

**Actuaciones para el desarrollo del plan de acción
contra el ruido fase II en la autovía A-1. P.K.
23+300 a 35+300. Provincia de Madrid.**

Clave 39-M-15120.



**ANEJO Nº18:
DEFINICIÓN ESTRUCTURAL DE LAS BARRERAS
ACÚSTICAS**



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	5
2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS PROYECTADAS	5
2.1.- POSTES Y PLACAS DE ANCLAJE	5
2.2.- SOLUCIONES CIMENTACIÓN.....	6
2.2.1.- Cimentación profunda - pilotes.....	6
2.2.2.- Estructura metálica de anclaje de poste a tablero de estructura existente.....	7
3.- ASPECTOS GENERALES	8
3.1.- INSTRUCCIONES Y NORMAS APLICADAS	8
3.2.- DESCRIPCIÓN DE PROGRAMAS DE ORDENADOR UTILIZADOS	8
3.3.- BASES DE CÁLCULO.....	8
3.3.1.- Características de los materiales	8
3.3.2.- Niveles de control adoptados	9
3.3.3.- Acciones consideradas para el cálculo	9
3.3.3.1.- Peso Propio	9
3.3.3.2.- Viento.....	9
3.3.3.3.- Retirada de la nieve.....	11
3.3.3.4.- Aerodinámica por el paso de los vehículos.....	11
3.3.4.- Hipótesis de carga.....	12
3.3.5.- Valores representativos de las acciones	12
3.3.6.- Valores de cálculo de las acciones	12
3.3.7.- Combinación de acciones	12
3.3.8.- Limitaciones para las deformaciones	13
3.3.9.- Vida Útil	13
4.- PROCESOS DE CÁLCULO.....	14
4.1.- POSTE Y PLACA DE ANCLAJE	14
4.2.- CIMENTACIÓN PILOTADA.....	14
4.3.- ESTRUCTURA METÁLICA DE ANCLAJE DE POSTE A TABLERO DE ESTRUCTURA EXISTENTE	15

TABLAS

Tabla 1. Perfil metálico del poste según altura en metros.....	5
Tabla 2. Resumen de pilotes.	7
Tabla 3. Tramo de pantalla dispuesto sobre estructuras existentes.	7
Tabla 4. Categorías de terreno y parámetros del terreno.	10
Tabla 5. Coeficientes de presión.	10
Tabla 6. Valores de los coeficientes ψ para las pantallas.	12
Tabla 7. Valores recomendados del coeficiente parcial de seguridad para la resistencia a fatiga.	12

FIGURAS

Figura 1. Soluciones estructurales.	5
Figura 2. Poste y placa de anclaje.....	5
Figura 3. Localización de los postes de distintas alturas a lo largo del proyecto.....	6
Figura 4. Sección tipo cimentación profunda - pilotes	6
Figura 5. Anclaje a estructura existente.	7
Figura 6. Mapa de isotacas para la obtención de la velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$	9
Figura 7. Leyenda para las zonas de muros autoportantes y barandillas (Fig. 7.19 - EN 1991-1-4).	10
Figura 8. Dimensiones de las zonas para un dispositivo reductor de ruido con diferentes alturas a lo largo de la longitud.....	10
Figura 9. Efecto de la altura sobre la carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.	11
Figura 10. Valor de la carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.....	11
Figura 11. Reducción de la capacidad pasiva del terreno debido al terraplén frontal.....	15

APÉNDICES

APÉNDICE Nº1: POSTES Y PLACAS DE ANCLAJE

APÉNDICE Nº2: CIMENTACIONES PROFUNDAS

APÉNDICE Nº3: PASO SOBRE ESTRUCTURAS

APÉNDICE Nº4: TABLAS RESUMEN

APÉNDICE Nº5: TABLAS RESUMEN CON COEFICIENTE TOPOGRÁFICO

1.- INTRODUCCIÓN

Este anejo incluye los cálculos correspondientes a todas las estructuras que componen el Proyecto de Construcción de actuaciones para el desarrollo del Plan de Acción Contra el Ruido Fase II (PAR2) (BA+PV). Lote 1, en concreto de la A-1 (II).

El objeto es el diseño de las estructuras necesarias para soportar las pantallas acústicas: los postes entre paneles y sus anclajes, la cimentación correspondiente y las estructuras auxiliares necesarias para el anclaje de los postes cuando se produce el cruce con otra estructura existente.

Las estructuras proyectadas se enumeran a continuación:

- Postes para disponer entre los paneles acústicos, junto con su placa de anclaje y pernos de sujeción a la cimentación.
- Cimentación pilotada de los postes, compuesta por encepado, viga de atado y pilote.
- Estructura metálica de anclaje del poste al tablero de la estructura existente.

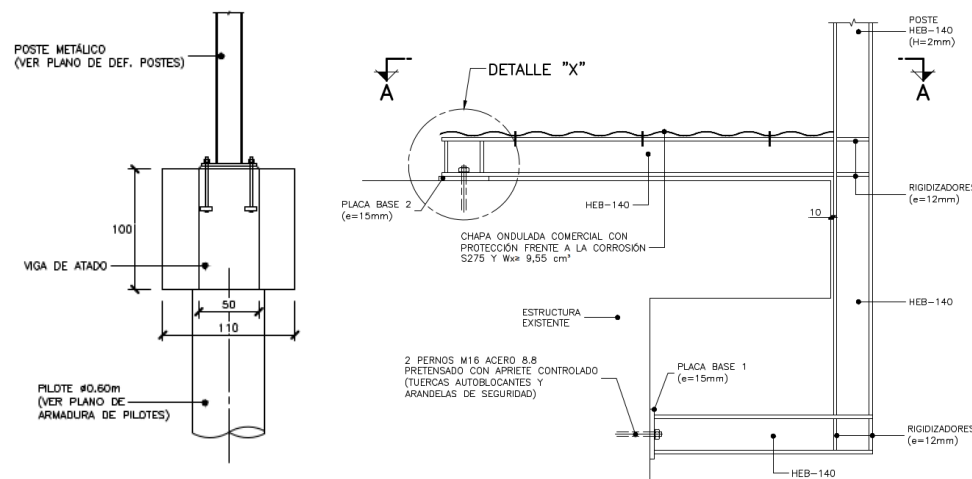


Figura 1. Soluciones estructurales.

2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS PROYECTADAS

2.1.- POSTES Y PLACAS DE ANCLAJE

Los postes están compuestos por perfiles metálicos HEB de acero S275 con distinto canto según la altura del poste, tal y como se recoge en la siguiente tabla.

Tipología de postes	
H(m)	Perfil
2,00	HEB - 140 *
3,00	HEB - 180
4,00	HEB - 220
5,00	HEB - 260
6,00	HEB - 300

*Los tramos anclados sobre estructura son HEB 160

Tabla 1. Perfil metálico del poste según altura en metros.

La unión a la cimentación se compone de una placa base rectangular, con 4 pernos de acero clase 8.8 pretensado con par de apriete controlado. La placa cuenta con 2 cartelas rigidizadoras y los pernos se sujetan a la placa mediante tuercas autoblocantes con arandelas de seguridad.

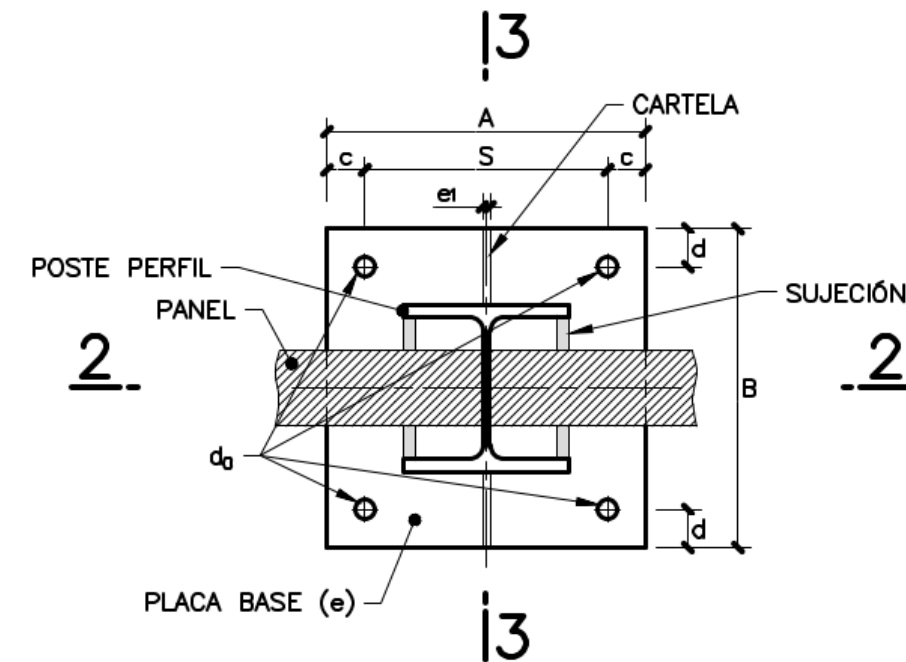


Figura 2. Poste y placa de anclaje.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de los postes de distintas alturas a lo largo de las pantallas que componen el proyecto.

Zona acústica	Id pantalla planta general	P.K. inicial	P.K. final	Número Perfil inicial	Número Perfil final	Altura pantalla	Perfil metálico
A-1_24,9_I	PP-A1-24,9_I_MI-1 (1)	0+000	0+384	1	97	6	HEB - 260
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (2)	0+000	0+012	1	4	6	HEB - 260
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (3)	0+000	0+128	1	33	6	HEB - 260
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	0+000	0+272	1	68	6	HEB - 260
0+272		0+316	69	80	6	HEB - 260	
A-1_26_I	PP-A1-26_I_MI-1 (1)	0+000	0+028	1	8	3	HEB - 260
	PP-A1-26_I_MI-1 (2)	0+000	0+076	1	20	4	HEB - 140
	PP-A1-26_I_MI-2 (1)	0+000	0+768	1	191	3	HEB - 300
		0+768	0+884	192	222	6	HEB - 300
	PP-A1-26_I_MI-2 (2)	0+000	0+028	1	8	5	HEB - 300
	PP-A1-26_I_MI-2 (3)	0+000	0+068	1	18	5	HEB - 160
A-1_28,5_DI	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (1)	0+000	0+720	1	181	6	HEB - 260
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (2)	0+000	0+096	1	25	3	HEB - 300
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (3)	0+000	0+796	1	200	6	HEB - 300
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (4)	0+000	0+132	1	34	4	HEB - 220
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (5)	0+000	0+176	1	45	3	HEB - 220
A-1_35_DI	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	0+000	0+036	1	10	3	HEB - 160
		0+036	0+080	11	21	2	HEB - 220
		0+080	0+132	22	34	3	HEB - 160
	PP-A1-35_DI_MI-1 (2)	0+000	0+236	1	60	6	HEB - 220
	PP-A1-35_DI_MI-1 (3)	0+000	0+180	1	46	3	HEB - 260
	PP-A1-35_DI_MI-1 (4)	0+000	0+704	1	175	6	HEB - 160

Figura 3. Localización de los postes de distintas alturas a lo largo del proyecto.

Tal y como se indicará más adelante, los postes y su unión al encepado se encuentran principalmente condicionados por el estado de fatiga.

La tipología adoptada se justifica en la facilidad para la colocación de los paneles acústicos entre las alas del perfil, así como la disponibilidad comercial de los perfiles HEB. En cuanto al anclaje a la cimentación, se ha intentado reducir el número de pernos, para facilitar el montaje en obra y se ha optado por una solución similar en todas las alturas, lo que facilitará tanto la fabricación como el montaje.

2.2.- SOLUCIONES CIMENTACIÓN

2.2.1.- Cimentación profunda - pilotes

La solución de cimentación profunda mediante pilotes es la más extendida a lo largo de toda la traza del proyecto. Se trata de pilotes de diámetro igual a 60 cm que culminan en su cabeza en encepados de 1,1 m x 1,1 m x 1 m de canto. Los encepados se conectan entre si mediante una viga de atado de 0,5 m x 1 m de canto. Las longitudes de los pilotes van desde los 10m a los 11 m en función de la altura de la pantalla, del tipo de terreno y de si se encuentra en talud. Este tipo de cimentación se emplea en un rango de alturas de 3 m a 6 m.

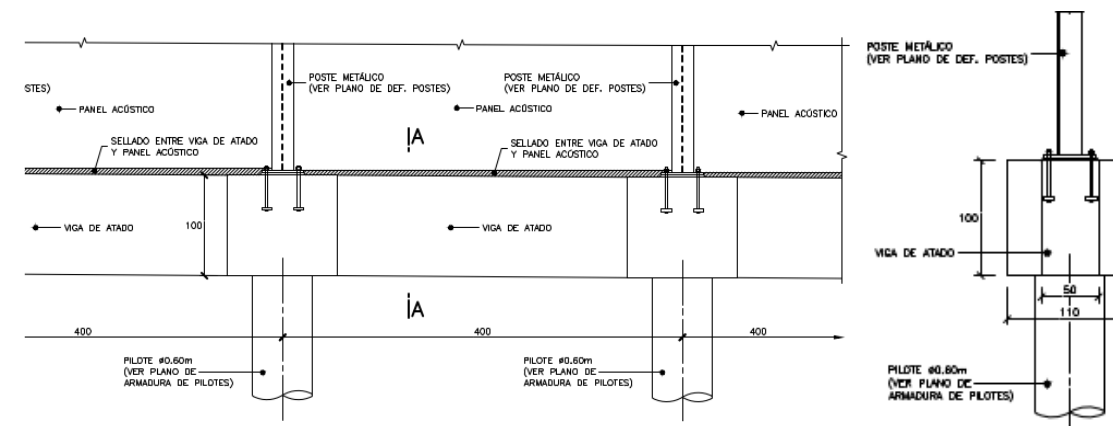


Figura 4. Sección tipo cimentación profunda - pilotes

El tipo de terreno considerado en cada caso se explica en el apéndice de cálculo. A continuación, se presentan las principales dimensiones y características para cada tipo de pilote de cada barrera acústica:

CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE PILOTES							
Zona de Actuación	Pantalla Plante General	Tramo Estudio acústico	Altura (m)	Zona	Lpilote (m)	Asvert	Ascort
A-1_24,9_I	PP-A1-24,9_I_MI-1 (1)	1	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20
		2	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20
		3	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20
	Z. Intermedia			10,0	7Ø16	cØ12a20	
	4	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20	
	5	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20	
PP-A1-24,9_I_MI-1 (2)	6	Z.Borde	6	10,0	9Ø20	cØ12a20	
		Z. Intermedia	6	10,0	7Ø16	cØ12a20	
PP-A1-24,9_I_MI-1 (3)	7	Z.Borde	6	10,0	9Ø20	cØ12a20	
		Z. Intermedia	6	10,0	7Ø16	cØ12a20	
PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	8	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20	
	9	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20	
10	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20		
		Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20		
A-1_26_I	PP-A1-26_I_MI-1 (1)	1	3	Z.Borde	11,0	7Ø16	cØ12a20
				Z. Intermedia	11,0	7Ø16	cØ12a20
	PP-A1-26_I_MI-1 (2)	2	4	Z.Borde	11,0	7Ø16	cØ12a20
				Z. Intermedia	11,0	7Ø16	cØ12a20
	PP-A1-26_I_MI-2 (1)	1	3	Z.Borde	11,0	7Ø16	cØ12a20
				Z. Intermedia	11,0	7Ø16	cØ12a20
2	6	Z.Borde	11,0	9Ø20	cØ12a20		
		Z. Intermedia	11,0	7Ø16	cØ12a20		
PP-A1-26_I_MI-2 (2)	3	5	Z.Borde	11,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	11,0	7Ø16	cØ12a20	
PP-A1-26_I_MI-2 (3)	4	5	Z.Borde	11,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	11,0	7Ø16	cØ12a20	
A-1_28,5_DI	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (1)	1	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20
		2	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20
	Z. Intermedia	10,0		7Ø16	cØ12a20		
	3	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20	
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (2)	4	3	Z.Borde	10,0	7Ø16	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (3)	5	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20
6		6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20	
Z. Intermedia	10,0		7Ø16	cØ12a20			
PP-A1-28,5_DI_MI-1 (4)	7	4	Z.Borde	10,0	7Ø16	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20	
8	4	Z.Borde	10,0	7Ø16	cØ12a20		
		Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20		
PP-A1-28,5_DI_MI-1 (5)	9	3	Z.Borde	10,00	7Ø16	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,00	7Ø16	cØ12a20	
A-1_35_DI	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	1	3	Z.Borde	11,0	7Ø16	cØ12a20
				Z. Intermedia	11,0	7Ø16	cØ12a20
	3	3	Z.Borde	11,0	7Ø16	cØ12a20	
			Z. Intermedia	11,0	7Ø16	cØ12a20	
	PP-A1-35_DI_MI-1 (2)	4	6	Z.Borde	10,0	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20
	PP-A1-35_DI_MI-1 (3)	5	3	Z.Borde	10,0	7Ø16	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	7Ø16	cØ12a20
PP-A1-35_DI_MI-1 (4)	6	6	Z.Borde	11,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	11,0	7Ø16	cØ12a20	

Tabla 2. Resumen de pilotes.

2.2.2.- Estructura metálica de anclaje de poste a tablero de estructura existente

Se ha definido una única solución para el anclaje de la pantalla a las estructuras existentes que se emplea en el siguiente tramo de altura 2m:

PANTALLAS ACÚSTICAS PROPUESTAS			
Zona de Actuación	Nombre	Tramo	Altura (m)
A1-35_DI	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	2	2

Tabla 3. Tramo de pantalla dispuesto sobre estructuras existentes.

La unión se realiza a través de dos anclajes dobles: uno en el extremo de la calzada, y otro, en la parte lateral de la estructura. Así los anclajes únicamente absorben tracciones y cortantes lo que mejora el comportamiento frente a la estructura existente y facilita su ejecución.

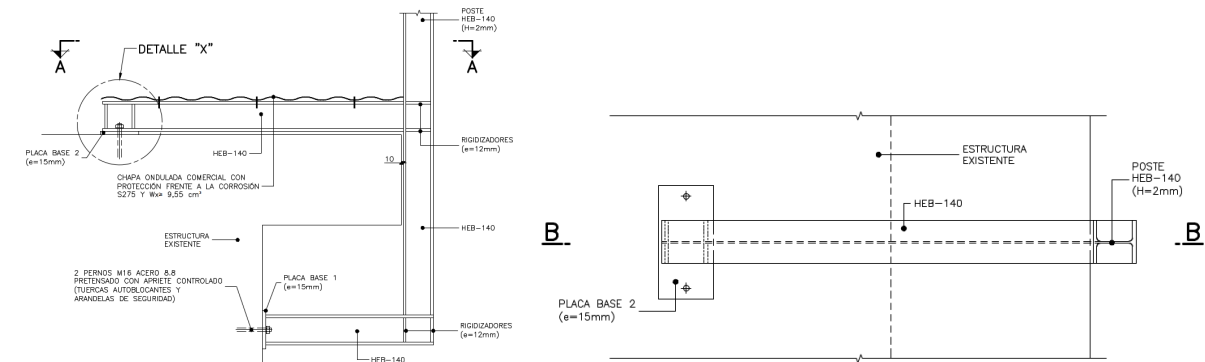


Figura 5. Anclaje a estructura existente.

Los condicionantes en el dimensionamiento han sido las cargas transmitidas por las pantallas y el intento de reducción de la afección a la estructura existente.

Se ha optado una vez más por el empleo de perfiles comerciales que reducen los trabajos en taller y facilitan la ejecución. Las soldaduras de la estructura metálica se ejecutan con soldadura a tope y preparación de bordes con penetración total ejecutadas en taller, para asegurar la calidad de éstas.

3.- ASPECTOS GENERALES

3.1.- INSTRUCCIONES Y NORMAS APLICADAS

Para el dimensionamiento de las pantallas acústicas se han seguido las siguientes instrucciones y normas:

- Código Estructural aprobado por Real Decreto 470/2021 de 29 de junio.
- Eurocódigos:
 - ✓ UNE-EN 1990:2019 Eurocódigo 0: Base de cálculo de estructuras.
 - ✓ UNE-EN 1991-1-4:2005 Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento.
 - ✓ UNE -EN 1993-1-1:2013 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios.
 - ✓ UNE -EN 1993-1-8:2013 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-8: Uniones.
 - ✓ UNE -EN 1993-1-9:2008/AC:2010. Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-9: Fatiga.
- UNE 1794-1:2018+AC:2019. Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad. También se empleará la edición de octubre de 2011 para determinar los efectos dinámicos debidos a los vehículos (A.2.3) y los límites de la deformación de los postes (A.3.2.2 Requisitos mecánicos para las barreras antirruído autoportantes. Elementos estructurales. Pantallas antirruído verticales).
- Guía de cimentación en obras de carretera.

3.2.- DESCRIPCIÓN DE PROGRAMAS DE ORDENADOR UTILIZADOS

Los cálculos se han realizado con un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para modelar, analizar, y dimensionar cualquier tipo de estructuras:

- SAP2000 Ultimate, Versión 20.2.1, comercializado por CSI Spain Computers & Structures, inc.

Además, se han utilizado diversas hojas de cálculo de elaboración propia en formato Excel.

3.3.- BASES DE CÁLCULO

3.3.1.- Características de los materiales

CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS HORMIGONES SEGÚN UNE-EN-1992-1-1 y UNE-EN 206:2013+A2										
MATERIAL	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	CLASE DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	CONSISTENCIA	TAMAÑO MÁXIMO ÁRIDO [mm]	CLASE DE EXPOSICIÓN	RECUBRIMIENTO NOMINAL [mm]	MAX RELACIÓN A/C	CONTENIDO MIN CEMENTO [kg/m³]	EQUIVALENCIA CON CÓDIGO ESTRUCTURAL
HORMIGÓN IN-SITU	ENCEPADO Y VIGAS DE ATADO	ARMADO	C30/37	S1	25	XC2	35	0,60	280	HA-30/P/25/XC2
	PILOTES	ARMADO	C30/37	S3	25	XC2	75	0,60	280	HA-30/P/25/XC2
	HORMIGÓN DE LIMPIEZA	NO ESTRUCTURAL	C12/15	-	-	X0	-	-	-	HL-150
NORMATIVA DE PROYECTO		UNE-EN 1990, UNE-EN 1991, UNE-EN 1992, UNE-EN 1997 y UNE-EN 1998								
VIDA ÚTIL		100 AÑOS								
COEFICIENTE PARCIAL EN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO		$\gamma_c = 1,50$								
NIVEL DE CONTROL DE CONFORMIDAD DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN DURANTE EL SUMINISTRO		ESTADÍSTICO, SEGÚN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL								
CONTROL DE EJECUCIÓN		INTENSO, SEGÚN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL								

CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS HORMIGONES SEGÚN UNE-EN-1992-1-1 y UNE-EN 10080						
MATERIAL	ELEMENTO	NORMA DE REFERENCIA	DESIGNACIÓN	LÍMITE ELÁSTICO / RESISTENCIA A TRACCIÓN [MPa]	ESPECIFICACIONES ADICIONALES	EQUIVALENCIA CON CÓDIGO ESTRUCTURAL
ARMADURA PASIVA	TODOS LOS ELEMENTOS	UNE-EN 10080	B 500 C	$f_y \geq 500$ MPa	- ALARGAMIENTO DE ROTURA $\epsilon_{u,s} \geq 16\%$ - RELACIÓN $f_{y,real}/f_{y,nominal} \geq 1,25$ - RANGO DE TENSIÓN DE FATIGA SEGÚN TABLA C.2 DE UNE-EN 1992-1-1	B 500 SD
NORMATIVA DE PROYECTO		UNE-EN 1990, UNE-EN 1991, UNE-EN 1992, UNE-EN 1997 y UNE-EN 1998				
VIDA ÚTIL		100 AÑOS				
COEFICIENTE PARCIAL EN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO		$\gamma_s = 1,15$				
NIVEL DE CONTROL DE CONFORMIDAD DURANTE EL SUMINISTRO		NORMAL, SEGÚN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL				
CONTROL DE EJECUCIÓN		INTENSO, SEGÚN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL				

CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ACERO ESTRUCTURAL SEGÚN UNE-EN 1993 Y NORMAS ASOCIADAS					
MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	LÍMITE ELÁSTICO f_y [MPa]	COEFICIENTE PARCIAL EN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO	EQUIVALENCIA CON CÓDIGO ESTRUCTURAL
ACERO ESTRUCTURAL	CHAPAS	S275 JR	275 (e ≤ 40 mm)	$\gamma_{M0} = 1,05$ $\gamma_{M1} = 1,10$ $\gamma_{M2} = 1,25$	S275 JR
	PERFILES LAMINADOS	S275 JR	275 (e ≤ 40 mm)		S275 JR
	TORNILLOS	8.8	640 ($f_u > 800$)		8.8
NORMATIVA DE PROYECTO		UNE-EN 1990, UNE-EN 1991, UNE-EN 1993, UNE-EN 1997 y UNE-EN 1998			
CATEGORÍA DE CORROSIVIDAD		C2 BAJA, SEGÚN EN-ISO 12944-2:2018			
SISTEMA DE PROTECCIÓN		GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE. SE REALIZARÁN ENSAYOS PARA EL CONTROL, ACEPTACIÓN Y RECHAZO DEL RECUBRIMIENTO DE ACURDO A UNE-EN ISO 1461.			
CLASE DE EJECUCIÓN		CLASE DE EJECUCIÓN 3 SEGÚN CÓDIGO ESTRUCTURAL - (CLASE DE EJECUCIÓN EXC3 SEGÚN EN 1993-1-1:2005/A1:2014 ANEJO C Y UNE-EN 1090-2:2011)			
CONTROL DE EJECUCIÓN		INTENSO, SEGÚN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL			
VIDA ÚTIL		50 AÑOS			

3.3.2.- Niveles de control adoptados

Se establece un nivel de control de ejecución INTENSO para los hormigones de la infraestructura. Será imprescindible, por tanto, que el contratista esté en posesión de un sistema de la calidad certificado conforme a la UNE-EN ISO 9001.

El nivel de control de los materiales se establece en NORMAL para el acero en armaduras y ESTADÍSTICO para el hormigón.

3.3.3.- Acciones consideradas para el cálculo

3.3.3.1.- Peso Propio

El peso propio será el que constituyan los elementos estructurales de las pantallas considerando para cada material los siguientes pesos específicos:

- Hormigón: 25 KN/m3.
- Acero: 78.5 KN/m3.
- Pantallas acústicas: Al ser todas metálicas, se ha considerado un peso de 21,2 kg/m².

3.3.3.2.- Viento

El viento se asimila a una carga estática equivalente cuya formulación se describe a continuación. Por tanto, no se consideran fenómenos aeroelásticos.

La velocidad básica se obtiene mediante la siguiente expresión, donde:

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$$

$v_{b,0}$: Es el valor fundamental de la velocidad básica del viento. Se tomará según el mapa de isotacas del anejo nacional del EN 1991-1-4.

C_{dir} : Coeficiente direccional, se toma igual a 1.0.

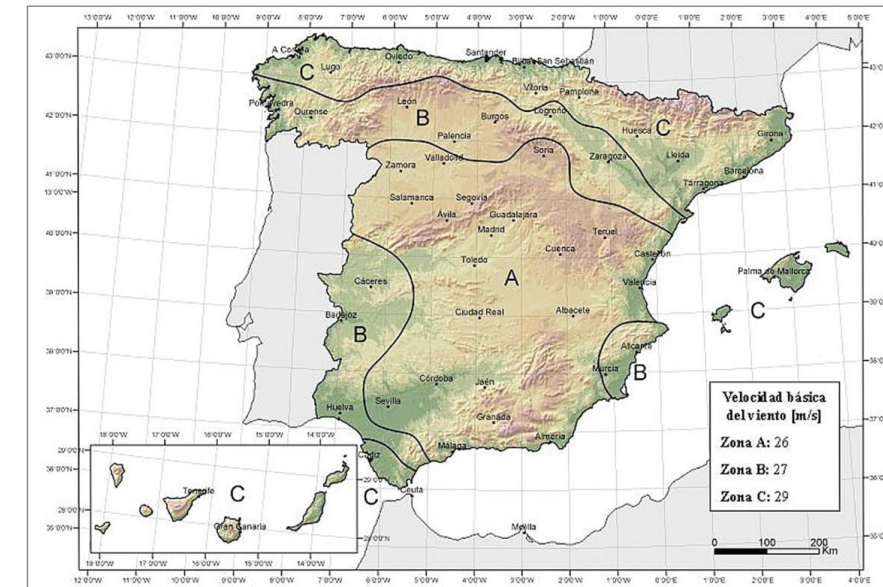


Figura 6. Mapa de isotacas para la obtención de la velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$.

Fuente: Anejo nacional EN 1991-1-4.

C_{season} : Coeficiente estacional, se toma igual a 1.0.

La velocidad media del viento a una altura (z) se obtiene mediante la expresión, siendo:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

$c_r(z)$: factor de rugosidad.

$$c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z \geq z_{min}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{para } z < z_{min}$$

k_r factor del terreno, que depende de la longitud de la rugosidad z_0 y se calcula:

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}$$

$z_{0,II}$ igual a 0.05 m.

z_{min} la altura mínima según la tabla adjunta.

z_{max} igual a 200 m.

$c_o(z)$: coeficiente topográfico. Se tomará un valor igual a 1, salvo en las zonas en las que se produzca un encauzamiento del viento, donde se adoptará un valor de 1,1.

Se tendrán en cuenta los tipos de entorno para la determinación de los parámetros mencionados:

Categoría de terreno		z_0 m	z_{min} m
0	Mar abierto o zona costera expuesta al mar abierto	0,003	1
I	Lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos	0,01	1
II	Áreas con vegetación baja, como hierba, y obstáculos aislados (árboles, edificaciones) con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos	0,05	2
III	Áreas con una cobertura de vegetación uniforme o edificaciones o con obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos (villas, terreno suburbano, bosques permanentes)	0,3	5
IV	Áreas en las que al menos un 15% de la superficie está cubierta por edificios cuya altura media supera los 15 m	1,0	10

NOTA - Las categorías de terrenos se ilustran en el capítulo A.I.

Tabla 4. Categorías de terreno y parámetros del terreno.

Fuente: Tabla 4.1 UNE-EN-1991-1-4.

La presión de viento es el efecto resultante del viento sobre una estructura. Para obtenerlo, es necesario elegir un coeficiente aerodinámico, que es función del tipo de estructura. En el caso de las pantallas antiruido, se utiliza el coeficiente de presión neta. De esta forma, la presión se define como:

$$w = c_{p,net} \cdot q_p(z_e)$$

$c_{p,net}$: coeficiente de presión neta.

q_p : presión correspondiente a la velocidad de pico indicada.

z_e : altura de referencia igual a la altura de la pantalla h .

Para determinar el coeficiente de presión neta, la Norma UNE EN 1794-1, divide los dispositivos reductores de ruido en cuatro zonas:

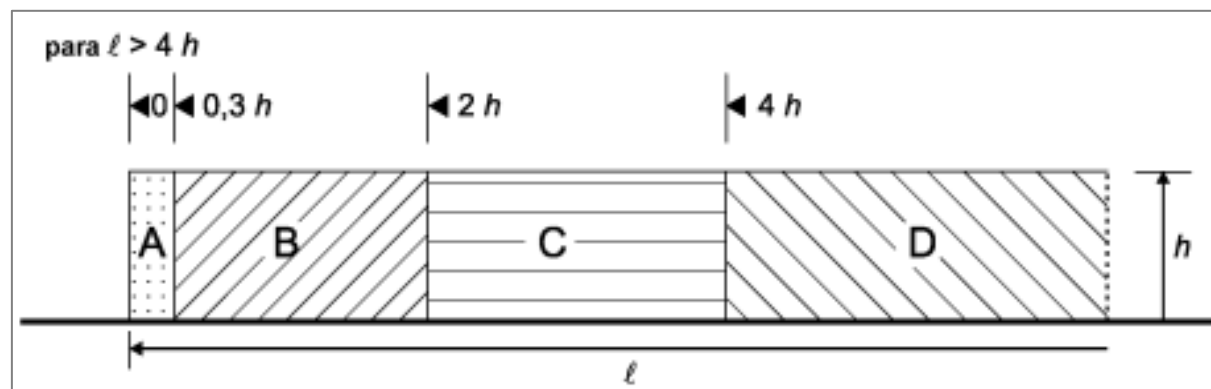


Figura 7. Leyenda para las zonas de muros autoportantes y barandillas (Fig. 7.19 - EN 1991-1-4).

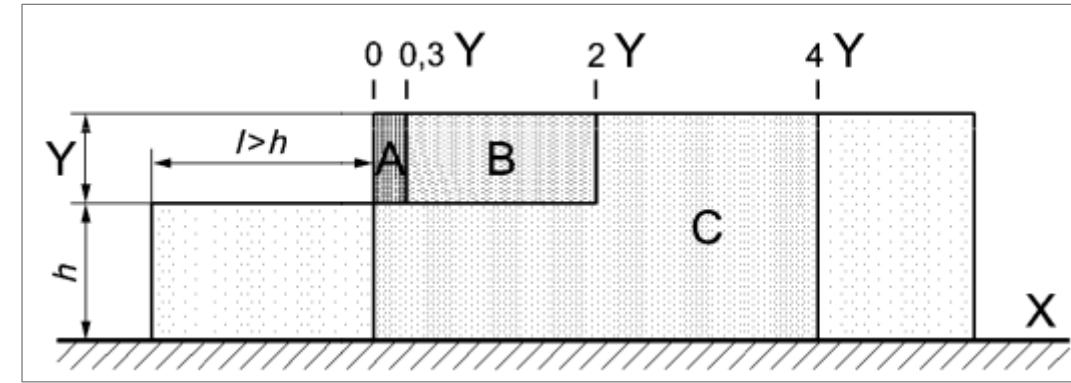


Figura 8. Dimensiones de las zonas para un dispositivo reductor de ruido con diferentes alturas a lo largo de la longitud.

Fuente: Figura A.2 EN 1794-1:2011.

Solidez	Zona	A	B	C	D	
$\varphi = 1$	Sin contrafuertes en los extremos	$l/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$l/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$l/h \geq 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
	Con contrafuertes en los extremos de longitud $\geq h^a$		2,1	1,8	1,4	1,2
$\varphi = 0,8$			1,2	1,2	1,2	1,2

^a Se puede emplear la interpolación lineal para las longitudes de los contrafuertes en los extremos en vuelta entre 0,0 y h

Tabla 5. Coeficientes de presión.

Fuente: Tabla 7.9 UNE - EN_1991-1-4.

La presión correspondiente a la velocidad de pico se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

$I_v(z)$: intensidad de la turbulencia.

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{para } z < z_{min}$$

K_1 es el factor de turbulencia. ρ : densidad del aire, que se puede considerar igual a 1.25 kg/m³.

$v_m(z)$: velocidad media del viento.

Por razones de economía, a efectos de dimensionamiento (pilotes y perfiles HEB donde se colocan las láminas acústicas) cuando la longitud de la zona intermedia sea igual o superior a las de las zonas de borde hay que considerar dos zonas:

- Zona Interior: Aquella zona donde los perfiles y pilotes están sujetos sensiblemente a los mismos esfuerzos provocados por el viento, con frecuencia a partir del quinto o sexto pilote contando desde el borde. Se dimensionarán con los esfuerzos más desfavorables de esta zona.
- Zona de Borde: Los perfiles y pilotes que están afectados por el efecto borde, con esfuerzos claramente superiores a los de la zona interior. Estos se dimensionarán con el perfil más desfavorable, que suele ser el segundo o tercer apoyo de la pantalla.

3.3.3.3.- Retirada de la nieve

Tal y como establece la UNE-EN 1794-1, bajo la retirada de la carga de nieve, los elementos estructurales y acústicos no deben mostrar ningún síntoma de fallos tales como colapso, desplazamiento permanente por flecha de los elementos acústicos o grietas de un tamaño superior al que se considere aceptable para el entorno previsto para el uso del elemento.

Para ello se asegurará la resistencia de los postes y la cimentación, con un factor parcial de carga de 1.5, para la siguiente carga dinámica, actuando sobre 2 m x 2 m:

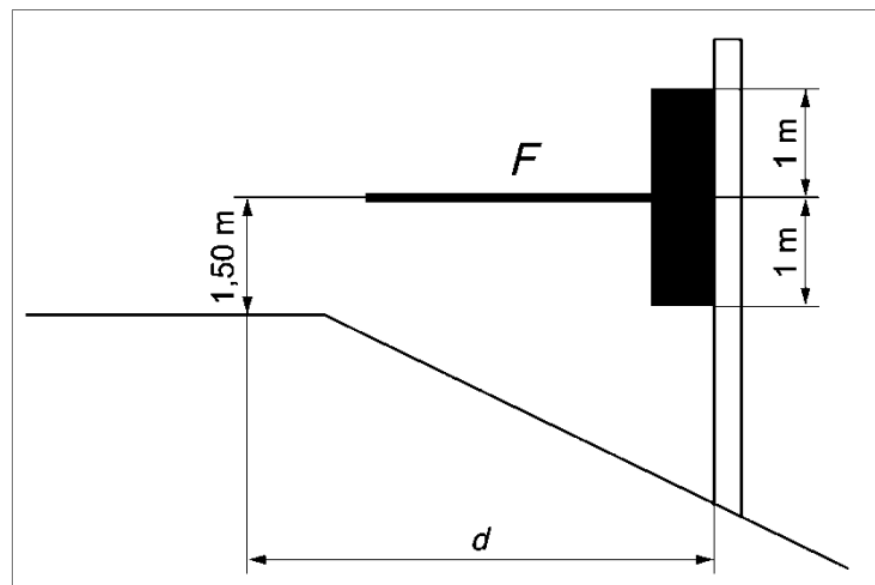


Figura 9. Efecto de la altura sobre la carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

Fuente: UNE-EN 1794-1 2018+AC, Fig. E.1.

Tal y como indica la citada normativa, el término acción dinámica no implica que se debe realizar un análisis de fatiga del elemento.

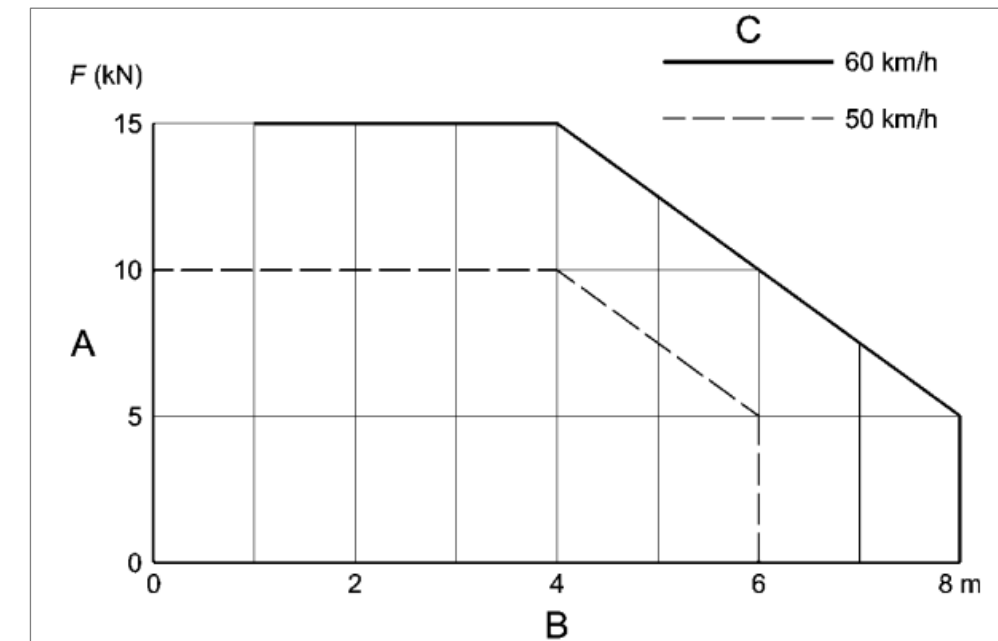


Figura 10. Valor de la carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

Fuente: UNE-EN 1794-1 2018+AC, Fig. E.2.

3.3.3.4.- Aerodinámica por el paso de los vehículos

Tal y como establece la UNE - EN 1794-1 2011, se tendrán en cuenta los efectos dinámicos debidos a los vehículos, y deberá realizarse las comprobaciones a fatiga bajo estas cargas, según las características particulares de las pantallas y la zona en la que se sitúan, para los siguientes valores de presión (o succión):

- Paso de vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido de 1 m y una velocidad máxima de 100 Km/h en campo abierto: $q(v)=650$ Pa.
- Paso de vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido de 3 m y una velocidad máxima de 120 Km/h en campo abierto: $q(v)=800$ Pa.
- Tráfico bidireccional en un túnel, a una distancia del dispositivo reductor de ruido de 1 m y a una velocidad máxima 120 Km/h: $q(v)=1\ 500$ Pa.
- En los demás casos, deben realizarse cálculos específicos para determinar la magnitud de esta presión dinámica.

3.3.4.- Hipótesis de carga

3.3.5.- Valores representativos de las acciones

De manera general con las cargas explicadas anteriormente, en este caso en concreto únicamente se tiene en cuenta una acción de tipo variable, con los siguientes coeficientes según el eurocódigo:

Valores recomendados para los coeficientes ψ			
Acción	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Viento	0	0,2	0
Retirada de nieve	0	0,2	0
Aerodinámica paso de vehículos	0	0	0

Tabla 6. Valores de los coeficientes ψ para las pantallas.

3.3.6.- Valores de cálculo de las acciones

Se obtiene multiplicando el valor representativo de cada acción por un coeficiente de seguridad γ_F . Tal y como se establece en el apéndice B de la norma UNE -EN 1794-1, los valores a emplear son:

$\gamma_G = 1.35$ para el peso.

$\gamma_Q = 1.5$ para el viento y la retirada de la nieve.

$\gamma_{MF} = 1.15$ para el análisis de fatiga (Integridad asegurada de la estructura con consecuencias leves del fallo).

Método de evaluación	Consecuencias del fallo	
	Leves	Graves
Tolerancia al daño	1,00	1,15
Integridad asegurada	1,15	1,35

Tabla 7. Valores recomendados del coeficiente parcial de seguridad para la resistencia a fatiga.

Fuente: UNE-EN 1993-1-9 Tabla 3.1.

3.3.7.- Combinación de acciones

Tal y como establece la UNE 1794-1, las cargas debidas al viento y la presión dinámica debida al paso de vehículos no actúan de forma simultánea. Por otro lado, la carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve no actúa de forma simultánea con la carga del viento. Por lo tanto, las combinaciones de acciones consideradas son las siguientes:

- Presión de viento como única carga variable.
- Carga de retirada de la nieve como única carga variable.
- Carga aerodinámica por el paso de vehículos para las comprobaciones a fatiga.

Estado limite último, situación persistente o transitoria:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Resultando en las siguientes combinaciones:

- 1.35xPeso propio+1.5xViento.
- 1.35xPeso Propio+1.5xRetirada de nieve.
- 1.15xPeso Propio+1.15xAcción dinámica del paso de vehículos (Comprobación a fatiga).

Estado límite de servicio:

- Combinación característica:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Lo que en este caso equivale a considerar:

- ✓ Peso Propio +Viento.
- ✓ Peso Propio + Retirada de nieve.

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Lo que en este caso equivale a considerar:

- ✓ PesoPropio+0.2xViento.
- ✓ PesoPropio+0.2xRetirada de nieve.

- Combinación cuasipermanente:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Lo que en este caso equivale a considerar:

- ✓ Peso Propio.

Donde:

Gk, j: valor representativo de cada acción permanente.

Qk, 1: valor característico de la acción variable dominante.

ψ_j , i: valores de combinación de las acciones variables.

Qk, i: valores característicos de las acciones variables no dominantes.

3.3.8.- Limitaciones para las deformaciones

El objetivo de establecer un límite a las deformaciones es evitar fugas acústicas. En este sentido se debe cumplir lo siguiente:

La flecha o deformación elástica horizontal máxima ($d_{h\max}$), en milímetros, bajo la carga de viento de diseño, debe ser menor que:

- $L_s/100$ para $H_{nrd} \leq 3$ m
- 30 mm para $3 \text{ m} < H_{nrd} \leq 4,5$ m
- $L_s/150$ para $H_{nrd} > 4,5$ m

Para determinar las deformaciones de los elementos estructurales, la rotación y desplazamientos originados desde las cimentaciones no se toman en consideración.

Para la comprobación de las deformaciones sólo se considera actuando la acción del viento y el peso propio (ambos en valor característico).

Aplicando la última versión de la norma UNE-EN 1794-1_2018+AC_2019, la flecha máxima que admite la pantalla acústica propuesta deberá tenerse en cuenta a la hora de verificar las deformaciones, de modo que la estructura no tenga, frente a la acción del viento, deformaciones superiores a las permitidas por el panel a disponer.

Igualmente se comprueba que la deformación máxima en cabeza de pilote/micropilote no supere 25 mm y el giro los 5 mm/m.

3.3.9.- Vida Útil

Todas las estructuras y los elementos que la componen tendrán una vida útil de 50 años, cumpliendo con el mínimo de 30 años exigido en la UNE-EN 16727-1:2009 al establecer una categoría 3 o superior para la vida útil de diseño.

Todos los elementos metálicos estarán protegidos contra la corrosión mediante el galvanizado por inmersión en caliente según las especificaciones dadas en la norma UNE - EN ISO 1461 hasta alcanzar al menos los espesores indicados en la tabla 2. La clase de exposición ambiental para la corrosión del acero considerada es C2, baja.

Se realizarán ensayos para el control, aceptación y rechazo del recubrimiento de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE-EN ISO 1461.

4.- PROCESOS DE CÁLCULO

4.1.- POSTE Y PLACA DE ANCLAJE

Para el cálculo de los postes, placas de anclajes y pernos, se ha realizado un cálculo isostático de ménsula, teniendo en cuenta que las cargas les llegan directamente a través de los paneles, biapoyados en 2 postes adyacentes. Por tanto, el cálculo se realiza mediante una hoja de cálculo Excel.

En primer lugar, se obtienen los esfuerzos sobre el poste, y se comprobará que acción es más desfavorable, si el viento o la nieve.

A continuación, se pasará a dimensionar el poste en ELU, debido a la acción más desfavorable. Por último, se realizará el dimensionamiento de la unión y la comprobación a fatiga ante la acción del paso de vehículos.

La separación entre postes será de 4 m.

4.2.- CIMENTACIÓN PILOTADA

Se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Reducción de las propiedades del terreno en la zona superior.
- Reducción de la capacidad del terreno debido a la existencia del terraplén.
- Longitud del micropilote/pilote que consiga el empotramiento del mismo en el terreno.

Para ello se propone lo siguiente:

Se realiza un modelo 2D considerando la interacción suelo-micropilote/pilote mediante muelles elastoplásticos que funcionan en ambos sentidos. La constante de los muelles es el módulo de balasto del estrato de terreno en que se sitúa dicho muelle. El modelo se ha realizado de una longitud muy superior a la del pilote a ejecutar, disponiendo muelles cada 0.5 m. Teniendo en cuenta que las recomendaciones establece separar los nodos una distancia máxima de 1.5 veces el diámetro, y que el programa permite obtener los resultados intermedios entre los nudos, se considera una discretización suficientemente precisa. Para determinar el valor de la constante del muelle, se considera que el pilote, en su desplazamiento moviliza $2\emptyset$ de terreno granular y $1\emptyset$ de terreno cohesivo, luego la constante del muelle para cada nudo es:

- Pilote en terreno granular: deberá verificarse que la distancia entre pilotes es al menos igual a 2 veces el diámetro del pilote ($2\emptyset$).

$$Kh \text{ nudo } i \text{ (KN/m)} = Kh \text{ estrato (KN/m}^3) \times 0.5\text{m} \times 2\emptyset\text{(m)}$$

- Pilote en terreno cohesivo y micropilote en cualquier tipo de terreno:

$$Kh \text{ nudo } i \text{ (KN/m)} = Kh \text{ estrato (KN/m}^3) \times 0.5\text{m} \times \emptyset\text{(m)}$$

La obtención del Kh se obtiene del estudio geotécnico realizado.

En la zona superior se desprecian las características resistentes, no así su peso, de una capa de terreno de profundidad Hd. Siendo Hd el mayor de los dos valores siguientes $Hd \geq 1,5\emptyset$ y $Hd \geq 2 \cdot cu / Pesp'$.

Siendo:

- \emptyset : diámetro del pilote.
- Cu: Resistencia al corte sin drenaje.
- Pesp': peso específico efectivo natural o sumergido, según el caso.

A efectos de cálculo horizontal, la modelización del pilote se hace como un elemento simplemente apoyado en la base, pero considerando una longitud muy superior a la del elemento, para poder determinar el punto en el que se produce el empotramiento, sin que se vean afectados los movimientos en cabeza y la distribución de cortantes en el pilote/micropilote. Posteriormente se ejecuta el modelo definitivo con la longitud definitiva.

Los muelles del terreno trabajan en ambas direcciones, a compresión y a tracción, ya que el pilote "se puede apoyar" tanto en terreno situado por delante como por detrás, en función del movimiento del propio pilote. La fuerza máxima que puede hacer el terreno sobre el pilote, en ambas direcciones, es la capacidad pasiva del terreno, es decir, el empuje pasivo del terreno a la profundidad a la que se encuentra el muelle, considerando de nuevo que se movilizan $2\emptyset/1\emptyset$ de terreno (granular/cohesivo):

$$F_{\text{max muelle } i} = -F_{\text{min muelle } i} = E_{pi} = E_{pi} \text{ (KN)} = 0.5\text{m} \times 2\emptyset\text{m} \times (\sigma_{vi} K_p + 2c K_p 1/2) \text{ KN/m}^2$$

Además, se cumplirá que la suma de los empujes desde una determinada cota hasta la superficie no supere el empuje pasivo a esa cota.

Esta fuerza se desarrolla para el movimiento pasivo equivalente y cuando los movimientos son mayores que $+\delta E_{pi}$ o menores que $-\delta E_{pi}$, el valor de la reacción del muelle sigue igual $F_{\text{max muelle } i}$ o $F_{\text{min muelle } i}$, respectivamente. Para valores de los desplazamientos intermedios entre $+\delta E_{pi}$ y $-\delta E_{pi}$, la reacción del muelle será también intermedia:

$$+\delta E_{pi} = -\delta E_{pi} = E_{pi} / Kh \text{ nudo } i$$

Para tener en cuenta el talud del terreno, en el caso de la cimentación no se disponga en zona llana, se considerará la reducción de la capacidad pasiva del terreno a través del método de Scheneebeli.

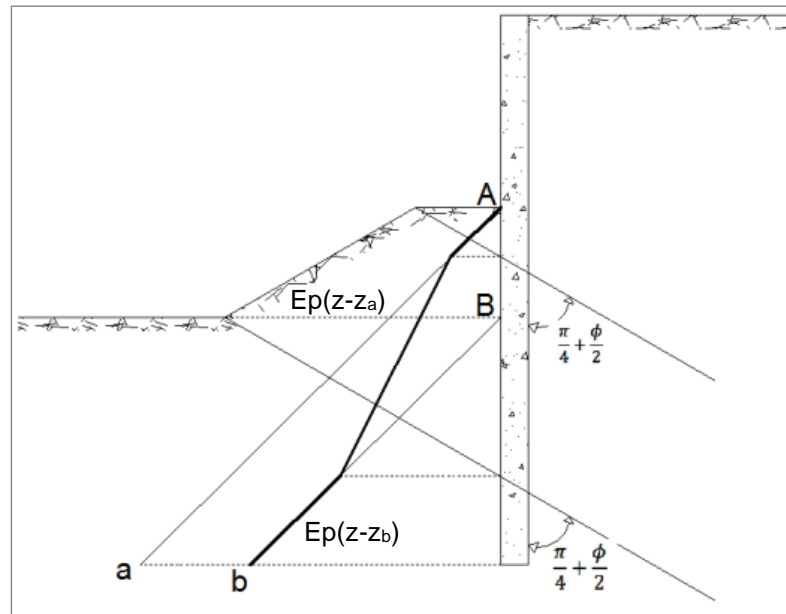


Figura 11. Reducción de la capacidad pasiva del terreno debido al terraplén frontal.

Se comprueba en paralelo que el talud y la berma entre los dos niveles dados tengan un factor de seguridad en rotura, $FS > 2$. En caso de no se cumpla esta condición, se considerará una subcuña de empuje pasivo que cumpla $FS > 2$.

Puesto que se considera que la capacidad pasiva del muelle moviliza $2\emptyset$ de terreno, se verifica también que la distancia del punto de aplicación al desmonte sea superior a este valor, $2\emptyset$. Se elimina el empuje pasivo en los puntos que no cumplen con esta condición. Para la obtención de la tensión vertical efectiva que determina la capacidad pasiva, se considera un punto desplazado $2\emptyset$ desde el centro del pilote hacia el desmonte.

La longitud mínima del pilote se determina del modelo desarrollado de longitud muy superior al elemento finalmente dispuesto. A partir del punto de cambio de signo de la ley de momento flectores, se obtienen una reducción muy significativa de los esfuerzos en el micropilote/pilote, por lo que puede considerarse que el elemento ha alcanzado su empotramiento. Para asegurarlo, se incrementa su longitud en un valor correspondiente a $2\emptyset$ y se vuelve a ejecutar el modelo con la longitud final. Igualmente se comprueba que el movimiento en cabeza del pilote, obtenido del modelo no supere los 25 mm ni su giro los 5 mm/m. Se tienen en cuenta y se especifican las deformaciones admisibles que puedan surgir del comportamiento estructural y funcional de la estructura de las pantallas.

Se verifica que la longitud de pilote obtenida de este modo sea al menos igual a la que se determina en el cálculo de fallo del terreno ante acción horizontal, incluida en la "Guía de cimentaciones de obras de carretera" con coeficiente de seguridad > 3 con las acciones en valor característico. Se dispone finalmente la mayor longitud obtenida por ambos métodos.

Una vez determinada la longitud del micropilote/pilote, se realiza un modelo de comprobación de funcionamiento considerando la longitud final adoptada.

En la cabeza del pilote/micropilote, se dispone de un encepado en el que se conecta el poste con la cimentación. Para reducir los movimientos diferenciales entre cabezas de pilotes, éstas se unen mediante una viga riostra. Se limitan dichos desplazamientos a diferenciales a 25 mm y giros diferenciales a 5 mm/m.

Se calculan las secciones de los pilotes para sus momentos máximos en ambas direcciones, con sus valores asociados, así como para los cortantes máximos, asimismo en ambas direcciones y con sus valores asociados, teniendo en cuenta el decalaje de las leyes de momentos. Se comprueba que, a partir de 3m de altura, la acción limitante es la del viento, para los pilotes de borde y a partir de 4m para los centrales

4.3.- ESTRUCTURA METÁLICA DE ANCLAJE DE POSTE A TABLERO DE ESTRUCTURA EXISTENTE

Para el cálculo del elemento de sujeción se han considerado las mismas cargas que en el dimensionamiento del poste, y de nuevo es la acción de retirada de la nieve la que condicional el dimensionamiento, aunque se han considerado todas.

Se ha realizado un modelo en SAP2000 con las cargas y dimensiones definidas previamente, comprobándose que los esfuerzos pésimos se producen en la sección de empotramiento con el lateral del tablero.

APÉNDICE Nº1: POSTES Y PLACAS DE ANCLAJE

ÍNDICE	
1.- INTRODUCCIÓN	5
2.- RESULTADOS	6
2.1.- ALTURA DE PANTALLA = 2M , ZONA DE BORDE	6
2.1.1.- Acciones consideradas	6
2.1.2.- Dimensionamiento del poste	7
2.1.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga	8
2.2.- ALTURA DE PANTALLA = 2M , ZONA INTERMEDIA.....	11
2.2.1.- Acciones consideradas	11
2.2.2.- Dimensionamiento del poste	12
2.2.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga	13
2.3.- ALTURA DE PANTALLA = 3M , ZONA DE BORDE	16
2.3.1.- Acciones consideradas	16
2.3.2.- Dimensionamiento del poste	17
2.3.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga	18
2.4.- ALTURA DE PANTALLA = 3M , ZONA INTERMEDIA.....	21
2.4.1.- Acciones consideradas	21
2.4.2.- Dimensionamiento del poste	22
2.4.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga	23
2.5.- ALTURA DE PANTALLA = 4M , ZONA DE BORDE	26
2.5.1.- Acciones consideradas	26
2.5.2.- Dimensionamiento del poste	27
2.5.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga	28
2.6.- ALTURA DE PANTALLA = 4M , ZONA INTERMEDIA.....	31
2.6.1.- Acciones consideradas	31
2.6.2.- Dimensionamiento del poste	32
2.6.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga	33
2.7.- ALTURA DE PANTALLA = 5M , ZONA DE BORDE	36
2.7.1.- Acciones consideradas	36
2.7.2.- Dimensionamiento del poste	37
2.7.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga	38
2.8.- ALTURA DE PANTALLA = 5M , ZONA INTERMEDIA.....	41
2.8.1.- Acciones consideradas	41
2.8.2.- Dimensionamiento del poste.....	42
2.8.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga	43
2.9.- ALTURA DE PANTALLA = 6M , ZONA BORDE.....	46
2.9.1.- Acciones consideradas	46
2.9.2.- Dimensionamiento del poste.....	47
2.9.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga	48
2.10.- ALTURA DE PANTALLA = 6M , ZONA INTERMEDIA.....	51
2.10.1.- Acciones consideradas	51
2.10.2.- Dimensionamiento del poste	52
2.10.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga	53
TABLAS	
Tabla 1. Tabla resumen de dimensionamiento de postes y anclajes	5
FIGURAS	
Figura 1. Detalle anclajes	5

1.- INTRODUCCIÓN

Para el cálculo de los postes, placas de anclajes y pernos, se ha realizado un cálculo isostático de ménsula, teniendo en cuenta que las cargas les llegan directamente a través de los paneles, biapoyados en 2 postes adyacentes. Por tanto, el cálculo se ha realizado mediante hoja de cálculo Excel. Se incluyen a continuación los cálculos realizados. Se ha tenido en cuenta el efecto borde, dimensionando los esfuerzos tanto para el caso de borde como para el caso intermedio, aunque al ser

la fatiga el valor limitante para los postes, no tiene distinción la zona de borde de la zona central, aspecto que si afecta al diseño de los pilotes.

A continuación, se pasa a dimensionar el poste en ELU, debido a la acción de la retirada de la nieve. Por último, se realiza el dimensionamiento de la unión y la comprobación a fatiga ante la acción del paso de vehículos.

Se presenta a continuación una tabla resumen de los resultados obtenidos:

H	Perfil	A(mm)	B(mm)	e(mm)	c(mm)	d(mm)	s(mm)	n	Ø(mm)	d0(mm)	H1(mm)	H2 (mm)	e1(mm)	L (mm)	f(mm)	g(mm)	e2(mm)	nº postes Zborde
6	300	360	550	30	50	65	260	4	30	32	75	255	20	550	125	130	15	7
5	260	300	470	25	40	55	220	4	24	26	75	225	20	500	105	105	15	6
4	220	280	430	25	40	55	200	4	24	26	75	225	15	500	105	105	15	5
3	180	230	350	20	35	45	160	4	20	22	75	200	15	475	85	90	15	4
2	140	190	285	20	30	40	130	4	16	18	50	155	10	450	72,5	75	10	3

Tabla 1. Tabla resumen de dimensionamiento de postes y anclajes

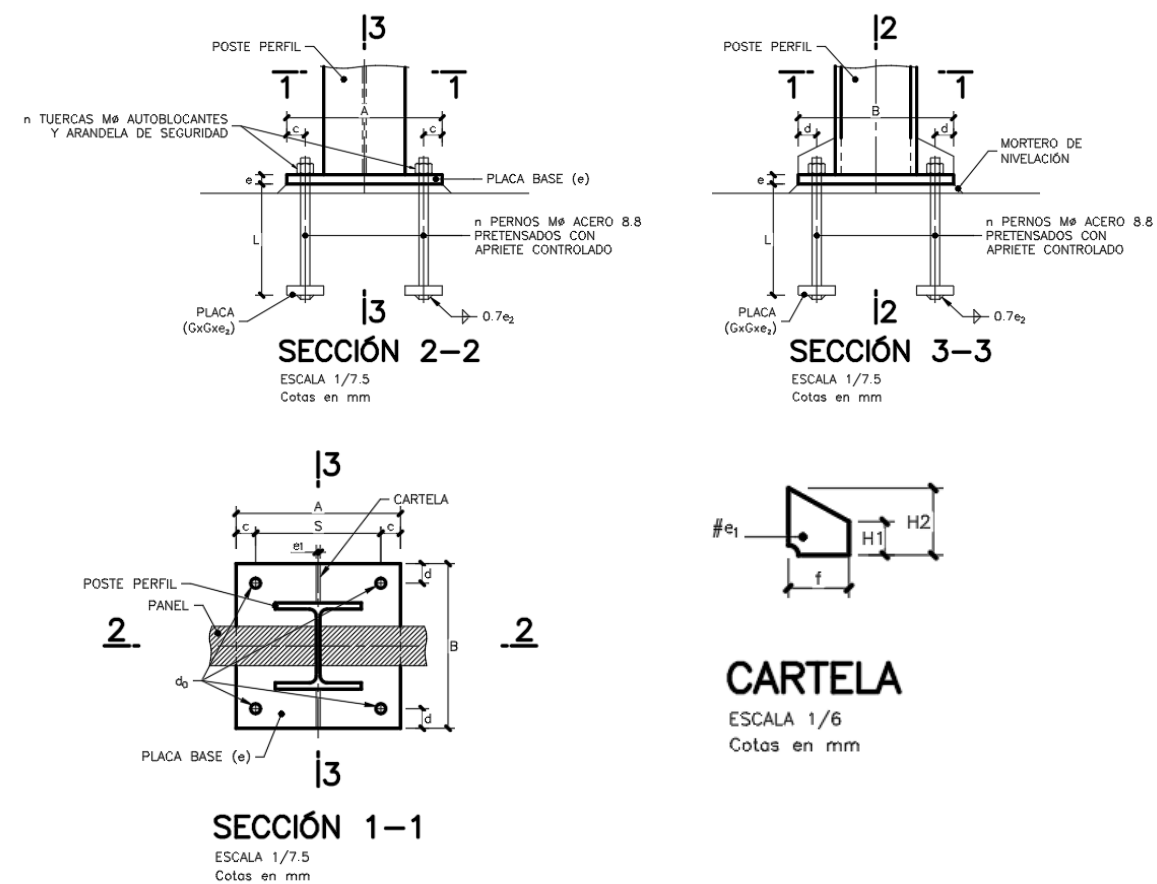


Figura 1. Detalle anclajes

2.- RESULTADOS

2.1.- ALTURA DE PANTALLA = 2M , ZONA DE BORDE

2.1.1.- Acciones consideradas

UNE EN 1991-1-4: 2005 Eurocódigo 1 : Acciones en estructuras. Parte 1-4:

Acciones generales. Acciones de viento.

