinoza.  Técnico Green Energies. DEKRA Industrial, SA	Revisado por: Gerard Mañé Pelegrín  Director Green Energies. DEKRA Industrial, SA	Aprobado / Visado por: Oriol Barber Raméntol  Ingeniero Técnico Industrial. DEKRA Industrial, SA
--	---	--



### Registro de Cambios

Rev.	Fecha	Descripción
00	15/12/2024	Lanzamiento.
01	19/12/2024	Ajustes según comentarios del Promotor.
02	20/12/2024	Ajustes según comentarios del Promotor.
03	31/12/2024	Actualización de fecha en la Declaración Responsable y firma



## DECLARACIÓN RESPONSABLE

Declaración responsable del técnico competente D. Oriol Barber Raméntol, con DNI 47644405C y domicilio a estos efectos en C/. Napòls 249, 4<sup>a</sup> planta, 08013 Barcelona, con titulación de Ingeniero técnico industrial, y perteneciente al colegio profesional de Ingenieros técnicos industriales de Barcelona, con número de colegiado 20927.

Declaro bajo mi responsabilidad que:

1. Poseo la titulación indicada anteriormente.
2. De acuerdo con las atribuciones profesionales de esta titulación, tengo competencia para la redacción y firma del Proyecto Constructivo denominado: Instalación/desinstalación de la estación meteorológica Piaspe de 95.2m. Ubicado en el término municipal de Azpeitia, Guipúzcoa.
3. No estoy inhabilitado ni administrativa ni judicialmente para la redacción y firma de dicho proyecto.
4. He tenido en cuenta, y se cumple, la normativa vigente de aplicación en el proyecto.
5. El proyecto no se encuentra recogido en el artículo 2 del Real decreto 1000/2010.
6. Dispongo del correspondiente seguro de responsabilidad civil.

Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma esta declaración responsable de la veracidad de los datos anteriores.

En Barcelona, 31 de diciembre 2024

Oriol Barber Raméntol

Ingeniero técnico Industrial. Colegiado 20927 del Colegio de ingenieros técnicos industriales de Barcelona

**ÍNDICE**

1	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	7
1.1	OBJETO .....	7
1.2	ALCANCE.....	7
1.3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	7
1.4	INFORMACIÓN GENERAL .....	8
1.5	SITUACIÓN.....	8
1.6	ACCESOS Y EMPLAZAMIENTOS .....	9
1.7	INSTALACIÓN.....	10
1.7.1	Mástil de la torre .....	10
1.7.2	Herrajes para los sensores meteorológicos .....	11
1.7.3	Instrumentación y otros equipos .....	13
1.7.4	Configuración de la estación .....	15
1.8	SEÑALIZACIÓN Y PARARRAYOS .....	16
1.8.1	Balizamiento diurno .....	16
1.8.2	Balizamiento nocturno .....	17
1.8.3	Balizamiento de los vientos (salvapájaros) .....	17
1.8.4	Pararrayos .....	17
1.8.5	Vallado.....	18
1.9	ESTAQUILLADO DE TORRE.....	19
1.10	CIMENTACIÓN .....	19
1.10.1	Base .....	19
1.10.2	Placas enterradas .....	20
1.11	INSTALACIÓN.....	26
1.12	MATERIALES Y MEDIOS EMPLEADOS .....	27
1.13	PUESTA EN MARCHA .....	28
1.14	FICHA TÉCNICA DE LA TORRE TELEVÉS M450XL .....	28
1.15	PLANIFICACIÓN.....	37
1.16	DESINSTALACIÓN.....	37
2	GESTIÓN AMBIENTAL EN OBRA .....	38
2.1	OBJETO .....	38
2.2	DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	38
2.3	DATOS DE LA OBRA .....	38
2.4	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO .....	38
2.5	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	41
2.5.1	Estimación de la cantidad de residuos.....	43
2.5.2	Medidas de prevención.....	43
2.5.3	Valorización de los residuos .....	44
2.5.4	Separación de residuos .....	45
2.5.5	Generación de residuos peligros.....	46
2.6	PLAN DE EMERGENCIAS AMBIENTALES .....	46
2.7	MEDIDAS DE CONTROL .....	47
2.7.1	Control del suelo .....	47
2.7.2	Control de la flora.....	48

2.7.3 Control de la fauna .....	48
2.7.4 Control de emisiones a la atmósfera .....	48
2.7.5 Restitución de los terrenos .....	48
2.8 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN OBRA.....	49
<b>3 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>50</b>
3.1 OBJETO .....	50
3.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	50
3.3 DATOS DE LA OBRA .....	50
3.4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO .....	50
3.5 ACCESOS .....	50
3.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS .....	51
3.7 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN.....	51
3.8 OBRA CIVIL.....	51
3.8.1 Excavación y cimentación .....	51
3.9 MONTAJE.....	53
3.9.1 Armado e izado de torre meteorológica .....	53
3.9.2 Montaje de equipos de medida .....	54
3.10 DESMONTAJE .....	55
3.11 RIESGOS GENERALES .....	55
3.11.1 Manipulación manual de cargas .....	55
3.11.2 Izado de cargas .....	58
3.11.3 Transporte de material .....	66
3.11.4 Trabajos próximos a elementos en tensión.....	67
3.11.5 Trabajos en altura .....	71
3.12 MAQUINARIA A UTILIZAR.....	72
3.12.1 Retroexcavadora .....	72
3.12.2 Camión-pluma .....	74
3.13 MÁQUINAS-HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES .....	75
3.14 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	80
3.14.1 Dotación de aseos .....	80
3.15 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL .....	80
3.15.1 Reconocimientos médicos .....	80
3.15.2 Asistencia accidentados .....	80
<b>4 PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN .....</b>	<b>81</b>
4.1 OBJETO .....	81
4.2 DESARROLLO DEL PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN.....	81
4.2.1 Inspección de materiales.....	81
4.2.2 Control de la ejecución de la obra .....	83
4.2.3 Control de obra terminada.....	83
4.3 NORMATIVA Y REQUISITOS APLICABLES.....	83
<b>5 PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>85</b>
5.1 OBJETO .....	85
5.2 NORMATIVA APLICABLE Y ABREVIATURAS .....	85
5.2.1 Normativa aplicable .....	85

---

5.2.2 Abreviaturas .....	86
5.3 ACCESO ALAS OBRAS.....	86
5.4 INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES .....	86
5.5 PERMISOS .....	86
5.6 REPLANTEO.....	87
5.7 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	88
5.7.1 Desbroce y limpieza del terreno .....	88
5.7.2 Excavaciones .....	89
5.8 ESTRUCTURAS METÁLICAS .....	90
5.9 ANCLAJES.....	90
5.10 INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y TRABAJOS ELÉCTRICOS .....	91
5.10.1 Generalidades .....	91
5.10.2 Tendido y conexión de cables .....	92
5.10.3 Sistema de puesta a tierra .....	95
5.11 TRABAJOS DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.....	96
5.11.1 Generalidades .....	96
5.11.2 Procedimientos .....	97
5.11.3 Puesta en marcha.....	97
5.11.4 Realización de pruebas de puesta en marcha.....	97
6 PRESUPUESTO .....	99
6.1 RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO.....	99
7 ANEXOS .....	101

## 1 MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 1.1 OBJETO

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño de una torre de medición de viento, analizando las distintas soluciones que nos ofrece actualmente el mercado, para la instalación y desinstalación de la torre meteorológica, para obtener datos de prospección del recurso eólico en el emplazamiento denominado “Piaspe” (Azpeitia - Guipúzcoa), acorde con la norma IEC61400-12-1 y recomendaciones MEASNET.

### 1.2 ALCANCE

El presente proyecto comprende el diseño e instalación de una torre de medición eólica de 95.2m (estructura arriostrada) y con anemómetros superiores a una altura de 97.2m, detallando los principales componentes que forman parte de ella.

Montar una torre de sección triangular de celosía arriostrada y sensores de medición propuesta por el Promotor del presente proyecto.

Desarrollar e instalar el sistema de adquisición de datos, incluido el software para la lectura y almacenamiento de las señales de los sensores propuestos, telemetría para la descarga de los datos.

La ocupación del terreno será temporal, estimándose un periodo de medición mínimo de un año, con prorrogas tácitas anuales hasta un máximo de cinco años.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el montaje/instalación de una estación meteorológica dotada de un mástil de sección triangular arriostrado del fabricante TELEVÉS modelo M450XL de 95.2m, construido con tubos estructurales de acero S275JR para las celosías y acero S355 para los montantes, herrajes en acero inoxidables para la instalación de los sensores meteorológicos; cuyos datos son procesados y almacenados de manera autónoma por un datalogger para posteriormente poder analizar y tratar los datos mediante un software específico. Obteniendo así los datos de energía eólica disponible en la zona de prospección, en función de la configuración de la torre.

La estructura del proyecto será la siguiente:





Se ha optado por un dimensionamiento uniforme de todos los tramos de la torre a fin de facilitar su montaje y desmontaje en obra

#### 1.4 INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 1. Información general

**Desarrollos Renovables Iberia PI, S.L.U.**

**Promotor de la obra:**

**NIF:** B01851088

**Dirección:** Calle Orense 34 – Planta sexta, 28020 Madrid.

**DEKRA INDUSTRIAL S.A.U.**

**Contratista principal:**

**NIF:** A08507915

**Dirección:** C/. Nàpols 249, 4ta planta, 08013 Barcelona

**ORIOL BARBER RAMENTOL**

**Proyectista:**

**NIF:** 47644405C

**Dirección:** C/. Nàpols 249, 4ta planta, 08013 Barcelona

#### 1.5 SITUACIÓN

La base de la torre meteorológica se instalará en el siguiente emplazamiento:

Tabla 2. Ubicación

**Coordinadas UTM  
ETRS89**

**Zona:** 30 T      **UTM X:** 562566.00      **UTM Y:** 4783034.00

**Provincia:**

Guipúzcoa

**Municipio:**

Azpeitia

**Polígono:**

5

**Parcela:**

58



Imagen 1. Emplazamiento TM Piaspe

GOBIERNO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN		SIGPAC						
sistema de identificación de parcelas agrícolas								FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA (FEGA)		
La siguiente información es la vigente en SigPac a fecha : 05/01/2024										
Fecha de vuelo: 08/2023										
Fecha de la cartografía catastral (1): 29/10/2019										
Datos parcela										
Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral			
20 - GUIPUZCOA	18 - AZPEITIA	0	0	5	58	15,5157	20-18-5-58			
Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Altitud (m)	Uso	*Subv (%)	*Subv (ha)	Coef.Regadio	Incidencias	Región	
1	0,5743	21,90	568	FO - FORESTAL			0			
3	9,8346	42,20	509	FO - FORESTAL			0			
4	5,1067	34,00	543	FO - FORESTAL			0			
(*) Subvencionabilidad en pastos.										
Resumen de datos de USOS de la parcela:										
Uso	Superficie Total (ha)	Superficie subvencionable en Pastos (ha)								
FO - FORESTAL	15,5157									

Imagen 2. Datos SigPac

## 1.6 ACCESOS Y EMPLAZAMIENTOS

Desde la población de **Azpeitia** (Guipúzcoa) en dirección Este se toma la vía ubicada a la izquierda de la ruta GI-631, por caminos existentes. La ruta hasta el emplazamiento cuenta

con vías de acceso en buen estado (visto y analizado desde GOOGLE EARTH), la ruta planteada se marca en azul en la siguiente imagen. Para el acceso al punto de instalación será necesario vehículo 4x4.

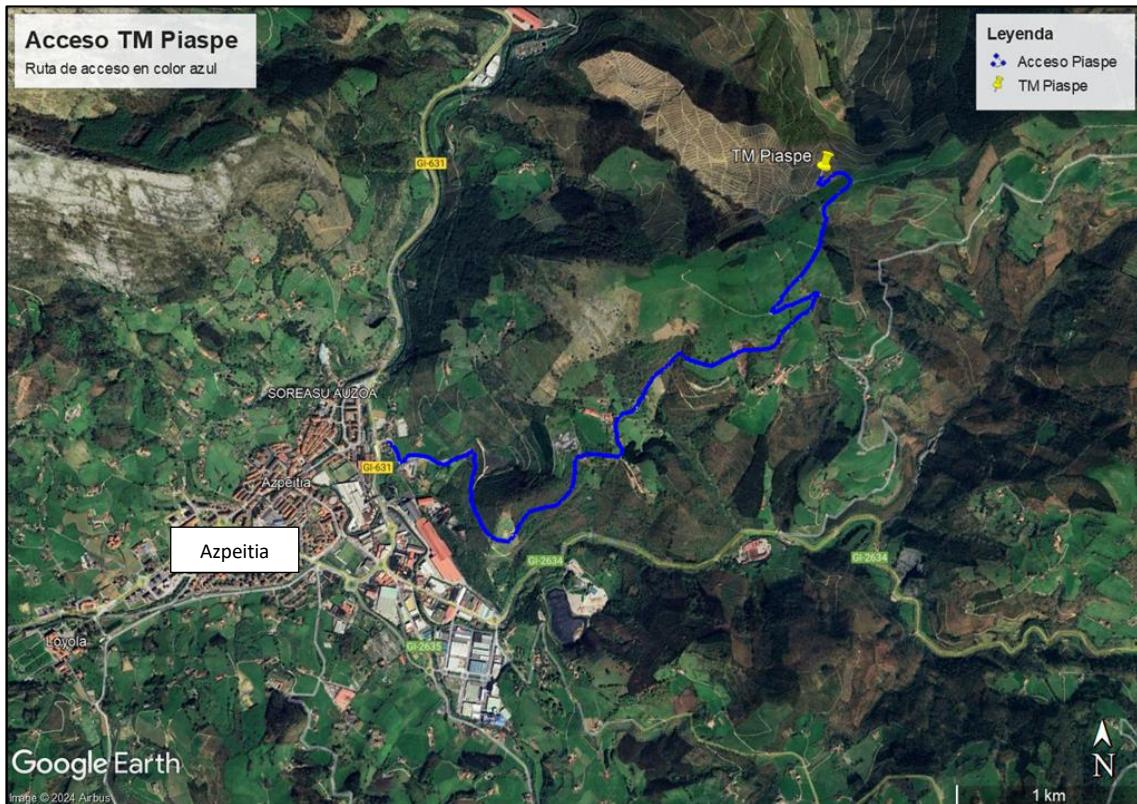


Imagen 3. Ruta de acceso

## 1.7 INSTALACIÓN

### 1.7.1 Mástil de la torre

La torre a instalar es tipo celosía arriostrada del fabricante TELEVÉS modelo M450XL de 95.2m de altura y sección triangular de 45cm de lado. El material utilizado es acero S275JR para las celosías y acero S355 para los montantes.

La torre a instalar es una de las torres desmontadas el 2024/05/09 en Maials (Lleida), calculada inicialmente para una  $V_{ref} = 29.0\text{m/s}$  y  $R_h = 10\text{mm}$  la torre ha sido recalculara para el emplazamiento indicado en el apartado [1.5 Situación], en el que se ha considerado una  $V_{ref} = 29.0\text{m/s}$ ,  $R_h = 20\text{mm}$ , siendo válida estructuralmente para este nuevo emplazamiento, ver ficha de cálculo de la torre en el apartado [1.14 Ficha técnica de la torre TELEVÉS M450XL].

**IMPORTANTE: Para que la torre reutilizada sea compatible y cumpla con los requisitos estructurales de este emplazamiento, será necesario sustituir 4 tramos de diseño ligero por 4 tramos de diseño reforzado.**

La torre arriostrada de base triangular está formada por una base pendular, 31 tramos de 3m cada uno y 1 tramo punta de 2m; formados por tres montantes tubulares y una celosía de varilla que los une, cada uno de los tramos tiene una masa aproximada de 80kg, en los cuales se ajustan los herrajes (soportes) para los diferentes instrumentos de medición. La base pendular de la torre se asienta sobre una placa metálica de 1.5m x 1.5m la cual se ancla al terreno por medio de picas y sobre ella se alza los tramos de la torre. El material utilizado es acero S275.

La torre está arriostrada con 11 órdenes de cable acerado distribuidos en tres planos verticales a 120º y anclado a un sistema de placas enterradas ubicadas en radios de 35m - 60m, pretensados al 10% de su límite elástico, siendo sus características de Ø8mm 7x19+0 según DINI 3060EHS con módulo elástico 130 000 N/mm<sup>2</sup> y resistencia máxima considerada de 52 989N. Lo que hará un total de 33 cables de vientos, cada uno de los cables contarán con un sistema de protección anti vandalismo en la parte inferior (unión con la placa enterrada), este sistema está formado por tubos de acero.

Las cotas de arrostramiento de la torre son **9, 18, 27, 36, 45, 54, 63, 72, 81, 87 y 93m**. Los extremos de los cables de vientos se unirán a la estructura de la torre y a los tensores de los anclajes con los sujetacables adecuados dispuestos tal y como se indica en la siguiente imagen.

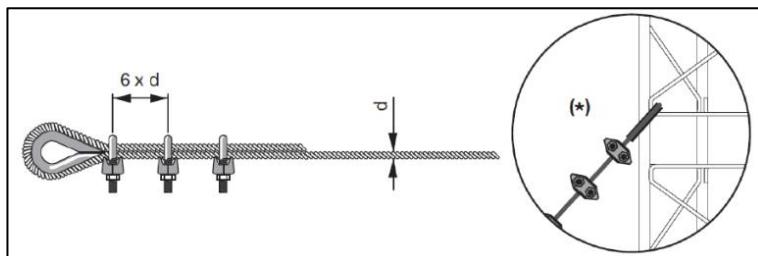


Imagen 4. Configuración de lazada de cables de vientos

Para la medición del recurso eólico se han dispuesto sensores de velocidad y dirección de viento a las alturas de: **97.2 – 92 – 90 – 74 – 44 – 39 – 20m**. Estos sensores van sujetos a la torre por unos herrajes anclados a la misma, a una distancia horizontal de 3m del borde de la torre, excepto el elemento en coronación de torre que se sustenta mediante pértega vertical desde la parte central de la sección triangular de la torre.

Para recoger todos estos datos la torre incorpora un registrador de datos "logger cabinet" encargado de registrar, almacenar y enviar vía GSM los datos recogidos durante toda la campaña de recogida. Este equipo está guardado en una caja de protección a 6m. de altura. Para la alimentación de estos equipos se utiliza la instalación de una placa solar Fotovoltaica de 55W y baterías de almacenamiento de plomo ácido dimensionadas de forma que la instalación sea autosuficiente.

#### 1.7.2 Herrajes para los sensores meteorológicos

Se ha diseñado los herrajes para la instalación de los sensores de medición que se instalarán según norma IEC 64100-12-1. Los herrajes son de acero inoxidable y galvanizado en caliente

con una longitud retráctil de hasta 3000mm de distancia entre la torre y los sensores (anemómetros y veletas).

La parte horizontal del herraje es de un tubo rectangular de sección 50mm x 50mm y 1,5mm de espesor. En uno de los extremos se ha soldado a 90º un tubo redondo de Ø33,7mm y 2mm de espesor, para alcanzar las alturas indicadas en el apartado [1.7.4 Configuración de la estación].

Para el resto de sensores se emplearan la misma sección horizontal, variando la sección vertical que se ajustará a la boca de sujeción de cada sensor.

#### Herrajes radiales para sensores superiores (anemómetros)

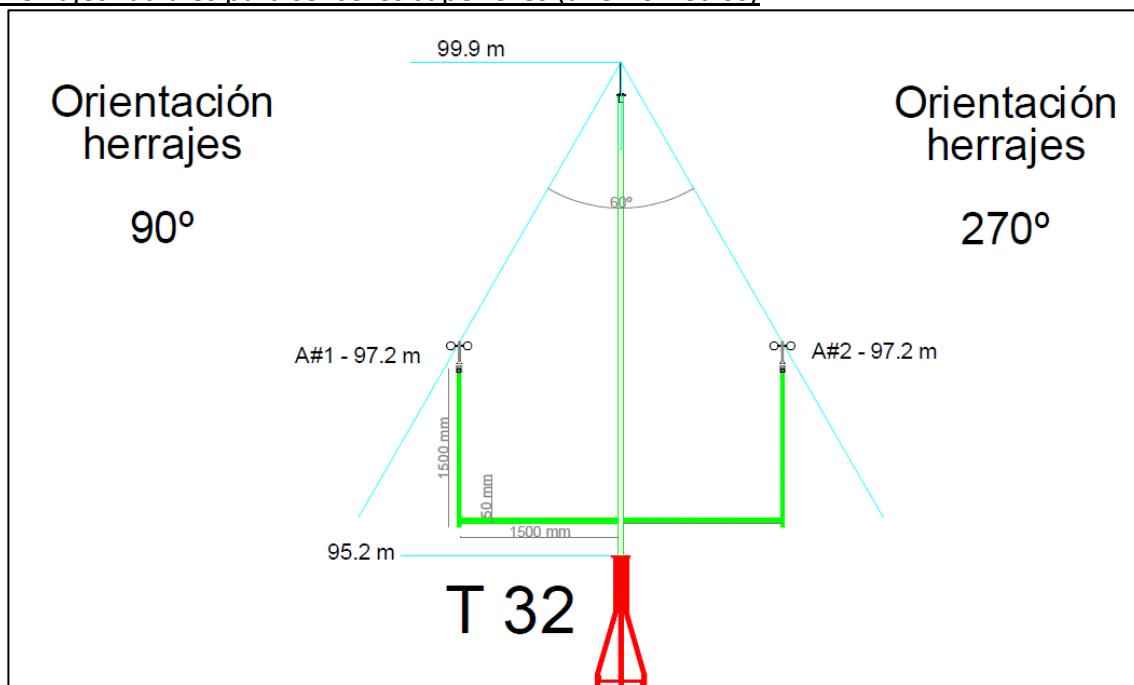


Imagen 5. Configuración superior de herrajes radiales

#### Herrajes radiales de sensores (anemómetros, veletas y anemómetros verticales)

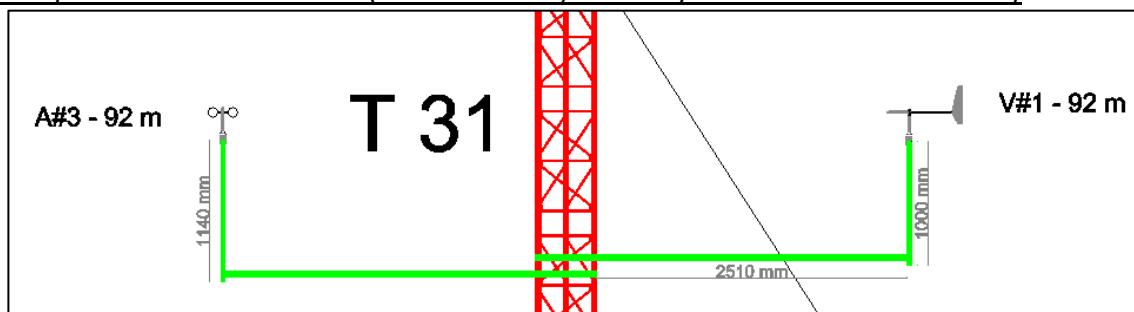


Imagen 6. Configuración intermedia de herrajes radiales

En esta torre se implementará un sistema de adaptadores de herrajes diseñado específicamente para permitir su orientación a 90º y 270º, conforme a las direcciones establecidas por el análisis de la rosa de vientos. Esto es necesario debido a las restricciones

propias del emplazamiento, que imposibilitan la alineación directa de la torre en las orientaciones requeridas.

#### Sistema de adaptadores

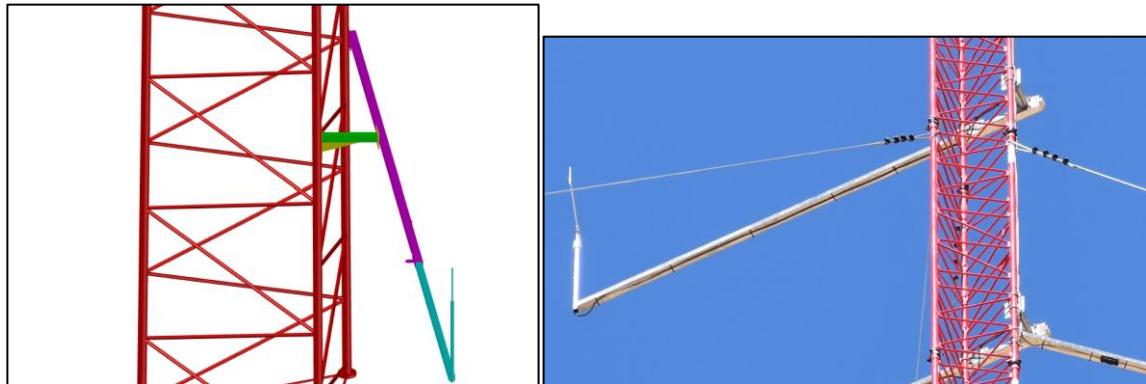


Imagen 7. Sistema de adaptadores de orientación de herrajes radiales

#### Herrajes radiales para Tº/HR y Balizas

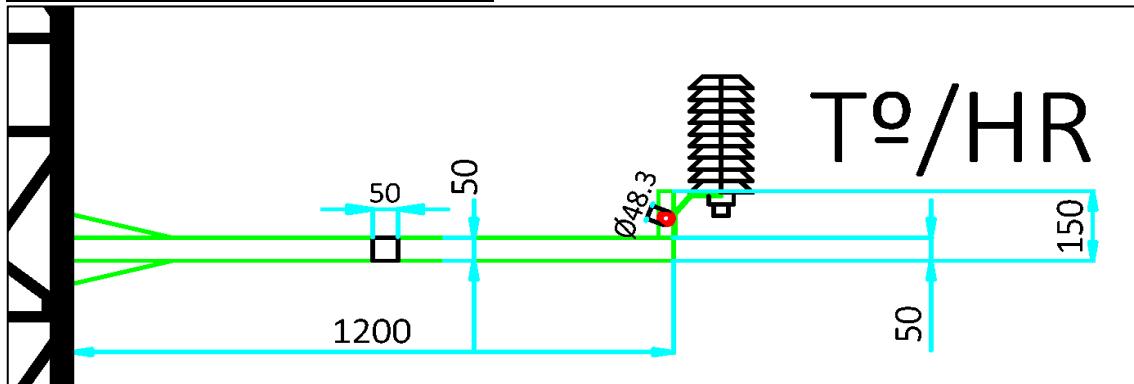


Imagen 8. Configuración inferior de herrajes radiales

#### 1.7.3 Instrumentación y otros equipos

Por el tipo de torre de sección triangular de celosía que se instalará se considera que, la mínima perturbación ocurre a una dirección de 90º respecto al viento dominante, es entonces en esta dirección que deberán colocarse los herrajes de los anemómetros y veletas.

A continuación se muestran los valores del factor que indica el cambio de velocidad del viento debido a la presencia de la torre de celosía (viento desde la izquierda).

