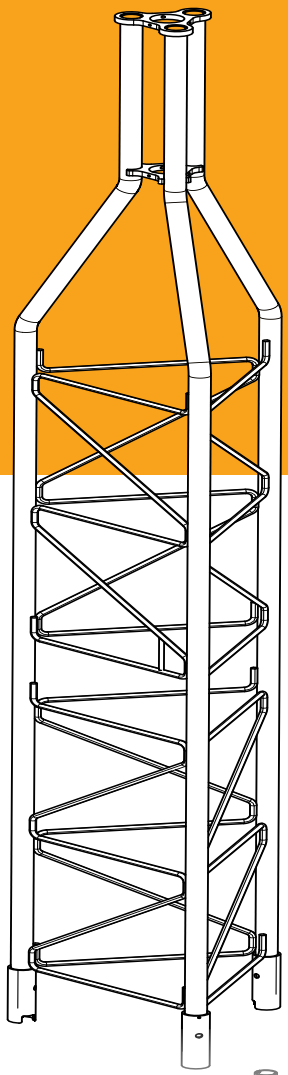
Televes®



M450XL

ES TORRE ARRIOSTRADA

EN GUYED TOWER

Instrucciones de montaje

Assembling instructions

Televes



IMPORTANTE

Las instalaciones de torretas deberán ser calculadas y ejecutadas sólo por profesionales especializados y bajo su propia responsabilidad. Las instrucciones de montaje que se dan en este documento son a título indicativo y los datos facilitados no comprometen en ningún caso la responsabilidad del fabricante, que sólo garantiza sus propios fabricados siempre y cuando éstos se utilicen en las condiciones normales de uso.

Será preciso realizar un proyecto de instalación de la torre para cada emplazamiento concreto, en el que deberán reconsiderarse tanto las solicitaciones particulares como el recálculo de la cimentación de acuerdo con el estudio geotécnico correspondiente.

Las torres serán montadas por personal competente y con habilidades en escalada, utilizando todos los medios de protección obligatorios para salvaguardar la seguridad en trabajos verticales.

1. Emplazamiento

Para cada emplazamiento y altura de torre serán necesarios cálculos específicos que en función de la **velocidad básica de viento** o **viento de referencia** así como de la **categoría de exposición** y **categoría topográfica** de dicho emplazamiento y si es el caso, también el espesor de hielo atmosférico que se considere.
Dichos cálculos confirmarán la idoneidad de la configuración de torre considerada.

2. Normativa aplicada

La Normativa que ha servido de base para el cálculo ha sido la siguiente:

- Norma NBE-EA-95 (Acero).
- Norma TIA/EIA(1)-222-G.
- Norma NBE-MV-101.
- Eurocode 0: Bases de diseño estructural.
- Eurocode 1: Acciones en estructuras.
  UNE-EN 1991 Part 1.4: Acciones generales. Acciones de viento.
  NF EN 1991-1-4/NA
  UNE-EN 1991-1-1 Part 1.1: Reglas generales y reglas para edificios.
- Eurocode 3: Diseño de estructuras de acero.
  UNE-EN 1993-1-1 Part 1.1: Reglas generales y reglas para edificios.
  UNE-EN 1993-1-11 Part 1.11: Diseño de estructuras con componentes de tensión.
  UNE-EN 1993-3-1 Part 3.1: Torres, mástiles y chimeneas: torres y mástiles.
  NF EN 1993-3-1/NA.
- ISO 12494: Formación de hielo en estructuras.
- EN ISO 1461 Recubrimientos galvanizados por inmersión en caliente en artículos fabricados de hierro y acero.

3. Solución adoptada

Se han considerado tubos estructurales de acero estándar S355/S235, varillas de acero estándar S275 y chapa de acero F626 (S 235).
Se ha optado por el dimensionamiento uniforme de todos los tramos de la torre a fin de facilitar su fabricación y montaje en obra.

4. Definición estructural de la torre

La torre es de base triangular y está formada por elementos estándar de 3m cada uno.

Cada elemento se compone de:

- 3 tubos montantes verticales.

- Barras de arriostramiento horizontal e inclinado.

La sección horizontal de la torre define un triángulo equilátero de 45cm de lado a ejes de montantes.
Los planos horizontales de arriostramiento están a 40 cm.
El apoyo del tramo inferior de la torre se proyecta articulado.
La torre está arriostrada con ordenes de vientos a 120°.

5. Acabados

Galvanizado en caliente (EN ISO 1461). Recubrimiento 85 µm espesor.
Lacado al horno con polvo electroestático de poliester 60-80µm color rojo o blanco.

(1) TIA = Telecommunications Industry Association
EIA = Electronic Industrials Association

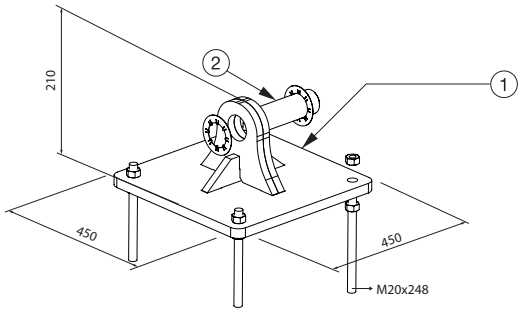
6. Montaje de la torre

Montaje de la torreta tramo a tramo.

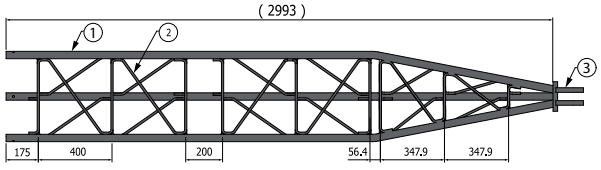
Consiste en fijar a la base el tramo inferior y colocarlo en posición vertical nivelándolo. Posteriormente se van montando los tramos intermedios sucesivos, que estarán equipados con los vientos corespondientes; el montaje se realiza escalando los tramos ya colocados e izando posteriormente el tramo que se va a colocar, ayudándose de utillaje de elevación adecuado.
La escalada deberá realizarse con los medios de seguridad adecuados (cinturón de seguridad, anclajes, etc.) y no se dejarán más de tres tramos seguidos sin arriostrar, cuando coincidan tres tramos sin vientos, se utilizarán vientos auxiliares para el arriostramiento de los tramos durante el montaje.
La torreta se irá nivelando mediante el ajuste de la tensión de los vientos y la utilización de aparatos de nivelación convenientes.

7.- Descripción de referencias

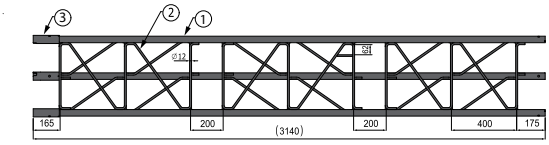
Referencia	**313412**
Descripción	Base basculante torreta M450XL.
Material	1) Acero (ST 235) chapa 20/25 mm esp. Re min. 235 N/mm² - Rn min. 340 N/mm² 2) Acero F-212
Acabado	Galvanizado en caliente (EN ISO 1461). Recubrimiento 85 µm espesor. + Lacado al horno con polvo electrostático de poliéster 60-80 µm.
Peso	46,5Kg



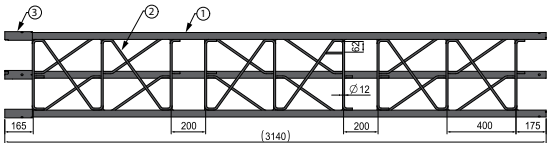
Referencia	**313011**
Descripción	Tramo inferior torre M450XL, Color rojo (RAL 3020).
Material	(1) Acero S355- Ø 40 x 5 mm esp. Re min. 355 N/mm² - Rn. 510 N/mm² (2) Acero S 275JR Ø 12 mm Re min. 275 N/mm² - Rn. 410N/mm² (3) Acero 275JR Re min. 275 N/mm² - Rn. 410 N/mm²
Acabado	Galvanizado en caliente (EN ISO 1461). Recubrimiento 85 µm espesor. Lacado al horno con polvo electrostático de poliéster 60-80µm color rojo.
Peso	65,5Kg
Superf. enfrentada al viento	0,495 m² x 1,2 coef. = 0,594 m²



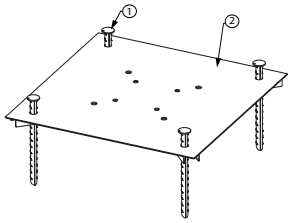
Referencia	313112	313113
Descripción	Tramo intermedio torre M450XL, Color rojo (RAL 3020)	Tramo intermedio torre M450XL, Color blanco (RAL 9002)
Material	(1) Acero S235JR Ø 40 x 3 mm espesor Re min. 235 N/mm² - Rn. 360 N/mm² (2) Acero S 275JR Ø 12 mm Re min. 275 N/mm² - Rn. 410 N/mm² (3) Acero S355 Diámetro 50x4 mm espesor Re min.275N/mm² - Rn 410N/mm²	
Acabado	Galvanizado en caliente (EN ISO 1461) Recubrimiento 85µm espesor Lacado al horno con polvo electrostático de poliéster 60-80µm	
Peso	46,5Kg	
Superficie enfrentada al viento	0,517 m² x 1,2 coef. = 0,621 m²	



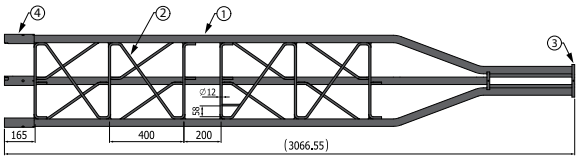
Referencia	313212	313213
Descripción	Tramo intermedio torre M450XL, Color rojo (RAL 3020)	Tramo intermedio torre M450XL, Color blanco (RAL 9002)
Material	(1) Acero S355 Ø 40 x 5 mm espesor Re min. 355 N/mm² - Rn. 510 N/mm² (2) Acero S 275JR Ø 12 mm Re min. 275 N/mm² - Rn. 410 N/mm² (3) Acero S355 Diámetro 50x4 mm espesor Re min.275N/mm² - Rn 410N/mm²	
Acabado	Galvanizado en caliente (EN ISO 1461) Recubrimiento 85µm espesor Lacado al horno con polvo electrostático de poliéster 60-80µm	
Peso	60,5Kg	
Superficie enfrentada al viento	0,473 m² x 1,2 coef. = 0,568 m²	



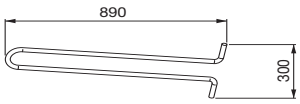
Referencia	312901
Descripción	Placa superficie base basculante
Material	(1) Acero corrugado B400 SD UNE 36065 Ø M32x500mm (2) Acero DD11 990mmx990mmx45mm
Acabado	Zinc + RPR
Peso	54Kg