Velocidad media del viento:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad (4.3 \text{ EN } 1991-1-4)$$

$c_o(z) =$ 1 Coeficiente topográfico

$v_b =$ 26 m/s

Factor de rugosidad del terreno:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$c_r(z) = c_r(z_{\min})$ para $z \leq z_{\min}$ (4.4 EN 1991-1-4)

$z =$ 2 m. Altura de la pantalla desde el terreno.

Categoría del terreno= III

$z_0 =$ 0,3 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$z_{\min} =$ 5 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad \text{Factor del terreno (4.5 EN 1991-1-4)}$$

$z_{0,II} =$ 0,05

$K_r =$ 0,215

$c_r(z) =$ 0,606

$v_m =$ 15,755 m/s Velocidad media del viento.

Intensidad de la turbulencia:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$I_v(z) = I_v(z_{\min})$ para $z < z_{\min}$

$K_1 =$ 1

$I_v(z) =$ 0,355

Presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$\rho =$ 1,25 kg/m³

$q_p(z) =$ 541,16 N/m² Presión correspondiente a la velocidad de pico.

$l =$ 20,00 m

$a =$ 4 m

$h =$ 2

$\phi =$ 1 Relación de solidez.

$c_{pnetA} =$ 3,4 en 0,6 m

$c_{pnetB} =$ 2,1 en 3,4 m

$c_{pnetC} =$ 1,7 en 4 m

$c_{pnetD} =$ 1,2 en resto m

Poste intermedio: (a 4 m)

$V_{post} =$ 8,29 KN 4,14 KN/m

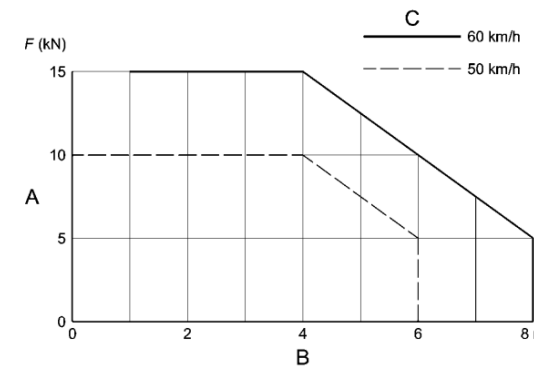
$M_{post} =$ 8,29 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Carga sustitutiva ocasionada por acciones dinámicas ocasionadas por la retirada de la nieve:

$d =$ 0 m Distancia desde el borde de la zona de retirada de la nieve.

$v =$ 50 Km/h Velocidad de retirada de la nieve.



$F =$ 10 KN Carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 2 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 10,00 KN

$M_{post} =$ 15,00 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Efectos dinámicos debidos a los vehículos. Presión dinámica:

$q_{(v)} =$ 0,65 KN/m² Presión dinámica debida al paso de los vehículos.

Paso vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido 1 m y a una velocidad máxima de 100KN/h, en campo abierto

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 2 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 5,20 KN

$M_{post} =$ 5,20 KN.m

2.1.2.- Dimensionamiento del poste

HEB-140 pp=	0,331 KN/m							
N _{Ed} =	0,89 KN	M _{y,Ed} =	22,50 KN.m	V _{Ed} =	15,00 KN	M _{z,Ed} =	0 KN.m	
HEB-140	pp=	0,331 KN/m						
A=	43	cm ²	r=	12	mm	S _x =	123	cm ³
h=	140	mm	i _x =	1510	cm ⁴	W _x =	216	cm ³
b=	140	mm	i _y =	5,93	cm	W _y =	78,5	cm ³
h ₁ =	92	mm	I _y =	550	cm ⁴	W _{pl,x} =	216	cm ³
e ₁ =	12	mm	i _v =	3,58	cm	W _{pl,y} =	78,5	cm ³
e=	7	mm	I _t =	17,4542667	cm ⁴			

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f _y =	275	f _u =	430
ε=	0,92		
c/t=h ₁ /e=	13,14		
α=	0,503		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

c/t=((b-e-2r)/2)/e₁= 4,54

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

- γ_{M0}= 1,05 De las secciones transversales independientes de su clase.
- γ_{M1}= 1,05 A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
- γ_{M2}= 1,25 A rotura de secciones transversales en tracción.
- γ_{M3}= 1,25 Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1$$

(6.1 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

σ _{x,Ed} =	104,37	Mpa
τ _{Ed} =	23,29	Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = 0,183 \leq 1$$

O.k

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

(6.2 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

N _{pl,Rd} =	1126,19	KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
N _{c,Rd} =	1126,19	KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{y,Rd} =	56,57	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{z,Rd} =	20,56	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{pl,y,Rd} =	56,57	KN.m	
M _{pl,z,Rd} =	20,56	KN.m	

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = 0,399 \leq 1$$

O.k

Esfuerzo cortante:

A _t =	1680	mm ²	Área de un ala.
A _w =	812	mm ²	Área del alma.
A _t /A _w =	2,07		
τ _{Ed} =	18,47	Mpa	(6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3} \gamma_{M0})} = 0,122 \leq 1$$

O.k

V _{pl,Rd} =	A _v (f _y /√3)	γ _{M0}	
A _v =	1312	mm ²	(6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
V _{pl,Rd} =	198,39	KN	(6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

V_{ed}/V_{pl,Rd}= 0,08 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

Resistencia reducida a flexión:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2 = 0,720430196$$

(1-ρ)f_y= 76,88 Mpa

$$M_{y,V,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot \rho \cdot A_w^2}{4I_w} f_y$$

con M_{y,V,Rd} ≤ M_{y,c,Rd} (6.30 UNE-EN 1993-1-1:2008.)

M_{y,V,Rd}= 56,57 KN.m

$$M_{y,Ed}/M_{y,V,Rd} = 0,398 \leq 1$$

O.k

Flexión y esfuerzo axial:

N_{Ed} ≤ 0,25 N_{pl,Rd} ? Si

$$N_{Ed} \leq \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} ?$$

Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd}\right)^2\right]$$

(6.32 UNE-EN 1993-1-1:2008.)

M_{N,Rd}= 56,57 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = 0,398 \leq 1$$

O.k

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axial:

V_{ed}/V_{pl,Rd}= 0,08 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

(1-ρ)f_y= 76,88 Mpa

N_{Rd}= 1126,19 KN

M_{Rd}= 56,57 KN.m

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd}\right)^2\right]$$

M_{N,Rd}= 56,57 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = 0,398 \leq 1$$

O.k

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

$L_{cr} = 4 \text{ m}$ Consideramos poste empotrado $L_{cr}=2htotal$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \epsilon = 86,803$$

$$\bar{\lambda} = 0,777 = \lambda y \quad N_{cr,y} = 1958,20 \text{ KN}$$

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1$ b Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$\phi = 0,900$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,738 = \chi y$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 831,67 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \boxed{0,001 \leq 1} \quad \text{O.k.}$$

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$M_{cr} = 80,77 \text{ KN.m}$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1,000 \quad N_{cr,LT} = 1182,50 \text{ KN}$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: I laminada $h/b = 1$ a

$\alpha_{LT} = 0,21$

$\phi_{LT} = 1,084$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

$\chi_{LT} = 0,666$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$M_{b,Rd} = 37,65 \text{ KN.m}$

2.1.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga

$N_{Ed} = 0,89 \text{ KN}$ $M_{yEd} = 22,50 \text{ KN.m}$ $V_{Ed} = 15,00 \text{ KN}$

$\gamma_{M2} = 1,25$

$f_y = 275 \text{ Mpa}$ $f_u = 430 \text{ Mpa}$

$d = 16 \text{ mm}$ Diámetro nominal del perno. $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$ Área resistente a tracción

$d_0 = 18 \text{ mm}$ Diámetro del agujero.

$d_m = 25,85 \text{ mm}$ Media distancia de la tuerca.

$e_2 = 30 \text{ mm}$ $p_2 = 130 \text{ mm}$

$e_1 = 40 \text{ mm}$ $p_1 = 205 \text{ mm}$

$t_p = 20 \text{ mm}$ Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.

Dimensiones Chapa base: $B = 190 \text{ mm}$ x $N = 285 \text{ mm}$

Nº pernos por fila = 2

Resistencia de cálculo de apoyos de pilar con placa base: (6.2.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{T,1,Rd} = \min(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd})$ **Resistencia de cálculo a tracción de la parte izda de la unión.**

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} \quad \text{Al ma en tracción del pilar bajo el ala izda.}$$

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad (6.15) \text{ EN } 1993-1-8:2005$$

$s = r_c = 12$

$a_b = 3,5$

$t_{fb} = 12$

$b_{eff,t,wc} = 141,90$

$t_{wc} = 7,00$

$\omega = 1$

$F_{t,wc,Rd} = 260,15 \text{ KN}$

$F_{t,pl,Rd}$: placa base en flexión bajo el ala izda del pilar.

$I_{eff,nc} = 70$

$m_x = 32,5$

$e_x = 40$

$w = 130$

(Tabla 6.6) EN 1993-1-8:2005

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m} \quad (Tabla 6.2) \text{ EN } 1993-1-8:2005$$

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,1} t_f^2 f_y / \gamma_{M0} = 3,67 \text{ KN.m}$$

$F_{T,1,Rd} = 451,28 \text{ KN}$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m+n}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,2} t_f^2 f_y / \gamma_{M0} = 3,67 \text{ KN.m}$$

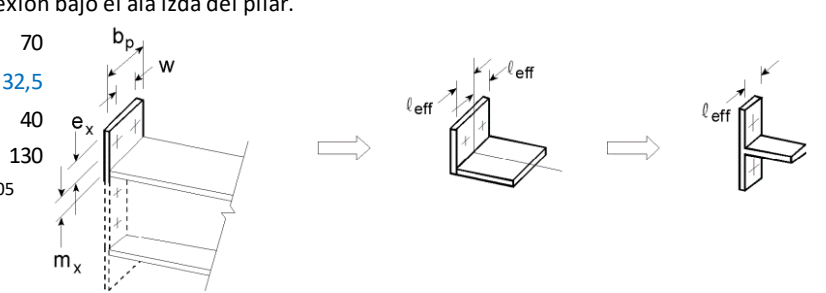
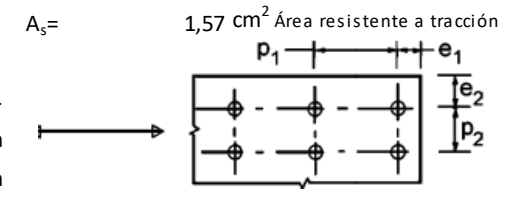
$F_{T,2,Rd} = 200,94 \text{ KN}$

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 180,86 \text{ KN}$$

$F_{t,pl,Rd} = 180,86$

$$F_{T,1,Rd} = \boxed{180,86 \text{ KN}}$$

$$F_{T,r,Rd} = \min(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd}) = 180,86 \text{ KN}$$



F_{C,l,Rd} Resistencia de cálculo a compresión de la parte izda de la unión

=Min(F_{c,pl,Rd}; F_{c,fc,Rd})

F_{c,pl,Rd}: hormigón a compresión bajo el ala izda del pilar.

$F_{C,Rd} = f_{jd} b_{eff} l_{eff}$ (6.4) EN 1993-1-8:2005

$f_{jd} = \beta_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff})$ (6.6) EN 1993-1-8:2005

$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1} / A_{c0}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$ (6.63) EN 1992-1-1:2011

$\beta = 0,667$

$f_{jd} = 33,33 \text{ Mpa}$ (6.5) EN 1993-1-8:2005

$c = t [f_y / (3 f_{jd} \gamma_{M0})]^{0,5} = 19,42 \text{ mm}$

$b_{eff} = 50,84 \text{ mm}$

$l_{eff} = 178,84 \text{ mm}$

$F_{C,Rd} = 303,08 \text{ KN}$

F_{c,fc,Rd}: ala izda y alma en compresión. (6.21) EN 1993-1-8:2005

$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}) = 441,96 \text{ KN}$

F_{C,l,Rd} = 303,08 KN

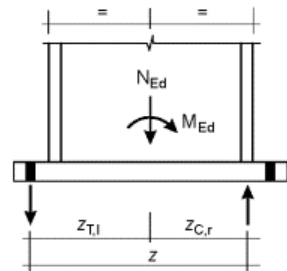
F_{C,r,Rd} Resistencia de cálculo de compresión de la parte derecha de la unión

=Min(F_{c,pl,Rd}; F_{c,fc,Rd}) = 303,08 KN

$Z_{T,r} = Z_{T,l} = 102,5 \text{ mm}$

$Z_{C,l} = Z_{C,r} = 70 \text{ mm}$

Valor de cálculo del momento resistente a flexión M_{j,Rd} (Tabla 6.7 EN 1993-1-8:2008)



Parte izda a T y dcha a C:

$M_{Ed} = 22,50 \text{ KN.m}$

$N_{Ed} = -0,89 \text{ KN. Negativo = Compresión.}$

$e = -25,207 \text{ m}$

$z = 172,5 \text{ mm}$

$M_{j,Rd} = \text{El menor de } \frac{F_{T,1,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} \text{ y } \frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,1} / e - 1}$

$\frac{F_{T,1,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} = 31,29 \text{ KN.m}$

$\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,1} / e - 1} = 52,07 \text{ KN.m}$

M_{j,Rd} = 31,29 KN.m >= 22,50 KN.m

Resistencia a cortante de la unión:

$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_{bc} f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 24,92 \text{ KN}$

$F_{vb,Rd} = 24,92 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = F_{t,Rd} + n F_{vb,Rd}$

$F_{t,Rd} = C_{t,d} N_{c,Ed} = 0,18 \text{ KN}$

F_{v,Rd} = 99,85 KN > V_{Ed} = 15,00 KN O.k

Comprobación de los pernos:

$F_{v,Ed} = 3,75 \text{ KN}$ $F_{t,Ed} = 65,22 \text{ KN}$

Acero $f_{yb} = 8,8 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800 \text{ Mpa}$

$F_{v,Rd} = \frac{a_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 60,29 \text{ KN}$ Resistencia de cálculo a cortante.

(Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

F_{v,Rd} = 60,29 KN >= F_{v,Ed} = 3,75 KN O.k

$\alpha_v = 0,6$

$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ Resistencia de cálculo al aplastamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga= Extremo

$\alpha_b = 1,000$

En dirección perpendicular a la carga: Borde

$k_1 = 2,50$

F_{b,Rd} = 275,20 KN >= F_{v,Ed} = 3,75 KN O.k

Resistencia de cálculo tracción.

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 90,43 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 65,22 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

$K_2 = 0,9$ Tornillos de cabeza no abellanada.

Resistencia de cálculo al punzonamiento.

B_{p,Rd} = 0,6 π d_m t_p f_u / γ_{M2} = 335,24 KN >= F_{t,Ed} = 65,22 KN O.k (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3}} F_{p,C}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 87,92 \text{ KN}$ (3.7) EN 1993-4-8:2005

$k_s = 1$ Tornillos en agujeros normalizados.

$\mu = 0,2$

F_{s,Rd} = 14,07 KN >= F_{v,Ed} = 3,75 KN O.k

Tracción y cortante combinados:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} = 5,72 \text{ KN}$ (3.8) EN 1993-1-8:2005

F_{s,Rd} = 5,72 KN > F_{v,Ed} = 3,75 KN O.k

Dimensionamiento de la chapa base y cartelas:

Flexión en la zona comprimida:

$M_{Ed} = 1,12 \text{ KN.m}$

Flexión en el lado traccionado:

$M_{Ed} = 5,88 \text{ KN.m}$

Cartelas: $h_{min} = 50 \text{ mm}$ $h_{max} = 155 \text{ mm}$

$n = 1$ x 10 mm

Placa base: 190 mm x 20 mm

$I_x = 4052538,93 \text{ mm}^4$

$v = 23,01 \text{ mm}$ $v' = 99,49 \text{ mm}$

M_{Rd} = 8,96 KN.m >= 5,88 KN O.K

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el paso KN.m

V=+ 5,20 KN M=+ 5,20 Carrera de tensiones que producen las cargas de fatiga.

$$\Delta\sigma(\gamma_{Ff}Q_k) = 38,52 \text{ Mpa}$$

$$\Delta\tau(\gamma_{Ff}Q_k) = 12,92 \text{ Mpa}$$

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	23,11	<=	$1,5f_y$	=	412,50	O.k
$\Delta\tau$	=	7,75	<=	$1,5 f_y / \sqrt{3}$	=	238,16	O.k

$\gamma_{Mf} = 1,15$ (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c = 80,00$ Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones nominales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6 \quad \text{con } m = 3 \text{ para } N_R \leq 5 \times 10^6$$

$\Delta\sigma_D = 58,94$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	51,26	Mpa.	>=	38,52	= $\gamma_{Ff} \Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación a fatiga de los pernos:

$\Sigma F_{pernos} = 30,14$ KN

$F_{norm} = 15,07$ KN

$\Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k) = 96,00$ Mpa

$\Delta\sigma_c = 50$

$K_s = (30/d)^{1/4} = 1$

$\Delta\sigma_{c,red} = K_s \Delta\sigma_c = 50$ Tabla 8.1

$\Delta\sigma_D = 36,84$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	32,04	Mpa.	>=	0,00	= $\gamma_{Ff} \Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	------	---	-----

$\Delta\tau(\gamma_{Ff} Q_k) = 33,12$

$\Delta\tau_c = 100$ Tabla 8.1

$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_C = 0,457 \Delta\tau_C$

$\Delta\tau_L = 45,73$ Umbral de daño.

$\Delta\tau_L / \gamma_{Mf}$	=	39,77	Mpa.	>=	33,12	= $\gamma_{Ff} \Delta\tau(\gamma_{Ff} Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación de las cartelas a fatiga:

nº cartelas= 1

L= 72,5 mm e= 10 mm

$\Delta I_x = 1700,43$ cm⁴

$I_{x \text{ total}} = 3210,43$ cm⁴

$W_x = 225,29$ cm³

Soldadura de la cartela a la placa base:

$\Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k) = 34,42$ Mpa en la cartela.

$\Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k) = 17,21$ Mpa en la soldadura

$\Delta\sigma_c = 36,00$ Categoría del detalle. Tabla 8.5 detalle 3 fisuración de la raíz de la unión, uniones en ángulo.

$\Delta\sigma_D = 26,53$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	23,07	Mpa.	>=	17,21	= $\gamma_{Ff} \Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Unión de la cartela al perfil:

$\Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k) = 30,60$ Mpa en el perfil en la unión a la cartela.

$\Delta\sigma_c = 71,00$ Categoría del detalle. Tabla 8.4 Cartelas y rigidizadores soldados.

$\Delta\sigma_D = 52,31$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	45,49	Mpa.	<	30,60	= $\gamma_{Ff} \Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	---	-------	---	-----

2.2.- ALTURA DE PANTALLA = 2M , ZONA INTERMEDIA

2.2.1.- Acciones consideradas

UNE EN 1991-1-4: 2005 Eurocódigo 1 : Acciones en estructuras. Parte 1-4:

Acciones generales. Acciones de viento.

Velocidad media del viento:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad (4.3 \text{ EN } 1991-1-4)$$

$c_o(z) =$ 1 Coeficiente topográfico

$v_b =$ 26 m/s

Factor de rugosidad del terreno:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$c_r(z) = c_r(z_{\min})$ para $z \leq z_{\min}$ (4.4 EN 1991-1-4)

$z =$ 2 m. Altura de la pantalla desde el terreno.

Categoría del terreno= III

$z_0 =$ 0,3 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$z_{\min} =$ 5 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad \text{Factor del terreno (4.5 EN 1991-1-4)}$$

$z_{0,II} =$ 0,05

$K_r =$ 0,215

$c_r(z) =$ 0,606

$v_m =$ 15,755 m/s Velocidad media del viento.

Intensidad de la turbulencia:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{\min}) \quad \text{para } z < z_{\min}$$

$K_1 =$ 1

$I_v(z) =$ 0,355

Presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$\rho =$ 1,25 kg/m³

$q_p(z) =$ 541,16 N/m² Presión correspondiente a la velocidad de pico.

$l =$ 20,00 m

$a =$ 4 m

$h =$ 2

$\varphi =$ 1 Relación de solidez.

$C_{pnetA} =$ 3,4 en 0,6 m

$C_{pnetB} =$ 2,1 en 3,4 m

$C_{pnetC} =$ 1,7 en 4 m

$C_{pnetD} =$ 1,2 en resto m

Esfuerzos en el poste:

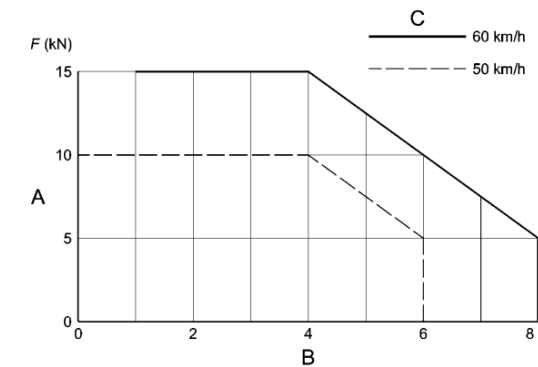
Cuarto poste: (a	12 m)
$V_{post} =$	5,20 KN
$M_{post} =$	5,20 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Carga sustitutiva ocasionada por acciones dinámicas ocasionadas por la retirada de la nieve:

$d =$ 0 m Distancia desde el borde de la zona de retirada de la nieve.

$v =$ 50 Km/h Velocidad de retirada de la nieve.



$F =$ 10 KN Carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 2 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 10,00 KN

$M_{post} =$ 15,00 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Efectos dinámicos debidos a los vehículos. Presión dinámica:

$q_{(v)} =$ 0,65 KN/m² Presión dinámica debida al paso de los vehículos.

Paso vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido 1 m y a una velocidad máxima de 100KN/h, en campo abierto

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 2 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 5,20 KN

$M_{post} =$ 5,20 KN.m

2.2.2.- Dimensionamiento del poste

HEB-140 pp=	0,331 KN/m							
N _{Ed} =	0,89 KN	M _{yEd} =	22,50 KN.m	V _{Ed} =	15,00 KN	M _{zEd} =	0 KN.m	
HEB-140	pp=	0,331 KN/m						
A=	43	cm ²	r=	12	mm	S _x =	123	cm ³
h=	140	mm	I _x =	1510	cm ⁴	W _x =	216	cm ³
b=	140	mm	i _x =	5,93	cm	W _y =	78,5	cm ³
h ₁ =	92	mm	I _y =	550	cm ⁴	W _{pl,x} =	216	cm ³
e ₁ =	12	mm	i _y =	3,58	cm	W _{pl,y} =	78,5	cm ³
e=	7	mm	I _t =	17,4542667	cm ⁴			

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f _y =	275	f _u =	430
ε=	0,92		
c/t=h ₁ /e=	13,14		
α=	0,503		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

c/t=((b-e-2r)/2)/e₁= 4,54

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

- γ_{M0}= 1,05 De las secciones transversales independientes de su clase.
- γ_{M1}= 1,05 A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
- γ_{M2}= 1,25 A rotura de secciones transversales en tracción.
- γ_{M3}= 1,25 Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1$$

(6.1 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

σ _{x,Ed} =	104,37	Mpa
τ _{Ed} =	23,29	Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = 0,183 \leq 1$$

O.k

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

(6.2 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

N _{pl,Rd} =	1126,19	KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
N _{c,Rd} =	1126,19	KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{y,Rd} =	56,57	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{z,Rd} =	20,56	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = 0,399 \leq 1$$

O.k

Esfuerzo cortante:

A _f =	1680	mm ²	Área de un ala.
A _w =	812	mm ²	Área del alma.
A _f /A _w =	2,07		
τ _{Ed} =	18,47	Mpa	(6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3} \gamma_{M0})} = 0,122 \leq 1$$

O.k

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

A _v =	1312	mm ²	(6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
V _{pl,Rd} =	198,39	KN	(6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,08 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

Resistencia reducida a flexión:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2 = 0,720430196$$

(1-ρ)f_y= 76,88 Mpa

$$M_{y,V,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot \left[1 - \frac{\rho \cdot A_w^2}{4t_w}\right] f_y}{\gamma_{M0}} \text{ con } M_{y,V,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \quad (6.30 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{y,V,Rd}= 56,57 KN.m

$$M_{y,Ed}/M_{y,V,Rd} = 0,398 \leq 1$$

O.k

Flexión y esfuerzo axial:

N_{Ed} ≤ 0,25 N_{pl,Rd} ? Si

N_{Ed} ≤ $\frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$? Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed}/N_{pl,Rd}\right)^2\right] \quad (6.32 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{N,Rd}= 56,57 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = 0,398 \leq 1$$

O.k

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axial:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,08 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

(1-ρ)f_y= 76,88 Mpa

N_{Rd}= 1126,19 KN

M_{Rd}= 56,57 KN.m

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed}/N_{pl,Rd}\right)^2\right]$$

M_{N,Rd}= 56,57 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = 0,398 \leq 1$$

O.k

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$L_{cr} = 4 \text{ m}$ Consideramos poste empotrado $L_{cr}=2htotal$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \epsilon = 86,803$$

$$\bar{\lambda} = 0,777 = \lambda \gamma \quad N_{cr,y} = 1958,20 \text{ KN}$$

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1 \text{ b}$ Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$\phi = 0,900$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,738 = \chi \gamma$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 831,67 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \boxed{0,001 \leq 1} \quad \text{O.k}$$

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$M_{cr} = 80,77 \text{ KN.m}$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1,000 \quad N_{cr,LT} = 1182,50 \text{ KN}$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: I laminada $h/b = 1 \text{ a}$

$\alpha_{LT} = 0,21$

$\phi_{LT} = 1,084$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$\chi_{LT} = 0,666$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$M_{b,Rd} = 37,65 \text{ KN.m}$$

2.2.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga

$N_{Ed} = 0,89 \text{ KN}$ $M_{yEd} = 22,50 \text{ KN.m}$ $V_{Ed} = 15,00 \text{ KN}$

$V_{M2} = 1,25$

$f_y = 275 \text{ Mpa}$ $f_u = 430 \text{ Mpa}$

$d = 16 \text{ mm}$ Diámetro nominal del perno. $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$ Área resistente a tracción

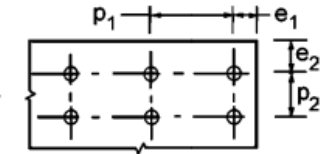
$d_0 = 18 \text{ mm}$ Diámetro del agujero.

$d_m = 25,85 \text{ mm}$ Media distancia de la tuerca.

$e_2 = 30 \text{ mm}$ $p_2 = 130 \text{ mm}$

$e_1 = 40 \text{ mm}$ $p_1 = 205 \text{ mm}$

$t_p = 20 \text{ mm}$ Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.



Dimensiones Chapa base: $B = 190 \text{ mm}$ x $N = 285 \text{ mm}$

Nº pernos por fila = 2

Resistencia de cálculo de apoyos de pilar con placa base: (6.2.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{T,1,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd})$ **Resistencia de cálculo a tracción de la parte izda de la unión.**

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} \quad \text{Alma en tracción del pilar bajo el ala izda.}$$

(6.15) EN 1993-1-8:2005

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$s = r_c = 12$

$a_b = 3,5$

$t_{fb} = 12$

$b_{eff,t,wc} = 141,90$

$t_{wc} = 7,00$

$\omega = 1$

$F_{t,wc,Rd} = 260,15 \text{ KN}$

$F_{t,pl,Rd}$: placa base en flexión bajo el ala izda del pilar.

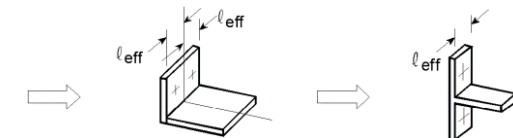
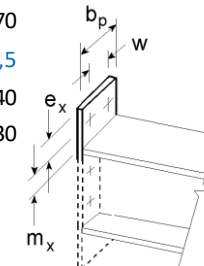
$l_{eff,nc} = 70$

$m_x = 32,5$

$e_x = 40$

$w = 130$

(Tabla 6.6) EN 1993-1-8:2005



$$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m}$$

(Tabla 6.2) EN 1993-1-8:2005

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \sum l_{eff,1} t_f^2 f_y / \gamma_{M0} = 3,67 \text{ KN.m}$$

$F_{T,1,Rd} = 451,28 \text{ KN}$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \sum F_{t,Rd}}{m+n}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \sum l_{eff,2} t_f^2 f_y / \gamma_{M0} = 3,67 \text{ KN.m}$$

$F_{T,2,Rd} = 200,94 \text{ KN}$

$$F_{T,3,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 180,86 \text{ KN}$$

$F_{t,pl,Rd} = 180,86$

$$F_{T,1,Rd} = 180,86 \text{ KN}$$

$F_{T,r,Rd}$

$$= \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd}) = 180,86 \text{ KN}$$

F_{C,l,Rd} Resistencia de cálculo a compresión de la parte izda de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd})

F_{C,pl,Rd}: hormigón a compresión bajo el ala izda del pilar.

$F_{C,Rd} = f_{jd} b_{eff} l_{eff}$ (6.4) EN 1993-1-8:2005

$f_{jd} = \beta_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff})$ (6.6) EN 1993-1-8:2005

$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1} / A_{c0}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$ (6.63) EN 1992-1-1:2011

$\beta = 0,667$

$f_{jd} = 33,33 \text{ Mpa}$ (6.5) EN 1993-1-8:2005

$c = t [f_y / (3 f_{jd} \gamma_{M0})]^{0,5} = 19,42 \text{ mm}$

$b_{eff} = 50,84 \text{ mm}$

$l_{eff} = 178,84 \text{ mm}$

$F_{C,Rd} = 303,08 \text{ KN}$

F_{C,fc,Rd}: ala izda y alma en compresión. (6.21) EN 1993-1-8:2005

$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}) = 441,96 \text{ KN}$

F _{C,l,Rd}	303,08 KN
---------------------	-----------

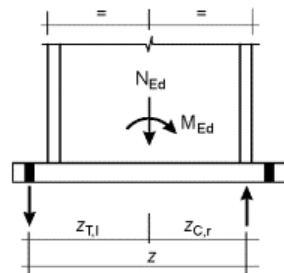
F_{C,r,Rd} Resistencia de cálculo de compresión de la parte derecha de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd}) = 303,08 KN

$Z_{T,r} = Z_{T,l} = 102,5 \text{ mm}$

$Z_{C,l} = Z_{C,r} = 70 \text{ mm}$

Valor de cálculo del momento resistente a flexión M_{j,Rd} (Tabla 6.7 EN 1993-1-8:2008)



Parte izda a T y dcha a C:

$M_{Ed} = 22,50 \text{ KN.m}$

$N_{Ed} = -0,89 \text{ KN. Negativo = Compresión.}$

$e = -25,207 \text{ m}$

$z = 172,5 \text{ mm}$

$M_{j,Rd} = \text{El menor de } \frac{F_{T,1,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} \text{ y } \frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,1} / e - 1}$

$\frac{F_{T,1,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} = 31,29 \text{ KN.m}$

$\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,1} / e - 1} = 52,07 \text{ KN.m}$

M _{j,Rd}	31,29 KN.m	>=	22,50 KN.m
-------------------	------------	----	------------

Resistencia a cortante de la unión:

$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_{bc} f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 24,92 \text{ KN}$

$F_{vb,Rd} = 24,92 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = F_{FRd} + n F_{vb,Rd}$

$F_{FRd} = C_{td} N_{c,Ed} = 0,18 \text{ KN}$

F _{v,Rd}	99,85 KN	>	V _{Ed}	15,00 KN O.k
-------------------	----------	---	-----------------	--------------

Comprobación de los pernos:

$F_{v,Ed} = 3,75 \text{ KN}$ $F_{t,Ed} = 65,22 \text{ KN}$

Acero $8,8$ Mpa

$f_{yb} = 640 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800$

$F_{v,Rd} = \frac{a_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 60,29 \text{ KN}$ Resistencia de cálculo a cortante. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

F _{v,Rd}	60,29 KN	>=	F _{v,Ed}	3,75 KN O.k
-------------------	----------	----	-------------------	-------------

$\alpha_v = 0,6$

$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ Resistencia de cálculo al aplastamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga = Extremo

$\alpha_b = 1,000$

En dirección perpendicular a la carga: Borde

$k_1 = 2,50$

F _{b,Rd}	275,20 KN	>=	F _{v,Ed}	3,75 KN O.k
-------------------	-----------	----	-------------------	-------------

Resistencia de cálculo tracción.

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 90,43 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 65,22 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

$K_2 = 0,9$ Tornillos de cabeza no abellanada.

Resistencia de cálculo al punzonamiento.

$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 335,24 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 65,22 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3}} F_{p,C}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 87,92 \text{ KN}$ (3.7) EN 1993-4-8:2005

$k_s = 1$ Tornillos en agujeros normalizados.

$\mu = 0,2$

F _{s,Rd}	14,07 KN	>=	F _{v,Ed}	3,75 KN O.k
-------------------	----------	----	-------------------	-------------

Tracción y cortante combinados:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} = 5,72 \text{ KN}$ (3.8) EN 1993-1-8:2005

F _{s,Rd}	5,72 KN	>	F _{v,Ed}	3,75 KN O.k
-------------------	---------	---	-------------------	-------------

Dimensionamiento de la chapa base y cartelas:

Flexión en la zona comprimida:

$M_{Ed} = 1,12 \text{ KN.m}$

Flexión en el lado traccionado:

$M_{Ed} = 5,88 \text{ KN.m}$

Cartelas: $h_{min} = 50 \text{ mm}$ $h_{max} = 155 \text{ mm}$
 $n^o = 1$ x 10 mm

Placa base: $190 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$

$I_x = 4052538,93 \text{ mm}^4$

$v = 23,01 \text{ mm}$ $v' = 99,49 \text{ mm}$

$M_{Rd} = 8,96 \text{ KN.m} >= 5,88 \text{ KN O.k}$

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el paso KN.m

V=+-	5,20 KN	M=+-	5,20	Carrera de tensiones que producen las cargas de fatiga.
$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	=		38,52 Mpa	
$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$	=		12,92 Mpa	

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	23,11	<=	$1,5f_y$	=	412,50 O.k
$\Delta\tau$	=	7,75	<=	$1,5 f_y / \sqrt{3}$	=	238,16 O.k

γ_{Mf} = 1,15 (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c$ = 80,00 Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones nominales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6$ con $m = 3$ para $N_R \leq 5 \times 10^6$

$\Delta\sigma_D$ = 58,94 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	51,26	Mpa.	>=	38,52	$=\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	--	-----

Comprobación a fatiga de los pernos:

ΣF_{pernos} = 30,14 KN

F_{norm} = 15,07 KN

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 96,00 Mpa $\Delta\sigma_c$ = 50

$K_s = (30/d)^{1/4} = 1$

$\Delta\sigma_{c,red}$ = $K_s \Delta\sigma_c$ = 50 Tabla 8.1

$\Delta\sigma_D$ = 36,84 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	32,04	Mpa.	>=	0,00	$=\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	------	--	-----

$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$ = 33,12

$\Delta\tau_c$ = 100 Tabla 8.1

$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_C = 0,457 \Delta\tau_C$

$\Delta\tau_L$ = 45,73 Umbral de daño.

$\Delta\tau_L/\gamma_{Mf}$	=	39,77	Mpa.	>=	33,12	$=\gamma_{FF}\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
----------------------------	---	-------	------	----	-------	--	-----

Comprobación de las cartelas a fatiga:

n° cartelas=	1		
L=	72,5 mm	e=	10 mm
ΔI_x =	1700,43 cm ⁴		
$I_{x total}$ =	3210,43 cm ⁴		
W_x =	225,29 cm ³		

Soldadura de la cartela a la placa base:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 34,42 Mpa en la cartela.

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 17,21 Mpa en la soldadura

$\Delta\sigma_c$ = 36,00 Categoría del detalle. Tabla 8.5 detalle 3 fisuración de la raíz de la unión, uniones en ángulo.

$\Delta\sigma_D$ = 26,53 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	23,07	Mpa.	>=	17,21	$=\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	--	-----

Unión de la cartela al perfil:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 30,60 Mpa en el perfil en la unión a la cartela.

$\Delta\sigma_c$ = 71,00 Categoría del detalle. Tabla 8.4 Cartelas y rigidizadores soldados.

$\Delta\sigma_D$ = 52,31 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	45,49	Mpa.	<	30,60	$=\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	---	-------	--	-----

2.3.- ALTURA DE PANTALLA = 3M , ZONA DE BORDE

2.3.1.- Acciones consideradas

UNE EN 1991-1-4: 2005 Eurocódigo 1 : Acciones en estructuras. Parte 1-4:

Acciones generales. Acciones de viento.

Velocidad media del viento:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad (4.3 \text{ EN } 1991-1-4)$$

$c_o(z) =$ 1 Coeficiente topográfico

$v_b =$ 26 m/s

Factor de rugosidad del terreno:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$c_r(z) = c_r(z_{\min})$ para $z \leq z_{\min}$ (4.4 EN 1991-1-4)

$z =$ 3 m. Altura de la pantalla desde el terreno.

Categoría del terreno= III

$z_0 =$ 0,3 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$z_{\min} =$ 5 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad \text{Factor del terreno (4.5 EN 1991-1-4)}$$

$z_{0,II} =$ 0,05

$K_r =$ 0,215

$c_r(z) =$ 0,606

$v_m =$ 15,755 m/s Velocidad media del viento.

Intensidad de la turbulencia:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$I_v(z) = I_v(z_{\min})$ para $z < z_{\min}$

$K_1 =$ 1

$I_v(z) =$ 0,355

Presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$\rho =$ 1,25 kg/m³

$q_b(z) =$ 541,16 N/m² Presión correspondiente a la velocidad de pico.

$l =$ 30,00 m

$a =$ 4 m

$h =$ 3

$\varphi =$ 1 Relación de solidez.

$C_{pnetA} =$ 3,4 en 0,9 m

$C_{pnetB} =$ 2,1 en 5,1 m

$C_{pnetC} =$ 1,7 en 6 m

$C_{pnetD} =$ 1,2 en resto m

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio: (a 4 m)

$V_{post} =$ 13,53 KN 4,51 KN/m

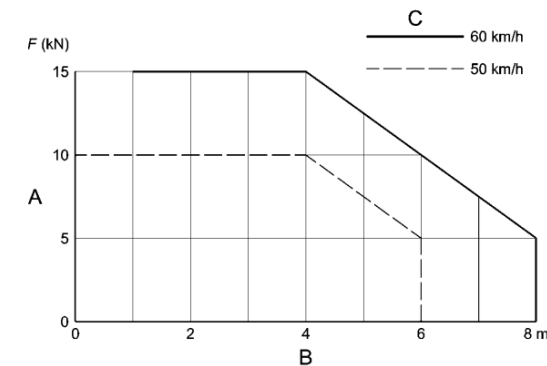
$M_{post} =$ 20,29 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Carga sustitutiva ocasionada por acciones dinámicas ocasionadas por la retirada de la nieve:

$d =$ 0 m Distancia desde el borde de la zona de retirada de la nieve.

$v =$ 50 Km/h Velocidad de retirada de la nieve.



$F =$ 10 KN Carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 2 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 10,00 KN

$M_{post} =$ 15,00 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Efectos dinámicos debidos a los vehículos. Presión dinámica:

$q_{(v)} =$ 0,65 KN/m² Presión dinámica debida al paso de los vehículos.

Paso vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido 1 m y a una velocidad máxima de 100KN/h, en campo abierto

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 3 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 7,80 KN

$M_{post} =$ 11,70 KN.m

2.3.2.- Dimensionamiento del poste

HEB-180 pp=	0,502 KN/m							
N _{Ed} =	2,03 KN	M _{yEd} =	30,43 KN.m	V _{Ed} =	20,29 KN	M _{zEd} =	0 KN.m	
HEB-180	pp=	0,502 KN/m						
A=	65,3	cm ²	r=	15	mm	S _x =	241	cm ³
h=	180	mm	i _x =	3830	cm ⁴	W _x =	426	cm ³
b=	180	mm	i _y =	7,66	cm	W _y =	151	cm ³
h ₁ =	122	mm	I _y =	1360	cm ⁴	W _{pl,x} =	426	cm ³
e ₁ =	14	mm	i _y =	4,57	cm	W _{pl,y} =	151	cm ³
e=	8,5	mm	I _t =	36,0395667	cm ⁴			

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f _y =	275	f _v =	430
ε=	0,92		
c/t=h ₁ /e=	14,35		
α=	0,504		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

c/t=((b-e-2r)/2)/e₁= 5,05

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

γ _{M0} =	1,05	De las secciones transversales independientes de su clase.
γ _{M1} =	1,05	A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
γ _{M2} =	1,25	A rotura de secciones transversales en tracción.
γ _{M3} =	1,25	Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1$$

(6.1 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

σ _{x,Ed} =	71,75	Mpa
τ _{Ed} =	19,57	Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = 0,092 \leq 1$$

O.k

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

(6.2 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

N _{pl,Rd} =	1710,24	KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
N _{c,Rd} =	1710,24	KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{y,Rd} =	111,57	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{pl,z,Rd} =	39,55	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = 0,274 \leq 1$$

O.k

Esfuerzo cortante:

A _f =	2520	mm ²	Área de un ala.
A _w =	1292	mm ²	Área del alma.
A _f /A _w =	1,95		
τ _{Ed} =	15,70	Mpa	(6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3} \gamma_{M0})} = 0,104 \leq 1$$

O.k

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

A _v =	2029	mm ²	(6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
V _{pl,Rd} =	306,81	KN	(6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,07 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

Resistencia reducida a flexión:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2 = 0,752968958$$

(1-ρ)f_y= 67,93 Mpa

$$M_{y,V,Rd} = \frac{W_{pl,y} - \frac{\rho A_w^2}{4t_w}}{\gamma_{M0}} f_y \quad \text{con } M_{y,V,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \quad (6.30 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{y,V,Rd}= 111,57 KN.m

$$M_{y,Ed}/M_{y,V,Rd} = 0,273 \leq 1$$

O.k

Flexión y esfuerzo axial:

N_{Ed} ≤ 0,25 N_{pl,Rd} ? Si

N_{Ed} ≤ $\frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$? Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed}/N_{pl,Rd}\right)^2\right] \quad (6.32 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{N,Rd}= 111,57 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = 0,273 \leq 1$$

O.k

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axial:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,07 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

(1-ρ)f_y= 67,93 Mpa

N_{Rd}= 1710,24 KN

M_{Rd}= 111,57 KN.m

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed}/N_{pl,Rd}\right)^2\right]$$

M_{N,Rd}= 111,57 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = 0,273 \leq 1$$

O.k

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$L_{cr} = 6 \text{ m}$ Consideramos poste empotrado $L_{cr} = 2 \cdot h_{total}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \epsilon = 86,803$$

$$\bar{\lambda} = 0,902 = \lambda_y \quad N_{cr,y} = 2205,30 \text{ KN}$$

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1$ Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$\phi = 1,027$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,660 = \chi_y$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 1128,16 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \boxed{0,002 \leq 1} \quad \text{O.k.}$$

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$M_{cr} = 116,52 \text{ KN.m}$

$\bar{\lambda}_{LT} = 1,003$ $N_{cr,LT} = 1786,11 \text{ KN}$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: I laminada $h/b = 1$ a

$\alpha_{LT} = 0,21$

$\phi_{LT} = 1,087$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$\chi_{LT} = 0,664$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$M_{b,Rd} = 74,05 \text{ KN.m}$

2.3.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga

$N_{Ed} = 2,03 \text{ KN}$ $M_{yEd} = 30,43 \text{ KN.m}$ $V_{Ed} = 20,29 \text{ KN}$

$\gamma_{M2} = 1,25$

$f_y = 275 \text{ Mpa}$ $f_u = 430 \text{ Mpa}$

$d = 20 \text{ mm}$ Diámetro nominal del perno. A

$d_o = 22 \text{ mm}$ Diámetro del agujero.

$d_m = 32,3 \text{ mm}$ Media distancia de la tuerca.

$e_2 = 35 \text{ mm}$ $p_2 = 160 \text{ mm}$

$e_1 = 45 \text{ mm}$ $p_1 = 260 \text{ mm}$

$t_p = 20 \text{ mm}$ Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.

Dimensiones Chapa base: $B = 230 \text{ mm}$ x $N = 350 \text{ mm}$

Nº pernos por fila = 2

Resistencia de cálculo de apoyos de pilar con placa base: (6.2.8) EN 1993-1-8:2005

Resistencia de cálculo a tracción de la parte izda de la unión.

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} \quad F_{t,pl,Rd} \quad \text{Alma en tracción del pilar bajo el ala izda.}$$

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$(6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$s = r_c = 15$

$a_b = 4,25$

$t_{fb} = 14$

$b_{eff,t,wc} = 171,02$

$t_{wc} = 8,50$

$\omega = 1$

$F_{t,wc,Rd} = 380,72 \text{ KN}$

$F_{t,pl,Rd}$: placa base en flexión

$l_{eff,nc} = 90$

$m_x = 40$

$e_x = 45$

$w = 160$

(Tabla 6.6) EN 1993-1-8:2005

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m}$$

(Tabla 6.2) EN 1993-1-8:2005

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,1}^2 f_y / \gamma_{M0}$$

4,71 KN.m

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m+n} \text{ KN}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,2}^2 f_y / \gamma_{M0}$$

4,71 KN.m

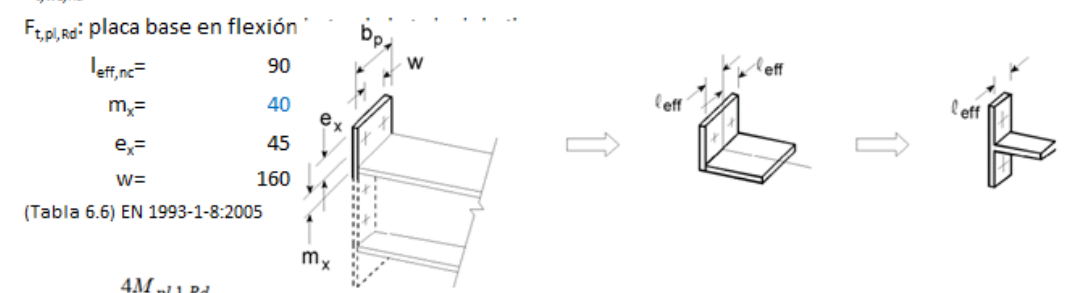
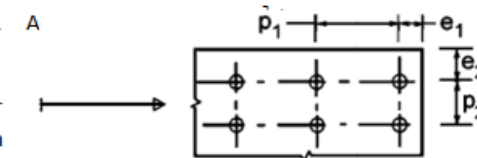
$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 278,64 \text{ KN}$

316,80 KN

$F_{t,pl,Rd} = 278,64$

$F_{T,1,Rd} = 278,64 \text{ KN}$

$F_{T,r,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd}) = 278,64 \text{ KN}$



F_{C,l,Rd} Resistencia de cálculo a compresión de la parte izda de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd})

F_{C,pl,Rd}: hormigón a compresión bajo el ala izda del pilar.

$F_{C,Rd} = f_{jd} b_{eff} l_{eff}$ (6.4) EN 1993-1-8:2005

$f_{jd} = \beta_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff})$ (6.6) EN 1993-1-8:2005

$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1} / A_{c0}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$ (6.63) EN 1992-1-1:2011

$\beta = 0,667$

$f_{jd} = 33,33 \text{ Mpa}$ (6.5) EN 1993-1-8:2005

$c = t [f_y / (3 f_{jd} \gamma_{M0})]^{0,5} = 22,66 \text{ mm}$

$b_{eff} = 59,31 \text{ mm}$

$l_{eff} = 225,31 \text{ mm}$

$F_{C,Rd} = 445,47 \text{ KN}$

F_{C,fc,Rd}: ala izda y alma en compresión. (6.21) EN 1993-1-8:2005

$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}) = 672,12 \text{ KN}$

F_{C,l,Rd} = 445,47 KN

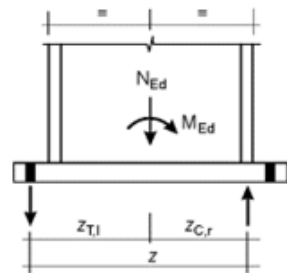
F_{C,r,Rd} Resistencia de cálculo de compresión de la parte derecha de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd}) = 445,47 KN

$Z_{T,r} = Z_{T,l} = 130 \text{ mm}$

$Z_{C,l} = Z_{C,r} = 90 \text{ mm}$

Valor de cálculo del momento resistente a flexión M_{j,Rd} (Tabla 6.7 EN 1993-1-8:2008)



$M_{Ed} = 30,43 \text{ KN.m}$

$N_{Ed} = -2,03 \text{ KN}$. Negativo =Compresión.

$e = -14,961 \text{ m}$

Parte izda a T y dcha a C:

$z = 220 \text{ mm}$

$M_{j,Rd} = \text{El menor de } \frac{F_{T,l,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} \text{ y } \frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,l} / e - 1}$

$\frac{F_{T,l,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} = 61,67 \text{ KN.m}$

$\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,l} / e - 1} = 97,16 \text{ KN.m}$

M_{j,Rd} = 61,67 KN.m >= 30,43 KN.m

Resistencia a cortante de la unión:

$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_{bc} f_{ub} A_z}{\gamma_{M2}} = 43,65 \text{ KN}$

$F_{vb,Rd} = 43,65 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = F_{t,Rd} + n F_{vb,Rd}$

$F_{t,Rd} = C_{t,d} N_{c,Ed} = 0,41 \text{ KN}$

F_{v,Rd} = 175,00 KN > V_{Ed} = 20,29 KN O.k

Comprobación de los pernos:

$F_{v,Ed} = 5,07 \text{ KN}$ $F_{t,Ed} = 69,17 \text{ KN}$

Acero $f_{yb} = 8,8 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800 \text{ Mpa}$

$f_{yb} = 640 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800$

$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 105,60 \text{ KN}$ (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

F_{v,Rd} = 105,60 KN >= F_{v,Ed} = 5,07 KN O.k

$\alpha_v = 0,6$

$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ Resistencia de cálculo al aplastamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga= Extremo

$\alpha_b = 1,000$

En dirección perpendicular a la carga: Borde

$k_1 = 2,50$

F_{b,Rd} = 344,00 KN >= F_{v,Ed} = 5,07 KN O.k

Resistencia de cálculo tracción.

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_z}{\gamma_{M2}} = 158,40 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 69,17 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

$K_2 = 0,9$ Tornillos de cabeza no abellanada.

Resistencia de cálculo al punzonamiento.

$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 418,88 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 69,17 \text{ KN O.k}$

(Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu F_{p,C}}{\gamma_{M3}}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 154,00 \text{ KN}$ (3.7) EN 1993-4-8:2005

$k_s = 1$ Tornillos en agujeros normalizados.

$\mu = 0,2$

F_{s,Rd} = 24,64 KN >= F_{v,Ed} = 5,07 KN O.k

Tracción y cortante combinados:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} = 15,79 \text{ KN}$ (3.8) EN 1993-1-8:2005

F_{s,Rd} = 15,79 KN > F_{v,Ed} = 5,07 KN O.k

Dimensionamiento de la chapa base y cartelas:

Flexión en la zona comprimida:

$M_{Ed} = 1,93 \text{ KN.m}$

Flexión en el lado traccionado:

$M_{Ed} = 11,15 \text{ KN.m}$

Cartelas: $h_{min} = 75 \text{ mm}$ $h_{max} = 200 \text{ mm}$

$n_e = 1$ x 15 mm

Placa base: 230 x 20

$I_x = 12233963,13 \text{ mm}^4$

$v = 34,38 \text{ mm}$ $v' = 123,12 \text{ mm}$

M_{Rd} = 21,86 KN.m >= 11,15 KN O.K

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el 1 KN.m

V=+- 7,80 KN M=+- 11,70 Carrera de tensiones que producen las cargas de fatiga.

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 43,94 \text{ Mpa}$$

$$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k) = 12,03 \text{ Mpa}$$

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	26,37	<=	$1,5f_y$	=	412,50	O.k
$\Delta\tau$	=	7,22	<=	$1,5 f_y / \sqrt{3}$	=	238,16	O.k

$\gamma_{Mf} = 1,15$ (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c = 80,00$ Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones nominales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6 \quad \text{con } m = 3 \text{ para } N_R \leq 5 \times 10^6$$

$\Delta\sigma_D = 58,94$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	51,26	Mpa.	>=	43,94	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación a fatiga de los pernos:

$$\Sigma F_{pernos} = 53,18 \text{ KN}$$

$$F_{perno} = 26,59 \text{ KN}$$

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 96,69 \text{ Mpa}$$

$$\Delta\sigma_c = 50$$

$$K_t = (30/d)^{1/4} = 1$$

$$\Delta\sigma_{c,red} = K_t \Delta\sigma_c = 50 \text{ Tabla 8.1}$$

$\Delta\sigma_D = 36,84$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	32,04	Mpa.	>=	0,00	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	------	---	-----

$$\Delta\tau(\gamma_{FF} Q_k) = 28,36$$

$$\Delta\tau_c = 100 \text{ Tabla 8.1}$$

$$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_c = 0,457 \Delta\tau_c$$

$\Delta\tau_c = 45,73$ Umbral de daño.

$\Delta\tau_c / \gamma_{Mf}$	=	39,77	Mpa.	>=	28,36	= $\gamma_{FF} \Delta\tau(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación de las cartelas a fatiga:

$$n^{\circ} \text{ cartelas} = 1$$

$$L = 85 \text{ mm} \quad e = 15 \text{ mm}$$

$$\Delta I_x = 4630,38 \text{ cm}^4$$

$$I_{x \text{ total}} = 8460,38 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 483,45 \text{ cm}^3$$

Soldadura de la cartela a la placa base:

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 36,65 \text{ Mpa en la cartela.}$$

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 18,32 \text{ Mpa en la soldadura}$$

$$\Delta\sigma_c = 36,00 \text{ Categoría del detalle. Tabla 8.5 detalle 3 fisuración de la raíz de la unión, uniones en ángulo.}$$

$\Delta\sigma_D = 26,53$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	23,07	Mpa.	>=	18,32	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Unión de la cartela al perfil:

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 34,42 \text{ Mpa en el perfil en la unión a la cartela.}$$

$$\Delta\sigma_c = 71,00 \text{ Categoría del detalle. Tabla 8.4 Cartelas y rigidizadores soldados.}$$

$\Delta\sigma_D = 52,31$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	45,49	Mpa.	<	34,42	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	---	-------	---	-----

2.4.- ALTURA DE PANTALLA = 3M , ZONA INTERMEDIA

2.4.1.- Acciones consideradas

UNE EN 1991-1-4: 2005 Eurocódigo 1 : Acciones en estructuras. Parte 1-4:

Acciones generales. Acciones de viento.

Velocidad media del viento:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad (4.3 \text{ EN } 1991-1-4)$$

$c_o(z) =$ 1 Coeficiente topográfico

$v_b =$ 26 m/s

Factor de rugosidad del terreno:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$c_r(z) = c_r(z_{\min})$ para $z \leq z_{\min}$ (4.4 EN 1991-1-4)

$z =$ 3 m. Altura de la pantalla desde el terreno.

Categoría del terreno= III

$z_0 =$ 0,3 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$z_{\min} =$ 5 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad \text{Factor del terreno (4.5 EN 1991-1-4)}$$

$z_{0,II} =$ 0,05

$K_r =$ 0,215

$c_r(z) =$ 0,606

$v_m =$ 15,755 m/s Velocidad media del viento.

Intensidad de la turbulencia:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_t}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{\min}) \quad \text{para } z < z_{\min}$$

$K_t =$ 1

$I_v(z) =$ 0,355

Presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$\rho =$ 1,25 kg/m³

$q_p(z) =$ 541,16 N/m² Presión correspondiente a la velocidad de pico.

$l =$ 30,00 m

$a =$ 4 m

$h =$ 3

$\varphi =$ 1 Relación de solidez.

$C_{pnetA} =$ 3,4 en 0,9 m

$C_{pnetB} =$ 2,1 en 5,1 m

$C_{pnetC} =$ 1,7 en 6 m

$C_{pnetD} =$ 1,2 en resto m

Esfuerzos en el poste:

Quinto poste: (a 16 m)

$V_{post} =$ 7,79 KN

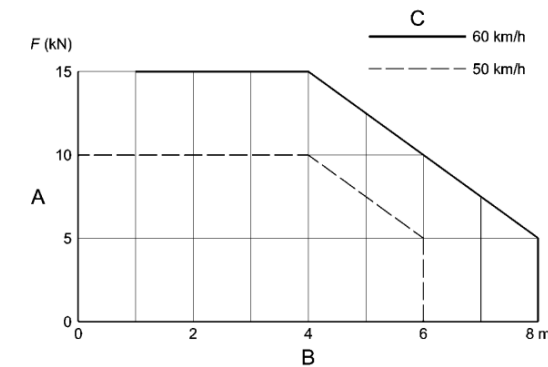
$M_{post} =$ 11,69 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Carga sustitutiva ocasionada por acciones dinámicas ocasionadas por la retirada de la nieve:

$d =$ 0 m Distancia desde el borde de la zona de retirada de la nieve.

$v =$ 50 Km/h Velocidad de retirada de la nieve.



$F =$ 10 KN

Carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

$a =$ 4 m

Separación entre postes.

$h =$ 2 m

Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 10,00 KN

$M_{post} =$ 15,00 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Efectos dinámicos debidos a los vehículos. Presión dinámica:

$q_{(v)} =$ 0,65 KN/m² Presión dinámica debida al paso de los vehículos.

Paso vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido 1 m y a una velocidad máxima de 100KN/h, en campo abierto

$a =$ 4 m

Separación entre postes.

$h =$ 3 m

Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 7,80 KN

$M_{post} =$ 11,70 KN.m

2.4.2.- Dimensionamiento del poste

HEB-180 pp=	0,502 KN/m							
N _{Ed} =	2,03 KN	M _{yEd} =	17,53 KN.m	V _{Ed} =	11,69 KN	M _{zEd} =	0 KN.m	
HEB-180	pp=	0,502 KN/m						
A=	65,3	cm ²	r=	15	mm	S _x =	241	cm ³
h=	180	mm	I _x =	3830	cm ⁴	W _x =	426	cm ³
b=	180	mm	i _x =	7,66	cm	W _y =	151	cm ³
h ₁ =	122	mm	I _y =	1360	cm ⁴	W _{plk} =	426	cm ³
e ₁ =	14	mm	i _y =	4,57	cm	W _{ply} =	151	cm ³
e=	8,5	mm	I _t =	36,0395667	cm ⁴			

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f _y =	275	f _u =	430
ε=	0,92		
c/t=h ₁ /e=	14,35		
α=	0,504		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

c/t=((b-e-2r)/2)/e₁= 5,05

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

- γ_{M0}= 1,05 De las secciones transversales independientes de su clase.
- γ_{M1}= 1,05 A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
- γ_{M2}= 1,25 A rotura de secciones transversales en tracción.
- γ_{M3}= 1,25 Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1 \quad (6.1 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008. \text{ Conservadora})$$

σ _{x,Ed} =	41,47	Mpa
τ _{Ed} =	11,27	Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = \mathbf{0,031} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{O.k}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1 \quad (6.2 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008. \text{ Conservadora})$$

N _{pl,Rd} =	1710,24	KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)			
N _{c,Rd} =	1710,24	KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)			
M _{y,Rd} =	111,57	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)	M _{ply,Rd} =	111,57	KN.m
M _{z,Rd} =	39,55			M _{plz,Rd} =	39,55	KN.m

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \mathbf{0,158} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{O.k}$$

Esfuerzo cortante:

A _f =	2520	mm ²	Área de un ala.
A _w =	1292	mm ²	Área del alma.
A _f /A _w =	1,95		
τ _{Ed} =	9,05	Mpa	(6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \mathbf{0,060} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{O.k}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

A _v =	2029	mm ²	(6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
V _{pl,Rd} =	306,81	KN	(6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,04 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

Resistencia reducida a flexión:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2 = 0,85340898$$

(1-ρ)f_y= 40,31 Mpa

$$M_{y,V,Rd} = \frac{W_{pl,y} - \frac{\rho A_w^2}{4I_w}}{\gamma_{M0}} f_y \quad \text{con } M_{y,V,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \quad (6.30 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{y,V,Rd}= 111,57 KN.m

$$M_{y,Ed}/M_{y,V,Rd} = \mathbf{0,157} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{O.k}$$

Flexión y esfuerzo axial:

N_{Ed} ≤ 0,25 N_{pl,Rd} ? Si

N_{Ed} ≤ $\frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$? Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd}\right)^2\right] \quad (6.32 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{N,Rd}= 111,57 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = \mathbf{0,157} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{O.k}$$

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axial:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,04 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

(1-ρ)f_y= 40,31 Mpa

N_{Rd}= 1710,24 KN

M_{Rd}= 111,57 KN.m

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd}\right)^2\right]$$

M_{N,Rd}= 111,57 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = \mathbf{0,157} \leq \mathbf{1} \quad \mathbf{O.k}$$

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$L_{cr} = 6 \text{ m}$ Consideramos poste empotrado $L_{cr}=2ht_{total}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \epsilon = 86,803$$

$$\bar{\lambda} = 0,902 = \lambda \gamma \quad N_{cr,y} = 2205,30 \text{ KN}$$

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1$ b Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$\phi = 1,027$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,660 = \chi \gamma$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 1128,16 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \boxed{0,002 \leq 1} \quad \text{O.k}$$

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$M_{cr} = 116,52 \text{ KN.m}$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1,003 \quad N_{cr,LT} = 1786,11 \text{ KN}$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: I laminada $h/b = 1$ a

$\alpha_{LT} = 0,21$

$\phi_{LT} = 1,087$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\chi_{LT} = 0,664$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$M_{b,Rd} = 74,05 \text{ KN.m}$$

2.4.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga

$N_{Ed} = 2,03 \text{ KN}$ $M_{yEd} = 17,53 \text{ KN.m}$ $V_{Ed} = 11,69 \text{ KN}$

$\gamma_{M2} = 1,25$

$f_y = 275 \text{ Mpa}$ $f_u = 430 \text{ Mpa}$

$d = 20 \text{ mm}$ Diámetro nominal del perno. $A_s = 2,75 \text{ cm}^2$ Área resistente a tracción

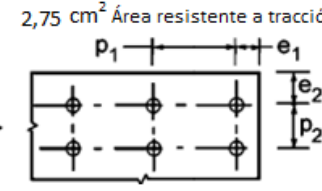
$d_o = 22 \text{ mm}$ Diámetro del agujero.