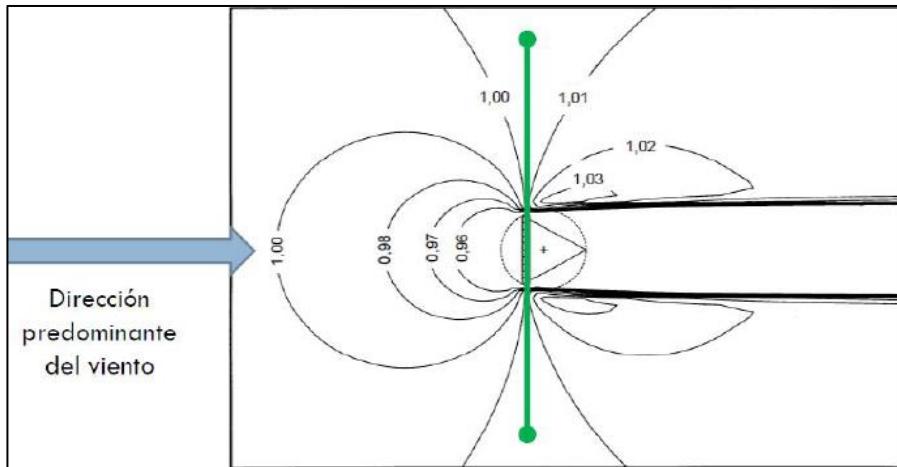
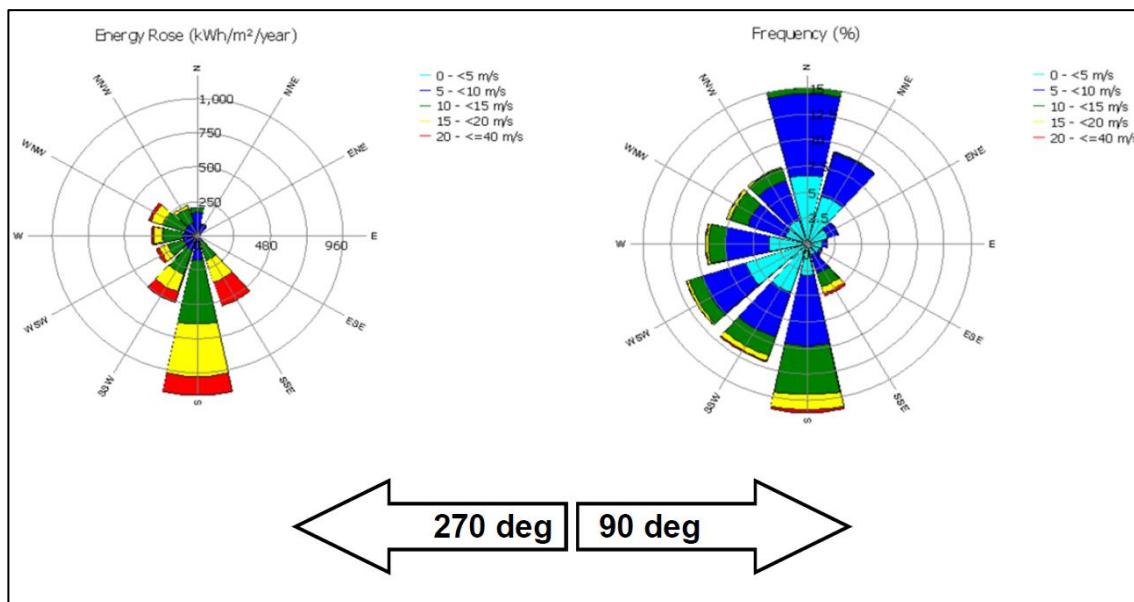


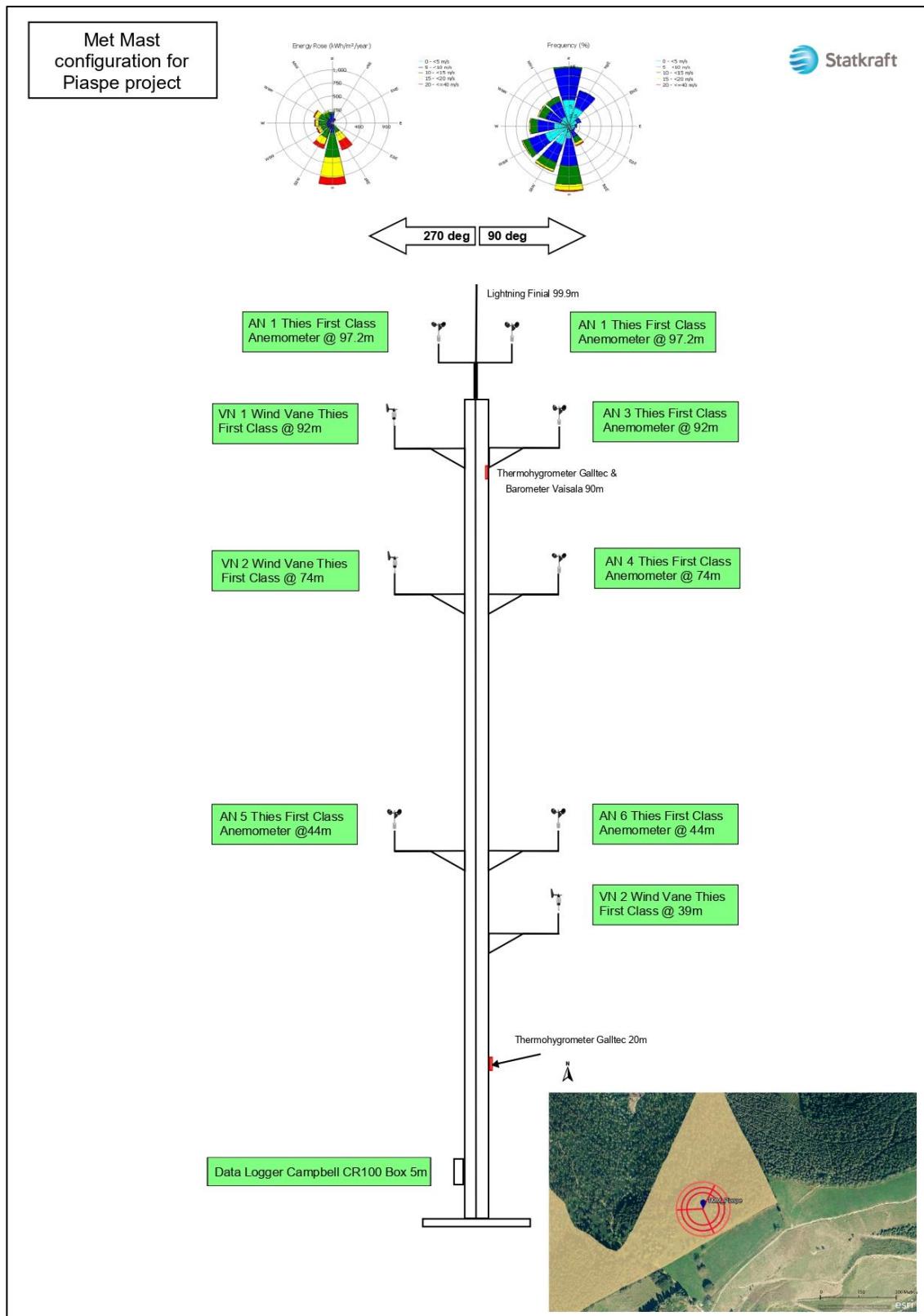
Imagen 9. Factor del cambio de velocidad de viento

La rosa de vientos para el emplazamiento del proyecto indica que los herrajes de los anemómetros y veletas deberá estar en lo posible en dirección Este.



Según la norma IEC 61400-12-1, la distancia entre la parte vertical del herraje y el centro de la torre debe ser suficiente para tener una distorsión de flujo máximo al 0,995. La distancia entre el eje de la cazoleta del anemómetro y la parte horizontal del herraje debe ser al menos 15 veces el diámetro del tubo en su parte horizontal.

#### 1.7.4 Configuración de la estación



## 1.8 SEÑALIZACIÓN Y PARARRAYOS

De acuerdo con las normas de la O.A.C.I. (Organización Internacional de Aviación Civil), los tramos deberán colocarse alternativamente en colores blanco y rojo aeronáuticos, siendo de este último color los extremos, con el fin de ser fácilmente distinguidos durante el día, para ello se realizará la siguiente señalización de la torre:

### 1.8.1 Balizamiento diurno

Se realizará mediante el empleo de tramos pintados en colores blanco y rojo aeronáutico, agrupados en 7 franjas, la primera y la última serán de color rojo y el resto blancas y rojas alternativamente. Las configuración es la siguiente:

Torre 95m Guipuzcoa País Vasco		
Metros	Sección	Modelo 450XL 29ms 20mm
95	32	313341
93	31	313112
90	30	313112
87	29	313112
84	28	313113
81	27	313113
78	26	313113
75	25	313113
72	24	313112
69	23	313112
66	22	313112
63	21	313112
60	20	313113
<b>57</b>	<b>19</b>	<b>313213</b>
<b>54</b>	<b>18</b>	<b>313213</b>
<b>51</b>	<b>17</b>	<b>313213</b>
<b>48</b>	<b>16</b>	<b>313213</b>
<b>45</b>	<b>15</b>	<b>313212</b>
<b>42</b>	<b>14</b>	<b>313212</b>
<b>39</b>	<b>13</b>	<b>313212</b>
<b>36</b>	<b>12</b>	<b>313212</b>
<b>33</b>	<b>11</b>	<b>313212</b>
<b>30</b>	<b>10</b>	<b>313213</b>
<b>27</b>	<b>9</b>	<b>313213</b>
<b>24</b>	<b>8</b>	<b>313213</b>
<b>21</b>	<b>7</b>	<b>313213</b>
<b>18</b>	<b>6</b>	<b>313213</b>
<b>15</b>	<b>5</b>	<b>313212</b>
<b>12</b>	<b>4</b>	<b>313212</b>
<b>9</b>	<b>3</b>	<b>313212</b>
<b>6</b>	<b>2</b>	<b>313212</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>313011</b>
		<b>313412</b>
1		313412
1		313011
9		313212
9		313213
7		313112
5		313113
1		313341
<b>32</b>		<b>Tramos</b>
<b>95</b>		<b>Metros</b>

Imagen 12. Configuración del balizamiento diurno

### 1.8.2 Balizamiento nocturno

Se realizará mediante luces para obstáculos de baja intensidad. Serán luces intermitentes de color rojo y de una intensidad suficiente para que sean bien visibles (no inferior a 10 Cd). La intensidad será de 32 Cd. Se instalarán lo más cerca posible de la punta y a mitad de la torre, siguiendo las indicaciones de la "Guía de señalamiento e iluminación de obstáculos" de la agencia de Seguridad aérea.

### 1.8.3 Balizamiento de los vientos (salvapájaros)

Para evitar la colisión de las aves contra la torre o contra los elementos de sujeción de la misma, se empleará un sistema homologado de "salvapájaros". Este sistema consiste en la colocación en los vientos de unos dispositivos en espiral (homologados para anticolisión de aves) en todos y cada uno de los vientos que unen la torre a la cimentación. La separación entre cada elemento será alternadamente de 10m para que la distancia aparente entre cada dispositivo sea de 5m, por lo que será necesario aproximadamente de 156 unidades para la señalización de los vientos.

**Distribución y modelo de salvapájaros**

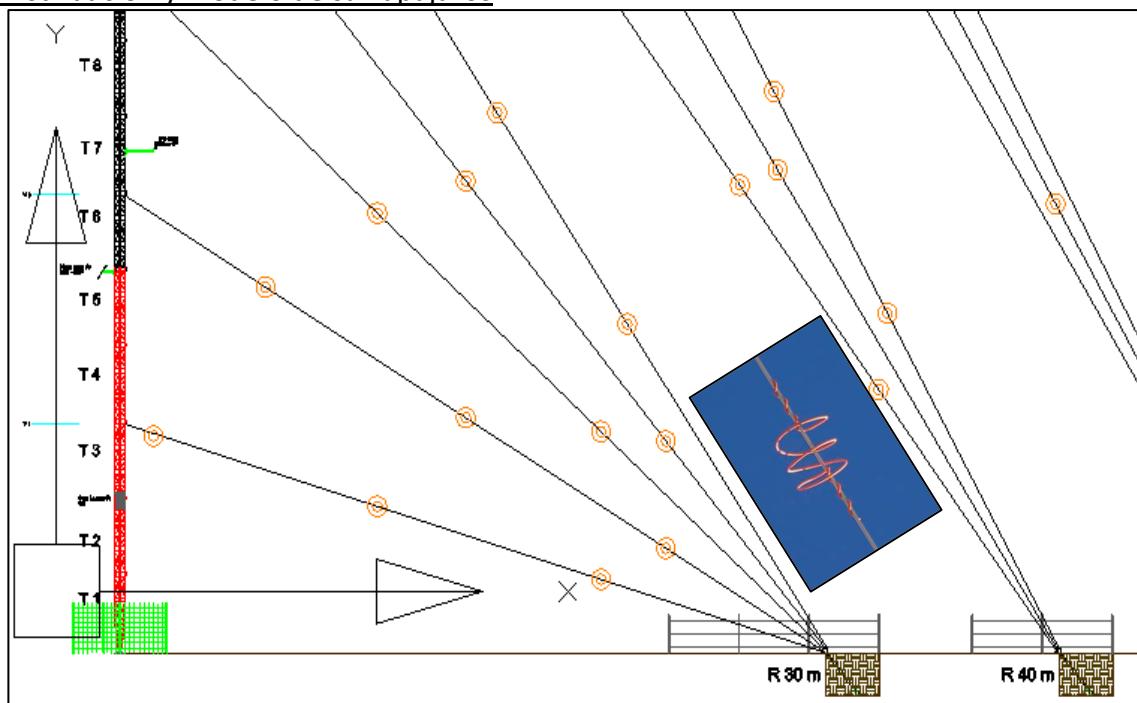


Imagen 13. Configuración de salvapájaros

### 1.8.4 Pararrayos

En la parte superior de la torre se instala una punta simple Franklin para proteger los sensores, teniendo en cuenta que el paraguas de protección tiene un ángulo de 60º respecto a la vertical, de manera que todos los sensores queden protegidos. Para la puesta a tierra se conecta la punta simple a los tres vientos superiores de la torre, mediante un cable de cobre trenzado desnudo de 50 mm<sup>2</sup> en anillo. Asimismo se pone a tierra la estructura a nivel de suelo mediante la conexión de uno de los tres tubos montantes del primer tramo a una pica

de cobre de 1.5m, 100u y Ø14mm, mediante un cable trenzado desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. Se tendrá especial cuidado con la orientación del pararrayos para no crear turbulencias al anemómetro superior, sobre todo en la dirección predominante del viento.

La altura de la total de la torre incluido el pararrayos es de **99.9m**

#### Configuración del pararrayos en torre

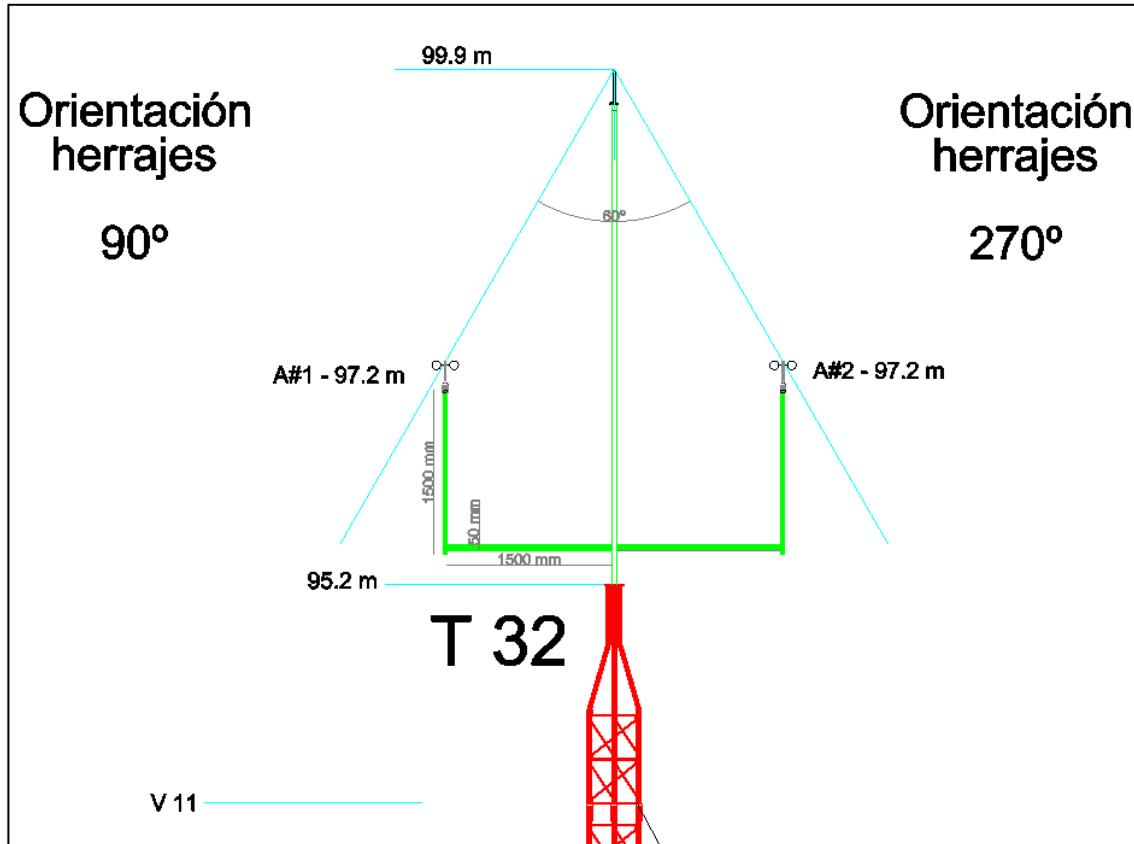


Imagen 14. Configuración de la cabeza de la torre

#### 1.8.5 Vallado

La torre **opcionalmente podrá disponer** de un vallado cimentado que cerrará la base y cada uno de los 9 radios de anclajes.

Las vallas metálicas tendrán las siguientes dimensiones:

- Valla metálica con puerta para base de la torre: 4m x 4m x 2m de altura
- Valla metálica para cada uno de los 9 punto de anclaje: 6-12m x 1m de alto

### Vallas metálicas de base y anclajes

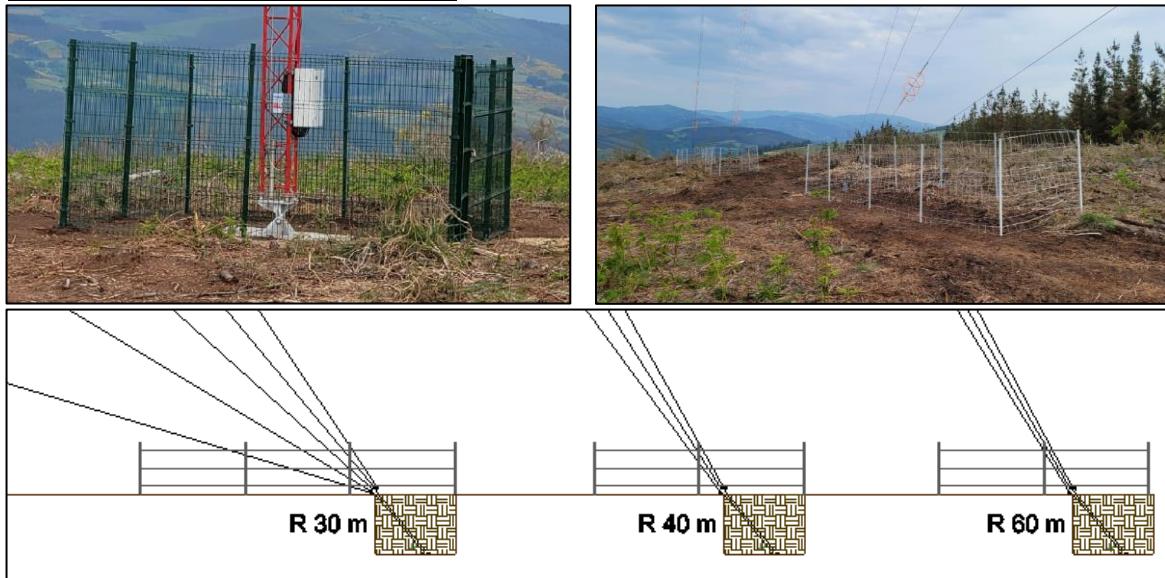


Imagen 15. Configuración de la valla

### 1.9 ESTAQUILLADO DE TORRE.

Las posiciones de la base de la torre y cada uno de sus 6 anclajes serán estaquillados con un GPS RTK con precisión centimétrica.

### 1.10 CIMENTACIÓN

#### 1.10.1 Base

Para el diseño de la placa base (chapa metálica) se ha considerado una densidad teórica del terreno de  $1\ 600\text{kg/m}^3$  y un ángulo de rozamiento interno del terreno de  $30^\circ$ . Basándonos en los cálculos del fabricante de la torre, la placa base será de  $1.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 0.005\text{m}$  sobre la cual se asentará la base de la torre.

Para el cálculo de asentamiento de la chapa base en el terreno, consideramos un suelo cohesivo, similar al que podríamos encontrar en campo y tomamos el valor de carga axial de la torre, de  $253\ 866\text{N}$ .

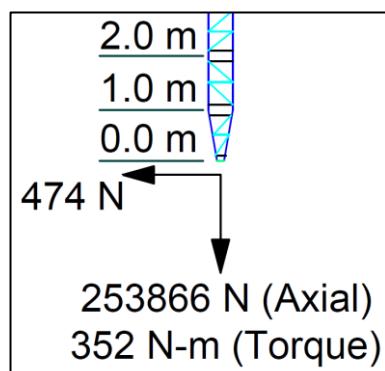


Imagen 16. Carga axial de la torre

**Tabla 3. Asentamiento placa base según código Técnico de la Edificación**

Asentamiento de placa base																													
Axil en estado límite de servicio	N = <b>253.87</b>	kN	<i>CTE DB SE C, Tabla D2.9. Valores orientativos del coeficiente de balasto, K<sub>30</sub></i>																										
Lado de la placa cuadrada	B = <b>1.5</b>	m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Tipo de suelo</th><th style="text-align: right;">K<sub>30</sub> (MN/m<sup>3</sup>)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Arcilla blanda</td><td style="text-align: right;">15 – 30</td></tr> <tr><td>Arcilla media</td><td style="text-align: right;">30 – 60</td></tr> <tr><td>Arcilla dura</td><td style="text-align: right;">60 – 200</td></tr> <tr><td>Limo</td><td style="text-align: right;">15 – 45</td></tr> <tr><td>Arena floja</td><td style="text-align: right;">10 – 30</td></tr> <tr><td>Arena media</td><td style="text-align: right;">30 – 90</td></tr> <tr><td>Arena compacta</td><td style="text-align: right;">90 – 200</td></tr> <tr><td>Grava arenosa floja</td><td style="text-align: right;">70 – 120</td></tr> <tr><td>Grava arenosa compacta</td><td style="text-align: right;">120 – 300</td></tr> <tr><td>Margas arcillosas</td><td style="text-align: right;">200 – 400</td></tr> <tr><td>Rocas algo alteradas</td><td style="text-align: right;">300 – 5.000</td></tr> <tr><td>Rocas sanas</td><td style="text-align: right;">&gt;5.000</td></tr> </tbody> </table>	Tipo de suelo	K <sub>30</sub> (MN/m <sup>3</sup> )	Arcilla blanda	15 – 30	Arcilla media	30 – 60	Arcilla dura	60 – 200	Limo	15 – 45	Arena floja	10 – 30	Arena media	30 – 90	Arena compacta	90 – 200	Grava arenosa floja	70 – 120	Grava arenosa compacta	120 – 300	Margas arcillosas	200 – 400	Rocas algo alteradas	300 – 5.000	Rocas sanas	>5.000
Tipo de suelo	K <sub>30</sub> (MN/m <sup>3</sup> )																												
Arcilla blanda	15 – 30																												
Arcilla media	30 – 60																												
Arcilla dura	60 – 200																												
Limo	15 – 45																												
Arena floja	10 – 30																												
Arena media	30 – 90																												
Arena compacta	90 – 200																												
Grava arenosa floja	70 – 120																												
Grava arenosa compacta	120 – 300																												
Margas arcillosas	200 – 400																												
Rocas algo alteradas	300 – 5.000																												
Rocas sanas	>5.000																												
Coeficiente de balasto (ver tabla D.2.9)	K <sub>30</sub> = <b>15</b>	MNm <sup>-3</sup>																											
Suelo cohesivo (1/0)	<b>1</b>																												
Suelo granular (1/0)	<b>0</b>																												
Coeficiente de balasto	K <sub>SB</sub> = <b>3.00</b>	MNm <sup>-3</sup>																											
<b>Asentamiento</b>	<b>0.038</b>	<b>m</b>																											

Se estima que la torre podría asentarse en el terrenos aproximadamente 0.038m. Al finalizar la instalación, será imprescindible comprobar la tensión de los vientos ya realizar los ajustes necesarios en caso de descompensación. Asimismo, durante los mantenimientos preventivos, se verificará y corregirá, si es necesario, la tensión de los vientos para garantizar la estabilidad y funcionalidad de la estructura.

#### 1.10.2 Placas enterradas

Para el diseño de los anclajes de vientos (placas enterradas) se ha considerado una densidad teórica del terreno de 1 600kg/m<sup>3</sup>. Basándonos en los cálculos del fabricante de la torre, se toman los valores de máxima reacción vertical y horizontal resultantes sobre cada uno de los 9 puntos anclajes de los radios de 30m, 40m y 50m para el dimensionamiento del sistema de placas enterradas.

En el cálculo del fabricante se obtiene que la máxima reacción vertical se da en el radio de anclaje de 50m con 39 1156N, por lo tanto este radio deberá estar a una profundidad de -1.6m como se indica en sus cálculos.

Para el dimensionamiento del sistema de placas enterradas, el margen de seguridad no debe ser inferior al 20% para ello se obtiene las siguientes profundidades para cada radio de anclaje -1.6m (R30m), -1.50m (R40m) y -1.60m (R40m) como se indica en las siguientes tablas.