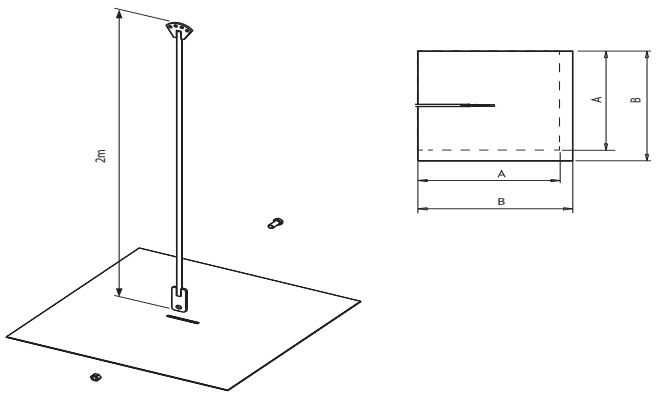
Referencia	313311
Descripción	Tramo superior torre M450XL, Color rojo (RAL 3020).
Material	(1) Acero S235 JR Ø 40 x 3 mm espesor Re min. 275 N/mm² - Rn. 410 N/mm² (2) Acero S 275JR Ø 12 mm Re min. 275 N/mm² - Rn. 410 N/mm² (3) Acero F626 (S235) chapa 15 mm espesor Re min. 235 N/mm2 - Rn. 340 N/mm2 (4) Acero S355 Diámetro 50x4 mm espesor Re min.355N/mm2 - Rn 410N/mm2
Acabado	Galvanizado en caliente (EN ISO 1461) Recubrimiento 85µm espesor Lacado al horno con polvo electrostático de poliéster 60-80µm
Peso	41Kg
Superficie enfrentada al viento	0,432 m² x 1,2 coef. = 0,518 m²



Referencia	3144	314401
Descripción	Argolla vientos	
Material	Acero corrugado B 400 SD UNE 36065, Ø 20 mm espesor	
Acabado	Zinc + RPR	Galvanizado en caliente (EN ISO 1461). Recubrimiento 85µm espesor
Peso	5Kg	

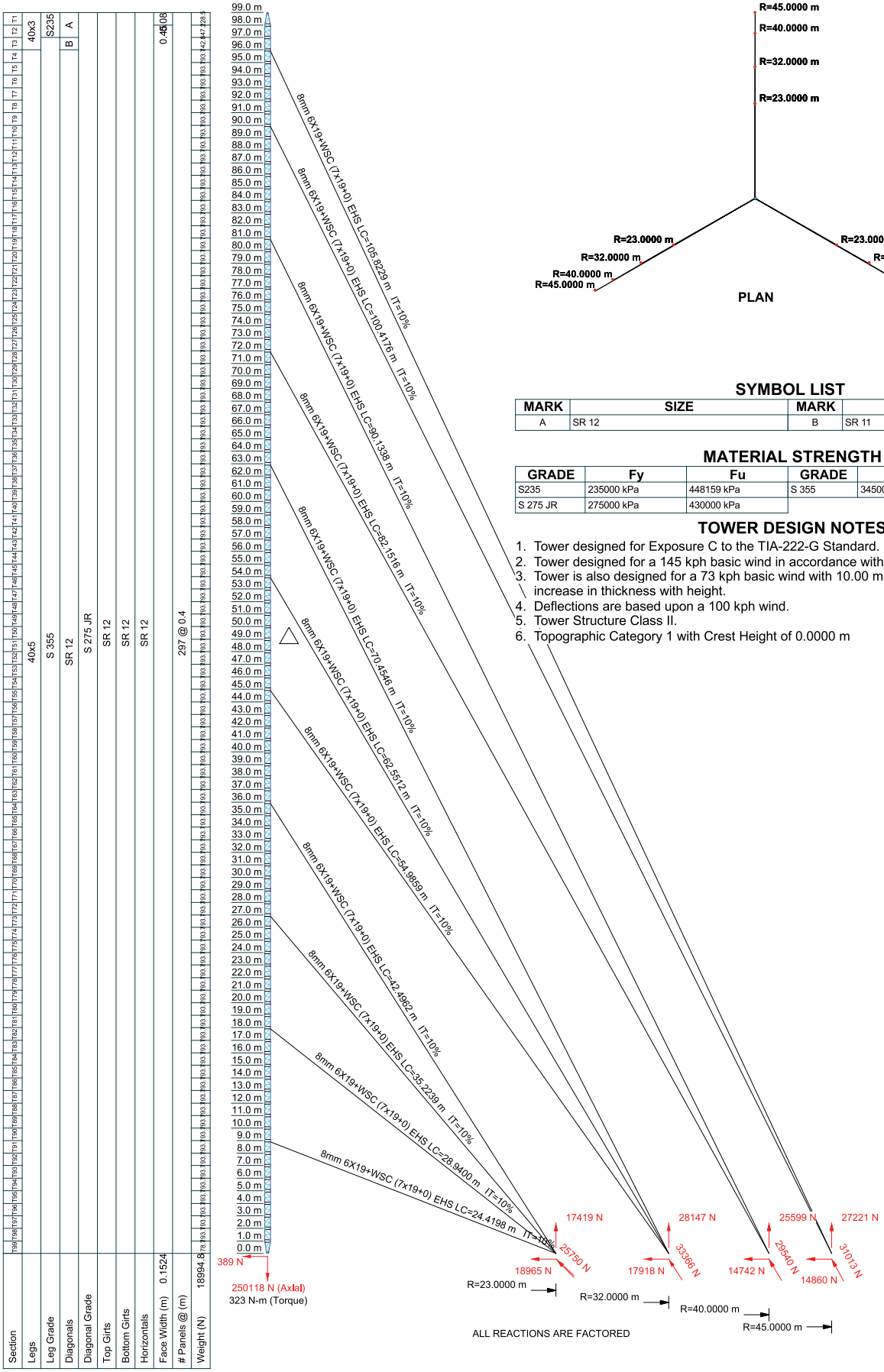


Referencia	314502
Descripción	Placa de enterrar vientos 1 x 1x 2m
Material	Acero S235
Acabado	Galvanizado en caliente (EN ISO 1461) Recubrimiento 85µm espesor



8. Sistema anclaje de vientos

Ilustración a modo de ejemplo.
Cada instalación será objeto de un estudio personalizado.



SYMBOL LIST

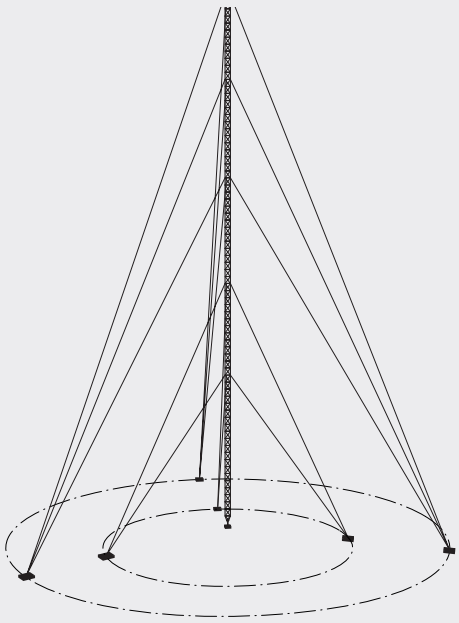
MARK	SIZE	MARK	SIZE
A	SR 12	B	SR 11

MATERIAL STRENGTH

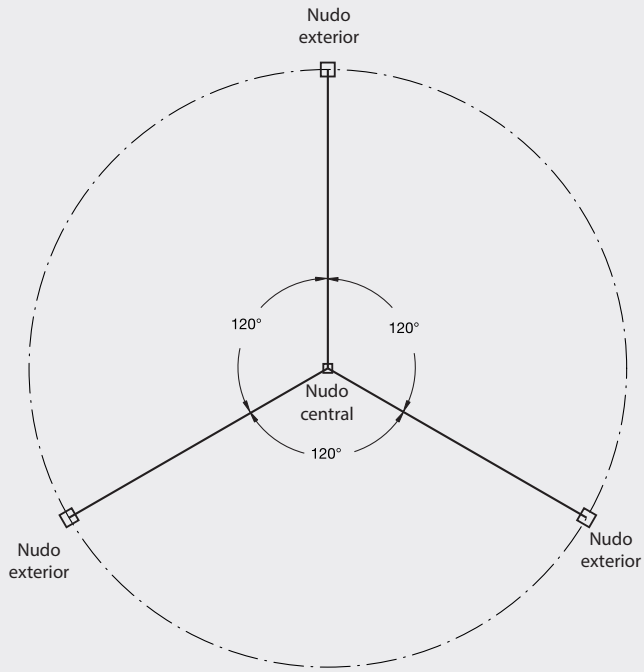
GRADE	Fy	Fu	GRADE	Fy	Fu
S235	235000 kPa	448159 kPa	S 355	345000 kPa	490000 kPa
S 275 JR	275000 kPa	430000 kPa			

TOWER DESIGN NOTES

1. Tower designed for Exposure C to the TIA-222-G Standard.
2. Tower designed for a 145 kph basic wind in accordance with the TIA-222-G Standard.
3. Tower is also designed for a 73 kph basic wind with 10.00 mm ice. Ice is considered to increase in thickness with height.
4. Deflections are based upon a 100 kph wind.
5. Tower Structure Class II.
6. Topographic Category 1 with Crest Height of 0.0000 m



Distribución de zapatas



8.1 Cimentación hormigón

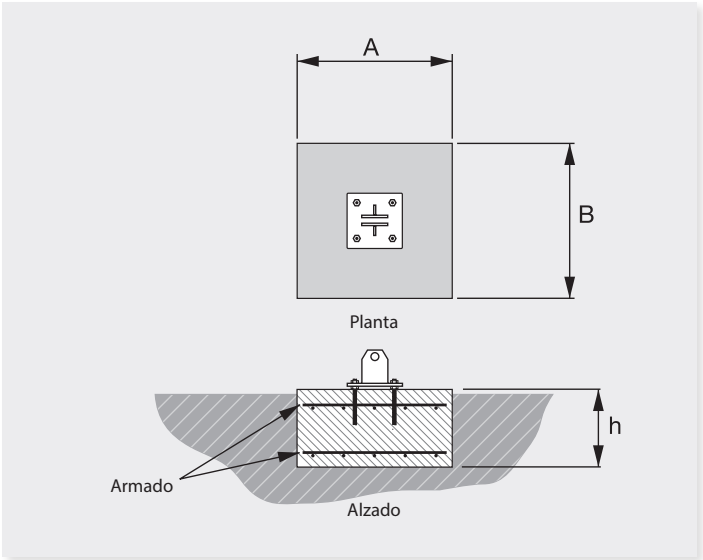
Las cimentaciones (que tienen un carácter orientativo) se han estimado para una resistencia admisible del terreno de 1,5 Kg/cm^2, aunque podrían aceptarse terrenos con resistencia admisible de 1Kg/cm^2.