$d_m = 32,3 \text{ mm}$ Media distancia de la tuerca.

$e_2 = 35 \text{ mm}$ $p_2 = 160 \text{ mm}$

$e_1 = 45 \text{ mm}$ $p_1 = 260 \text{ mm}$

$t_p = 20 \text{ mm}$ Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.



Dimensiones Chapa base: $B = 230 \text{ mm}$ x $N = 350 \text{ mm}$

Nº pernos por fila = 2

Resistencia de cálculo de apoyos de pilar con placa base: (6.2.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{T,1,Rd} = \min(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd})$ **Resistencia de cálculo a tracción de la parte izda de la unión.**

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{Alma en tracción del pilar bajo el ala izda.} \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$s = r_c = 15$

$a_b = 4,25$

$t_{fb} = 14$

$b_{eff,t,wc} = 171,02$

$t_{wc} = 8,50$

$\omega = 1$

$F_{t,wc,Rd} = 380,72 \text{ KN}$

$F_{t,pl,Rd}$: placa base en flexión bajo el ala izda del pilar.

$l_{eff,nc} = 90$

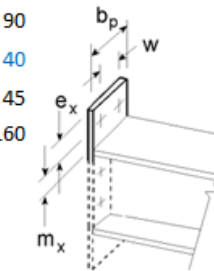
$m_x = 40$

$e_x = 45$

$w = 160$

(Tabla 6.6) EN 1993-1-8:2005

$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m}$



(Tabla 6.2) EN 1993-1-8:2005

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,1}^2 f_y / \gamma_{M0} = 4,71 \text{ KN.m}$$

$F_{T,1,Rd} = 471,43 \text{ KN}$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m+n}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,2}^2 f_y / \gamma_{M0} = 4,71 \text{ KN.m}$$

$F_{T,2,Rd} = 278,64 \text{ KN}$

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 316,80 \text{ KN}$$

$F_{t,pl,Rd} = 278,64$

$F_{T,1,Rd} = 278,64 \text{ KN}$

$F_{T,r,Rd}$

$$= \min(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd}) = 278,64 \text{ KN}$$

F_{C,l,Rd} Resistencia de cálculo a compresión de la parte izda de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd})

F_{C,pl,Rd}: hormigón a compresión bajo el ala izda del pilar.

$F_{C,Rd} = f_{jd} b_{eff} l_{eff}$ (6.4) EN 1993-1-8:2005

$f_{jd} = \beta_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff})$ (6.6) EN 1993-1-8:2005

$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1} / A_{c0}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$ (6.63) EN 1992-1-1:2011

$\beta = 0,667$

$f_{jd} = 33,33 \text{ Mpa}$ (6.5) EN 1993-1-8:2005

$c = t [f_y / (3 f_{jd} \gamma_{M0})]^{0,5} = 22,66 \text{ mm}$

$b_{eff} = 59,31 \text{ mm}$

$l_{eff} = 225,31 \text{ mm}$

$F_{C,Rd} = 445,47 \text{ KN}$

F_{C,fc,Rd}: ala izda y alma en compresión. (6.21) EN 1993-1-8:2005

$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}) = 672,12 \text{ KN}$

F_{C,l,Rd} = 445,47 KN

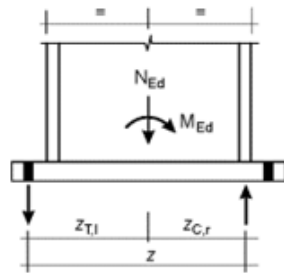
F_{C,r,Rd} Resistencia de cálculo de compresión de la parte derecha de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd}) = 445,47 KN

$Z_{T,r} = Z_{T,l} = 130 \text{ mm}$

$Z_{C,r} = Z_{C,l} = 90 \text{ mm}$

Valor de cálculo del momento resistente a flexión M_{j,Rd} (Tabla 6.7 EN 1993-1-8:2008)



$M_{Ed} = 17,53 \text{ KN.m}$

$N_{Ed} = -2,03 \text{ KN. Negativo = Compresión.}$

$e = -8,619 \text{ m}$

Parte izda a T y dcha a C:

$z = 220 \text{ mm}$

$M_{j,Rd} = \text{El menor de } \frac{F_{T,1,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} \text{ y } \frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,1} / e - 1}$

$\frac{F_{T,1,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} = 61,95 \text{ KN.m}$

$\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,1} / e - 1} = 96,55 \text{ KN.m}$

M_{j,Rd} = 61,95 KN.m >= 17,53 KN.m

Resistencia a cortante de la unión:

$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_{bc} f_{ub} A_z}{\gamma_{M2}} = 43,65 \text{ KN}$

$F_{vb,Rd} = 43,65 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = F_{t,Rd} + n F_{vb,Rd}$

$F_{t,Rd} = C_{t,d} N_{c,Ed} = 0,41 \text{ KN}$

F_{v,Rd} = 175,00 KN > V_{Ed} = 11,69 KN O.k

Comprobación de los pernos:

$F_{v,Ed} = 2,92 \text{ KN}$ $F_{t,Ed} = 39,85 \text{ KN}$

Acero $f_{yb} = 8,8 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800 \text{ Mpa}$

$F_{v,Rd} = \frac{a_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 105,60 \text{ KN}$ (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

F_{v,Rd} = 105,60 KN >= F_{v,Ed} = 2,92 KN O.k

$\alpha_v = 0,6$

$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga = Extremo

$\alpha_b = 1,000$

En dirección perpendicular a la carga: Borde

$k_1 = 2,50$

F_{b,Rd} = 344,00 KN >= F_{v,Ed} = 2,92 KN O.k

Resistencia de cálculo tracción.

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_z}{\gamma_{M2}} = 158,40 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 39,85 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

$K_2 = 0,9$ Tornillos de cabeza no abellanada.

Resistencia de cálculo al punzonamiento.

B_{p,Rd} = 0,6 π d_m t_p f_u / γ_{M2} = 418,88 KN >= F_{t,Ed} = 39,85 KN O.k

(Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu F_{p,C}}{\gamma_{M3}}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 154,00 \text{ KN}$ (3.7) EN 1993-4-8:2005

$k_s = 1$ Tornillos en agujeros normalizados.

$\mu = 0,2$

F_{s,Rd} = 24,64 KN >= F_{v,Ed} = 2,92 KN O.k

Tracción y cortante combinados:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} = 19,54 \text{ KN}$ (3.8) EN 1993-1-8:2005

F_{s,Rd} = 19,54 KN > F_{v,Ed} = 2,92 KN O.k

Dimensionamiento de la chapa base y cartelas:

Flexión en la zona comprimida:

$M_{Ed} = 1,93 \text{ KN.m}$

Flexión en el lado traccionado:

$M_{Ed} = 11,15 \text{ KN.m}$

Cartelas: $h_{min} = 75 \text{ mm}$ $h_{max} = 200 \text{ mm}$

$n^e = 1$ x 15 mm

Placa base: 230 x 20

$I_x = 12233963,13 \text{ mm}^4$

$v = 34,38 \text{ mm}$ $v' = 123,12 \text{ mm}$

M_{Rd} = 21,86 KN.m >= 11,15 KN O.k

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el | KN.m

V=+-	7,80 KN	M=+-	11,70	Carrera de tensiones que producen las cargas de fatiga.
$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	=		43,94 Mpa	
$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$	=		12,03 Mpa	

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	26,37	<=	$1.5f_v =$	412,50	O.k	
$\Delta\tau$	=	7,22	<=	$1,5 f_y / \sqrt{3}$	=	238,16	O.k

$\gamma_{Mf} = 1,15$ (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c = 80,00$ Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones nominales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6$ con $m = 3$ para $N_R \leq 5 \times 10^6$

$\Delta\sigma_D = 58,94$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	51,26	Mpa.	>=	43,94	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación a fatiga de los pernos:

ΣF_{pernos}	=	53,18 KN		
F_{perno}	=	26,59 KN		
$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	=	96,69 Mpa	$\Delta\sigma_c =$	50

$K_s = [30/d]^{1/4} = 1$

$\Delta\sigma_{c,mod} = K_s \Delta\sigma_c = 50$ Tabla 8.1

$\Delta\sigma_D = 36,84$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	32,04	Mpa.	>=	0,00	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	------	---	-----

$\Delta\tau(\gamma_{FF} Q_k)$	=	28,36		
$\Delta\tau_c$	=	100	Tabla 8.1	

$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_c = 0,457 \Delta\tau_c$

$\Delta\tau_L = 45,73$ Umbral de daño.

$\Delta\tau_L / \gamma_{Mf}$	=	39,77	Mpa.	>=	28,36	= $\gamma_{FF} \Delta\tau(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación de las cartelas a fatiga:

n° cartelas=	1		
L=	85 mm	e=	15 mm
$\Delta I_x =$	4630,38	cm^4	
$I_{x\ total} =$	8460,38	cm^4	
$W_x =$	483,45	cm^3	

Soldadura de la cartela a la placa base:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) =$	36,65	Mpa en la cartela.
$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) =$	18,32	Mpa en la soldadura
$\Delta\sigma_c =$	36,00	Categoría del detalle. Tabla 8.5 detalle 3 fisuración de la raíz de la unión, uniones en ángulo.

$\Delta\sigma_D = 26,53$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	23,07	Mpa.	>=	18,32	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Unión de la cartela al perfil:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) =$	34,42	Mpa en el perfil en la unión a la cartela.
$\Delta\sigma_c =$	71,00	Categoría del detalle. Tabla 8.4 Cartelas y rigidizadores soldados.

$\Delta\sigma_D = 52,31$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	45,49	Mpa.	<	34,42	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	---	-------	---	-----

2.5.- ALTURA DE PANTALLA = 4M , ZONA DE BORDE

2.5.1.- Acciones consideradas

UNE EN 1991-1-4: 2005 Eurocódigo 1 : Acciones en estructuras. Parte 1-4:

Acciones generales. Acciones de viento.

Velocidad media del viento:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad (4.3 \text{ EN } 1991-1-4)$$

$c_o(z) =$ 1 Coeficiente topográfico

$v_b =$ 26 m/s

Factor de rugosidad del terreno:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$c_r(z) = c_r(z_{\min})$ para $z \leq z_{\min}$ (4.4 EN 1991-1-4)

$z =$ 4 m. Altura de la pantalla desde el terreno.

Categoría del terreno= III

$z_0 =$ 0,3 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$z_{\min} =$ 5 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad \text{Factor del terreno (4.5 EN 1991-1-4)}$$

$z_{0,II} =$ 0,05

$K_r =$ 0,215

$c_o(z) =$ 0,606

$v_m =$ 15,755 m/s Velocidad media del viento.

Intensidad de la turbulencia:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{\min}) \quad \text{para } z < z_{\min}$$

$K_1 =$ 1

$I_v(z) =$ 0,355

Presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$\rho =$ 1,25 kg/m³

$q_p(z) =$ 541,16 N/m² Presión correspondiente a la velocidad de pico.

$l =$ 40,00 m

$a =$ 4 m

$h =$ 4 m

$\varphi =$ 1 Relación de solidez.

$C_{pnetA} =$ 3,4 en 1,2 m

$C_{pnetB} =$ 2,1 en 6,8 m

$C_{pnetC} =$ 1,7 en 8 m

$C_{pnetD} =$ 1,2 en resto m

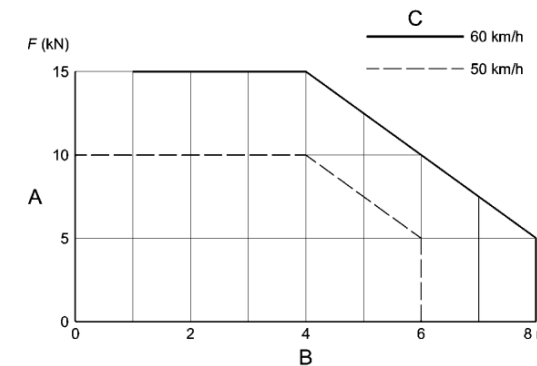
Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio: (a	4 m)	
$V_{post} =$	18,69 KN	4,67 KN/m
$M_{post} =$	37,38 KN.m	

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Carga sustitutiva ocasionada por acciones dinámicas ocasionadas por la retirada de la nieve:

$d =$ 0 m Distancia desde el borde de la zona de retirada de la nieve.
 $v =$ 50 Km/h Velocidad de retirada de la nieve.



$F =$ 10 KN Carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.
 $a =$ 4 m Separación entre postes.
 $h =$ 2 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:	
$V_{post} =$	10,00 KN
$M_{post} =$	15,00 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Efectos dinámicos debidos a los vehículos. Presión dinámica:

$q_{(v)} =$ 0,65 KN/m² Presión dinámica debida al paso de los vehículos.

Paso vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido 1 m y a una velocidad máxima de 100KN/h, en campo abierto

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 4 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:	
$V_{post} =$	10,40 KN
$M_{post} =$	20,80 KN.m

2.5.2.- Dimensionamiento del poste

HEB-220 pp=	0,701 KN/m				
N _{Ed} =	3,79 KN	M _{yEd} =	56,07 KN.m	V _{Ed} =	28,03 KN
M _{zEd} =	0 KN.m				
HEB-220 pp=	0,701 KN/m				
A=	91 cm ²	r=	18 mm	S _x =	414 cm ³
h=	220 mm	i _x =	8090 cm ⁴	W _x =	736 cm ³
b=	220 mm	i _y =	9,43 cm	W _y =	258 cm ³
h ₁ =	152 mm	I _y =	2840 cm ⁴	W _{pl,x} =	736 cm ³
e ₁ =	16 mm	i _y =	5,59 cm	W _{pl,y} =	258 cm ³
e=	9,5 mm	I _x =	65,44755 cm ⁴		

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f _y =	275	f _v =	430
ε=	0,92		
c/t=h ₁ /e=	16,00		
α=	0,505		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

c/t=((b-e-2r)/2)/e₁= 5,45

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

- γ_{M0}= 1,05 De las secciones transversales independientes de su clase.
- γ_{M1}= 1,05 A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
- γ_{M2}= 1,25 A rotura de secciones transversales en tracción.
- γ_{M3}= 1,25 Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1$$

(6.1 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

σ_{x,Ed}= 76,60 Mpa

τ_{Ed}= 19,41 Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = 0,102 \leq 1$$

0,102 <= 1
O.k

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

(6.2 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

N _{pl,Rd} =	2383,33 KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)		
N _{c,Rd} =	2383,33 KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)		
M _{y,Rd} =	192,76 KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)	M _{pl,y,Rd} =	192,76 KN.m
M _{z,Rd} =	67,57		M _{pl,z,Rd} =	67,57 KN.m

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = 0,292 \leq 1$$

0,292 <= 1
O.k

Esfuerzo cortante:

A _f =	3520 mm ² Área de un ala.	
A _w =	1786 mm ² Área del alma.	
A _f /A _w =	1,97	
τ _{Ed} =	15,70 Mpa	(6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3} \gamma_{M0})} = 0,104 \leq 1$$

0,104 <= 1
O.k

$$r_{pl,Rd} = \frac{A_f (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

A _v =	2788 mm ²	(6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
V _{pl,Rd} =	421,58 KN	(6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,07 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

Resistencia reducida a flexión:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2 = 0,751692018$$

(1-ρ)f_y= 68,28 Mpa

$$M_{y,v,Rd} = \frac{W_{pl,y} - \frac{\rho A_w^2}{4t_w}}{\gamma_{M0}} f_y \quad \text{con } M_{y,v,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \quad (6.30 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{y,v,Rd}= 192,76 KN.m

M_{yEd}/M_{y,v,Rd}= 0,291 <= 1
O.k

Flexión y esfuerzo axial:

N_{Ed} ≤ 0,25 N_{pl,Rd} ? Si

N_{Ed} ≤ $\frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$? Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd}\right)^2\right]$$

(6.32 UNE-EN 1993-1-1:2008.)

M_{N,Rd}= 192,76 KN.m

M_{Ed}/M_{N,Rd}= 0,291 <= 1
O.k

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axial:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,07 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

(1-ρ)f_y= 68,28 Mpa

N_{Rd}= 2383,33 KN

M_{Rd}= 192,76 KN.m

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd}\right)^2\right]$$

M_{N,Rd}= 192,76 KN.m

M_{Ed}/M_{N,Rd}= 0,291 <= 1
O.k

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$L_{cr} = 8 \text{ m}$ Consideramos poste empotrado $L_{cr} = 2ht_{total}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \epsilon = 86,803$$

$$\bar{\lambda} = 0,977 = \lambda_y \quad N_{cr,y} = 2619,89 \text{ KN}$$

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1$ Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$$\phi = 1,110$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,611 = \chi_y$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 1457,32 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \boxed{0,003 \leq 1} \quad \text{O.k.}$$

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$$M_{cr} = 169,19 \text{ KN.m}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1,094 \quad N_{cr,LT} = 2091,87 \text{ KN}$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: I laminada $h/b = 1$ a

$$\alpha_{LT} = 0,21$$

$$\phi_{LT} = 1,192$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\chi_{LT} = 0,600$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$M_{b,Rd} = 115,71 \text{ KN.m}$$

2.5.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga

$$N_{Ed} = 3,79 \text{ KN} \quad M_{yEd} = 56,07 \text{ KN.m} \quad V_{Ed} = 28,03 \text{ KN}$$

$$M_{zEd} = 1,25$$

$$f_y = 275 \text{ Mpa} \quad f_u = 430 \text{ Mpa}$$

$$d = 24 \text{ mm Diámetro nominal del perno.} \quad A_s = 3,53 \text{ cm}^2 \text{ Área resistente a tracción}$$

$$d_o = 26 \text{ mm Diámetro del agujero.}$$

$$d_m = 25,85 \text{ mm Media distancia de la tuerca.}$$

$$e_2 = 40 \text{ mm} \quad p_2 = 200 \text{ mm}$$

$$e_1 = 55 \text{ mm} \quad p_1 = 320 \text{ mm}$$

$$t_p = 25 \text{ mm Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.}$$

Dimensiones Chapa base: $B = 280 \text{ mm} \times N = 430 \text{ mm}$

Nº pernos por fila = 2

Resistencia de cálculo de apoyos de pilar con placa base: (6.2.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{T,1,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd})$ Resistencia de cálculo a tracción de la parte izda de la unión.

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} \quad \text{Alma en tracción del pilar bajo el ala izda.} \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$s = r_c = 18$$

$$a_b = 4,75$$

$$t_{fb} = 16$$

$$b_{eff,t,wc} = 199,44$$

$$t_{wc} = 9,50$$

$$\omega = 1$$

$$F_{t,wc,Rd} = 496,21 \text{ KN}$$

$F_{t,pl,Rd}$: placa base en flexión bajo el ala izda del pilar.

$$l_{eff,nc} = 110$$

$$m_x = 50$$

$$e_x = 55$$

$$w = 200$$

(Tabla 6.6) EN 1993-1-8:2005

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m} \quad (Tabla 6.2) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,1}^2 f_y / \gamma_{M0} = 9,00 \text{ KN.m}$$

$$F_{T,1,Rd} = 720,24 \text{ KN}$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m+n}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,2}^2 f_y / \gamma_{M0} = 9,00 \text{ KN.m}$$

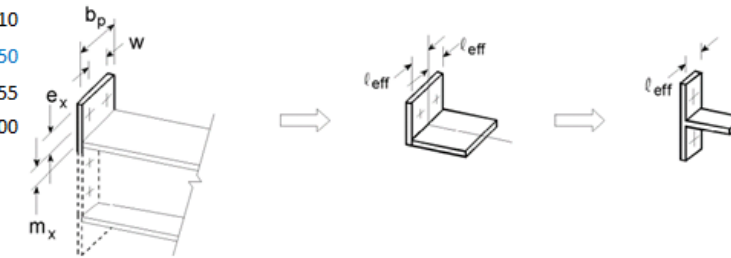
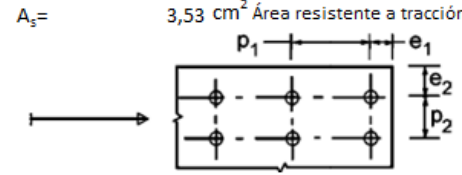
$$F_{T,2,Rd} = 384,50 \text{ KN}$$

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 406,66 \text{ KN}$$

$$F_{t,pl,Rd} = 384,50$$

$$F_{T,1,Rd} = 384,50 \text{ KN}$$

$$F_{T,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd}) = 384,50 \text{ KN}$$



F_{C,l,Rd} Resistencia de cálculo a compresión de la parte izda de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd})

F_{C,pl,Rd}: hormigón a compresión bajo el ala izda del pilar.

F_{C,Rd} = f_{jd} b_{eff} l_{eff} (6.4) EN 1993-1-8:2005

f_{jd} = β_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff}) (6.6) EN 1993-1-8:2005

F_{Rdu} = A_{c0} · f_{cd} · √(A_{c1} / A_{c0}) ≤ 3,0 · f_{cd} · A_{c0} (6.63) EN 1992-1-1:2011

β = 0,667

f_{jd} = 33,33 Mpa (6.5) EN 1993-1-8:2005

c = t [f_y / (3 f_{jd} γ_{M0})]^{0,5} = 25,89 mm

b_{eff} = 67,79 mm

l_{eff} = 271,79 mm

F_{C,Rd} = 614,12 KN

F_{C,fc,Rd}: ala izda y alma en compresión. (6.21) EN 1993-1-8:2005

F_{C,fb,Rd} = M_{C,Rd} / (h - t_{fb}) = 944,91 KN

F_{C,l,Rd} = 614,12 KN

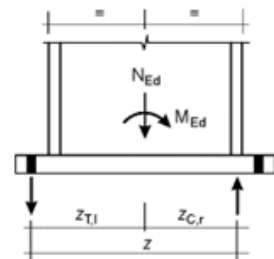
F_{C,r,Rd} Resistencia de cálculo de compresión de la parte derecha de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd}) = 614,12 KN

Z_{T,r} = Z_{T,l} = 160 mm

Z_{C,r} = Z_{C,r} = 110 mm

Valor de cálculo del momento resistente a flexión M_{j,Rd} (Tabla 6.7 EN 1993-1-8:2008)



M_{Ed} = 56,07 KN.m

N_{Ed} = -3,79 KN. Negativo = Compresión.

e = -14,803 m

Parte izda a T y dcha a C:

z = 270 mm

M_{j,Rd} = El menor de $\frac{F_{T,l,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1}$ y $\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,l} / e - 1}$

$\frac{F_{T,l,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} = 104,59 \text{ KN.m}$

$\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,l} / e - 1} = 164,04 \text{ KN.m}$

M_{j,Rd} = 104,59 KN.m >= 56,07 KN.m

Resistencia a cortante de la unión:

F_{2,vb,Rd} = $\frac{\alpha_{bc} f_{ub} A_z}{\gamma_{M2}} = 56,03 \text{ KN}$

F_{vb,Rd} = 56,03 KN

F_{v,Rd} = F_{t,Rd} + n F_{vb,Rd}

F_{t,Rd} = C_{t,d} N_{c,Ed} = 0,76 KN

F_{v,Rd} = 224,87 KN > V_{Ed} = 28,03 KN O.k

Comprobación de los pernos:

F_{v,Ed} = 7,01 KN F_{t,Ed} = 103,83 KN

Acero f_{yb} = 8,8 Mpa f_{ub} = 800 Mpa

f_{yb} = 640 Mpa f_{ub} = 800

F_{v,Rd} = $\frac{a_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}}$ Resistencia de cálculo a cortante. = 135,55 KN (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

F_{v,Rd} = 135,55 KN >= F_{v,Ed} = 7,01 KN O.k

α_v = 0,6

F_{b,Rd} = $\frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ Resistencia de cálculo al aplastamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga = Extremo

α_b = 1,000

En dirección perpendicular a la carga: Borde

k₁ = 2,50

F_{b,Rd} = 516,00 KN >= F_{v,Ed} = 7,01 KN O.k

Resistencia de cálculo tracción.

F_{t,Rd} = $\frac{k_2 f_{ub} A_z}{\gamma_{M2}} = 203,33 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 103,83 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

K₂ = 0,9 Tornillos de cabeza no abellanada.

Resistencia de cálculo al punzonamiento.

B_{p,Rd} = 0,6 π d_m t_p f_u / γ_{M2} = 419,04 KN >= F_{t,Ed} = 103,83 KN O.k

(Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

F_{s,Rd} = $\frac{k_s n \mu F_{p,C}}{\gamma_{M3}}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 197,68 KN (3.7) EN 1993-4-8:2005

k_s = 1 Tornillos en agujeros normalizados.

μ = 0,2

F_{s,Rd} = 31,63 KN >= F_{v,Ed} = 7,01 KN O.k

Tracción y cortante combinados:

F_{s,Rd} = $\frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}}$ (3.8) EN 1993-1-8:2005 = 18,34 KN

F_{s,Rd} = 18,34 KN > F_{v,Ed} = 7,01 KN O.k

Dimensionamiento de la chapa base y cartelas:

Flexión en la zona comprimida:

M_{Ed} = 3,04 KN.m

Flexión en el lado traccionado:

M_{Ed} = 19,22 KN.m

Cartelas: h_{min} = 75 mm h_{max} = 225 mm

n_e = 1 x 15 mm

Placa base: 280 x 25

I_x = 17619650,90 mm⁴

v = 33,78 mm v' = 141,22 mm

M_{Rd} = 27,45 KN.m >= 19,22 KN O.K

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el paso KN.m

V=+- 10,40 KN M=+- 20,80 Carrera de tensiones que producen las cargas de fatiga.

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 45,22 \text{ Mpa}$$

$$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k) = 11,52 \text{ Mpa}$$

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	27,13	<=	$1,5f_y$	=	412,50	O.k
$\Delta\tau$	=	6,91	<=	$1,5 f_y/\sqrt{3}$	=	238,16	O.k

γ_{Mf} = 1,15 (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c$ = 80,00 Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones no minales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6 \quad \text{con } m = 3 \text{ para } N_R \leq 5 \times 10^6$$

$\Delta\sigma_D$ = 58,94 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	51,26	Mpa.	>=	45,22	= $\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación a fatiga de los pernos:

ΣF_{pernos} = 77,04 KN

F_{perno} = 38,52 KN

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 109,12 \text{ Mpa} \quad \Delta\sigma_c = 50$$

$$K_t = [30/d]^{1/4} = 1$$

$$\Delta\sigma_{c,mod} = K_t \Delta\sigma_c = 50 \text{ Tabla 8.1}$$

$\Delta\sigma_D$ = 36,84 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	32,04	Mpa.	>=	0,00	= $\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	------	---	-----

$$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k) = 29,46$$

$$\Delta\tau_c = 100 \quad \text{Tabla 8.1}$$

$$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_c = 0,457 \Delta\tau_c$$

$\Delta\tau_c$ = 45,73 Umbral de daño.

$\Delta\tau_c/\gamma_{Mf}$	=	39,77	Mpa.	>=	29,46	= $\gamma_{FF}\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
----------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación de las cartelas a fatiga:

nº cartelas= 1

L= 105 mm e= 15 mm

$$\Delta I_x = 8607,38 \text{ cm}^4$$

$$I_{x \text{ total}} = 16697,38 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 776,62 \text{ cm}^3$$

Soldadura de la cartela a la placa base:

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 40,49 \text{ Mpa en la cartela.}$$

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 20,24 \text{ Mpa en la soldadura}$$

$$\Delta\sigma_c = 36,00 \quad \text{Categoría del detalle. Tabla 8.5 detalle 3 fisuración de la raíz de la unión, uniones en ángulo.}$$

$\Delta\sigma_D$ = 26,53 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	23,07	Mpa.	>=	20,24	= $\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Unión de la cartela al perfil:

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 36,31 \text{ Mpa en el perfil en la unión a la cartela.}$$

$$\Delta\sigma_c = 71,00 \quad \text{Categoría del detalle. Tabla 8.4 Cartelas y rigidizadores soldados.}$$

$\Delta\sigma_D$ = 52,31 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	45,49	Mpa.	<	36,31	= $\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	---	-------	---	-----

2.6.- ALTURA DE PANTALLA = 4M , ZONA INTERMEDIA

2.6.1.- Acciones consideradas

UNE EN 1991-1-4: 2005 Eurocódigo 1 : Acciones en estructuras. Parte 1-4:

Acciones generales. Acciones de viento.

Velocidad media del viento:

$$v_m(z) = c_T(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

(4.3 EN 1991-1-4)

$c_o(z) =$ 1 Coeficiente topográfico

$v_b =$ 26 m/s

Factor de rugosidad del terreno:

$$c_T(z) = k_T \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para} \quad z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$c_T(z) = c_T(z_{min})$ para $z \leq z_{min}$ (4.4 EN 1991-1-4)

$z =$ 5 m. Altura de la pantalla desde el terreno.

Categoría del terreno= III

$z_0 =$ 0,3 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$z_{min} =$ 5 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$$k_T = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}$$

Factor del terreno (4.5 EN 1991-1-4)

$z_{0,II} =$ 0,05

$K_T =$ 0,215

$c_T(z) =$ 0,606

$v_m =$ 15,755 m/s Velocidad media del viento.

Intensidad de la turbulencia:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para} \quad z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$I_v(z) = I_v(z_{min})$ para $z < z_{min}$

$K_1 =$ 1

$I_v(z) =$ 0,355

Presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$\rho =$ 1,25 kg/m³

$q_b(z) =$ 541,16 N/m² Presión correspondiente a la velocidad de pico.

$l =$ 50,00 m

$a =$ 4 m

$h =$ 5 m

$\varphi =$ 1 Relación de solidez.

$c_{pnetA} =$ 3,4 en 1,5 m

$c_{pnetB} =$ 2,1 en 8,5 m

$c_{pnetC} =$ 1,7 en 10 m

$c_{pnetD} =$ 1,2 en resto m

Esfuerzos en el poste:

Septimo poste: (a 24 m)

$V_{post} =$ 12,99 KN

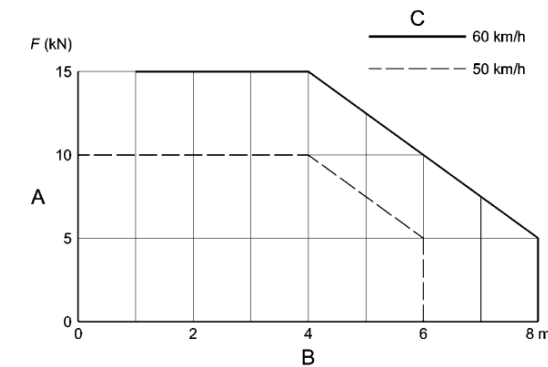
$M_{post} =$ 32,47 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Carga sustitutiva ocasionada por acciones dinámicas ocasionadas por la retirada de la nieve:

$d =$ 0 m Distancia desde el borde de la zona de retirada de la nieve.

$v =$ 50 Km/h Velocidad de retirada de la nieve.



$F =$ 10 KN Carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 2 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 10,00 KN

$M_{post} =$ 15,00 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Efectos dinámicos debidos a los vehículos. Presión dinámica:

$q_{(v)} =$ 0,65 KN/m² Presión dinámica debida al paso de los vehículos.

Paso vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido 1 m y a una velocidad máxima de 100KN/h, en campo abierto

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 4 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 10,40 KN

$M_{post} =$ 20,80 KN.m

2.6.2.- Dimensionamiento del poste

HEB-220 pp=	0,701 KN/m							
N _{Ed} =	3,79 KN	M _{yEd} =	31,17 KN.m	V _{Ed} =	15,59 KN	M _{zEd} =	0 KN.m	
HEB-220	pp=	0,701 KN/m						
A=	91	cm ²	r=	18	mm	S _x =	414	cm ³
h=	220	mm	I _x =	8090	cm ⁴	W _x =	736	cm ³
b=	220	mm	i _x =	9,43	cm	W _y =	258	cm ³
h ₁ =	152	mm	I _y =	2840	cm ⁴	W _{pl,x} =	736	cm ³
e ₁ =	16	mm	i _y =	5,59	cm	W _{pl,y} =	258	cm ³
e=	9,5	mm	I _t =	65,44755	cm ⁴			

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f _y =	275	f _u =	430
ε=	0,92		
c/t=h ₁ /e=	16,00		
α=	0,505		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

c/t=((b-e-2r)/2)/e₁= 5,45

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

- γ_{M0}= 1,05 De las secciones transversales independientes de su clase.
- γ_{M1}= 1,05 A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
- γ_{M2}= 1,25 A rotura de secciones transversales en tracción.
- γ_{M3}= 1,25 Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1$$

(6.1 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

σ _{x,Ed} =	42,77	Mpa
τ _{Ed} =	10,79	Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = 0,032 \leq 1$$

O.k

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

(6.2 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

N _{pl,Rd} =	2383,33	KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
N _{c,Rd} =	2383,33	KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{y,Rd} =	192,76	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{z,Rd} =	67,57	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = 0,163 \leq 1$$

O.k

Esfuerzo cortante:

A _f =	3520	mm ² Área de un ala.
A _w =	1786	mm ² Área del alma.
A _f /A _w =	1,97	
τ _{Ed} =	8,73	Mpa (6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3}\gamma_{M0})} = 0,058 \leq 1$$

O.k

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

A _v =	2788	mm ² (6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
V _{pl,Rd} =	421,58	KN (6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,04 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

Resistencia reducida a flexión:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2 = 0,857588478$$

(1-ρ)f_y= 39,16 Mpa

$$M_{y,V,Rd} = \frac{W_{pl,y} - \frac{\rho A_w^2}{4I_w}}{\gamma_{M0}} f_y \text{ con } M_{y,V,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \text{ (6.30 UNE-EN 1993-1-1:2008.)}$$

M_{y,V,Rd}= 192,76 KN.m

$$M_{y,Ed}/M_{y,V,Rd} = 0,162 \leq 1$$

O.k

Flexión y esfuerzo axial:

N_{Ed} ≤ 0,25 N_{pl,Rd} ? Si

N_{Ed} ≤ $\frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$? Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}\right)^2\right]$$

(6.32 UNE-EN 1993-1-1:2008.)

M_{N,Rd}= 192,76 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = 0,162 \leq 1$$

O.k

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axial:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,04 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

(1-ρ)f_y= 39,16 Mpa

N_{Rd}= 2383,33 KN

M_{Rd}= 192,76 KN.m

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}\right)^2\right]$$

M_{N,Rd}= 192,76 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = 0,162 \leq 1$$

O.k

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$L_{cr} = 8 \text{ m}$ Consideramos poste empotrado $L_{cr}=2htotal$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \epsilon = 86,803$$

$$\bar{\lambda} = 0,977 = \lambda \gamma \quad N_{cr,y} = 2619,89 \text{ KN}$$

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1 \text{ b}$ Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$$\phi = 1,110$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,611 = \chi \gamma$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 1457,32 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \boxed{0,003 \leq 1} \quad \text{O.k}$$

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$$M_{cr} = 169,19 \text{ KN.m}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1,094 \quad N_{cr,LT} = 2091,87 \text{ KN}$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: I laminada $h/b = 1 \text{ a}$

$$\alpha_{LT} = 0,21$$

$$\phi_{LT} = 1,192$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

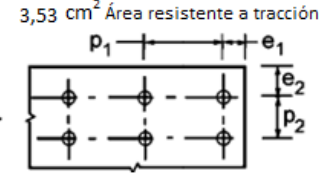
$$\chi_{LT} = 0,600$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$M_{b,Rd} = 115,71 \text{ KN.m}$$

2.6.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga

$N_{Ed} =$	3,79 KN	$M_{yEd} =$	31,17 KN.m	$V_{Ed} =$	15,59 KN
$\gamma_{M2} =$	1,25				
$f_y =$	275 Mpa	$f_u =$	430 MPa		
$d =$	24 mm	Diámetro nominal del perno.		$A_s =$	3,53 cm ² Área resistente a tracción
$d_o =$	26 mm	Diámetro del agujero.			
$d_m =$	25,85 mm	Media distancia de la tuerca.			
$e_2 =$	40 mm	$p_2 =$	200 mm		
$e_1 =$	55 mm	$p_1 =$	320 mm		
$t_p =$	25 mm	Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.			



Dimensiones Chapa base: $B = 280 \text{ mm} \times N = 430 \text{ mm}$

Nº pernos por fila = 2

Resistencia de cálculo de apoyos de pilar con placa base: (6.2.8) EN 1993-1-8:2005

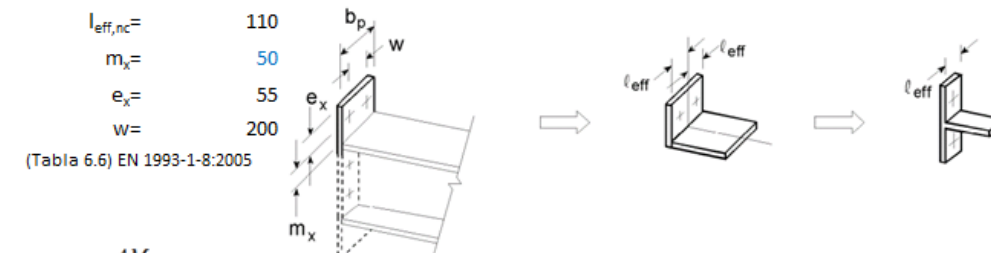
$F_{T,1,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd})$ **Resistencia de cálculo a tracción de la parte izda de la unión.**

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} \quad \text{Alma en tracción del pilar bajo el ala izda.} \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$s = r_c =$	18
$a_b =$	4,75
$t_{fb} =$	16
$b_{eff,t,wc} =$	199,44
$t_{wc} =$	9,50
$\omega =$	1
$F_{t,wc,Rd} =$	496,21 KN

$F_{t,pl,Rd}$: placa base en flexión bajo el ala izda del pilar.



$$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m} \quad (Tabla 6.2) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,1}^2 f_y / \gamma_{M0} = 9,00 \text{ KN.m}$$

$$F_{T,1,Rd} = 720,24 \text{ KN}$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m + n}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,2}^2 f_y / \gamma_{M0} = 9,00 \text{ KN.m}$$

$$F_{T,2,Rd} = 384,50 \text{ KN}$$

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 406,66 \text{ KN}$$

$$F_{t,pl,Rd} = 384,50$$

$$F_{T,1,Rd} = \boxed{384,50 \text{ KN}}$$

$$F_{T,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd}) = 384,50 \text{ KN}$$

F_{C,l,Rd} Resistencia de cálculo a compresión de la parte izda de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd})

F_{C,pl,Rd}: hormigón a compresión bajo el ala izda del pilar.

$F_{C,Rd} = f_{jd} b_{eff} l_{eff}$ (6.4) EN 1993-1-8:2005

$f_{jd} = \beta_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff})$ (6.6) EN 1993-1-8:2005

$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1} / A_{c0}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$ (6.63) EN 1992-1-1:2011

$\beta = 0,667$

$f_{jd} = 33,33 \text{ Mpa}$ (6.5) EN 1993-1-8:2005

$c = t [f_y / (3 f_{jd} \gamma_{M0})]^{0,5} = 25,89 \text{ mm}$

$b_{eff} = 67,79 \text{ mm}$

$l_{eff} = 271,79 \text{ mm}$

$F_{C,Rd} = 614,12 \text{ KN}$

F_{C,fc,Rd}: ala izda y alma en compresión. (6.21) EN 1993-1-8:2005

$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}) = 944,91 \text{ KN}$

$F_{C,l,Rd} = 614,12 \text{ KN}$

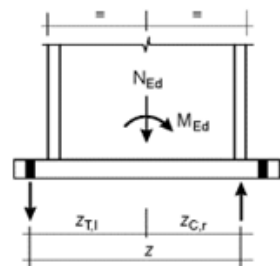
F_{C,r,Rd} Resistencia de cálculo de compresión de la parte derecha de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd}) = 614,12 KN

$Z_{T,r} = Z_{T,l} = 160 \text{ mm}$

$Z_{C,r} = Z_{C,l} = 110 \text{ mm}$

Valor de cálculo del momento resistente a flexión M_{j,Rd} (Tabla 6.7 EN 1993-1-8:2008)



$M_{Ed} = 31,17 \text{ KN.m}$

$N_{Ed} = -3,79 \text{ KN. Negativo = Compresión.}$

$e = -8,230 \text{ m}$

Parte izda a T y dcha a C:

$z = 270 \text{ mm}$

$M_{j,Rd} = \text{El menor de } \frac{F_{T,l,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} \text{ y } \frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,l} / e - 1}$

$\frac{F_{T,l,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} = 105,22 \text{ KN.m}$

$\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,l} / e - 1} = 162,65 \text{ KN.m}$

$M_{j,Rd} = 105,22 \text{ KN.m} \geq 31,17 \text{ KN.m}$

Resistencia a cortante de la unión:

$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_{bc} f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 56,03 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = F_{t,Rd} + n F_{vb,Rd} = 56,03 \text{ KN}$

$F_{t,Rd} = C_{td} N_{c,Ed} = 0,76 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = 224,87 \text{ KN} > V_{Ed} = 15,59 \text{ KN O.k}$

Comprobación de los pernos:

$F_{v,Ed} = 3,90 \text{ KN}$ $F_{t,Ed} = 57,72 \text{ KN}$

Acero $8,8$ Mpa

$f_{vh} = 640 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800$

$F_{v,Rd} = \frac{a_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 135,55 \text{ KN}$ Resistencia de cálculo a cortante. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

$F_{v,Rd} = 135,55 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 3,90 \text{ KN O.k}$

$F_{b,Rd} = \frac{\alpha k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} = 516,00 \text{ KN}$ Resistencia de cálculo al aplastamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga = Extremo

$\alpha_b = 1,000$

En dirección perpendicular a la carga: Borde

$k_1 = 2,50$

$F_{b,Rd} = 516,00 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 3,90 \text{ KN O.k}$

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 203,33 \text{ KN} \geq F_{t,Ed} = 57,72 \text{ KN O.k}$ Resistencia de cálculo tracción. (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

$K_2 = 0,9$ Tornillos de cabeza no abellanada.

$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 419,04 \text{ KN} \geq F_{t,Ed} = 57,72 \text{ KN O.k}$ Resistencia de cálculo al punzonamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu F_{p,C}}{\gamma_{M3}} = 197,68 \text{ KN}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 197,68 \text{ KN}$ (3.7) EN 1993-4-8:2005

$k_s = 1$ Tornillos en agujeros normalizados.

$\mu = 0,2$

$F_{s,Rd} = 31,63 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 3,90 \text{ KN O.k}$

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} = 24,24 \text{ KN}$ Tracción y cortante combinados. (3.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{s,Rd} = 24,24 \text{ KN} > F_{v,Ed} = 3,90 \text{ KN O.k}$

Dimensionamiento de la chapa base y cartelas:

Flexión en la zona comprimida:

$M_{Ed} = 3,04 \text{ KN.m}$

Flexión en el lado traccionado:

$M_{Ed} = 19,22 \text{ KN.m}$

Cartelas: $h_{min} = 75 \text{ mm}$ $h_{max} = 225 \text{ mm}$

$n^e = 1$ x 15 mm

Placa base: 280 x 25

$I_x = 17619650,90 \text{ mm}^4$

$v = 33,78 \text{ mm}$ $v' = 141,22 \text{ mm}$

$M_{Rd} = 27,45 \text{ KN.m} \geq 19,22 \text{ KN O.k}$

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el paso (KN.m)

V=+-	10,40 KN	M=+-	20,80	Carrera de tensiones que producen las cargas de fatiga:
$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	=	45,22 Mpa		
$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$	=	11,52 Mpa		

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	27,13	<=	$1.5f_y$	=	412,50 O.k
$\Delta\tau$	=	6,91	<=	$1.5 f_y / \sqrt{3}$	=	238,16 O.k

γ_{MF} = 1,15 (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c$ = 80,00 Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones nominales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6$ con $m = 3$ para $N_R \leq 5 \times 10^6$

$\Delta\sigma_D$ = 58,94 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{MF}$	=	51,26	Mpa.	>=	45,22	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación a fatiga de los pernos:

ΣF_{pernos} = 77,04 KN

F_{perno} = 38,52 KN

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 109,12 Mpa

$\Delta\sigma_c$ = 50

$K_s = (30/d)^{1/4} = 1$

$\Delta\sigma_{c,red} = K_s \Delta\sigma_c = 50$ Tabla 8.1

$\Delta\sigma_D$ = 36,84 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{MF}$	=	32,04	Mpa.	>=	0,00	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	------	---	-----

$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$ = 29,46

$\Delta\tau_c$ = 100 Tabla 8.1

$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_c = 0,457 \Delta\tau_c$

$\Delta\tau_L$ = 45,73 Umbral de daño.

$\Delta\tau_L / \gamma_{MF}$	=	39,77	Mpa.	>=	29,46	= $\gamma_{FF} \Delta\tau(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación de las cartelas a fatiga:

n° cartelas=	1		
L=	105 mm	e=	15 mm
ΔI_x =	8607,38 cm ⁴		
$I_{x,total}$ =	16697,38 cm ⁴		
W_x =	776,62 cm ³		

Soldadura de la cartela a la placa base:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 40,49 Mpa en la cartela.

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 20,24 Mpa en la soldadura

$\Delta\sigma_c$ = 36,00 Categoría del detalle. Tabla 8.5 detalle 3 fisuración de la raíz de la unión, uniones en ángulo.

$\Delta\sigma_D$ = 26,53 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{MF}$	=	23,07	Mpa.	>=	20,24	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Unión de la cartela al perfil:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 36,31 Mpa en el perfil en la unión a la cartela.

$\Delta\sigma_c$ = 71,00 Categoría del detalle. Tabla 8.4 Cartelas y rigidizadores soldados.

$\Delta\sigma_D$ = 52,31 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{MF}$	=	45,49	Mpa.	<	36,31	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	---	-------	---	-----

2.7.- ALTURA DE PANTALLA = 5M , ZONA DE BORDE

2.7.1.- Acciones consideradas

UNE EN 1991-1-4: 2005 Eurocódigo 1 : Acciones en estructuras. Parte 1-4:

Acciones generales. Acciones de viento.

Velocidad media del viento:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad (4.3 \text{ EN } 1991-1-4)$$

$c_o(z) = 1$ Coeficiente topográfico

$v_b = 26$ m/s

Factor de rugosidad del terreno:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$c_r(z) = c_r(z_{\min})$ para $z \leq z_{\min}$ (4.4 EN 1991-1-4)

$z = 5$ m. Altura de la pantalla desde el terreno.

Categoría del terreno= III

$z_0 = 0,3$ m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$z_{\min} = 5$ m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad \text{Factor del terreno (4.5 EN 1991-1-4)}$$

$z_{0,II} = 0,05$

$K_r = 0,215$

$c_r(z) = 0,606$

$v_m = 15,755$ m/s Velocidad media del viento.

Intensidad de la turbulencia:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{\min}) \quad \text{para } z < z_{\min}$$

$K_1 = 1$

$I_v(z) = 0,355$

Presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$\rho = 1,25$ kg/m³

$q_p(z) = 541,16$ N/m² Presión correspondiente a la velocidad de pico.

$l = 50,00$ m

$a = 4$ m

$h = 5$ m

$\varphi = 1$ Relación de solidez.

$C_{pnetA} = 3,4$ en 1,5 m

$C_{pnetB} = 2,1$ en 8,5 m

$C_{pnetC} = 1,7$ en 10 m

$C_{pnetD} = 1,2$ en resto m

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio: (a 4 m)

$V_{post} = 23,72$ KN

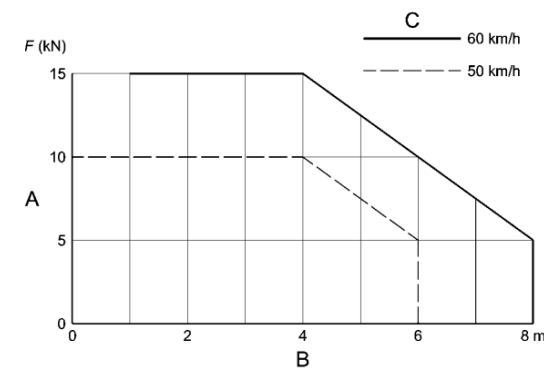
$M_{post} = 59,30$ KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Carga sustitutiva ocasionada por acciones dinámicas ocasionadas por la retirada de la nieve:

$d = 0$ m Distancia desde el borde de la zona de retirada de la nieve.

$v = 50$ Km/h Velocidad de retirada de la nieve.



$F = 10$ KN Carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

$a = 4$ m Separación entre postes.

$h = 2$ m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} = 10,00$ KN

$M_{post} = 15,00$ KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Efectos dinámicos debidos a los vehículos. Presión dinámica:

$q_{(v)} = 0,65$ KN/m² Presión dinámica debida al paso de los vehículos.

Paso vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido 1 m y a una velocidad máxima de 100KN/h, en campo abierto

$a = 4$ m Separación entre postes.

$h = 5$ m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} = 13,00$ KN

$M_{post} = 32,50$ KN.m

2.7.2.- Dimensionamiento del poste

HEB-260 pp=	0,912 KN/m						
N _{Ed} =	6,16 KN	M _{y,Ed} =	88,94 KN.m	V _{Ed} =	35,58 KN	M _{z,Ed} =	0 KN.m
HEB-260	pp=	0,912 KN/m					
A=	118 cm ²	r=	24 mm	S _x =	641 cm ³		
h=	260 mm	I _x =	14920 cm ⁴	W _x =	1150 cm ³		
b=	260 mm	i _x =	11,2 cm	W _y =	395 cm ³		
h ₁ =	177 mm	I _y =	5130 cm ⁴	W _{pl,x} =	1150 cm ³		
e ₁ =	17,5 mm	i _y =	6,58 cm	W _{pl,y} =	395 cm ³		
e=	10 mm	I _t =	100,395833 cm ⁴				

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f _y =	275	f _u =	430
ε=	0,92		
c/t=h ₁ /e=	17,70		
α=	0,506		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

c/t=((b-e-2r)/2)/e₁= 5,77

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

- γ_{M0}= 1,05 De las secciones transversales independientes de su clase.
- γ_{M1}= 1,05 A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
- γ_{M2}= 1,25 A rotura de secciones transversales en tracción.
- γ_{M3}= 1,25 Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1 \quad (6.1 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora})$$

σ _{x,Ed} =	77,86 Mpa
τ _{Ed} =	20,10 Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = \boxed{0,106 \leq 1 \text{ O.k}}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1 \quad (6.2 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora})$$

N _{pl,Rd} =	3090,48 KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)		
N _{c,Rd} =	3090,48 KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)		
M _{y,Rd} =	301,19 KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)	M _{pl,y,Rd} =	301,19 KN.m
M _{z,Rd} =	103,45		M _{pl,z,Rd} =	103,45 KN.m

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \boxed{0,297 \leq 1 \text{ O.k}}$$

Esfuerzo cortante:

A _f =	4550 mm ² Área de un ala.	
A _w =	2250 mm ² Área del alma.	
A _f /A _w =	2,02	
τ _{Ed} =	15,81 Mpa	(6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \boxed{0,105 \leq 1 \text{ O.k}}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

A _v =	3715 mm ²	(6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
V _{pl,Rd} =	561,75 KN	(6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,06 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

Resistencia reducida a flexión:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2 = 0,762711915$$

(1-ρ)f_y= 65,25 Mpa

$$M_{y,v,Rd} = \frac{W_{pl,y} \left[1 - \frac{\rho A_w^2}{4t_w}\right] f_y}{\gamma_{M0}} \text{ con } M_{y,v,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \quad (6.30 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

M_{y,v,Rd}= 301,19 KN.m

$$M_{y,Ed}/M_{y,v,Rd} = \boxed{0,295 \leq 1 \text{ O.k}}$$

Flexión y esfuerzo axial:

N_{Ed} ≤ 0,25 N_{pl,Rd} ? Si

N_{Ed} ≤ $\frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$? Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd}\right)^2\right] \quad (6.32 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

M_{N,Rd}= 301,19 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = \boxed{0,295 \leq 1 \text{ O.k}}$$

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axial:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,06 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

(1-ρ)f_y= 65,25 Mpa

N_{Rd}= 3090,48 KN

M_{Rd}= 301,19 KN.m

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd}\right)^2\right]$$

M_{N,Rd}= 301,19 KN.m

$$M_{Ed}/M_{N,Rd} = \boxed{0,295 \leq 1 \text{ O.k}}$$

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$L_{cr} = 10 \text{ m}$ Consideramos poste empotrado $L_{cr}=2ht_{total}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \epsilon = 86,803$$

$$\bar{\lambda} = 1,029 = \lambda_y \quad N_{cr,y} = 3067,02 \text{ KN}$$

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1 \text{ b}$ Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$$\phi = 1,170$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,579 = \chi_y$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 1789,32 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \boxed{0,003 \leq 1} \quad \text{O.k.}$$

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$$M_{cr} = 237,08 \text{ KN.m}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1,155 \quad N_{cr,LT} = 2432,67 \text{ KN}$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: I laminada $h/b = 1 \text{ a}$

$$\alpha_{LT} = 0,21$$

$$\phi_{LT} = 1,267$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\chi_{LT} = 0,559$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$M_{b,Rd} = 168,38 \text{ KN.m}$$

2.7.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga

$$N_{Ed} = 6,16 \text{ KN} \quad M_{yEd} = 88,94 \text{ KN.m} \quad V_{Ed} = 35,58 \text{ KN}$$

$$Y_{M2} = 1,25$$

$$f_y = 275 \text{ Mpa} \quad f_u = 430 \text{ MPa}$$

$$d = 24 \text{ mm Diámetro nominal del perno.} \quad A_s = 3,53 \text{ cm}^2 \text{ Área resistente a tracción}$$

$$d_o = 26 \text{ mm Diámetro del agujero.}$$

$$d_m = 25,85 \text{ mm Media distancia de la tuerca.}$$

$$e_2 = 40 \text{ mm} \quad p_2 = 220 \text{ mm}$$

$$e_1 = 55 \text{ mm} \quad p_1 = 360 \text{ mm}$$

$$t_p = 25 \text{ mm Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.}$$

Dimensiones Chapa base: $B = 300 \text{ mm} \times N = 470 \text{ mm}$

Nº pernos por fila = 2

Resistencia de cálculo de apoyos de pilar con placa base: (6.2.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{T,1,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd})$ **Resistencia de cálculo a tracción de la parte izda de la unión.**

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{Alma en tracción del pilar bajo el ala izda.} \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$s = r_c = 24$$

$$a_b = 5$$

$$t_{fb} = 17,5$$

$$b_{eff,t,wc} = 239,14$$

$$t_{wc} = 10,00$$

$$\omega = 1$$

$$F_{t,wc,Rd} = 626,32 \text{ KN}$$

$F_{t,pl,Rd}$: placa base en flexión bajo el ala izda del pilar.

$$l_{eff,nc} = 130$$

$$m_x = 50$$

$$e_x = 55$$

$$w = 220$$

(Tabla 6.6) EN 1993-1-8:2005

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m} \quad (Tabla 6.2) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,1}^2 f_y / \gamma_{M0} = 10,64 \text{ KN.m}$$

$$F_{T,1,Rd} = 851,19 \text{ KN}$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m+n}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,2}^2 f_y / \gamma_{M0} = 10,64 \text{ KN.m}$$

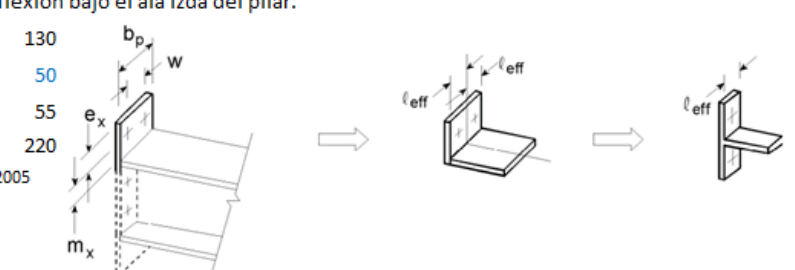
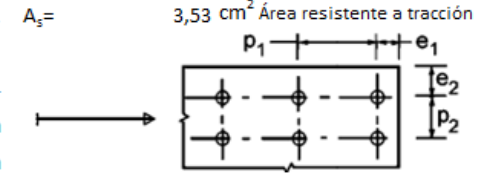
$$F_{T,2,Rd} = 415,67 \text{ KN}$$

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 406,66 \text{ KN}$$

$$F_{t,pl,Rd} = 406,66$$

$$F_{T,1,Rd} = 406,66 \text{ KN}$$

$$F_{T,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd}) = 406,66 \text{ KN}$$



F_{C,l,Rd} Resistencia de cálculo a compresión de la parte izda de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd})

F_{C,pl,Rd}: hormigón a compresión bajo el ala izda del pilar.

$F_{C,Rd} = f_{jd} b_{eff} l_{eff}$ (6.4) EN 1993-1-8:2005

$f_{jd} = \beta_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff})$ (6.6) EN 1993-1-8:2005

$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1} / A_{c0}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$ (6.63) EN 1992-1-1:2011

$\beta = 0,667$

$f_{jd} = 33,33 \text{ Mpa}$ (6.5) EN 1993-1-8:2005

$c = t [f_y / (3 f_{jd} \gamma_{M0})]^{0,5} = 28,32 \text{ mm}$

$b_{eff} = 74,14 \text{ mm}$

$l_{eff} = 316,64 \text{ mm}$

$F_{C,Rd} = 782,55 \text{ KN}$

F_{C,fc,Rd}: ala izda y alma en compresión. (6.21) EN 1993-1-8:2005

$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}) = 1242,02 \text{ KN}$

F _{C,l,Rd}	782,55 KN
---------------------	-----------

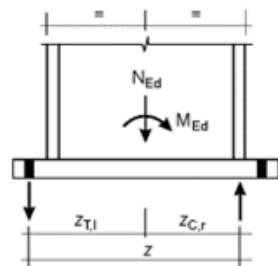
F_{C,r,Rd} Resistencia de cálculo de compresión de la parte derecha de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd}) = 782,55 KN

$Z_{T,r} = Z_{T,l} = 180 \text{ mm}$

$Z_{C,r} = Z_{C,l} = 130 \text{ mm}$

Valor de cálculo del momento resistente a flexión M_{j,Rd} (Tabla 6.7 EN 1993-1-8:2008)



$M_{Ed} = 88,94 \text{ KN.m}$

$N_{Ed} = -6,16 \text{ KN. Negativo = Compresión.}$

$e = -14,443 \text{ m}$

Parte izda a T y dcha a C:

$z = 310 \text{ mm}$

$M_{j,Rd} = \text{El menor de } \frac{F_{T,1,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} \text{ y } \frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,1} / e - 1}$

$\frac{F_{T,1,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} = 127,21 \text{ KN.m}$

$\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,1} / e - 1} = 239,60 \text{ KN.m}$

$M_{j,Rd} = 127,21 \text{ KN.m} \geq 88,94 \text{ KN.m}$

Resistencia a cortante de la unión:

$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_{bc} f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 56,03 \text{ KN}$

$F_{vb,Rd} = 56,03 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = F_{t,Rd} + n F_{vb,Rd}$

$F_{t,Rd} = C_{t,d} N_{c,Ed} = 1,23 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = 225,34 \text{ KN} > V_{Ed} = 35,58 \text{ KN O.k}$

Comprobación de los pernos:

$F_{v,Ed} = 8,89 \text{ KN}$ $F_{t,Ed} = 143,46 \text{ KN}$

Acero $f_y = 8,8 \text{ Mpa}$

$f_{yb} = 640 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800$

$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 135,55 \text{ KN}$ (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

$F_{v,Rd} = 135,55 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 8,89 \text{ KN O.k}$

$\alpha_v = 0,6$

$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ Resistencia de cálculo al aplastamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga = Extremo

$\alpha_b = 1,000$

En dirección perpendicular a la carga: Borde

$k_1 = 2,50$

$F_{b,Rd} = 516,00 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 8,89 \text{ KN O.k}$

Resistencia de cálculo tracción.

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 203,33 \text{ KN} \geq F_{t,Ed} = 143,46 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

$K_2 = 0,9$ Tornillos de cabeza no abellanada.

Resistencia de cálculo al punzonamiento.

$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 419,04 \text{ KN} \geq F_{t,Ed} = 143,46 \text{ KN O.k}$

(Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu F_{p,C}}{\gamma_{M3}}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 197,68 \text{ KN}$ (3.7) EN 1993-4-8:2005

$k_s = 1$ Tornillos en agujeros normalizados.

$\mu = 0,2$

$F_{s,Rd} = 31,63 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 8,89 \text{ KN O.k}$

Tracción y cortante combinados:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} = 13,27 \text{ KN}$ (3.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{s,Rd} = 13,27 \text{ KN} > F_{v,Ed} = 8,89 \text{ KN O.k}$

Dimensionamiento de la chapa base y cartelas:

Flexión en la zona comprimida:

$M_{Ed} = 4,23 \text{ KN.m}$

Flexión en el lado traccionado:

$M_{Ed} = 20,33 \text{ KN.m}$

Cartelas: $h_{min} = 75 \text{ mm}$ $h_{max} = 225 \text{ mm}$

$n = 1$ x 20 mm

Placa base: 300 x 25

$I_x = 22421875,00 \text{ mm}^4$

$v = 37,50 \text{ mm}$ $v' = 137,50 \text{ mm}$

$M_{Rd} = 35,88 \text{ KN.m} \geq 20,33 \text{ KN O.k}$

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el paso KN.m

V=+- 13,00 KN M=+- 32,50 Carrera de tensiones que producen las cargas de fatiga.