Tabla 4. Cálculo radio 30m

DIMENSIONAMIENTO DE UNA PLACA HORIZONTAL DE ANCLAJE CON UN TIRANTE CENTRADO A TRACCIÓN			
Esfuerzo de tracción vertical en estado de servicio.	Nv =	26.985	kN
Esfuerzo de tracción horizontal en estado de servicio.	Nh =	27.485	kN
Seguridad al deslizamiento	$\gamma_{II}$	1.30	
<b>Esfuerzo de tracción vertical de cálculo.</b>	<b>N<sub>vd</sub></b> =	35.08	kN
<b>Esfuerzo de tracción horizontal de calcul.</b>	<b>N<sub>hd</sub></b> =	35.73	kN
Dimensiones de la placa	a =	1.00	m
Profundidad	b =	1.00	m
Densidad del suelo	h =	1.60	m
Aceleración de la gravedad	$\gamma$ =	1600	kgm- 3
Peso unitario	g =	9.81	ms-2 kNm- 3
Tensión admisible del suelo	$\sigma_d$ =	100	kNm- 2
Ángulo de rozamiento interno del suelo	$\phi$ =	30	° = 0.524 rad
Ángulo de rozamiento suelos-tierras	$\delta$ =	30	° = 0.524 rad
Coeficiente de empuje activa	K <sub>A</sub> =	0.297	
Coeficiente vertical de empujes activos	$\lambda_v$ =	0.149	
Peso del conjunto	P =	25.11	kN
Rozamiento vertical	F <sub>v</sub> =	11.94	kN
<b>Resistencia al deslizamiento vertical</b>	<b>R<sub>Ilv</sub></b> =	37.05	kN
Ángulo de rozamiento acero-tierras inferiores	$\delta_i$ =	30	° = 0.524 rad
Ángulo de rozamiento acero-tierras superiores	$\delta_s$ =	10	° = 0.175 rad
Rozamiento horizontal inferior	F <sub>hi</sub> =	14.50	kN
Rozamiento horizontal superior	F <sub>hs</sub> =	4.76	kN
Empuje lateral	E <sub>la</sub>	25.00	kN
<b>Resistencia al deslizamiento horizontal</b>	<b>R<sub>lh</sub></b> =	44.26	kN
<b>Comprobación en deslizamiento vertical</b>			OK
<b>Comprobación en el deslizamiento horizontal</b>			OK



Tabla 5. Cálculo radio 40m

DIMENSIONAMIENTO DE UNA PLACA HORIZONTAL DE ANCLAJE CON UN TIRANTE CENTRADO A TRACCIÓN			
Esfuerzo de tracción vertical en estado de servicio.	Nv	=	34.549 kN
Esfuerzo de tracción horizontal en estado de servicio.	Nh	=	21.939 kN
Seguridad al deslizamiento	$\gamma_{II}$	=	1.30
<b>Esfuerzo de tracción vertical de cálculo.</b>	<b>N<sub>vd</sub></b>	=	44.91 kN
<b>Esfuerzo de tracción horizontal de cálculo.</b>	<b>N<sub>hd</sub></b>	=	28.52 kN
Dimensiones de la placa	a	=	1.00 m
Profundidad	b	=	1.50 m
Densidad del suelo	h	=	1.50 m
Aceleración de la gravedad	$\gamma$	=	1600 kgm-3
Peso unitario	g	=	9.81 ms-2
Tensión admisible del suelo	p <sub>u</sub>	=	15.70 kNm-3
Ángulo de rozamiento interno del suelo	$\sigma_d$	=	100 kNm-2
Ángulo de rozamiento suelos-tierras	$\phi$	=	30 ° = 0.524 rad
Coeficiente de empuje activa	$\delta$	=	30 ° = 0.524 rad
Coeficiente vertical de empujes activos	K <sub>A</sub>	=	0.297
Peso del conjunto	$\lambda_v$	=	0.149
Rozamiento vertical	P	=	35.32 kN
<b>Resistencia al deslizamiento vertical</b>	F <sub>v</sub>	=	13.12 kN
Ángulo de rozamiento acero-tierras inferiores	R <sub>Ilv</sub>	=	48.43 kN
Ángulo de rozamiento acero-tierras superiores	$\delta_i$	=	30 ° = 0.524 rad
Rozamiento horizontal inferior	$\delta_s$	=	10 ° = 0.175 rad
Rozamiento horizontal superior	F <sub>hi</sub>	=	20.39 kN
Empuje lateral	F <sub>hs</sub>	=	6.09 kN
<b>Resistencia al deslizamiento horizontal</b>	E <sub>la</sub>	=	37.50 kN
Comprobación en deslizamiento vertical	R <sub>Ilv</sub>	=	OK
Comprobación en el deslizamiento horizontal			OK



Tabla 6. Cálculo radio 50m

DIMENSIONAMIENTO DE UNA PLACA HORIZONTAL DE ANCLAJE CON UN TIRANTE CENTRADO A TRACCIÓN			
Esfuerzo de tracción vertical en estado de servicio.	Nv =	39.156	kN
Esfuerzo de tracción horizontal en estado de servicio.	Nh =	23.574	kN
Seguridad al deslizamiento	$\gamma_{II}$	1.30	
<b>Esfuerzo de tracción vertical de cálculo.</b>	<b>N<sub>vd</sub></b> =	50.90	kN
<b>Esfuerzo de tracción horizontal de cálculo.</b>	<b>N<sub>hd</sub></b> =	30.65	kN
Dimensiones de la placa	a =	1.00	m
Profundidad	b =	1.50	m
Densidad del suelo	h =	1.60	m
Aceleración de la gravedad	$\gamma$ =	1600	kgm-3
Peso unitario	$p_u$ =	15.70	ms-2 kNm-3
Tensión admisible del suelo	$\sigma_d$ =	100	kNm-2
Ángulo de rozamiento interno del suelo	$\phi$ =	30	° = 0.524 rad
Ángulo de rozamiento suelos-tierras	$\delta$ =	30	° = 0.524 rad
Coeficiente de empuje activa	K <sub>A</sub> =	0.297	
Coeficiente vertical de empujes activos	$\lambda_v$ =	0.149	
Peso del conjunto	P =	37.67	kN
Rozamiento vertical	F <sub>v</sub> =	14.93	kN
<b>Resistencia al deslizamiento vertical</b>	<b>R<sub>Ilv</sub></b> =	52.60	kN
Ángulo de rozamiento acero-tierras inferiores	$\delta_i$ =	30	° = 0.524 rad
Ángulo de rozamiento acero-tierras superiores	$\delta_s$ =	10	° = 0.175 rad
Rozamiento horizontal inferior	F <sub>hi</sub> =	21.75	kN
Rozamiento horizontal superior	F <sub>hs</sub> =	6.90	kN
Empuje lateral	E <sub>la</sub>	37.50	kN
<b>Resistencia al deslizamiento horizontal</b>	<b>R<sub>lh</sub></b> =	66.15	kN
<b>Comprobación en deslizamiento vertical</b>	OK		
<b>Comprobación en el deslizamiento horizontal</b>	OK		

La base pendular de la torre descansará sobre una placa metálica de 1.5m x 1.5m con 5mm de espesor, apoyada sobre el terreno y anclada mediante 4 picas, no siendo necesaria la cimentación en profundidad.

Los anclajes de los vientos de la torre al terreno se realizará mediante el sistema de placas metálicas enterradas de dimensiones 1m x 1m (radio 30) y de 1m x 1.5m (radio 40m y 50m), instaladas a la profundidad preestablecida.

El siguiente dibujo técnico muestra el diseño de la placa enterrada para el anclaje de vientos del segundo radio a 50m .

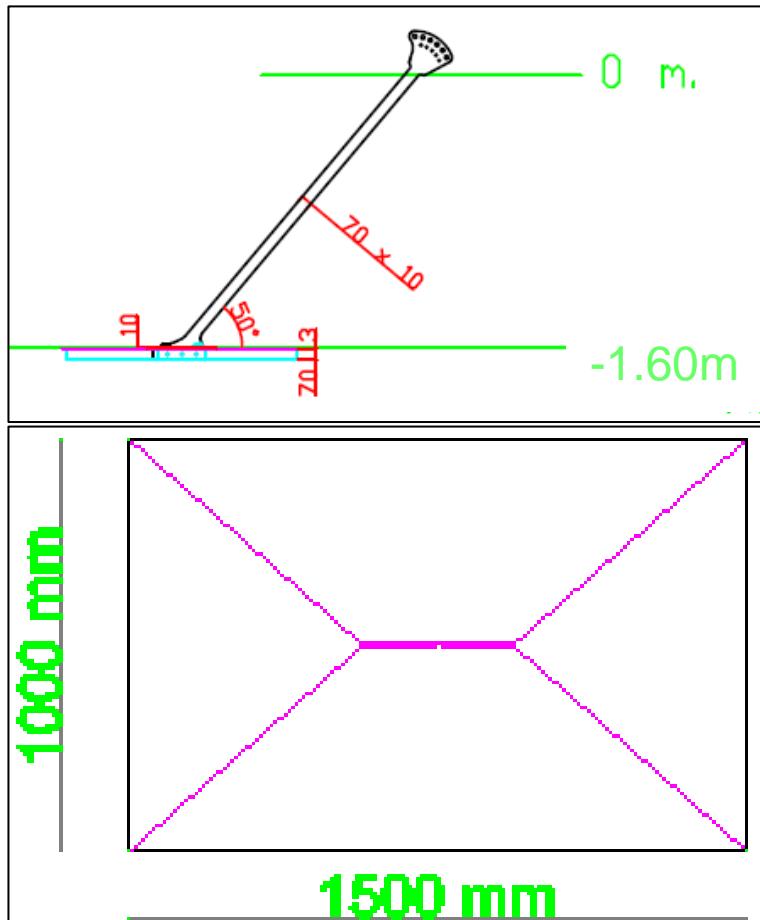


Imagen 17. Sistema de placas enterradas

Los vientos se orientan en tres direcciones geográficas ( $30^\circ$  -  $150^\circ$  -  $270^\circ$ ) formando una estrella de  $120^\circ$  con su centro en la base de la torre; los radios de anclaje serán de 30m para el radio interior, 40m para el radio intermedio y 50m para el radio exterior.

Los cables de los anclajes estarán protegidos por tubos en acero inoxidable para evitar que sean cortados por actos de sabotaje o vandalismo, tal como se muestra en las siguientes imágenes:



Imagen 18. Sistema de protección de vientos

Para el relleno de los pozos efectuados para la instalación del sistema de placas enterradas se utilizará el mismo material procedente de las excavaciones, manteniendo en lo posible la misma estratificación. El material de relleno se compactará con una rana de compactación o medio equivalente a intervalos regulares de aproximadamente 25cm. Previo al inicio de los trabajos el PROMOTOR deberá entregar al contratista el Estudio Geotécnico que incluya un ensayo Proctor del suelo en los puntos de anclajes. Con el fin de verificar la compactación del terreno una vez instalados las placas de anclaje en los vientos, se realizará un ensayo en campo tipo “cono de Arena”.

La evaluación del emplazamiento se realizó mediante herramientas informáticas, se comprueba que el área de instalación de la estación meteorológica “Piaspe” y sus alrededores se encuentra libre de obstáculos para acometer los trabajos previstos.

A continuación se muestran los 9 puntos de anclajes.



Imagen 19. Puntos de anclajes

Tabla 7. Coordenadas base y anclajes

	UTM X (ETRS89)	UTM Y (ETRS89)	UTM Z (ETRS89)
<b>Base (centro)</b>	562566.00	4783034.00	562
<b>30° - 30m (A1)</b>	562581.00	4783059.98	558
<b>30° - 40m (A2)</b>	562586.00	4783068.64	556.5
<b>30° - 50m (A3)</b>	562591.00	4783077.30	555.5
<b>150° - 30m (B1)</b>	562581.00	4783008.01	568.5
<b>150° - 40m (B2)</b>	562586	4782999.35	570
<b>150° - 50m (B3)</b>	562591.00	4782990.69	571.5
<b>270° - 30m (C1)</b>	562536.00	4783034.00	558.3
<b>270° - 40m (C2)</b>	562526.00	4783034.00	556.3
<b>270° - 50m (C3)</b>	562516.00	4783034.00	554.8

## 1.11 INSTALACIÓN

Para la instalación de la estructura se extremarán las medidas de seguridad y se seguirá en todo momento las indicaciones del fabricante.

Una vez comprobado el estado de los anclajes y la estructura se procederá a la instalación de la torre por el método de “Tramo a Tramo”, consiste en fijar a la base el tramo inferior y colocarlo en posición vertical nivelándolo, posteriormente se van montando los tramos intermedios sucesivos, que estarán equipados con los cables de vientos correspondiente.

Los primeros tramos se encastrarán en el suelo, se levantarán y se arriostrarán, se nivelará la estructura y se comprobará la tensión en los vientos.

Finalizada esta primera etapa se procederá al ensamblado en altura del resto de la estructura. Los tramos se izarán uno a uno y se irán uniendo a la parte ya instalada de la torre. Despues de cada fijación de vientos definitivos se procederá a la nivelación de la estructura y comprobación de tensiones en los vientos. Posteriormente se procederá a la instalación del pararrayos, balizas, línea de vida IGENA, sistema de alimentación e instrumentación a las alturas correspondientes.

Como última parte de la instalación se procederá a la fijación del armario que contiene el Sistema de Adquisición de Datos (SAD) y al conexionado de la instrumentación al datalogger alojado en dicho armario.

## 1.12 MATERIALES Y MEDIOS EMPLEADOS

Para la ejecución del montaje y puesta en marcha de la estación meteorológica se emplearán los siguientes recursos:

- Recursos humanos:
  - 1 Encargado de obra (Recurso preventivo y Supervisor de obra.)
  - 1 Equipo de montaje. Compuesto por entre 4 y 7 personas.
- Recurso mecánicos:
  - 1 Retroexcavadora con martillo neumático.
  - 1 Rana compactadora para las placas enterradas
  - 1 Grupo electrógeno
  - 1 Equipo de izado de tramos de torre (cuerdas motor de izaje y plumín)
- Materiales de construcción:

Tabla 8. Materiales

Familia	Materiales	Descripción
Tramos de torre	Acero S355	Acero utilizado para los tres montantes tubulares.
Tramos de torre	Acero S275	Acero utilizado para las celosías (unión de los montantes).
Tirantes	Cable de acero galvanizado. Ø 8mm 7x19+0	Cable acerado para los anclajes de vientos.
Placa enterrada	Chapa galvanizada DX51D	Base para la placa enterrada. Dimensiones 1500 x 1500 x 3mm.
Placa enterrada	Acero S275JR. Galvanizado	Tirante placa enterrada de 10mm



Base de torre	Acero S275	Placa base de torre de 5mm UPN 120
Herrajes	Acero tipo 304 inoxidables	Herraje rectangular para la instrumentación de 50 x 50mm y 1.5mm de espesor.
Herrajes	Acero tipo 304 inoxidables	Herraje tubular para la instrumentación de Ø33.7mm.
Toma de tierra	Pica de hierro cobreado de 1.5m, 100u, Ø14mm	Pica de 1.5m para toma de tierra.
Toma de tierra	Cable de cobre desnudo de 50mm <sup>2</sup>	Cable para puesta a tierra.
Pararrayos	Punta captadora simple Franklin IN300-16 de acero inoxidable	Punta de pararrayos.

### 1.13 PUESTA EN MARCHA

Una vez finalizada la conexión de la instrumentación meteorológica al SAD se realizará un protocolo de puesta en marcha en el que se comprobará el correcto funcionamiento de todos y cada uno de los equipos meteorológicos, así como el correcto funcionamiento del sistema de comunicaciones 2G/3G/4G.

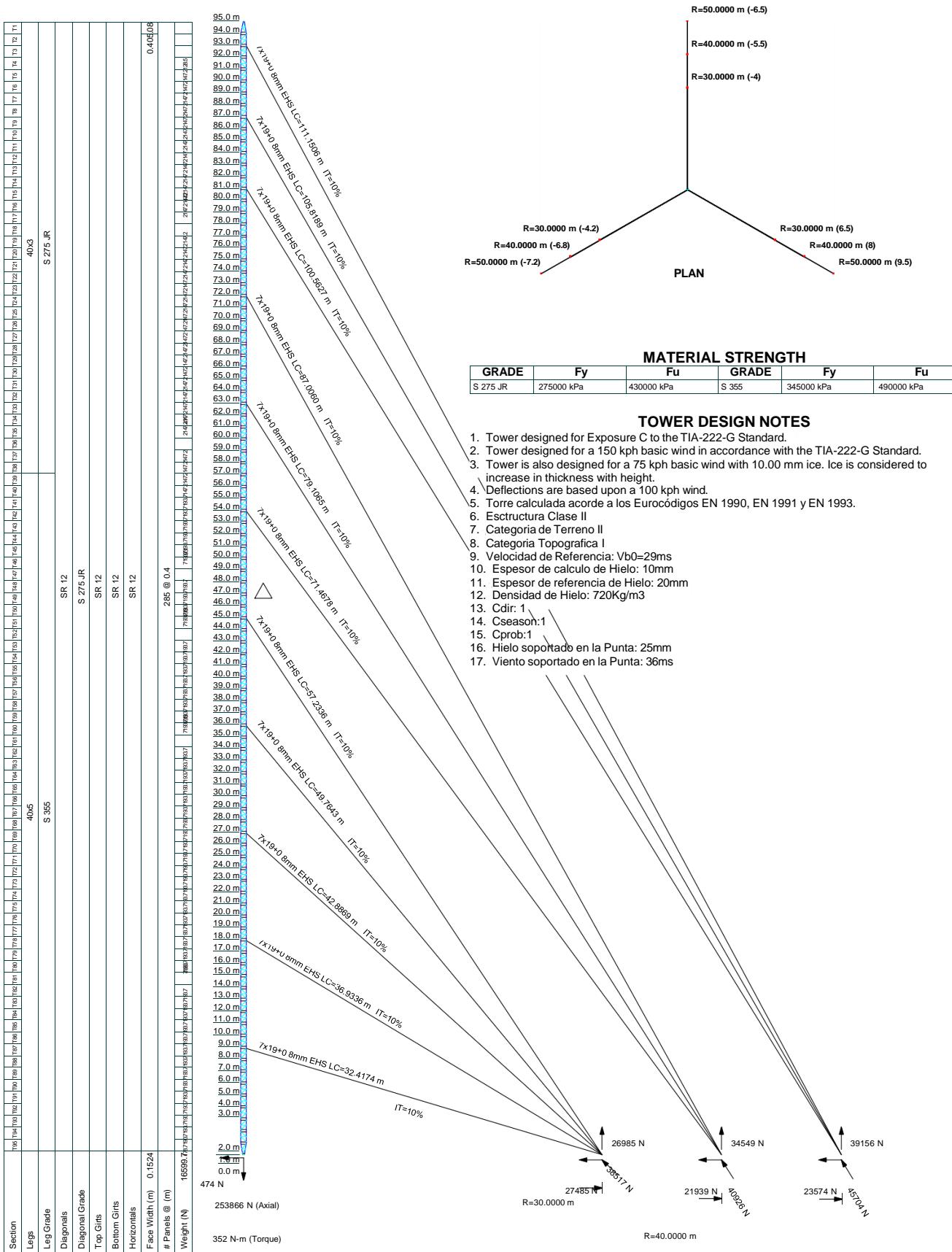
### 1.14 FICHA TÉCNICA DE LA TORRE TELEVÉS M450XL

A continuación se presenta la ficha técnica de la torre.

## **PROYECTO CONSTRUCTIVO**

# INSTALACIÓN / DESINSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA PIASPE DE 95.2M

Rev. 3



R=50.0000 m

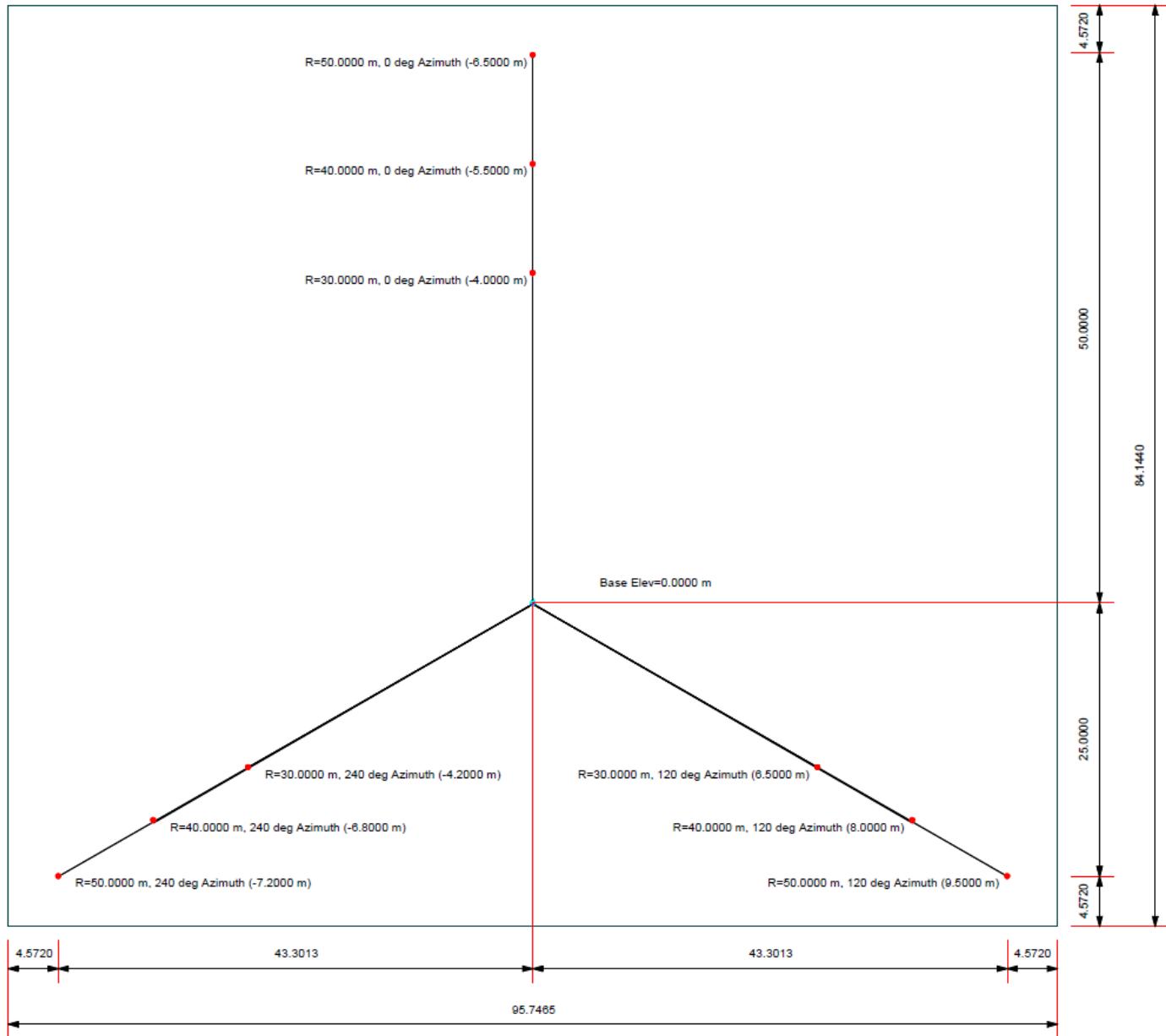
<b>Torre 95m Guipuzcoa País Vasco</b>			
<b>Metros</b>	<b>Sección</b>	<b>Modelo 450XL 29ms_20mm</b>	
95	32		313341
93	31		313112
90	30		313112
87	29		313112
84	28		313113
81	27		313113
78	26		313113
75	25		313113
72	24		313112
69	23		313112
66	22		313112
63	21		313112
60	20		313113
<b>57</b>	<b>19</b>		<b>313213</b>
<b>54</b>	<b>18</b>		<b>313213</b>
<b>51</b>	<b>17</b>		<b>313213</b>
<b>48</b>	<b>16</b>		<b>313213</b>
<b>45</b>	<b>15</b>		<b>313212</b>
<b>42</b>	<b>14</b>		<b>313212</b>
<b>39</b>	<b>13</b>		<b>313212</b>
<b>36</b>	<b>12</b>		<b>313212</b>
<b>33</b>	<b>11</b>		<b>313212</b>
<b>30</b>	<b>10</b>		<b>313213</b>
<b>27</b>	<b>9</b>		<b>313213</b>
<b>24</b>	<b>8</b>		<b>313213</b>
<b>21</b>	<b>7</b>		<b>313213</b>
<b>18</b>	<b>6</b>		<b>313213</b>
<b>15</b>	<b>5</b>		<b>313212</b>
<b>12</b>	<b>4</b>		<b>313212</b>
<b>9</b>	<b>3</b>		<b>313212</b>
<b>6</b>	<b>2</b>		<b>313212</b>
<b>3</b>	<b>1</b>		<b>313011</b>
			<b>313412</b>
1		1	313412
1		1	313011
9		9	313212
9		9	313213
7		7	313112
5		5	313113
1		1	313341
<b>32</b>		<b>Tramos</b>	
<b>95</b>		<b>Metros</b>	

**TRAMOS LIGEROS**

**TRAMOS REFORZADOS**

### Plot Plan

Total Area -1.99 Acres

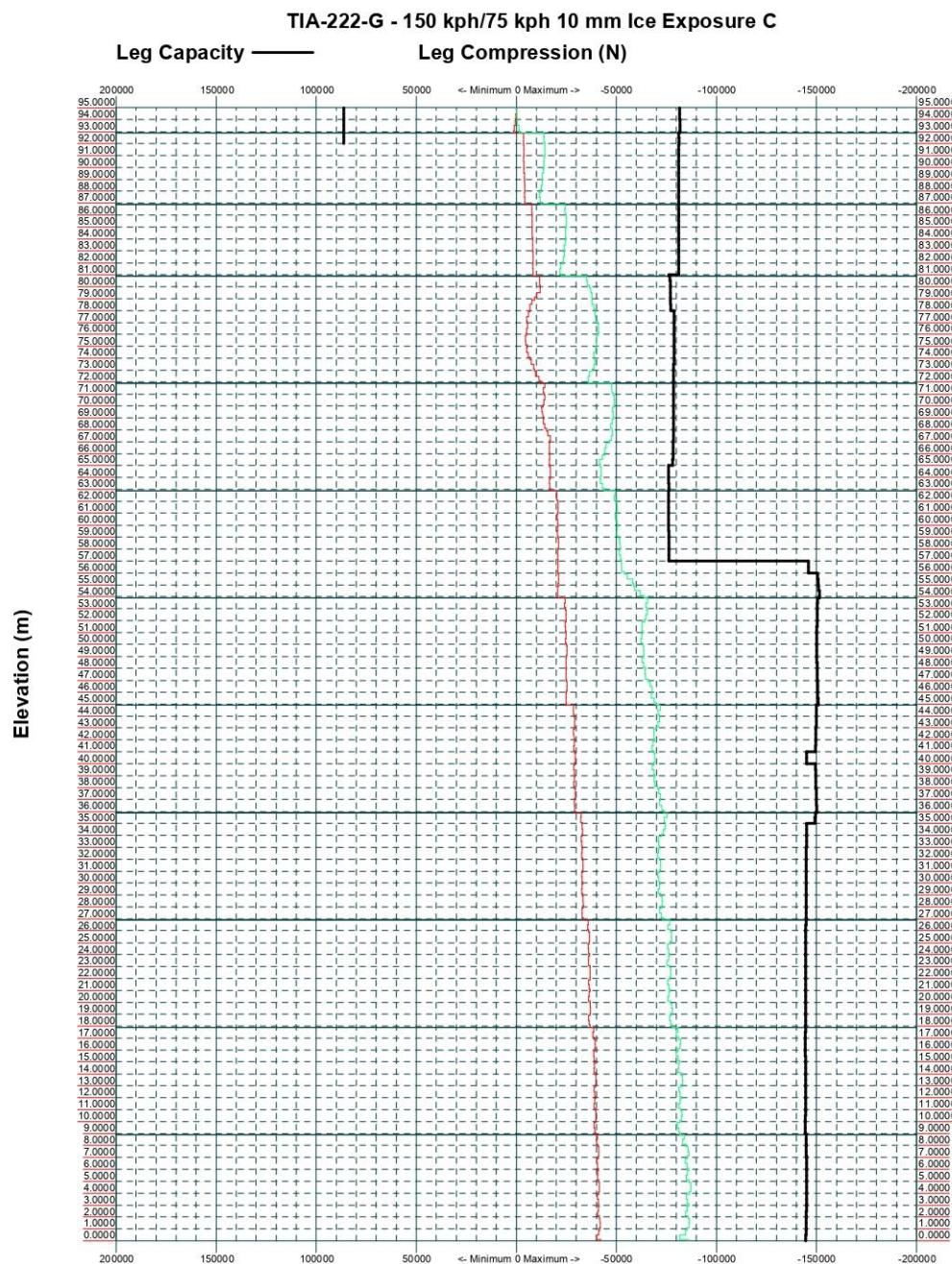




## PROYECTO CONSTRUCTIVO

INSTALACIÓN / DESINSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN  
METEOROLÓGICA PIASPE DE 95.2M

Rev. 3



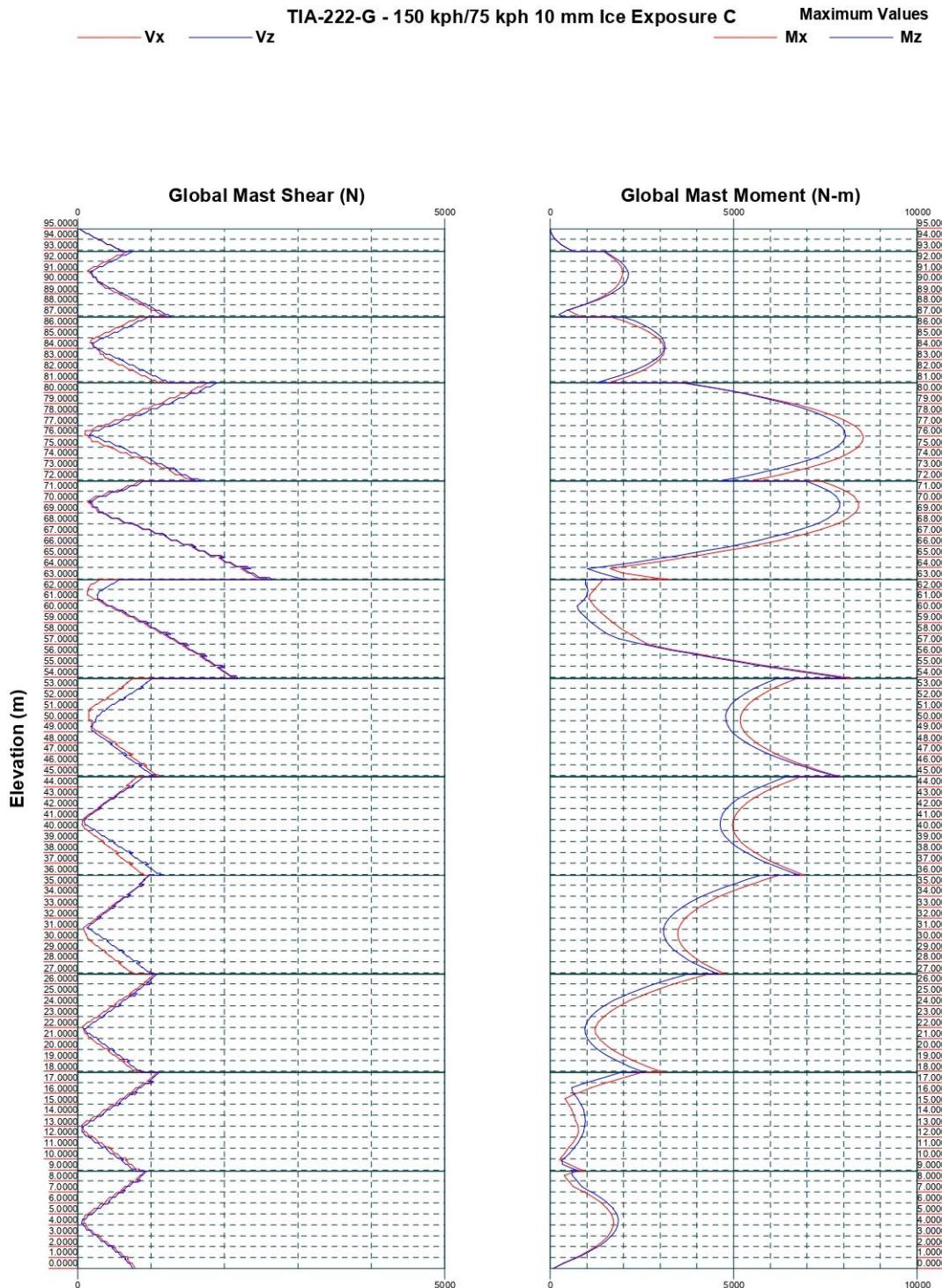
<b>Televes S.A.U.</b>	Job: <b>Torre 95m M450XL_Guipuzcoa País Vasco_29ms_20mm_3 zapatas</b>
<b>**ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO**</b>	
<b>**INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT**</b>	
Phone:	Project:
FAX:	Client: Drawn by: Televés App'd:
	Code: TIA-222-G Date: 12/03/24 Scale: NTS
	Path: Dwg No. E-3



