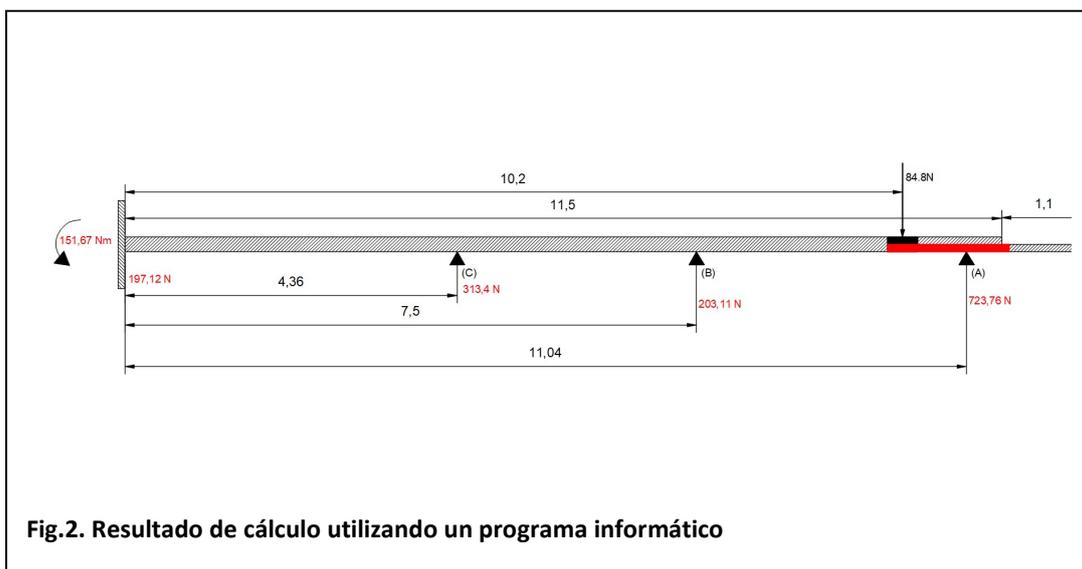
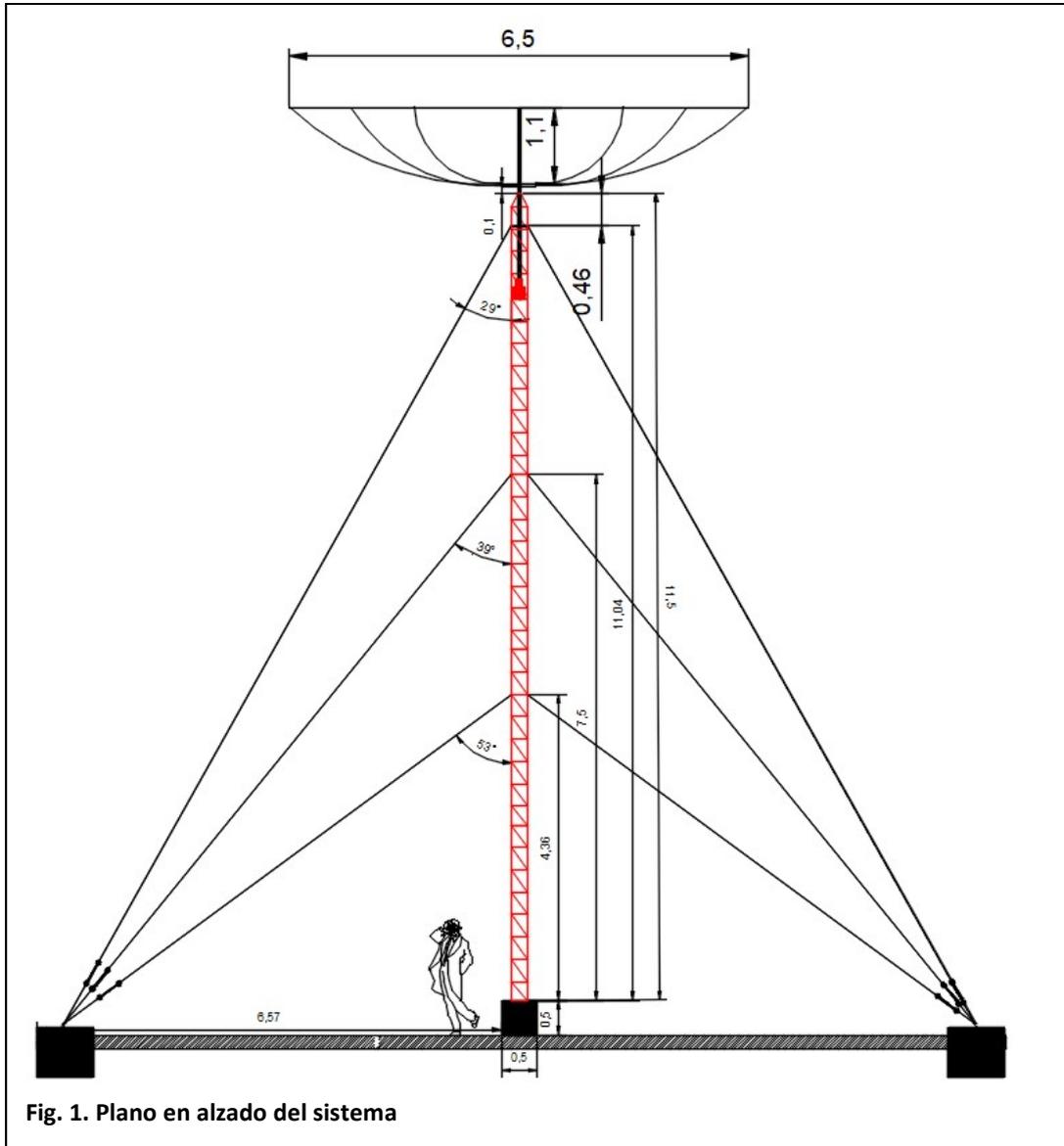