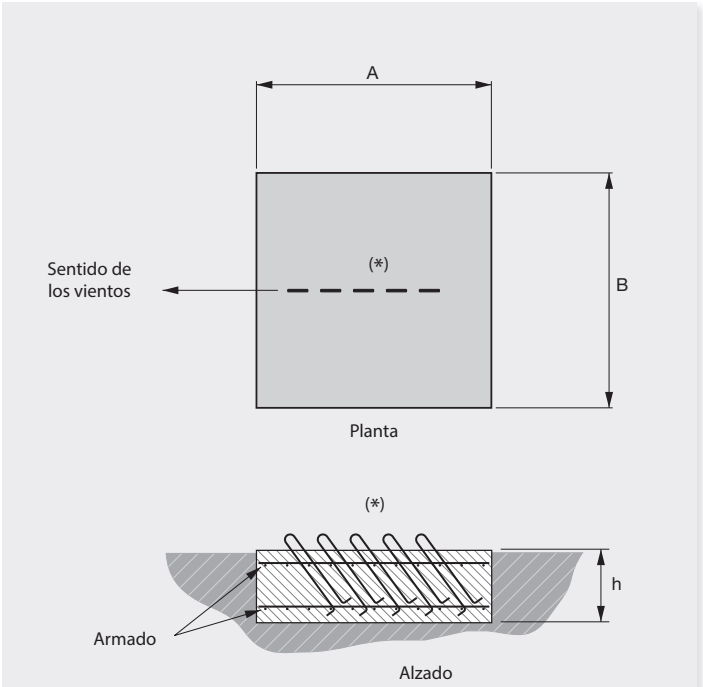
El hormigón a emplear tendrá una resistencia característica mínima de 15 N/mmm^2. (HA-25) y el nivel de control estimado es el reducido.

Cada zapata llevará un armado superior y otro inferior.

En función del emplazamiento concreto, estudio geotécnico y nivel de control, deberán reconsiderarse los cálculos.

Cimentación zapata base torreta (Nudo central)

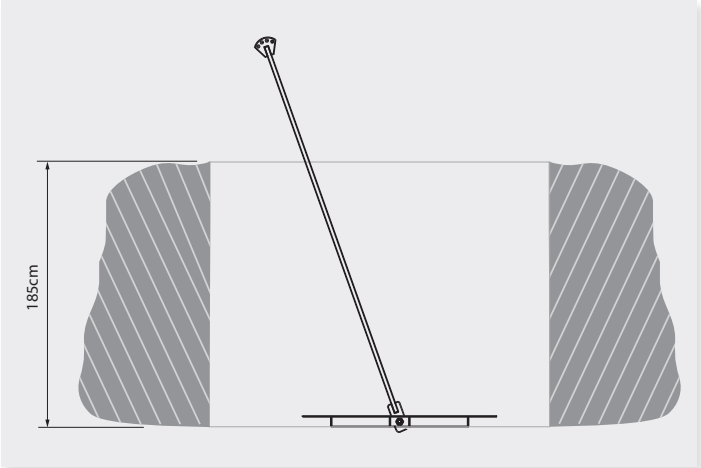




(*) Se colocará una argolla por cada viento.

Detalles de la cimentación

8.2 Placas de enterrar



8.2.1 Cálculo zapata enterrar Ref. 314501 / 354511

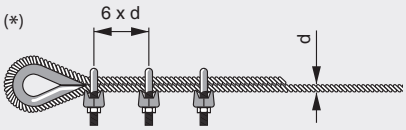
A.- Área de la zapata en m^2= $1m^2$ / 2,25 m^2
ð.- Densidad del terreno; (entre 13000 y 18000 N/m^3, dependiendo del terreno y su compactación)
µ.- Coeficiente de rozamiento de la zapata con el terreno (Suponemos µ=0,5)
TV.- Componente vertical del tiro de los vientos en N
TH.- Componente horizontal del tiro de los vientos en N
CS.- Coeficiente de seguridad
h.- Profundidad a la que se entierra la zapata
Tmax.- Tiro máximo que soporta la zapata. = 55 000 N

COMPROBACIONES:
Tiro maximo.- $CS*(TV^2+TH^2)^{1/2} < 55\,000$ N
Arrancamiento- $CS * TV < A * h * ð$
Desplazamiento- $CS * TH < A * h * ð * µ$

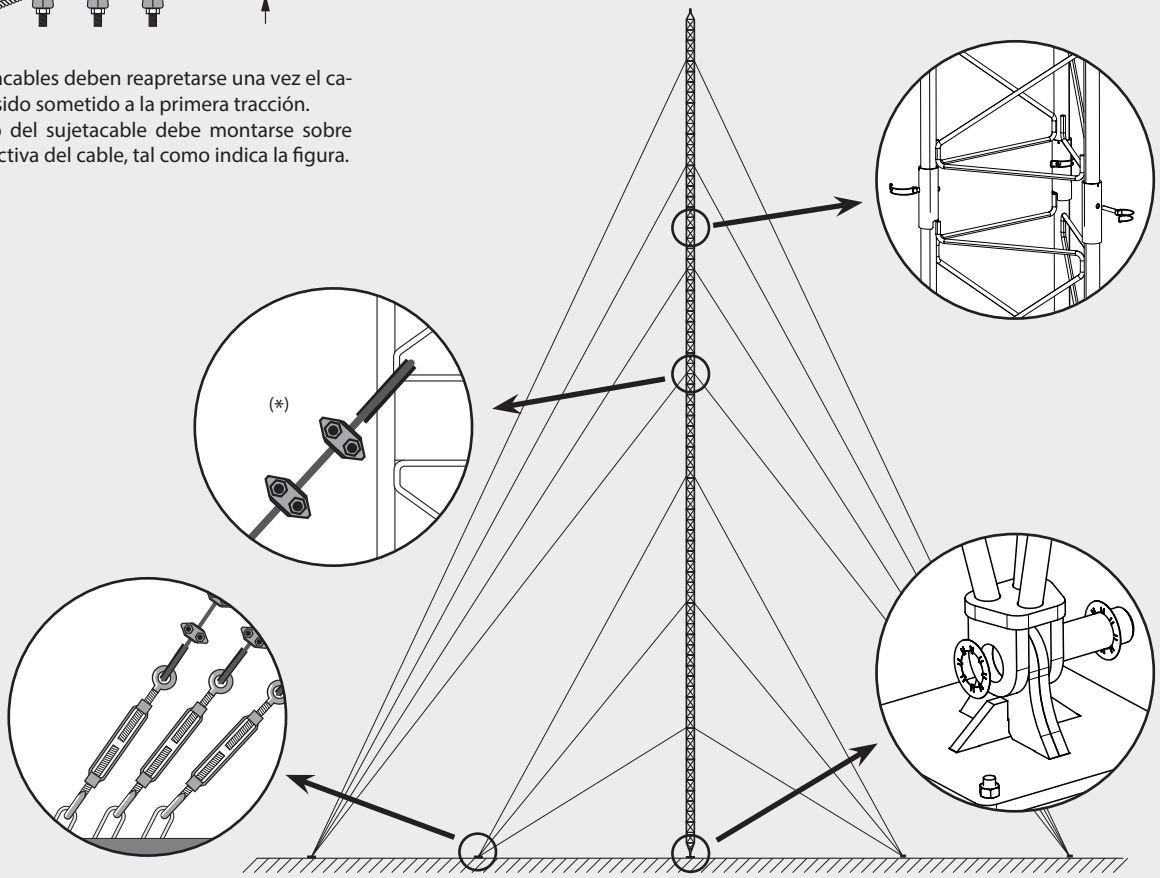
Nota.- El coeficiente de seguridad CS, normalmente se toma 1.25 como mínimo, por lo que la zapata Ref.314501 / 354511 soportará un tiro máximo de cálculo de **44 000 N**. En todo caso el coeficiente de seguridad va a depender siempre del riesgo de la instalación.

Se debe tener en cuenta también que la zapata una vez enterrada comenzará un proceso de corrosión que dependerá de la acidez o alcalinidad del terreno, humedad, posibles diferencias de potencial entre la placa y el terreno, etc.
Es muy difícil cuantificar por tanto, la velocidad a la que se reducirán las distintas secciones resistentes, por lo que desaconsejamos este tipo de anclajes en instalaciones permanentes.

9. Estructura (tramos/vientos)

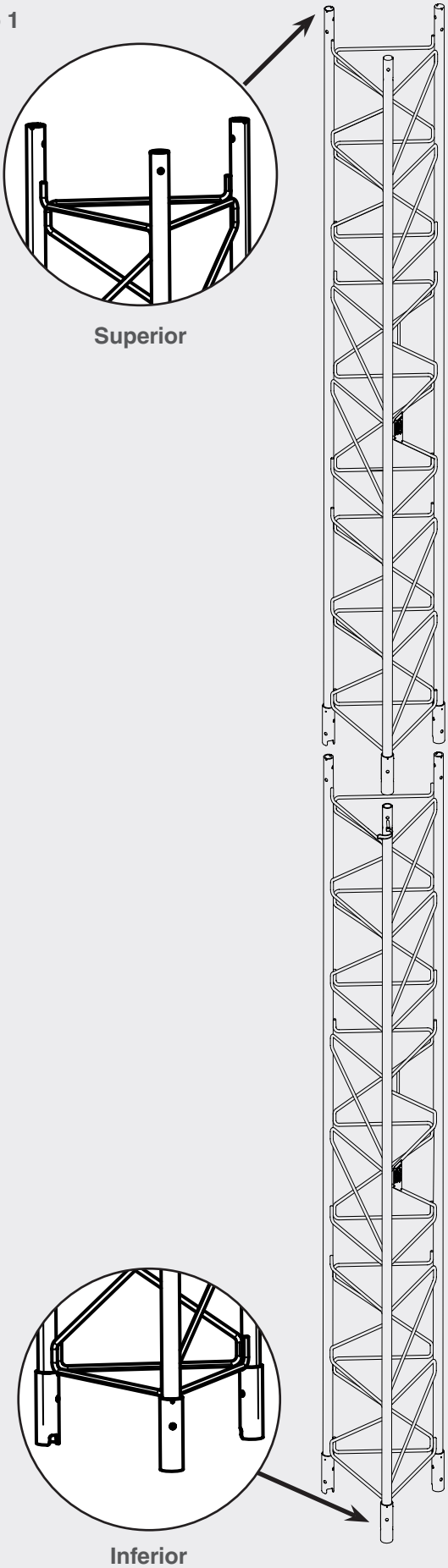


Los sujetacables deben reapretarse una vez el cable haya sido sometido a la primera tracción.
El cuerpo del sujetacable debe montarse sobre la parte activa del cable, tal como indica la figura.