Proyecto Constructivo TM Piaspe de 95.2m rev3  
PROYECTO CONSTRUCTIVO  
INSTALACIÓN / DESINSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN  
METEOROLÓGICA PIASPE DE 95.2M

Página 33 de 101

Rev. 3



<b>Televes S.A.U.</b>	Job: <b>Torre 95m M450XL_Guipuzcoa País Vasco_29ms_20mm_3 zapatas</b>
<b>**ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO**</b>	
<b>**INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT**</b>	
Phone:	Project:
FAX:	Client: Drawn by: Televés App'd:
	Code: TIA-222-G Date: 12/03/24 Scale: NTS
	Path: Dwg No. E-4



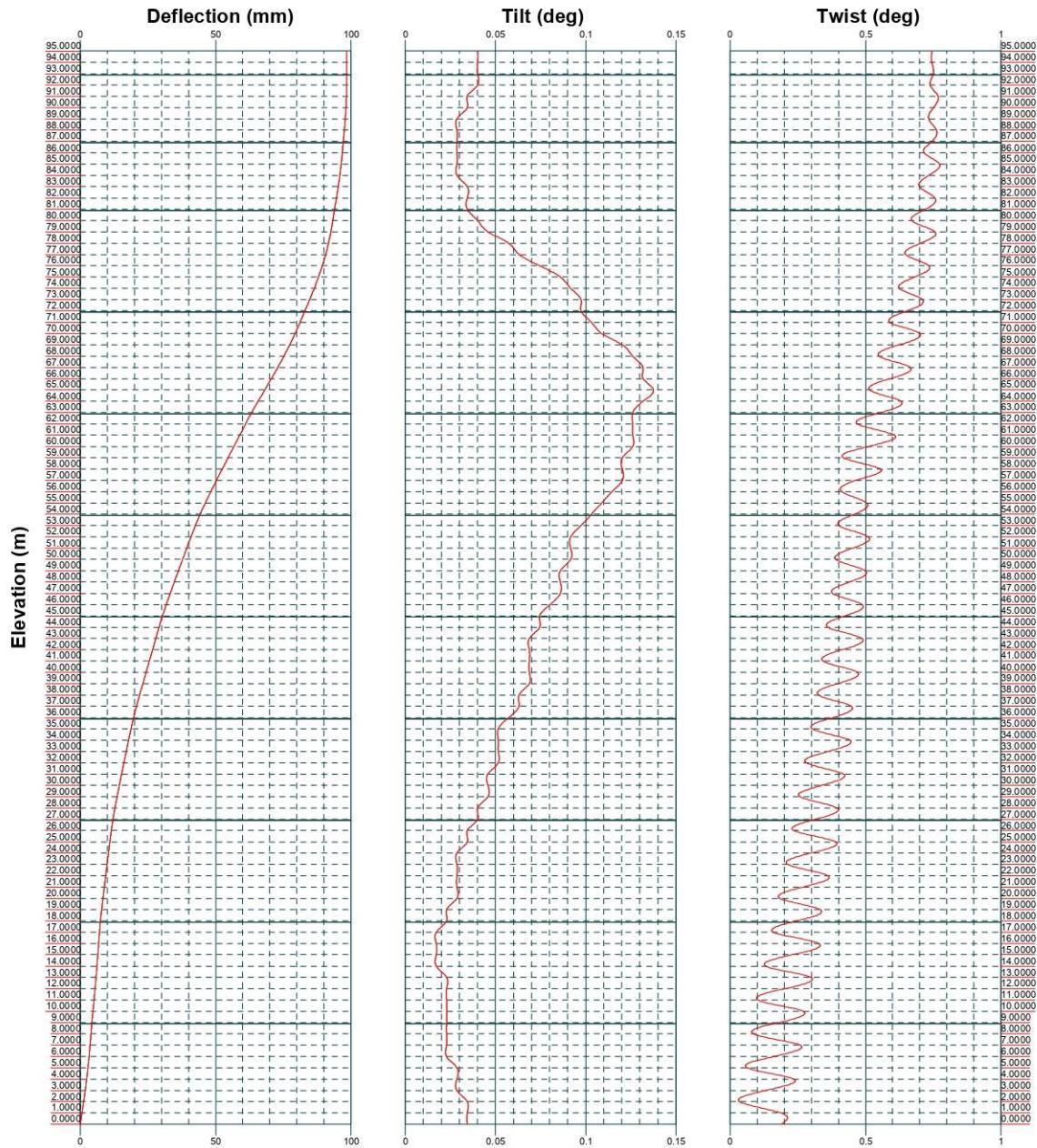
Proyecto Constructivo TM Piaspe de 95.2m rev3  
PROYECTO CONSTRUCTIVO  
INSTALACIÓN / DESINSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN  
METEOROLÓGICA PIASPE DE 95.2M

Página 34 de 101

Rev. 3

TIA-222-G - Service - 100 kph

Maximum Values



<i>Televes S.A.U.</i>	Job: <i>Torre 95m M450XL_Guipuzcoa_Pais Vasco_29ms_20mm_3 zapatas</i>
**ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO**	
**INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT**	
Phone:	Project:
FAX:	Client: Drawn by: Televés App'd:
	Code: TIA-222-G Date: 12/03/24 Scale: NTS
	Path: Dwg No. E-5



Proyecto Constructivo TM Piaspe de 95.2m rev3  
PROYECTO CONSTRUCTIVO  
INSTALACIÓN / DESINSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN  
METEOROLÓGICA PIASPE DE 95.2M

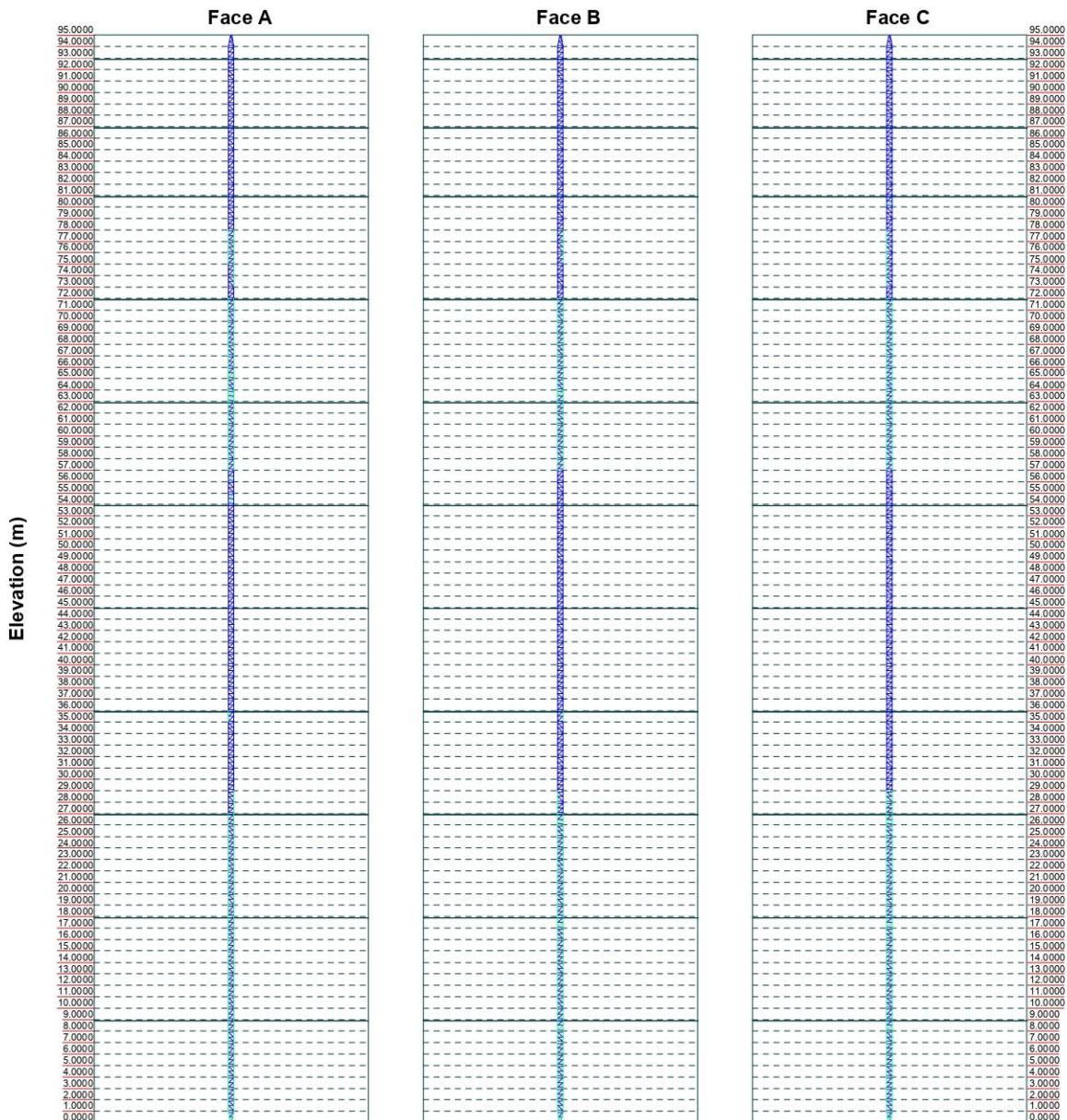
Página 35 de 101

Rev. 3

Stress Distribution Chart

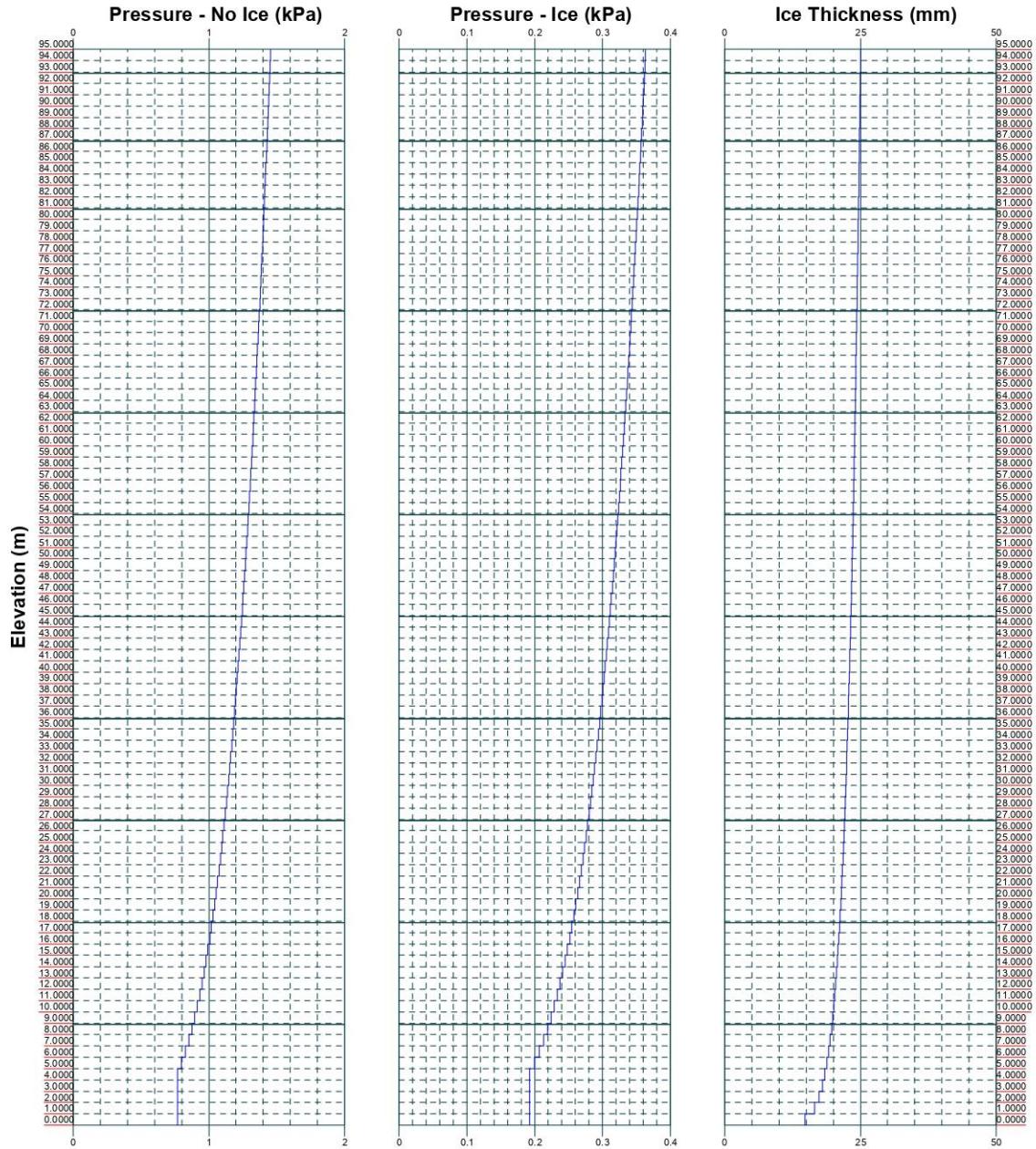
0.0000 - 95.0000

■ > 100% ■ 90%-100% ■ 75%-90% ■ 50%-75% ■ < 50% Overstress



<i>Televes S.A.U.</i>	Job: <i>Torre 95m M450XL_Guipuzcoa_Pais Vasco_29ms_20mm_3 zapatas</i>
**ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO**	
**INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT**	
Phone:	Project:
FAX:	Client: Drawn by: Televés App'd:
	Code: TIA-222-G Date: 12/03/24 Scale: NTS
	Path: Dwg No. E-8

**Wind Pressures and Ice Thickness**  
**TIA-222-G - 150 kph/75 kph 10 mm Ice Exposure C**



<b>Televes S.A.U.</b> <b>**ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO**</b> <b>***INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT**</b> Phone: _____ FAX: _____	<b>Job:</b> <b>Torre 95m M450XL_Guipuzcoa_Pais Vasco_29ms_20mm_3 zapatas</b> <b>Project:</b> _____ <b>Client:</b> _____ <b>Drawn by:</b> <b>Televés</b> <b>App'd:</b> _____ <b>Code:</b> <b>TIA-222-G</b> <b>Date:</b> <b>12/03/24</b> <b>Scale:</b> <b>NTS</b> <b>Path:</b> <b>E-9</b>
--	---

## 1.15 PLANIFICACIÓN

La ejecución de los trabajos se realizará en 5 días en caso de condiciones meteorológicas favorables, como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 9. Cronograma de montaje**

#	ACTIVITY	INICIO (Día)	DURACIÓN (Día)	RESPONSABLE	AVANCE	Período resultado:		Mark	Activity			
						Semana	Lun	Mar	Mie	Jue	Vier	Sab
<b>Montaje</b>												
1	Inducción de S&S	1	1	DEKRA	0%							
2	Estaqueado de la base y vientos de la torre	1	1	DEKRA	0%							
3	Excavación de pozos	1	2	DEKRA	0%							
4	Instalación de la placa de la base de torre	3	1	DEKRA	0%							
5	Instalación de las placas enterradas	3	1	DEKRA	0%							
6	Acopio de los tramos	3	1	DEKRA	0%							
7	Montaje de torre	3	2	DEKRA	0%							
8	Instalación de sensores y cableados	4	1	DEKRA	0%							
9	Instalación del sistema de comunicación	5	1	DEKRA	0%							
10	Instalación del sistema de alimentación	5	1	DEKRA	0%							
11	Registro de los primeros datos (PEM)	5	1	DEKRA	0%							
12	Elaboración de Informe	8	5	DEKRA	0%							

## 1.16 DESINSTALACIÓN

Una vez finalizada la campaña de medidas en la zona se procederá al desmantelamiento de la estación. Durante el desmantelamiento de la estación se tendrá en cuenta la indicación de dejar el emplazamiento en idénticas condiciones a las iniciales. Para ello, la restauración incluirá:

- Modelado y perfilado del terreno hasta conseguir la adecuada reconstrucción del perfil topográfico anterior.
- Las zonas afectadas por los trabajos de excavación deberán quedar cubiertas por una capa de tierra vegetal (mínimo de materia orgánica del 3%) de, al menos, 30cm procedente de decapado previo del horizonte vegetal.
- Ejecución de las labores previas de preparación del sustrato: laboreo, mullido y refino del terreno.
- Recuperación de la cubierta vegetal mediante la siembra de especies de la propia zona.

El proceso de desinstalación tomará las medidas de seguridad y salud pertinentes, para dejar el emplazamiento en idénticas condiciones a las iniciales. El procedimiento de desinstalación es:

- Desinstalación de los equipos.
- Desarmado del mástil.
- Retirada completa o cortes de salientes en superficie de las placas enterradas.

El proceso de desinstalación será el mismo que el de instalación pero en orden inverso.



## 2 GESTIÓN AMBIENTAL EN OBRA

### 2.1 OBJETO

Establecer los procedimientos y pautas en gestión ambiental que serán implementados por el contratista, subcontratistas y empleados durante la fase de ejecución del proyecto para asegurar que las actuaciones de construcción son correctamente gestionadas desde el punto de vista ambiental.

Objetivos del Estudio Básico de Gestión Ambiental en Obra:

- Estimar la cantidad de residuos que se generarán en la ejecución del proyecto y como realizar la gestión de los mismos.
- Informar acerca de los riesgos ambientales asociados a la ejecución del proyecto.
- Identificar las responsabilidades del contratista en la gestión ambiental.
- Determinar el seguimiento ambiental y reportes requeridos para una correcta gestión.

### 2.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Denominación del Proyecto: Montaje Estación Meteorológica TM Piaspe de 95.2m.

La redacción del proyecto corresponde a: DEKRA Industrial, S.A.U.

El material empleado en la estructura de la torre es: Acero S275JR para las celosías y acero S355 para los montantes.

### 2.3 DATOS DE LA OBRA

La obra tendrá una duración aproximada de cinco días.

Se considera una punta máxima de 8 trabajadores, con una media de 6 trabajadores en obra.

### 2.4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Los trabajos consisten en el montaje de una Estación Meteorológica para la medición del recurso eólico, dotada de un mástil triangular de celosía arriostrada de 95.2m de altura. La base de la torre se asienta sobre una lámina metálica que se instala sobre el terreno y es anclada por medio de 4 picas de 1m de profundidad en cada una de las esquinas de la chapa. Los arrostramientos (vientos) se realizarán mediante el sistema de placas enterradas, evitando así el uso de hormigón. Se trata de cables no electrificados y por lo tanto no presentan un riesgo de electrocución. No obstante, para evitar la colisión de la avifauna con las sirgas, se instalarán salvapájaros para aumentar la visibilidad de estas y minimizar la potencial afección que pudiera tener sobre la avifauna de la zona. Se instalará una señalización cada 10m alternamente para que la distancia aparente entre cada dispositivo sea de 5m.

El proyecto se va a desarrollar en la provincia de Guipúzcoa, en un paraje denominado TM Piaspe, Municipio de Azpeitia en el polígono 5 parcela 58, siendo una obra enclavada en medio rural, con uso de suelo "FO Forestal" como se indica en el siguiente imagen obtenida del SigPAC.

sistema de identificación de parcelas agrícolas		SIGPAC																																																																																			
		FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA (FEGA)																																																																																			
La siguiente información es la vigente en SigPac a fecha : 05/01/2024																																																																																					
<p>Fecha de vuelo: 08/2023</p> <p>Fecha de la cartografía catastral (1): 29/10/2019</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="9" style="background-color: #0070C0; color: white; text-align: center; padding: 5px;">Datos parcela</th> </tr> <tr> <th>Provincia</th> <th>Municipio</th> <th>Agregado</th> <th>Zona</th> <th>Polygono</th> <th>Parcela</th> <th>Superficie (ha)</th> <th>Referencia Catastral</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20 - GUIPUZCOA</td> <td>18 - AZPEITIA</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>58</td> <td>15,5157</td> <td>20-18-5-58</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Recinto</th> <th>Superficie (ha)</th> <th>Pendiente (%)</th> <th>Altitud (m)</th> <th>Uso</th> <th>*Subv (%)</th> <th>*Subv (ha)</th> <th>Coef.Regadío</th> <th>Incidencias</th> <th>Región</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,5743</td> <td>21,90</td> <td>568</td> <td>FO - FORESTAL</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9,8346</td> <td>42,20</td> <td>509</td> <td>FO - FORESTAL</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5,1067</td> <td>34,00</td> <td>543</td> <td>FO - FORESTAL</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) Subvencionabilidad en pastos.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #0070C0; color: white; text-align: center; padding: 5px;">Resumen de datos de USOS de la parcela:</th> </tr> <tr> <th>Uso</th> <th>Superficie Total (ha)</th> <th>Superficie subvencionable en Pastos (ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FO - FORESTAL</td> <td>15,5157</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Datos parcela									Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polygono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral		20 - GUIPUZCOA	18 - AZPEITIA	0	0	5	58	15,5157	20-18-5-58		Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Altitud (m)	Uso	*Subv (%)	*Subv (ha)	Coef.Regadío	Incidencias	Región	1	0,5743	21,90	568	FO - FORESTAL			0			3	9,8346	42,20	509	FO - FORESTAL			0			4	5,1067	34,00	543	FO - FORESTAL			0			Resumen de datos de USOS de la parcela:			Uso	Superficie Total (ha)	Superficie subvencionable en Pastos (ha)	FO - FORESTAL	15,5157	
Datos parcela																																																																																					
Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polygono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral																																																																														
20 - GUIPUZCOA	18 - AZPEITIA	0	0	5	58	15,5157	20-18-5-58																																																																														
Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Altitud (m)	Uso	*Subv (%)	*Subv (ha)	Coef.Regadío	Incidencias	Región																																																																												
1	0,5743	21,90	568	FO - FORESTAL			0																																																																														
3	9,8346	42,20	509	FO - FORESTAL			0																																																																														
4	5,1067	34,00	543	FO - FORESTAL			0																																																																														
Resumen de datos de USOS de la parcela:																																																																																					
Uso	Superficie Total (ha)	Superficie subvencionable en Pastos (ha)																																																																																			
FO - FORESTAL	15,5157																																																																																				

Imagen 20. Información catastral SigPac

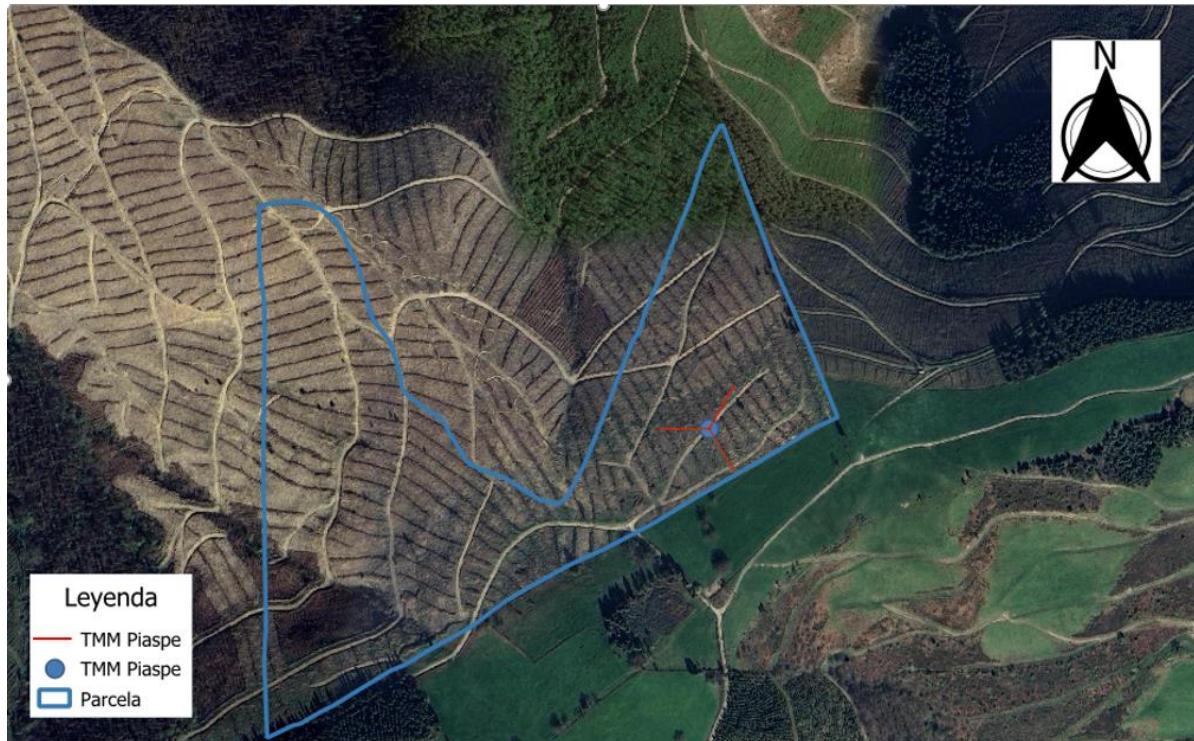


Imagen 21. Punto de instalación

Es importante señalar, que durante las diferentes visitas realizadas a la zona, se ha confirmado que se trata de un terreno de cultivo, por lo que no se espera que sea necesario la tala de ningún ejemplar arbóreo. No obstante, en caso de que fuera necesario se solicitarán todas las autorizaciones pertinentes.

A continuación se muestra una foto de la visita realizada el 12 de enero de 2024 y la base del emplazamiento previsto.



Imagen 22. Base de torre

## 2.5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Establece las pautas necesarias para dar cumplimiento al *RD 105/2008*, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y complementado por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Los residuos de construcción y demolición son, en general, residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

Según el artículo 3 del *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y complementado por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*; quedan exentos de aplicación las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización. Por lo tanto, no se recogen estas cantidades en éste plan.

Los residuos generados serán tan solo los marcados en el artículo 6 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, que hace referencia a la Lista de Residuos de la Decisión 2014/955/UE, de 18 de diciembre de 2014. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

Al efecto de la Ley 7/2022, de 8 de abril, los residuos que se van a generar durante la ejecución de las obras se pueden considerar incluidos en los siguientes grupos:

Tabla 10. Códigos de residuos

RCD: Naturaleza no pétrea	
<b>1. Asfalto</b>	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>	
x 17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
x 17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
17 04 06	Metales mezclados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>4. Papel</b>	
x 20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>	
x 17 02 03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>	
17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

Los residuos marcados en esta tabla se pueden generar durante las siguientes actividades:

#### **Transporte**

El proyecto se basa en el montaje de una estructura de acero para la medición meteorológica, estructura prefabricada en la nave del fabricante TELEVÉS, esta estructura es transportada al emplazamiento y montada por tramos, por lo que no se prevé generación de residuos durante esta actividad.