Cálculos para Memoria Técnica

Torre con tres riostras y Hexbeam (Borrador)

Diego Doncel, EA1CN

doctorohmio@gmail.com



Descripción del sistema

Se trata de un sistema de antena compuesto por una torre de 11,5 m de altura y 220 mm de lado triangular, con 4 tramos iguales de 2,5 m y una puntera para rotor de 1,5 m. En dicha torre se instalará un mástil de 2500x40x2 mm como soporte de la antena Hexbeam. El mástil estará embutido en la torreta una longitud de 1500 mm con el rotor de antenas, dejando en voladizo 100 mm para la instalación de la antena.

Están previstas tres riostras en tres juegos diferentes, ubicados a 4,38 m, 7,5 m y 11,4 m, éstas últimas en la zona del aro existente en la parte superior. La base de la torreta estará embutida en un prisma de hormigón y los tres juegos de riostras en sus soportes respectivos, estarán ubicados en sendos prismas de hormigón, como se verá.

Condicionantes de la instalación

Velocidad del viento para los cálculos: 150 km/h

Presión del viento a esa velocidad: 1060 N/m²

Coefficiente eólico: 0,7

Según lo anterior, las cargas de los elementos de la instalación, obtenidos por los datos de fabricantes y sus pesos lineales son:

Antena Hexbeam: 269,8 N/m y 15 kg

Rotor: 84,8 N y 5 kg

Mástil de 2500x40x2 mm: 29,68 N/m y 4 kg

Torre 220 mm: 85,1 N/m y 55 kg

Cálculo del mástil

Momento flector en el mástil a 0,1 m de voladizo

$$MF = 296,8 \text{ N} \times 0,65 \text{ m} + 29,68 \text{ N/m} \times 0,1 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} = 193 \text{ Nm}$$

Con un margen de seguridad del 50%: $193 \text{ N} \times 1,5 = 289 \text{ N}$, luego el mástil **CUMPLE**

Cálculo de las Riostras

Se ha considerado como esfuerzos en cada ubicación de riostras la que soportaría una sola riostra para todo el esfuerzo.

Para el cálculo de los esfuerzos a que estarán sometidas las riostras en los puntos señalados se ha hecho utilización de un programa de la red, resultando los valores siguientes (ver fig-1 y fig.2):

Riostras en (A): 723,76 N (73,8 kg)

Riostras en (B): 203,11 N (20,7 kg)

Riostras en (C): 313,4 N (32 kg)

Según los ángulos que se forman en cada juego de riostras tenemos los valores siguientes:

Riostras en (A). Angulo 29° --> Sen 29° = 0.48 Cos 29° = 0.87

Riostras en (B). Angulo 39° --> Sen 39° = 0.62 Cos 39° = 0.77

Riostras en (C). Angulo 53° --> Sen 53° = 0.79 Cos 53° = 0.60

CABLES TELEVES				
Diametro mm	Sección mm ²	Hilos	Carga rotura (Kp)	Carga rot (Kp/mm ²)
2	3,14	7x0,6	200	63,69
4	12,57	7x1,3	1100	87,51
5	19,63	7x1,6	1800	91,7
6	28,27	7x2,0	3000	106,12

Ver cuadro adjunto de cables y cargas de rotura

Cálculo de las riostras en (A)

Tensión en la riostra (4mm): $74 \text{ kg} / \text{sen } 29^\circ = 154,7 \text{ kg} + 20 \text{ kg pretensado} = \mathbf{175 \text{ kg}}$

(Para una riostra que hace la función de tres juntas)

Según catálogo de Televés, se precisaría un cable de un mínimo de 3 mm (carga < 200 kg)

Cálculo de las riostras en (B)

Tensión en la riostra: $20,7 \text{ kg} / \text{sen } 39^\circ = 33,3 \text{ kg} + 20 \text{ kg pretensado} = \mathbf{53 \text{ kg}}$

Según catálogo de Televés, se precisaría un cable de un mínimo de 2 mm (carga < 200 kg)