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 45,22 \text{ Mpa}$$

$$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k) = 11,75 \text{ Mpa}$$

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	27,13	<=	$1,5f_y$	=	412,50	O.k
$\Delta\tau$	=	7,05	<=	$1,5 f_y / \sqrt{3}$	=	238,16	O.k

γ_{Mf} = 1,15 (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c$ = 80,00 Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones nominales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6 \quad \text{con } m = 3 \text{ para } N_R \leq 5 \times 10^6$$

$\Delta\sigma_D$ = 58,94 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	51,26	Mpa.	>=	45,22	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación a fatiga de los pernos:

ΣF_{pernos} = 104,84 KN

F_{perno} = 52,42 KN

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 148,50 Mpa

$\Delta\sigma_c$ = 50

$K_s = (30/d)^{1/4} = 1$

$\Delta\sigma_{c,mod}$ = $K_s \Delta\sigma_c = 50$ Tabla 8.1

$\Delta\sigma_D$ = 36,84 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	32,04	Mpa.	>=	0,00	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	------	---	-----

$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$ = 36,83

$\Delta\tau_c$ = 100 Tabla 8.1

$$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_c = 0,457 \Delta\tau_c$$

$\Delta\tau_L$ = 45,73 Umbral de daño.

$\Delta\tau_L / \gamma_{Mf}$	=	39,77	Mpa.	>=	36,83	= $\gamma_{FF} \Delta\tau(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación de las cartelas a fatiga:

nº cartelas = 1

L = 105 mm e = 20 mm

ΔI_x = 14374,50 cm⁴

$I_{x \text{ total}}$ = 29294,50 cm⁴

W_x = 1246,57 cm³

Soldadura de la cartela a la placa base:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 40,49 Mpa en la cartela.

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 20,25 Mpa en la soldadura

$\Delta\sigma_c$ = 36,00 Categoría del detalle. Tabla 8.5 detalle 3 fisuración de la raíz de la unión, uniones en ángulo.

$\Delta\sigma_D$ = 26,53 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	23,07	Mpa.	>=	20,25	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Unión de la cartela al perfil:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$ = 37,03 Mpa en el perfil en la unión a la cartela.

$\Delta\sigma_c$ = 71,00 Categoría del detalle. Tabla 8.4 Cartelas y rigidizadores soldados.

$\Delta\sigma_D$ = 52,31 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	45,49	Mpa.	<	37,03	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	---	-------	---	-----

2.8.- ALTURA DE PANTALLA = 5M , ZONA INTERMEDIA

2.8.1.- Acciones consideradas

UNE EN 1991-1-4: 2005 Eurocódigo 1 : Acciones en estructuras. Parte 1-4:

Acciones generales. Acciones de viento.

Velocidad media del viento:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad (4.3 \text{ EN } 1991-1-4)$$

$c_o(z) =$ 1 Coeficiente topográfico

$v_b =$ 26 m/s

Factor de rugosidad del terreno:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$c_r(z) = c_r(z_{\min})$ para $z \leq z_{\min}$ (4.4 EN 1991-1-4)

$z =$ 5 m. Altura de la pantalla desde el terreno.

Categoría del terreno= III

$z_0 =$ 0,3 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$z_{\min} =$ 5 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad \text{Factor del terreno (4.5 EN 1991-1-4)}$$

$z_{0,II} =$ 0,05

$K_r =$ 0,215

$c_r(z) =$ 0,606

$v_m =$ 15,755 m/s Velocidad media del viento.

Intensidad de la turbulencia:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$I_v(z) = I_v(z_{\min})$ para $z < z_{\min}$

$K_1 =$ 1

$I_v(z) =$ 0,355

Presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$\rho =$ 1,25 kg/m³

$q_b(z) =$ 541,16 N/m² Presión correspondiente a la velocidad de pico.

$l =$ 50,00 m

$a =$ 4 m

$h =$ 5 m

$\varphi =$ 1 Relación de solidez.

$c_{pnetA} =$ 3,4 en 1,5 m

$c_{pnetB} =$ 2,1 en 8,5 m

$c_{pnetC} =$ 1,7 en 10 m

$c_{pnetD} =$ 1,2 en resto m

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio: (a 4 m)

$V_{post} =$ 23,72 KN

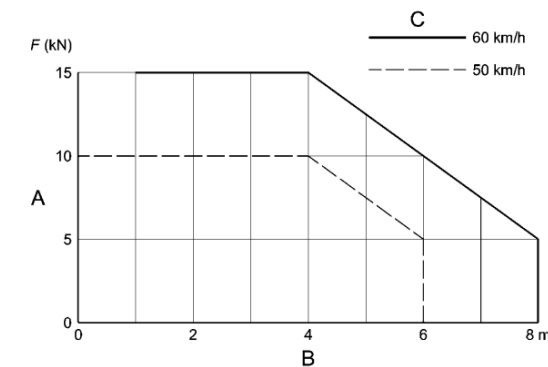
$M_{post} =$ 59,30 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Carga sustitutiva ocasionada por acciones dinámicas ocasionadas por la retirada de la nieve:

$d =$ 0 m Distancia desde el borde de la zona de retirada de la nieve.

$v =$ 50 Km/h Velocidad de retirada de la nieve.



$F =$ 10 KN Carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 2 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 10,00 KN

$M_{post} =$ 15,00 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Efectos dinámicos debidos a los vehículos. Presión dinámica:

$q_{(v)} =$ 0,65 KN/m² Presión dinámica debida al paso de los vehículos.

Paso vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido 1 m y a una velocidad máxima de 100KN/h, en campo abierto

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 5 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 13,00 KN

$M_{post} =$ 32,50 KN.m

2.8.2.- Dimensionamiento del poste

HEB-260 pp=	0,912 KN/m						
N _{Ed} =	6,16 KN	M _{yEd} =	48,70 KN.m	V _{Ed} =	19,48 KN	M _{zEd} =	0 KN.m
HEB-260	pp=	0,912 KN/m					
A=	118 cm ²	r=	24 mm	S _x =	641 cm ³		
h=	260 mm	I _x =	14920 cm ⁴	W _x =	1150 cm ³		
b=	260 mm	i _x =	11,2 cm	W _y =	395 cm ³		
h ₁ =	177 mm	I _y =	5130 cm ⁴	W _{pl,x} =	1150 cm ³		
e ₁ =	17,5 mm	i _y =	6,58 cm	W _{pl,y} =	395 cm ³		
e=	10 mm	I _t =	100,395833 cm ⁴				

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f _y =	275	f _u =	430
ε=	0,92		
c/t=h ₁ /e=	17,70		
α=	0,506		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

c/t=((b-e-2r)/2)/e₁= 5,77

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

- γ_{M0}= 1,05 De las secciones transversales independientes de su clase.
- γ_{M1}= 1,05 A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
- γ_{M2}= 1,25 A rotura de secciones transversales en tracción.
- γ_{M3}= 1,25 Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1$$

(6.1 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

σ _{x,Ed} =	42,87 Mpa
τ _{Ed} =	11,01 Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = 0,032 \leq 1$$

0,032 <= 1
O.k

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

(6.2 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

N _{pl,Rd} =	3090,48 KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)		
N _{c,Rd} =	3090,48 KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)		
M _{y,Rd} =	301,19 KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)	M _{pl,y,Rd} =	301,19 KN.m
M _{z,Rd} =	103,45		M _{pl,z,Rd} =	103,45 KN.m

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = 0,164 \leq 1$$

0,164 <= 1
O.k

Esfuerzo cortante:

A _f =	4550 mm ² Área de un ala.
A _w =	2250 mm ² Área del alma.
A _f /A _w =	2,02
τ _{Ed} =	8,66 Mpa (6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3} \gamma_{M0})} = 0,057 \leq 1$$

0,057 <= 1
O.k

V _{pl,Rd} =	$\frac{A_v (f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$
A _v =	3715 mm ² (6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
V _{pl,Rd} =	561,75 KN (6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,03 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

Resistencia reducida a flexión:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2 = 0,866087828$$

(1-ρ)f_y= 36,83 Mpa

$$M_{y,V,Rd} = \frac{W_{pl,y} - \frac{\rho A_w^2}{4t_w}}{\gamma_{M0}} f_y \quad \text{con } M_{y,V,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \quad (6.30 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{y,V,Rd}= 301,19 KN.m

M_{y,Ed}/M_{y,V,Rd}= 0,162 <= 1
O.k

Flexión y esfuerzo axial:

N_{Ed} ≤ 0,25 N_{pl,Rd} ? Si

N_{Ed} ≤ $\frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$? Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}\right)^2\right] \quad (6.32 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{N,Rd}= 301,19 KN.m

M_{Ed}/M_{N,Rd}= 0,162 <= 1
O.k

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axial:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,03 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

(1-ρ)f_y= 36,83 Mpa

N_{Rd}= 3090,48 KN

M_{Rd}= 301,19 KN.m

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}\right)^2\right]$$

M_{N,Rd}= 301,19 KN.m

M_{Ed}/M_{N,Rd}= 0,162 <= 1
O.k

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$L_{cr} = 10 \text{ m}$ Consideramos poste empotrado $L_{cr}=2htotal$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \epsilon = 86,803$$

$$\bar{\lambda} = 1,029 = \lambda \gamma \quad N_{cr,y} = 3067,02 \text{ KN}$$

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1 \text{ b}$ Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$$\phi = 1,170$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,579 = \chi \gamma$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 1789,32 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \boxed{0,003 \leq 1} \quad \text{O.k}$$

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$$M_{cr} = 237,08 \text{ KN.m}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1,155 \quad N_{cr,LT} = 2432,67 \text{ KN}$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: I laminada $h/b = 1 \text{ a}$

$$\alpha_{LT} = 0,21$$

$$\phi_{LT} = 1,267$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

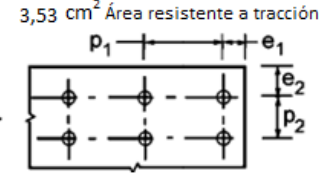
$$\chi_{LT} = 0,559$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$M_{b,Rd} = 168,38 \text{ KN.m}$$

2.8.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga

$N_{Ed} =$	6,16 KN	$M_{yEd} =$	48,70 KN.m	$V_{Ed} =$	19,48 KN
$\gamma_{M2} =$	1,25	$f_y =$	275 Mpa	$f_u =$	430 MPa
$d =$	24 mm	Diámetro nominal del perno.		$A_s =$	3,53 cm ² Área resistente a tracción
$d_o =$	26 mm	Diámetro del agujero.			
$d_m =$	25,85 mm	Media distancia de la tuerca.			
$e_2 =$	40 mm	$p_2 =$	220 mm		
$e_1 =$	55 mm	$p_1 =$	360 mm		
$t_p =$	25 mm	Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.			



Dimensiones Chapa base: $B = 300 \text{ mm} \times N = 470 \text{ mm}$

Nº pernos por fila = 2

Resistencia de cálculo de apoyos de pilar con placa base: (6.2.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{T,1,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd})$ **Resistencia de cálculo a tracción de la parte izda de la unión.**

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} \quad \text{Alma en tracción del pilar bajo el ala izda.} \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

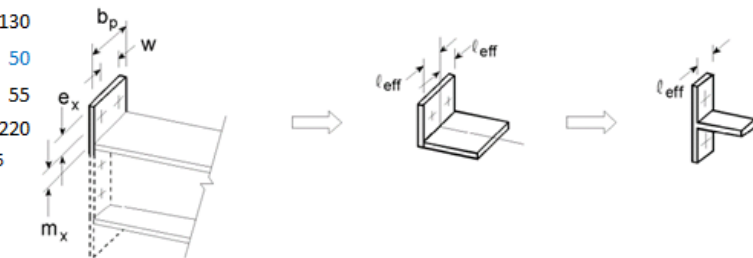
$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$s = r_c =$	24
$a_b =$	5
$t_{fb} =$	17,5
$b_{eff,t,wc} =$	239,14
$t_{wc} =$	10,00
$\omega =$	1
$F_{t,wc,Rd} =$	626,32 KN

$F_{t,pl,Rd}$: placa base en flexión bajo el ala izda del pilar.

$l_{eff,nc} =$	130
$m_x =$	50
$e_x =$	55
$w =$	220

(Tabla 6.6) EN 1993-1-8:2005



$$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m} \quad (Tabla 6.2) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,1}^2 f_y / \gamma_{M0} = 10,64 \text{ KN.m}$$

$$F_{T,1,Rd} = 851,19 \text{ KN}$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m+n}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,2}^2 f_y / \gamma_{M0} = 10,64 \text{ KN.m}$$

$$F_{T,2,Rd} = 415,67 \text{ KN}$$

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 406,66 \text{ KN}$$

$$F_{t,pl,Rd} = 406,66$$

$$F_{T,1,Rd} = \boxed{406,66 \text{ KN}}$$

$$F_{T,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd}) = 406,66 \text{ KN}$$

F_{C,l,Rd} Resistencia de cálculo a compresión de la parte izda de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd})

F_{C,Rd} = f_{jd} b_{eff} l_{eff} compresión bajo el ala izda del pilar.

f_{jd} = β_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff}) (6.4) EN 1993-1-8:2005

F_{Rdu} = A_{c0} · f_{cd} · √(A_{c1} / A_{c0}) ≤ 3,0 · f_{cd} · A_{c0} (6.6) EN 1993-1-8:2005

(6.63) EN 1992-1-1:2011

β = 0,667

c = t [f_y / (3 f_{jd} γ_{M0})]^{0,5} = 33,33 Mpa = 28,32 mm (6.5) EN 1993-1-8:2005

b_{eff} = 74,14 mm

l_{eff} = 316,64 mm

F_{C,Rd} = 782,55 KN

F_{C,fb,Rd} = M_{C,Rd} / (h - t_{fb}) compresión. (6.21) EN 1993-1-8:2005
1242,02 KN

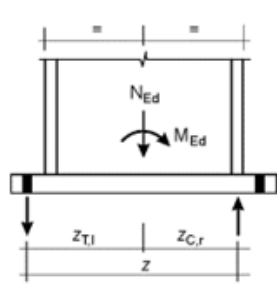
F_{C,l,Rd} = 782,55 KN

F_{C,r,Rd} Resistencia de cálculo de compresión de la parte derecha de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd}) = 782,55 KN

Z_{T,r} = Z_{T,l} = 180 mm

Z_{C,r} = Z_{C,r} = 130 mm



Momento resistente a flexión M_{j,Rd} (Tabla 6.7 EN 1993-1-8:2008)

M_{Ed} = 48,70 KN.m

N_{Ed} = -6,16 KN. Negativo = Compresión.

e = -7,909 m

Parte izda a T y dcha a C:

z = El menor de $\frac{F_{T,l,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1}$ y $\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,l} / e - 1}$

M_{j,Rd} = $\frac{F_{T,l,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} = 128,17$ KN.m

$\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,l} / e - 1} = 237,19$ KN.m

M_{j,Rd} = 128,17 KN.m >= 48,70 KN.m

Resistencia a cortante de la unión:

F_{2,vb,Rd} = $\frac{\alpha_{bc} f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 56,03$ KN

F_{vb,Rd} = 56,03 KN

F_{v,Rd} = F_{Ed} + n F_{vb,Rd}

F_{Ed} = C_{Ed} N_{c,Ed} = 1,23 KN

F_{v,Rd} = 225,34 KN > V_{Ed} = 19,48 KN O.k

Comprobación de los pernos:

F_{v,Ed} = 4,87 KN F_{t,Ed} = 78,56 KN

Acero 8,8 Mpa

f_{yb} = 640 Mpa f_{ub} = 800

F_{v,Rd} = $\frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 135,55$ KN (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

F_{v,Rd} = 135,55 KN >= F_{v,Ed} = 4,87 KN O.k

α_v = 0,6

F_{b,Rd} = $\frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ Resistencia de cálculo al aplastamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga = Extremo

α_b = 1,000

En dirección perpendicular a la carga: Borde

k₁ = 2,50

F_{b,Rd} = 516,00 KN >= F_{v,Ed} = 4,87 KN O.k

Resistencia de cálculo tracción:

F_{t,Rd} = $\frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 203,33$ KN >= F_{t,Ed} = 78,56 KN O.k (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

K₂ = 0,9 Tornillos de cabeza no abellanada.

Resistencia de cálculo al punzonamiento:

B_{p,Rd} = $0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 419,04$ KN >= F_{t,Ed} = 78,56 KN O.k (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

F_{s,Rd} = $\frac{k_s n \mu F_{p,C}}{\gamma_{M3}}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 197,68 KN (3.7) EN 1993-4-8:2005

k_s = 1 Tornillos en agujeros normalizados.

μ = 0,2

F_{s,Rd} = 31,63 KN >= F_{v,Ed} = 4,87 KN O.k

Tracción y cortante combinados:

F_{s,Rd} = $\frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}}$ (3.8) EN 1993-1-8:2005 = 21,57 KN

F_{s,Rd} = 21,57 KN > F_{v,Ed} = 4,87 KN O.k

Dimensionamiento de la chapa base y cartelas:

Flexión en la zona comprimida:

M_{Ed} = 4,23 KN.m

Flexión en el lado traccionado:

M_{Ed} = 20,33 KN.m

Cartelas: h_{min} = 75 mm h_{max} = 225 mm

n^o = 1 x 20 mm

Placa base: 300 x 25 mm

I_x = 22421875,00 mm⁴

v = 37,50 mm v' = 137,50 mm

M_{Rd} = 35,88 KN.m >= 20,33 KN O.k

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el | KN.m

V=+- 13,00 KN M=+- 32,50 Carrera de tensiones que producen las cargas de fatiga.
 $\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 45,22$ Mpa
 $\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k) = 11,75$ Mpa

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	27,13	<=	1.5fy=	412,50	O.k
$\Delta\tau$	=	7,05	<=	1,5 fy/√3	238,16	O.k

$\gamma_{Mf} = 1,15$ (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c = 80,00$ Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones nominales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6$ con $m = 3$ para $N_R \leq 5 \times 10^6$
 $\Delta\sigma_D = 58,94$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	51,26	Mpa.	>=	45,22	= $\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación a fatiga de los pernos:

$\Sigma F_{pernos} = 104,84$ KN
 $F_{perno} = 52,42$ KN
 $\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 148,50$ Mpa $\Delta\sigma_c = 50$
 $K_s = (30/d)^{1/4} = 1$

$\Delta\sigma_{c,red} = K_s \Delta\sigma_c = 50$ Tabla 8.1
 $\Delta\sigma_D = 36,84$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	32,04	Mpa.	>=	0,00	= $\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	------	---	-----

$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k) = 36,83$
 $\Delta\tau_c = 100$ Tabla 8.1

$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_c = 0,457 \Delta\tau_c$
 $\Delta\tau_L = 45,73$ Umbral de daño.

$\Delta\tau_L/\gamma_{Mf}$	=	39,77	Mpa.	>=	36,83	= $\gamma_{FF}\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
----------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación de las cartelas a fatiga:

n° cartelas= 1
L= 105 mm e= 20 mm
 $\Delta I_x = 14374,50$ cm4
 $I_{x,total} = 29294,50$ cm4
 $W_x = 1246,57$ cm3

Soldadura de la cartela a la placa base:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 40,49$ Mpa en la cartela.
 $\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 20,25$ Mpa en la soldadura
 $\Delta\sigma_c = 36,00$ Categoría del detalle. Tabla 8.5 detalle 3 fisuración de la raíz de la unión, uniones en ángulo.
 $\Delta\sigma_D = 26,53$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	23,07	Mpa.	>=	20,25	= $\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Unión de la cartela al perfil:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 37,03$ Mpa en el perfil en la unión a la cartela.
 $\Delta\sigma_c = 71,00$ Categoría del detalle. Tabla 8.4 Cartelas y rigidizadores soldados.
 $\Delta\sigma_D = 52,31$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D/\gamma_{Mf}$	=	45,49	Mpa.	<	37,03	= $\gamma_{FF}\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	---	-------	---	-----

2.9.- ALTURA DE PANTALLA = 6M , ZONA BORDE

2.9.1.- Acciones consideradas

UNE EN 1991-1-4: 2005 Eurocódigo 1 : Acciones en estructuras. Parte 1-4:

Acciones generales. Acciones de viento.

Velocidad media del viento:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad (4.3 \text{ EN } 1991-1-4)$$

$c_o(z) =$ 1 Coeficiente topográfico

$v_b =$ 26 m/s

Factor de rugosidad del terreno:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$c_r(z) = c_r(z_{\min})$ para $z \leq z_{\min}$ (4.4 EN 1991-1-4)

$z =$ 6 m. Altura de la pantalla desde el terreno.

Categoría del terreno= III

$z_0 =$ 0,3 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$z_{\min} =$ 5 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad \text{Factor del terreno (4.5 EN 1991-1-4)}$$

$z_{0,II} =$ 0,05

$K_r =$ 0,215

$c_r(z) =$ 0,645

$v_m =$ 16,776 m/s Velocidad media del viento.

Intensidad de la turbulencia:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{\min}) \quad \text{para } z < z_{\min}$$

$K_1 =$ 1

$I_v(z) =$ 0,334

Presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$\rho =$ 1,25 kg/m³

$q_p(z) =$ 586,94 N/m² Presión correspondiente a la velocidad de pico.

$l =$ 60,00 m

$a =$ 4 m

$h =$ 6 m

$\varphi =$ 1 Relación de solidez.

$C_{pnetA} =$ 3,4 en 1,8 m

$C_{pnetB} =$ 2,1 en 10,2 m

$C_{pnetC} =$ 1,7 en 12 m

$C_{pnetD} =$ 1,2 en resto m

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio: (a 4 m)

$V_{post} =$ 31,44 KN 5,24 KN/m

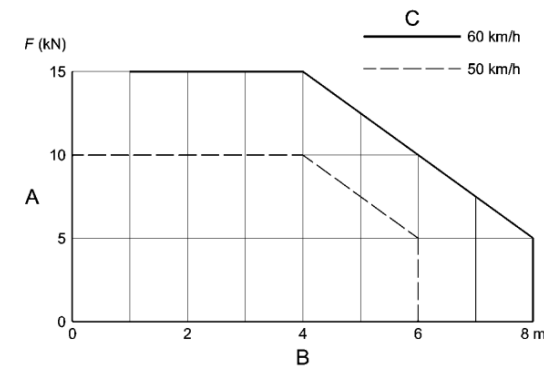
$M_{post} =$ 94,31 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Carga sustitutiva ocasionada por acciones dinámicas ocasionadas por la retirada de la nieve:

$d =$ 0 m Distancia desde el borde de la zona de retirada de la nieve.

$v =$ 50 Km/h Velocidad de retirada de la nieve.



$F =$ 10 KN Carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 2 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 10,00 KN

$M_{post} =$ 15,00 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Efectos dinámicos debidos a los vehículos. Presión dinámica:

$q_{(v)} =$ 0,65 KN/m² Presión dinámica debida al paso de los vehículos.

Paso vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido 1 m y a una velocidad máxima de 100KN/h, en campo abierto

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 6 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 15,60 KN

$M_{post} =$ 46,80 KN.m

2.9.2.- Dimensionamiento del poste

HEB-300 pp=	1,148 KN/m				
N _{Ed} =	9,30 KN	M _{yEd} =	141,46 KN.m	V _{Ed} =	47,15 KN
M _{zEd} =				M _{zEd} =	0 KN.m
HEB-300	pp=	1,148 KN/m			
A=	149	cm ²	r=	27	mm
S _x =			S _x =	934	cm ³
h=	300	mm	I _x =	25170	cm ⁴
W _x =			W _x =	1680	cm ³
b=	300	mm	i _x =	13	cm
W _y =			W _y =	571	cm ³
h ₁ =	208	mm	I _y =	8560	cm ⁴
W _{pl,x} =			W _{pl,x} =	1680	cm ³
e ₁ =	19	mm	i _y =	7,58	cm
W _{pl,y} =			W _{pl,y} =	571	cm ³
e=	11	mm	I _t =	148,804067	cm ⁴

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f _y =	275	f _u =	430
ε=	0,92		
c/t=h ₁ /e=	18,91		
α=	0,507		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

c/t=((b-e-2r)/2)/e₁= 6,18

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

- γ_{M0}= 1,05 De las secciones transversales independientes de su clase.
- γ_{M1}= 1,05 A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
- γ_{M2}= 1,25 A rotura de secciones transversales en tracción.
- γ_{M3}= 1,25 Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1$$

(6.1 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

σ _{x,Ed} =	84,83	Mpa
τ _{Ed} =	20,61	Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = 0,123 \leq 1$$

O.k

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

(6.2 UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora)

N _{pl,Rd} =	3902,38	KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
N _{c,Rd} =	3902,38	KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{y,Rd} =	440,00	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{z,Rd} =	149,55	KN.m	M _{pl,y,Rd} = 440,00 KN.m
			M _{pl,z,Rd} = 149,55 KN.m

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = 0,324 \leq 1$$

O.k

Esfuerzo cortante:

A _f =	5700	mm ² Área de un ala.
A _w =	2882	mm ² Área del alma.
A _f /A _w =	1,98	
τ _{Ed} =	16,36	Mpa (6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3} \gamma_{M0})} = 0,108 \leq 1$$

O.k

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

A _v =	4735	mm ² (6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
V _{pl,Rd} =	715,98	KN (6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,07 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

Resistencia reducida a flexión:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2 = 0,753914401$$

(1-ρ)f_y= 67,67 Mpa

$$M_{y,v,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot \rho \cdot A_w^2}{4t_w} f_y \quad \text{con } M_{y,v,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \quad (6.30 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{y,v,Rd}= 440,00 KN.m

M_{yEd}/M_{y,v,Rd}= 0,322 ≤ 1

O.k

Flexión y esfuerzo axial:

N_{Ed} ≤ 0,25 N_{pl,Rd} ? Si

N_{Ed} ≤ $\frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$? Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd}\right)^2\right] \quad (6.32 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

M_{N,Rd}= 440,00 KN.m

M_{Ed}/M_{N,Rd}= 0,322 ≤ 1

O.k

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axial:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,07 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

(1-ρ)f_y= 67,67 Mpa

N_{Rd}= 3902,38 KN

M_{Rd}= 440,00 KN.m

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd}\right)^2\right]$$

M_{N,Rd}= 440,00 KN.m

M_{Ed}/M_{N,Rd}= 0,322 ≤ 1

O.k

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$L_{cr} = 12 \text{ m}$ Consideramos poste empotrado $L_{cr}=2htotal$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\epsilon = 86,803$$

$$\bar{\lambda} = 1,063 = \lambda_y \quad N_{cr,y} = 3623,34 \text{ KN}$$

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1 \text{ b}$ Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$$\phi = 1,212$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,557 = \chi_y$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 2175,12 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \boxed{0,004 \leq 1} \quad \text{O.k.}$$

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$$M_{cr} = 319,60 \text{ KN.m}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1,202 \quad N_{cr,LT} = 2834,50 \text{ KN}$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: I laminada $h/b = 1 \text{ a}$

$$\alpha_{LT} = 0,21$$

$$\phi_{LT} = 1,328$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\chi_{LT} = 0,529$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$M_{b,Rd} = 232,55 \text{ KN.m}$$

2.9.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga

$$N_{Ed} = 9,30 \text{ KN} \quad M_{yEd} = 141,46 \text{ KN.m} \quad V_{Ed} = 47,15 \text{ KN}$$

$$Y_{M2} = 1,25$$

$$f_y = 275 \text{ Mpa} \quad f_u = 430 \text{ Mpa}$$

$$d = 30 \text{ mm Diámetro nominal del perno.} \quad A_s = 5,61 \text{ cm}^2 \text{ Área resistente a tracción}$$

$$d_o = 32 \text{ mm Diámetro del agujero.}$$

$$d_m = 49,55 \text{ mm Media distancia de la tuerca.}$$

$$e_2 = 50 \text{ mm} \quad p_2 = 260 \text{ mm}$$

$$e_1 = 65 \text{ mm} \quad p_1 = 420 \text{ mm}$$

$$t_p = 30 \text{ mm Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.}$$

Dimensiones Chapa base: $B = 360 \text{ mm} \times N = 550 \text{ mm}$

Nº pernos por fila = 2

Resistencia de cálculo de apoyos de pilar con placa base: (6.2.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{T,1,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd})$ **Resistencia de cálculo a tracción de la parte izda de la unión.**

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{Alma en tracción del pilar bajo el ala izda.} \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$s = r_c = 27$$

$$a_b = 5,5$$

$$t_{fb} = 19$$

$$b_{eff,t,wc} = 264,56$$

$$t_{wc} = 11,00$$

$$\omega = 1$$

$$F_{t,wc,Rd} = 762,17 \text{ KN}$$

$F_{t,pl,Rd}$: placa base en flexión bajo el ala izda del pilar.

$$l_{eff,nc} = 150$$

$$m_x = 60$$

$$e_x = 65$$

$$w = 260$$

(Tabla 6.6) EN 1993-1-8:2005

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m}$$

(Tabla 6.2) EN 1993-1-8:2005

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,1}^2 f_y / \gamma_{M0} = 17,68 \text{ KN.m}$$

$$F_{T,1,Rd} = 1178,57 \text{ KN}$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m+n}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,2}^2 f_y / \gamma_{M0} = 17,68 \text{ KN.m}$$

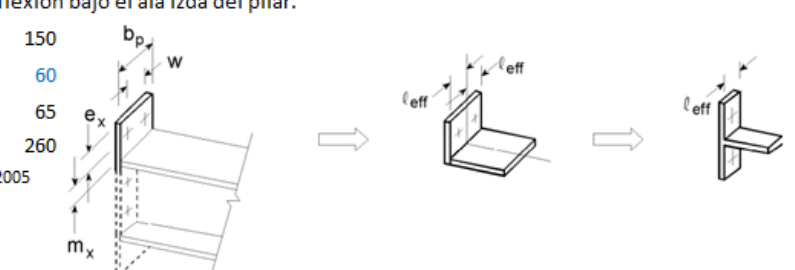
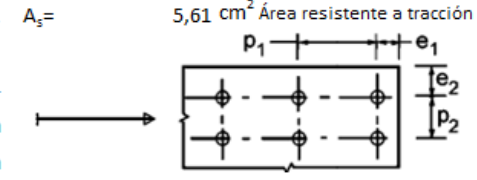
$$F_{T,2,Rd} = 618,92 \text{ KN}$$

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 646,27 \text{ KN}$$

$$F_{t,pl,Rd} = 618,92$$

$$F_{T,1,Rd} = 618,92 \text{ KN}$$

$$F_{T,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd}) = 618,92 \text{ KN}$$



F_{C,l,Rd} Resistencia de cálculo a compresión de la parte izda de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd})

F_{C,pl,Rd}: hormigón a compresión bajo el ala izda del pilar.

$F_{C,Rd} = f_{jd} b_{eff} l_{eff}$ (6.4) EN 1993-1-8:2005

$f_{jd} = \beta_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff})$ (6.6) EN 1993-1-8:2005

$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1} / A_{c0}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$ (6.63) EN 1992-1-1:2011

$\beta = 0,667$

$f_{jd} = 33,33 \text{ Mpa}$ (6.5) EN 1993-1-8:2005

$c = t [f_y / (3 f_{jd} \gamma_{M0})]^{0,5} = 30,75 \text{ mm}$

$b_{eff} = 80,50 \text{ mm}$

$l_{eff} = 361,50 \text{ mm}$

$F_{C,Rd} = 969,98 \text{ KN}$

F_{C,fc,Rd}: ala izda y alma en compresión. (6.21) EN 1993-1-8:2005

$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}) = 1565,84 \text{ KN}$

$F_{C,l,Rd} =$	969,98 KN
----------------	------------------

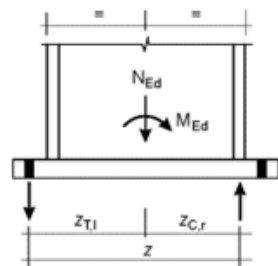
F_{C,r,Rd} Resistencia de cálculo de compresión de la parte derecha de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd}) = 969,98 KN

$Z_{T,r} = Z_{T,l} = 210 \text{ mm}$

$Z_{C,r} = Z_{C,l} = 150 \text{ mm}$

Valor de cálculo del momento resistente a flexión M_{j,Rd} (Tabla 6.7 EN 1993-1-8:2008)



$M_{Ed} = 141,46 \text{ KN.m}$

$N_{Ed} = -9,30 \text{ KN. Negativo = Compresión.}$

$e = -15,216 \text{ m}$

Parte izda a T y dcha a C:

$z = 360 \text{ mm}$

$M_{j,Rd} = \text{El menor de } \frac{F_{T,1,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} \text{ y } \frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,1} / e - 1}$

$\frac{F_{T,1,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} = 225,03 \text{ KN.m}$

$\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,1} / e - 1} = 344,44 \text{ KN.m}$

$M_{j,Rd} = 225,03 \text{ KN.m} \geq 141,46 \text{ KN.m}$

Resistencia a cortante de la unión:

$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_{bc} f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 89,04 \text{ KN}$

$F_{vb,Rd} = 89,04 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = F_{t,Rd} + n F_{vb,Rd}$

$F_{t,Rd} = C_{t,d} N_{c,Ed} = 1,86 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = 358,03 \text{ KN} > V_{Ed} = 47,15 \text{ KN O.k}$

Comprobación de los pernos:

$F_{v,Ed} = 11,79 \text{ KN}$ $F_{t,Ed} = 196,47 \text{ KN}$

Acero $f_{yb} = 8,8 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800 \text{ Mpa}$

$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{yb} A}{\gamma_{M2}} = 215,42 \text{ KN}$ **Resistencia de cálculo a cortante.**

$F_{v,Rd} = 215,42 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 11,79 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

$\alpha_v = 0,6$

$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ **Resistencia de cálculo al aplastamiento.**

$F_{b,Rd} = 774,00 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 11,79 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga = Extremo

$\alpha_b = 1,000$

En dirección perpendicular a la carga: Borde

$k_1 = 2,50$

$F_{b,Rd} = 774,00 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 11,79 \text{ KN O.k}$

Resistencia de cálculo tracción.

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 323,14 \text{ KN} \geq F_{t,Ed} = 196,47 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

$K_2 = 0,9$ Tornillos de cabeza no abellanada.

Resistencia de cálculo al punzonamiento.

$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 963,88 \text{ KN} \geq F_{t,Ed} = 196,47 \text{ KN O.k}$

(Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu F_{p,C}}{\gamma_{M3}} = 50,27 \text{ KN}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 314,16 \text{ KN}$ (3.7) EN 1993-4-8:2005

$k_s = 1$ Tornillos en agujeros normalizados.

$\mu = 0,2$

$F_{s,Rd} = 50,27 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 11,79 \text{ KN O.k}$

Tracción y cortante combinados:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} = 25,12 \text{ KN}$ (3.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{s,Rd} = 25,12 \text{ KN} > F_{v,Ed} = 11,79 \text{ KN O.k}$

Dimensionamiento de la chapa base y cartelas:

Flexión en la zona comprimida:

$M_{Ed} = 5,70 \text{ KN.m}$

Flexión en el lado traccionado:

$M_{Ed} = 37,14 \text{ KN.m}$

Cartelas: $h_{min} = 75 \text{ mm}$ $h_{max} = 255 \text{ mm}$

$n = 1$ x 20 mm

Placa base: 360 x 30

$I_x = 32325438,83 \text{ mm}^4$

$v = 37,82 \text{ mm}$ $v' = 157,18 \text{ mm}$

$M_{Rd} = 45,24 \text{ KN.m} \geq 37,14 \text{ KN O.k}$

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el paso (KN.m)

V=+	15,60 KN	M=+	46,80	Carrera de tensiones que producen las cargas de fatig
$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	=		44,57 Mpa	
$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$	=		10,91 Mpa	

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	26,74	<=	$1,5f_y$	=	412,50	O.k
$\Delta\tau$	=	6,55	<=	$1,5 f_y / \sqrt{3}$	=	238,16	O.k

$V_{MI} = 1,15$ (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c = 80,00$ Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones nominales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$\Delta\sigma_R^{mm} N_R = \Delta\sigma_c^{mm} 2 \times 10^6$ con $m = 3$ para $N_R \leq 5 \times 10^6$

$\Delta\sigma_D = 58,94$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{MI}$	=	51,26	Mpa.	>=	44,57	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación a fatiga de los pernos:

$\Sigma F_{pernos} = 130,00$ KN

$F_{perno} = 65,00$ KN

$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 115,86$ Mpa

$\Delta\sigma_c = 50$

$K_t = (30/d)^{1/4} = 1$

$\Delta\sigma_{c,mod} = K_t \Delta\sigma_c = 50$ Tabla 8.1

$\Delta\sigma_D = 36,84$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{MI}$	=	32,04	Mpa.	>=	0,00	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	------	---	-----

$\Delta\tau(\gamma_{FF} Q_k) = 27,81$

$\Delta\tau_c = 100$ Tabla 8.1

$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_c = 0,457 \Delta\tau_c$

$\Delta\tau_c = 45,73$ Umbral de daño.

$\Delta\tau_c / \gamma_{MI}$	=	39,77	Mpa.	>=	27,81	= $\gamma_{FF} \Delta\tau(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación de las cartelas a fatiga:

n° cartelas=	1		
L=	125 mm	e=	20 mm
ΔI_x =	23229,17 cm ⁴		
$I_{x\ total}$ =	48399,17 cm ⁴		
W_x =	1759,97 cm ³		

Soldadura de la cartela a la placa base:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 41,10$ Mpa en la cartela.

$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 20,55$ Mpa en la soldadura

$\Delta\sigma_c = 36,00$ Categoría del detalle. Tabla 8.5 detalle 3 fisuración de la raíz de la unión, uniones en ángulo.

$\Delta\sigma_D = 26,53$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{MI}$	=	23,07	Mpa.	>=	20,55	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Unión de la cartela al perfil:

$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 36,79$ Mpa en el perfil en la unión a la cartela.

$\Delta\sigma_c = 71,00$ Categoría del detalle. Tabla 8.4 Cartelas y rigidizadores soldados.

$\Delta\sigma_D = 52,31$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{MI}$	=	45,49	Mpa.	<	36,79	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	---	-------	---	-----

2.10.- ALTURA DE PANTALLA = 6M , ZONA INTERMEDIA

2.10.1.- Acciones consideradas

UNE EN 1991-1-4: 2005 Eurocódigo 1 : Acciones en estructuras. Parte 1-4:

Acciones generales. Acciones de viento.

Velocidad media del viento:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad (4.3 \text{ EN } 1991-1-4)$$

$c_o(z) =$ 1 Coeficiente topográfico

$v_b =$ 26 m/s

Factor de rugosidad del terreno:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$c_r(z) = c_r(z_{\min})$ para $z \leq z_{\min}$ (4.4 EN 1991-1-4)

$z =$ 6 m. Altura de la pantalla desde el terreno.

Categoría del terreno= III

$z_0 =$ 0,3 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$z_{\min} =$ 5 m (Tabla 4.1 EN 1991-1-4)

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad \text{Factor del terreno (4.5 EN 1991-1-4)}$$

$z_{0,II} =$ 0,05

$K_r =$ 0,215

$c_r(z) =$ 0,645

$v_m =$ 16,776 m/s Velocidad media del viento.

Intensidad de la turbulencia:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$I_v(z) = I_v(z_{\min})$ para $z < z_{\min}$

$K_1 =$ 1

$I_v(z) =$ 0,334

Presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$\rho =$ 1,25 kg/m³

$q_b(z) =$ 586,94 N/m² Presión correspondiente a la velocidad de pico.

$l =$ 60,00 m

$a =$ 4 m

$h =$ 6 m

$\varphi =$ 1 Relación de solidez.

$c_{pnetA} =$ 3,4 en 1,8 m

$c_{pnetB} =$ 2,1 en 10,2 m

$c_{pnetC} =$ 1,7 en 12 m

$c_{pnetD} =$ 1,2 en resto m

Esfuerzos en el poste:

Octavo poste: (a 28 m)

$V_{post} =$ 16,90 KN

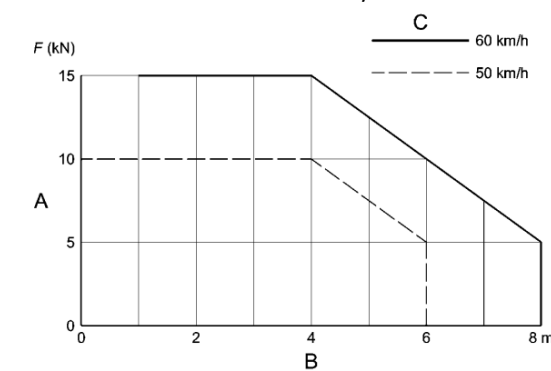
$M_{post} =$ 50,71 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Carga sustitutiva ocasionada por acciones dinámicas ocasionadas por la retirada de la nieve:

$d =$ 0 m Distancia desde el borde de la zona de retirada de la nieve.

$v =$ 50 Km/h Velocidad de retirada de la nieve.



$F =$ 10 KN Carga dinámica ocasionada por la retirada de la nieve.

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 2 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 10,00 KN

$M_{post} =$ 15,00 KN.m

UNE-EN 1794-1: Dispositivos reductores de ruido de tráfico de carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

Efectos dinámicos debidos a los vehículos. Presión dinámica:

$q_{(v)} =$ 0,65 KN/m² Presión dinámica debida al paso de los vehículos.

Paso vehículos a una distancia del dispositivo reductor de ruido 1 m y a una velocidad máxima de 100KN/h, en campo abierto

$a =$ 4 m Separación entre postes.

$h =$ 6 m Altura de la pantalla.

Esfuerzos en el poste:

Poste intermedio:

$V_{post} =$ 15,60 KN

$M_{post} =$ 46,80 KN.m

2.10.2.- Dimensionamiento del poste

HEB-300 pp=	1,148 KN/m							
N _{Ed} =	9,30 KN	M _{y,Ed} =	76,07 KN.m	V _{Ed} =	25,36 KN			
M _{z,Ed} =	0 KN.m							
HEB-300	pp=	1,148 KN/m						
A=	149	cm ²	r=	27	mm	S _x =	934	cm ³
h=	300	mm	I _x =	25170	cm ⁴	W _x =	1680	cm ³
b=	300	mm	I _y =	13	cm	W _y =	571	cm ³
h ₁ =	208	mm	I _y =	8560	cm ⁴	W _{pl,y} =	1680	cm ³
e ₁ =	19	mm	I _y =	7,58	cm	W _{pl,y} =	571	cm ³
e=	11	mm	I _t =	148,804067	cm ⁴			

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f _y =	275	f _u =	430
ε=	0,92		
c/t=h ₁ /e=	18,91		
α=	0,507		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

c/t=((b-e-2r)/2)/e₁= 6,18

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

- γ_{M0}= 1,05 De las secciones transversales independientes de su clase.
- γ_{M1}= 1,05 A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
- γ_{M2}= 1,25 A rotura de secciones transversales en tracción.
- γ_{M3}= 1,25 Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1 \quad (6.1 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora})$$

σ _{x,Ed} =	45,90	Mpa
τ _{Ed} =	11,08	Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = 0,036 \leq 1 \quad \text{O.k.}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1 \quad (6.2 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora})$$

N _{pl,Rd} =	3902,38	KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
N _{c,Rd} =	3902,38	KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{y,Rd} =	440,00	KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)
M _{z,Rd} =	149,55	KN.m	M _{pl,y,Rd} = 440,00 KN.m M _{pl,z,Rd} = 149,55 KN.m

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = 0,175 \leq 1 \quad \text{O.k.}$$

Esfuerzo cortante:

A _v =	5700	mm ²	Área de un ala.
A _w =	2882	mm ²	Área del alma.
A _t /A _w =	1,98		
τ _{Ed} =	8,80	Mpa	(6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3} \gamma_{M0})} = 0,058 \leq 1 \quad \text{O.k.}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

A _v =	4735	mm ²	(6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
V _{pl,Rd} =	715,98	KN	(6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,04 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2 \text{ a flexión:} = 0,863360994$$

$$M_{y,V,Rd} = \frac{W_{pl,y} - \frac{\rho A_w^2}{4I_w}}{\gamma_{M0}} f_y \text{ con } M_{y,V,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \quad (6.30 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

M_{y,V,Rd}= 440,00 KN.m

$$M_{y,Ed}/M_{y,V,Rd} = 0,173 \leq 1 \quad \text{O.k.}$$

N_{Ed} ≤ 0,25 N_{pl,Rd} **xil:**

N_{Ed} ≤ 0,5 h_w t_w f_y ? Si

N_{Ed} ≤ γ_{M0} ? Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed}/N_{pl,Rd}\right)^2\right] \quad (6.32 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

M_{N,Rd}= 440,00 KN.m

$$M_{y,Ed}/M_{N,Rd} = 0,173 \leq 1 \quad \text{O.k.}$$

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axil:

V_{Ed}/V_{pl,Rd}= 0,04 Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

(1-ρ)f _y =	37,58	Mpa
N _{Rd} =	3902,38	KN

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed}/N_{pl,Rd}\right)^2\right]$$

M_{N,Rd}= 440,00 KN.m

$$M_{y,Ed}/M_{N,Rd} = 0,173 \leq 1 \quad \text{O.k.}$$

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$L_{cr} = 12 \text{ m}$ Consideramos poste empotrado $L_{cr}=2htotal$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \epsilon = 86,803$$

$$\bar{\lambda} = 1,063 = \lambda \gamma \quad N_{cr,y} = 3623,34 \text{ KN}$$

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1 \text{ b}$ Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$$\phi = 1,212$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,557 = \chi \gamma$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 2175,12 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \boxed{0,004 \leq 1} \quad \text{O.k}$$

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$$M_{cr} = 319,60 \text{ KN.m}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 1,202 \quad N_{cr,LT} = 2834,50 \text{ KN}$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: I laminada $h/b = 1 \text{ a}$

$$\alpha_{LT} = 0,21$$

$$\phi_{LT} = 1,328$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008.})$$

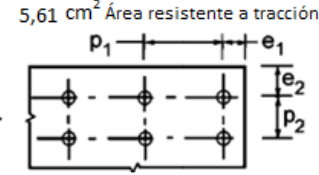
$$\chi_{LT} = 0,529$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$M_{b,Rd} = 232,55 \text{ KN.m}$$

2.10.3.- Dimensionamiento de la unión y comprobación a fatiga

$N_{Ed} =$	9,30 KN	$M_{yEd} =$	76,07 KN.m	$V_{Ed} =$	25,36 KN
$\gamma_{M2} =$	1,25	$f_y =$	275 Mpa	$f_u =$	430 MPa
$d =$	30 mm	Diámetro nominal del perno.		$A_s =$	5,61 cm ² Área resistente a tracción
$d_o =$	32 mm	Diámetro del agujero.			
$d_m =$	49,55 mm	Media distancia de la tuerca.			
$e_2 =$	50 mm	$p_2 =$	260 mm		
$e_1 =$	65 mm	$p_1 =$	420 mm		
$t_p =$	30 mm	Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.			



Dimensiones Chapa base: $B = 360 \text{ mm}$ x $N = 550 \text{ mm}$

Nº pernos por fila = 2

Resistencia de cálculo de apoyos de pilar con placa base: (6.2.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{T,1,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd})$ **Resistencia de cálculo a tracción de la parte izda de la unión.**

$$F_{t,wc,Rd} = \frac{\omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{y,wc}}{\gamma_{M0}} \quad \text{Alma en tracción del pilar bajo el ala izda.} \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2\sqrt{2} a_b + 5(t_{fc} + s) \quad (6.15) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$s = r_c = 27$$

$$a_b = 5,5$$

$$t_{fb} = 19$$

$$b_{eff,t,wc} = 264,56$$

$$t_{wc} = 11,00$$

$$\omega = 1$$

$$F_{t,wc,Rd} = 762,17 \text{ KN}$$

$F_{t,pl,Rd}$: placa base en flexión bajo el ala izda del pilar.

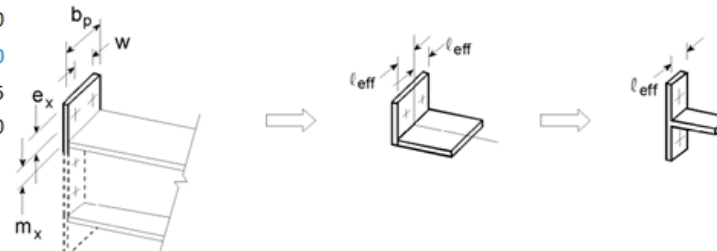
$$l_{eff,nc} = 150$$

$$m_x = 60$$

$$e_x = 65$$

$$w = 260$$

(Tabla 6.6) EN 1993-1-8:2005



$$F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m} \quad (Tabla 6.2) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,1}^2 f_y / \gamma_{M0} = 17,68 \text{ KN.m}$$

$$F_{T,1,Rd} = 1178,57 \text{ KN}$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \Sigma F_{t,Rd}}{m+n}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0,25 \Sigma l_{eff,2}^2 f_y / \gamma_{M0} = 17,68 \text{ KN.m}$$

$$F_{T,2,Rd} = 618,92 \text{ KN}$$

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 646,27 \text{ KN}$$

$$F_{t,pl,Rd} = 618,92$$

$$F_{T,1,Rd} = 618,92 \text{ KN}$$

$$F_{T,r,Rd} = \text{Min}(F_{t,wc,Rd}; F_{t,pl,Rd}) = 618,92 \text{ KN}$$

F_{C,l,Rd} Resistencia de cálculo a compresión de la parte izda de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd})

F_{C,pl,Rd}: hormigón a compresión bajo el ala izda del pilar.

$F_{C,Rd} = f_{jd} b_{eff} l_{eff}$ (6.4) EN 1993-1-8:2005

$f_{jd} = \beta_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff})$ (6.6) EN 1993-1-8:2005

$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{A_{c1} / A_{c0}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$ (6.63) EN 1992-1-1:2011

$\beta = 0,667$

$f_{jd} = 33,33 \text{ Mpa}$ (6.5) EN 1993-1-8:2005

$c = t [f_y / (3 f_{jd} \gamma_{M0})]^{0,5} = 30,75 \text{ mm}$

$b_{eff} = 80,50 \text{ mm}$

$l_{eff} = 361,50 \text{ mm}$

$F_{C,Rd} = 969,98 \text{ KN}$

F_{C,fc,Rd}: ala izda y alma en compresión. (6.21) EN 1993-1-8:2005

$F_{c,fb,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_{fb}) = 1565,84 \text{ KN}$

F_{C,l,Rd} = 969,98 KN

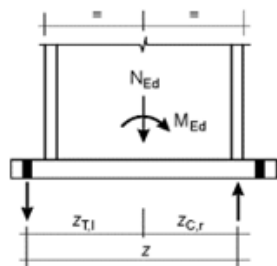
F_{C,r,Rd} Resistencia de cálculo de compresión de la parte derecha de la unión

=Min(F_{C,pl,Rd}; F_{C,fc,Rd}) = 969,98 KN

$Z_{T,r} = Z_{T,l} = 210 \text{ mm}$

$Z_{C,r} = Z_{C,l} = 150 \text{ mm}$

Valor de cálculo del momento resistente a flexión M_{j,Rd} (Tabla 6.7 EN 1993-1-8:2008)



$M_{Ed} = 76,07 \text{ KN.m}$

$N_{Ed} = -9,30 \text{ KN. Negativo = Compresión.}$

$e = -8,182 \text{ m}$

Parte izda a T y dcha a C:

$z = 360 \text{ mm}$

$M_{j,Rd} = \text{El menor de } \frac{F_{T,l,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} \text{ y } \frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,l} / e - 1}$

$\frac{F_{T,l,Rd} z}{z_{C,r} / e + 1} = 226,97 \text{ KN.m}$

$\frac{-F_{C,r,Rd} z}{z_{T,l} / e - 1} = 340,46 \text{ KN.m}$

M_{j,Rd} = 226,97 KN.m >= 76,07 KN.m

Resistencia a cortante de la unión:

$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_{bc} f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 89,04 \text{ KN}$

$F_{vb,Rd} = 89,04 \text{ KN}$

$F_{v,Rd} = F_{t,Rd} + n F_{vb,Rd}$

$F_{t,Rd} = C_{t,d} N_{c,Ed} = 1,86 \text{ KN}$

F_{v,Rd} = 358,03 KN > V_{Ed} = 25,36 KN O.k

Comprobación de los pernos:

$F_{v,Ed} = 6,34 \text{ KN}$ $F_{t,Ed} = 105,65 \text{ KN}$

Acero $f_{yb} = 8,8 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800 \text{ Mpa}$

$F_{v,Rd} = \frac{a_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 215,42 \text{ KN}$ (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

F_{v,Rd} = 215,42 KN >= F_{v,Ed} = 6,34 KN O.k

$\alpha_v = 0,6$

$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ Resistencia de cálculo al aplastamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga = Extremo

$\alpha_b = 1,000$

En dirección perpendicular a la carga: Borde

$k_1 = 2,50$

F_{b,Rd} = 774,00 KN >= F_{v,Ed} = 6,34 KN O.k

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 323,14 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 105,65 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

$K_2 = 0,9$ Tornillos de cabeza no abellanada.

$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 963,88 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 105,65 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu F_{p,C}}{\gamma_{M3}}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 314,16 \text{ KN}$ (3.7) EN 1993-4-8:2005

$k_s = 1$ Tornillos en agujeros normalizados.

$\mu = 0,2$

F_{s,Rd} = 50,27 KN >= F_{v,Ed} = 6,34 KN O.k

Tracción y cortante combinados:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} = 36,74 \text{ KN}$ (3.8) EN 1993-1-8:2005

F_{s,Rd} = 36,74 KN > F_{v,Ed} = 6,34 KN O.k

Dimensionamiento de la chapa base y cartelas:

Flexión en la zona comprimida:

$M_{Ed} = 5,70 \text{ KN.m}$

Flexión en el lado traccionado:

$M_{Ed} = 37,14 \text{ KN.m}$

Cartelas: $h_{min} = 75 \text{ mm}$ $h_{max} = 255 \text{ mm}$

$n^e = 1$ x 20 mm

Placa base: 360 x 30

$I_x = 32325438,83 \text{ mm}^4$

$v = 37,82 \text{ mm}$ $v' = 157,18 \text{ mm}$

M_{Rd} = 45,24 KN.m >= 37,14 KN O.k

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el paso KN.m

V=+ 15,60 KN M=+ 46,80 Carrera de tensiones que producen las cargas de fatiga.

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k) = 44,57 \text{ Mpa}$$

$$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k) = 10,91 \text{ Mpa}$$

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	26,74	<=	$1,5f_y$	=	412,50	O.k
$\Delta\tau$	=	6,55	<=	$1,5 f_y / \sqrt{3}$	=	238,16	O.k

$\gamma_{M1} = 1,15$ (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c = 80,00$ Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones nominales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_c^m 2 \times 10^6 \quad \text{con } m = 3 \text{ para } N_R \leq 5 \times 10^6$$

$\Delta\sigma_D = 58,94$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{M1}$	=	51,26	Mpa.	>=	44,57	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación a fatiga de los pernos:

$$\Sigma F_{pernos} = 130,00 \text{ KN}$$

$$F_{perno} = 65,00 \text{ KN}$$

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 115,86 \text{ Mpa}$$

$$\Delta\sigma_c = 50$$

$$K_2 = (30/d)^{1/4} = 1$$

$$\Delta\sigma_{c,red} = K_2 \Delta\sigma_c = 50 \text{ Tabla 8.1}$$

$\Delta\sigma_D = 36,84$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{M1}$	=	32,04	Mpa.	>=	0,00	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	------	---	-----

$$\Delta\tau(\gamma_{FF} Q_k) = 27,81$$

$$\Delta\tau_c = 100 \text{ Tabla 8.1}$$

$$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_c = 0,457 \Delta\tau_c$$

$\Delta\tau_L = 45,73$ Umbral de daño.

$\Delta\tau_L / \gamma_{M1}$	=	39,77	Mpa.	>=	27,81	= $\gamma_{FF} \Delta\tau(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Comprobación de las cartelas a fatiga:

$$n^\circ \text{ cartelas} = 1$$

$$L = 125 \text{ mm} \quad e = 20 \text{ mm}$$

$$\Delta I_x = 23229,17 \text{ cm}^4$$

$$I_{x \text{ total}} = 48399,17 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 1759,97 \text{ cm}^3$$

Soldadura de la cartela a la placa base:

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 41,10 \text{ Mpa en la cartela.}$$

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 20,55 \text{ Mpa en la soldadura}$$

$\Delta\sigma_c = 36,00$ Categoría del detalle. Tabla 8.5 detalle 3 fisuración de la raíz de la unión, uniones en ángulo.

$\Delta\sigma_D = 26,53$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{M1}$	=	23,07	Mpa.	>=	20,55	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

Unión de la cartela al perfil:

$$\Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k) = 36,79 \text{ Mpa en el perfil en la unión a la cartela.}$$

$\Delta\sigma_c = 71,00$ Categoría del detalle. Tabla 8.4 Cartelas y rigidizadores soldados.

$\Delta\sigma_D = 52,31$ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{M1}$	=	45,49	Mpa.	<	36,79	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	---	-------	---	-----

APÉNDICE Nº2: CIMENTACIONES PROFUNDAS

ÍNDICE	
1.- INTRODUCCIÓN	5
1.1.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	5
1.2.- RESULTADOS DEL MODELO	5
2.- VIGA DE ATADO	5
3.- CIMENTACIÓN PROFUNDA - PILOTES	7
3.1.- ZONA DE ACTUACIÓN A-1_24,9_I.....	8
3.1.1.- PP_A1_24,9_I_MI_1.....	8
3.1.1.1.- Tramo 1	8
3.1.1.2.- Tramo 2	15
3.1.1.3.- Tramo 3	23
3.1.1.4.- Tramo 4	30
3.1.1.5.- Tramo 5	38
3.1.1.6.- Tramo 6	45
3.1.1.7.- Tramo 7	53
3.1.1.8.- Tramo 8	60
3.1.1.9.- Tramo 9	68
3.1.1.10.- Tramo 10	75
3.1.1.11.- Tramo 11	83
3.1.1.12.- Tramo 12	90
3.2.- ZONA DE ACTUACIÓN A-1_26_I.....	98
3.2.1.- PP_A1_26_I_MI_1.....	98
3.2.1.1.- Tramo 1	98
3.2.1.2.- Tramo 2	105
3.2.2.- PP_A1_26_I_MI_2.....	113
3.2.2.1.- Tramo 1	113
3.2.2.2.- Tramo 2	120
3.2.2.3.- Tramo 3	128
3.2.2.4.- Tramo 4	135
3.3.- ZONA DE ACTUACIÓN A-1_28,5_DI	143
3.3.1.- PP_A1_28,5_DI_MI_1	143
3.3.1.1.- Tramo 1	143
3.3.1.2.- Tramo 2	150
3.3.1.3.- Tramo 3	158
3.3.1.4.- Tramo 4	165
3.3.1.5.- Tramo 5	173
3.3.1.6.- Tramo 6	180
3.3.1.7.- Tramo 7	188
3.3.1.8.- Tramo 8	195
3.3.1.9.- Tramo 9	203
3.4.- ZONA DE ACTUACIÓN A-1_35_DI	210
3.4.1.- PP_A1_35_DI_MI_1	210
3.4.1.1.- Tramo 1	210
3.4.1.2.- Tramo 3	218
3.4.1.3.- Tramo 4	225
3.4.1.4.- Tramo 5	233
3.4.1.5.- Tramo 6	240
TABLAS	
Tabla 1. Resumen de resultados pilotes	8
Tabla 2. Parámetros geotécnicos del tramo 1. PP_A1_24,9_I_MI_1.	8
Tabla 3. Parámetros geotécnicos del tramo 2. PP_A1_24,9_I_MI_1.	15
Tabla 4. Parámetros geotécnicos del tramo 3. PP_A1_24,9_I_MI_1.	23
Tabla 5. Parámetros geotécnicos del tramo 4. PP_A1_24,9_I_MI_1.	30
Tabla 6. Parámetros geotécnicos del tramo 5. PP_A1_24,9_I_MI_1.	38
Tabla 7. Parámetros geotécnicos del tramo 6. PP_A1_24,9_I_MI_1.	45
Tabla 8. Parámetros geotécnicos del tramo 7. PP_A1_24,9_I_MI_1.	53
Tabla 9. Parámetros geotécnicos del tramo 8. PP_A1_24,9_I_MI_1.	60
Tabla 10. Parámetros geotécnicos del tramo 9. PP_A1_24,9_I_MI_1.	68
Tabla 11. Parámetros geotécnicos del tramo 10. PP_A1_24,9_I_MI_1.	75
Tabla 12. Parámetros geotécnicos del tramo 11. PP_A1_24,9_I_MI_1.	83

Tabla 13. Parámetros geotécnicos del tramo 12. PP_A1_24,9_I_MI_1.....	90
Tabla 14. Parámetros geotécnicos del tramo 1. PP_A1_26_I_MI_1.....	98
Tabla 15. Parámetros geotécnicos del tramo 2. PP_A1_26_I_MI_1.....	105
Tabla 16. Parámetros geotécnicos del tramo 1. PP_A1_26_I_MI_2.....	113
Tabla 17. Parámetros geotécnicos del tramo 2. PP_A1_26_I_MI_2.....	120
Tabla 18. Parámetros geotécnicos del tramo 3. PP_A1_26_I_MI_2.....	128
Tabla 19. Parámetros geotécnicos del tramo 4. PP_A1_26_I_MI_2.....	135
Tabla 20. Parámetros geotécnicos del tramo 1. PP_A1_28,5_DI_MI_1.....	143
Tabla 21. Parámetros geotécnicos del tramo 2. PP_A1_28,5_DI_MI_1.....	150
Tabla 22. Parámetros geotécnicos del tramo 3. PP_A1_28,5_DI_MI_1.....	158
Tabla 23. Parámetros geotécnicos del tramo 4. PP_A1_28,5_DI_MI_1.....	165
Tabla 24. Parámetros geotécnicos del tramo 5. PP_A1_28,5_DI_MI_1.....	173
Tabla 25. Parámetros geotécnicos del tramo 6. PP_A1_28,5_DI_MI_1.....	180
Tabla 26. Parámetros geotécnicos del tramo 7. PP_A1_28,5_DI_MI_1.....	188
Tabla 27. Parámetros geotécnicos del tramo 8. PP_A1_28,5_DI_MI_1.....	195
Tabla 28. Parámetros geotécnicos del tramo 9. PP_A1_28,5_DI_MI_1.....	203
Tabla 29. Parámetros geotécnicos del tramo 1. PP_A1_35_DI_MI_1.....	210
Tabla 30. Parámetros geotécnicos del tramo 3. PP_A1_35_DI_MI_1.....	218
Tabla 31. Parámetros geotécnicos del tramo 4. PP_A1_35_DI_MI_1.....	225
Tabla 32. Parámetros geotécnicos del tramo 5. PP_A1_35_DI_MI_1.....	233
Tabla 33. Parámetros geotécnicos del tramo 6. PP_A1_35_DI_M1_1.....	240

1.- INTRODUCCIÓN

El presente apéndice recoge los cálculos de la solución de cimentación profunda mediante pilotes. El apéndice se organiza por pantallas y por tramos dentro de cada zona. Cada tramo está asociado a unos parámetros geotécnicos que se indican al comienzo de cada apartado. Dentro de cada tramo se incluyen los esfuerzos en ELU de los modelos de cálculo particularizado para cada una de las alturas presentes en dicho tramo así como las comprobaciones a nivel de sección de flexión y cortante en ELU. El modelo se corresponde con la longitud adoptada para el pilote que como se puede comprobar es superior a la que asegura la resistencia horizontal del terreno para un factor de seguridad de 3 (Guía de cimentaciones de obras de carretera). También se incluye la deformación, tanto en el poste como en el pilote, para la acción característica del viento.