#### **Trabajos de montaje**

En la etapa de montaje se identifican y describen las siguientes actividades:

- **Estagillado:** Se realiza con GPS diferencial para señalizar en el terreno mediante estacas la base y anclajes de la torre, según las coordenadas indicadas del proyecto; se marca con pintura ECOMARK el área que será excavada. No se prevé generación de residuos en esta actividad.
- **Excavación:** Se realiza movimiento de tierras con la ayuda de maquinarias pesada

(retroexcavadora) para retirar un volumen aproximado de tierra de 20m<sup>3</sup>, procedente de las excavaciones para el sistemas de anclaje; el material obtenido de esta actividad se usará para el relleno y compactación de las placas enterradas. Por lo que, no se prevé generación de residuos en esta actividad.

- Anclajes: Se realizará por sistema de placas enterradas. No se prevé generación de residuos en esta actividad.
- Montaje: En esta actividad se puede considerar la generación de residuos como; madera, plásticos, papel y cartón en mínima cantidad.

### **Desmontaje**

La generación de residuos se presentará en esta etapa, cuando se termine la vida útil del proyecto. Generando principalmente residuos de Hierro y Acero (código 17 04 05), durante esta actividad la torre se desmontará y en la medida de lo posible, se intentará reutilizar la estructura en otros emplazamiento. En el caso de no poder ser reutilizada, los residuos serán gestionados mediante gestor autorizado, cumpliendo en todo caso, con la normativa que sea de aplicación llegado el momento.

Los residuos generados en esta actividad son: tramos de torre TELEVÉS, placas enterradas y cables de vientos.

#### **2.5.1 Estimación de la cantidad de residuos**

La estimación se realizará en función de las categorías del punto anterior. En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Tabla 11. Estimación de cantidad de residuos generados

Estimación de residuos en obra						
Código	Residuo	¿Peligroso?	Cant. Estimada	Gestión	Almacenamiento en obra	Reutilización
170201	Madera (Pallet)	No	80kg	Interna	Sí	Sí / 80kg / transporte nuevos materiales
200101	Papel y/o cartón	No	1kg	Externa	Sí	No
170203	Plástico	No	1kg	Externa	Sí	No

#### **2.5.2 Medidas de prevención**

### **Transporte**

- Designar un área de descarga de la torre.
- Almacenar los plásticos de protección de la torre, y destinarlo en un recipiente para su posterior eliminación.
- Los pallets serán almacenados por el contratista, para su reciclaje o posterior eliminación.

## Montaje

- Se deberá delimitar el área de excavación con puntos visibles, para determinar la superficie autorizada.
- Tratar en lo posible de no talar árboles o arbustos. Si fuera necesario se solicitará la autorización pertinente.
- Se reutilizarán las tierras procedentes de la excavación, para compactar los anclajes de la torre.
- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se reducirá al máximo la cantidad y volumen de embalajes de los equipos y sensores suministrados en obra.
- Se evitará el deterioro de los envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizables (Ej. Pallets) y se devolverán al proveedor.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Verificar que la maquinaria y herramientas se encuentren en buen estado para evitar el derrame de combustible, aceite o sustancias derivadas del petróleo.

### 2.5.3 Valorización de los residuos

En aplicación de la legislación vigente europea y estatal en materia de residuos, se fijará como objetivo prioritario la minimización de la generación de residuos durante la ejecución de las obras, aplicando todas las medidas que se estimen oportunas y buscando siempre aquellas opciones en los procedimientos y en la selección de materiales que faciliten su consecución. Entre otras se tomarán las siguientes medidas:

- Se empleará el sistema de placas enterradas para el anclaje de la torre, sistema que minimiza la generación de residuos especiales; ya que se emplea la misma tierra procedente de las excavaciones para cubrir los anclajes.
- La estructura de la torre, planchas y herrajes después de su desmontaje se deberá de gestionar con una empresa de gestión autorizada, material 100% de acero.
- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.
- Durante la ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener que hacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.

- Cualquier maquinaria que pueda, debido a su mal funcionamiento, generar una mayor producción de residuos peligrosos será sustituida.
- Los cables eléctricos se gestionarán con gestores para su disposición final.
- El papel, cartón, plásticos, madera (residuos comunes) que se puedan generar en obra; serán gestionados, almacenados y transportados por la empresa contratista hacia sus instalaciones, para ser gestionados por su empresa Gestora de Residuos.
- Las rocas y tierras no contaminadas se dejarán en la misma zona para cubrir los huecos generados por las anclas.

#### 2.5.4 Separación de residuos

En base al *artículo 5.5 del RD 105/2008*, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Tabla 12. Cantidadades de residuos según art. 5.5 del RD 105/2008

Hormigón	80 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 T
Metales	2 T
Madera	1 T
Vidrio	1 T
Plásticos	0,5 T
Papel y cartón	0,5 T

Dada la característica de la obra y la poca generación de residuos durante el montaje; no se prevé la instalación de puntos limpios. La recolección de los residuos generados (papel, cartón y plásticos) se realizará mediante bolsas plásticas biodegradables de 52 x 60cm, preferiblemente de colores para facilitar la separación de los mismos. Los residuos serán retirados de la zona de obra por el contratista para posteriormente ser gestionadas por un gestor autorizado.

Los residuos tóxicos y/o peligrosos (Ej. Tierras contaminadas por derrame accidental de aceite) que pudieran generarse durante la obra; se actuará conforme el apartado “2.6 Plan de emergencias ambientales” y aunque sea poca la cantidad de residuos peligrosos generados **NO SE MEZCLARÁN** con los residuos no peligroso, por el peligro de contaminación de estos últimos.

Los materiales empleados durante la ejecución de los trabajos son en su gran mayoría aceros. No existe una mezcla de material por lo que su clasificación es relativamente sencilla.

DEKRA INDUSTRIAL SAU será responsable de la gestión de los residuos generados conjuntamente con la empresa WINTOWER TECHNOLOGY SL, encargada de los trabajos de montaje y de la gestión de los residuos generados en obra (papel, cartón y plásticos) los

cuales serán transportados (en sus bolsas identificativas) internamente por WINTOWER TECHNOLOGY hacia su nave industrial en León, en dónde serán gestionados por la empresa RECIPACAR SL, con número NIMA 240023479

#### 2.5.5 Generación de residuos peligros

- No se prevé la generación de estos residuos. Pero en caso de generarse se gestionará con la empresa RECIPACAR SL.

### 2.6 PLAN DE EMERGENCIAS AMBIENTALES

En el Plan de Seguridad y Salud del proyecto quedan incluidas las actuaciones frente a incendios o explosiones y ante riesgos externos naturales (inundación, tormentas, vientos fuertes).

Cabe señalar que existen otros posibles escenarios de emergencia ambiental que se deben tener en consideración para conocer los procedimientos de actuación frente a ellos.

A continuación se detallan los posibles incidentes ambientales y la respuesta apropiada requerida.

#### Derrame/Vertido de aceite, combustible o productos químicos

En caso de que se produzca una contaminación del suelo por vertido de producto químico (aceite, combustible de maquinaria, etc.) se actuará de la siguiente manera:

- La contrata utilizará el kit antiderrames que debe tener disponible en obra para contener el vertido. Posteriormente deberá retirar el suelo contaminado, así como otros residuos generados (material absorbente) y gestionarlos como residuos peligrosos. Además se aportará al Promotor la documentación que justifique la correcta gestión de estos residuos (Notificación de traslado y DCS). Por último, se recuperará la zona excavada mediante aporte de tierra no contaminada.
- En función de la normativa de cada país, la contrata responsable del derrame deberá asumir el coste de las analíticas y estudios de suelo que legalmente se requieran, así como el coste de recuperación del suelo o las sanciones administrativas impuestas.

#### Conato de incendios forestales

- En el caso de que haya un conato de incendio y que este pueda ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal, se realizarán las tareas para controlarlo utilizando los medios disponibles.
- Tan pronto como sea posible y esté en condiciones seguras, la persona que ha detectado la emergencia se pondrá en contacto con el Site Manager/Supervisor Ambiental/Recurso Preventivo para informarle de la situación y esperar instrucciones.
- Se deberá disponer en las inmediaciones de la zona de trabajo como mínimo de 2 mochilas extintoras de agua (capacidad mínima 14 L) y 2 batefuegos.
- En época de riesgo alto de incendios forestales, y en función de la CCAA, se tendrá en

cuenta si fuera necesario realizar una tramitación especial para la ejecución de determinados trabajos con riesgo, así como la supervisión de trabajos de desbroce u otros que supongan cualquier riesgo ambiental.

#### **Incidentes con la fauna**

- Cuando el personal de obra detecte una incidencia relacionada con fauna (ejemplar herido, cadáver o resto, tanto si se trata de animal silvestre como doméstico o presencia anómala de fauna en la instalación), se comunicará al Supervisor ambiental/site manager para que procedan en consecuencia.
- Se debe recordar a la persona que encuentre un animal muerto que los restos no deben manipularse ni cambiarse de ubicación ya que deben permanecer en el lugar encontrado para proceder a su registro y certificación.
- En el caso de que exista una situación de riesgo provocada por la presencia de carroña, se procederá a cubrir el cuerpo con una envolvente opaca, ya sea de plástico, manta, etc., de un tamaño suficiente, y posteriormente retirar los restos de carroña de animales teniendo en cuenta las siguientes circunstancias:
  - Si el animal procede de ganadería se tratará de contactar con el propietario, para que se haga cargo de la recogida.
  - En caso de que no se pueda localizar al propietario o que el animal sea silvestre, contactar con la entidad administrativa competente.

#### **Incidentes con la vegetación**

- En caso de producirse cualquier afección sobre masa forestal o vegetación que no estaba contemplada en el plan de trabajo, se deberán parar los trabajos inmediatamente y contactar con la autoridad ambiental competente, que será quien indique como proceder para subsanar el daño producido.

### **2.7 MEDIDAS DE CONTROL**

#### **2.7.1 Control del suelo**

- Aprovechar al máximo los caminos, e infraestructura existentes.
- En caso de ser necesario se deberá de separar la tierra rica en materia orgánica para evitar su contaminación y degradación.
- El acopio de materiales de obra debe estar adecuadamente señalizado, y se realizará de manera ordenada, tratando de limitar y aprovechar al máximo el suelo ocupado.
- Se debe evitar labores de mantenimiento habituales de vehículos y equipos en la zona de obra. Siempre que se pueda las reparaciones se llevarán a cabo en instalaciones/talleres específicos para ello.
- Se dispondrá en obra de un kit antiderrame accesible.
- Durante la operación de repostaje de maquinaria y equipos se aplicarán las siguientes medidas preventivas para evitar que se produzca un derrame o un incendio:

- El contratista de la maquinaria (retroexcavadora) deberá realizar el repostaje de la misma en su nave o en áreas establecidas para la actividad.
- En caso necesario de repostaje en el emplazamiento de deberá asignar un área para el repostaje de la maquinaria (retroexcavadora), el mismo que deberá contar con un extintor, cubeto de contención en caso de derrames y un kit de antiderrames.
- El contratista asignado para realizar las excavaciones, dispondrá de un sistema de bombeo para el repostaje de la retroexcavadora el mismo que deberá incluir: sistema de almacenamiento, pistola de repostaje, bomba de succión y cubeto de contención en caso de derrame.
- El grupo electrógeno dispondrá de un cubeto de contención en caso de derrame durante el repostaje.

#### **2.7.2 Control de la flora**

- El desbroce de la vegetación (de ser necesario) se delimitará a la zona de influencia de los trabajos a realizar, y con previa autorización del Promotor.
- Queda prohibido el uso de fuego o pesticidas para el desbroce de la vegetación, se realizará el desbroce preferiblemente de forma manual.
- En caso de que sea necesaria la tala de arbolado, se dispondrá de autorización/permiso de propietarios y administración con competencia en estos temas. Aquella deber ser realizada por personal cualificado, y previamente a las labores de desbroce de vegetación arbustiva

#### **2.7.3 Control de la fauna**

- Si durante los trabajos se observa, fauna con un alto potencial ecológico, se informará inmediatamente a la Administración Pública competente.

#### **2.7.4 Control de emisiones a la atmósfera**

- Todos los vehículos que ingresen al proyecto deberán contar con un programa de mantenimiento mecánico.
- Se deberán de realizar un control visual diario del estado de los vehículos y maquinarias para comprobar que se encuentran en perfecto estado.

#### **2.7.5 Restitución de los terrenos**

- Despues del montaje: se prevé un impacto menor por lo cual la superficie pisada por la maquinaria y el personal, además de las áreas dispuestas para el almacenamiento de material (de escasa entidad), se regenerarán de forma natural.
- Despues del desmantelamiento: El terreno se reconformará considerando el tránsito de los vehículos y personal, zona de almacenamiento de material y las excavaciones de los anclajes y la superficie debajo de la base. Así mismo todas las excavaciones de las placas de anclaje se llenarán con el suelo extraído de la misma excavación, dejando el terreno restaurado morfológicamente, el cual se revegetará de forma natural.

## 2.8 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN OBRA.

El Recurso Preventivo designado en obra se hará responsable de la gestión ambiental por parte DEKRA Industrial, incluyendo sus responsabilidades en el desempeño ambiental a desarrollar en el proyecto:

- Formación ambiental a sus trabajadores
- Reporte y resolución de incidencias ambientales (actuación frente a derrames y otro tipo de incidentes)
- Señalización/Delimitación de zonas específicas (zonas de trabajo, acopio de materiales, descarga de componentes, estacionamiento de vehículos...)
- Control y chequeo de la maquinaria
- Establecer las medidas preventivas durante los trabajos
- Gestión de los residuos (Autorización del gestor y transportista, contrato de tratamiento, punto limpio, documentación generada en las retiradas, etc.)
- Orden y limpieza

El Responsable de la contrata debe llevar a cabo las medidas de gestión ambiental propuestas y asegurarse del correcto desempeño ambiental durante los trabajos.

DEKRA INDUSTRIAL SAU será responsable de la gestión de los residuos generados conjuntamente con la empresa WINTOWER TECHNOLOGY SL, encargada de los trabajos de montaje y de la gestión de los residuos generados en obra (papel, cartón y plásticos) los cuales serán transportados (en sus bolsas identificativas) internamente por WINTOWER TECHNOLOGY hacia su nave industrial en León, en dónde serán gestionados por la empresa RECIPACAR SL, con número NIMA 240023479.

### **3 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

#### **MEMORIA INFORMATIVA**

##### **3.1 OBJETO**

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el *Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre*, (modificado por RD 604/2006, RD 1109/2007, RD 337/2010 y Ley 32/2006) por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la *Ley 31/1995, de 8 de Noviembre modificada por la Ley 54/2003*, de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

##### **3.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Denominación del Proyecto: Montaje Estación Meteorológica TM Piaspe de 95.2m

La redacción del proyecto corresponde a DEKRA INDUSTRIAL, S.A.U.

##### **3.3 DATOS DE LA OBRA**

La obra tendrá una duración aproximada de 5 días.

Se considera una punta máxima de 8 trabajadores, con una media de 6 trabajadores en obra.

##### **3.4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**

Los trabajos consisten en el montaje de una Estación Meteorológica para la medición del recurso eólico, dotada de un mástil triangular de celosía arriostrada de 95.2m de altura. La base de la torre se asienta sobre una lámina metálica que se instala sobre el terreno y es anclada por medio de 4 picas de 1m de profundidad en cada una de las esquinas de la lámina. Los arrostramientos (vientos) son mediante el sistema de placas enterradas, evitando así el uso de hormigón.

##### **3.5 ACCESOS**

Se procurará en lo posible que los accesos se realicen por medio de caminos existentes. Para aquellas torres que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita acceder con vehículo todo-terreno.

### 3.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia.

En caso de encontrarse con ellas, se deberán señalizar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Considerando que el emplazamiento tiene un uso “Forestal” según el visor SigPac, verificada la información satelital disponible y con la información de la visita previa no se prevé la interferencia con otra infraestructura ni la afectación a servicios existentes (tales como redes de luz, agua, gas, etc).

### 3.7 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

El proceso constructivo a seguir para desarrollo de los trabajos, consistentes en montaje de torres para instalación de equipos para medición eólica, es el siguiente:

- Obra civil
  - Excavaciones e instalación de placas enterradas
- Montaje
  - Armado de torre meteorológica
  - Izado de la torre
  - Montaje de los equipos de medida
  - Puesta en marcha de la torre

### 3.8 OBRA CIVIL

#### 3.8.1 Excavación y cimentación

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de

la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.

- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Los pozos y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar la caída de personal a su interior.
- Por la noche, las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

### **3.9 MONTAJE**

#### **3.9.1 Armado e izado de torre meteorológica**

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Dependiendo del tipo de torre a izar, se aplicarán las medidas preventivas adaptadas a los procedimientos de trabajo, que serán especificadas en los planes de seguridad y salud elaborados por las empresas contratistas.

- El izado de la torre meteorológica se realizará, siempre que resulte posible, mediante

grúas móviles, al considerar que dicho sistemas de izado ofrece una mayor seguridad al estar expuestos los operarios menor tiempo a trabajos en altura.

- Se armarán las torres enteras en el suelo y se izarán con grúa con pluma telescópica y con capacidad de fuerza y altura suficiente para que la maniobra de izado se realice con toda seguridad.
- Se emplazará en lugar seguro para que los gatos de la grúa no puedan fallar en evitación del vuelco.
- Durante el armado e izado de torres, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical.
- En los casos en los que no se puedan situar los vientos apropiadamente, se estudiará el sistema de izado que se debe aplicar, reduciendo principalmente los pesos a elevar con el fin de no someter a la pluma a esfuerzos de flexión que podrían ser motivo de accidente.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés y línea de vida
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### **3.9.2 Montaje de equipos de medida**

Como fase final de las operaciones de instalación, se realizará el montaje de los equipos de medición, que se instalarán sobre soportes a sus alturas correspondientes (anemómetros, veleta,...).

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR



Se aplicará lo contemplado en los apartados de MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS y de IZADO DE CARGAS.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés y línea de vida
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### **3.10 DESMONTAJE**

Se aplicará lo contemplado en el apartado de montaje, en sentido inverso

#### **3.11 RIESGOS GENERALES**

##### **3.11.1 Manipulación manual de cargas**

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entraña riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga

- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:

- Enmarcando la carga
- Ligeramente separados
- Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
  - Situar el peso cerca del cuerpo.
  - Mantener la espalda plana.
  - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
  - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarla provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90º).
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitara la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.

- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
  - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
  - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
  - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el portador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la

toma de cargas.

- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### **3.11.2 Izado de cargas**

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.

- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

### Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislandolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

### Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las

cuales van a ser empleados.

- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.

- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
  - Rotura de un cordón.
  - Reducción anormal y localizada del diámetro.
  - Existencia de nudos.
  - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
  - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
  - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

#### Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
  - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
  - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.

- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

### Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
  - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

### Argollas y anillas

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.

- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

### Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobo y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

### Eslinges

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
  - El propio desgaste por el trabajo.
  - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
  - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
  - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:

- Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descance en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:  $F(\text{en Kg.}) = 8 \times d^2$  (diámetro del cable en mm.)
- Las eslingas sínfin, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable
- que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:  $F (\text{en Kg.}) = 6 \times d^2$  (diámetro del redondo en mm.)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni - torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.

- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Despues de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables. Trácteles
- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

#### Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas



para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.

- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### **3.11.3 Transporte de material**

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

#### MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales

excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

#### **3.11.4 Trabajos próximos a elementos en tensión**

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciones
- Incendios

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de Junio y según las guías técnicas recientes del INSST, sobre disposiciones mínimas

para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

### DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

Tabla 13. Distancias límite de las zonas de trabajo

<b>U<sub>n</sub></b>	<b>DPEL-1</b>	<b>DPEL-2</b>	<b>DPROX-1</b>	<b>DPROX-2</b>
1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Un: Tensión nominal de la instalación (kV).

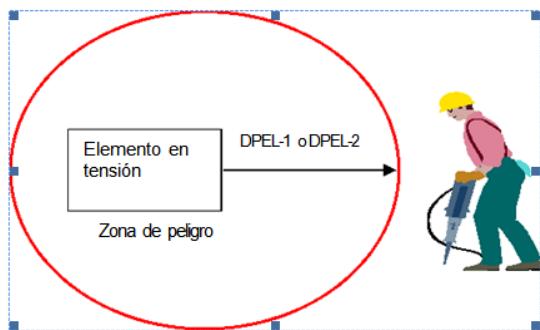
DPEL-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPROX-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobreponga durante la realización del mismo (cm).

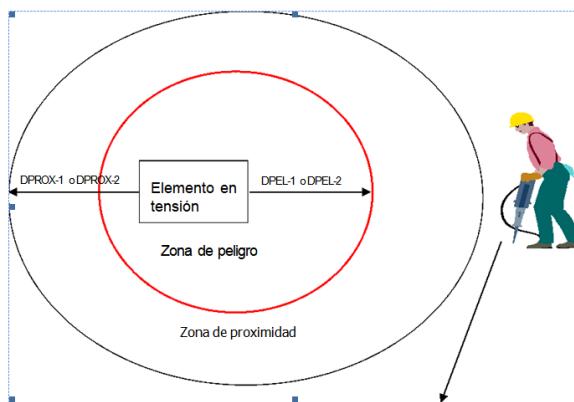
DPROX-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobreponga durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



## RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente está última.



El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.



## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

### **3.11.5 Trabajos en altura**

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares adecuados para realizar este tipo de trabajos
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los

desplazamientos.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

#### **3.12 MAQUINARIA A UTILIZAR**

##### **3.12.1 Retroexcavadora**

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.
  - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación

de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semi-avería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares

- Ropa de protección para el mal tiempo

### 3.12.2 Camión-pluma

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
  - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos de la grúa móvil.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues

de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
- Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar solo con el camión parado.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujetada al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
- No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

#### **3.13 MÁQUINAS-HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES**

##### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
  - La purga de las condiciones de aire.
  - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
  - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstruyan el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.

- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
  - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
  - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
  - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.

- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

#### **Radial**

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujetada.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descance alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

#### **Sierra circular**

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

#### **Vibrador**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

#### **Amasadora**

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.

- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

### Martillos neumáticos

- El buen estado de los sistemas percutores antiretroceso debe de ser vigilado constantemente, ya que si llegar a deteriorarse o romperse, pueden producirse proyecciones de trozos de metal sobre el personal que se encuentra próximo.
- Prohibido utilizar el martillo en excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas.
- Se recomienda no hacer funcionar jamás una máquina de percusión en vacío sin que lleve adaptada su correspondiente herramienta y sin que ésta esté apoyada firmemente sobre material resistente.
- Los operarios que manejan esta clase de máquinas deben estar protegidos mediante casco, guantes y gafas de seguridad, y si es necesario, protección auditiva.
- En atmósferas explosivas o inflamables, se utilizarán útiles o herramientas que eliminen el riesgo de que se produzcan chispas.
- Las operaciones deberán ser desarrolladas por varias cuadrillas distintas, de tal forma que pueda evitarse la permanencia constante en el mismo puesto, en evitación de lesiones de órganos internos.
- Los operarios que realicen estos trabajos deberán pasar reconocimiento médico mensual de estar integrados en el trabajo de picador.
- Las personas encargadas en el manejo del martillo deberán ser especialistas en el manejo del mismo.
- Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y rocas por la vibraciones que se transmiten al terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de martillos rompedores.
- Se evitará apoyarse a horcajadas sobre la culata de apoyo, en evitación de recibir vibraciones indeseables.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

### **3.14 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

#### **3.14.1 Dotación de aseos**

Durante la ejecución de trabajos, estarán disponibles en obra dos sanitarios portátiles.

### **3.15 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL**

#### **3.15.1 Reconocimientos médicos**

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

#### **3.15.2 Asistencia accidentados**

##### **CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE**

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados, más próximos al lugar donde se esté ejecutando la obra.

##### **BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS**

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardíacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechariendo aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.



## 4 PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

### 4.1 OBJETO

Establecer y definir la sistemática de supervisión y control a seguir en la realización de los trabajos contemplados en el proyecto con el fin de comprobar y verificar su correcta ejecución, la inexistencia de defectos, la satisfacción del cliente y el control de los aspectos medioambientales que se deriven del mismo.

La Dirección designa al Responsable de Calidad y Seguridad, como su representante e interlocutor en todas las cuestiones relacionadas con el Sistema de Calidad, dotándole de la autoridad y responsabilidad para asegurar que:

- Se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de Calidad (SGC).
- Se promueve la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.

### 4.2 DESARROLLO DEL PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

Las principales actividades de control que se desarrollarán para ejecutar la obra serán la inspección de materiales, inspección durante la ejecución de obra y una inspección final con pruebas de funcionamiento. Según la etapa, se realizarán pruebas de funcionamiento de las instalaciones y actas de inspección técnica previas a la utilización de la estación meteorológica.

Los controles que en esta propuesta se señalan no serán los únicos que se ejecuten en la obra, pudiéndose realizar además controles adicionales a petición de la Dirección Facultativa, contratista, subcontratistas, etc.

Para ello el Responsable de Calidad y Seguridad de obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anexos y modificaciones.

La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

#### 4.2.1 Inspección de materiales

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente o mediante a los requisitos contractuales. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

Se podrán realizar los siguientes controles:

a. Control visual y características mecánicas de los materiales

En la recepción de materiales, se llevará a cabo una Inspección visual para verificar que el material no tiene defectos superficiales y que en caso que corresponda, las marcas coinciden con las especificadas en los certificados.

Se solicitará al proveedor certificados de calidad correspondientes a cada material empleados en la obra.

b. Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al Constructor, quien los facilitará al Director de Ejecución de la Obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado
- El certificado de garantía del fabricante

c. Control mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la Dirección Facultativa. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la Dirección Facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

El Promotor deberá entregar al contratista el estudio Geotécnico del emplazamiento previo al inicio de la instalación de las placas enterradas, con el siguiente alcance como mínimo:

- Ensayo de granulometría
- Determinación de los límites de Atterberg
- Contenido de humedad natural
- determinación de la densidad natural. Si supera el valor predeterminado de 1,6 T/m<sup>3</sup>, se procede normalmente al relleno de los pozos; si no alcanza este valor, se deberá recalcular una mayor profundidad de pozos y excavar hasta la nueva cota.
- Ensayo tipo Proctor que será realizado por el Promotor
- Ensayo tipo para la determinación de la densidad de un suelo in situ, definido en la norma UNE 103503:1995 Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método cono de arena o similar.

Por último, en el plazo máximo de una semana se emitirá un informe donde se dejará constancia de la densidad natural del material sin compactar y de su naturaleza, definida mediante los ensayos de laboratorio citados. Así mismo, se reflejará un reportaje fotográfico donde se evidenciará el momento de la excavación mediante retroexcavadora y la toma de muestra por el técnico del laboratorio acreditado desplazado a la obra.

#### **4.2.2 Control de la ejecución de la obra**

Durante la construcción, el Director de la Ejecución de la Obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

#### **4.2.3 Control de obra terminada**

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programadas en el Programa de Control y especificadas en el Pliego de Condiciones, así como aquéllas ordenadas por la Dirección Facultativa.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación de la obra ejecutada.

### **4.3 NORMATIVA Y REQUISITOS APLICABLES**

Para la elaboración del plan de puntos de inspección, se tendrá en cuenta las siguientes normas y requisitos establecidos.

#### **NORMATIVA**

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio por el que se aprueba el Código Estructural.
- IEC 61400-12-1 (2005-12)
- EAE – Instrucción de Acero Estructural, modificada parcialmente por el RD 470/2021.
- TIA 222-G / Eurocódigo EN-1991-1-4 (Acciones sobre las Estructuras)
- Normativa Organización de Aviación Civil Internacional – Señalización y el RD 862/2009.



#### REQUISITOS POR EL PROMOTOR

- Por definir

#### REQUISITOS POR EL CONTRATISTA

- Check-list para la comprobación de las orientaciones de las torres
- Check-list de materiales utilizados
- Justificación de posibles cambios en obra
- Certificado de cumplimiento del proyecto
- Certificado de línea de vida
- Ensayos de materiales

## 5 PLIEGO DE CONDICIONES

### 5.1 OBJETO

El objeto de este documento es establecer las condiciones técnicas que regirán en el montaje de la estación meteorológica TM Piaspe de 95.2m.