Cálculo de las riostras en (C)

Tensión en la riostra: $313,4 \text{ kg} / \text{sen } 53^\circ = 396 \text{ kg} + 110 \text{ kg pretensado} = \mathbf{510 \text{ kg}}$

Según catálogo de Televés, se precisaría un cable de un mínimo 4 mm (carga < 1100 kg)

Aconsejable, todos los cables de 4 mm de diámetro

Esfuerzos verticales totales (Cv) motivados por las riostras:

Cv (A): $[154,7 \text{ kg} + (20 \text{ kg} \times 3)] \times \text{cos } 29^\circ = 187,7 \text{ kg}$

Cv (B): $[33,3 \text{ kg} + (20 \text{ kg} \times 3)] \times \text{cos } 39^\circ = 72,5 \text{ kg}$

Cv (C): $[313,4 \text{ kg} + (110 \text{ kg} \times 3)] \times \text{cos } 53^\circ = 387 \text{ kg}$

Esfuerzos horizontales (Ch) de cada riostra:

Ch (A): $175 \text{ kg} \times \text{sen } 29^\circ = 84,8 \text{ kg}$

Ch (B): $53 \text{ kg} \times \text{sen } 39^\circ = 33,3 \text{ kg}$

Ch (C): $510 \text{ kg} \times \text{sen } 53^\circ = 407 \text{ kg}$

Peso total en la base de la torreta:

Con viento de 150 km/h: Fuerzas de las riostras + peso del material

PT= $187,7 \text{ kg} + 72,5 \text{ kg} + 387 \text{ kg} + 15 \text{ kg} + 4 \text{ kg} + 55 \text{ kg} = \mathbf{721,2 \text{ kg}}$

ZAPATA DE HORMIGÓN PARA LA BASE DE LA TORRETA				
Resistencia del terreno en kg/cm ²	Carga vertical sobre la base			
	<2000	<3000	<4000	<5000
0,5 Terrenos húmedos	75x75x50	90x90x50	105x105x70	120x120x70
1	55x55x50	60x60x50	70x70x70	80x80x70
2	40x40x50	50x50x50	60x60x70	70x70x70
4 - Terrenos secos	40x40x50	40x40x50	50x50x70	60x60x70

Base de la torreta

Esfuerzos verticales en cada zapata de riostra:

187,7 kg + 72,5 kg + 387 kg = **501 kg (5000 N)**

Esfuerzos horizontales en cada zapata de riostra:

84,8 kg + 33,6 kg + 407 kg = **525,4 kg (5000 N)**

TENSION EN LOS PUNTOS DE ANCLAJE DE LAS RIOSTRAS					
Zapata de Hormigón	Tiro Vertical	<400 kg	<800 kg	<1600 kg	<2400 kg
	Tiro Horizontal	<300 kg	<700 kg	<1400 kg	<2100 kg
	Altura	70 cm	75 cm	90 cm	90 cm
	Superficie	85 x 85	110 x 110	140 x 140	160 x 160

Según lo anterior, para la base de la torreta, donde estará embutida la base homologada, se ubicará un prisma de hormigón de: **40x40x50 cm** si es un terreno seco y **75x75x50 cm** si es terreno húmedo.

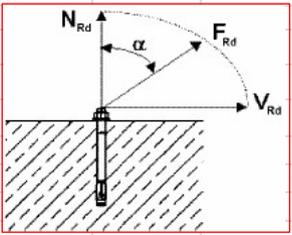
Para las zapatas de sujeción de riostras, donde estará embutida la garra de muro correspondiente, se ubicará un prisma de hormigón, solidario con el terreno donde se ubique de: **110x110x75 cm**

En la instalación se utilizarán materiales homologados en tensores, soportes, argollas, sujetacables, protectores de cables.

Consideración de soportes en paramento vertical, con útiles 2401 de Televés, sujetos con anclajes HILTI:

Anclaje metálico HLC-H de M8 o M10 como mínimo. Ver tabla de anclajes HILTI.

HILTI				
ANCLAJE QUÍMICO		Valores en kN		
		Nrd	Vrd	
LADRILLO HUECO + HIT-HY20	HIT - AN	1,0	1,0	
	HIT - IG	1,0	1,0	
ANCLAJE METÁLICO				
LADRILLO MACIZO	HLC - H	M6	1,0	1,8
HORMIGÓN		M8	1,5	3,2
PIEDRA NATURAL		M10	2,0	5,2
ANCLAJE METÁLICO DE SEGURIDAD				
HORMIGÓN	HSL-3 --> M12 X 97 mm	11,1	17,8	



Agradecimientos y bibliografía:

EA4DTP, Luis Ignacio

Televés. Catálogos de Torres

Mecánica Aplicada, Ramiro Alvarez

Nota Importante. No me hago responsable del uso de esta información. Estos cálculos son únicamente informativos, no son válidos para ser considerados oficiales, ni profesionales, ni de otra índole. : Diego, EA1CN