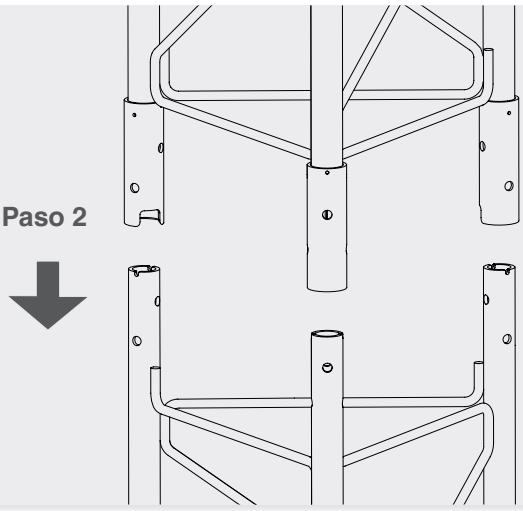


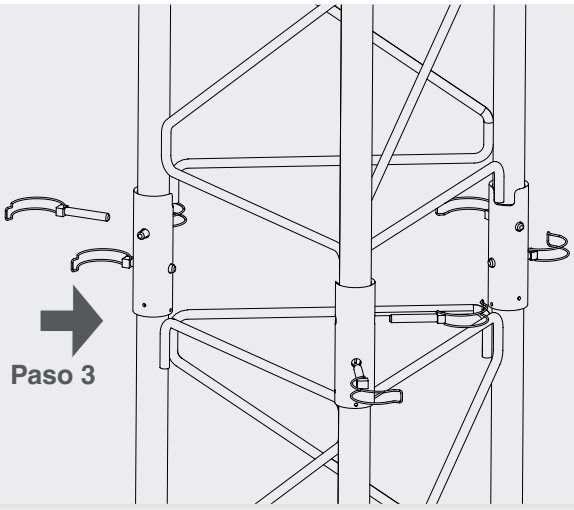
Detalles de ensamblaje de la torre y detalle orientativo del tensado de los vientos

Paso 1

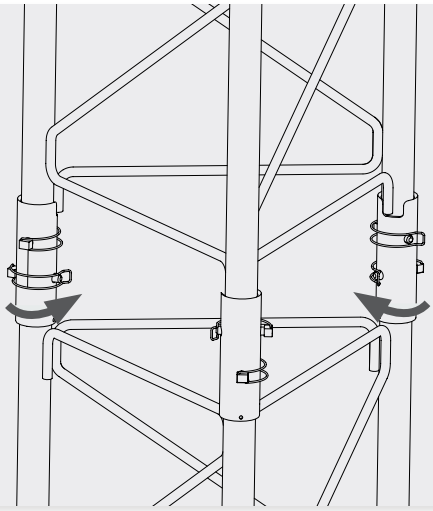


Paso 2





Paso 4



Cada tramo irá embutido con el anterior con un pasador de seguridad de Ø10 mm por pata.

Una vez montado el pasador, se debe cerrar la anilla de seguridad para evitar que este se salga.

10. Señalización

De acuerdo con las normas de la O.A.C.I. (Organización Internacional de Aviación Civil), los tramos deberán colocarse alternativamente en colores aeronáuticos blanco y rojo, siendo de este último color los extremos, con el fin de ser fácilmente distinguidos durante el día.
Los tramos pueden estar formados por mas de un elemento seguido del mismo color, manteniendo siempre la misma proporción entre los colores (rojo/blanco - rojo, rojo/blanco, blanco - etc).
En torretas con altura superior a los 45m. deberá colocarse además un balizamiento nocturno, consistente en tres luces dobles cada 45m y en color rojo.

11. Recomendaciones importantes

A efectos de conservar las características de la torre en un emplazamiento dado, se exigirá un control periódico del tensado de los tirantes y chequeo de apriete de tornillos, se aconseja realizarlo entre el 1/Octubre y el 1/Enero de cada año (por ejemplo).
Se recomienda también la revisión de toda la estructura después de fuertes tormentas de viento o hielo u otras condiciones extremas.
Así mismo, se recomienda la revisión periódica de la estructura en zonas de alta concentración de salinidad (zonas costeras) y zonas con ambientes corrosivos.

Se desecharán tramos en los que se aprecie deformaciones producidas durante el transporte, montaje, desmontaje o vida útil de la torre.

Se procederá a revisiones anuales y reparaciones en su caso de todas las incidencias observadas.

- Desalineaciones y deformaciones.
- Revisión soldaduras.
- Revisión pintura.
- Revisión uniones de cables.
- Revisión cables.
- Tensión de los cables (medir*).

* La tensión de los cables medida, está sujeta a pequeñas variaciones en función del viento y la temperatura.
No medir o ajustar los cables en condiciones de fuerte viento.

12. Medir tensiones de cables de vientos (Normativa)

Este apartado proporciona directrices para medir "in situ" la tensión de los cables de vientos. Existen dos métodos principales: el método directo y el indirecto.

El método directo (ver figura 6)

Un dinamómetro (celda de carga) con un instrumento de ajuste de longitud, como un tensor que se adjunta al sistema de cables de vientos sujetándolo al cable justo por encima del torniquete y al anclaje por debajo del torniquete.
A continuación se tensa el tensor hasta que el torniquete original empieza a aflojarse. En este momento, el dinamómetro aguanta toda la carga del cable de vientos hasta el anclaje, y la tensión del cable de vientos se puede medir directamente en el dinamómetro.
Se puede utilizar este método para fijar la tensión adecuada ajustando el tensor hasta que se pueda leer la tensión adecuada en el dinamómetro. Los puntos de control están marcados, uno por encima del punto de sujeción en el cable de vientos y otro en el astil del anclaje, y de este modo se puede medir la longitud de control. A continuación se retiran el dinamómetro y el tensor, y el torniquete original se ajusta para mantener la longitud de control previamente medida.

Los métodos indirectos

Existen dos técnicas habituales para medir de forma indirecta la tensión inicial de los cables de vientos: el método de **pulso o de oscilaciones** (vibraciones) y el método de la i**ntersección de la tangente o de combado** (geométrico).

1. El método de pulso (ver figuras 6 y 8)
Se aplica un fuerte tirón al cable de vientos cerca de su conexión con el anclaje causando una onda o pulso que viaje por el cable hacia arriba y hacia abajo. La primera vez que el pulso vuelve al extremo inferior del cable de vientos, se inicia un cronómetro. A continuación se anota el tiempo que tarda en volver el pulso varias veces y la tensión del cable de vientos se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$T_M = \frac{WLN^2}{5.94P^2}$$

$$T_A = \sqrt{\left(T_M - \frac{WV}{2L}\right)^2 + \left(\frac{WH}{2L}\right)^2}$$

donde:
TA = Tensión del cable de vientos en el anclaje, en Newtons.
TM = Tensión del cable de vientos en la mitad del cable, en Newtons.
W = Peso total del cable de vientos, incluyendo aislamientos, etc., en Newtons.
L = Longitud del cable de vientos, en m.

$$L = \sqrt{H^2 + V^2}$$

H = Distancia horizontal desde la sujeción del cable de vientos en la torre y en el anclaje, en m.
V = Distancia vertical desde la sujeción del cable de vientos en la torre y en el anclaje, en m.
N = Número de pulsos u oscilaciones completos medidos en P segundos.
P = Periodo de tiempo medido en segundos, para N pulsos u oscilaciones.

En lugar de crear un pulso que viaje hacia arriba y hacia abajo del cable de vientos, se puede obtener el mismo resultado haciendo que el cable de vientos oscile libremente de lado a lado mientras se miden el tiempo en hacer **N** oscilaciones completas. Las fórmulas anteriores también se pueden utilizar con este método.

2. El método de la intersección de la tangente (ver figura 7)
Se traza una línea tangente al cable de vientos junto al extremo del anclaje que intersecte la torre a una distancia (intersección de la tangente) por debajo del punto de sujeción del cable de vientos al mástil. Esta distancia de intersección de la tangente se mide o se estima, y la tensión se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$T_A = \frac{WC\sqrt{H^2 + (V-I)^2}}{HI}$$

donde:
C = Dist. desde la sujeción del cable a la torre hasta el centro de gravedad del peso **W**, en m.
I = Intersección de la tangente, en m.

Si el peso está distribuido uniformemente a lo largo del cable de vientos, **C** será aproximadamente igual a H/2. Si el peso no está distribuido de manera uniforme, el cable se puede subdividir en **n** segmentos y en este caso se utilizaría la siguiente ecuación:

$$T_A = \frac{S\sqrt{H^2 + (V-I)^2}}{HI}$$

Donde:

$$S = \sum_{i=1}^{N} W_i C_i$$

ES

Wi = Peso del segmento **i**, en Newtons.
Ci = Distancia horizontal desde la sujeción del cable a la torre hasta el centro de gravedad del segmento, en m.
N = Número de segmentos

Si es difícil de fijar el punto de intersección, se puede utilizar la pendiente del cable en el punto de anclaje con la siguiente ecuación:

$$T_A = \frac{WC\sqrt{1+\tan^2\alpha}}{(V-H\tan\alpha)}$$

Donde:
a = ángulo del cable en el punto de anclaje (ver figura 7)
l = V - H tana

y

$$T_A = \frac{WC\sqrt{1+\tan^2\alpha}}{(V-H\tan\alpha)}$$

Se puede sustituir WC con S.

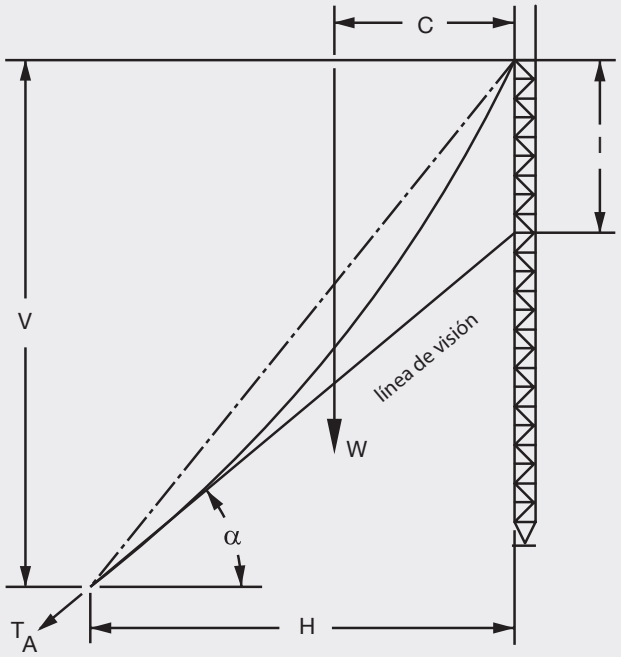
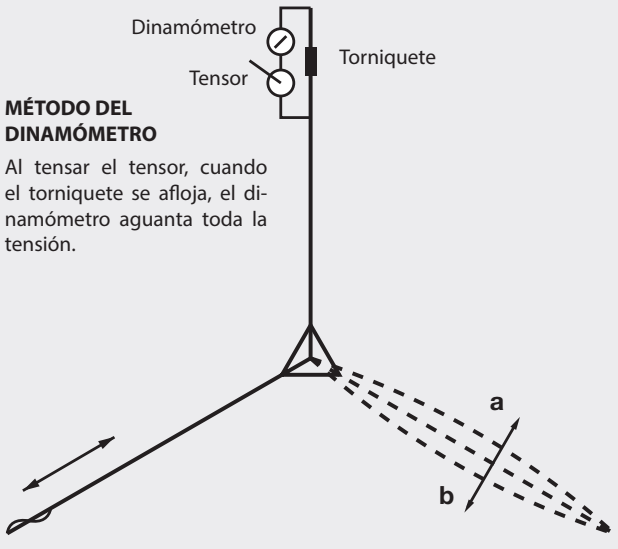


Fig. 7.- Método de la intersección de la tangente



MÉTODO DEL DINAMÓMETRO

Al tensar el tensor, cuando el torniquete se afloja, el dinamómetro aguanta toda la tensión.