Todas las obras comprendidas en este contrato, se ejecutarán de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas y otros documentos de contratación. En caso de que existan diferentes interpretaciones entre documentos se resolverán a criterio de la Dirección de Obra.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican en cada apartado, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

### 5.2 NORMATIVA APLICABLE Y ABREVIATURAS

#### 5.2.1 Normativa aplicable

Este documento es complemento de las Normas, Códigos, Instrucciones y reglamentos vigentes en el territorio español, las cuales se aplicarán en su última revisión siempre que la misma no aparezca en este documento.

Con carácter no limitativo, se mencionan los siguientes:

- UNE-EN 12620
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y las guías técnicas recientes del INSST.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio por el que se aprueba el Código Estructural
- EAE- Instrucciones de Acero Estructural, modificada parcialmente por el RD 470/2021.
- IEC 61400-12-1 (2005-12) – Mediciones de rendimiento energético de turbinas eólicas
- TIA 222-G Norma estructural para antenas
- Eurocódigo EN-1991-1-4 (Acciones sobre las Estructuras)
- Normativa Organización de Aviación Civil Internacional – Señalización y RD 862/2009.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, modificado parcialmente por el RD 486/1997, que regula condiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo,
- Código Técnico de la Edificación DB SE-F
- Documento Básico de Seguridad estructural Cimientos DB-SE-C
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (2024).



En caso de que existan contradicciones entre los distintos condicionados, se aplicará aquel que estime conveniente la Dirección de Obra.

El CONTRATISTA deberá indicar en su oferta todas las normas por él utilizadas, incluyendo aquellas que pudieran haberse obviado en el presente punto.

#### 5.2.2 Abreviaturas

- U.N.E.: Norma Española
- F.: Ministerio de Fomento
- E. N.: Norma Europea
- E. T.: Especificación Técnica
- T.: Alta Tensión
- M. A. T.: Muy Alta Tensión

#### 5.3 ACCESO ALAS OBRAS

El CONTRATISTA deberá conocer previamente a la instalación el camino a utilizar para el acceso a la obra y nunca utilizará otro salvo indicación expresa de la Dirección de Obra.

Se considerarán incluidos en el alcance de los trabajos, los costes que pueda ocasionar la conservación de todos los caminos existentes utilizados para la instalación de la torre meteorológica.

Cualquier desperfecto, ocasionado a propiedades ajenas que puedan ser afectadas, deberá ser abonado o restablecido por el CONTRATISTA de inmediato y a su cargo.

En los accesos, caminos y pistas de la instalación deberá circularse por los lugares que se indiquen y tomar toda clase de precauciones en cuanto al desplazamiento y movilidad de vehículos y personal, movimiento de materiales, elementos y objetos, teniendo presente las distancias de seguridad mínimas que deben mantenerse.

#### 5.4 INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

El CONTRATISTA deberá disponer en obra de las instalaciones auxiliares y equipamientos para el desarrollo de los trabajos previstos, incluidas todas las requeridas para el cumplimiento de la legislación vigente de Seguridad y Salud.

Si, debido a necesidades de la Dirección de Obra, debieran cambiarse estas instalaciones de lugar, el CONTRATISTA estará obligado a realizarlo en el menor tiempo posible y sin cargo alguno.

#### 5.5 PERMISOS

El promotor pondrá gratuitamente a disposición del CONTRATISTA, mientras duren los trabajos, todos los terrenos cuya ocupación definitiva es necesaria para la implantación de la obra objeto del Contrato.



También pondrá a disposición del CONTRATISTA los terrenos de que disponga dentro de la zona de obras y que puedan ser adecuados para sus obras auxiliares e instalaciones.

Finalizadas las obras, el CONTRATISTA quedará obligado a restituir, en las condiciones que establezca la Dirección de Obra, el terreno ocupado por sus obras auxiliares e instalaciones, para lo cual procederá a los derribos, excavaciones y retirada de escombros que sean necesarios.

Serán por cuenta del CONTRATISTA la gestión de permisos y el pago de las indemnizaciones pertinentes por la utilización de accesos e instalaciones fuera de la zona de obra.

En cualquier caso, el CONTRATISTA responde de todos los perjuicios que, como consecuencia de las obras objeto del Contrato, se puedan causar a terceras personas en bienes muebles, inmuebles, servicios, bienes o derechos de cualquier clase y son de su competencia las reclamaciones que puedan formularse con ocasión de dichos perjuicios.

## 5.6 REPLANTEO

Antes de iniciar las obras el CONTRATISTA comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de Obra o Técnico en quien delegue, el replanteo y las coordenadas. A continuación se levantará un acta firmada por los representantes de ambas partes. Desde este momento el CONTRATISTA será el único responsable del replanteo de las obras.

Se exigirá que el replanteo se realice como mínimo con GPS.

El CONTRATISTA será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones.

Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra.

Durante el transcurso de las obras, la Dirección de Obra podrá establecer nuevos puntos de instalación del mástil de la torre meteorológica.

Los servicios técnicos de la Dirección de Obra realizarán comprobaciones del replanteo hecho por el CONTRATISTA, pero estas comprobaciones, cualquiera que fuere su resultado, no disminuirán en nada la responsabilidad del CONTRATISTA de cualquier perjuicio producido por error en los replanteos realizados por su personal técnico.

El CONTRATISTA queda obligado, cuando sea indispensable, a suspender los trabajos para realizar dichas comprobaciones sin que por esta causa tenga derecho a indemnización alguna.

Si a la comprobación de los trabajos no se observase una exacta correspondencia entre la situación, dimensiones o calidad de éstos y las indicadas en los planos del proyecto, el CONTRATISTA deberá desmontar, rectificar y montar de nuevo a su cargo, aquellas partes

en las que se observan anomalías, incluyendo la reposición de materiales de imposible recuperación.

## 5.7 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se refiere a la ejecución del movimiento de tierras que pueda ser necesario en algunos casos para la implantación de la torre, ya sea en plataformas, viales, cimentaciones y/o zanjas.

El CONTRATISTA suministrará todos los materiales, mano de obra y equipos necesarios para la ejecución y terminación de las obras, en conformidad con esta especificación y los planos.

El CONTRATISTA nunca cortará ninguna instalación o conducción subterránea sin autorización escrita de la Dirección de Obra y reparará, a su costa, los posibles daños causados a tales instalaciones o servicios.

De todos los trabajos realizados en la obra, se deberá llevar documentación apropiada, dando una copia a la Dirección de Obra.

### 5.7.1 Desbroce y limpieza del terreno

Este apartado incluye la extracción y retirada en las zonas designadas, de los árboles, tocones, maleza, plantas, escombros, basura, capa de tierra vegetal existente y cualquier otro material indeseable a juicio de la Dirección de Obra.

Las operaciones de explanación se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en aquellos elementos que la Dirección de Obra designe y marque como destinados a ser conservados intactos.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados, hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Se tomará especial cuidado para no dañar las especies vegetales que se sitúan fuera de la zona de explanación.

Del terreno natural sobre el que se ha de asentar un relleno se eliminarán todos los tocones y raíces con diámetro superior a diez centímetros (10 cm) de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del relleno, ni a menos de quince centímetros (15 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se llenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

En función del tipo de terreno, la Dirección de Obra determinará la cantidad de tierra vegetal a retirar y verter en la escombrera, o bien decidirá sobre la conveniencia de depositar

dichas tierras en lugares predeterminados y en la forma designada para su posterior aprovechamiento.

#### **5.7.2 Excavaciones**

Las excavaciones se harán con arreglo a los planos de ejecución y sujetas a las modificaciones que según la naturaleza del terreno ordene la Dirección de Obra.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice sin autorización, ya sea por error del personal o por cualquier defecto en la técnica de su ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de tierras que considere conveniente la Dirección de Obra, en la forma que éste prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los terraplenes en ejecución, la Dirección de Obra podrá prescribir medidas especiales a tomar para evitar tales daños.

#### **Excavaciones en zanjas**

La excavación comprende la remoción de todo material encontrado, hasta las cotas y según las dimensiones indicadas en los planos. El fondo de las excavaciones se mantendrá firme, limpio, nivelado y seco y desprovisto de hielo o nieve hasta la terminación del trabajo.

Si se encontrara material inadecuado para instalar placas enterradas sobre él, se eliminará y sustituirá hasta la profundidad que la Dirección de Obra indique.

La Dirección de Obra deberá aprobar las condiciones del suelo del fondo de todas las excavaciones para cimentación.

Si la excavación se ejecutara con mayor profundidad de la prevista en los planos o de la indicada por la Dirección de Obra, ésta decidirá sobre el mantenimiento de dicho exceso y la instalación de placas enterradas a dicha profundidad.

Cuando las placas enterradas descansan sobre material cohesivo, no se realizará la excavación de los últimos 30 cm hasta momentos antes de la instalación de las placas enterradas y previa autorización de la Dirección de Obra.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto, no pudiendo ser en ningún caso inferiores a estas.

En terrenos rocosos, la excavación se realizará con medios mecánicos.

Se procederá al entibado de los terrenos cuando se consideren flojos y en los casos en que por las características de la excavación, profundidad, etc. sea necesario. Dicho entibado no supondrá incremento de coste alguno para la Dirección de Obra.

## Exceso de excavación

Cuando se produzca un exceso de excavación respecto a las medidas teóricas, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Cuando el exceso se ha producido por modificaciones en los planos del proyecto u órdenes de trabajo, la medición de la excavación será la realmente obtenida.
- b) Cuando el exceso se ha producido por otras causas, siempre que se hayan realizado los trabajos de forma adecuada y tomando todas las precauciones, la Dirección de Obra decidirá a la vista de las razones que hayan motivado el exceso de excavación, si procede o no considerar dicho exceso o una parte del mismo en la medición.
- c) Cuando los medios y útiles empleados por el CONTRATISTA para realizar la excavación, no hayan sido los más adecuados, o no se hayan tomado las precauciones debidas, no se considerará ningún incremento.
- d) En derrumbamientos producidos por las propias dificultades del terreno, no se tendrá en cuenta ninguna cantidad, ya que el contratista deberá asegurar la estabilidad del terreno con los medios adecuados en cualquier situación.

En todos los casos anteriores, si la Dirección de Obra lo estima procedente, los excesos de excavación se llenarán con tierra, aplicándose para su abono el mismo criterio que para la excavación.

## Material sobrante de excavación

Antes de comenzar las obras el Contratista presentará a aprobación de la Dirección de Obra los lugares de posibles almacenamiento o depósitos de escombreras.

Todo escombro vertido fuera de los lugares autorizados por la Dirección de Obra deberá ser recogido, transportado y vertido en los lugares autorizados, por cuenta del Contratista. Los perjuicios que pudieran ocasionarse a terceros por verter escombros fuera de estos lugares, serán por cuenta del Contratista.

Los escombros se dejarán en los depósitos de manera que sean estables y no entorpezcan el tráfico ni la evacuación de las aguas pluviales.

## 5.8 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras metálicas en cuanto a la fabricación, ejecución, uniones, montaje, tolerancias, protección y control de calidad habrán de ajustarse al correspondiente Documento básico del CTE (DB-SE-A) y a lo exigido en las C.P.C.I. y demás Especificaciones Técnicas de la Dirección de Obra, que le sean aplicables.

## 5.9 ANCLAJES

Las normas y recomendaciones que siguen, se establecen para pernos de anclajes normales. En caso de utilizar anclajes especiales, junto con su definición se darán las normas de ejecución.

La perforación se efectuará, salvo indicación en contra, por percusión y normal a la superficie de anclaje.

Las profundidades de los taladros que se indiquen en los planos serán las mínimas. En zonas con excavación en exceso se requerirá mayor longitud de perno para mantener la profundidad de anclaje prevista y llevar al final de la barra o gancho a la posición indicada en los planos. No se permitirá prolongar las barras por medio de soldadura u otro tipo de unión.

Realizada la perforación e inmediatamente antes de introducir el perno en el taladro, se procederá al lavado del taladro mediante agua a presión -no menor de 5 kg/cm<sup>2</sup> introduciendo un tubo o manguera hasta el fondo del taladro, manteniendo la circulación de agua hasta que salga completamente limpia sin turbiedad ni elementos en suspensión. Se terminará la operación introduciendo aire a presión hasta eliminar completamente el agua procedente del lavado.

Inmediatamente después de esta operación de secado, se procederá al relleno del taladro mediante mortero o lechada de cemento, cuya dosificación será establecida oportunamente por la Dirección de Obra. El relleno debe efectuarse introduciendo el tubo o manguera hasta el fondo del taladro y llenando, por tanto, de abajo hacia arriba hasta ver salir el producto por la boca del taladro. En ese instante, se iniciará la retirada lenta del tubo de aducción, sin dejar de introducir producto de relleno.

Terminada la operación anterior se retirará el tapón y se introducirá el perno perfectamente limpio, que, una vez colocado, no deberá sufrir golpe ni desplazamiento alguno hasta el endurecimiento completo del relleno.

Si el mortero o lechada experimentara un descenso en el taladro, se procederá a su relleno hasta la misma boca del taladro.

Si existen drenes en sus proximidades, se cuidará de que la inyección no penetre en ellos, siendo de cuenta del CONTRATISTA las medidas necesarias para lograr tal fin.

Cuando el perno hay sufrido algún golpe o movimiento durante el endurecimiento del material de relleno, el CONTRATISTA realizará un nuevo taladro próximo al anterior en el que efectuará las mismas operaciones, siempre bajo aprobación previa de la Dirección de Obra.

## 5.10 INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y TRABAJOS ELÉCTRICOS

### 5.10.1 Generalidades

#### Alcance

Este apartado será de aplicación al:

- Instalación de equipos de medida.
- Tendido y conexionado de cables.

- Sistema de Puesta a Tierra

Se establecen en este punto las instrucciones generales que deberán seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los trabajos que se lleven a cabo durante el montaje.

### Códigos y Normas

- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y Puesta en Servicio.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, vigente a la firma del Contrato, del Ministerio de Industria y Energía e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC.

#### 5.10.2 Tendido y conexionado de cables

##### Tendido de cables

###### Requisitos Generales para el Tendido

A. El CONTRATISTA elaborará un documento en el que quedarán reflejados todos los cables a tender, haciendo constar para cada uno de ellos, como mínimo, la siguiente información:

- Número de identificación
- Tipo y composición
- Longitud prevista
- Equipos de origen y destino
- Número de la bobina de donde procede

B. En ningún caso, excepto en los considerados excepcionales que se indican al final de este párrafo, se permitirán empalmes de cables. Es decir, las conexiones se realizarán cortando trozos de longitud suficiente para evitar empalmes intermedios entre las mismas. Se considerarán casos excepcionales:

Conexión intermedia diseñada por proyecto.

Imposibilidad de ejecución sin conexión intermedia. En este caso se deberá contar con la aprobación del PROPIETARIO.

C. El tendido se llevará a cabo de forma que no se produzcan daños en el cable, bien por roces, o por excesiva tensión del mismo. Para evitar esto se tomarán, al menos, las siguientes precauciones:

- Los extremos de los conductos de cualquier tipo por donde haya de pasar el cable se protegerán con terminales adecuados.
- Para facilitar el paso de los cables a través de los conductos no se emplearán grasas ni materiales que puedan perjudicar el aislamiento de los mismos. El producto que se utilice deberá contar con la aprobación del PROPIETARIO.

**D.** El tiro del cable se hará con malla metálica, sin sobrepasar el esfuerzo máximo de tracción admitido en cada caso por el fabricante del cable.

**E.** La longitud del cable a dejar por cada extremo para su conexión al equipo será, en general, de vez y media el recorrido interior de un hilo desde dicho extremo hasta el punto de conexión más alejado del equipo al que vaya destinado el cable.

La longitud extra del cable admitida para la conexión a un elemento sensor, micro-interruptor, etc. de un equipo, es de 1 a 2 metros de su longitud teórica de conexión, en función de la precisión de la misma en el momento del tendido.

**F.** El extremo final del cable, antes de su pelado, deberá entrar libremente al equipo a través de prensa estanco o perfil de sujeción apropiado.

**G.** Las etiquetas con el número de identificación o designación de los cables, se colocarán en los extremos de los mismos a la entrada de los equipos o componentes conectados.

Adicionalmente, cada 25 metros de tendido y en los cambios de dirección y pasa muros, se marcarán los cables con el número de identificación, a fin de facilitar el seguimiento de los mismos.

**H.** El CONTRATISTA elaborará y someterá a la aprobación del PROPIETARIO un Procedimiento General para el Tendido de Cables en el que deberán reflejarse de forma convenientemente estructurada las condiciones técnicas, generales y específicas, establecidas al respecto en este Pliego, así como en los documentos particulares de contratación.

### Conexionado

**A.** El CONTRATISTA elaborará y someterá a la aprobación del PROPIETARIO un Procedimiento General de Conexionado que, apoyado en las condiciones establecidas en éste y otros documentos contractuales, contendrá, al menos, los requisitos para:

- Pelado de cable
- Introducción de cable al equipo
- Identificación y pelado del hilo
- Conexionado en borne

El PROPIETARIO estudiará dicha documentación y la devolverá al CONTRATISTA, aprobada o con los comentarios que considere oportunos, a lo cuales deberá ajustarse el CONTRATISTA para obtener la definitiva aprobación del documento.

**B.** Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el CONTRATISTA llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

1. Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
2. Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica entre los extremos de cada uno de los hilos que se pretendan conectar. Esta comprobación se realizará con el circuito abierto, alimentado con una batería c.c. y utilizando un aparato luminoso-acústico.

3. Realizará, asimismo, una comprobación al 100% del aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos con tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar una tensión continua en vacío comprendida entre 500 y 1000 voltios, para circuitos de baja tensión.

El valor de la resistencia de aislamiento, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando supere la cantidad que se obtenga al multiplicar por 1000 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios, con un valor mínimo de 250.000 ohmios.

**C.** Para la realización de las comprobaciones indicadas en el párrafo anterior, el CONTRATISTA elaborará un Procedimiento para Comprobación de la Continuidad y Aislamiento Eléctrico que presentará al PROPIETARIO para su aprobación.

En dicho procedimiento se reflejará de forma ordenada y detallada la siguiente información:

- Aparatos y esquemas de la instalación para la comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores.
- Medidas a realizar de la resistencia de aislamiento.
- Aparatos y esquemas de conexión para la realización de la medida de aislamiento.
- Tabla de valores admisibles para la resistencia de aislamiento, en función de las diferentes tensiones de servicio que se dispongan en la Central.
- Precauciones que deberán tomarse durante la realización de las medidas y comprobaciones.

**D.** El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general será del tipo de presión preinstalado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conectado.

**E.** Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

1. La etiqueta del cable se colocará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
2. La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
3. Dichas etiquetas consistirán en un manguito termo-retráctil. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación del PROPIETARIO.
4. La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
5. La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y del borne de conexión de origen y destino.
6. Dichas etiquetas consistirán en un manguito tipo omega. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación del PROPIETARIO.

**F.** Simultáneamente con el conexionado, se realizarán "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la



estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren su firmeza.

#### 5.10.3 Sistema de puesta a tierra

##### Tendido y conexionado de los circuitos de tierra

**A.** El CONTRATISTA elaborará y presentará a la aprobación del PROPIETARIO un Programa de Puntos de Inspección y un Procedimiento General de Tendido y Conexionado de los Circuitos de Puesta a Tierra, cuyo alcance y contenido vendrá determinado por las condiciones o requisitos que a continuación se indican, así como por las que puedan ser establecidas a este respecto en los documentos particulares de contratación.

**B.** Para la realización del tendido de los conductores de tierra, el CONTRATISTA cumplirá lo indicado a continuación:

1. Tomará las medidas necesarias para que el tendido de los conductores quede perfectamente alineado con las paredes, techos o estructuras que se tomen como referencia. Asimismo, los conductores quedarán perfectamente enderezados y sin flechas.

2. No se admitirá, salvo cuando fuese necesario para atravesar muros o tabiques, el empotrado del circuito de tierra. En los casos excepcionales indicados, el CONTRATISTA deberá contar con la aprobación del PROPIETARIO.

**C.** Para la realización del conexionado de los cables y pletinas de tierra, el CONTRATISTA cumplirá las condiciones desarrolladas a continuación.

1. Las uniones entre cables o entre cables y pletinas de cobre desnudo se realizarán, según se indique en el Proyecto, de alguna de las siguientes formas: Soldadura aluminio-térmica, uniones atornilladas, grapas, terminales

2. En el caso de uniones soldadas, elaborará y presentará a la aprobación del PROPIETARIO un Procedimiento para la realización de la Soldadura de tipo Aluminio-térmico, en el que además de quedar reflejadas las variables del proceso, se establecerán la forma y los medios para el cumplimiento de las siguientes condiciones:

##### 2.1 Preparación de la unión:

- Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero.

Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.

- Asimismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.

- Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.

- A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.
- Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente. 2.2 Ejecución de la soldadura:
  - Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.
  - El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.
  - Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldaduras, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames o cualquier otro fallo.
  - El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50 soldaduras). Como medida de seguridad adicional se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de las uniones realizadas con un mismo molde.

3. Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones:

- Se limpiarán previamente las superficies de contacto, con el fin de que la resistencia eléctrica de la unión sea mínima.
  - La limpieza indicada anteriormente se llevará a cabo de forma que no se elimine el galvanizado de las pletinas o estructuras que lleven este tratamiento.
  - El CONTRATISTA deberá dar el par de apriete adecuado a los tornillos, con el fin de asegurar la continuidad de la unión.
- Además se tendrán en cuenta las disposiciones que a este respecto se establezcan en el Capítulo de "Trabajos Mecánicos Generales".

**D.** Todos los cables, piezas y pletinas del sistema de puesta a tierra que queden vistos, tanto en edificios como en parques exteriores de alta tensión, se pintarán con esmalte sintético de color normalizado. El CONTRATISTA deberá elaborar y someter a la aprobación del PROPIETARIO un Procedimiento de Protección Anticorrosiva para el sistema de puesta a tierra.

En este punto se tendrán en cuenta las disposiciones que a este respecto se establezcan en el Capítulo específico de este Pliego correspondiente a Protección Anticorrosiva.

## 5.11 TRABAJOS DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

### 5.11.1 Generalidades

Es criterio del PROPIETARIO efectuar las fases principales de los trabajos de protección anticorrosiva en taller, por lo que será norma general que todas las superficies metálicas que deben ser protegidas contra la corrosión habrán de enviarse a obra galvanizadas o con un



tratamiento de pintado en taller, a excepción de las zonas afectadas por la soldadura en Obra.

Durante el pintado de taller, en función de lo dispuesto en las especificaciones de proyecto para las diversas estructuras y equipos, habrán sido aplicadas desde capas de imprimación hasta tratamientos anticorrosivos completos.

Consiguientemente, los trabajos de protección anticorrosiva que deba efectuar el CONTRATISTA estarán relacionados con el parcheo de capas de pintura o galvanizado dañadas, el tratamiento de zonas afectadas por soldadura y la aplicación de las capas correspondientes al tratamiento de pintura de terminación.

No obstante, en previsión de que pudieran suministrarse materiales sin ninguna clase de protección anticorrosiva o hubiera que retocar zonas dañadas, será considerada también la aplicación de imprimaciones anticorrosivas en obra para lo cual el CONTRATISTA cumplirá lo indicado en la E.T.

#### **5.11.2 Procedimientos**

El CONTRATISTA deberá elaborar un procedimiento que recoja los sistemas de protección anticorrosiva a utilizar. Dicho procedimiento cumplirá con los requisitos de la E.T., y deberá ser aprobado por el PROPIETARIO.

#### **5.11.3 Puesta en marcha**

El proceso de puesta en marcha se desarrolla en dos fases:

Primera fase: Pruebas locales.

Consiste en la comprobación “in situ” de las medidas obtenidas de sensores meteorológicos instalados.

Segunda fase: Pruebas remotas.

Se trata de comprobar la correcta comunicación vía GSM entre el datalogger y un PC.

#### **5.11.4 Realización de pruebas de puesta en marcha**

De acuerdo con las instrucciones recibidas de la Dirección Técnica del PROPIETARIO en obra, el CONTRATISTA se responsabilizará de la Puesta en Marcha de las instalaciones.

El CONTRATISTA dispondrá un equipo con capacidad técnica probada, para el desarrollo de las pruebas. Este equipo se compondrá de personal técnico de la categoría adecuada y capacitación suficiente.

Será por cuenta del CONTRATISTA la aportación de medios y medidas de seguridad necesarios para la realización de las pruebas de puesta en marcha. Asimismo el CONTRATISTA dispondrá de una oficina técnica para la delineación de formatos específicos



Proyecto Constructivo TM Piaspe de 95.2m rev3  
Página 98 de 101

**PROYECTO CONSTRUCTIVO**

INSTALACIÓN / DESINSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN  
METEOROLÓGICA PIASPE DE 95.2M

Rev. 3

para comprobaciones, toma de datos, verificaciones de estado, croquis de equipos, sistemas, etc. de aplicación para la puesta en marcha.

## 6 PRESUPUESTO

### 6.1 RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

<b>PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN</b>	
<i>Descripción</i>	<i>Precio Unitario (€)</i>
<b>Equipos y materiales</b>	<b>47.255</b>
Torre de celosía arriostrada, en acero galvanizado en caliente y pintada en 7 franjas rojas y blancas, de la firma Televés, modelo 450XL, de altura 95.2 m, Vref = 29 m/s a 10 m, radio de hielo 10 mm, anclajes a radios 30 y 60 m calculada según EUROCÓDIGO y TIA-EIA-222-G-2006.	16.488
Kit de elementos de arriostramiento de torre 95.2 m galvanizados en caliente (cables acero 8 mm, tensores, sujetacables, guardacabos), para torre 29-10 válida para emplazamiento en Andalucía.	3.372
Sistema de placas enterradas galvanizadas en caliente para sujeción de vientos y base de torre, calculadas para terreno normal. 6 Placas + placa base, para torre 29-10 de 95.2 m válida para emplazamiento en Andalucía.	3.252
Kit puesta a tierra: 2 picas de puesta a tierra + 2 conexiones tierra (7 m cable 50mm <sup>2</sup> para estructura, 8 m cable 10 mm <sup>2</sup> para electrónica), 3 grapas KLR.	130
Kit de herrajes en acero inoxidable compuesto por: - Herraje tipo tridente para pararrayos en punta y 2 anemómetros top en U a 97.2 m, cumpliendo MEASNET. Incluye punta de pararrayos. - 4 Ud herrajes radiales en acero inoxidable, según normativa MEASNET, para anemómetros. - 3 Ud herrajes radiales en acero inoxidable, según normativa MEASNET, para veletas. - 2 Ud herrajes radiales en acero inoxidable, para termohigrómetros. - 1 Ud herraje para barómetro. - Kit de soportes para caja de datalogger. - Soporte inclinado orientable en acero inoxidable para panel fotovoltaico de 50 W.	2.182
Baliza IV Solar IV-4.2 32 Cd, homologada OACI tipo B, autoalimentada, fija, luz roja, con soporte anclaje a torre.	2.184
Kit de sistema anti-vandalismo compuesto por 1 placa antiescalo, 3 cámaras simuladas, protección de vientos. Para torre de 400-450 mm ancho	2.977
6 - Anemómetros Thies First Class Advanced II 4.3352.10.000 incluyendo calibración MEASNET.	4.620
3- Veletas Thies First Class TMR 4.3151.10.001.	2.700
2 - Termohigrómetros Galltec KPK1/6-ME + protector Thies 1.1025.55.000.	1.024
1 - Barómetro Vaisala PTB110 4B0AB.	1.114
Kit de cableado eléctrico para sensores (2x1, 3x1, 4x1 o 6x0.5mm <sup>2</sup> apantallado), con etiquetas y conectores soldados para torres de 95.2 m (734 m, 1.9 €/m).	1.579
Caja Himel PLM-64 con llave, bornero y cableado.	650
Datalogger Campbell CR1000X.	2.869

Sistema de telemetría: módem 2G/3G/4G Campbell CELL215 + antena.	778
Sistema de alimentación autónomo compuesto por Regulador Victron MPPT 75/15, batería Yuasa NP24 12V/24A/h y panel fotovoltaico monocristalino Enervolt 55 W.	242
Kit de pequeños materiales varios: 400 bridás nylon, conectores Hirschmann para termohigrómetros, pequeños cableados.	96
Suministro de salvapájaros. Precio unitario de suministro de salvapájaros en espiral es de 6,4 €. Se estiman necesarios 156 salvapájaros.	998
<b>Mano de obra</b>	
-Cimentación, instalación e instrumentación de torre	<b>13.148</b>
<b>Gestión de residuos</b>	
-Elaboración de estudio de gestión de residuos	382
-Transporte de residuos generados a centros de acopio	380
<b>Estudio de Seguridad y Salud</b>	
- Elaboración de Proyecto	2.452
<b>Dirección facultativa</b>	
-Dirección facultativa	563
<b>TOTAL</b>	<b>64.180</b>

<b>PRESUPUESTO DE DESINSTALACIÓN</b>	
<i>Descripción</i>	<i>Precio Unitario (€)</i>
<b>Equipos y materiales</b>	
-Desinstalación de torre	9.012
<b>Mano de obra</b>	
-Desinstalación de placas enterradas	2.188
<b>Gestión de residuos</b>	
- Transporte de residuos generados a centros de acopio	418
<b>Estudio de Seguridad y Salud</b>	
- Documentación de S&S	1.659
<b>Dirección facultativa</b>	
- Dirección facultativa	619
<b>TOTAL</b>	<b>13.896</b>

<b>PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	
<i>Descripción</i>	<i>Precio Unitario (€)</i>
Instalación	<b>64.180</b>
Desinstalación	<b>13.896</b>
<b>TOTAL</b>	<b>78.076</b>

Coste aproximado total del proyecto incluyendo instalación de desinstalación es (setenta y ocho mil setenta y seis Euros).