1.1.- ACCIONES CONSIDERADAS

Las acciones consideradas en los modelos de cálculo de los pilotes son las mismas que se han empleado en el dimensionamiento del poste de su misma altura.

1.2.- RESULTADOS DEL MODELO

A continuación, se presentan los resultados de los esfuerzos de flexión, axil y cortante para la envolvente en Estado Límite Último para la longitud de pilote adoptada. Como ya se ha indicado en anejo, la longitud del pilote se adopta de sumar $2\varnothing$ al punto de cambio de sentido de ley de flector.

2.- VIGA DE ATADO

Para el dimensionamiento de la viga de atado se ha tenido en cuenta la diferencia de desplazamiento entre las cabezas de dos pilotes contiguos debido a la acción del viento, lo que genera flexión en torno al eje vertical de la misma. También se ha tenido en consideración la acción del peso propio de la pantalla que gravita sobre ella, así como su peso propio, lo que genera flexión en torno a su eje horizontal.

CONSIDERANDO LA VIGA BIEMPOTRADA:

Geometría viga atado:

B=	0,5 m
H=	1 m
f_{ck} =	30 Mpa
E_{cm} =	30,83 Gpa
L=	4 m
MOV _{Hor} =	2,65 mm

Momento viga biempotrada debida al movimiento:

I_y =	0,010417 m ⁴
M_y =	319,15 KN.m
M_{dy} =	478,72 KN.m
V_{dx} =	239,36 KN

Cargas verticales sobre la viga:

$P_{pantallas}$ =	1,27 KN/ml
P_{p_viga} =	12,5 KN/ml
M_{xEmp} =	18,35 KN.m
M_{dx} =	24,78 KN.m
V_{dy} =	37,17 KN

Armadura longitudinal de tracción

$$A_{s,min} = \frac{W}{z} \cdot \frac{f_{ctm,fl}}{f_{yd}}$$

9.2.1.1(1) EC-2 (Anexo nacional)

Flexión alrededor del eje horizontal:

$$f_{ctm,fl} = \text{máx.} \{ (1,6 - h / 1000) f_{ctm} : f_{ctm} \} \quad (3.23) \text{ EC-2}$$

h=	1 m
b=	0,5
f _{ck} =	30 Mpa
f _{yd} =	443,48 MPa
f _{ctm} =	2,90 Mpa
f _{ctm,fl} =	2,90 Mpa
W=	0,08 m ³
Z=	0,80 m
A _{s,min} =	680,34 mm ²

$$A_{s,máx} = 0,04 \cdot A_c$$

9.2.1.1(3) EC-2 (Anexo nacional)

A _{s,max} =	20000 mm ²
----------------------	-----------------------

Armadura dispuesta:

5	∅	20
A _s =	1570,80 mm ²	OK

Armadura longitudinal de tracción

$$A_{s,min} = \frac{W}{z} \cdot \frac{f_{ctm,fl}}{f_{yd}}$$

9.2.1.1(1) EC-2 (Anexo nacional)

Flexión alrededor del eje vertical:

$$f_{ctm,fl} = \text{máx.} \{ (1,6 - h / 1000) f_{ctm} : f_{ctm} \} \quad (3.23) \text{ EC-2}$$

h=	0,5 m
b=	1
f _{ck} =	30 Mpa
f _{yd} =	443,48 MPa
f _{ctm} =	2,90 Mpa
f _{ctm,fl} =	3,19 Mpa
W=	0,04 m ³
Z=	0,40 m
A _{s,min} =	748,37 mm ²

$$A_{s,máx} = 0,04 \cdot A_c$$

9.2.1.1(3) EC-2 (Anexo nacional)

A _{s,max} =	20000 mm ²
----------------------	-----------------------

Armadura dispuesta:

7	∅	20
A _s =	2199,11 mm ²	OK

Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: Viga de atado en dirección eje vertical

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,50
d (m)	1
Ac(mm ²)	500000
Cover (mm)	45
d (m)	0,933

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	0
Med (kN*m)	24,78
Ved (kN)	37,17

Armadura:

∅A _{s,Long} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	5
∅A _{s,Long} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{s,Long} (cm ²)	15,71
∅ A _{s,Trans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,46
ρ _l	0,003
k ₁	0,15
σ _{cp} (Mpa)	0,00

VRd,c (kN)	226,07
VRd,c min(kN)	226,07

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

α _{cw}	1
z (m)	0,840
v ₁	0,6
f _{cd} (Mpa)	20

VRd,max 1	2015,28
VRd,max 2	2015,28
θ (rad.)	0,008
cot θ	119,28

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,840
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,86
s _{tmax} (m)	0,30

VRd,s (kN)	825,81
------------	--------

Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: Viga de atado en dirección X

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	1,00
d (m)	0,5
Ac(mm ²)	500000
Cover (mm)	45
d (m)	0,433

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	0
Med (kN*m)	478,72
Ved (kN)	239,36

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,68
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,00

VRd,c (kN)	258,13
VRd,c min(kN)	258,13

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,390
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1870,56
VRd,max 2	1870,56
θ (rad.)	0,058
cot θ	17,13

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,390
Fywd	434,78
A _{swmin} /s	7,72
s _{max} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	383,25
-------------------	--------

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	7
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	21,99
Ø AsTrans. (mm)	12

3.- CIMENTACIÓN PROFUNDA - PILOTES

En los siguientes puntos se muestran las secciones de cálculo realizadas, divididas en tramos, en función de la altura de la pantalla acústica, la geotecnia del terreno y su orografía.

A contunación se muestra una tabla resumen de todos los cálculos realizados:

Zona de Actuación	Nombre	Tramo	Altura (m)	Zona	L _{pilote} (m)	ELUFlexión		ELU Cortante			A _{vert}	A _{scort}
						M _d KN.m	N _d KN	M _d KN.m	V _d KN	N _d KN		
A-1_24,9_I	PP-A1-24,9_I_MI-1 (1)	1	6	Z.Borde	10,0	219,90	28,40	112,50	52,10	57,00	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	118,40	28,40	60,60	28,00	57,00	7Ø16	cØ12a20
		2	6	Z.Borde	10,0	219,9	28,4	112,5	52,1	57,0	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	118,4	28,4	60,6	28,0	57,0	7Ø16	cØ12a20
		3	6	Z.Borde	10,0	219,9	28,4	112,5	52,1	57,0	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	118,4	28,4	60,6	28,0	57,0	7Ø16	cØ12a20
	4	6	Z.Borde	10,0	219,9	28,4	112,5	52,1	57,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	118,4	28,4	60,6	28,0	57,0	7Ø16	cØ12a20	
	5	6	Z.Borde	10,0	219,9	28,4	112,5	52,1	57,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	118,4	28,4	60,6	28,0	57,0	7Ø16	cØ12a20	
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (2)	6	6	Z.Borde	10,0	219,9	28,4	112,5	52,1	57,0	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	10,0	118,4	28,4	60,6	28,0	57,0	7Ø16	cØ12a20
PP-A1-24,9_I_MI-1 (3)	7	6	Z.Borde	10,0	219,9	28,4	112,5	52,1	57,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	118,4	28,4	60,6	28,0	57,0	7Ø16	cØ12a20	
PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	9	6	Z.Borde	10,0	219,9	28,4	112,5	52,1	57,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	118,4	28,4	60,6	28,0	57,0	7Ø16	cØ12a20	
10	6	Z.Borde	10,0	219,9	28,4	112,5	52,1	57,0	9Ø20	cØ12a20		
		Z. Intermedia	10,0	118,4	28,4	60,6	28,0	57,0	7Ø16	cØ12a20		
PP-A1-24,9_I_MI-1 (5)	11	6	Z.Borde	10,0	219,90	28,40	112,50	52,10	57,00	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	118,40	28,40	60,60	28,00	57,00	7Ø16	cØ12a20	
PP-A1-24,9_I_MI-1 (6)	12	6	Z.Borde	10,0	219,9	28,4	112,5	52,1	57,0	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	10,0	118,4	28,4	60,6	28,0	57,0	7Ø16	cØ12a20	
A-1_26_I	PP-A1-26_I_MI-1 (1)	1	3	Z.Borde	11,0	68,10	25,90	60,90	20,30	16,40	7Ø16	cØ12a20
				Z. Intermedia	11,0	50,40	25,90	45,00	15,00	16,40	7Ø16	cØ12a20
	PP-A1-26_I_MI-1 (2)	2	4	Z.Borde	11,0	106,70	27,70	98,10	28,10	18,10	7Ø16	cØ12a20
				Z. Intermedia	11,0	59,40	37,70	54,60	15,60	18,10	7Ø16	cØ12a20
	PP-A1-26_I_MI-2 (1)	1	3	Z.Borde	11,0	77,92	30,65	40,59	20,30	6,81	7Ø16	cØ12a20
				Z. Intermedia	11,0	57,59	30,65	30,00	15,00	6,81	7Ø16	cØ12a20
	2	6	Z.Borde	11,0	244,37	37,91	163,66	56,39	56,98	9Ø20	cØ12a20	
			Z. Intermedia	11,0	131,51	37,91	88,08	30,35	56,98	7Ø16	cØ12a20	
	PP-A1-26_I_MI-2 (2)	3	5	Z.Borde	11,0	168,30	34,75	114,58	38,85	53,83	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	11,0	92,32	34,75	62,85	21,31	53,83	7Ø16	cØ12a20
	PP-A1-26_I_MI-2 (3)	4	5	Z.Borde	11,0	168,3	34,8	114,6	38,9	53,8	9Ø20	cØ12a20
				Z. Intermedia	11,0	92,3	34,8	62,9	21,3	53,8	7Ø16	cØ12a20

Zona de Actuación	Nombre	Tramo	Altura (m)	Zona	L _{pilote} (m)	ELUFlexión			ELU Cortante			A _{vert}	A _{scort}
						M _d KN.m	N _d KN	V _d KN	M _d KN.m	V _d KN	N _d KN		
A-1_28,5_DI	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (1)	1	6	Z.Borde	10,0	219,45	28,37	135,85	48,47	52,21	9Ø20	cØ12a20	
				Z. Intermedia	10,0	118,10	28,37	73,11	26,08	52,21	7Ø16	cØ12a20	
		2	6	Z.Borde	10,0	219,5	28,4	135,9	48,5	52,2	9Ø20	cØ12a20	
				Z. Intermedia	10,0	118,1	28,4	73,1	26,1	52,2	7Ø16	cØ12a20	
		3	6	Z.Borde	10,0	219,5	28,4	135,9	48,5	52,2	9Ø20	cØ12a20	
				Z. Intermedia	10,0	118,1	28,4	73,1	26,1	52,2	7Ø16	cØ12a20	
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (2)	4	3	Z.Borde	10,0	65,70	21,10	60,90	20,30	16,40	7Ø16	cØ12a20	
				Z. Intermedia	10,0	48,60	25,90	45,00	15,00	16,50	7Ø16	cØ12a20	
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (3)	5	6	Z.Borde	10,0	219,40	28,40	135,20	49,50	52,30	9Ø20	cØ12a20	
				Z. Intermedia	10,0	118,10	28,40	72,80	26,50	52,30	7Ø16	cØ12a20	
				Z.Borde	10,0	219,4	28,4	135,2	49,5	52,3	9Ø20	cØ12a20	
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (4)	7	4	Z.Borde	10,0	103,70	22,90	98,10	28,10	18,10	7Ø16	cØ12a20	
Z. Intermedia				10,0	57,70	22,90	54,60	15,60	22,90	7Ø16	cØ12a20		
Z.Borde				10,0	103,7	22,9	98,1	28,1	18,1	7Ø16	cØ12a20		
PP-A1-28,5_DI_MI-1 (5)	9	3	Z.Borde	10,00	65,70	21,10	60,90	20,30	16,40	7Ø16	cØ12a20		
			Z. Intermedia	10,00	48,60	25,90	45,00	15,00	16,50	7Ø16	cØ12a20		
A-1_35_DI	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	1	3	Z.Borde	11,0	67,14	25,88	40,59	20,30	6,81	7Ø16	cØ12a20	
				Z. Intermedia	11,0	49,62	25,88	30,00	15,00	6,80	7Ø16	cØ12a20	
		2	2	Z.Borde									
	3	3	Z.Borde	11,0	67,14	25,88	40,59	20,30	6,81	7Ø16	cØ12a20		
			Z. Intermedia	11,0	49,62	25,88	30,00	15,00	6,80	7Ø16	cØ12a20		
	PP-A1-35_DI_MI-1 (2)	4	6	Z.Borde	10,0	228,58	28,37	176,71	80,70	37,91	9Ø20	cØ12a20	
				Z. Intermedia	10,0	123,02	28,37	95,10	43,43	37,91	7Ø16	cØ12a20	
	PP-A1-35_DI_MI-1 (3)	5	3	Z.Borde	10,0	68,66	21,11	55,45	23,95	30,65	7Ø16	cØ12a20	
				Z. Intermedia	10,0	50,75	21,11	40,99	17,70	30,65	7Ø16	cØ12a20	
	PP-A1-35_DI_MI-1 (4)	6	6	Z.Borde	11,0	227,69	33,14	100,89	52,55	71,29	9Ø20	cØ12a20	
				Z. Intermedia	11,0	122,54	33,14	54,30	28,28	71,29	7Ø16	cØ12a20	

Tabla 1. Resumen de resultados pilotes.

3.1.- ZONA DE ACTUACIÓN A-1_24,9_I

3.1.1.- PP_A1_24,9_I_MI_1

3.1.1.1.- Tramo 1

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad E	ν	Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kb
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5'qu					R fuste	R punta	
PP-A1-24,9_I_MI-1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Reellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m³	19,0 KN/m³			5 KN/m²	28°	9000 KN/m²	0,35			8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{RAC1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m²	16250 KN/m²	SC-MH	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	400 KN/m²	200 KN/m²	25 KN/m²	32°	130000 KN/m²	0,30	71 KN/m²		27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{RAC2}	Facies Madrid. Arenas de miga a tosquizas	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	500 KN/m²	250 KN/m²	15 KN/m²	33°	8000 KN/m²	0,30	90 KN/m²	600 KN/m²	12000'ZD

Tabla 2. Parámetros geotécnicos del tramo 1. PP_A1_24,9_I_MI_1.

3.1.1.1.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

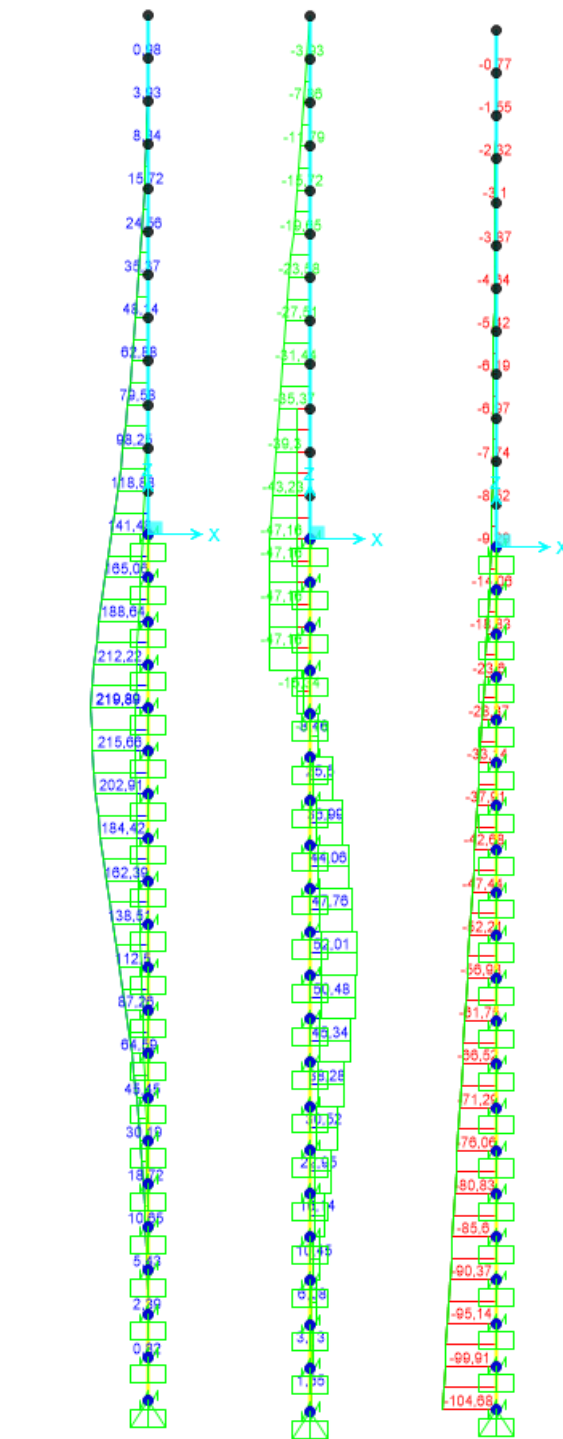


Figura 1. Esfuerzos M, V, N Envolvente ENL (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,51	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	157,88	KN/m ²	
H_2	3,00	m	
E_2	426,28	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,18	m	
e_{3sup}	185,51	KN/m ²	
e_{3Inf}	197,08	KN/m ²	
H_3	0,18	m	
E_3	61,21	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,09	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	487,49	KN	
$R=$	393,17	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	5,04	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	OK

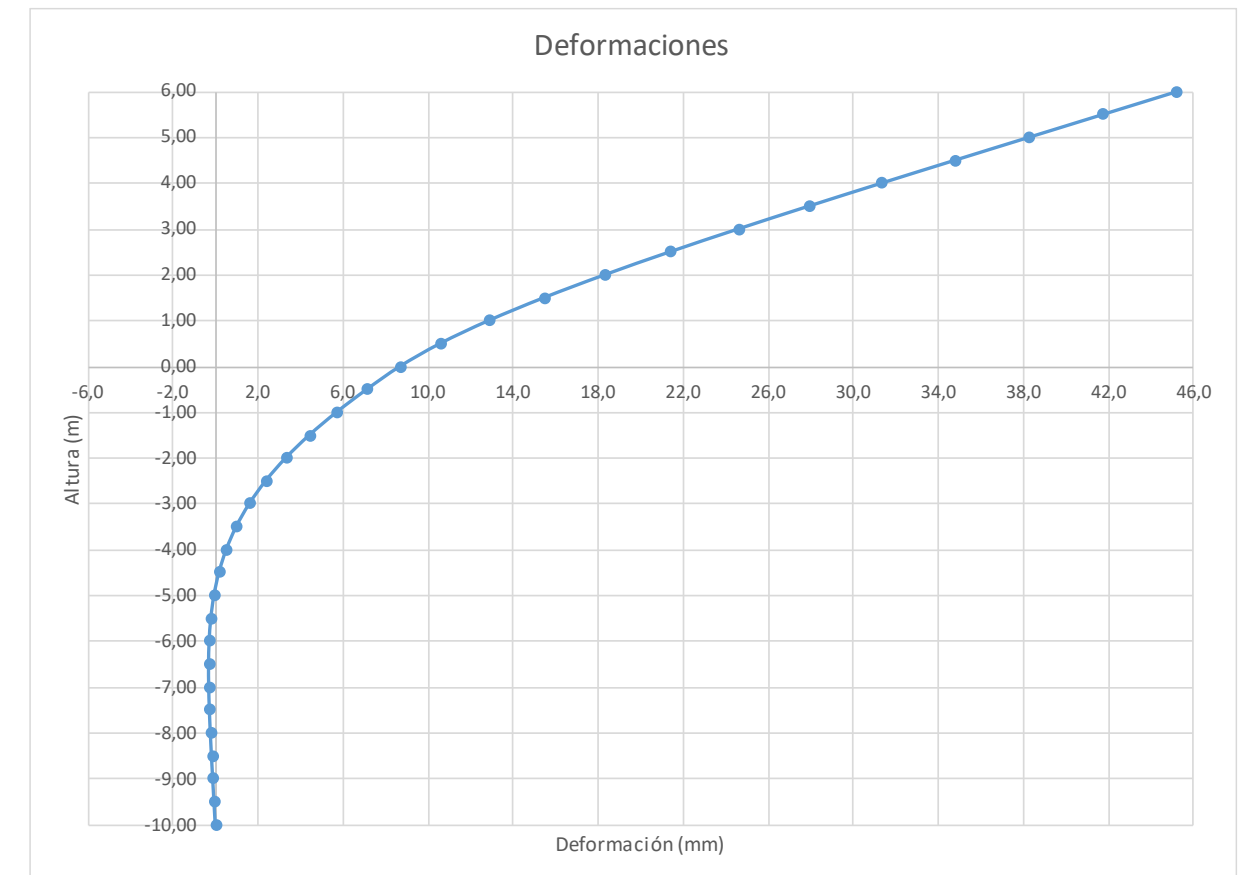


Figura 2. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,22	OK <= 5mm/m

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: + B500S
 Confinement Bars (Ties): + B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration **Confinement Bars**
 Rectangular Ties
 Circular Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,075
 Number of Longitudinal Bars: 9
 Longitudinal Bar Size: + 20d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: + 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

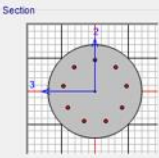
OK Cancel

Circular Section

Section Name: Pilote 0.6 Display Color: ■

Section Notes:

Dimensions
 Diameter (d): 0,6

Section


Material: HA-30 **Property Modifiers**:

OK Cancel

Property Data

Section Name: Pilote 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.1.1.1.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

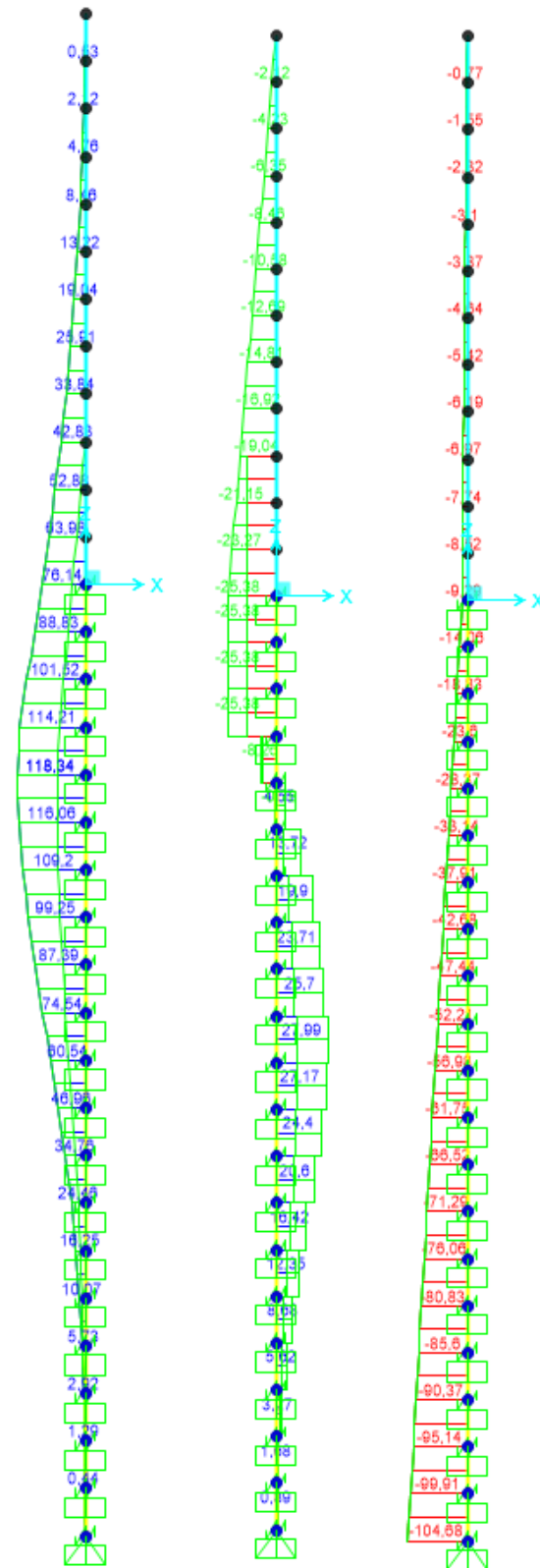


Figura 3. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
Yn	ϕ	Kp	Hestrato
0,0 kN/m3	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m3	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m3	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m3	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e _{1sup} =	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e _{1Inf} =	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H ₁	1,00	m	Altura del estrato i.
E ₁	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
cdg1 _{(desde(L-Δ))}	2,80	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e _{2sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{2Inf} =	129,74	KN/m ²	
H ₂	2,47	m	
E ₂	287,86	kN	
cdg2 _{(desde(L-Δ))}	0,82	m	
e _{3sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{3Inf} =	0,00	KN/m ²	
H ₃	0,00	m	
E ₃	0,00	kN	
cdg3 _{(desde(L-Δ))}	0,00	m	
e _{4sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{4Inf} =	0,00	KN/m ²	
H ₄	0,00	m	
E ₄	0,00	kN	
cdg4 _{(desde(L-Δ))}	0,00	m	
E=	287,86	KN	
R=	237,10	KN	
Δ=	0,77	m	
L=	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	50,76	KN	OK
H(e+L-Δ/2)=	347,79	KN.m	
E(dE-Δ/2)=	347,79	KN.m	OK

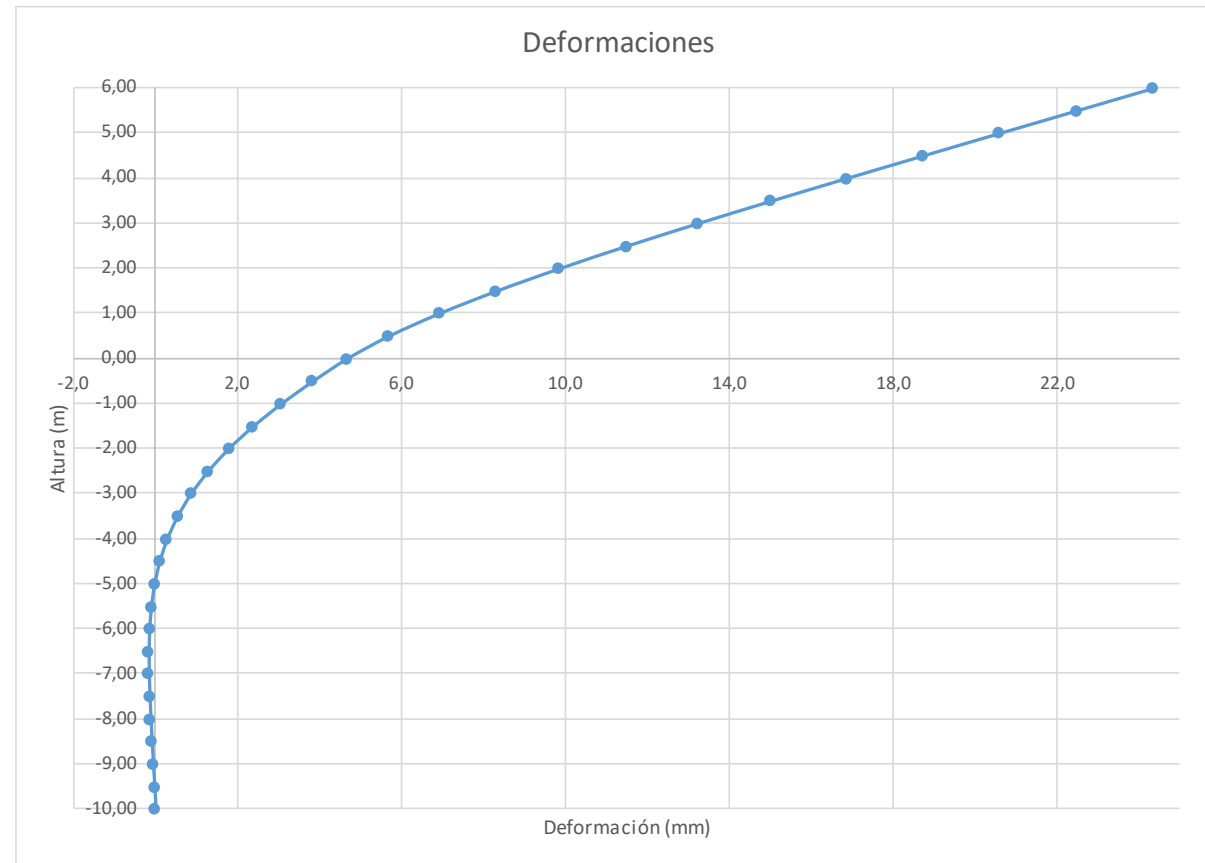
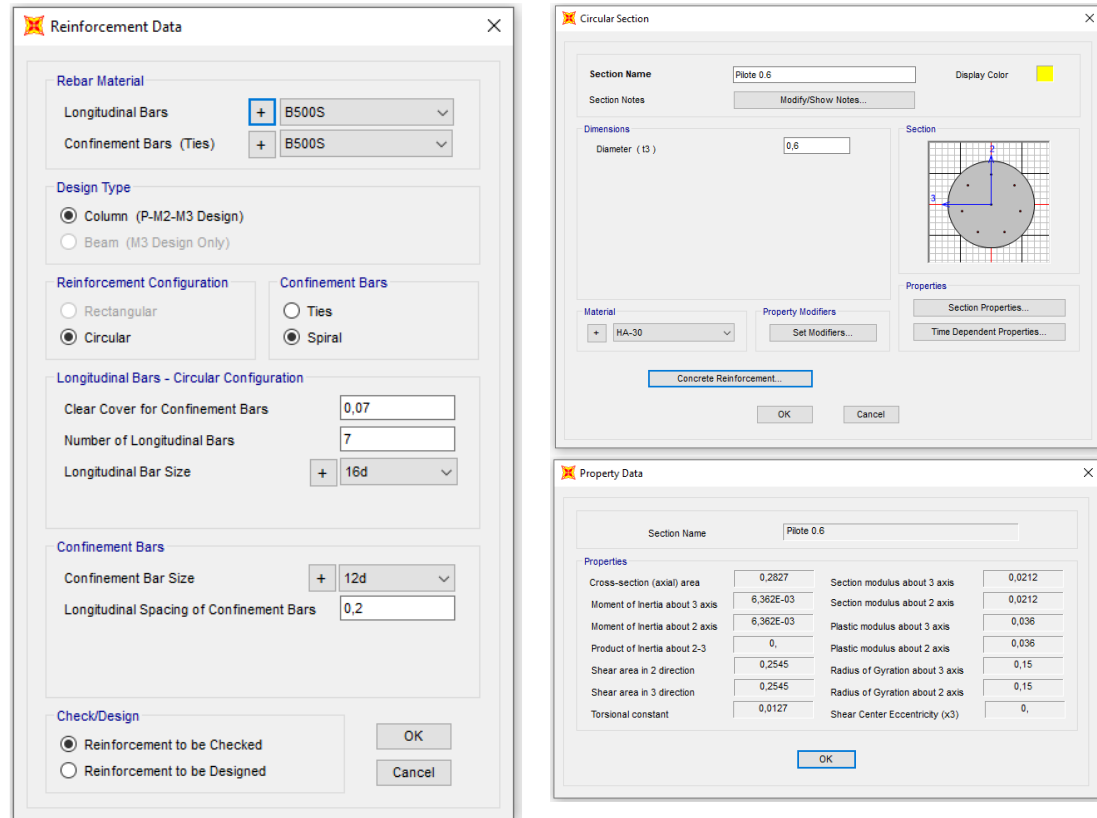


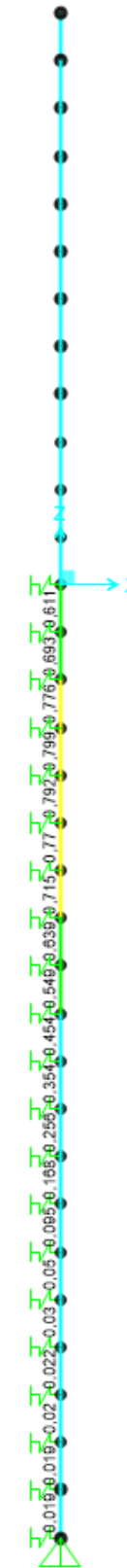
Figura 4. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,000002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,000004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans} . (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k(100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{max} (m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.1.1.2.- Tramo 2

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ°	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5'qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1-24,9_I_MI-1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Reellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m ³	19,0 KN/m ³			5 KN/m ²	28°	9000 KN/m ²	0,35			8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{RAC1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m ²	16250 KN/m ²	SC-MH	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	25 KN/m ²	32°	130000 KN/m ²	0,30	71 KN/m ²		27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{RAC2}	Facies Madrid. Arenas de miga a tosquizas	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	500 KN/m ²	250 KN/m ²	15 KN/m ²	33°	8000 KN/m ²	0,30	90 KN/m ²	600 KN/m ²	12000'Z/D

Tabla 3. Parámetros geotécnicos del tramo 2. PP_A1_24,9_I_MI_1.

3.1.1.2.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

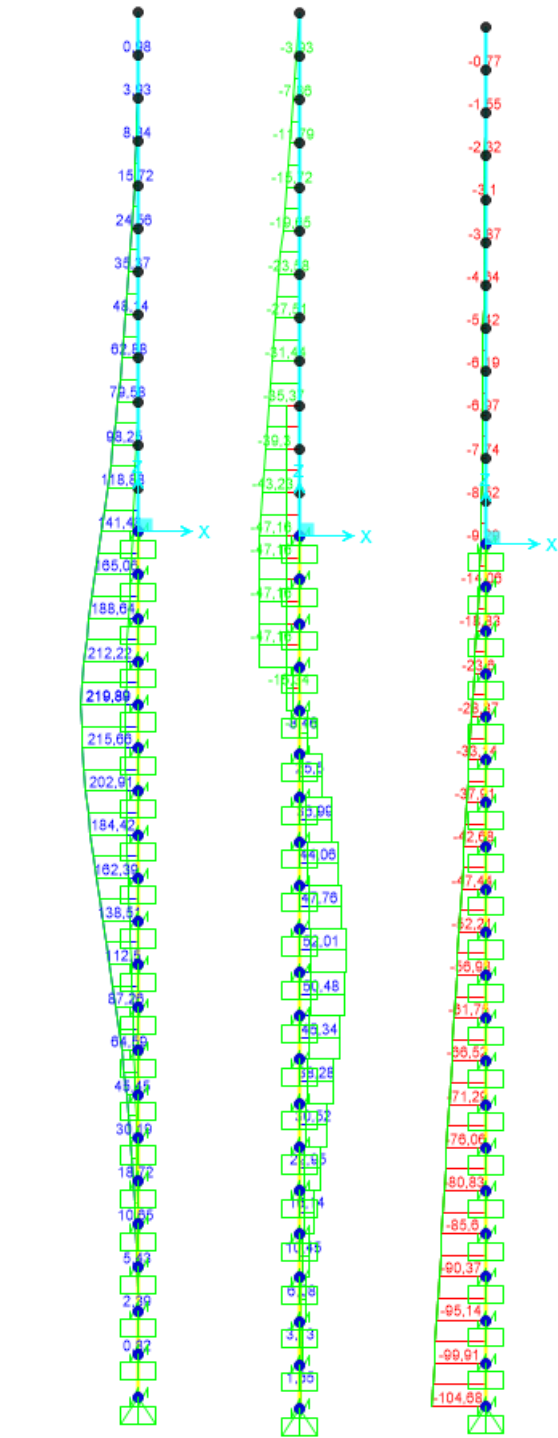


Figura 5. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,51	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	157,88	KN/m ²	
H_2	3,00	m	
E_2	426,28	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,18	m	
e_{3sup}	185,51	KN/m ²	
e_{3inf}	197,08	KN/m ²	
H_3	0,18	m	
E_3	61,21	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,09	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	487,49	KN	
$R=$	393,17	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	5,04	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	OK

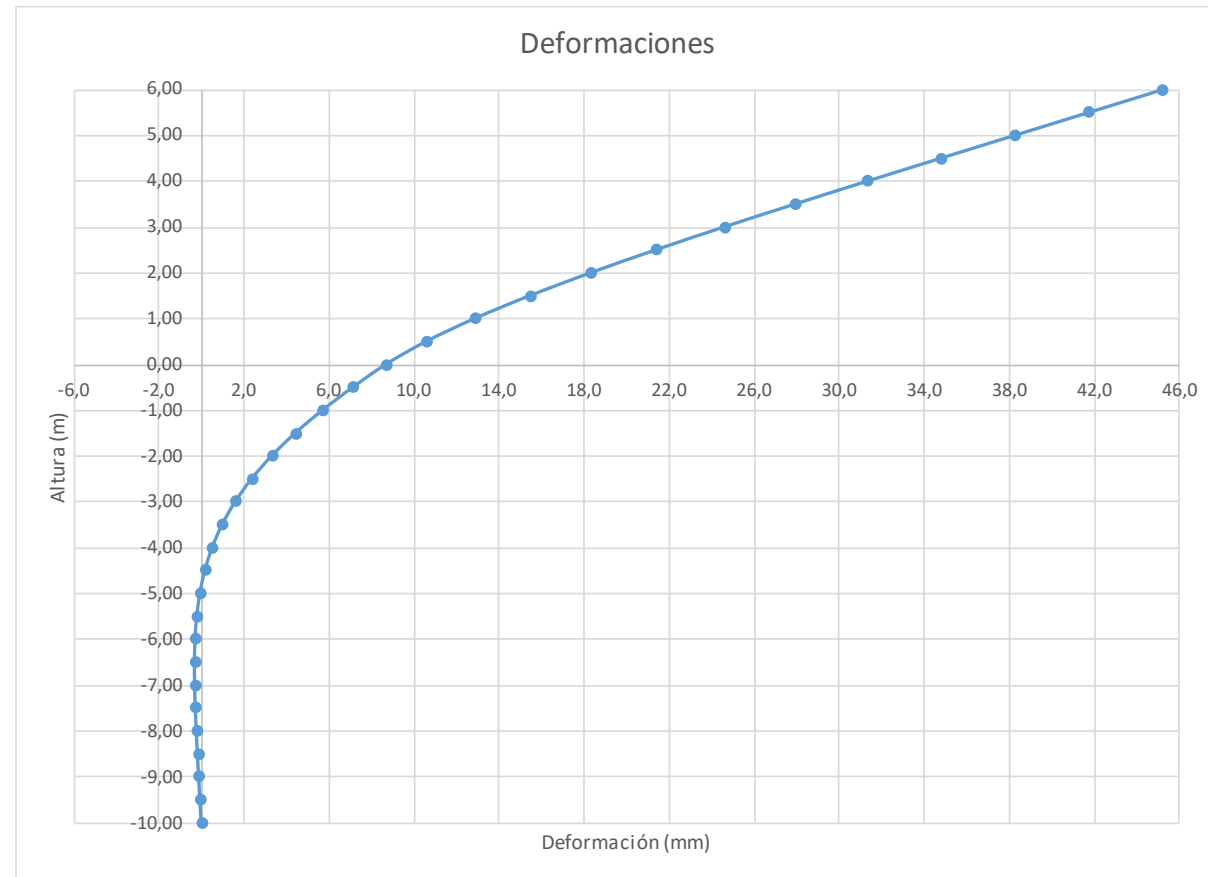
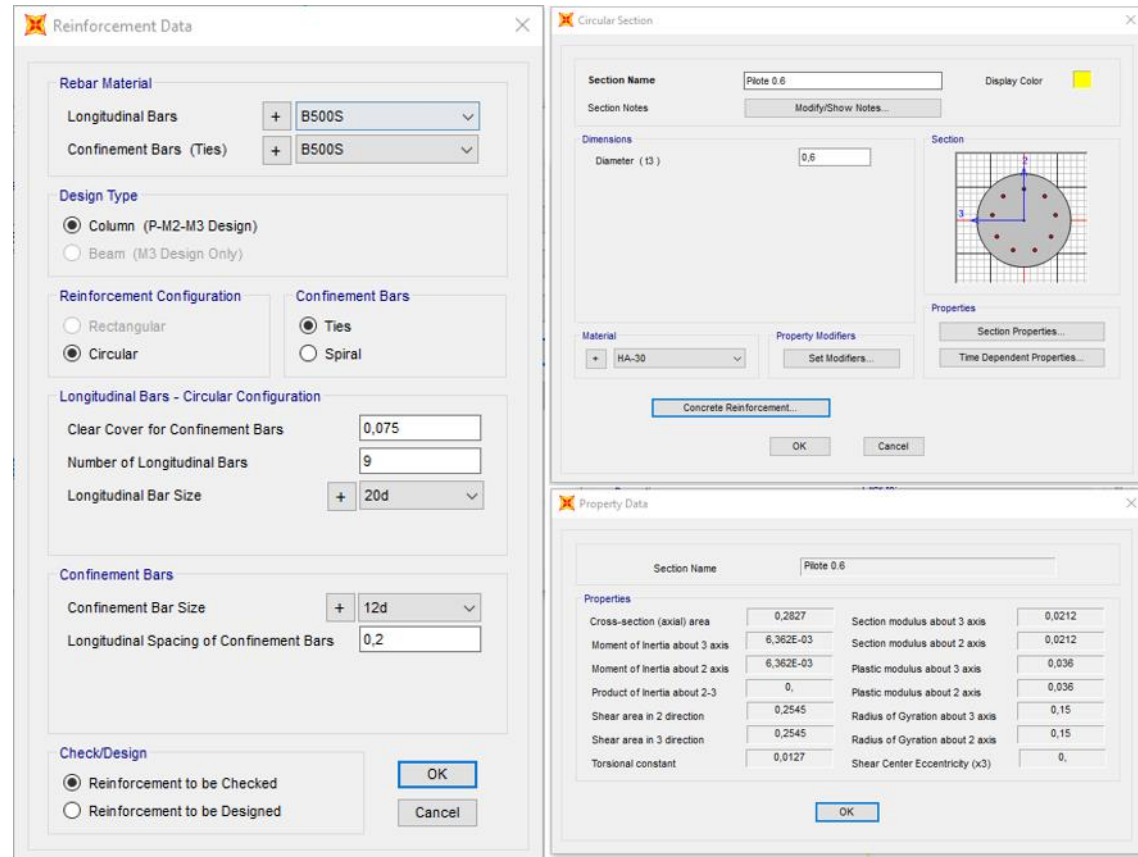


Figura 6. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,22	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Armadura:

∅A _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
∅A _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
∅ A _{sTrans} . (mm)	12

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ _l	0,005
k ₁	0,15
σ _{cp} (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

α _{cw}	1
z (m)	0,453
v ₁	0,6
f _{cd} (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{max} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.1.1.2.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

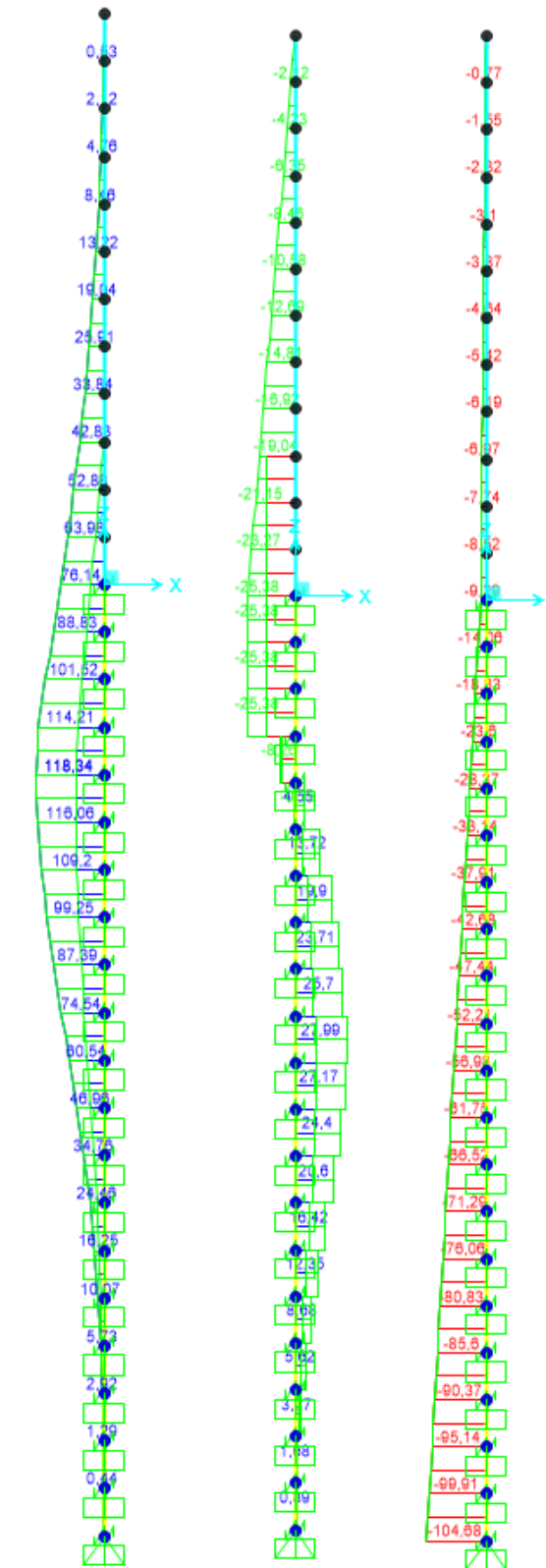


Figura 7. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,80	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	129,74	KN/m ²	
H_2	2,47	m	
E_2	287,86	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,82	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	287,86	KN	
$R=$	237,10	KN	
$\Delta=$	0,77	m	
$L=$	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	OK

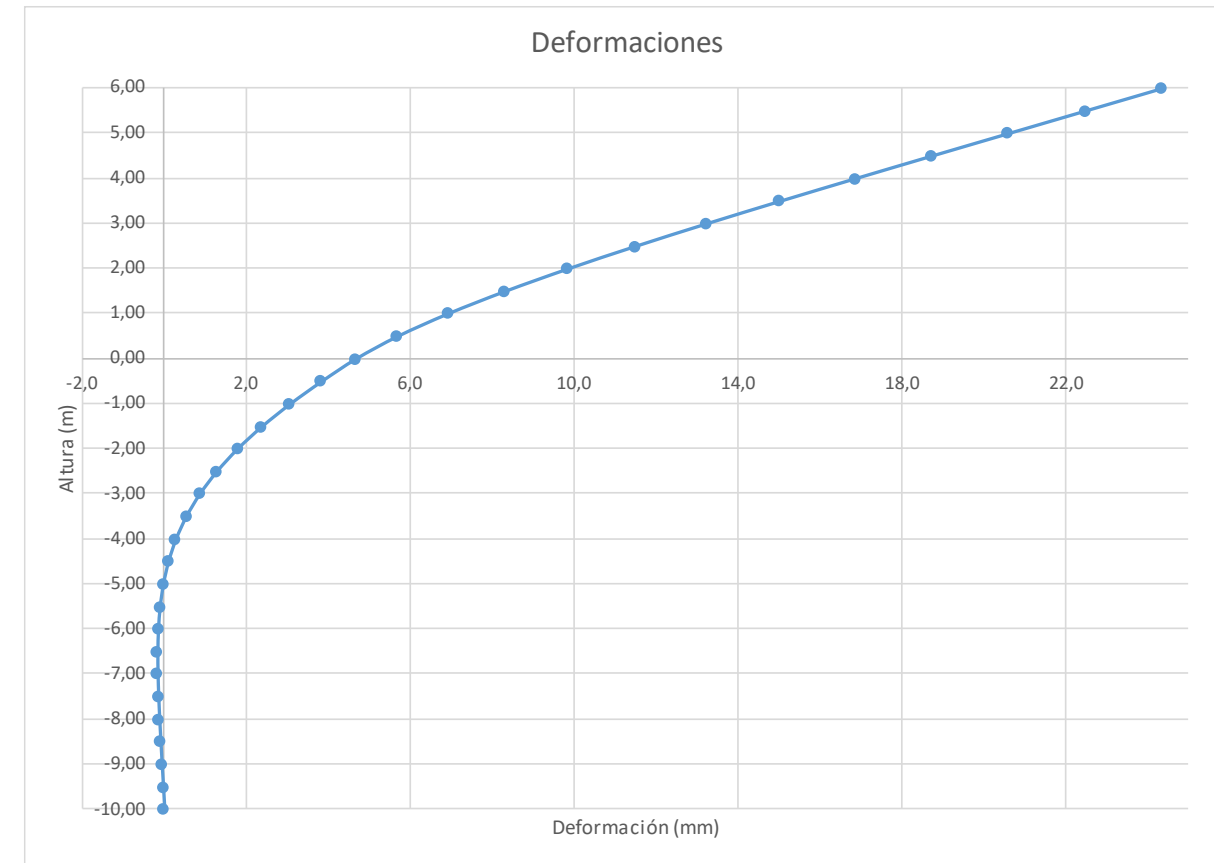


Figura 8. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,00002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,00004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration: Circular
 Confinement Bars: Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Circular Section

Section Name: Plote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Diameter (d): 0,6

Material: HA-30
 Concrete Reinforcement: [button]
 OK Cancel

Property Data

Section Name: Plote 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m

Fotografía 1.

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	---------------

3.1.1.3.- Tramo 3

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5*qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1_24,9_I_ML1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{ac}	Rellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m³	19,0 KN/m³			5 KN/m²	28 °	9000 KN/m²	0,35			8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{rac1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m²	16250 KN/m²	SC-MH	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	400 KN/m²	200 KN/m²	25 KN/m²	32 °	130000 KN/m²	0,30	71 KN/m²		27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{rac2}	Facies Madrid. Arenas de miga a tosquiza	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	500 KN/m²	250 KN/m²	15 KN/m²	33 °	8000 KN/m²	0,30	90 KN/m²	600 KN/m²	12000'ZD

Tabla 4. Parámetros geotécnicos del tramo 3. PP_A1_24,9_I_ML_1.

3.1.1.3.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

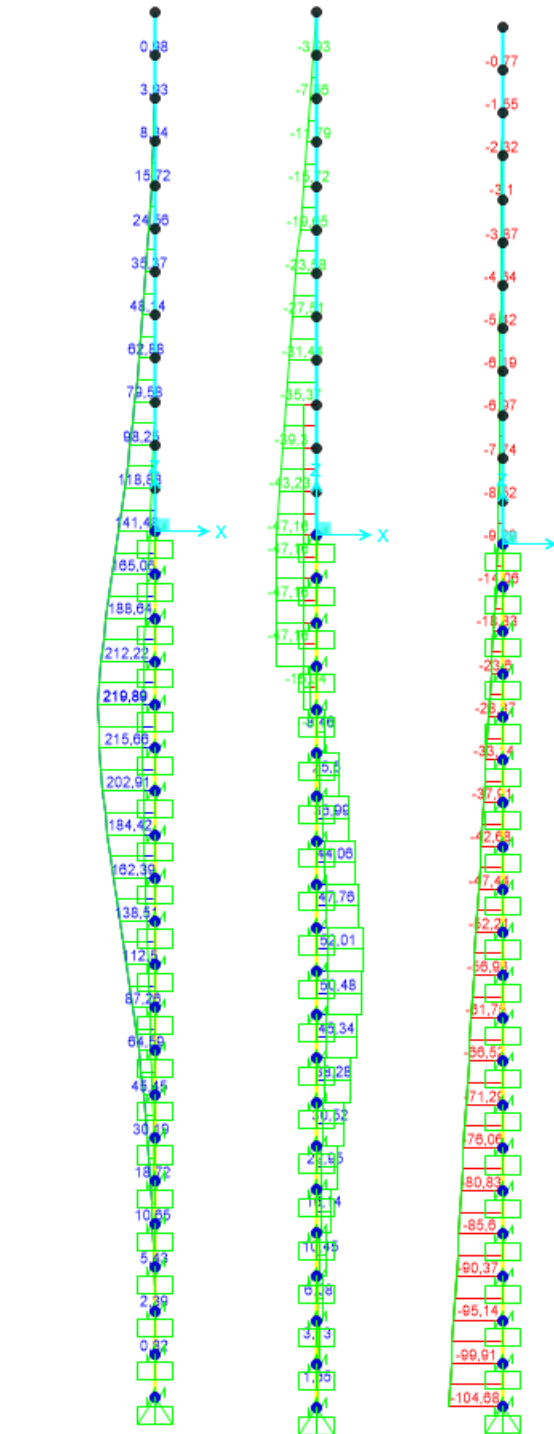


Figura 9. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,51	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	157,88	KN/m ²	
H_2	3,00	m	
E_2	426,28	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,18	m	
e_{3sup}	185,51	KN/m ²	
e_{3Inf}	197,08	KN/m ²	
H_3	0,18	m	
E_3	61,21	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,09	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	487,49	KN	
$R=$	393,17	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	5,04	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	OK

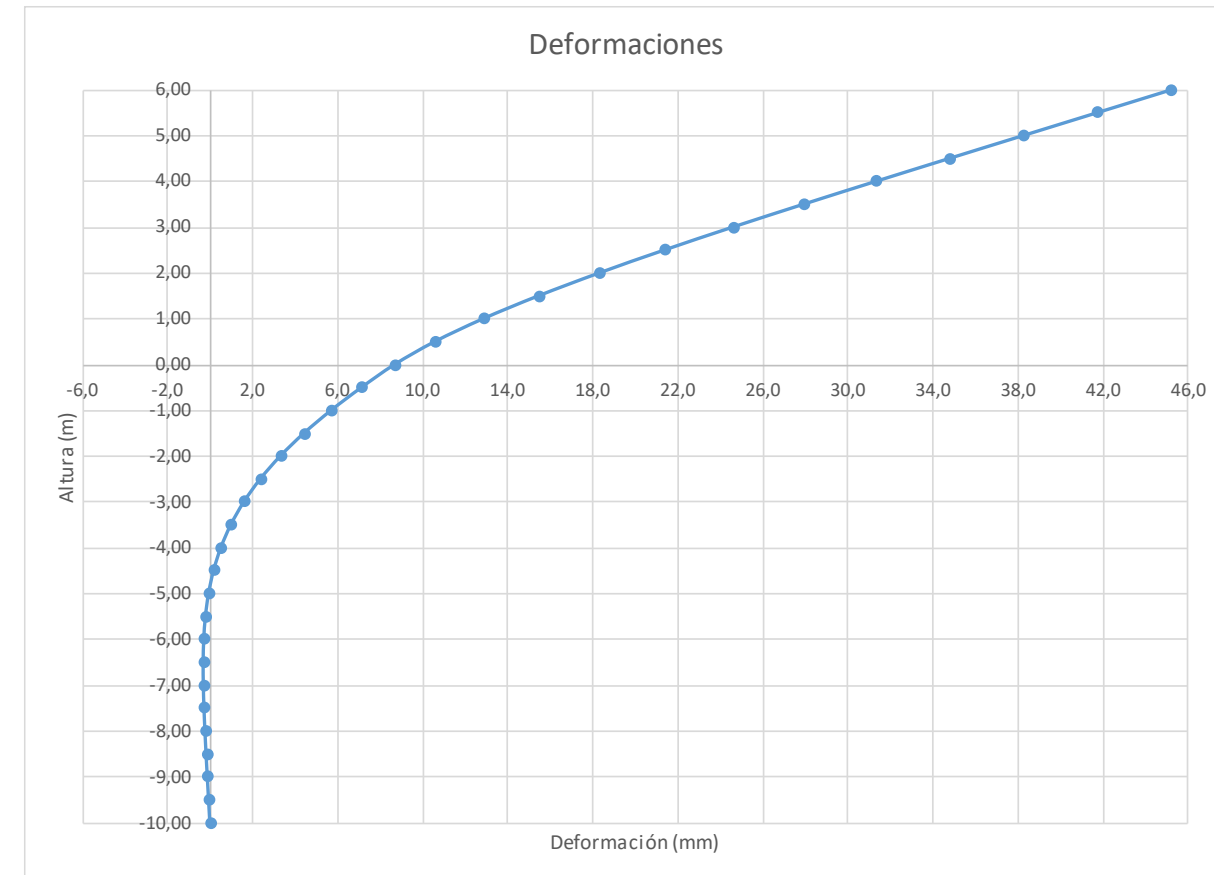


Figura 10. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24
	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68
	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,22
	OK <= 5mm/m

Reinforcement Data

Rebar Material

Longitudinal Bars: + B500S

Confinement Bars (Ties): + B500S

Design Type

Column (P-M2-M3 Design)

Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration

Rectangular

Circular

Confinement Bars

Ties

Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration

Clear Cover for Confinement Bars: 0,075

Number of Longitudinal Bars: 9

Longitudinal Bar Size: + 20d

Confinement Bars

Confinement Bar Size: + 12d

Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design

Reinforcement to be Checked

Reinforcement to be Designed

OK Cancel

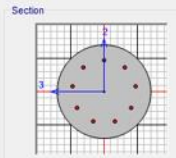
Circular Section

Section Name: Pilote 0.6

Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions

Diameter (D): 0.6



Material

HA-30

Property Modifiers: Set Modifiers...