MÉTODO DE PULSO

El pulso viaja hacia arriba y hacia abajo del cable **N** veces en **P** segundos.

MÉTODO DE OSCILACIONES

El cable oscila **N** veces desde **a** hasta **b** en **P** segundos.

Fig. 6.- Método para medir la tensión inicial.

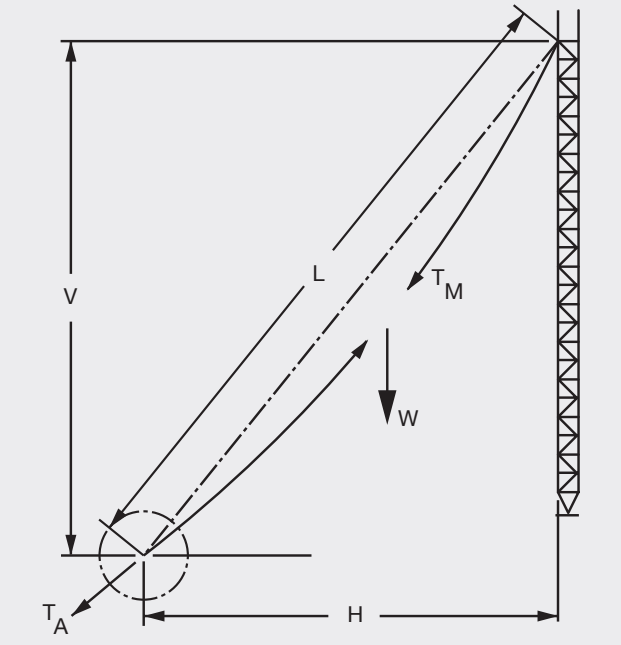


Fig. 8.- Relación entre tensión del cable de vientos en el punto de anclaje y a mitad del cable.

Televes



IMPORTANT

The installation of masts must be calculated and carried out by specialised personnel and under their own responsibility. The assembling instructions provided in this document are indicators and the data provided in no way encumbers the manufacturer or makes them responsible. The manufacturer only guarantees the items they produce if and when these are used in the appropriate conditions.

It is necessary to carry out a tower installation plan for each specific location, where the individual requests as well as the recalculation of the foundations must be reconsidered in accordance with the relevant geotechnical study.

The towers must be assembled by competent personnel with climbing skills, using the compulsory safety measures to guarantee safety in high altitude work.

1. Location

Specific calculations will be necessary for each location and tower height, based on Basic Wind Speed or Reference Wind, the Exposure Category and Topographic Category; and if applicable, the thickness of Atmospheric Ice.

These calculations will confirm the suitability of the tower configuration.

2. Standars

The standards which have served as a basis for these calculations are the following:

- Standard NBE- EA-95 (Steel structures).
- Standard EHE-08 (Concrete).
- Standard TIA/EIA(1)-222-G.
- Standard NBE-MV-101.
- Eurocode 0: Basis of structural design.
- Eurocode 1: Actions on structures.
  UNE-EN 1991 Part 1.4: General actions. Wind actions.
  NF EN 1991-1-4/NA
  UNE-EN 1991-1-1 Part 1.1: General rules and rules for buildings.
- Eurocode 3: Design of steel structures.
  UNE-EN 1993-1-1 Part 1.1: General rules and rules for buildings.
  UNE-EN 1993-1-11 Part 1.11: Design of structures with tension components.
  UNE-EN 1993-3-1 Part 3.1: Towers, masts and chimneys-Towers and masts.
  NF EN 1993-3-1/NA
- ISO 12494: Atmospheric icing of structures.
- EN ISO 1461 Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles.

3. Adopted solution

Standard S355/S235 steel structural hollow sections, S275JR Standard steel reinforcement rods and an F626 (S235) steel sheet have been considered.
We have opted for a uniform structural design of all the tower sections, to make manufacturing and on site assembling easy.

4. Structural definition of the tower

The tower has a triangular base and is made up of standard elements, each measuring 3.0 m.

Each element is made up of:

- 3 vertical mounting tubes.
- Horizontal bracing bars and diagonal ones.

The horizontal section of the tower is a 45cm side equilateral triangle with shaft studs.
The horizontal bracing slabs are at 40cm.
The bottom section support of the tower is a joint design.
The tower is braced with guy wires at 120°.

5. Finishes

Hot dip galvanising (EN ISO 1461). Coating 85 µm thickness.
Lacquered with 60-80µm electrostatic polyester powder, red or white.

(1) TIA = Telecommunications Industry Association
EIA = Electronic Industrials Association

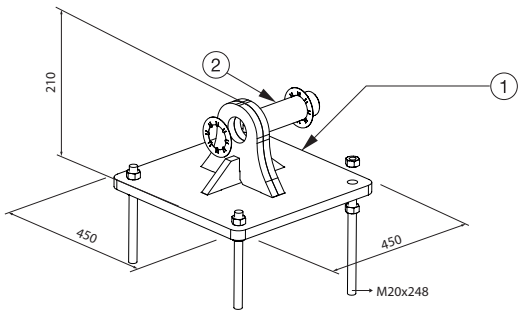
6. Assembling the tower

Assembling the tower by sections.

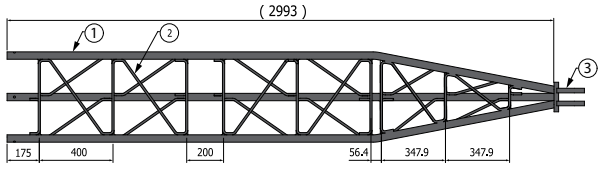
This consists of fixing the bottom section onto the base and vertically aligning it. Subsequently the other middle sections are assembled, which will be fitted with the relevant guy wires; assembling is done by climbing up the fixed sections and hoisting up the section to be fixed with the aid of relevant lifting tools.
Climbing must be done with the appropriate security measures (safety harness, anchor strap, etc…) and not more than three consecutive sections should be left without bracing. When there are three sections without guywires, auxiliary guywires must be used to brace the sections throughout the assembling process.
The guy-wire tower will become aligned by adjusting the tension of the wires and by using practical alignment devices.

7.- Reference description

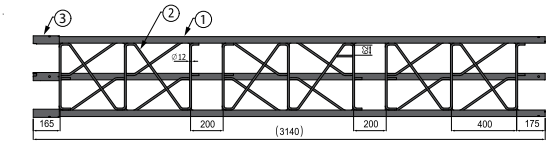
Reference	**313412**
Description	Oscillating M450XL Tower Base.
Materials	1) F626 (S 235) Steel 20/25 mm sheet Re min. 275 N/mm² · Rn min. 410 N/mm² 2) F-212 Steel
Finished	Hot dip galvanising (EN ISO 1461) Coating 85 µm thickness Lacquered with 60-80µm electrostatic polyester powder
Weight	46,5Kg



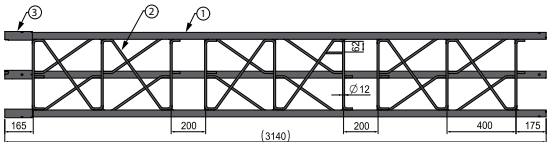
Reference	**313011**
Description	Reinforced bottom section M450 Tower. In Red.
Materials	(1) S355 Steel Ø 40 x 5 mm. Re min. 355 N/mm² - Rn. 510 N/mm² (2) S355 Steel Ø 12 mm Re min. 275 N/mm² - Rn. 410/560 N/mm² (3) 275JR steel Re min. 275 N/mm² - Rn. 410 N/mm²
Finished	Hot dip galvanising (EN ISO 1461) Coating 85 µm thickness Lacquered with 60-80µm electrostatic polyester powder
Weight	65,5Kg
Wind exposed surface	0,495 m² x 1,2 coef. = 0,594 m2



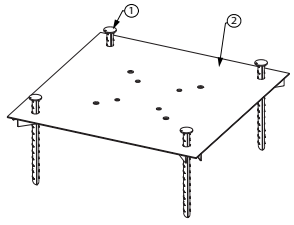
Reference	313112	313113
Description	M450XL Tower reinforced middle section. In red	M450XL Tower reinforced middle section. In white.
Materials	(1) S235JR steel Ø 40 x 3 mm thickness Re min. 235 N/mm² - Rn. 360 N/mm² (2) S 275JR steel Ø 12 mm Re min. 275 N/mm² - Rn. 410 N/mm² (3) S355 steel Diameter 50x4 mm thickness Re min.275N/mm² - Rn 41N/mm²	
Finished	Hot dip galvanising (EN ISO 1461) Coating 85 µm thickness Lacquered with 60-80µm electrostatic polyester powder	
Weight	46,5Kg	
Wind exposed surface	0,517 m² x 1,2 coef. = 0,621 m²	



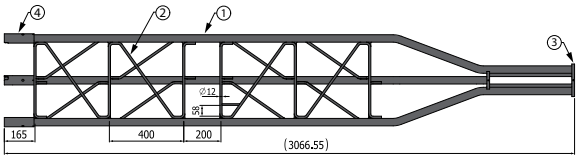
Reference	313212	313213
Description	M450XL Tower reinforced middle section. In red	M450XL Tower reinforced middle section. In white.
Materials	(1) S355 steel Ø 40 x 5 mm thickness Re min. 355 N/mm² - Rn. 510 N/mm² (2) S 275JR steel Ø 12 mm Re min. 275 N/mm² - Rn. 410 N/mm² (3) S355 steel Diameter 5 50x4 mm thickness Re min.275N/mm² - Rn 41N/mm²	
Finished	Hot dip galvanising (EN ISO 1461) Coating 85 µm thickness Lacquered with 60-80µm electrostatic polyester powder	
Weight	60,5Kg	
Wind exposed surface	0,473 m² x 1,2 coef. = 0,568 m²	



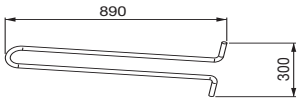
Reference	312901
Description	Oscillating base plate
Materials	(1) B400 SD UNE 36065 corrugated steel Ø M32x500mm (2) DD11 steel 990mmx990mmx45mm
Finished	Zinc + RPR
Weight	54Kg