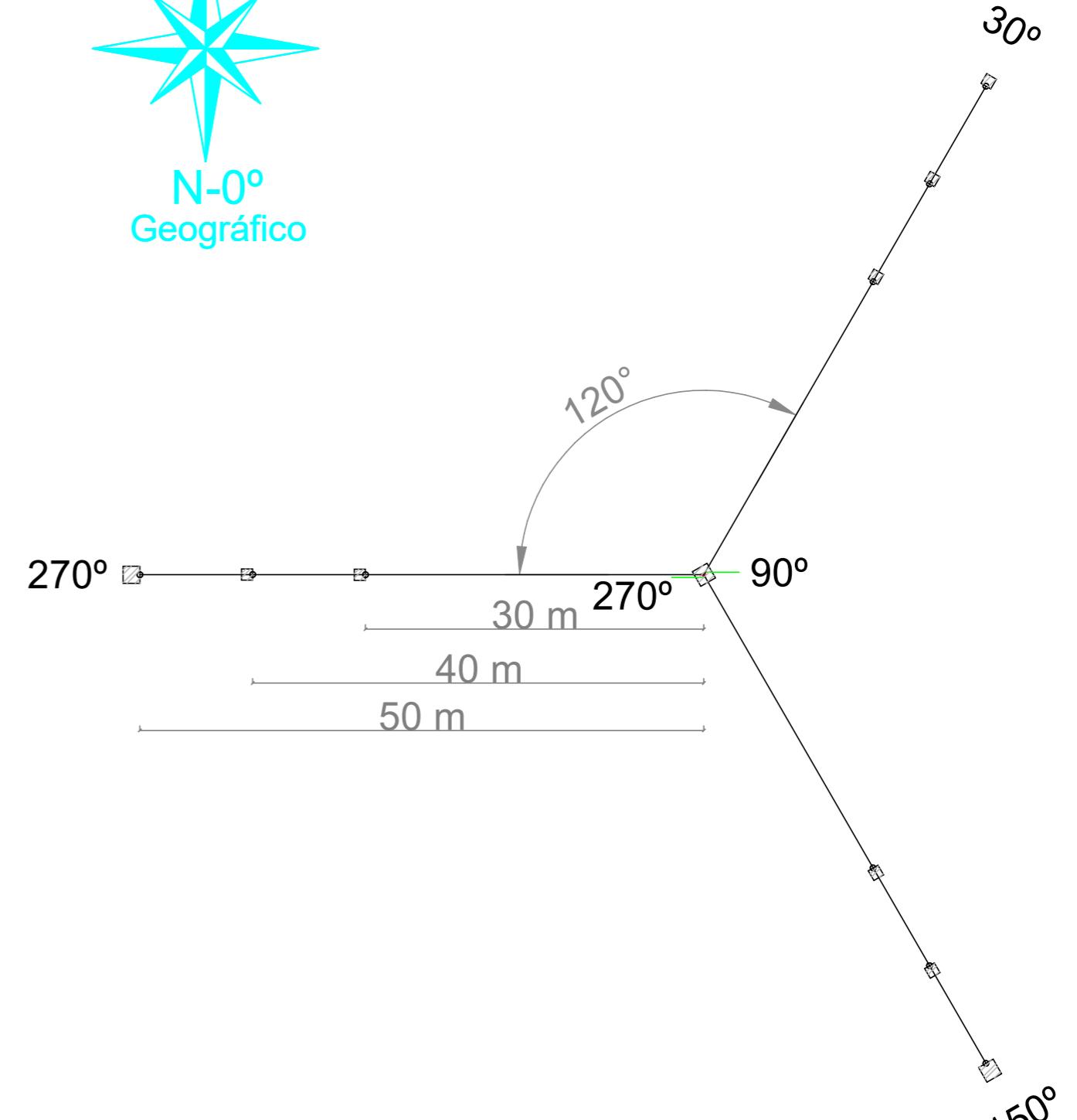
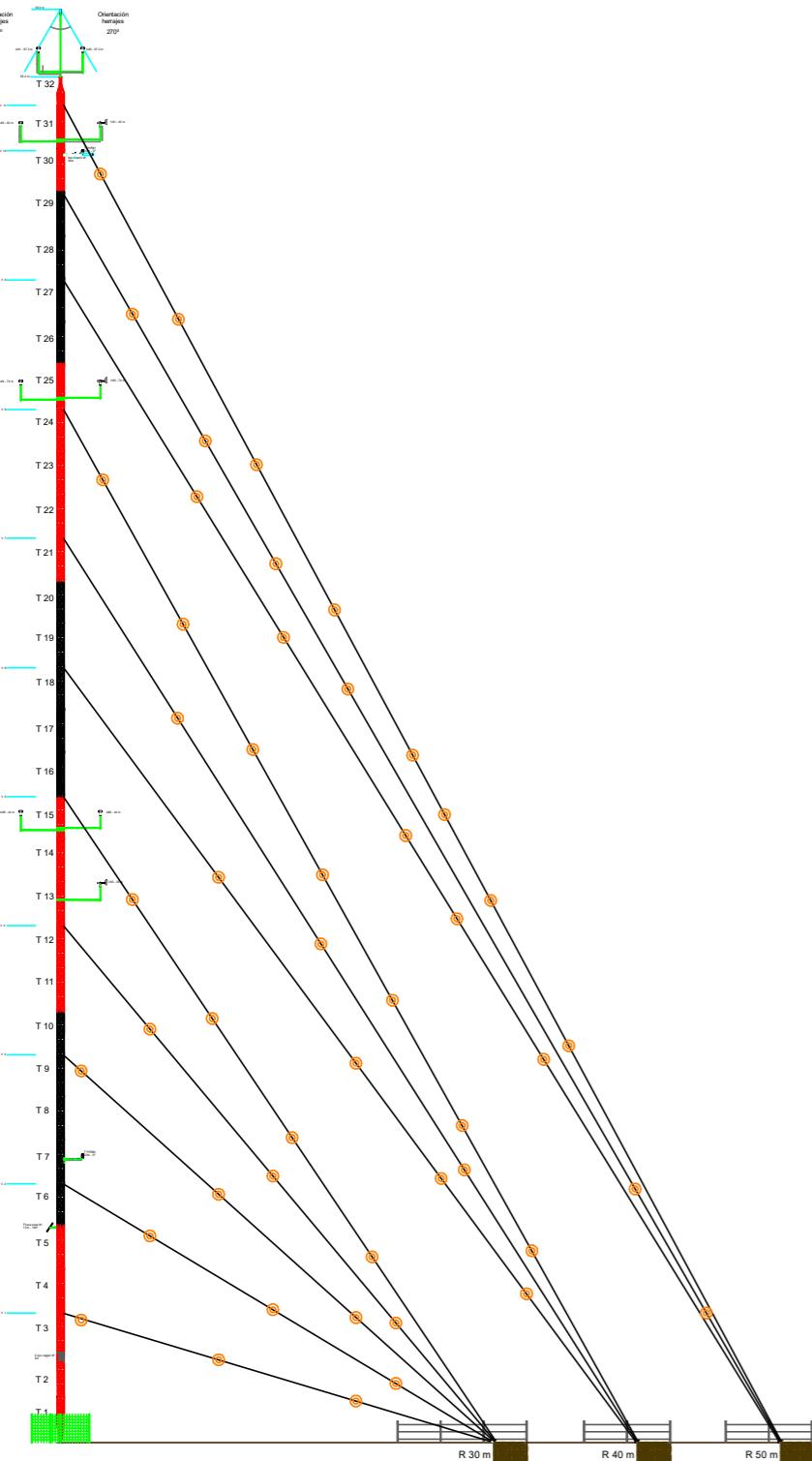
---

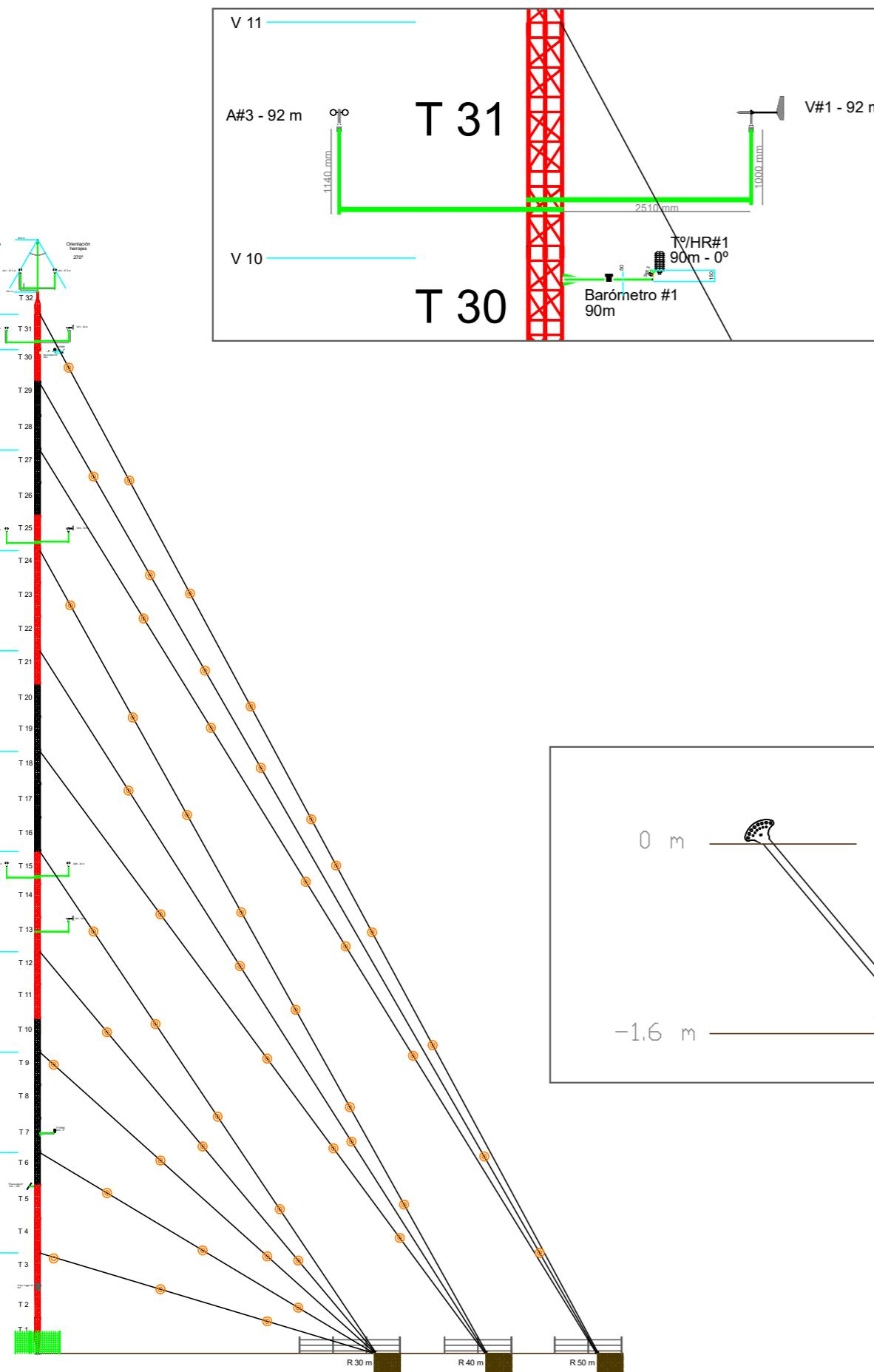
## 7 ANEXOS



Leyenda

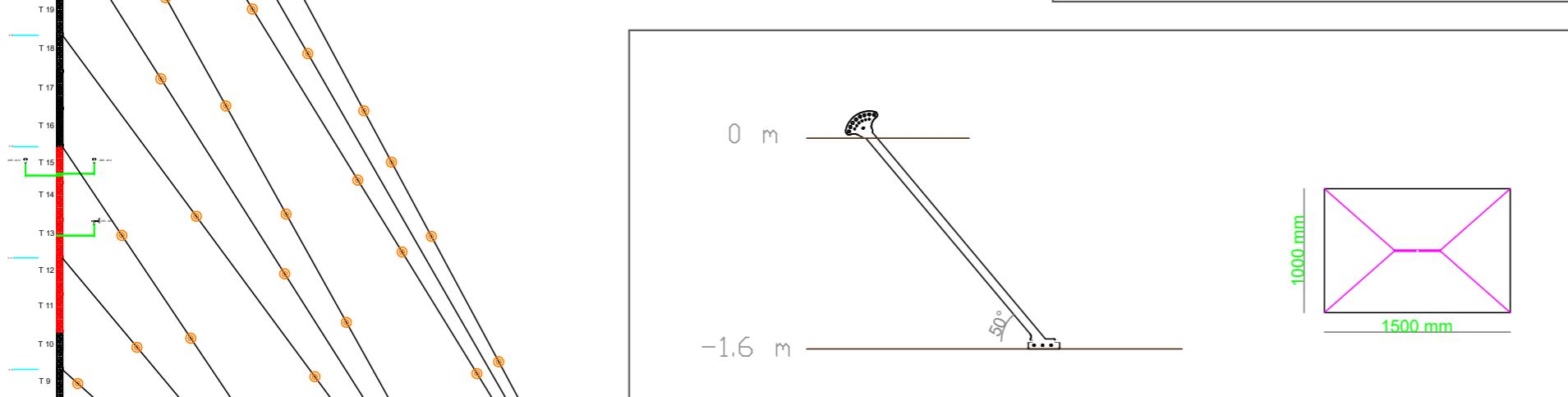
- TMM Piaspe
- TMM Piaspe
- Parcela



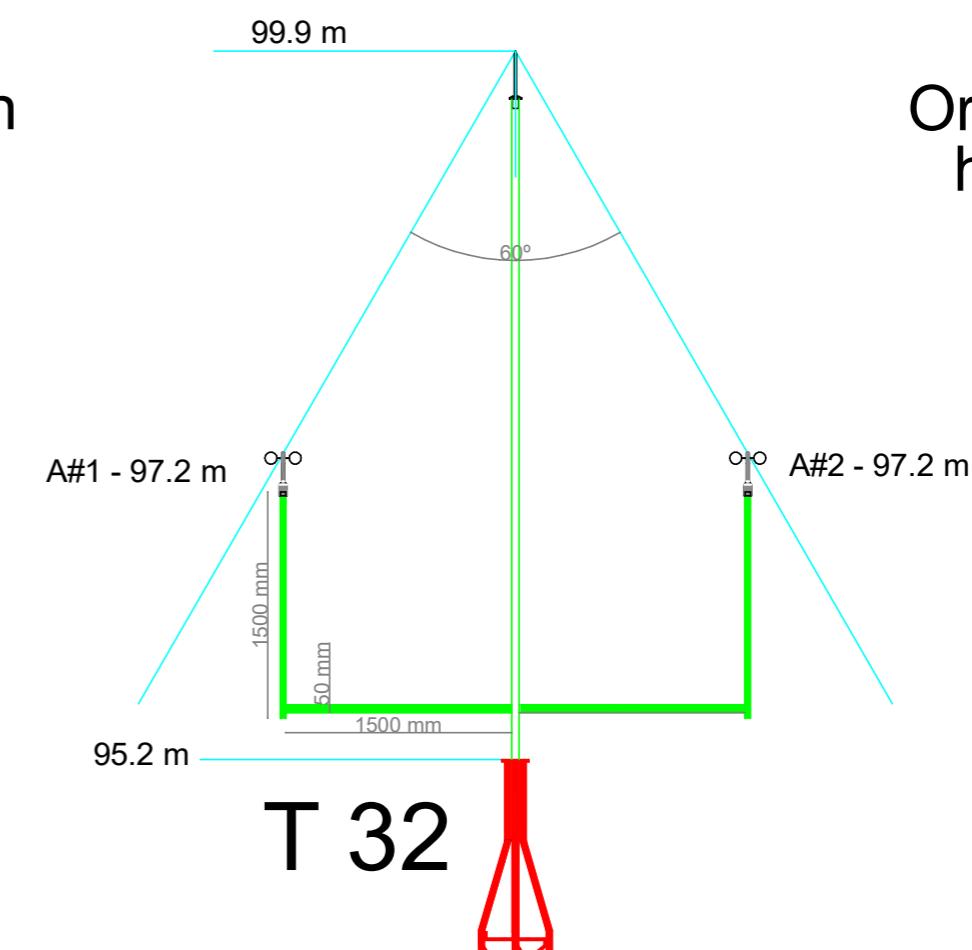


## Orientación herrajes

90°



1/40



## Orientación herrajes

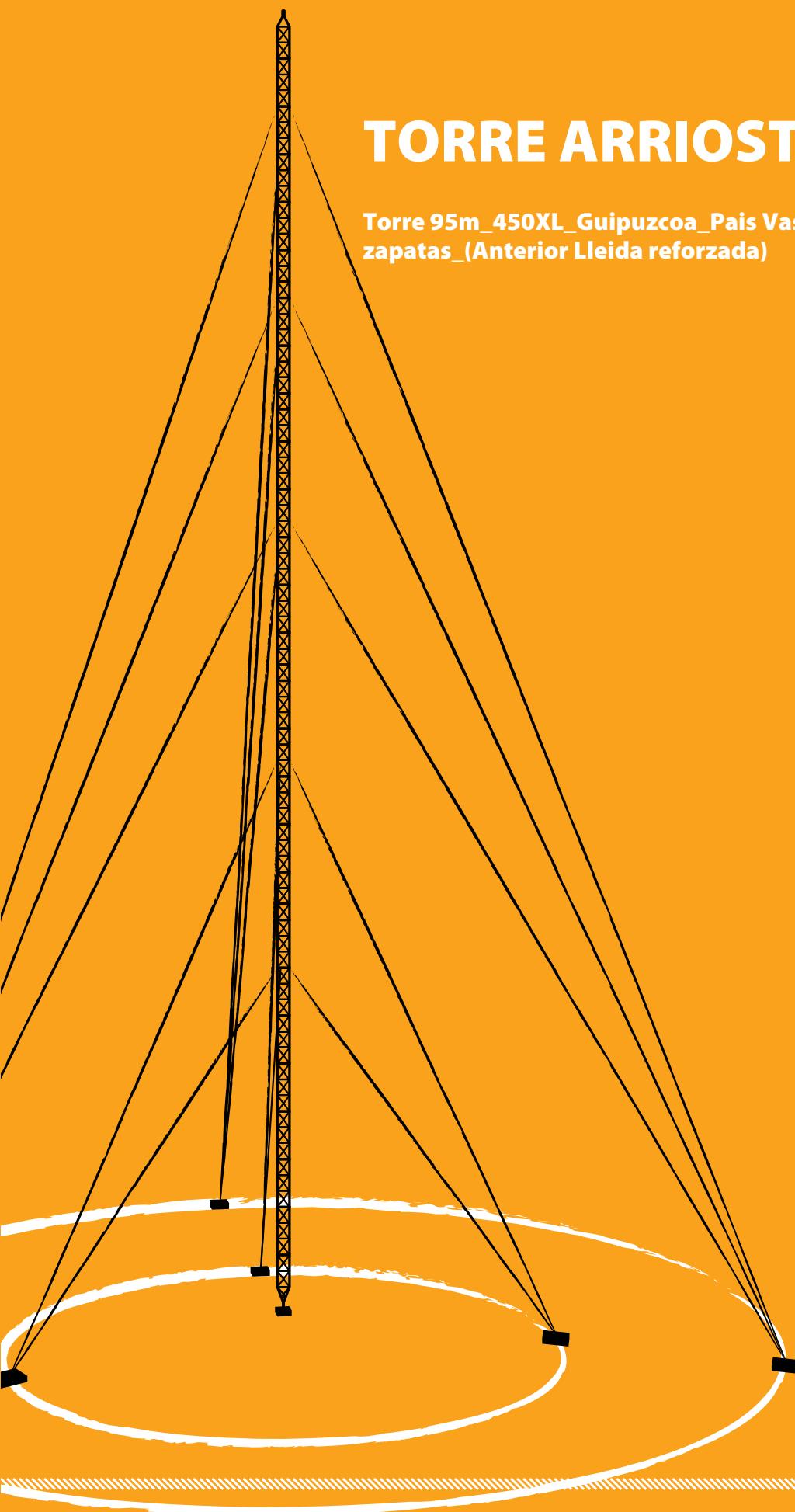
270°

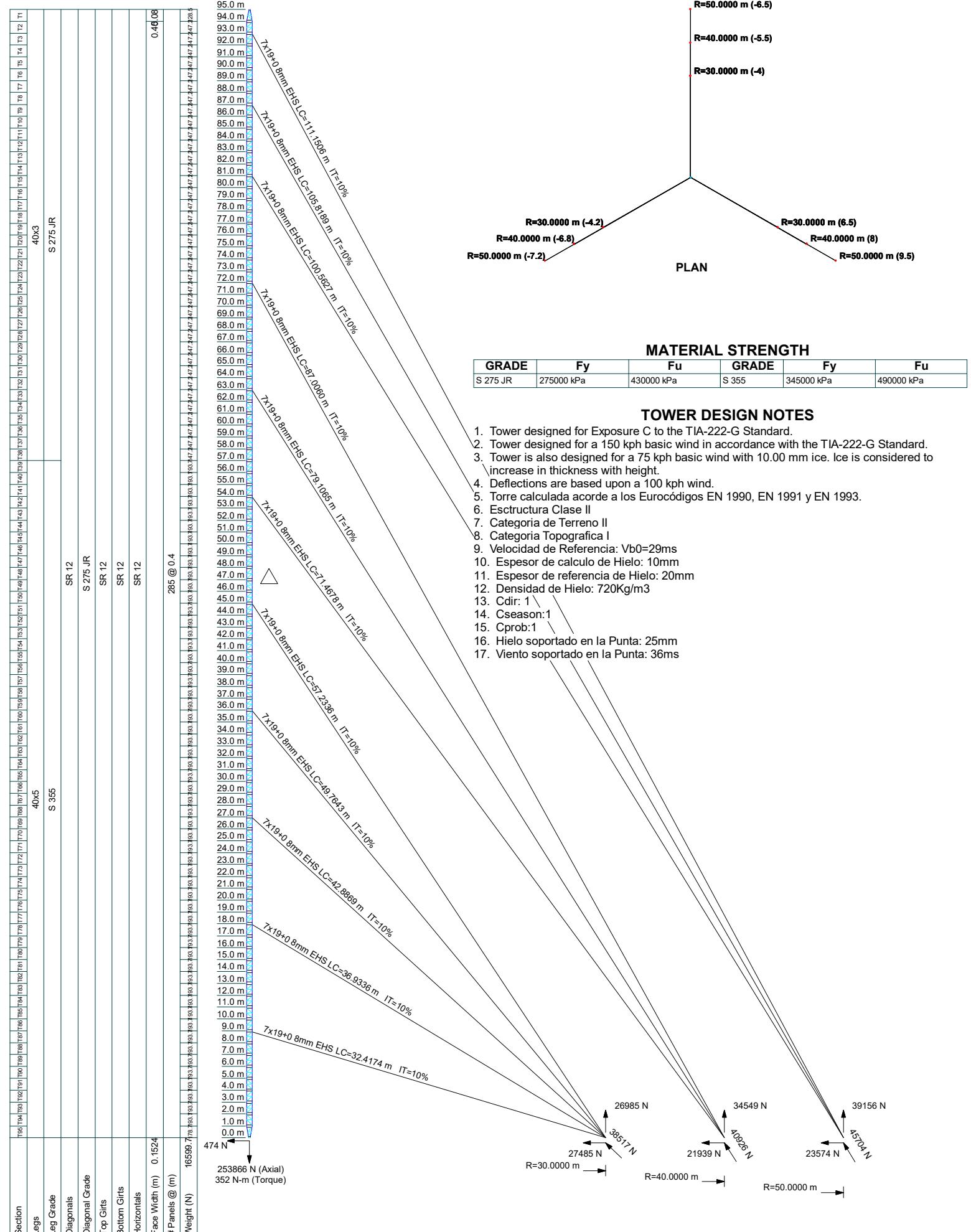
Estación Meteorológica				
UTM+ETRS89+30N				
Nombre	Coord-X	Coord-Y	Altura	Tipo de estación
TM Piaspe	562566	4783034	562	Estación de Evaluación de Recurso
Cable de vientos	33 cables acerados de 7x19+0 8mm			
Salvapájaros	Se instalarán salvapájaros cada 10 m.			
Vallado	La base de la torre contará con un vallado metálico, al igual que cada uno de los 9 puntos de anclajes.			

1/40

# TORRE ARRIOSTRADA

Torre 95m\_450XL\_Guipuzcoa\_Pais Vasco\_29ms\_20mm\_3  
zapatas\_(Anterior Lleida reforzada)





**Televes S.A.U.**

\*\*ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO  
\*\*INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT\*\*

Phone  
FAX:

Job: **Torre 95m M450XL Guipuzcoa País Vasco 29ms 20mm 3 zapatas**

\*\* Project

Client:

Code

Code.