Concrete Reinforcement... OK Cancel

Property Data

Section Name: Pilote 0.6

Properties

Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{imax} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.1.1.3.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

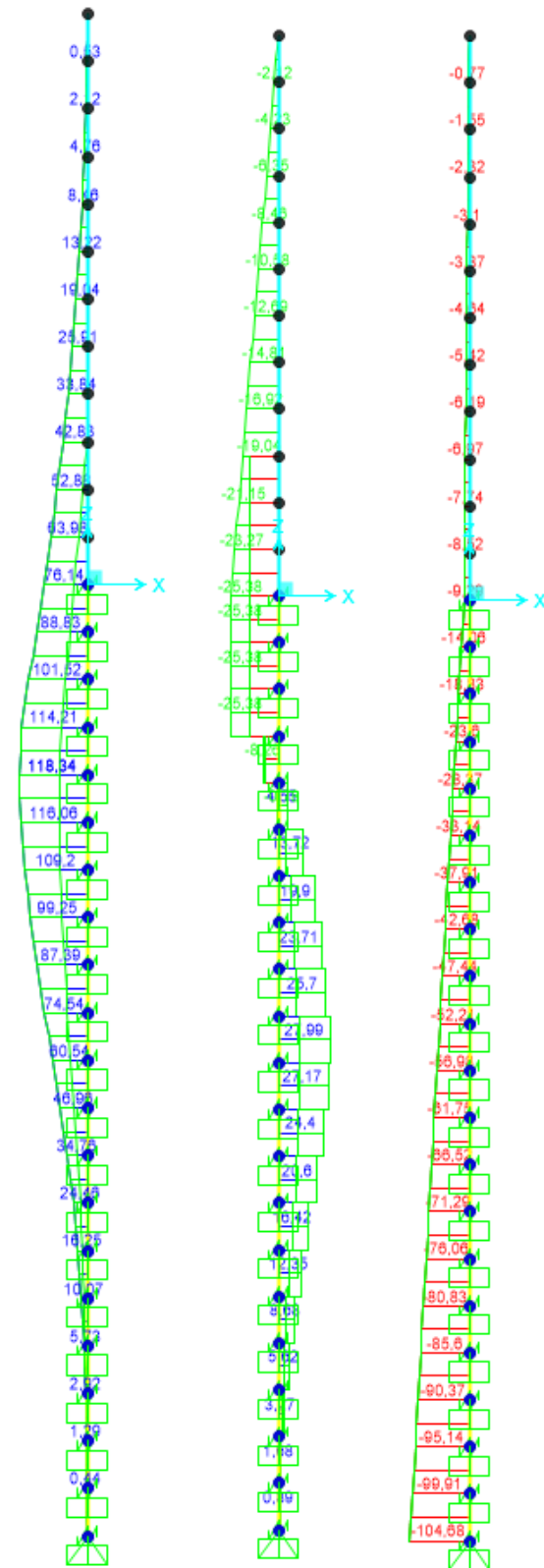


Figura 11. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
cdg1(desde(L-Δ))	2,80	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	129,74	KN/m ²	
H_2	2,47	m	
E_2	287,86	kN	
cdg2(desde(L-Δ))	0,82	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
cdg3(desde(L-Δ))	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
cdg4(desde(L-Δ))	0,00	m	
E	287,86	KN	
R	237,10	KN	
Δ	0,77	m	
L	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)$	347,79	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)$	347,79	KN.m	OK

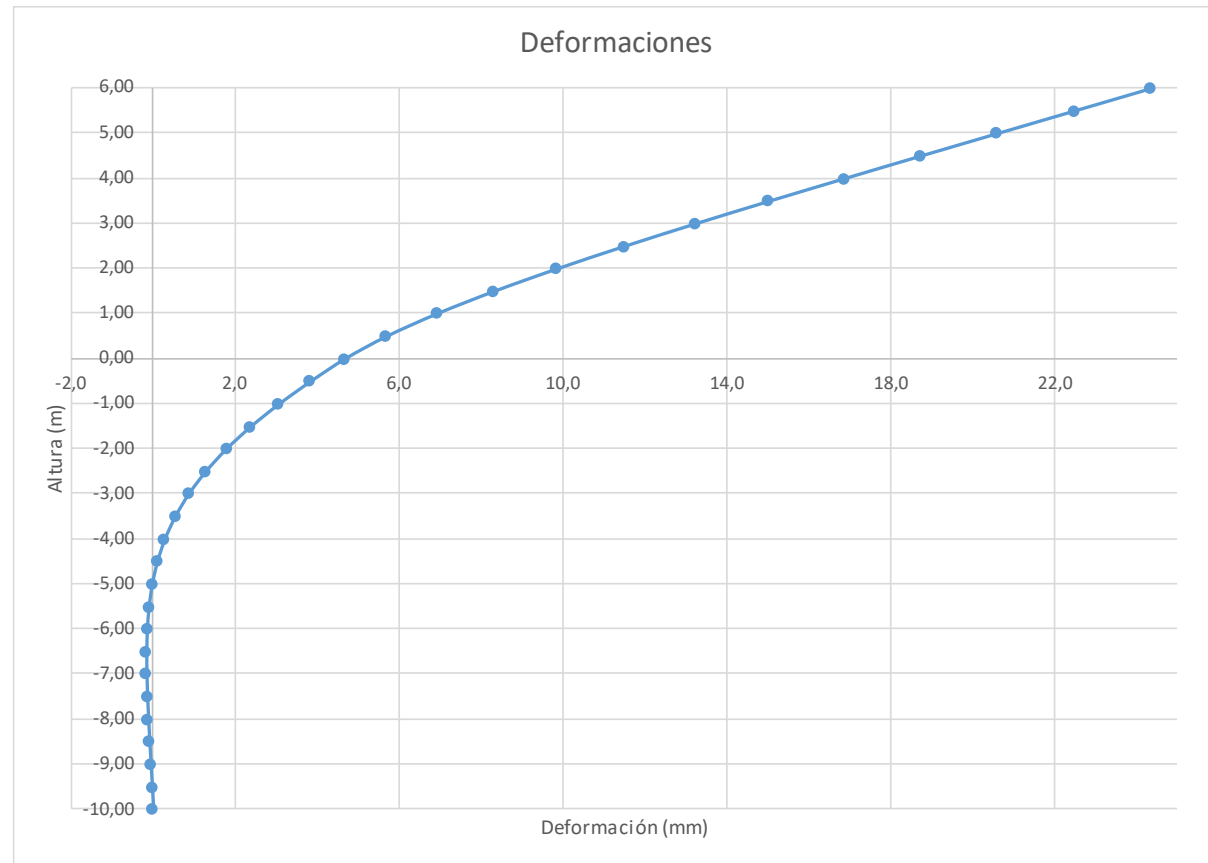
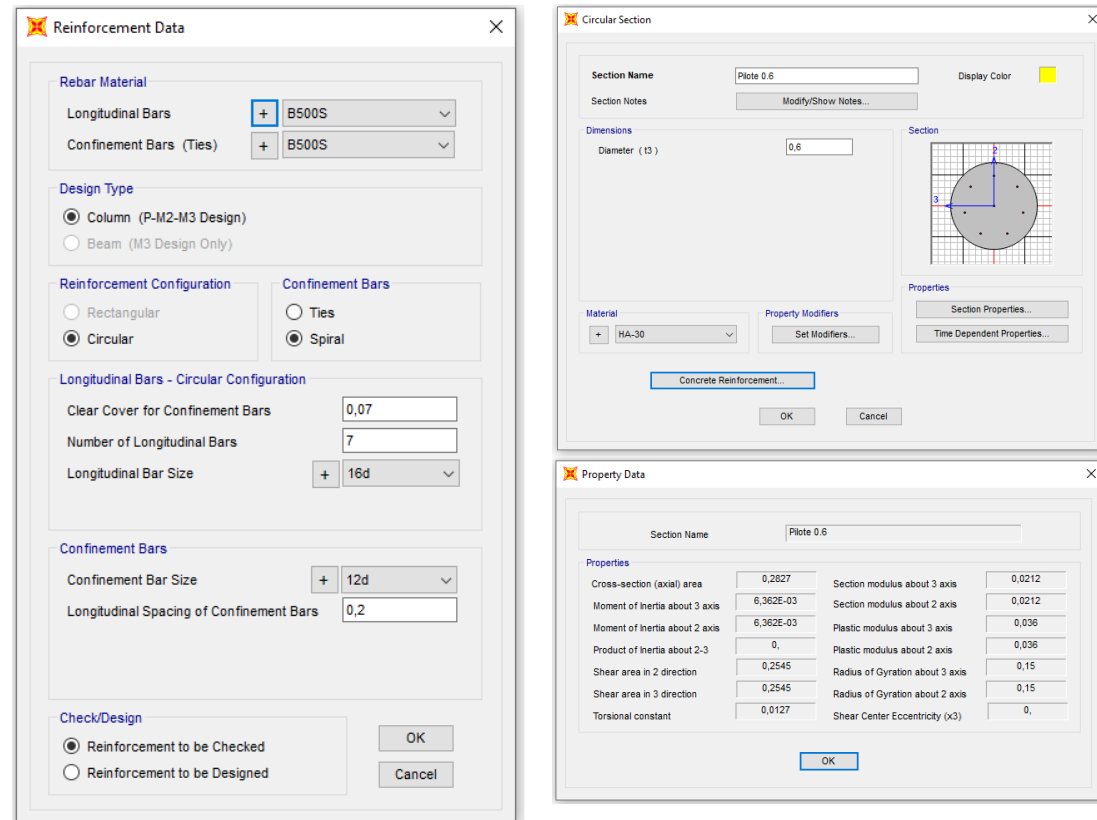


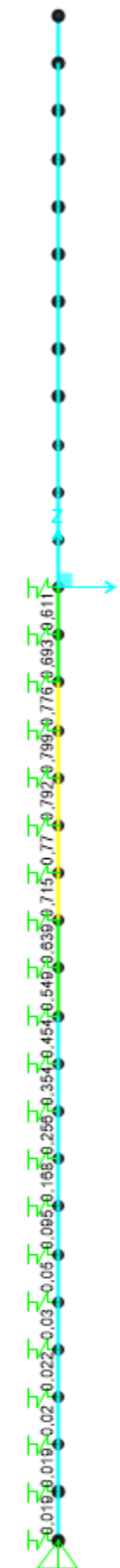
Figura 12. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,000002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,000004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección:

PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.1.1.4.- Tramo 4

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiámetro			USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico	qu				su=0,5qu	E			v	R fuste	R punta		
PP-A1-24,9_I_MI-1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m ³	19,0 KN/m ³			5 KN/m ²	28°	9000 KN/m ²	0,35				8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{AK1}	Facies Madrid. Toso y toso arenoso.	20	2000 KN/m ²	16250 KN/m ²	SC-MH	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	25 KN/m ²	32°	130000 KN/m ²	0,30	71 KN/m ²			27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{AK2}	Facies Madrid. Arenas de miga a tozuzales	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	500 KN/m ²	250 KN/m ²	15 KN/m ²	33°	8000 KN/m ²	0,30	90 KN/m ²	600 KN/m ²	12000'ZD	

Tabla 5. Parámetros geotécnicos del tramo 4. PP_A1_24,9_I_MI_1.

3.1.1.4.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

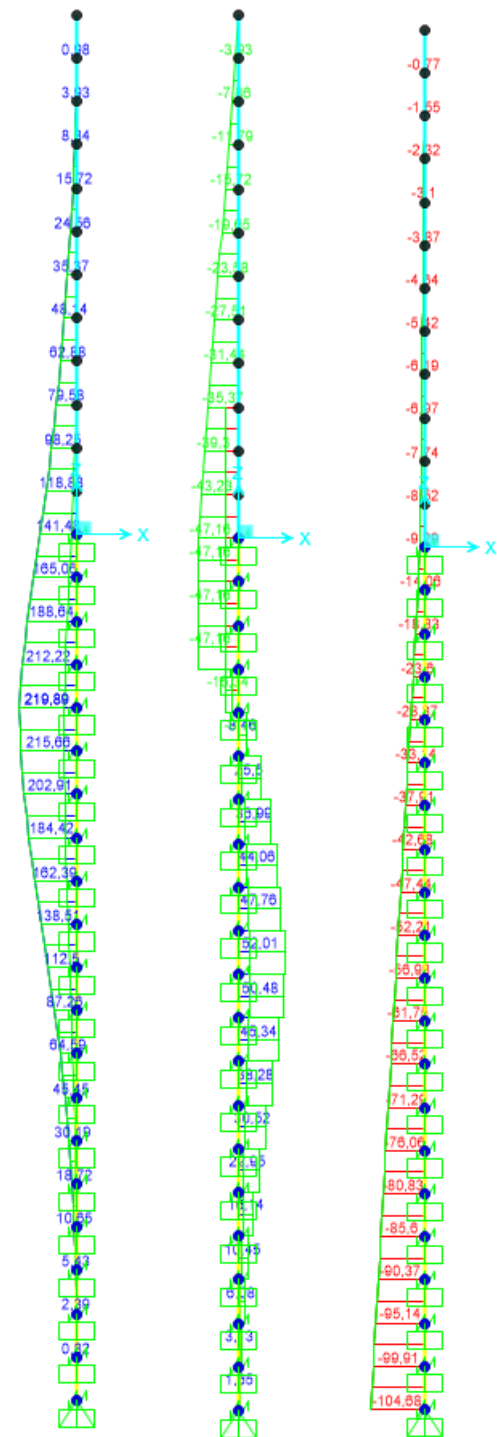


Figura 13. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	3,51	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	157,88	KN/m ²	
H_2	3,00	m	
E_2	426,28	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	1,18	m	
e_{3sup}	185,51	KN/m ²	
e_{3inf}	197,08	KN/m ²	
H_3	0,18	m	
E_3	61,21	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,09	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
E	487,49	KN	
R	393,17	KN	
Δ	0,86	m	
L	5,04	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)$	717,69	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)$	717,69	KN.m	OK

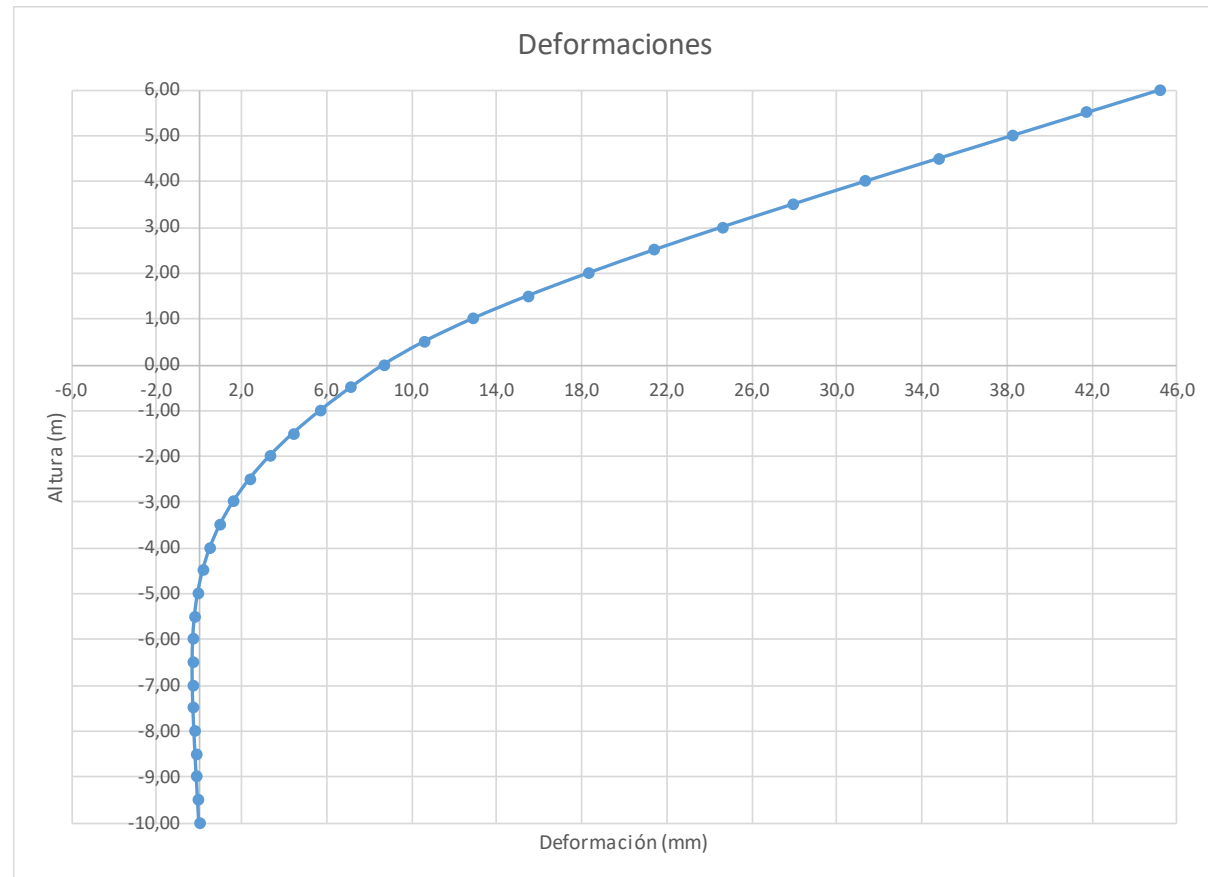
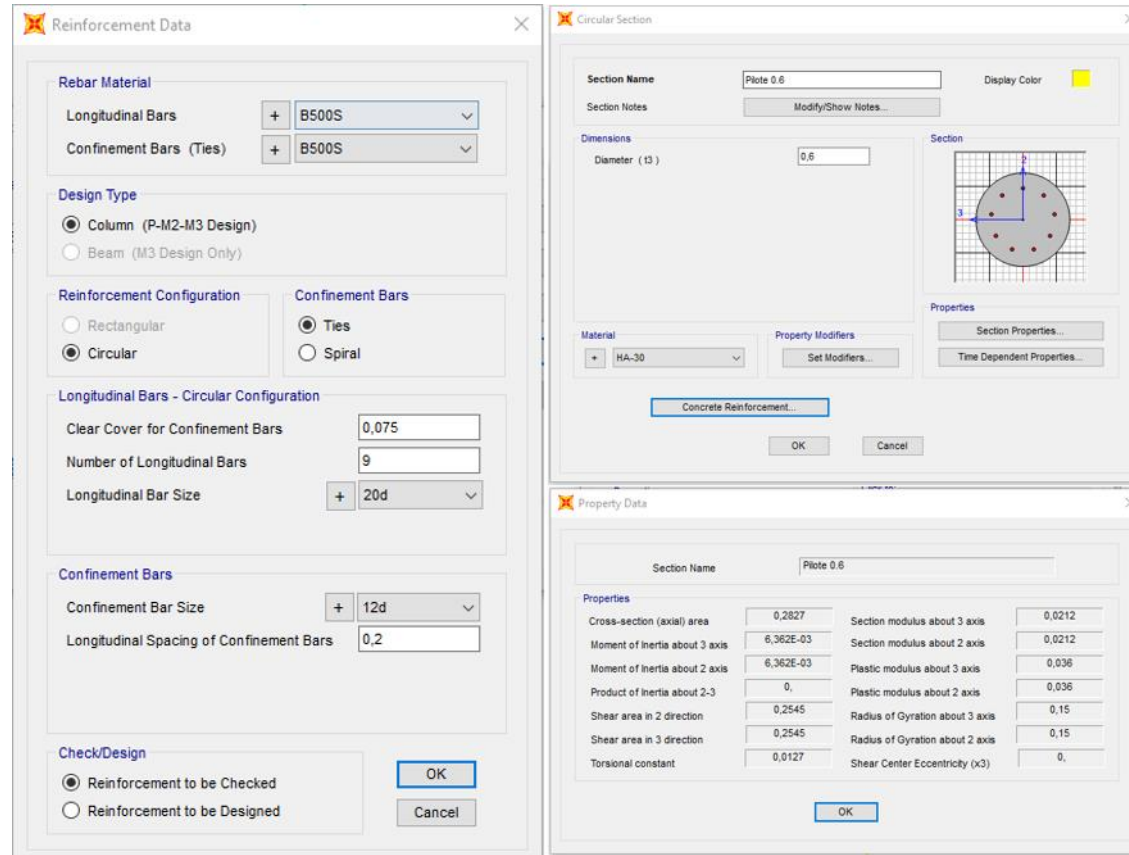


Figura 14. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK<Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	3,22	OK<=5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ _l	0,005
k ₁	0,15
σ _{cp} (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

α _{cw}	1
z (m)	0,453
v ₁	0,6
f _{cd} (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

cm²/m

3.1.1.4.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

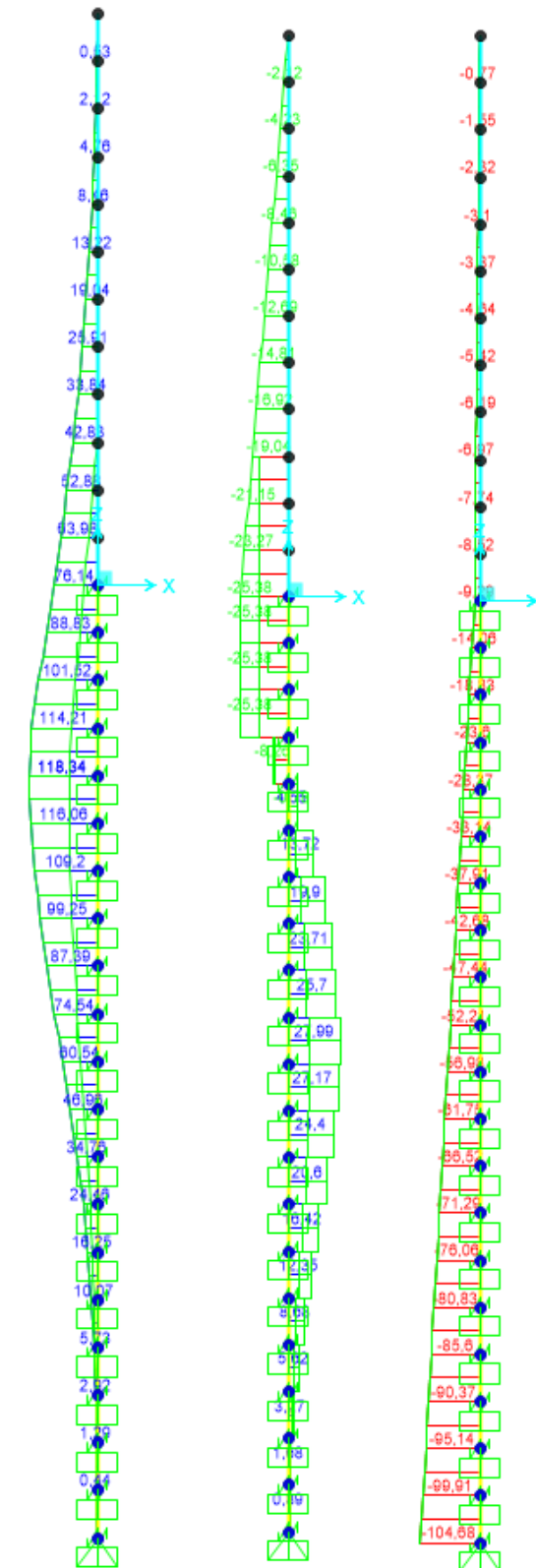


Figura 15. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,80	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	129,74	KN/m ²	
H_2	2,47	m	
E_2	287,86	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,82	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	287,86	KN	
$R=$	237,10	KN	
$\Delta=$	0,77	m	
$L=$	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	OK

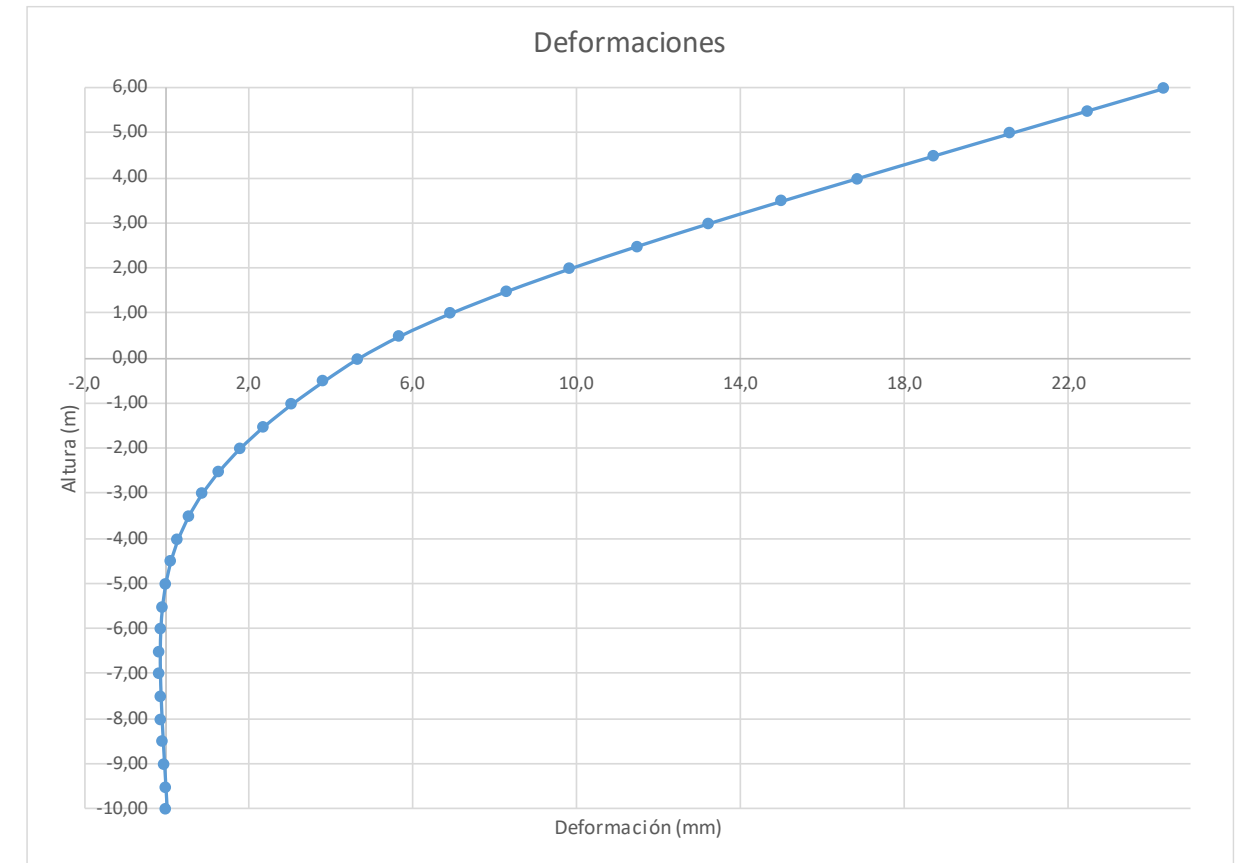
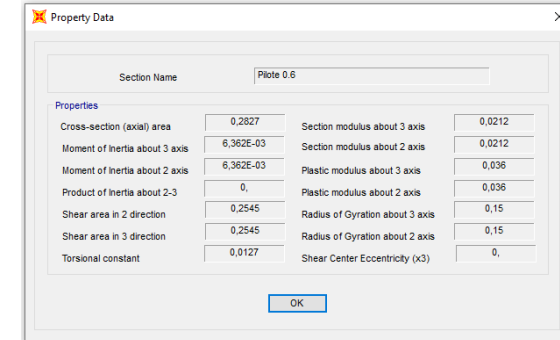
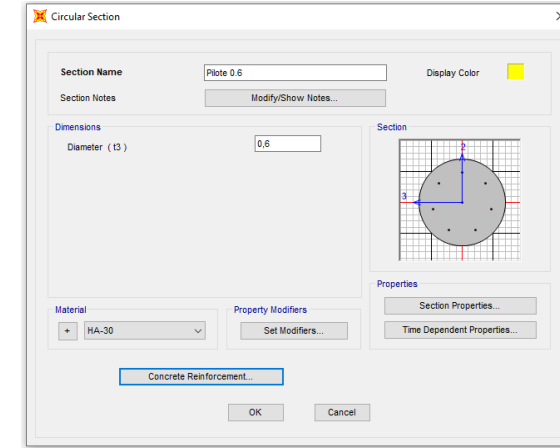
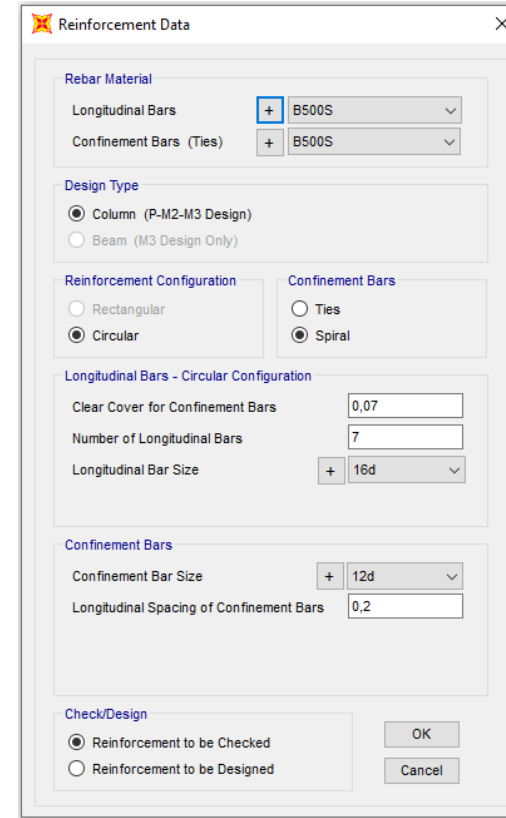


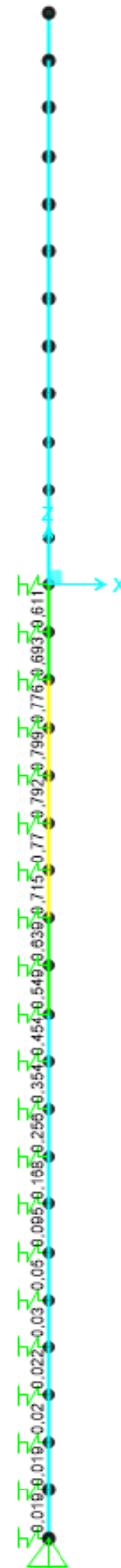
Figura 16. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,00002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,00004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00



Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
smax(m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.1.1.5.- Tramo 5

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción ϕ '	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0.5'qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1_24,9_I_MI_1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m³	19,0 KN/m³			5 KN/m²	28°	9000 KN/m²	0,35			8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{RAC1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m²	16250 KN/m²	SC-MH	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	400 KN/m²	200 KN/m²	25 KN/m²	32°	130000 KN/m²	0,30	71 KN/m²		27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{RAC2}	Facies Madrid. Arenas de riega a tozuzas	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	500 KN/m²	250 KN/m²	15 KN/m²	33°	8000 KN/m²	0,30	90 KN/m²	600 KN/m²	12000'ZD

Tabla 6. Parámetros geotécnicos del tramo 5. PP_A1_24,9_I_MI_1.

3.1.1.5.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

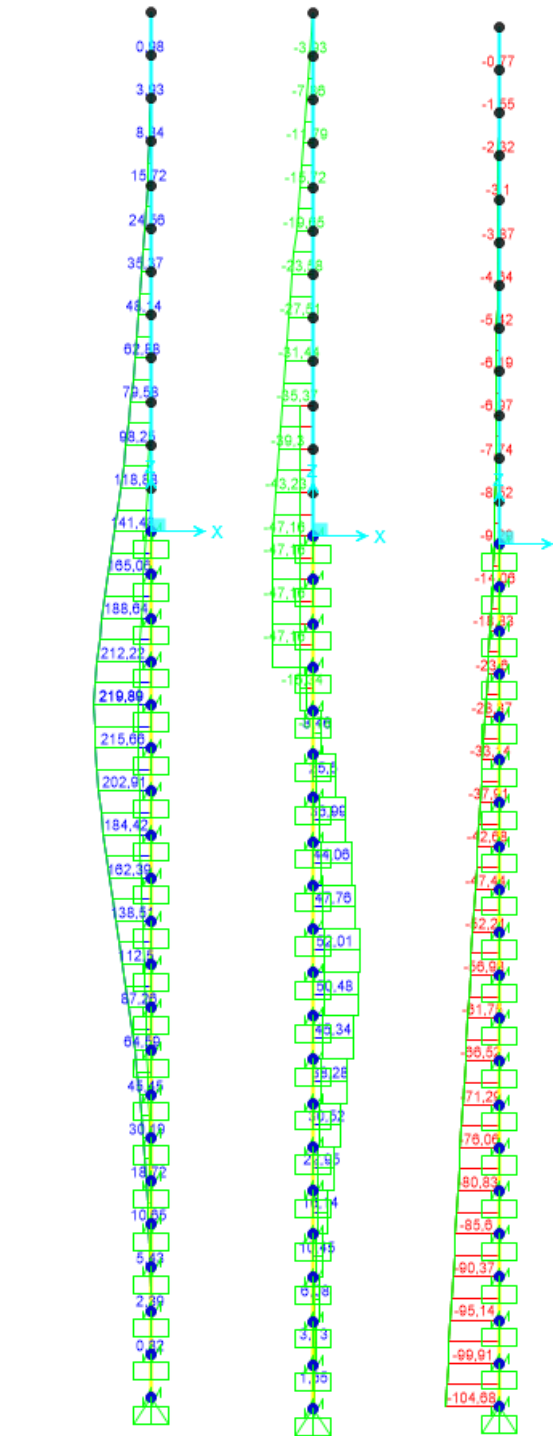


Figura 17. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,51	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	157,88	KN/m ²	
H_2	3,00	m	
E_2	426,28	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,18	m	
e_{3sup}	185,51	KN/m ²	
e_{3Inf}	197,08	KN/m ²	
H_3	0,18	m	
E_3	61,21	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,09	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
E=	487,49	KN	
R=	393,17	KN	
Δ=	0,86	m	
L=	5,04	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	94,32	KN	OK
H(e+L-Δ/2)=	717,69	KN.m	
E(dE-Δ/2)=	717,69	KN.m	OK

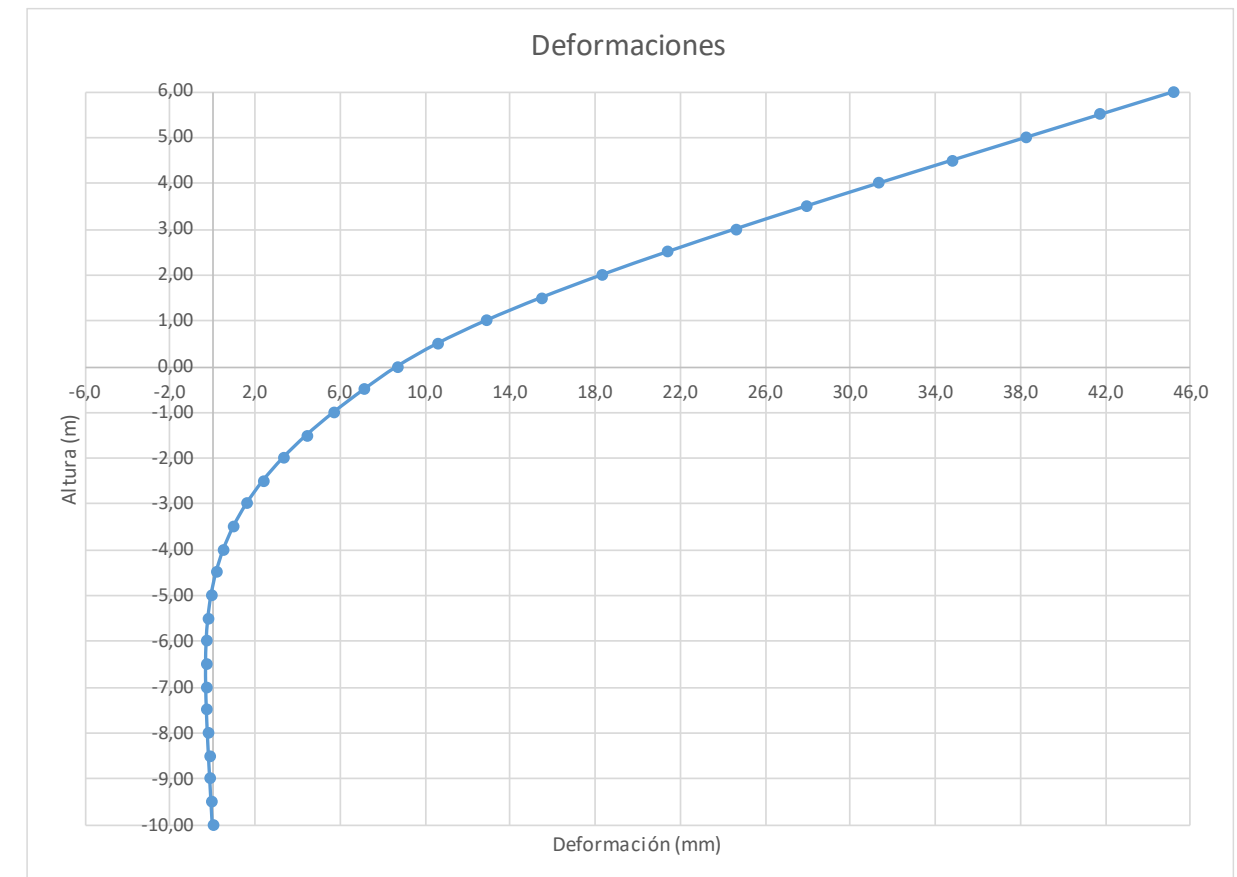


Figura 18. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,22	OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm ²)	12,57
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
S _{tmax} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.1.1.5.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

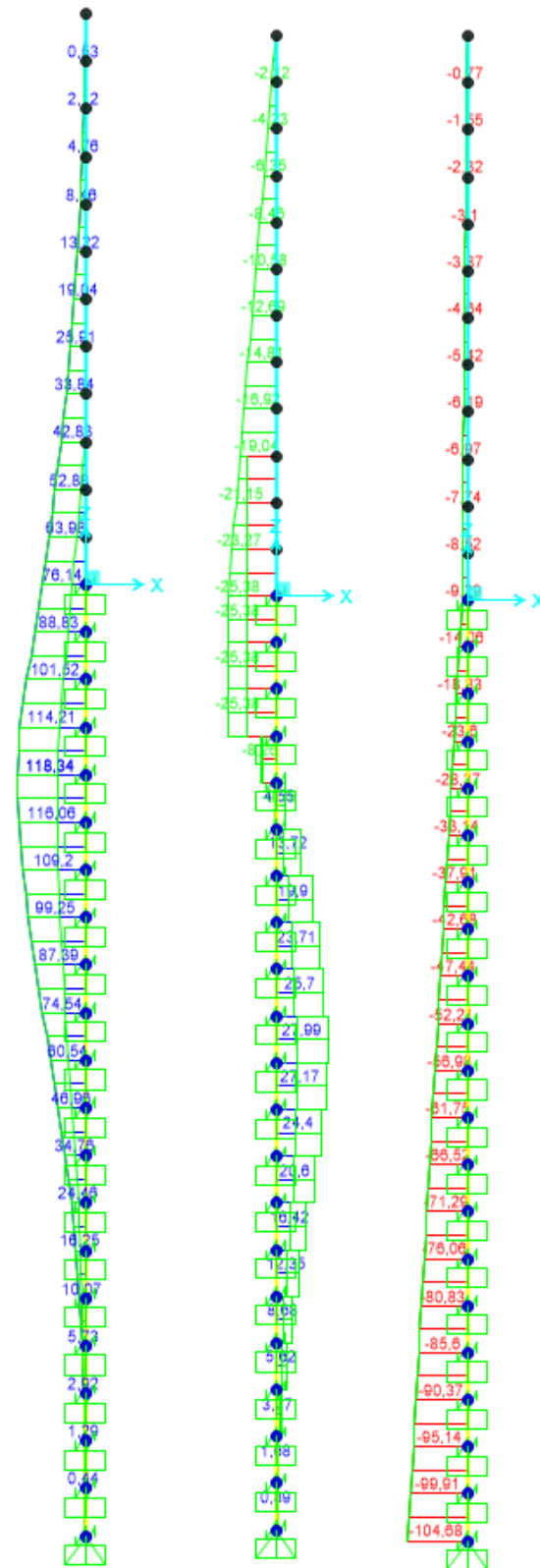


Figura 19. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
Yn	ϕ	Kp	Hestrato
0,0 kN/m3	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m3	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m3	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m3	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e _{1sup} =	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e _{1Inf} =	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H ₁	1,00	m	Altura del estrato i.
E ₁	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
cdg1 _{(desde(L-Δ))}	2,80	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e _{2sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{2Inf} =	129,74	KN/m ²	
H ₂	2,47	m	
E ₂	287,86	kN	
cdg2 _{(desde(L-Δ))}	0,82	m	
e _{3sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{3Inf} =	0,00	KN/m ²	
H ₃	0,00	m	
E ₃	0,00	kN	
cdg3 _{(desde(L-Δ))}	0,00	m	
e _{4sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{4Inf} =	0,00	KN/m ²	
H ₄	0,00	m	
E ₄	0,00	kN	
cdg4 _{(desde(L-Δ))}	0,00	m	
E=	287,86	KN	
R=	237,10	KN	
Δ=	0,77	m	
L=	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	50,76	KN	OK
H(e+L-Δ/2)=	347,79	KN.m	
E(dE-Δ/2)=	347,79	KN.m	OK

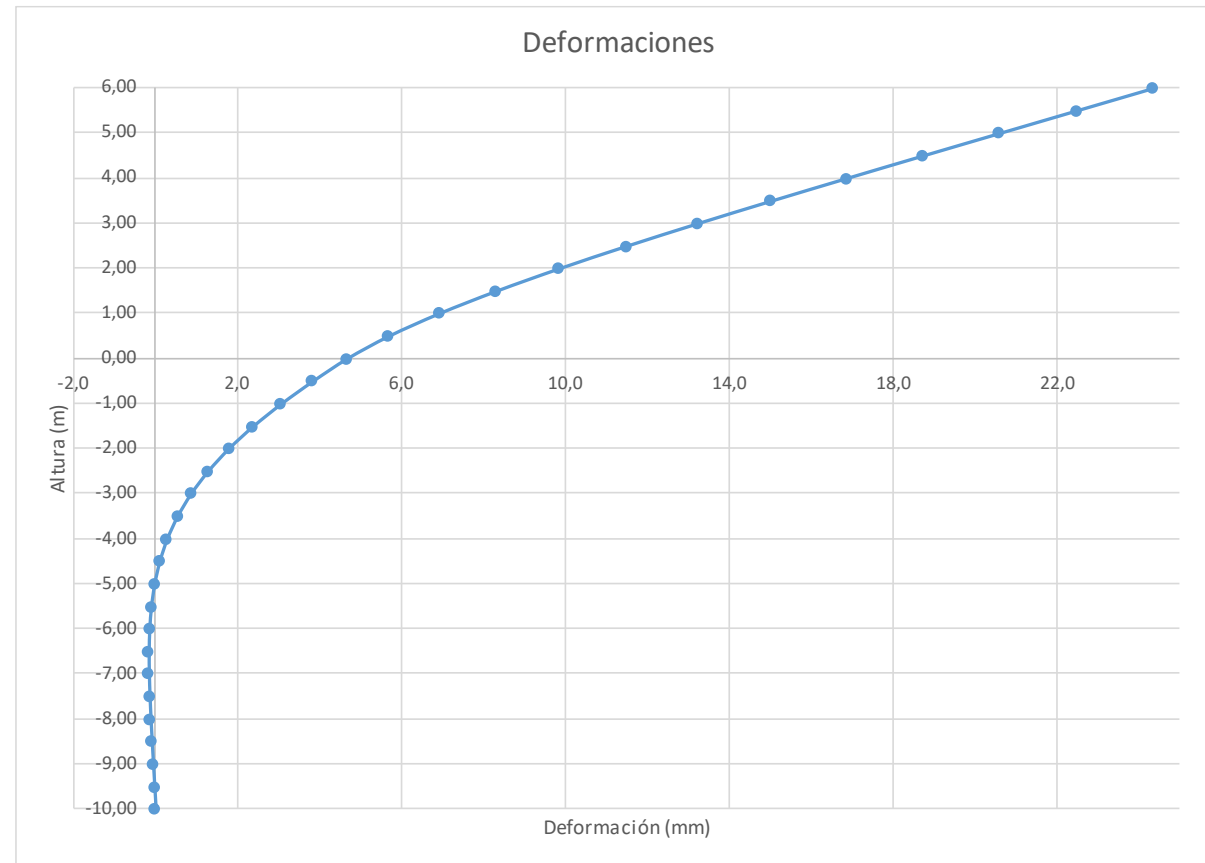
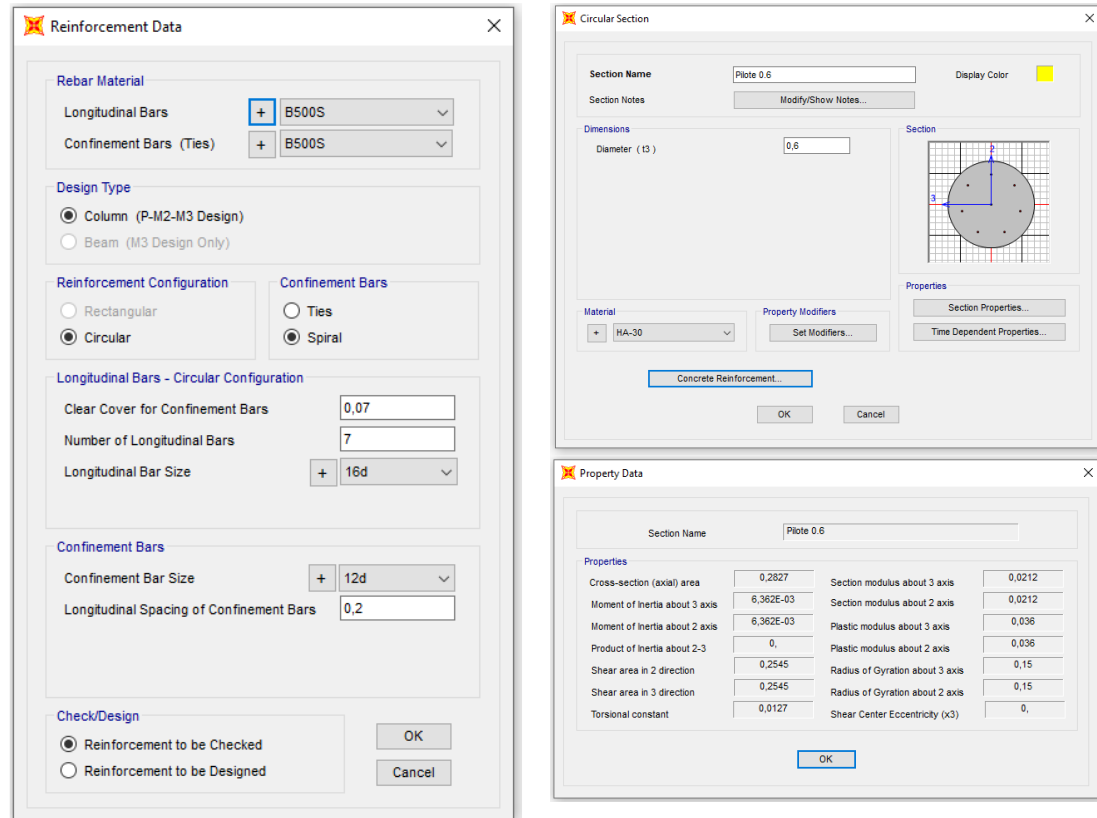


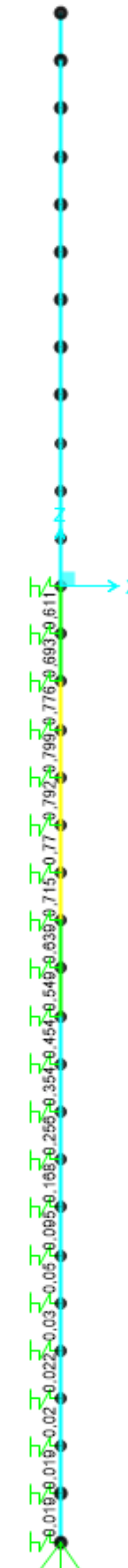
Figura 20. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,000002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,000004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

cm²/m

3.1.1.6.- Tramo 6

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ°	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5'qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1-24,9_I_MI-1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Reellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m ³	19,0 KN/m ³			5 KN/m ²	28°	9000 KN/m ²	0,35			8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{RAC1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m ²	16250 KN/m ²	SC-MH	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	25 KN/m ²	32°	130000 KN/m ²	0,30	71 KN/m ²		27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{RAC2}	Facies Madrid. Arenas de riega a tozquizas	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	500 KN/m ²	250 KN/m ²	15 KN/m ²	33°	8000 KN/m ²	0,30	90 KN/m ²	600 KN/m ²	12000'Z/D

Tabla 7. Parámetros geotécnicos del tramo 6. PP_A1_24,9_I_MI_1.

3.1.1.6.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

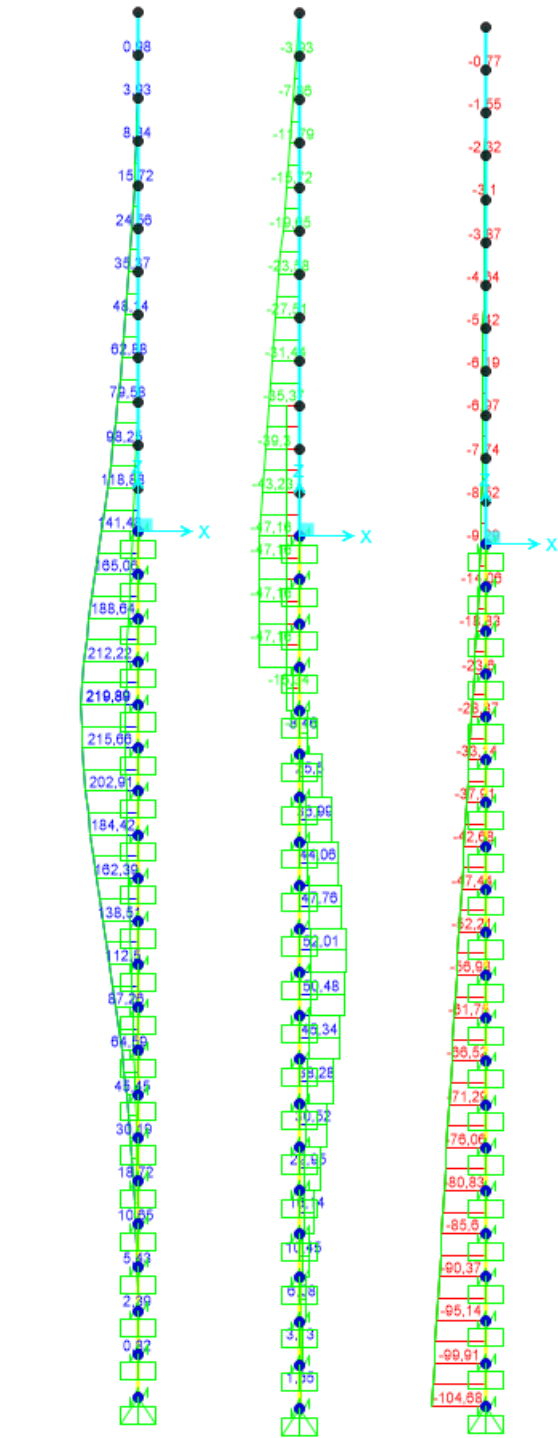


Figura 21. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,51	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	157,88	KN/m ²	
H_2	3,00	m	
E_2	426,28	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,18	m	
e_{3sup}	185,51	KN/m ²	
e_{3inf}	197,08	KN/m ²	
H_3	0,18	m	
E_3	61,21	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,09	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	487,49	KN	
$R=$	393,17	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	5,04	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	OK

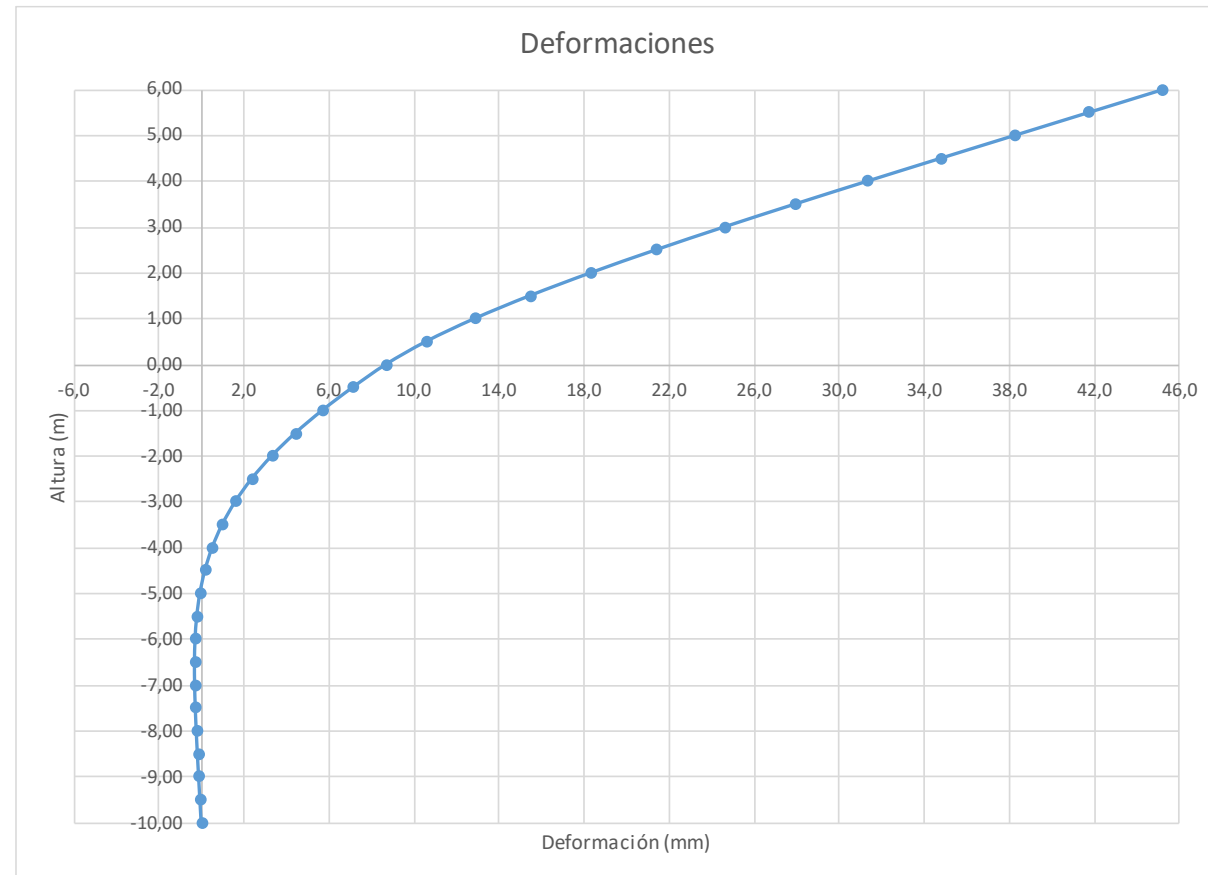
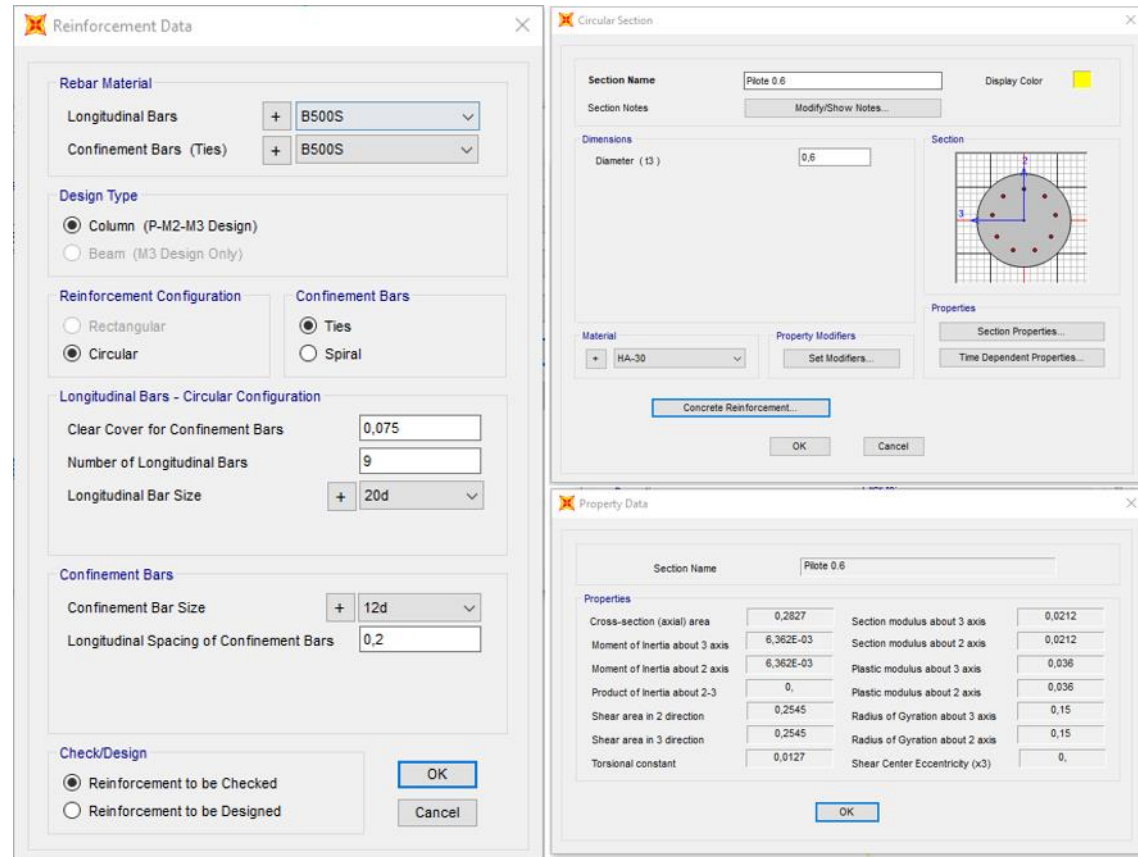


Figura 22. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,22	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.1.1.6.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

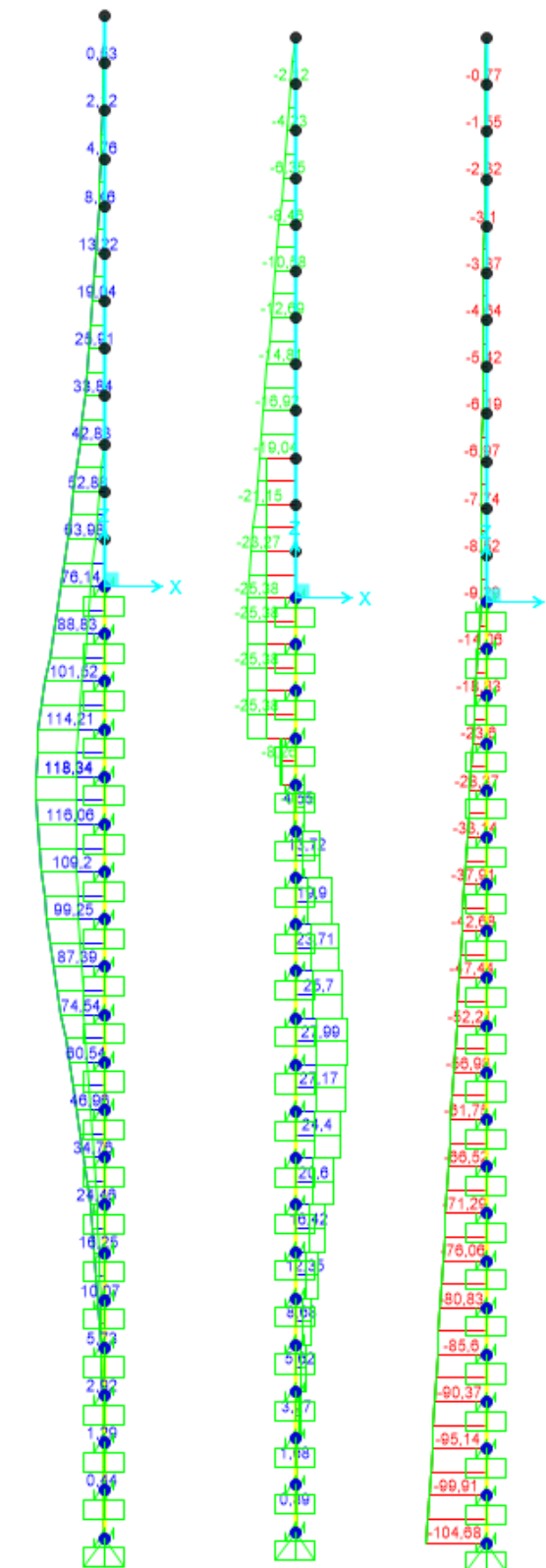


Figura 23. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,80	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	129,74	KN/m ²	
H_2	2,47	m	
E_2	287,86	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,82	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	287,86	KN	
$R=$	237,10	KN	
$\Delta=$	0,77	m	
$L=$	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	OK

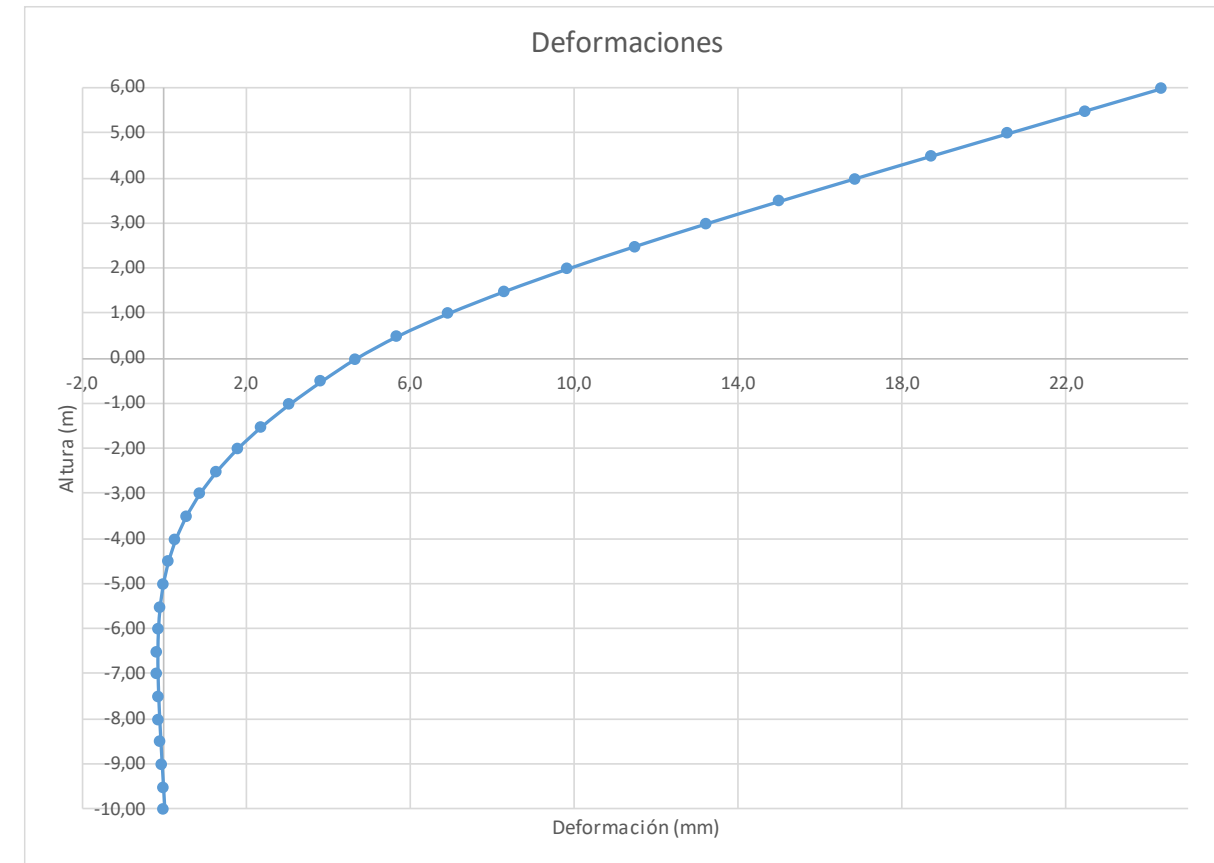


Figura 24. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,00002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,00004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration: Circular
 Confinement Bars: Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Circular Section

Section Name: Plote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Diameter (d): 0,6

Material: HA-30
 Concrete Reinforcement: [button]
 OK Cancel

Property Data

Section Name: Plote 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	OK < $L_s/150$
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ _l	0,002
k ₁	0,15
σ _{cp} (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max.} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

α _{cw}	1
z (m)	0,455
v ₁	0,6
f _{cd} (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.1.1.7.- Tramo 7

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5*qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1_24,9_I_ML1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	Rac	Rellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m³	19,0 KN/m³			5 KN/m²	28 °	9000 KN/m²	0,35			8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	Trac1	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m²	16250 KN/m²	SC-MH	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	400 KN/m²	200 KN/m²	25 KN/m²	32 °	130000 KN/m²	0,30	71 KN/m²		27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	Trac2	Facies Madrid. Arenas de miga a tosquiza	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	500 KN/m²	250 KN/m²	15 KN/m²	33 °	8000 KN/m²	0,30	90 KN/m²	600 KN/m²	12000'ZD

Tabla 8. Parámetros geotécnicos del tramo 7. PP_A1_24,9_I_ML_1.