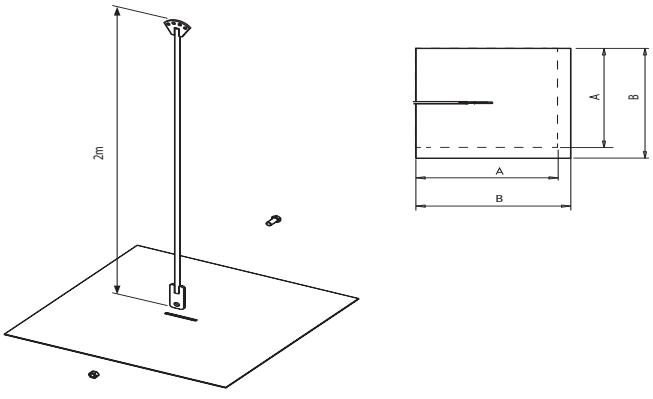
Reference	313311
Description	M450 Tower upper section. In Red.
Materials	(1) S235 JR steel Ø 40 x 3 mm thickness Re min. 275 N/mm² - Rn. 410 N/mm² (2) S 275JR steel Ø 12 mm Re min. 275 N/mm² - Rn. 410 N/mm² (3) F626 (S235) steel 15 mm thickness sheet Re min. 235 N/mm2 - Rn. 340 N/mm2 (4) S355 steel. Diámeter 50x4 mm thickness Re min.355N/mm2 - Rn 510N/mm2
Finished	Hot dip galvanising (EN ISO 1461) Coating 85 µm thickness Lacquered with 60-80µm electrostatic polyester powder
Weight	41Kg
Wind exposed surface	0,432 m² x 1,2 coef. = 0,518 m²



Reference	3144	314401
Description	Guy stirrup	
Materials	B 400 SD corrugated steel UNE 36065, Ø 20 mm thickness	
Finished	Zinc + RPR	Hot dip galvanising(EN ISO 1461). Coating 85 µm thickness
Weight	5Kg	

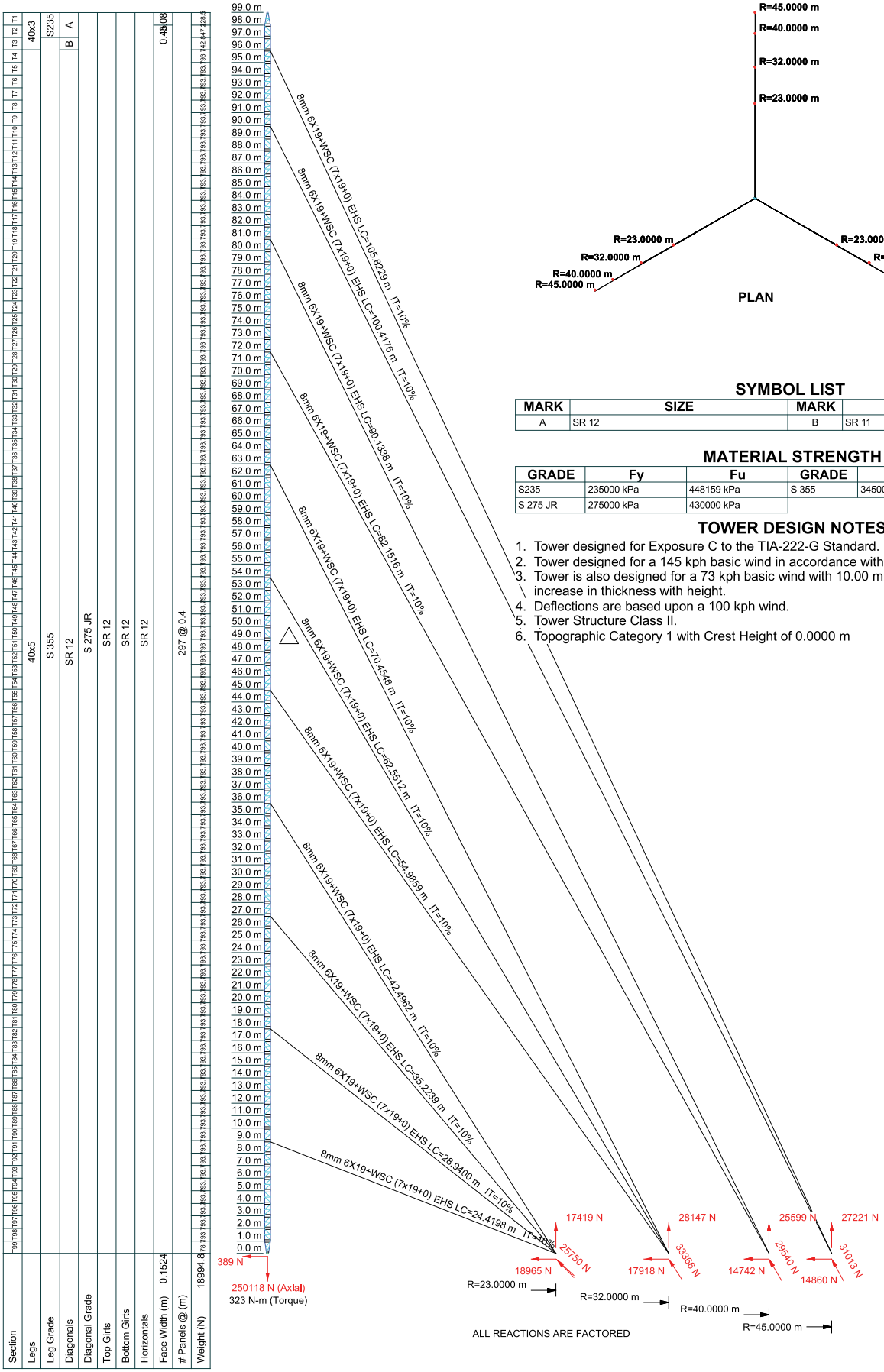


Reference	314502
Description	Anchor fundation plate 1 x 1x 2m
Materials	Acero S235
Finished	Hot dip galvanising (EN ISO 1461) Coating 85 µm thickness



8. Wind anchorage system

Behavior example of the tower.



SYMBOL LIST

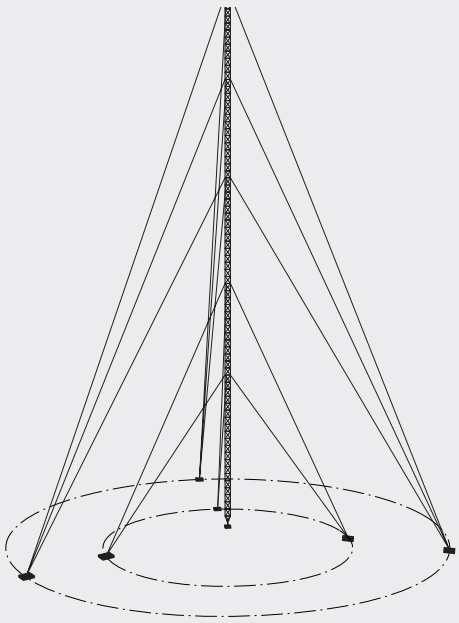
MARK	SIZE	MARK	SIZE
A	SR 12	B	SR 11

MATERIAL STRENGTH

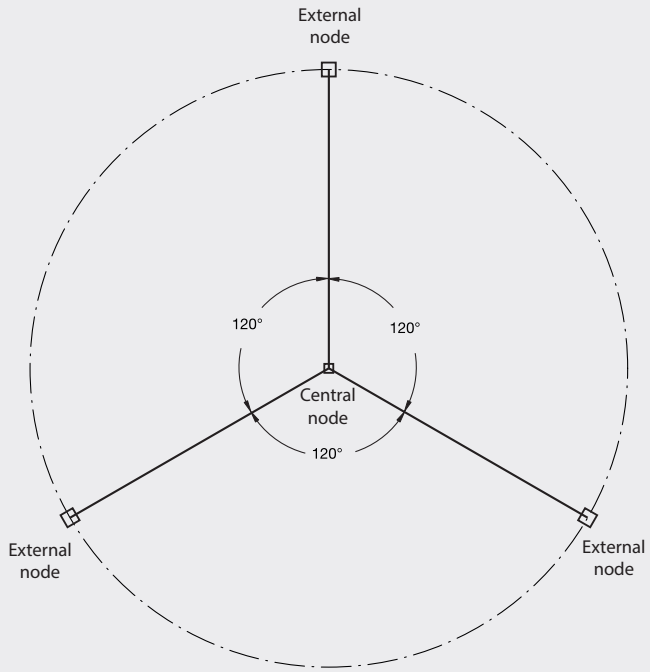
GRADE	Fy	Fu	GRADE	Fy	Fu
S235	235000 kPa	448159 kPa	S 355	345000 kPa	490000 kPa
S 275 JR	275000 kPa	430000 kPa			

TOWER DESIGN NOTES

1. Tower designed for Exposure C to the TIA-222-G Standard.
2. Tower designed for a 145 kph basic wind in accordance with the TIA-222-G Standard.
3. Tower is also designed for a 73 kph basic wind with 10.00 mm ice. Ice is considered to increase in thickness with height.
4. Deflections are based upon a 100 kph wind.
5. Tower Structure Class II.
6. Topographic Category 1 with Crest Height of 0.0000 m



Footing distribution



8.1 Foundations

The foundations (which are merely a guide) have been estimated on an admissible load resistance of 1.5 kg/cm2, although it may also be applicable to grounds with an admissible load resistance of 1kg/cm2.

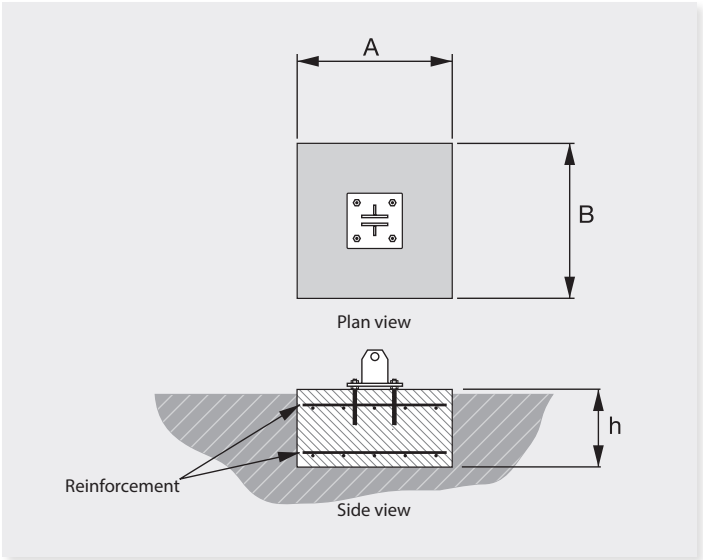
The cement used will have a minimum characteristic resistance load of 15 N/mmm2. (HA-25) and the estimated control level is reduced.