10 of 10

EIA-600-C

TIA-222-G

Drawn by: Televés App'

Date: 12/22/24

Date: 12/03/24

1

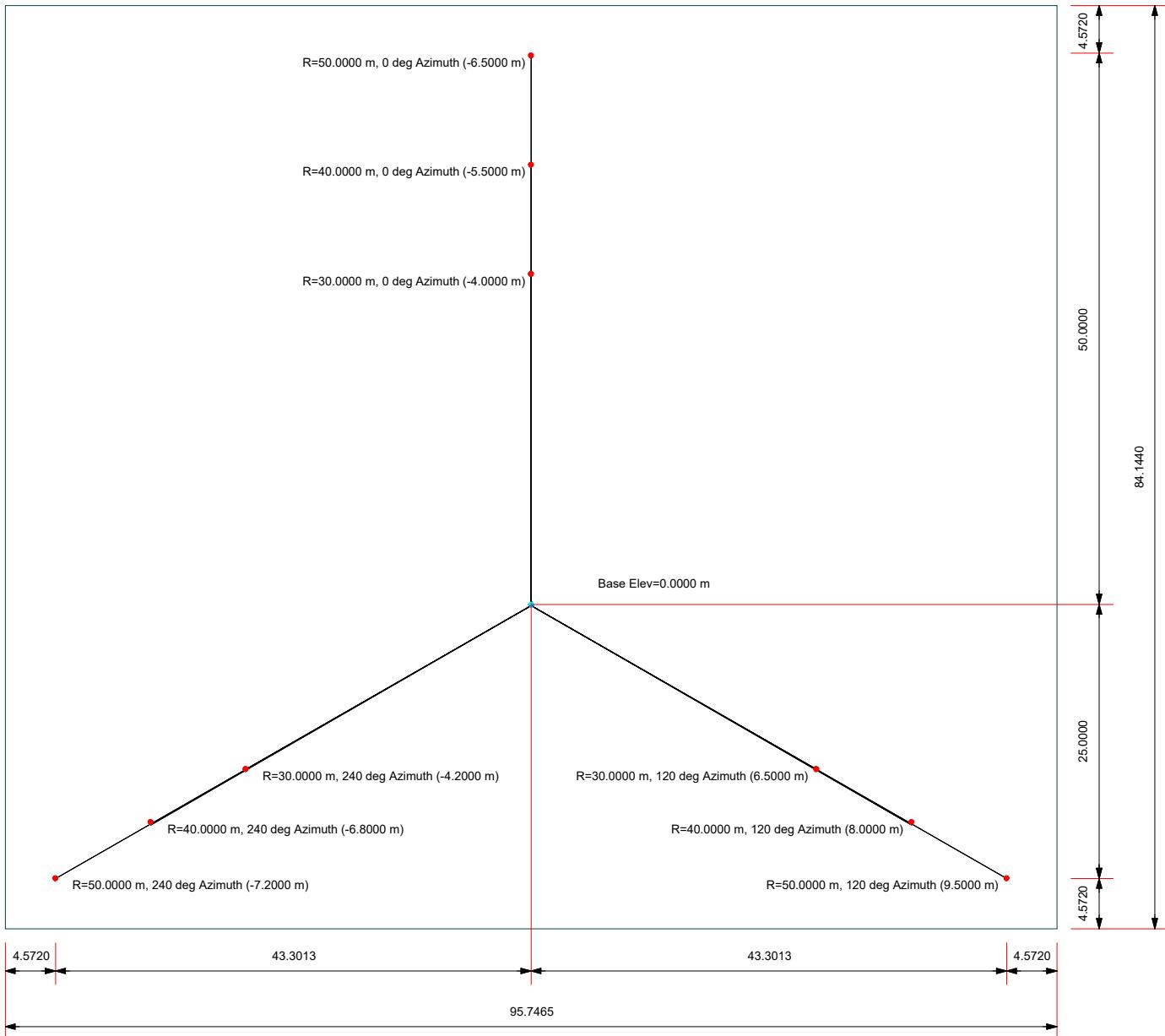
NETS

- NTS

<b>Torre 95m Guipuzcoa_País Vasco</b>			
<b>Metros</b>	<b>Sección</b>	<b>Modelo 450XL 29ms_20mm</b>	
95	32		313341
93	31		313112
90	30		313112
87	29		313112
84	28		313113
81	27		313113
78	26		313113
75	25		313113
72	24		313112
69	23		313112
66	22		313112
63	21		313112
60	20		313113
<b>57</b>	<b>19</b>		<b>313213</b>
<b>54</b>	<b>18</b>		<b>313213</b>
<b>51</b>	<b>17</b>		<b>313213</b>
<b>48</b>	<b>16</b>		<b>313213</b>
<b>45</b>	<b>15</b>		<b>313212</b>
<b>42</b>	<b>14</b>		<b>313212</b>
<b>39</b>	<b>13</b>		<b>313212</b>
<b>36</b>	<b>12</b>		<b>313212</b>
<b>33</b>	<b>11</b>		<b>313212</b>
<b>30</b>	<b>10</b>		<b>313213</b>
<b>27</b>	<b>9</b>		<b>313213</b>
<b>24</b>	<b>8</b>		<b>313213</b>
<b>21</b>	<b>7</b>		<b>313213</b>
<b>18</b>	<b>6</b>		<b>313213</b>
<b>15</b>	<b>5</b>		<b>313212</b>
<b>12</b>	<b>4</b>		<b>313212</b>
<b>9</b>	<b>3</b>		<b>313212</b>
<b>6</b>	<b>2</b>		<b>313212</b>
<b>3</b>	<b>1</b>		<b>313011</b>
			<b>313412</b>

1	313412
1	313011
9	313212
9	313213
7	313112
5	313113
1	313341
<b>32</b>	<b>Tramos</b>
<b>95</b>	<b>Metros</b>

**Plot Plan**  
Total Area - 1.99 Acres



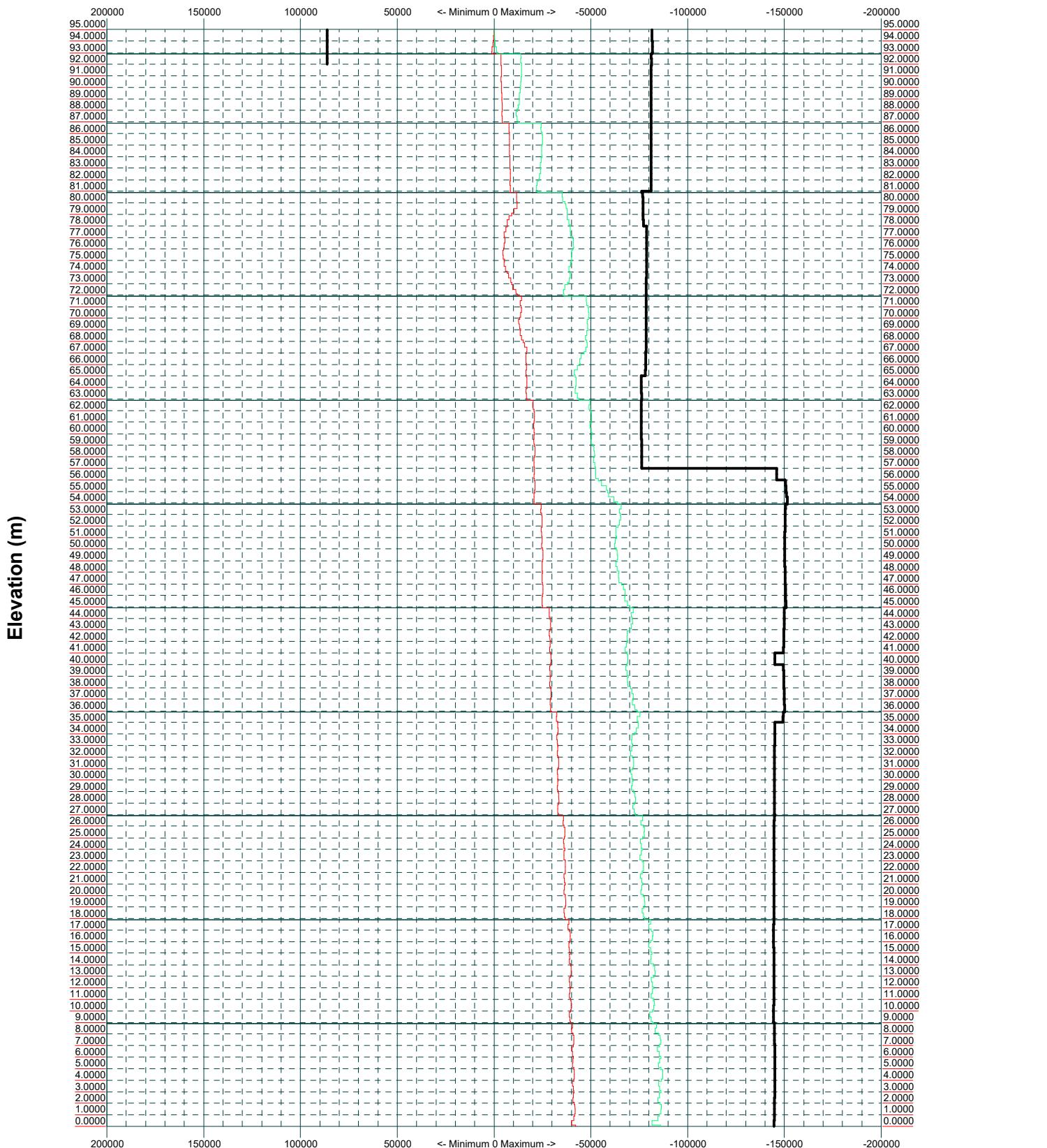
**Televes S.A.U.**  
\*\*ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO\*\*  
\*\*INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT\*\*  
Phone:  
FAX:

Job: **Torre 95m M450XL\_Guipuzcoa\_Pais Vasco\_29ms\_20mm\_3 zapatas**  
Project:  
Client: Drawn by: **Televes** App'd:  
Code: **TIA-222-G** Date: **12/03/24** Scale: **NTS**  
Path: Dwg No. **E-2**

# TIA-222-G - 150 kph/75 kph 10 mm Ice Exposure C

**Leg Capacity** —

**Leg Compression (N)**



**Televes S.A.U.**

**\*\*ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO\*\*  
\*\*INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT\*\***

Phone:  
FAX:

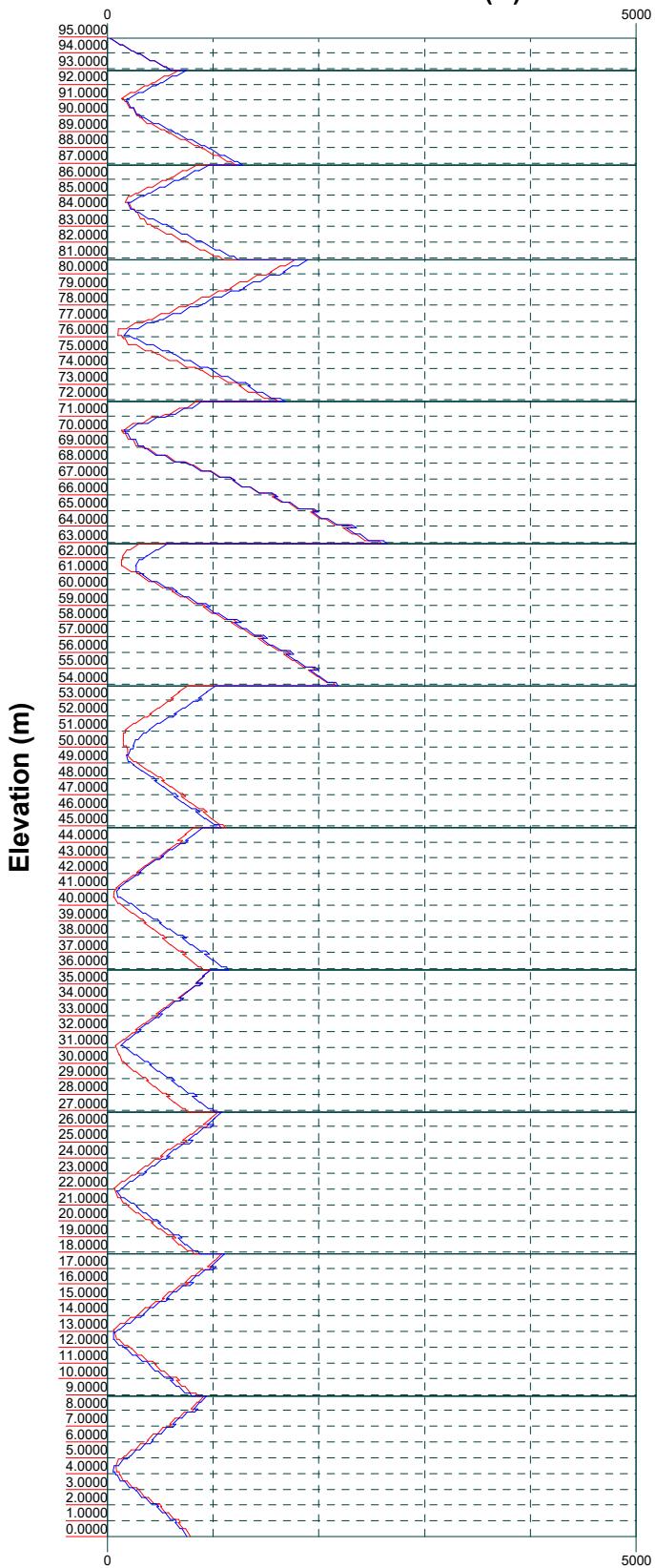
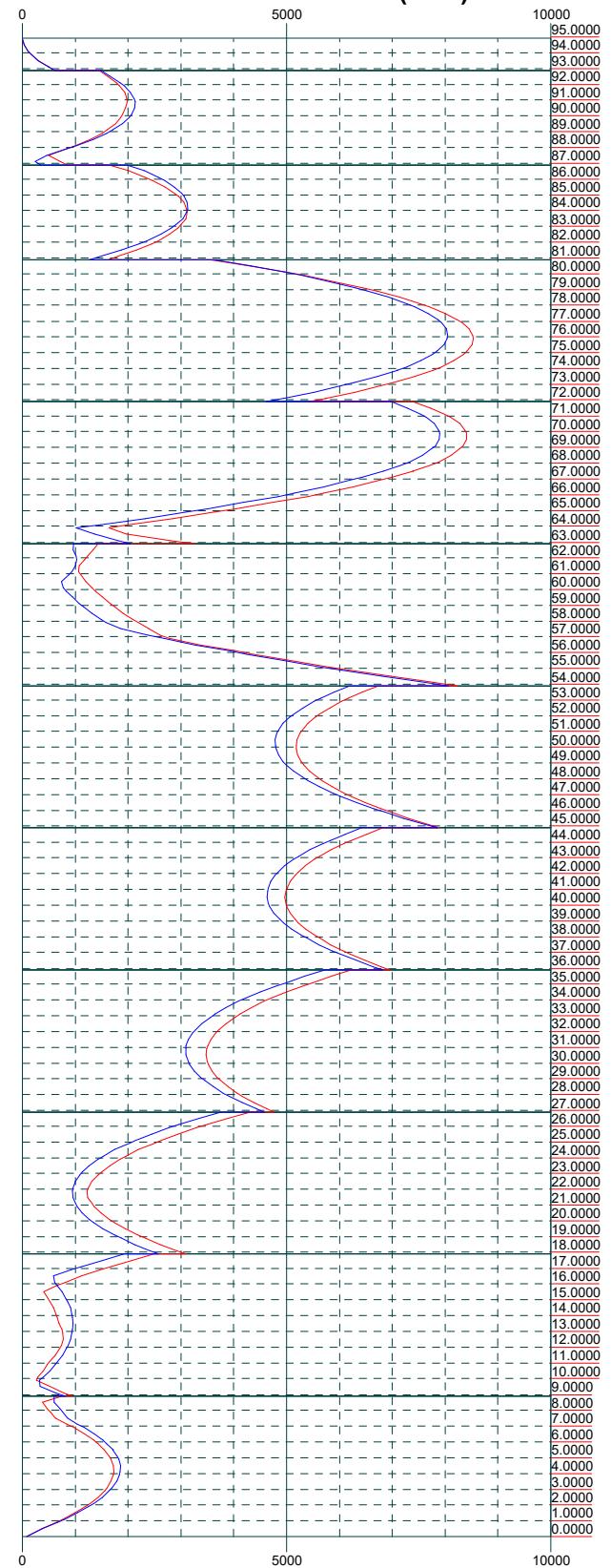
Job: <b>Torre 95m M450XL_Guipuzcoa_Pais Vasco_29ms_20mm_3 zapatas</b>		
Project:		
Client:	Drawn by:	App'd:
Code: TIA-222-G	Date: 12/03/24	Scale: NTS
Path:	Dwg No.	E-3

Vx

Vz

Mx

Mz

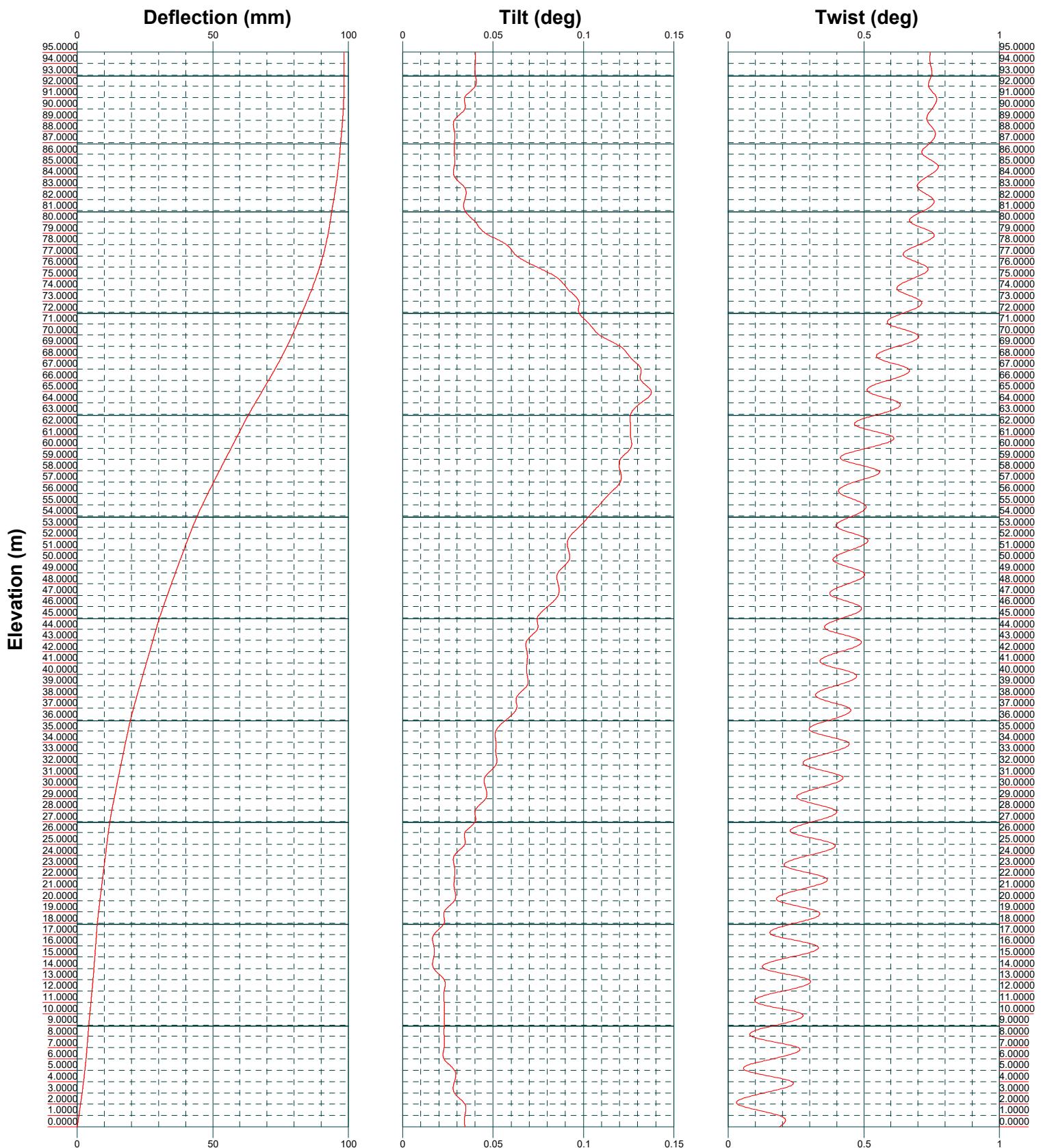
**Global Mast Shear (N)****Global Mast Moment (N-m)****Televes S.A.U.**

\*\*ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO\*\*  
 \*\*INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT\*\*

Phone:

FAX:

Job:	<b>Torre 95m M450XL_Guipuzcoa_Pais Vasco_29ms_20mm_3 zapatas</b>		
Project:			
Client:		Drawn by:	Televés
Code:	TIA-222-G	Date:	12/03/24
Path:		Scale:	NTS
		Dwg No.:	E-4



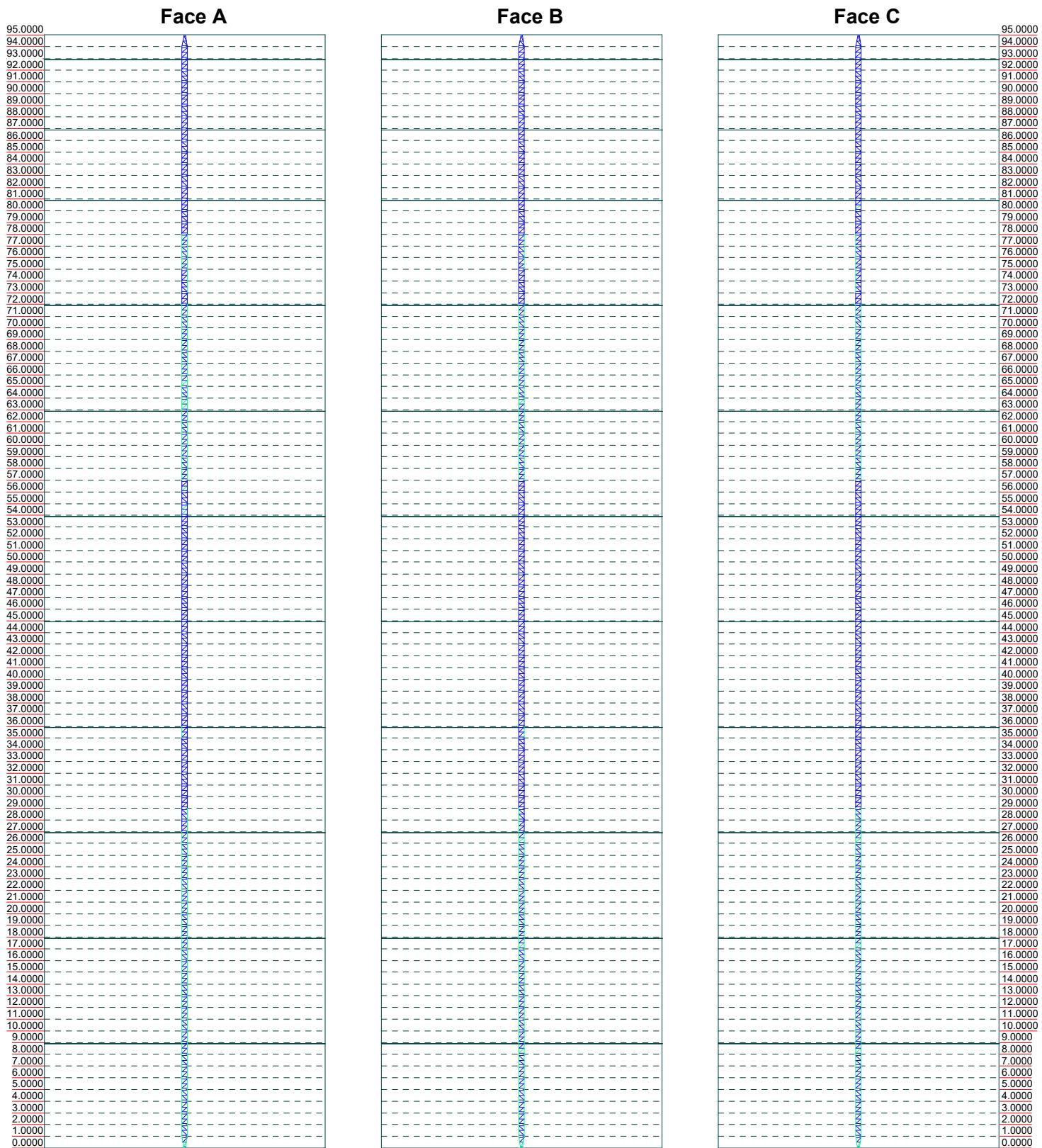
**Televes S.A.U.**  
**\*\*ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO\*\***  
**\*\*INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT\*\***  
 Phone:  
 FAX:

Job: **Torre 95m M450XL\_Guipuzcoa\_Pais Vasco\_29ms\_20mm\_3 zapatas**  
 Project:  
 Client: Drawn by: **Televés** App'd:  
 Code: **TIA-222-G** Date: **12/03/24** Scale: **NTS**  
 Path: Dwg No. **E-5**

## Stress Distribution Chart

0.0000 - 95.0000

█ > 100% █ 90%-100% █ 75%-90% █ 50%-75% █ < 50% Overstress



*Televes S.A.U.*

#### **\*\*ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO**

**\*\*INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT\*\***

## Phone:

FAX:

Job: Torre 95m M450XL Guipuzcoa País Vasco 29ms 20mm 3 zapatas

Project

## Project Client

**Client:**

**Code:**

Path:

Brown by:

Drawn by: Televés

TA-222-G

IA-222-3

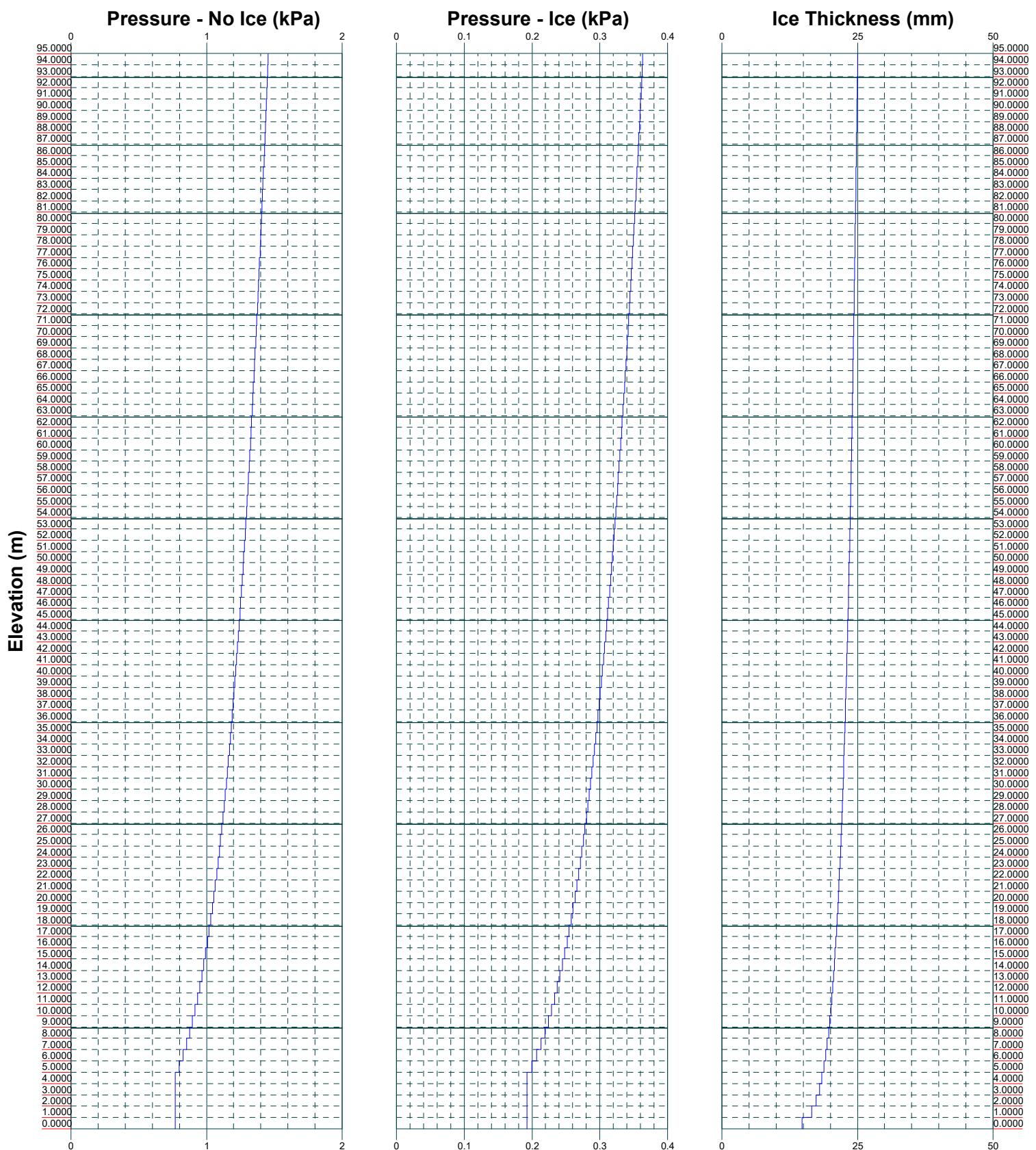
Annals

App'd:

Scale:

Dwg No

**Wind Pressures and Ice Thickness**  
TIA-222-G - 150 kph/75 kph 10 mm Ice Exposure C



*Televes S.A.U.*

\*\*ESTUDIO INFORMATIVO/ORIENTATIVO  
\*\*INFORMATIVE/INDICATIVE REPORT\*\*

Phone:  
FAX:

Job: **Torre 95m M450XL Guipuzcoa País Vasco 29ms 20mm 3 zapatas**

75

TC 50m M400XL\_Slip

uzcua

## Project:

Drawn by: \_\_\_\_\_

App'd:

Queso

Brian J. Televes

Sectio