3.1.1.7.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

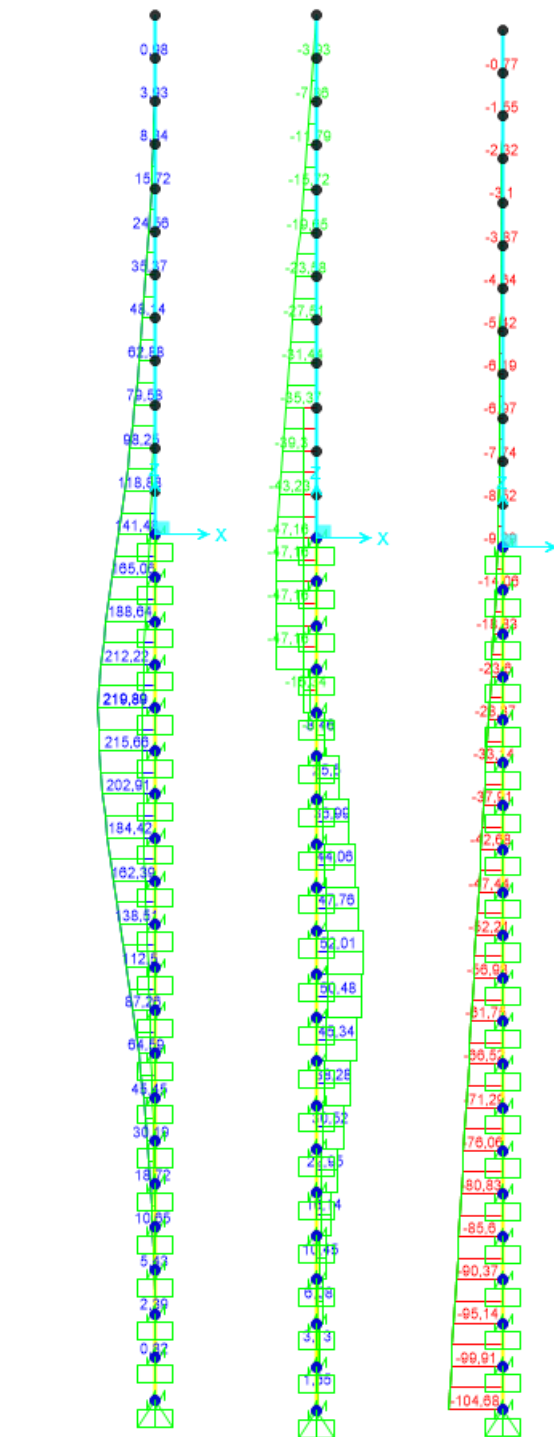


Figura 25. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,51	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	157,88	KN/m ²	
H_2	3,00	m	
E_2	426,28	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,18	m	
e_{3sup}	185,51	KN/m ²	
e_{3Inf}	197,08	KN/m ²	
H_3	0,18	m	
E_3	61,21	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,09	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	487,49	KN	
$R=$	393,17	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	5,04	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	OK

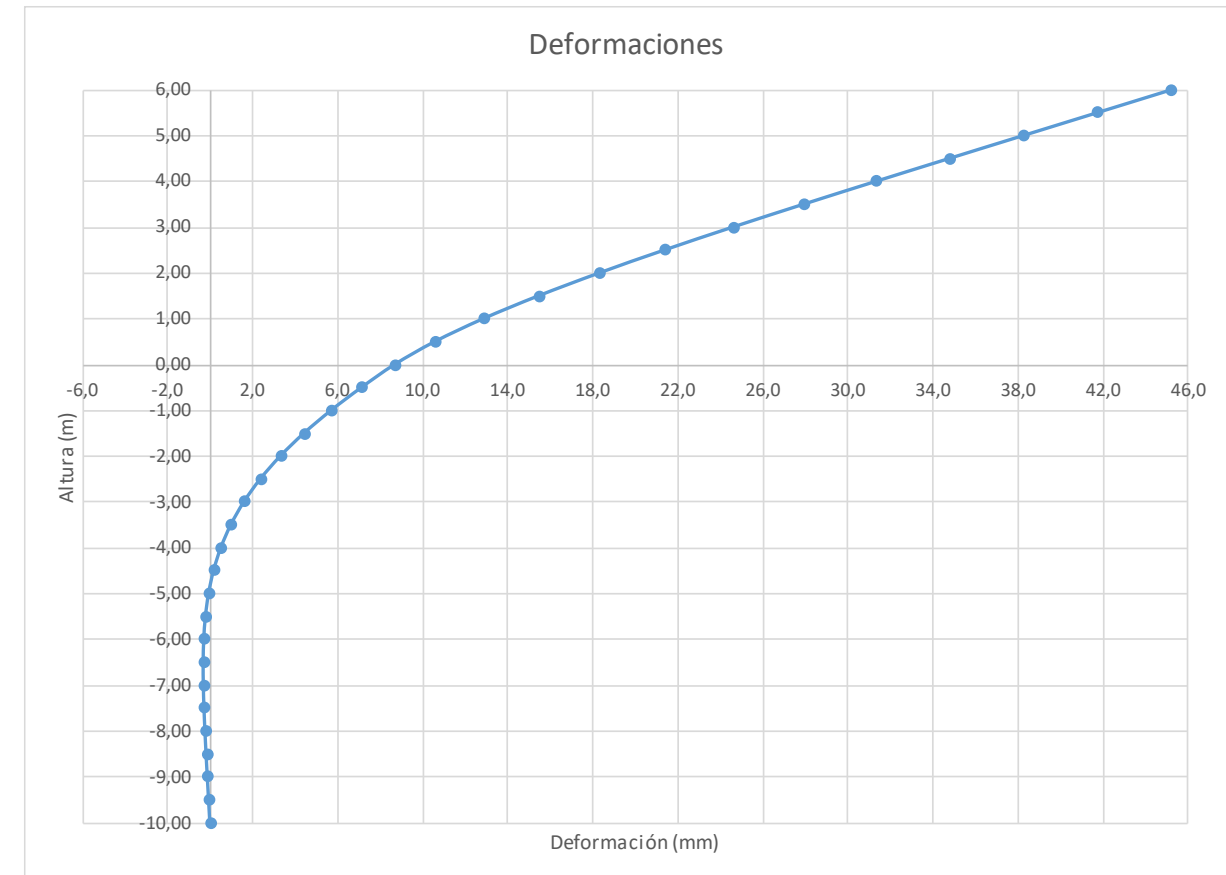


Figura 26. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,22	OK <= 5mm/m

Reinforcement Data

Rebar Material

Longitudinal Bars: + B500S

Confinement Bars (Ties): + B500S

Design Type

Column (P-M2-M3 Design)

Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration

Rectangular

Circular

Confinement Bars

Ties

Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration

Clear Cover for Confinement Bars: 0,075

Number of Longitudinal Bars: 9

Longitudinal Bar Size: + 20d

Confinement Bars

Confinement Bar Size: + 12d

Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design

Reinforcement to be Checked

Reinforcement to be Designed

OK Cancel

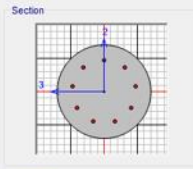
Circular Section

Section Name: Pilote 0.6

Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions

Diameter (D): 0.6



Material

HA-30

Properties

Cross-section (axial) area: 0,2827

Moment of inertia about 3 axis: 6,362E-03

Moment of inertia about 2 axis: 6,362E-03

Product of inertia about 2-3: 0

Shear area in 2 direction: 0,2545

Shear area in 3 direction: 0,2545

Torsional constant: 0,0127

Section modulus about 3 axis: 0,0212

Section modulus about 2 axis: 0,0212

Plastic modulus about 3 axis: 0,036

Plastic modulus about 2 axis: 0,036

Radius of Gyration about 3 axis: 0,15

Radius of Gyration about 2 axis: 0,15

Shear Center Eccentricity (x3): 0

Concrete Reinforcement... OK Cancel

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	12,57
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max.} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
smax(m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.1.1.7.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

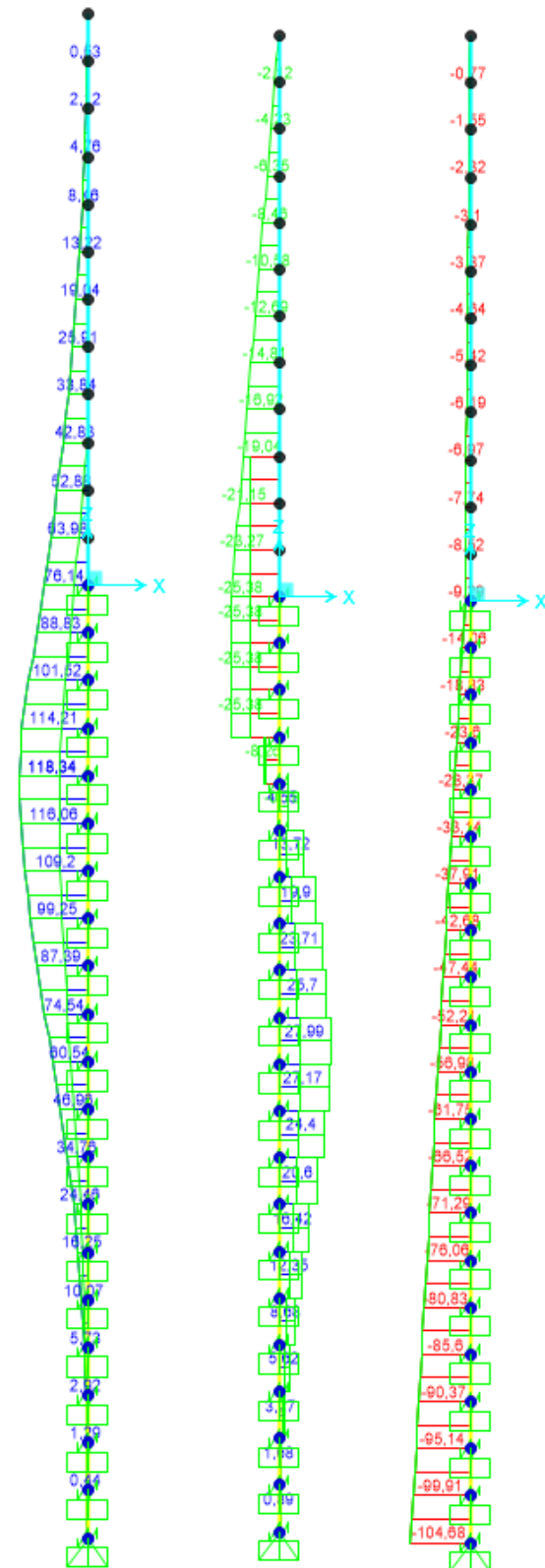


Figura 27. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
cdg1(desde(L-Δ))	2,80	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	129,74	KN/m ²	
H_2	2,47	m	
E_2	287,86	kN	
cdg2(desde(L-Δ))	0,82	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
cdg3(desde(L-Δ))	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
cdg4(desde(L-Δ))	0,00	m	
E	287,86	KN	
R	237,10	KN	
Δ	0,77	m	
L	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)$	347,79	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)$	347,79	KN.m	OK

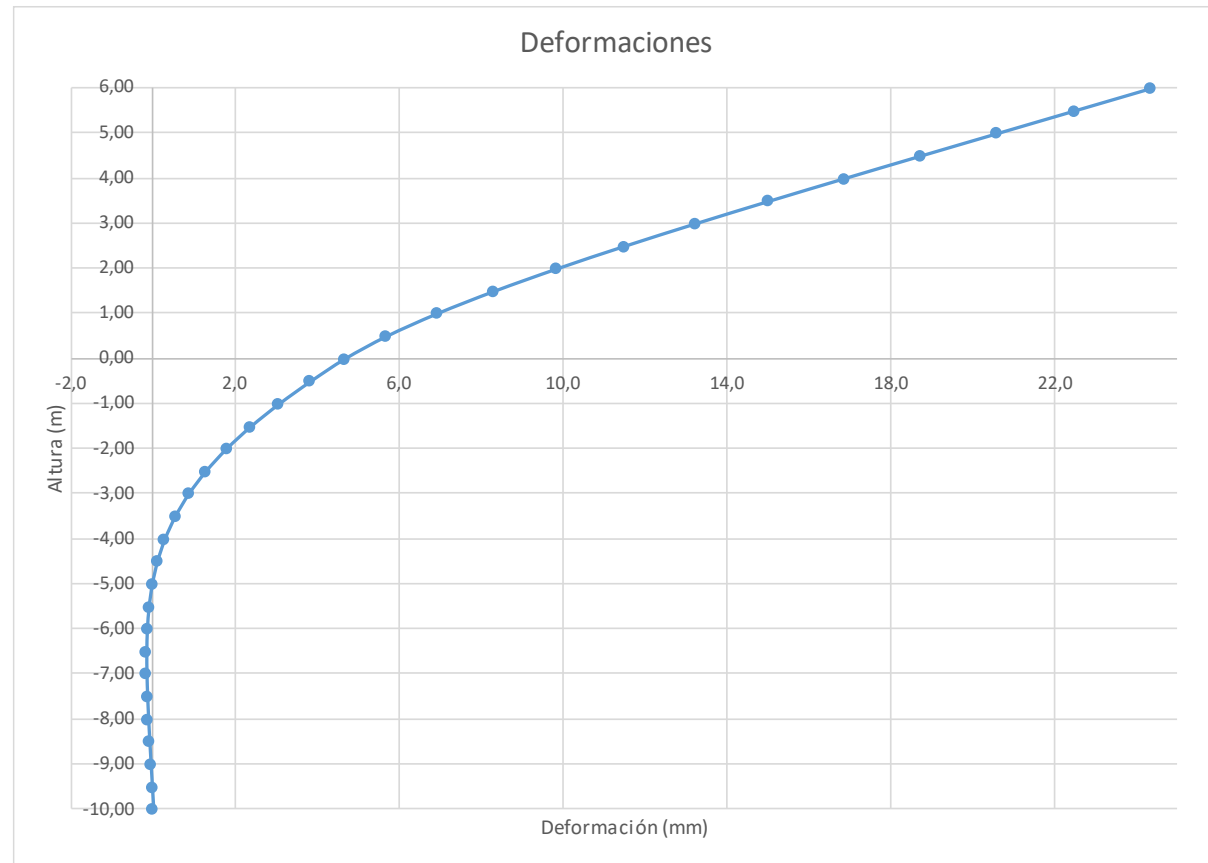


Figura 28. Deformada (Viento Característico).

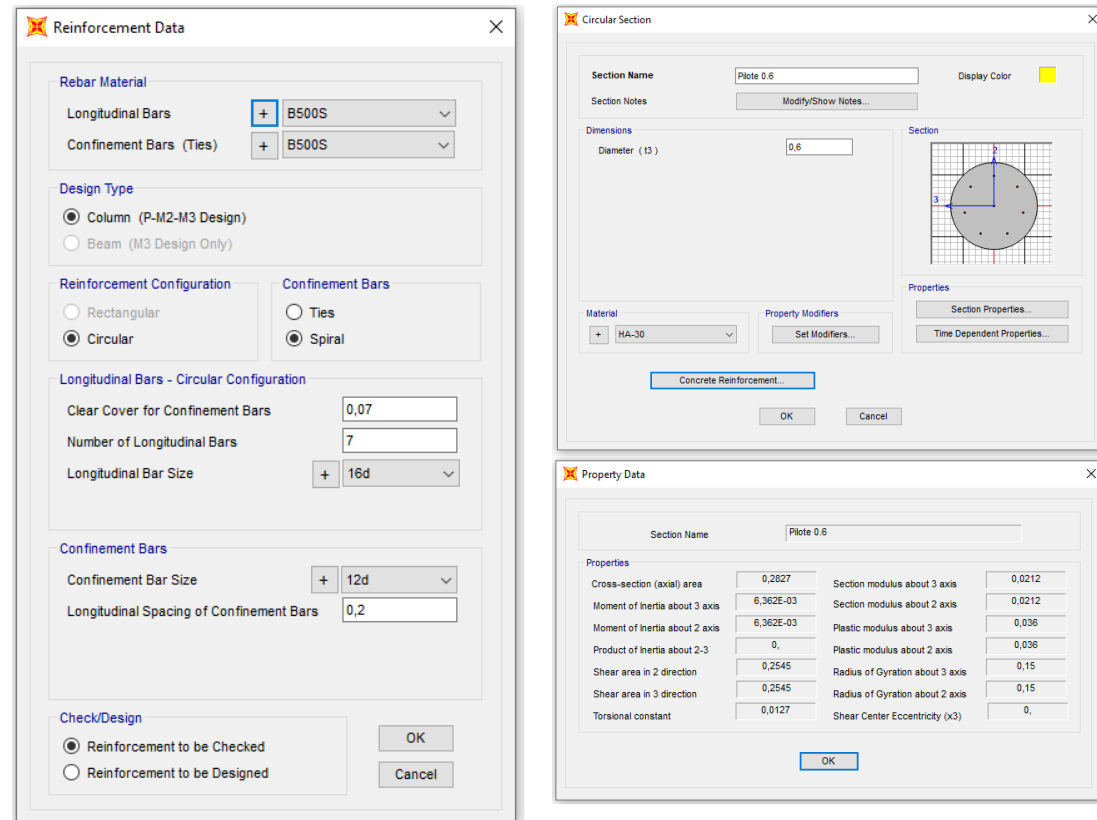
Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,000002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,000004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67
Giro cabeza pilote	1,73

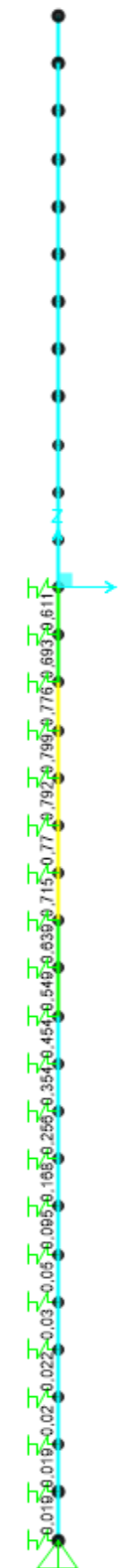
OK < $L_s/150$

OK < 25 mm

OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.1.1.8.- Tramo 8

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5'qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1-24,9_I_MI-1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m ³	19,0 KN/m ³			5 KN/m ²	28°	9000 KN/m ²	0,35			8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{AK1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m ²	16250 KN/m ²	SC-MH	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	25 KN/m ²	32°	130000 KN/m ²	0,30	71 KN/m ²		27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{AK2}	Facies Madrid. Arenas de miga a torqueras	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	500 KN/m ²	250 KN/m ²	15 KN/m ²	33°	8000 KN/m ²	0,30	90 KN/m ²	600 KN/m ²	12000'ZD

Tabla 9. Parámetros geotécnicos del tramo 8. PP_A1_24,9_I_MI_1.

3.1.1.8.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

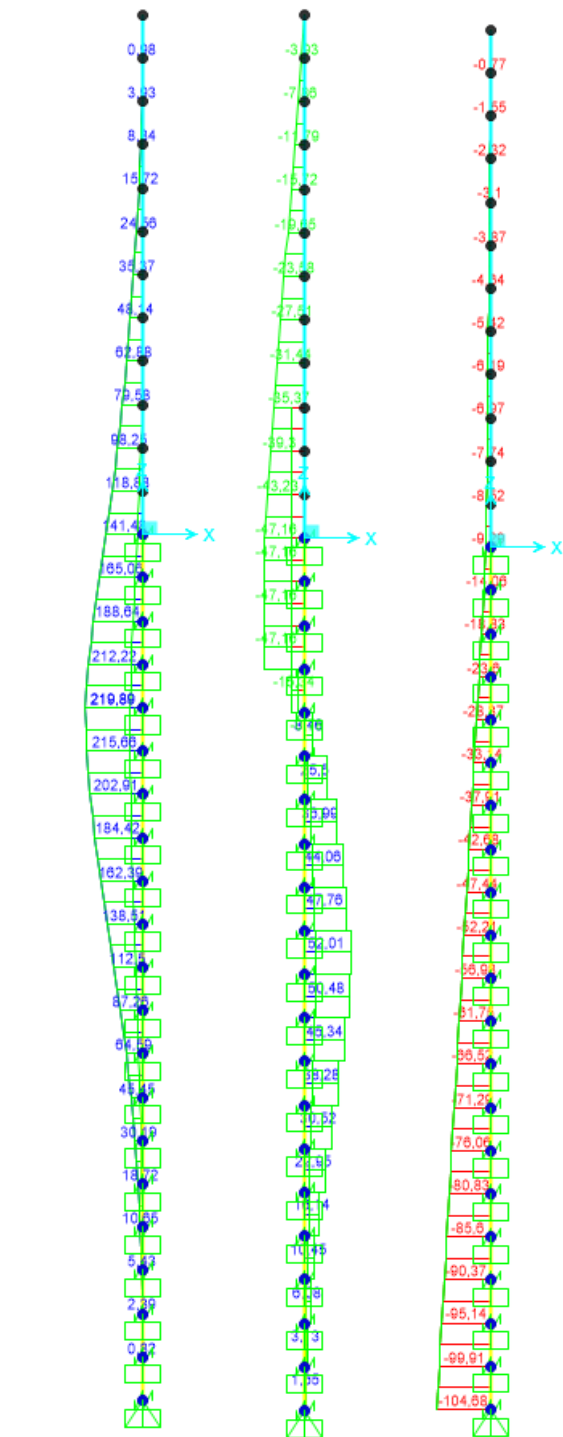


Figura 29. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	3,51	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	157,88	KN/m ²	
H_2	3,00	m	
E_2	426,28	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	1,18	m	
e_{3sup}	185,51	KN/m ²	
e_{3inf}	197,08	KN/m ²	
H_3	0,18	m	
E_3	61,21	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,09	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
$E=$	487,49	KN	
$R=$	393,17	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	5,04	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	OK

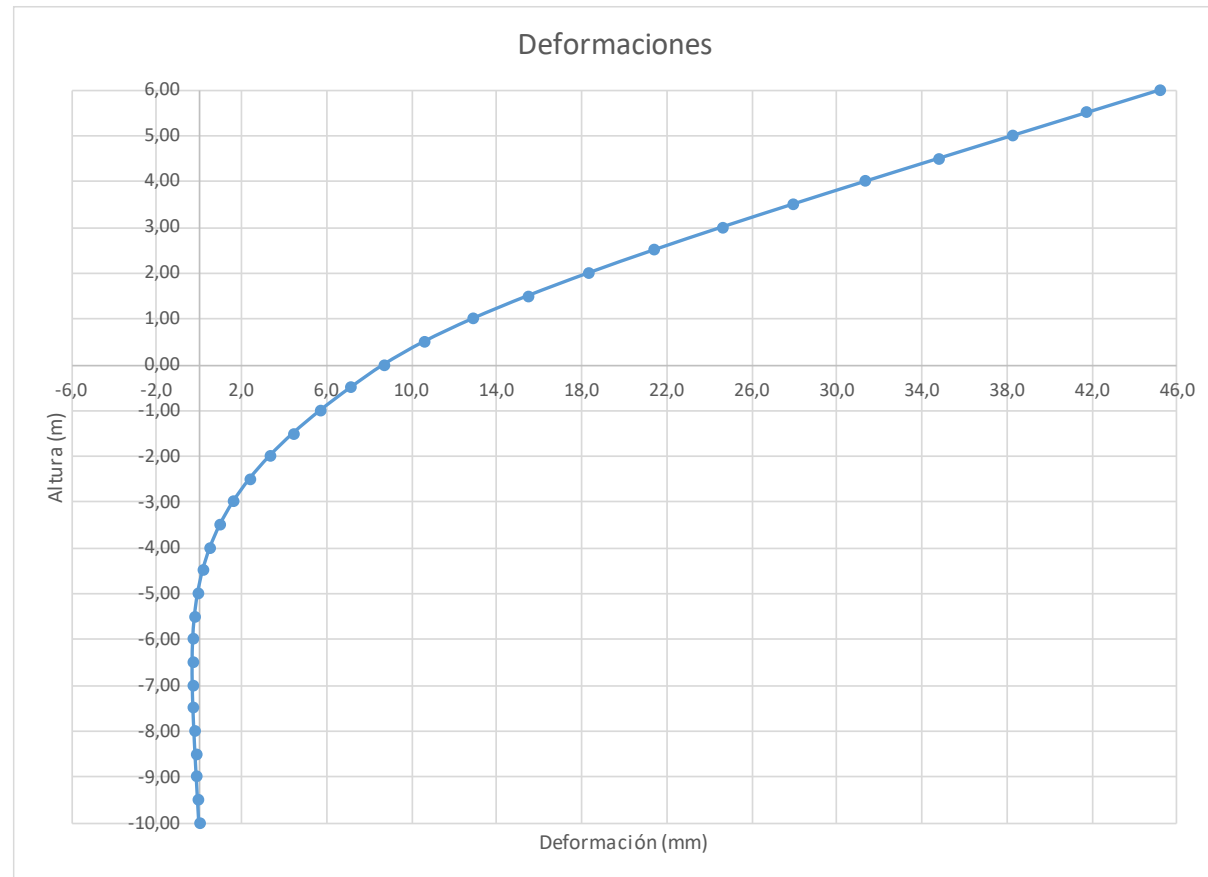
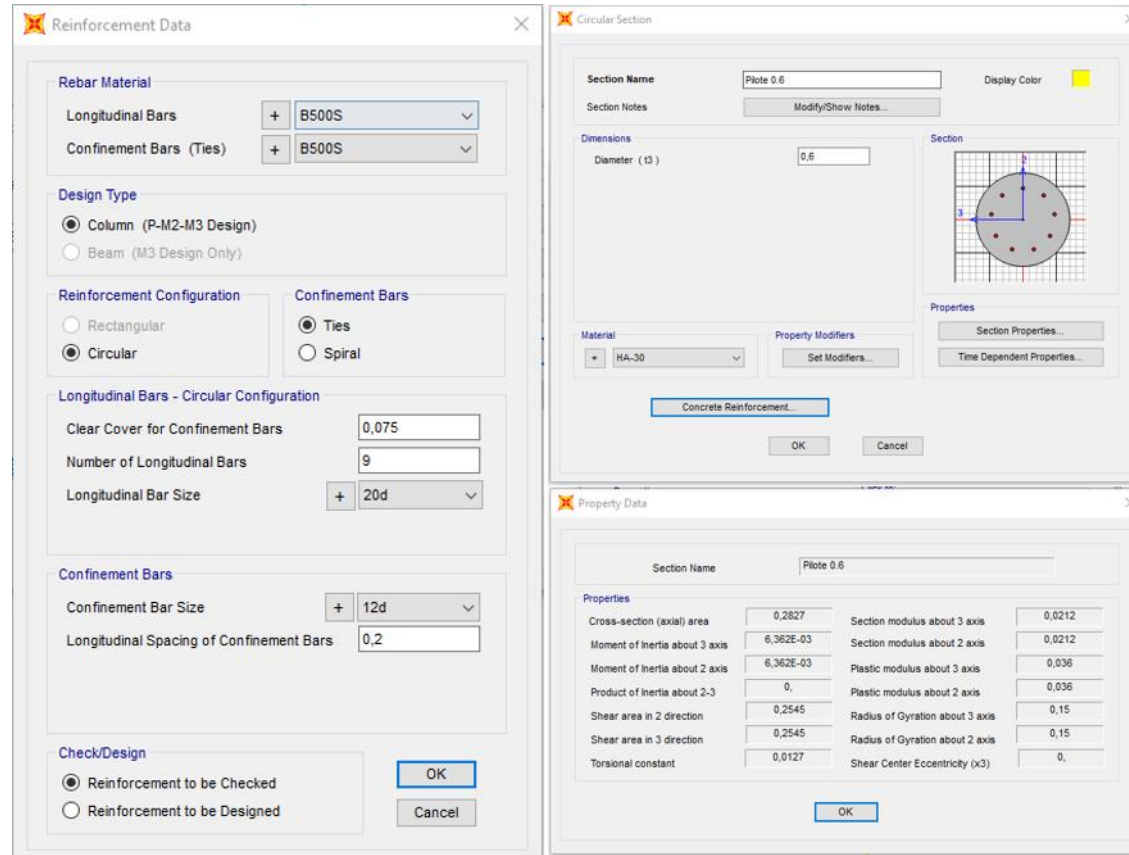


Figura 30. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,22	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans} . (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.1.1.8.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

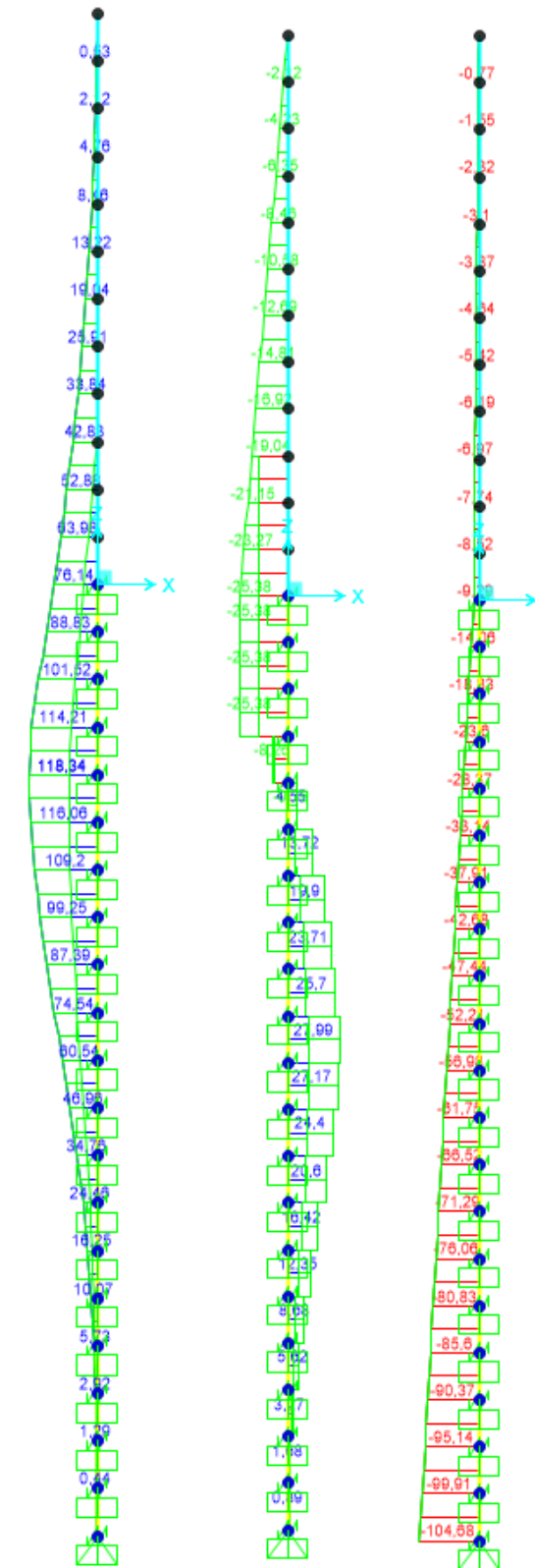


Figura 31. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m3	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m3	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m3	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m3	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,80	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	129,74	KN/m ²	
H_2	2,47	m	
E_2	287,86	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,82	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	287,86	KN	
$R=$	237,10	KN	
$\Delta=$	0,77	m	
$L=$	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	OK

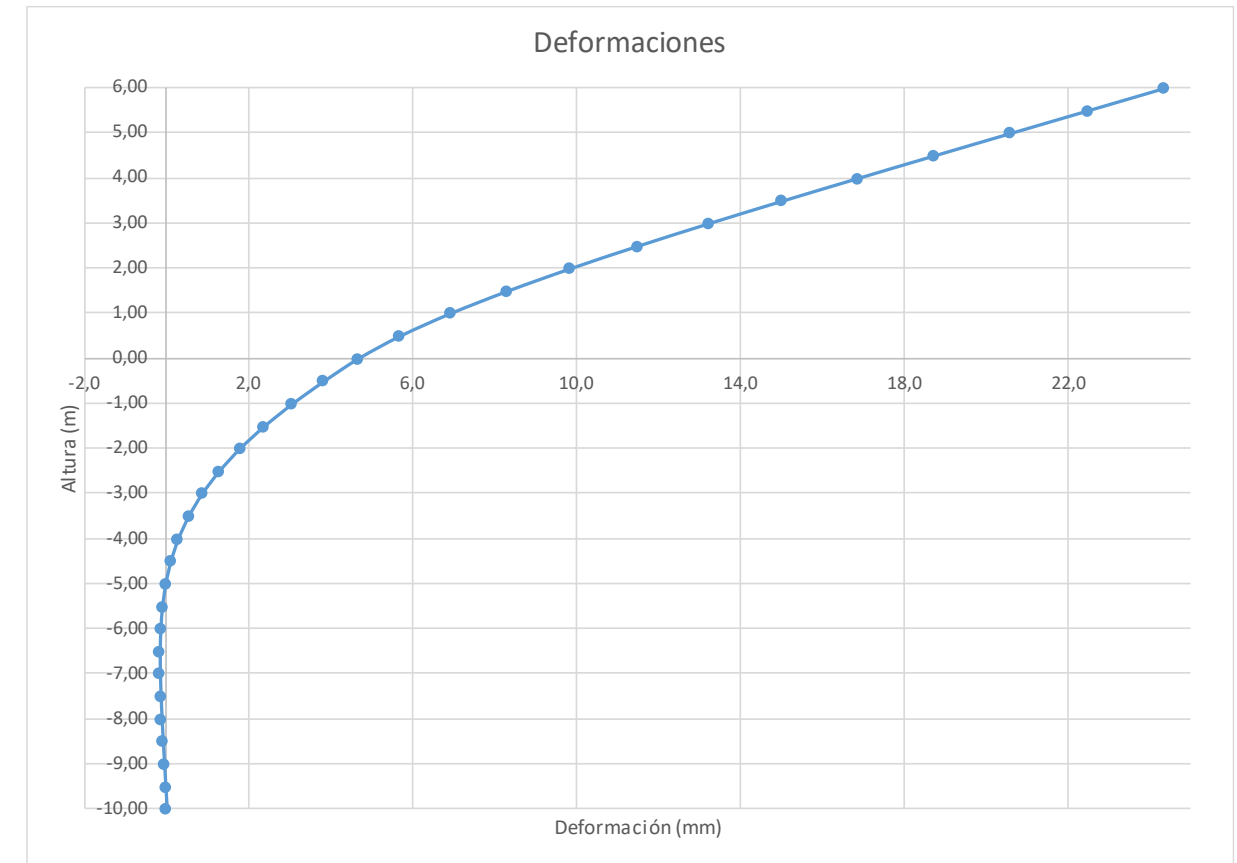
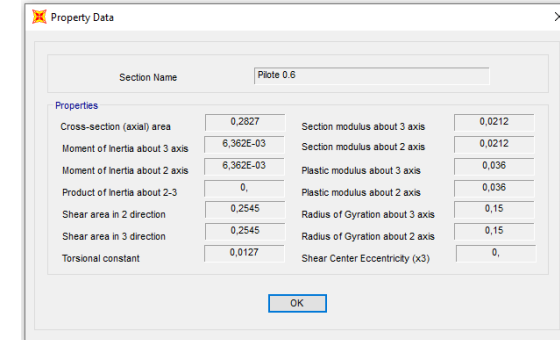
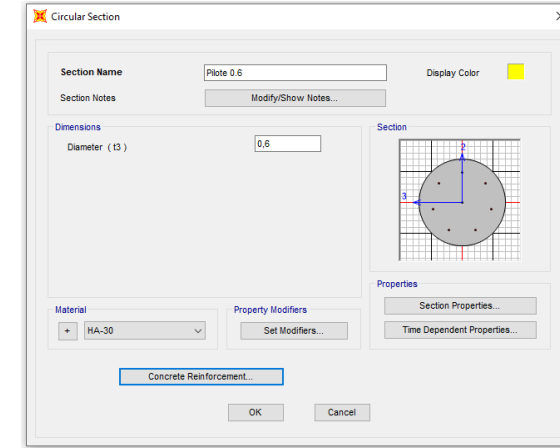
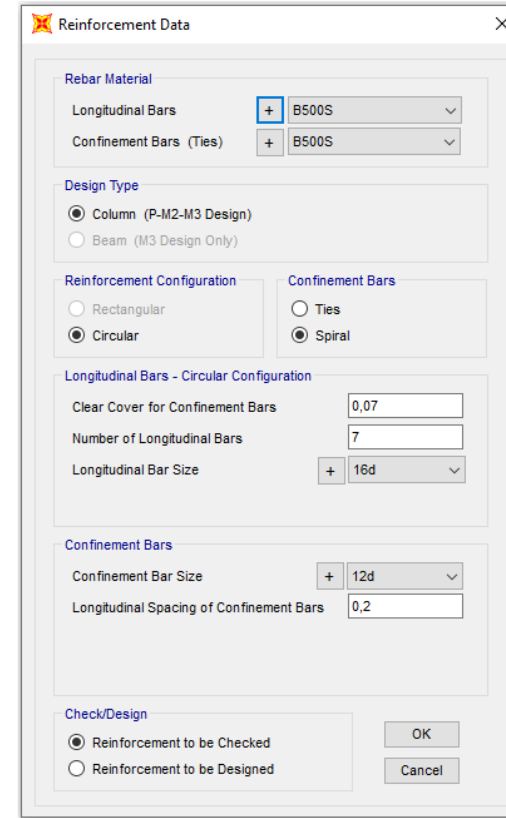


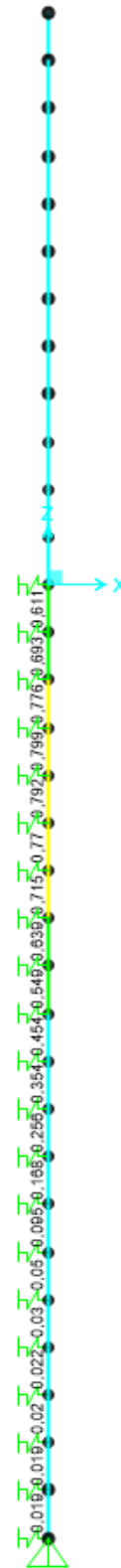
Figura 32. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,00002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,00004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00



Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.1.1.9.- Tramo 9

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción ϕ '	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0.5'qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1_24,9_I_MI_1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m ³	19,0 KN/m ³			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35			8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{RAC1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m ²	16250 KN/m ²	SC-MH	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	25 KN/m ²	32 °	130000 KN/m ²	0,30	71 KN/m ²		27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{RAC2}	Facies Madrid. Arenas de riega a tosquizas	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	500 KN/m ²	250 KN/m ²	15 KN/m ²	33 °	8000 KN/m ²	0,30	90 KN/m ²	600 KN/m ²	12000'ZD

Tabla 10. Parámetros geotécnicos del tramo 9. PP_A1_24,9_I_MI_1.

3.1.1.9.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

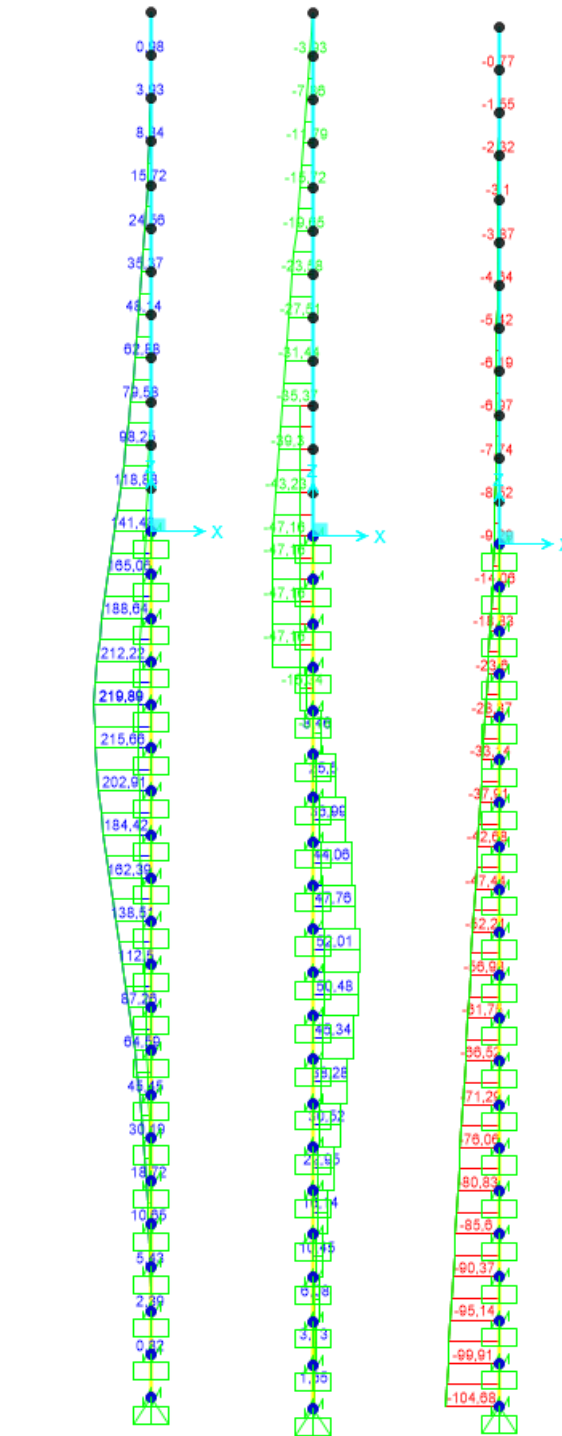


Figura 33. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,51	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	157,88	KN/m ²	
H_2	3,00	m	
E_2	426,28	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,18	m	
e_{3sup}	185,51	KN/m ²	
e_{3Inf}	197,08	KN/m ²	
H_3	0,18	m	
E_3	61,21	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,09	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	487,49	KN	
$R=$	393,17	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	5,04	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	OK

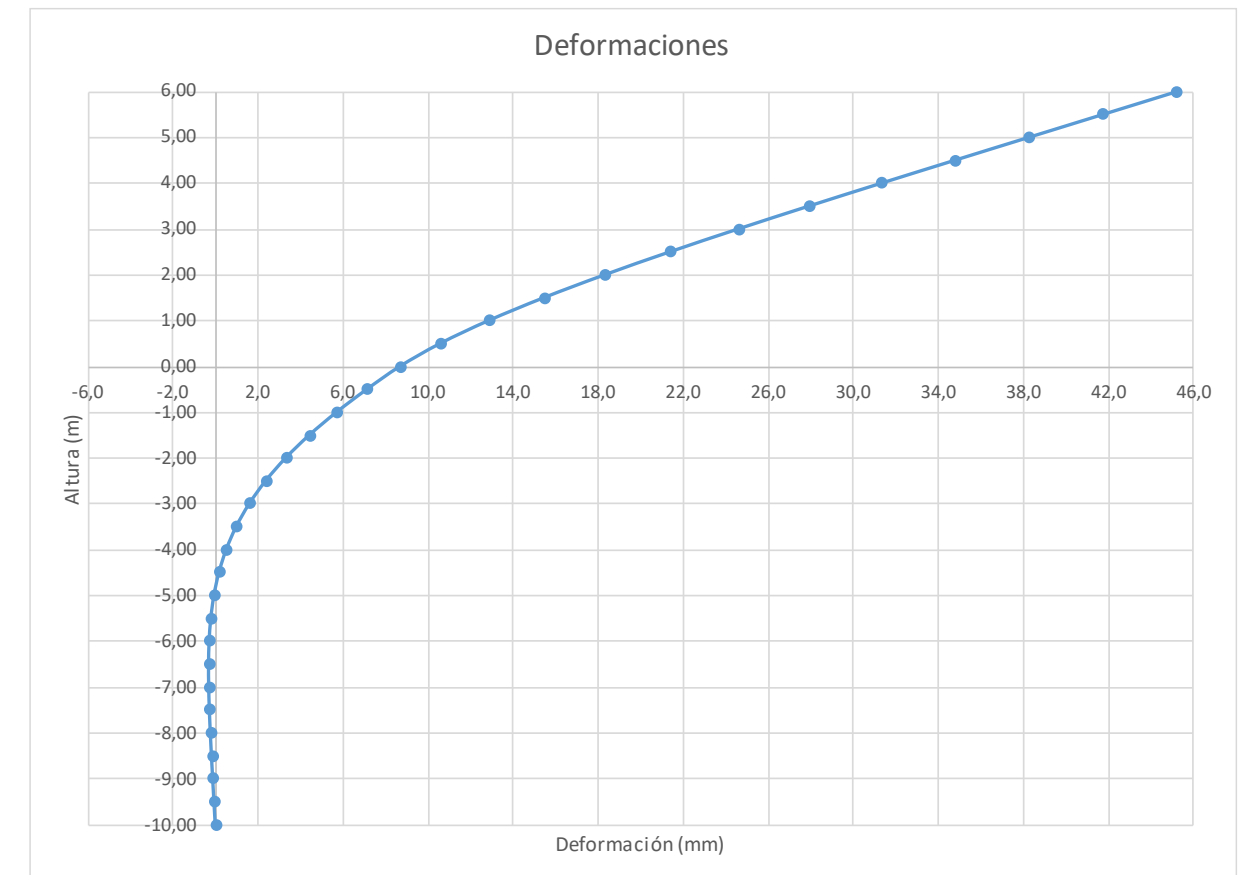


Figura 34. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,22	OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm ²)	12,57
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
S _{tmax} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.1.1.9.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

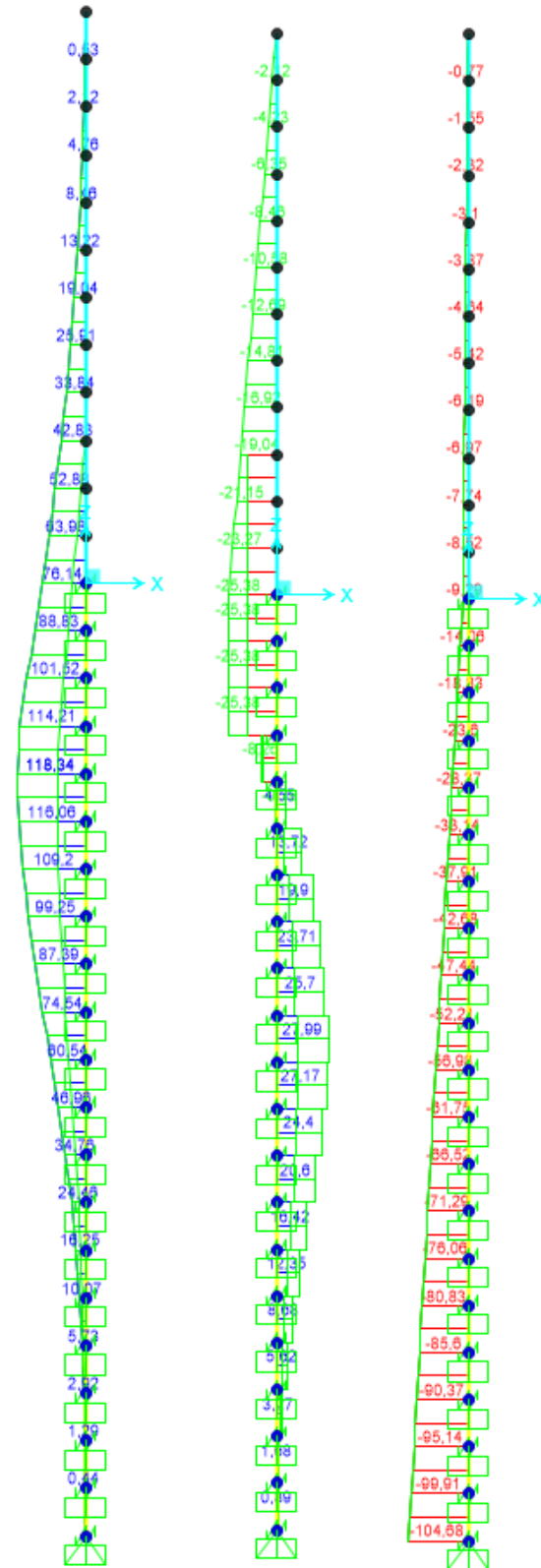


Figura 35. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m ³	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,80	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	129,74	KN/m ²	
H_2	2,47	m	
E_2	287,86	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,82	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	287,86	KN	
$R=$	237,10	KN	
$\Delta=$	0,77	m	
$L=$	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	OK

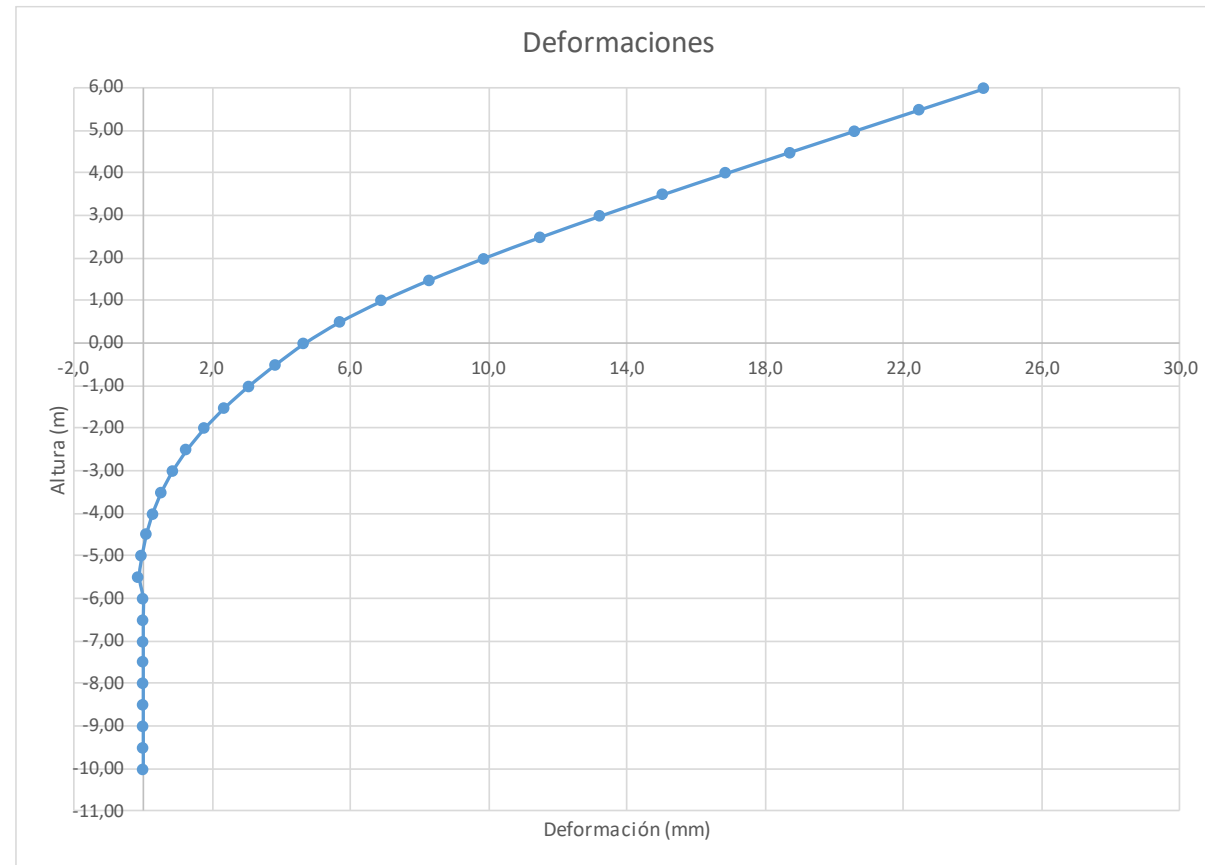
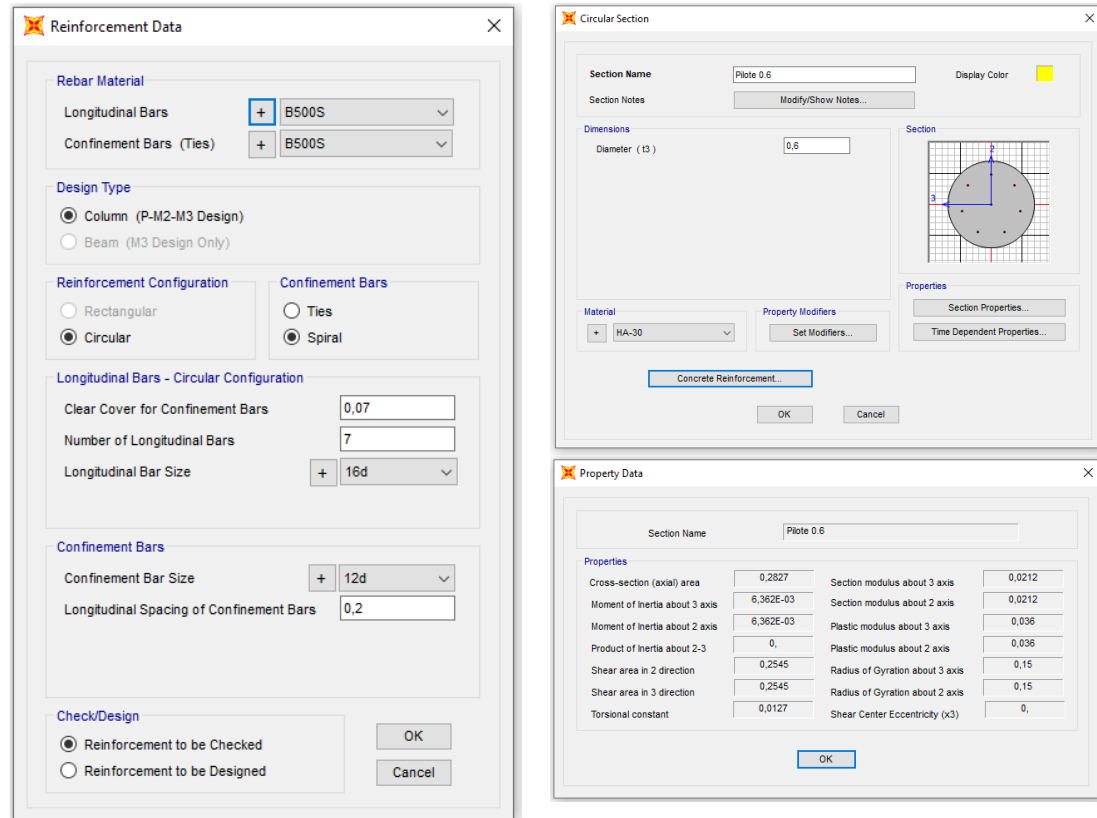


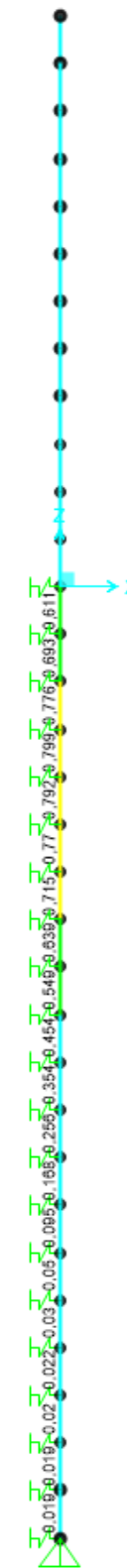
Figura 36. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,000002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,000004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

Armadura:

∅AsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
∅AsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
∅ AsTrans. (mm)	12

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
S _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.1.1.10.- Tramo 10

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro			USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico	qu				su=0.5'qu	E			v	R fuste	R punta		
PP-A1-24,9_I_MI-1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m ³	19,0 KN/m ³				5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35			8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{RAC1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m ²	16250 KN/m ²	SC-MH	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	25 KN/m ²	32 °	130000 KN/m ²	0,30	71 KN/m ²		27500	
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{RAC2}	Facies Madrid. Arenas de riega a tosquizas	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	500 KN/m ²	250 KN/m ²	15 KN/m ²	33 °	8000 KN/m ²	0,30	90 KN/m ²	600 KN/m ²	12000'Z/D	

Tabla 11. Parámetros geotécnicos del tramo 10. PP_A1_24,9_I_MI_1.

Zona en Talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.						
	γn	φ	Kp	Hestrato	z-z _b	z-z _{2φ}	Z _{fincapa}	
Estrato1:	19,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00	0,00	0,52	1,00	Este es el estrato que se desprecia del terreno.
Estrato2:	19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00	2,80	3,00	4,00	
Estrato3:					0,00	0,00	4,00	
Estrato4:					0,00	0,00	4,00	H _b +H _c = 3,00
α=	21,801	Ángulo de la berma con la horizontal						
H _b =	1,20	Altura de berma						
B=	3,00	Base de la berma						
φ=	28,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma						
H _c =	1,80	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado						
Z _{2φ} =	0,48	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2φ.						
σ _{vc} =	34,25	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma						
K _{pc} =	2,77	Valor del empuje en reposo del punto C.						
σ _{vc} '=	47,93	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2φ del pilote.						
K _{pc} '=	1,98	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2φ.						
φ'=	19,19 °							
	γn	φ	Kp	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato1:	19,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	1,00				
Estrato2:	19,0 kN/m ³	19,19 °	1,98	2,00	Considera Kpc' y σv descontando z2φ			
Estrato2:	19,0 kN/m ³	28,00 °	2,77	1,00	Considera Kp que corresponde y σv descontando Hb			

3.1.1.10.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

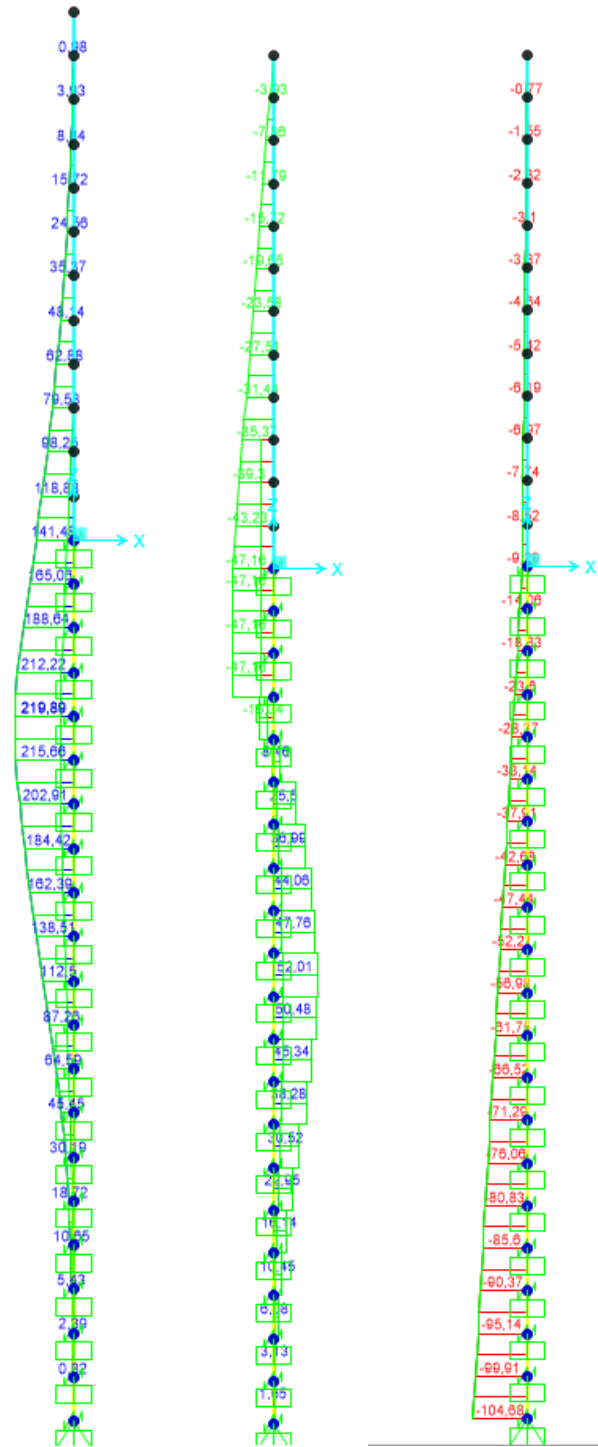


Figura 37. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
Yn	φ	Kp	Hestrato
19,0 kN/m3	0 °	1,00	1,00
19,0 kN/m3	19 °	1,98	2,00
19,0 kN/m3	28 °	2,77	1,00
20,0 kN/m3	28 °	2,77	5,50
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e _{1sup} =	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e _{1inf} =	19,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H ₁	1,00	m	Altura del estrato i.
E ₁	17,10	kN	Capacidad resistente del estrato i.
cdg1 _{(desde(L-Δ))}	2,87	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e _{2sup} =	37,61	KN/m ²	
e _{2inf} =	112,91	KN/m ²	
H ₂	2,00	m	
E ₂	271,29	kN	
cdg2 _{(desde(L-Δ))}	1,37	m	
e _{3sup} =	158,02	KN/m ²	
e _{3inf} =	185,96	KN/m ²	
H ₃	0,53	m	
E ₃	164,41	kN	
cdg3 _{(desde(L-Δ))}	0,26	m	
e _{4sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{4inf} =	0,00	KN/m ²	
H ₄	0,00	m	
E ₄	0,00	kN	
cdg4 _{(desde(L-Δ))}	0,00	m	
E=	452,80	KN	
R=	358,48	KN	
Δ=	0,86	m	
L=	4,39	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	94,32	KN	OK
H(e+L-Δ/2)=	656,86	KN.m	
E(dE-Δ/2)=	656,86	KN.m	OK

5403454-W-DE-A1(I)-118_03

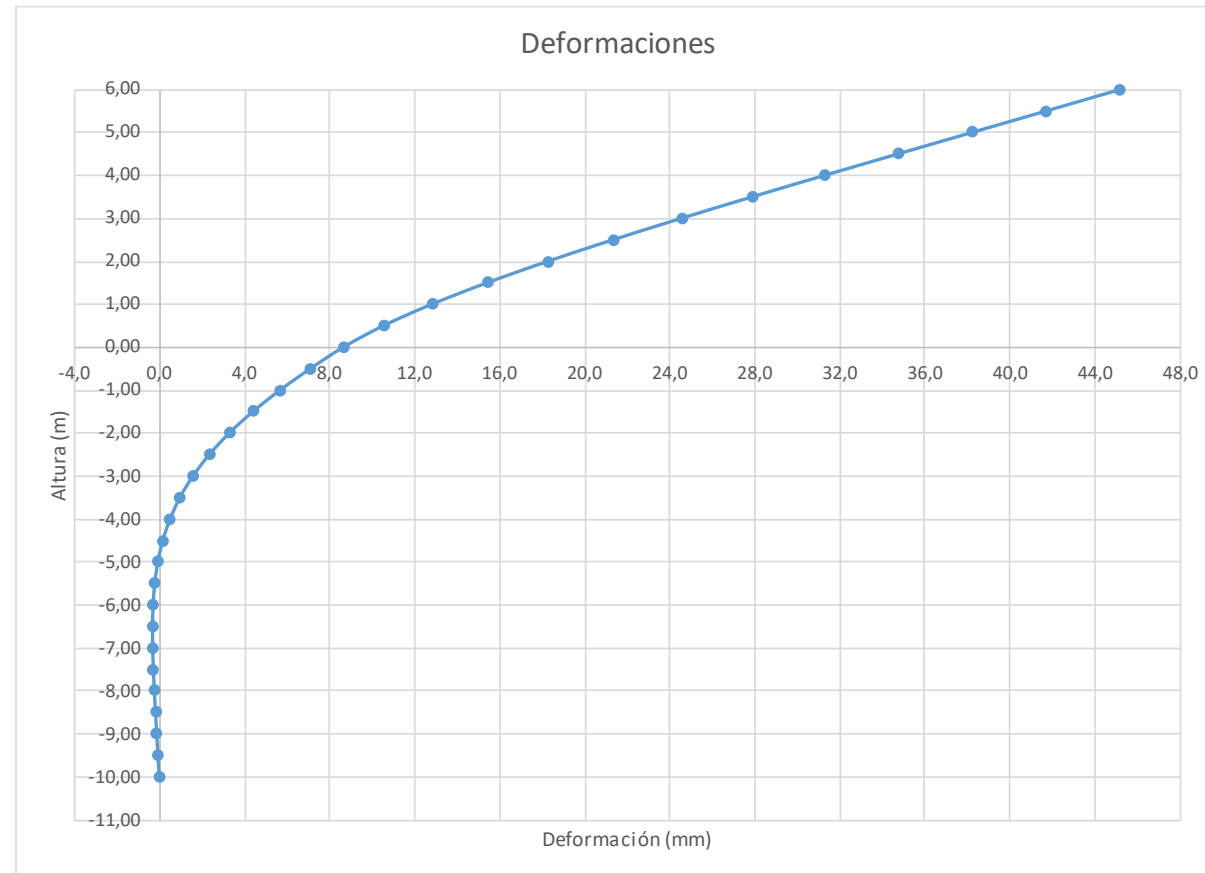


Figura 38. Deformaciones (Viento Característico).