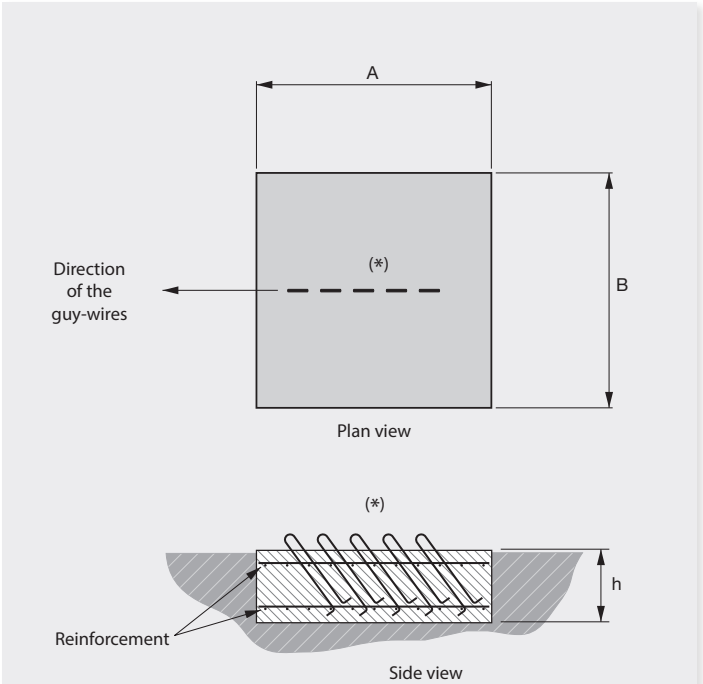
Each footing will have upper and lower reinforcement.

The following calculations must be reconsidered, depending on the specific location, geotechnical study and the level of control.

EN

Foundations for the tower base footings (Central node)

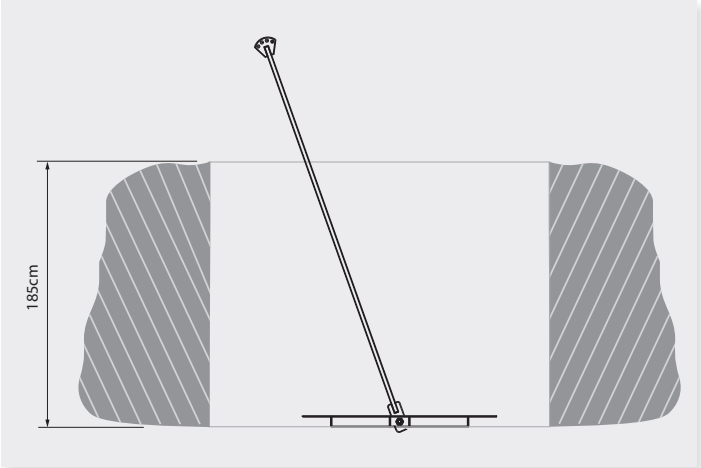




(*) Place an U-bolt for every guy-wire.

Foundation details

8.2 Anchor fundation plate



8.2.1 Footing calculation Ref. 314501 / 354511

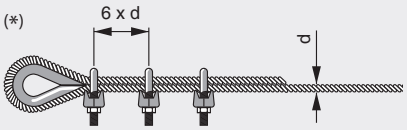
A.- Footing area in m^2= $1m^2$ / 2,25 m^2
ð.- Ground density; (entre 13000 y 18000 N/m^3, depending on the ground and its compaction)
µ.- Coefficient of friction (footing with the ground). Suppose µ=0,5)
TV.- Vertical component guys uplift force in N
TH.- Horizontal component guys horizontal force in N
CS.- Security coefficient
h.- Depth at which the footing is buried
Tmax.- maximun traction capacity of the anchor fundation plate. = 55 000 N

CHECKS:
Traction force- $CS*(TV^2+TH^2)^{½} < 55\ 000$ N
Uplift check- $CS * TV < A* h * ð$
Displacement- $CS * TH < A* h * ð * µ$

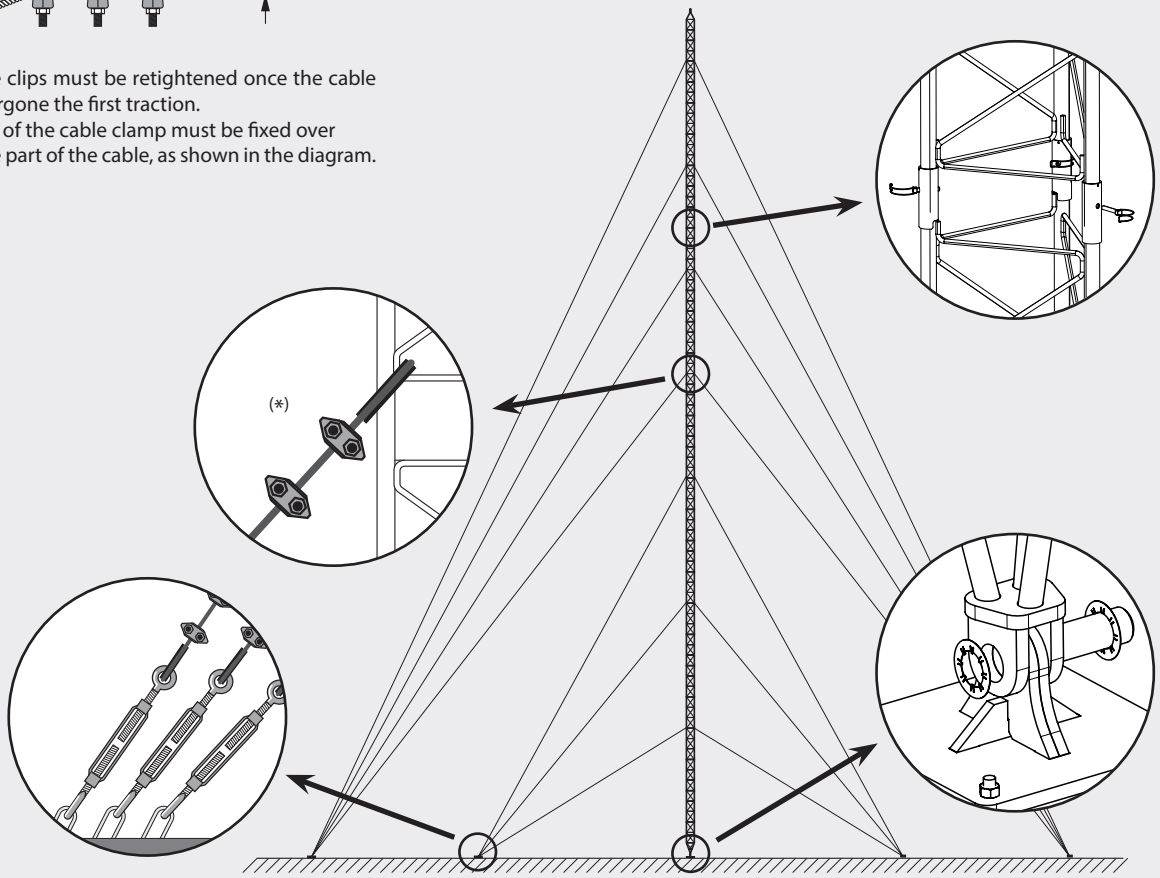
Note.- The CS safety factor is normally taken as a minimum of 1.25, so the footing Ref.314501 / 354511 will support a maximum a maximun force of **44 000 N**. In any case, the safety factor will always depend on the risk of the installation.

Once the footing is buried, it will begin a process of corrosion that will depend on the acidity or alkalinity of the soil, humidity, possible potential differences between the plate and the soil, etc.
It is therefore very difficult to quantify the speed at which the different resistant sections will be reduced, which is why we do not recommend this type of anchorage in permanent installations.

9. Structure (sections/ guy-wires)



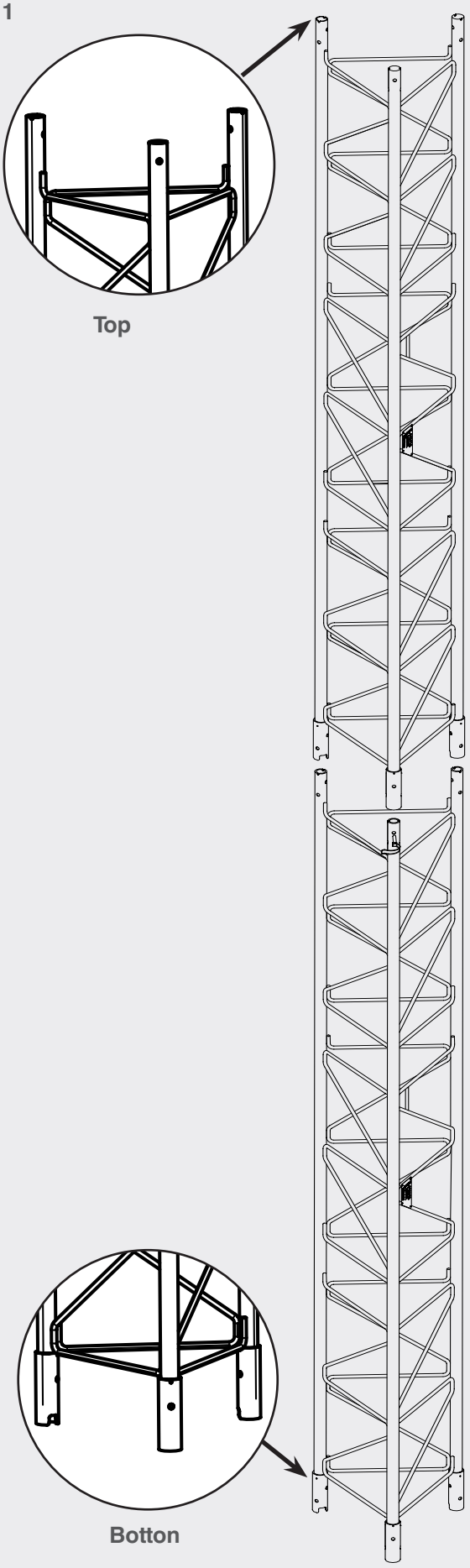
The cable clips must be retightened once the cable has undergone the first traction.
The body of the cable clamp must be fixed over the active part of the cable, as shown in the diagram.



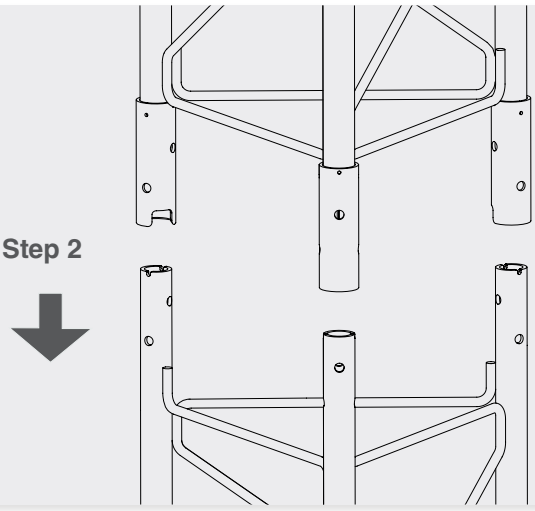
Tower assembling details and guy wire tension guide

EN

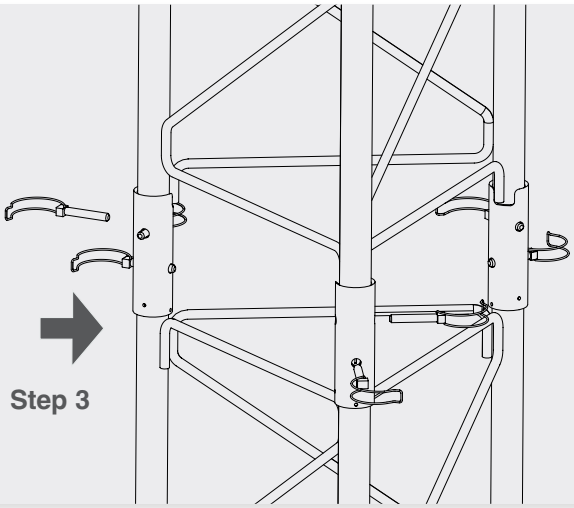
Step 1



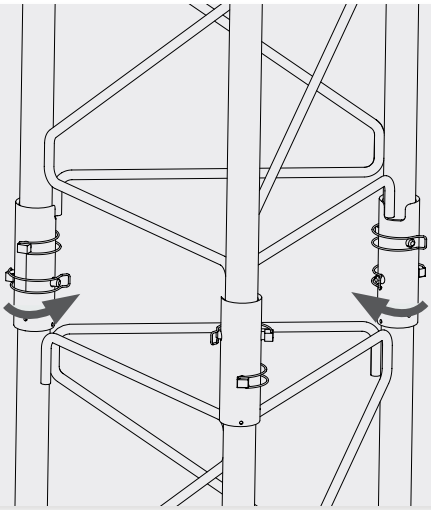
Step 2



Step 3



Step 4



Each section will be embedded with the previous one with a Ø10 mm safety pin.

Once the safety linch pin is mounted, the safety clip must be closed to prevent it from falling out.

10. Signalling

In accordance with the ICAO (International Civil Aviation Organisation), the sections must be assembled in alternating aeronautic colours, white and red, the latter being the colour of choice for the end sections, so it is easily identified during the day.
The sections can be mounted using more than one structure of the same colour after another, always maintaining the same proportion of colours (red/white – red, red/white, white – etc).
On towers which are more than 45m high, a night beacon system must also be fixed to it; this consists of three double lights in red, every 45m.

11. Important advice

Although the tower is intended for temporary use and not as a permanent structure in a set location, a periodic control of the brace tension and to tighten the screws is required. We recommend doing this each year between the 1st of October and the 1st of January (for example).
We also recommend an inspection of the whole structure after strong wind or ice storms or any other extreme conditions.

Similarly, we also recommend a periodic inspection of the structure in areas with a high salt concentration (coastal areas) and in corrosive environments.

Dispose of sections which may have been damaged in transit, whilst assembling, whilst disassembling or throughout the lifespan of the tower.

Annual inspections and maintenance work where necessary must be carried out in the following instances.

- Desalinations and deformities.
- Welding inspection.
- Paint inspection.
- Inspections of the cable connections.
- Cable inspection.
- Tension of the cables (measure*).

* LThe tension of the measuring cables is subject to small variations depending on wind and temperature.
Do not measure or adjust cables in strong-wind conditions.

12. Measuring guy tensions (Normative)

This paragraph provides guidelines for field measuring guy tensions. There are two basic methods for measuring guy initial tensions in the field: the **direct** method and the **indirect** method.

The Direct Method (see figure 6)

A dynamometer (load cell) with a length adjustment device, such as a come-along, Is attached to the guy system by clamping onto the guy Just above the turnbuckle and onto the anchor shaft below the turnbuckle.
The come-along is then tightened until the original turnbuckle begins to slacken. At this point the dynamometer cerries all of the guy load to the anchor, and the guy tension may be read diredly off the dynamometer dial.
One mey use this method to set the correct tension by adjusting the come-along until the proper tension is read on the dynamometer. The control points are marked, one above the clamping point on the guy and one on the anchor shaft, and the control length is measured. The dynamometer and come-along are then removed, and the original turnbuckle is adjusted to maintain the control length previously measured.

The Indirect Methode

There are two common techniques for the indirect measurements of guy initial tensions; the pulse or swing method (vibration) and the tengent intercept or sag method (geometry).

1. The Pulse Method (see figures 6 and 8)

One sharp jerk is applied to the guy cable near its connection to the anchor causing a pulse or wave to travel up and down the cable. On the first return of the pulse to the lower end of the guy cable the stopwatch is started. A number of returns of the pulse to the anchor are then timed, and the guy tension is calculated from the followin equations:

$$T_M = \frac{WLN^2}{5.94P^2}$$

$$T_A = \sqrt{\left(T_M - \frac{WV}{2L}\right)^2 + \left(\frac{WH}{2L}\right)^2}$$

Where:

TA = Guy tension at anchor, in Newton.
TM = Guy tension at mid-guy, in Newton.
W = Total weight of guy, including insulators, etc., in Newton.
L = Guy chord length, in m.

$$L = \sqrt{H^2 + V^2}$$

H = Horizontal distance from guy attachment on tower to guy attachment at anchor, in m.
V = Vertical distance from guy attachment on tower to guy attachment at anchor, in m.
N = Number of complete pulses or swings counted in P seconds.
P = Period of time measured for N pulses or swings, seconds.

Instead of creating a pulse that travels up and down the guy, one may achieve the same result by causing the guy cable to swing freely from side to side while timing N complete swings. The formulas given above will also apply for this approach.

2. The Tangent Intercept Method (see figure 7)

A line if sight is established which is tangential to the guy cable near the anchor end and which intersects the tower leg a distance (tangent intercept) below the guy attachment point on the mast. This tangent Intercept distance is either measured or estimated and the tension is calculaled from the following equation:

$$T_A = \frac{WC\sqrt{H^2 + (V-I)^2}}{HI}$$

Where:

C = Distance from guy attachment on tower to the center of gravity of the weight **W**, in m.
I = Tangent intercept, in m.

If the weight is uniformly distributed along the guy cable, C will be approximately equal to H/2. If the weight is not
uniformly distributed, the guy may be subdivided into n segments and the following equation may be used:

$$T_A = \frac{S\sqrt{H^2 + (V-I)^2}}{HI}$$

Where:

$$S = \sum_{i=1}^{N} W_i C_i$$

EN

Wi = Weight of segment i, in Newton.
Ci = Horizontal distance from the guy attachment on the tower to the center of gravity of segment, in m.
N = Number of segments.

If the intercept is difficult to establish, one may use the guy slope at the anchor end with the following equation:

$$T_A = \frac{WC\sqrt{1+\tan^2\alpha}}{(V-H\tan\alpha)}$$

Where:
a = guy angle at the anchor (see figure 7).
l = V - H tanα

And

$$T_A = \frac{WC\sqrt{1+\tan^2\alpha}}{(V-H\tan\alpha)}$$

WC may be replaced with S.

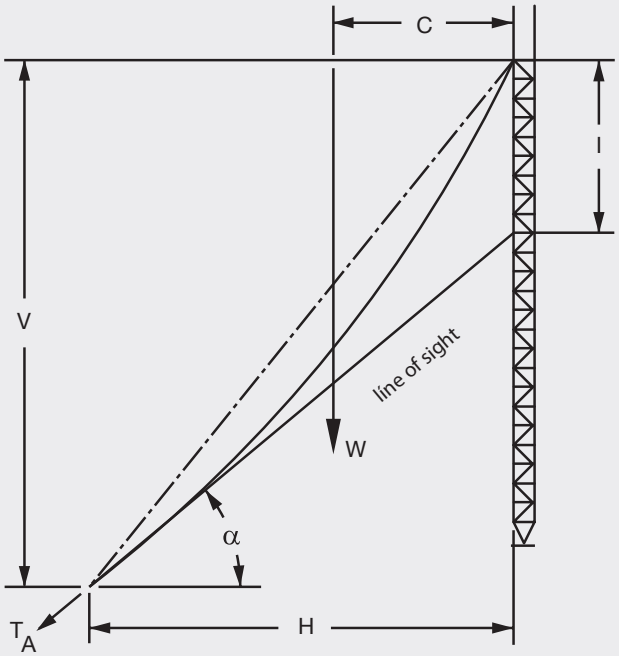


Fig. 7.- Tangent Intercept Method

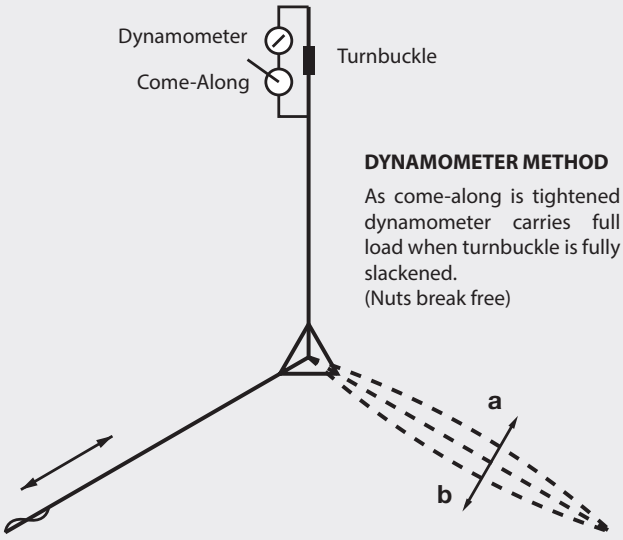


Fig. 6.- Method of Measuring Initial Tension

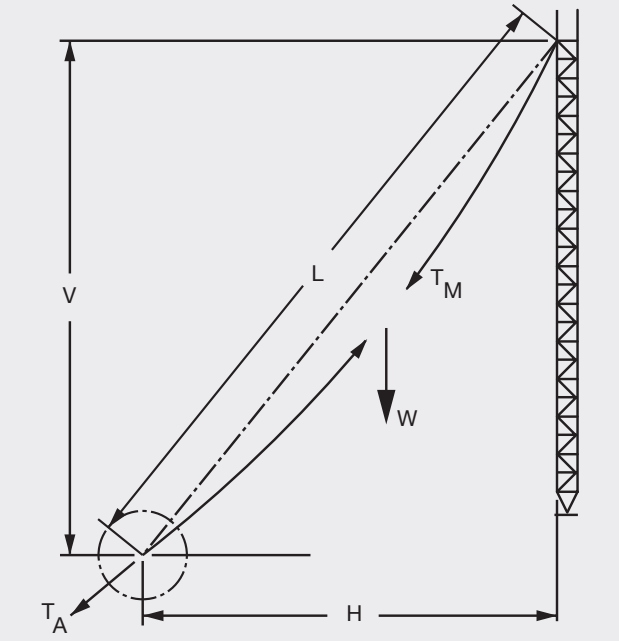


Fig. 8.- Relationship Between Guy Tension at Anchor and at Mid-Guy

European technology **Made in EUrope**

01030697-004