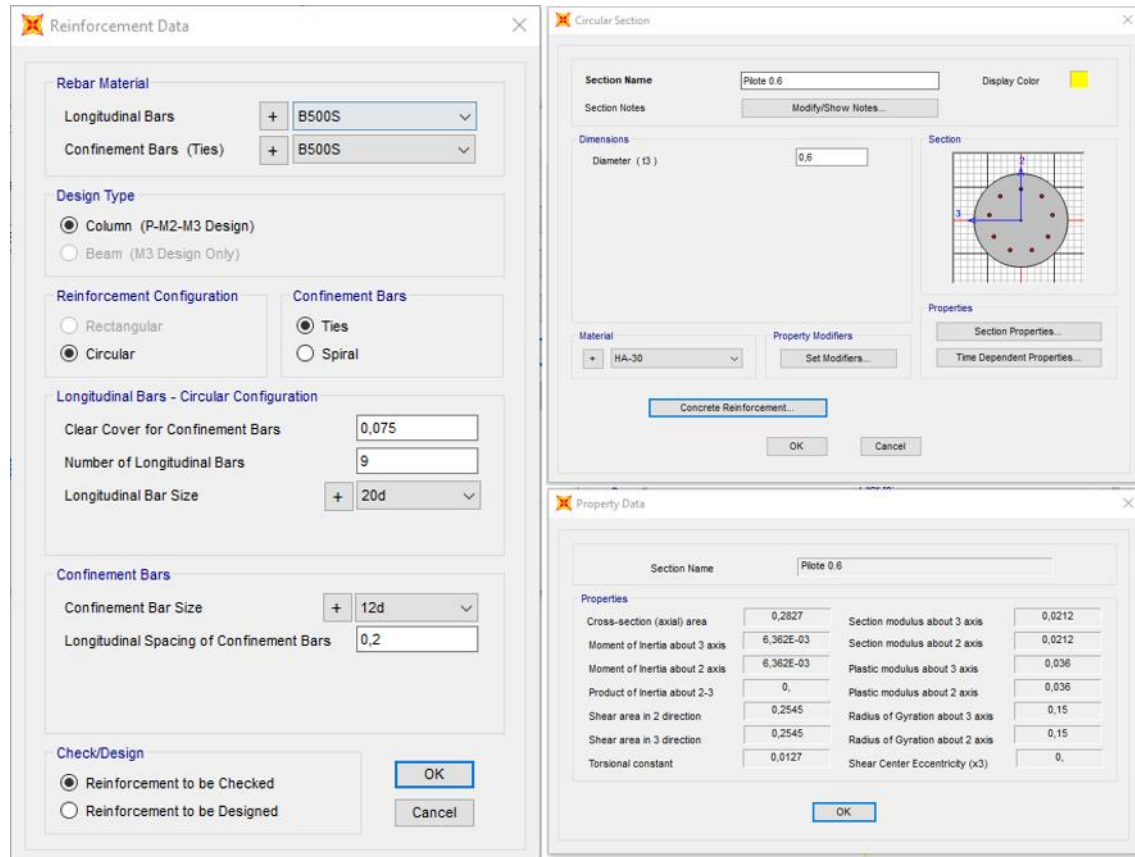
Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68
Giro cabeza pilote	3,22

OK < Ls/150

OK < 25 mm

OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T10_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	32,2
Med (kN*m)	138,53
Ved (kN)	50,48

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,11

VRd,c (kN)	144,75
VRd,c min(kN)	144,75

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

acw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,022
cot θ	46,38

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.1.1.10.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

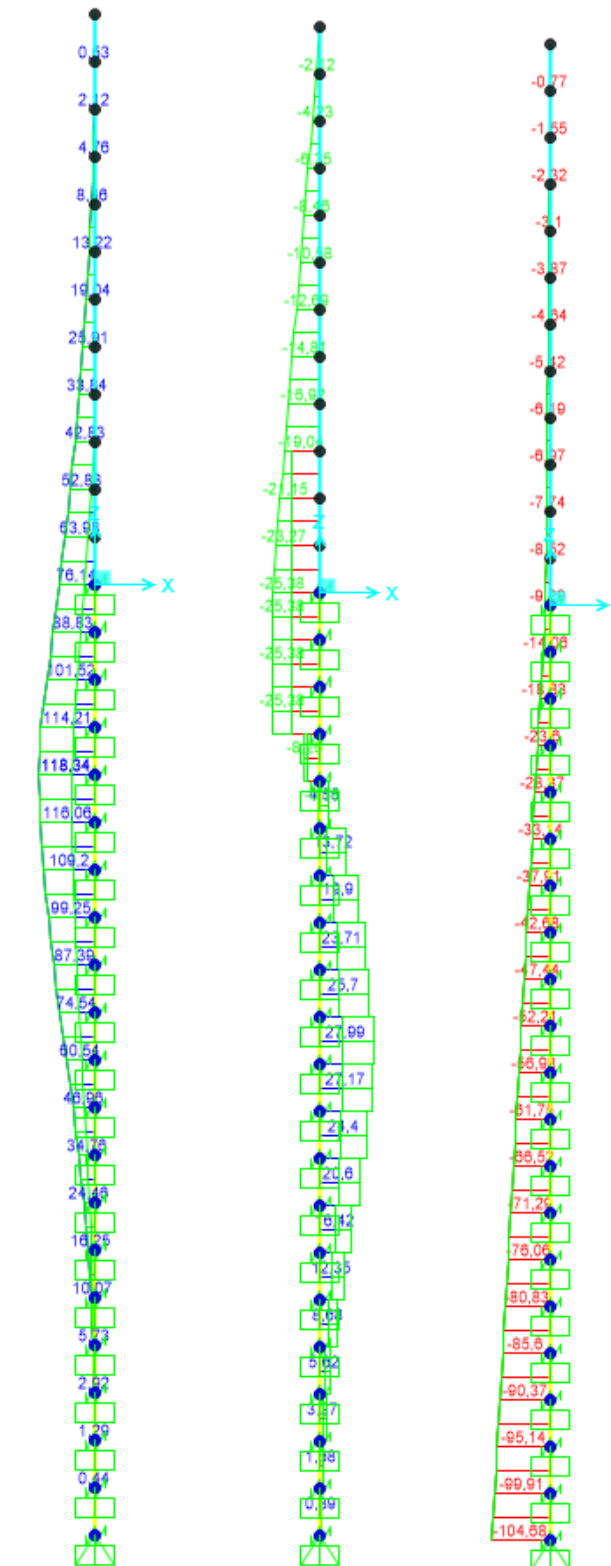


Figura 39. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,0 kN/m ³	0 °	1,00	1,00
19,0 kN/m ³	19 °	1,98	2,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	1,00
20,0 kN/m ³	28 °	2,77	5,50
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	19,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	17,10	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,14	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	37,61	KN/m ²	
e_{2Inf}	105,58	KN/m ²	
H_2	1,81	m	
E_2	232,91	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,76	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	250,01	KN	
$R=$	199,25	KN	
$\Delta=$	0,81	m	
$L=$	3,62	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	315,42	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	315,42	KN.m	OK

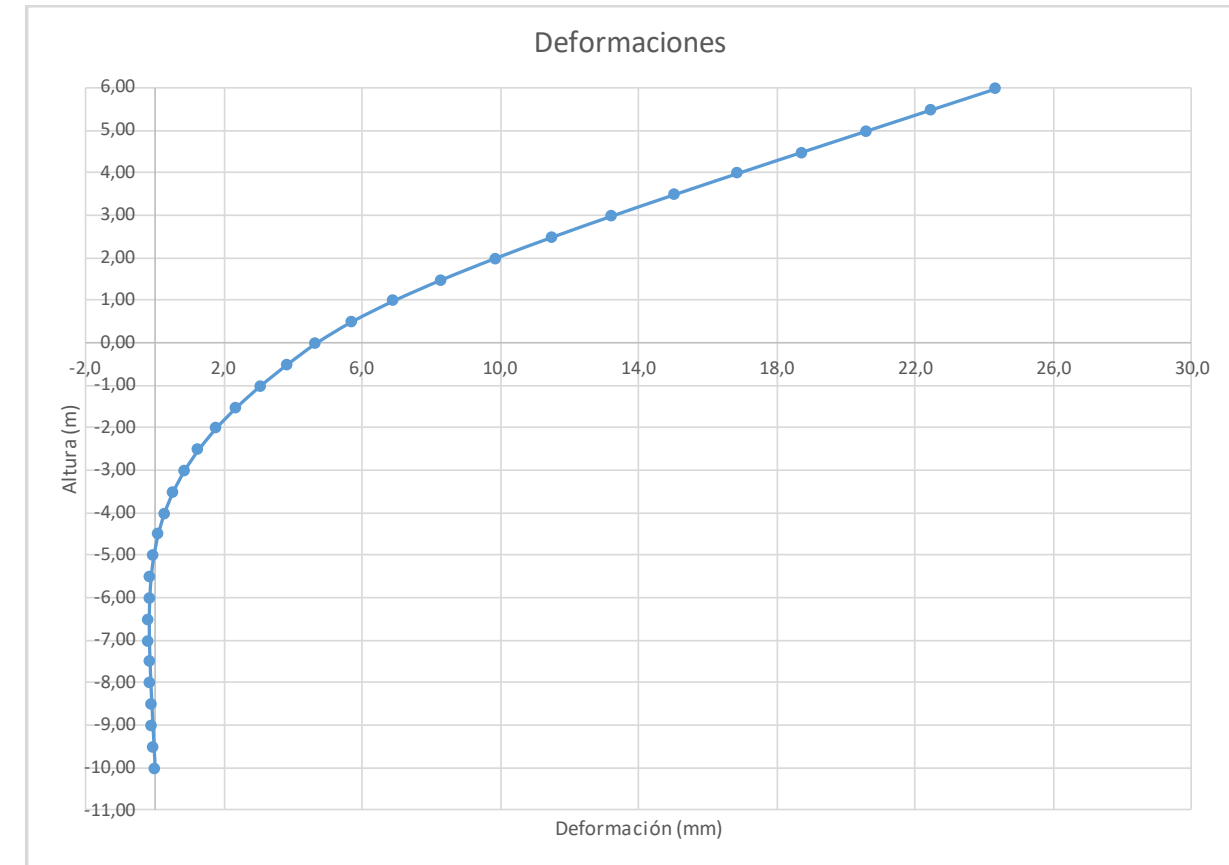


Figura 40. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,00002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,00004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration: Circular
 Confinement Bars: Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Circular Section

Section Name: Plote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Diameter (d): 0,6

Material: HA-30
 Concrete Reinforcement: [button]
 OK Cancel

Property Data

Section Name: Plote 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T10_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	52,21
Med (kN*m)	74,67
Ved (kN)	28,09

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm ²)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,79
VRd,c min(kN)	147,79

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,012
cot θ	83,71

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
smax(m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.1.1.11.- Tramo 11

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiámetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5*qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1_24,9_I_MI-1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m³	19,0 KN/m³	-	-	5 KN/m²	28 °	9000 KN/m²	0,35	-	-	8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{RAC1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m²	16250 KN/m²	SC-MH	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	400 KN/m²	200 KN/m²	25 KN/m²	32 °	130000 KN/m²	0,30	71 KN/m²	-	27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{RAC2}	Facies Madrid. Arenas de miga a tosquizas	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	500 KN/m²	250 KN/m²	15 KN/m²	33 °	8000 KN/m²	0,30	90 KN/m²	600 KN/m²	12000'ZD

Tabla 12. Parámetros geotécnicos del tramo 11. PP_A1_24,9_I_MI_1.

Zona en Talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.						
	γn	φ	Kp	Hestrato	z-z _b	z-z _{2φ}	Z _{fincapa}	
Estrato1:	19,0 kN/m ³	0 °	0,00	1,00	0,00	0,52	1,00	Este es el estrato que se desprecia del terreno.
Estrato2:	19,0 kN/m ³	28 °	2,77	3,00	2,80	3,00	4,00	
Estrato3:					0,00	0,00	4,00	
Estrato4:					0,00	0,00	4,00	
α=	21,801	Ángulo de la berma con la horizontal						
H _b =	1,20	Altura de berma						
B=	3,00	Base de la berma						
Ø=	28,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma						
H _c =	1,80	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado						
Z _{2φ} =	0,48	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2Ø.						
σ _{vc} =	34,25	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma						
K _{pc} =	2,77	Valor del empuje en reposo del punto C.						
σ _{vc} '=	47,93	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2Ø del pilote.						
K _{pc} '=	1,98	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2Ø.						
Ø'=	19,19 °							
	γn	φ	Kp	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato1:	19,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	1,00				
Estrato2:	19,0 kN/m ³	19,19 °	1,98	2,00	Considera Kpc' y σv descontando z2Ø			
Estrato2:	19,0 kN/m ³	28,00 °	2,77	1,00	Considera Kp que corresponde y σv descontando Hb			

3.1.1.11.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

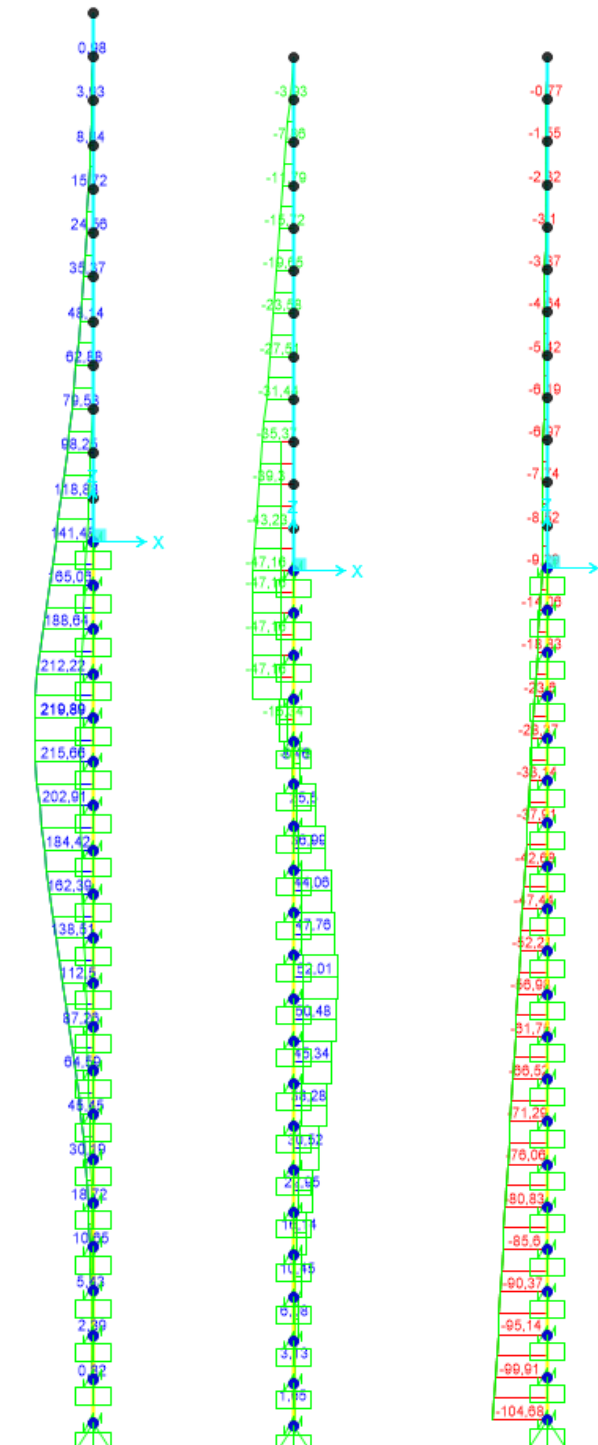


Figura 41. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,0 kN/m ³	0 °	1,00	1,00
19,0 kN/m ³	19 °	1,98	2,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	1,00
20,0 kN/m ³	28 °	2,77	5,50
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	19,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	17,10	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,87	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	37,61	KN/m ²	
e_{2Inf}	112,91	KN/m ²	
H_2	2,00	m	
E_2	271,29	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,37	m	
e_{3sup}	158,02	KN/m ²	
e_{3Inf}	185,96	KN/m ²	
H_3	0,53	m	
E_3	164,41	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,26	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	452,80	KN	
$R=$	358,48	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	4,39	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	656,86	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	656,86	KN.m	OK

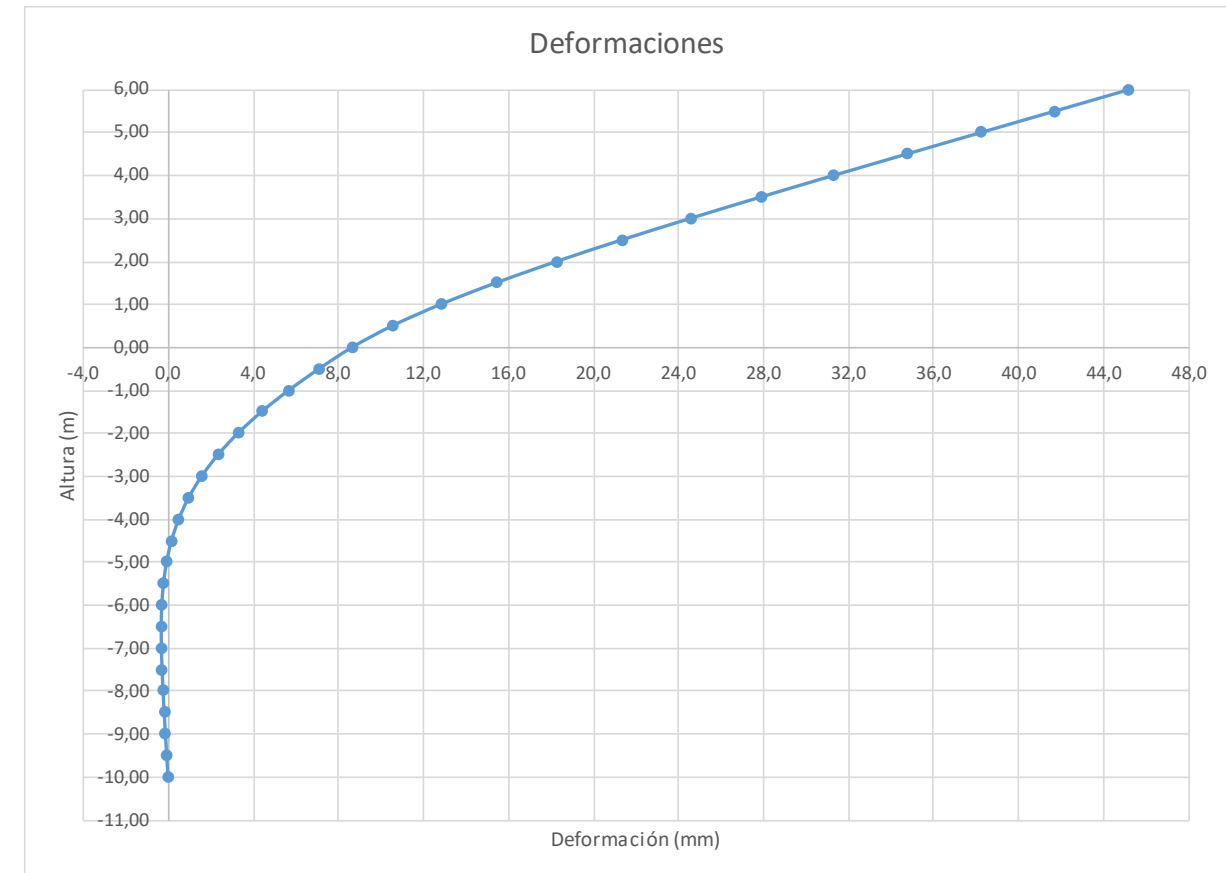


Figura 42. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,22	OK <= 5mm/m

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration
 Rectangular
 Circular

Confinement Bars
 Ties
 Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,075
 Number of Longitudinal Bars: 9
 Longitudinal Bar Size: 20d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

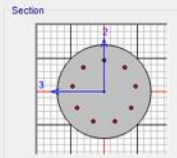
Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

OK Cancel

Circular Section

Section Name: Pilote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions
 Diameter (D): 0.6



Material: HA-30
 Property Modifiers: Set Modifiers...

Concrete Reinforcement...
 OK Cancel

Property Data

Section Name: Pilote 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T10_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	32,2
Med (kN*m)	138,53
Ved (kN)	50,48

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,11

VRd,c (kN)	144,75
VRd,c min(kN)	144,75

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,022
cot θ	46,38

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

cm²/m

3.1.1.11.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

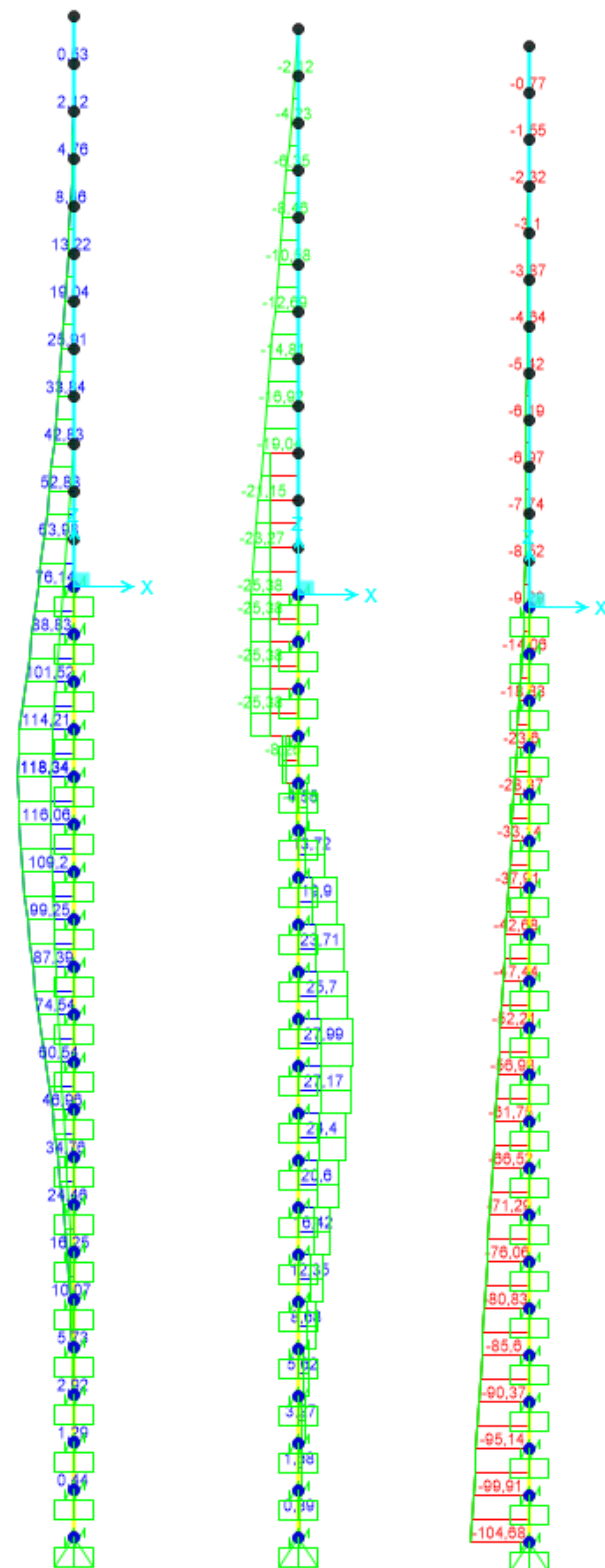


Figura 43. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,0 kN/m ³	0 °	1,00	1,00
19,0 kN/m ³	19 °	1,98	2,00
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	1,00
20,0 kN/m ³	28 °	2,77	5,50
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	19,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	17,10	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	2,14	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	37,61	KN/m ²	
e_{2inf}	105,58	KN/m ²	
H_2	1,81	m	
E_2	232,91	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	0,76	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
$E=$	250,01	KN	
$R=$	199,25	KN	
$\Delta=$	0,81	m	
$L=$	3,62	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	315,42	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	315,42	KN.m	OK

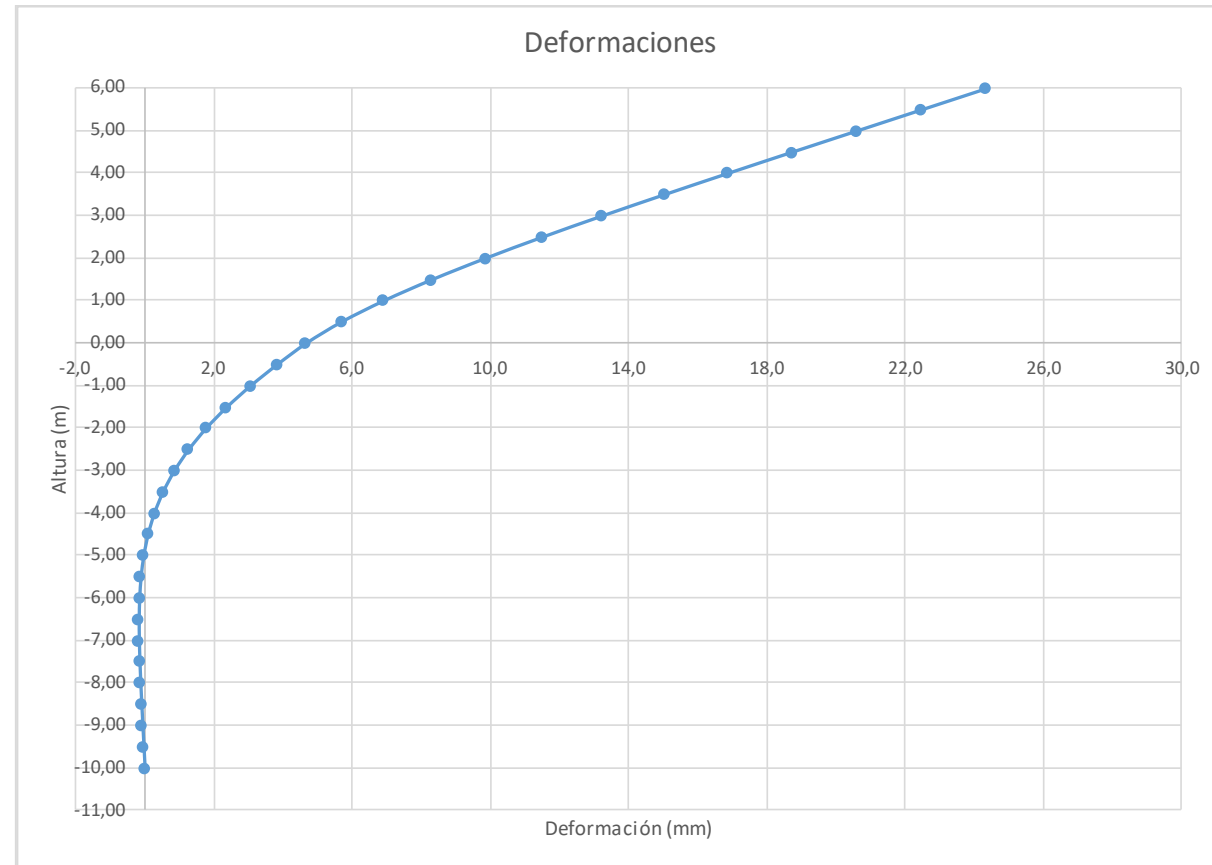
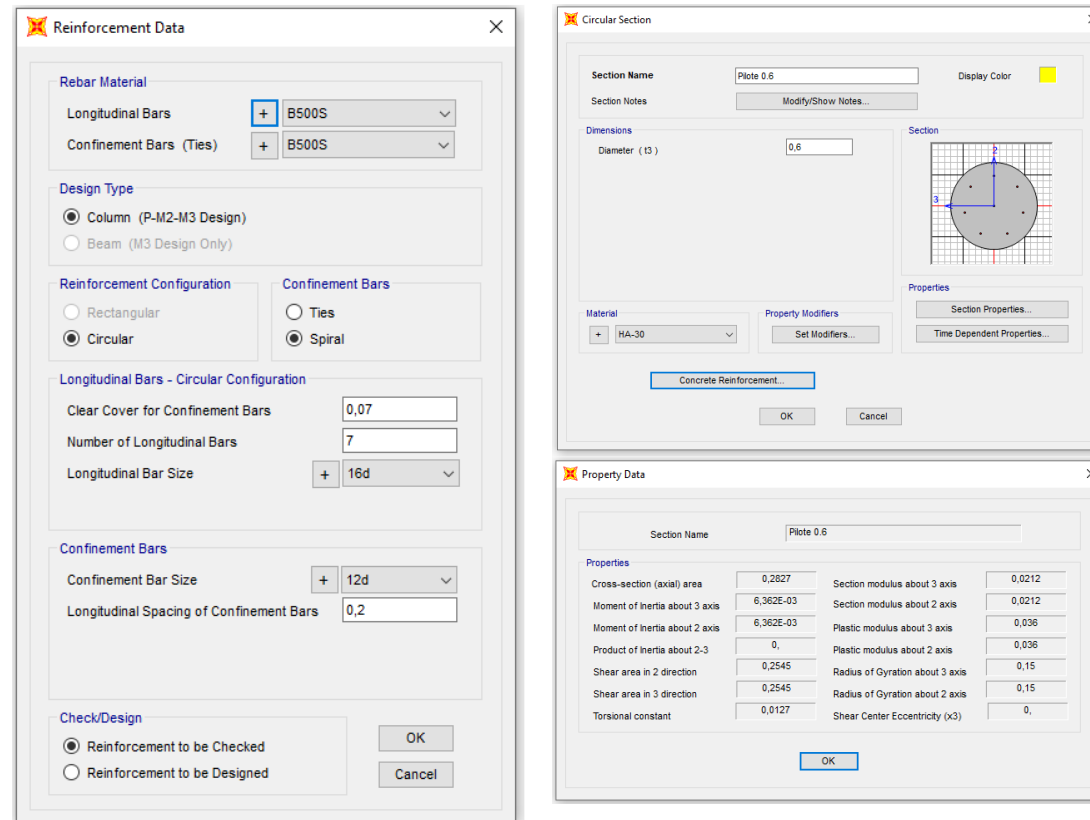


Figura 44. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,00002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,00004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T10_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	52,21
Med (kN*m)	74,67
Ved (kN)	28,09

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

Armadura:

∅AsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
∅AsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
∅ AsTrans. (mm)	12

VRd,c (kN)	147,79
VRd,c min(kN)	147,79

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,012
cot θ	83,71

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
S _{tmax} (m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

cm²/m

3.1.1.12.- Tramo 12

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1-24,9_I_MI-1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m ³	19,0 KN/m ³			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35			8000
	4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{AK1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m ²	16250 KN/m ²	SC-MH	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	25 KN/m ²	32 °	130000 KN/m ²	0,30	71 KN/m ²		27500
	9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{AK2}	Facies Madrid. Arenas de miga a torquiales	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	500 KN/m ²	250 KN/m ²	15 KN/m ²	33 °	8000 KN/m ²	0,30	90 KN/m ²	600 KN/m ²	12000'ZD

Tabla 13. Parámetros geotécnicos del tramo 12. PP_A1_24,9_I_MI_1.

3.1.1.12.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

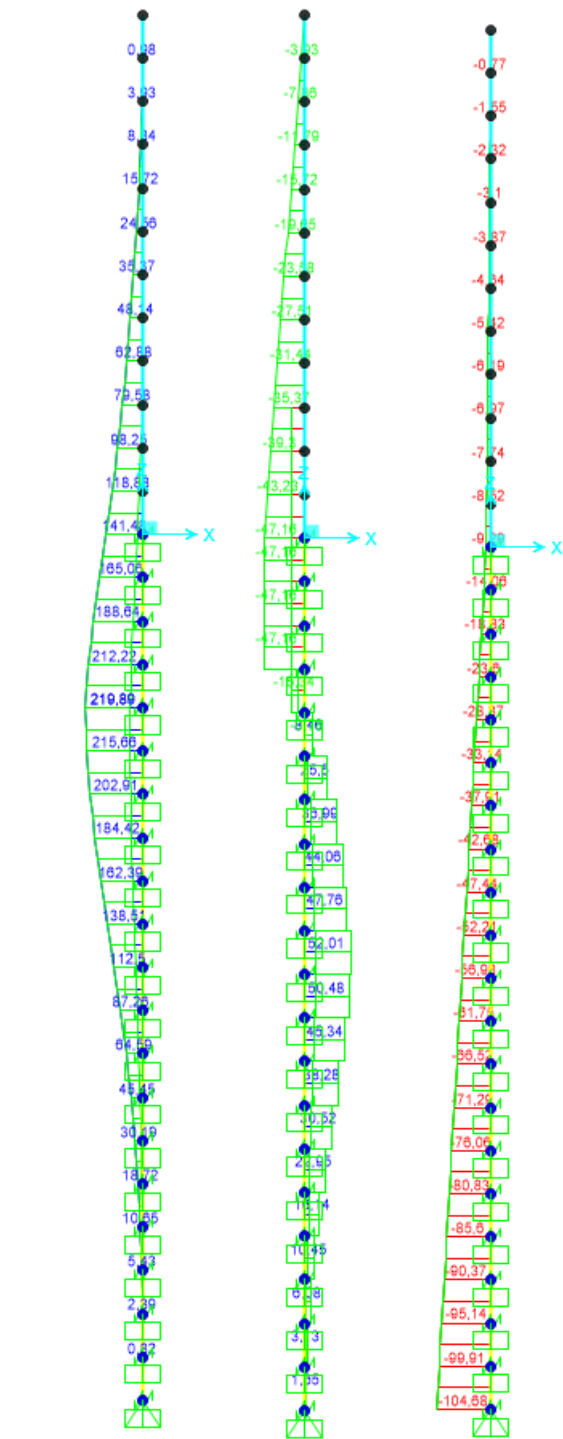


Figura 45. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m3	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m3	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m3	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m3	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	3,51	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	157,88	KN/m ²	
H_2	3,00	m	
E_2	426,28	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	1,18	m	
e_{3sup}	185,51	KN/m ²	
e_{3inf}	197,08	KN/m ²	
H_3	0,18	m	
E_3	61,21	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,09	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
$E=$	487,49	KN	
$R=$	393,17	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	5,04	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	717,69	KN.m	OK

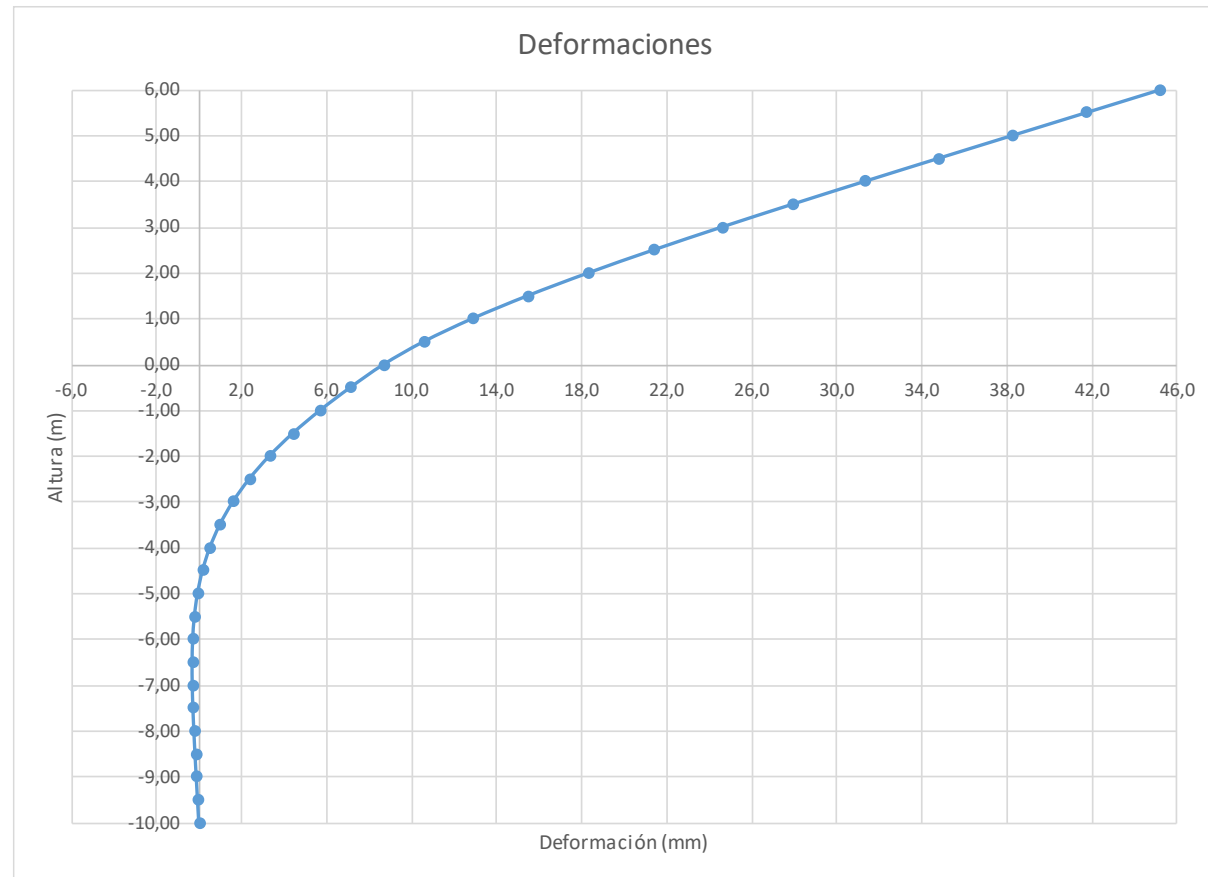
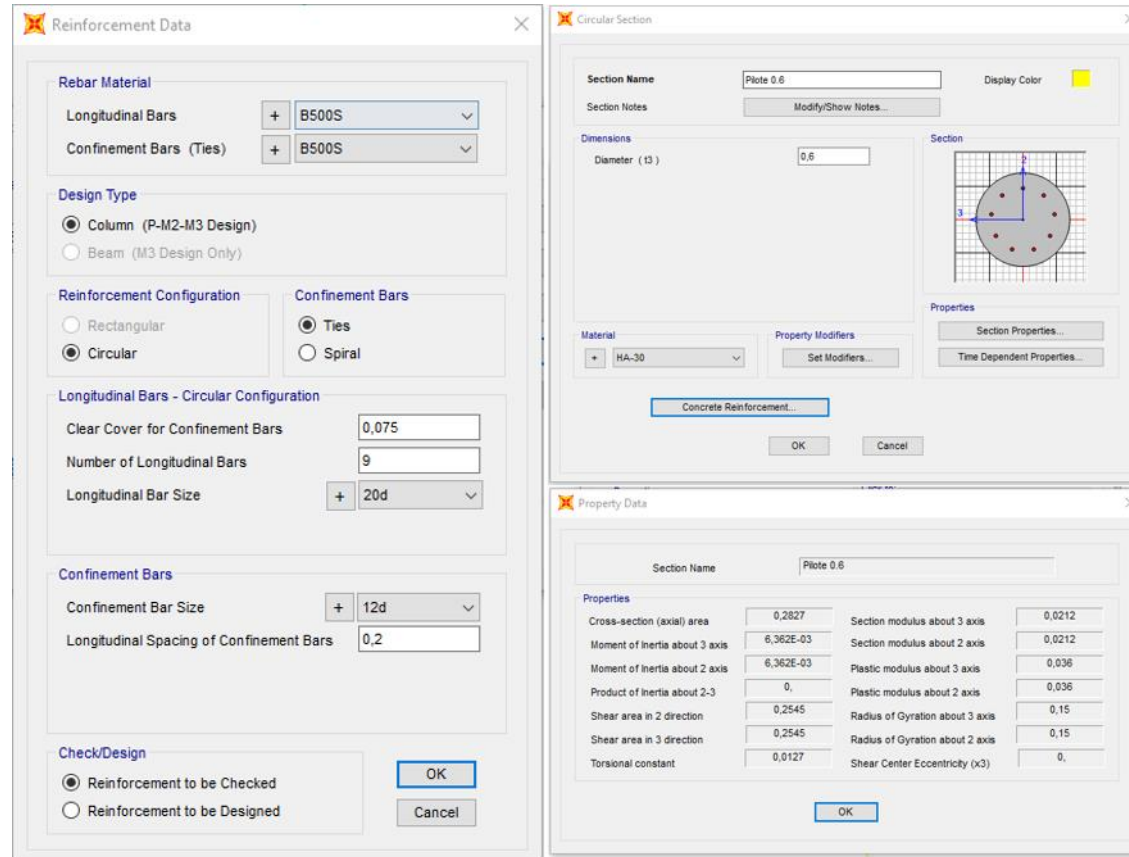


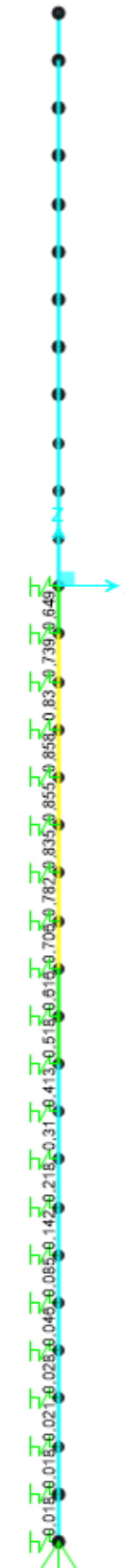
Figura 46. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045222	0,006966	6,00
2	VIENTO	0,041736	0,006963	5,50
3	VIENTO	0,03825	0,006948	5,00
4	VIENTO	0,034772	0,006907	4,50
5	VIENTO	0,031318	0,006827	4,00
6	VIENTO	0,027912	0,006694	3,50
7	VIENTO	0,024583	0,006497	3,00
8	VIENTO	0,021366	0,006222	2,50
9	VIENTO	0,018305	0,005855	2,00
10	VIENTO	0,015446	0,005384	1,50
11	VIENTO	0,012847	0,004796	1,00
12	VIENTO	0,010568	0,004078	0,50
13	VIENTO	0,008679	0,003217	0,00
14	VIENTO	0,007124	0,002978	-0,50
15	VIENTO	0,005698	0,002702	-1,00
16	VIENTO	0,004419	0,002389	-1,50
17	VIENTO	0,003307	0,002052	-2,00
18	VIENTO	0,002366	0,001712	-2,50
19	VIENTO	0,001595	0,001386	-3,00
20	VIENTO	0,000982	0,001084	-3,50
21	VIENTO	0,000514	0,000813	-4,00
22	VIENTO	0,000172	0,000578	-4,50
23	VIENTO	-0,000062	0,000382	-5,00
24	VIENTO	-0,000208	0,000227	-5,50
25	VIENTO	-0,000286	0,000108	-6,00
26	VIENTO	-0,000313	0,000022	-6,50
27	VIENTO	-0,000306	-0,000037	-7,00
28	VIENTO	-0,000275	-0,000075	-7,50
29	VIENTO	-0,00023	-0,000098	-8,00
30	VIENTO	-0,000177	-0,00011	-8,50
31	VIENTO	-0,000119	-0,000116	-9,00
32	VIENTO	-0,00006	-0,000119	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00012	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	45,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,68	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,22	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

Armadura:

∅A _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
∅A _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
∅ A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ _l	0,005
k ₁	0,15
σ _{cp} (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

α _{cw}	1
z (m)	0,453
v ₁	0,6
f _{cd} (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.1.1.12.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

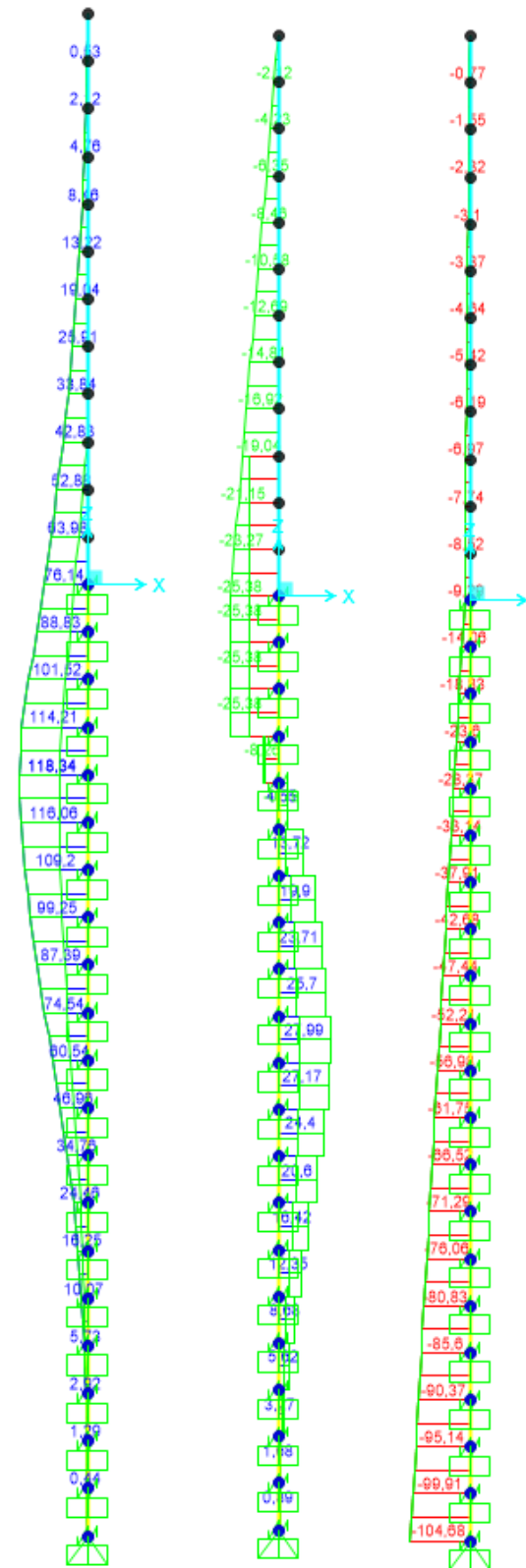


Figura 47. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m3	0 °	0,00	1,00
19,0 kN/m3	28 °	2,77	3,00
20,0 kN/m3	32 °	3,25	5,50
20,0 kN/m3	33 °	3,39	0,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,80	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	129,74	KN/m ²	
H_2	2,47	m	
E_2	287,86	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,82	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	287,86	KN	
$R=$	237,10	KN	
$\Delta=$	0,77	m	
$L=$	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	347,79	KN.m	OK

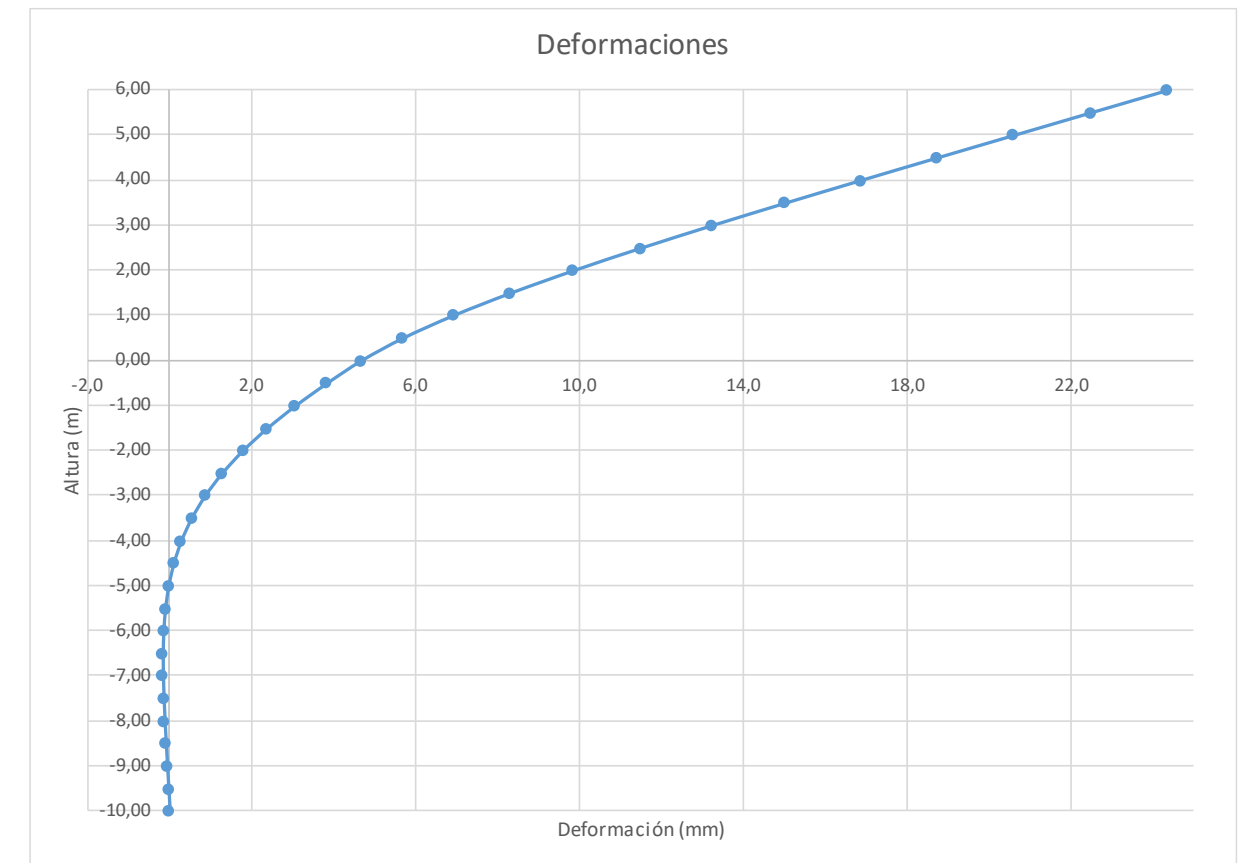
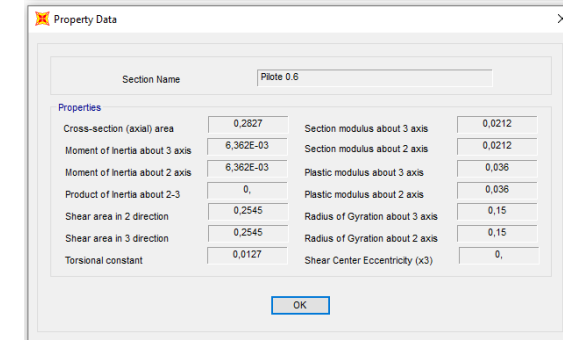
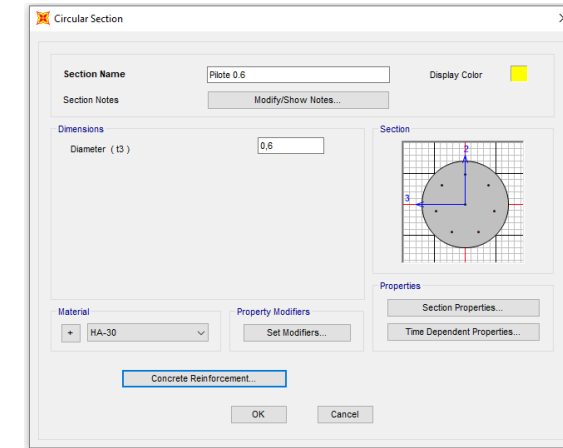
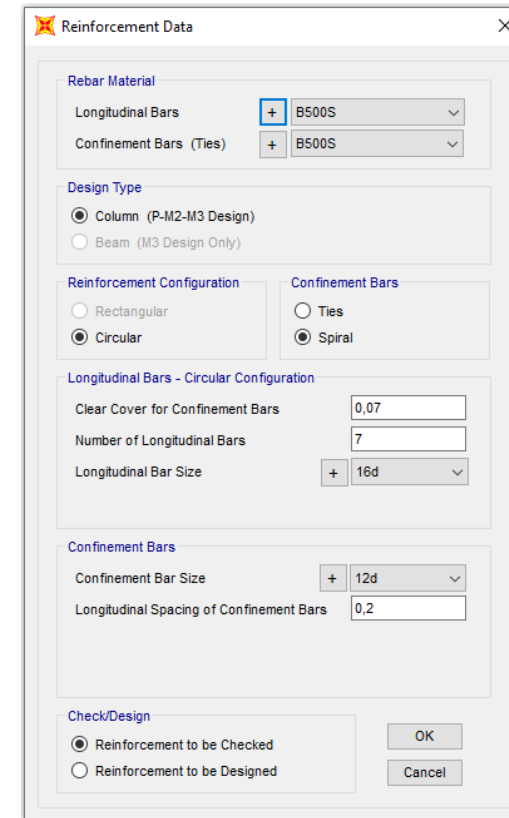


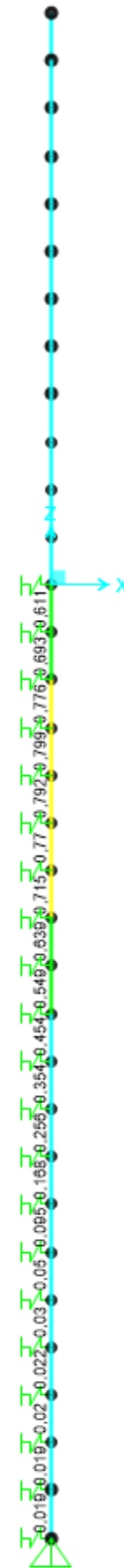
Figura 48. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024337	0,003749	6,00
2	VIENTO	0,022461	0,003748	5,50
3	VIENTO	0,020585	0,003739	5,00
4	VIENTO	0,018713	0,003717	4,50
5	VIENTO	0,016855	0,003674	4,00
6	VIENTO	0,015022	0,003603	3,50
7	VIENTO	0,01323	0,003497	3,00
8	VIENTO	0,011499	0,003348	2,50
9	VIENTO	0,009851	0,003151	2,00
10	VIENTO	0,008313	0,002898	1,50
11	VIENTO	0,006914	0,002581	1,00
12	VIENTO	0,005687	0,002195	0,50
13	VIENTO	0,004671	0,001731	0,00
14	VIENTO	3,83E-03	0,001603	-0,50
15	VIENTO	0,003066	0,001454	-1,00
16	VIENTO	0,002378	0,001286	-1,50
17	VIENTO	0,001779	0,001104	-2,00
18	VIENTO	0,001274	0,000922	-2,50
19	VIENTO	0,000858	0,000746	-3,00
20	VIENTO	0,000529	0,000583	-3,50
21	VIENTO	0,000276	0,000438	-4,00
22	VIENTO	0,000093	0,000311	-4,50
23	VIENTO	-0,000033	0,000206	-5,00
24	VIENTO	-0,000112	0,000122	-5,50
25	VIENTO	-0,000154	0,000058	-6,00
26	VIENTO	-0,000169	0,000012	-6,50
27	VIENTO	-0,000165	-0,00002	-7,00
28	VIENTO	-0,000148	-0,00004	-7,50
29	VIENTO	-0,000124	-0,000053	-8,00
30	VIENTO	-0,000095	-0,000059	-8,50
31	VIENTO	-0,000064	-0,000063	-9,00
32	VIENTO	-0,000032	-0,000064	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000064	-10,00



Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,34	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,67	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,73	OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_24,9_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.2.- ZONA DE ACTUACIÓN A-1_26_I

3.2.1.- PP_A1_26_I_MI_1

3.2.1.1.- Tramo 1

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiámetro		USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción ϕ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal K _h
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5'qu			E	v	R fusta	R punta	
PP-A1-26_I_MI-1	0.0 m	0.8 m	0.8 m	R _{AC}	Rellenos arenopíscos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	18			-	16,5 KN/m³	19,1 KN/m³			5 KN/m²	28 °	9000 KN/m²	0,35			5000
	0.8 m	7.8 m	7.0 m	Q _{AL}	Cuaternario aluvial. Arenas arcillosas.	25			SC-SM	18,0 KN/m³	19,0 KN/m³	440 KN/m²	220 KN/m²	10 KN/m²	30 °	12000 KN/m²	0,30	34 KN/m²		12000
	7.8 m	10.4 m	2.6 m	T _{ARC2}	Facies Madrid. Arena de Miga a Tosco arenoso	50			SC-ML	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	350 KN/m²	175 KN/m²	15 KN/m²	33 °	16000 KN/m²	0,30	70 KN/m²	600 KN/m²	15000

Tabla 14. Parámetros geotécnicos del tramo 1. PP_A1_26_I_MI_1.

3.2.1.1.1.- Altura de pantalla 3 m Zona de Borde

Pilote de 11 m de largo. Se corresponde con los 4 primeros y últimos pilotes.

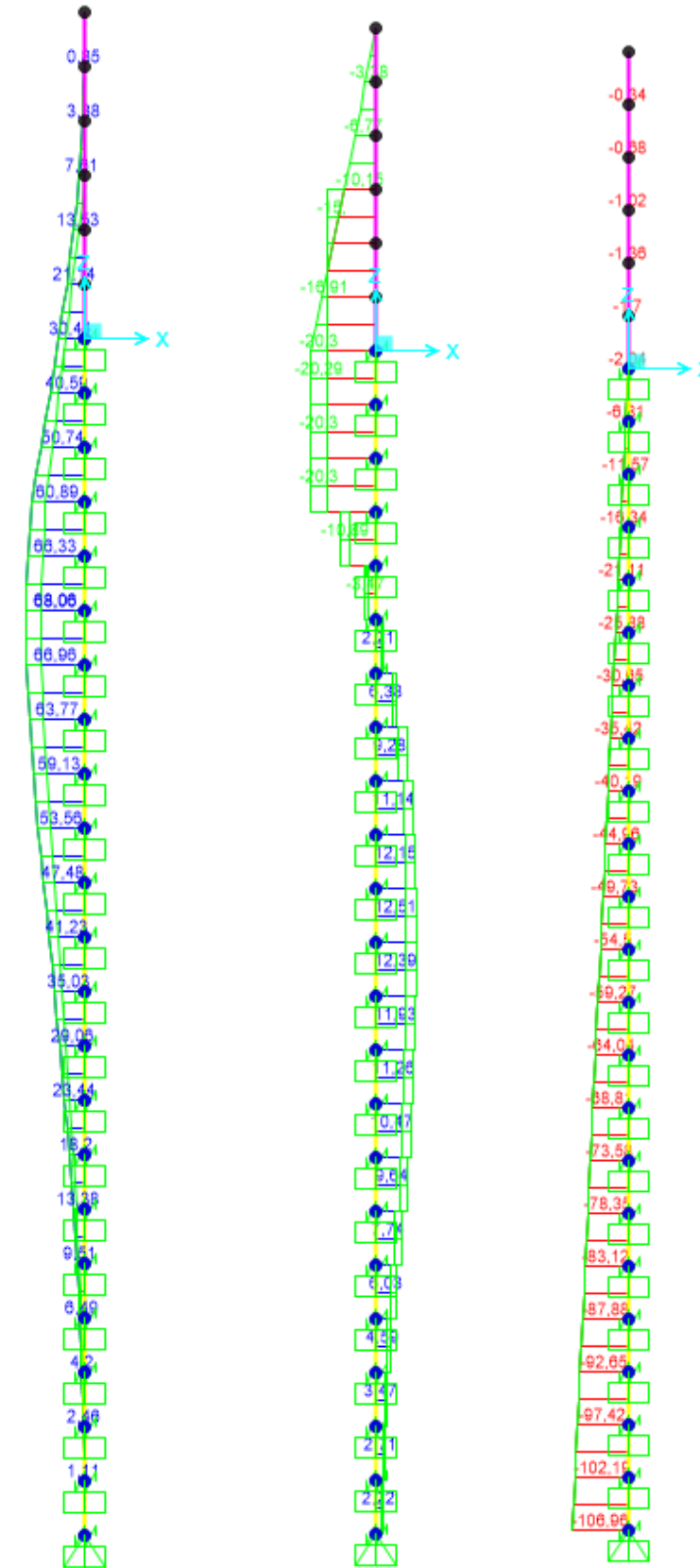


Figura 49. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m3	0 °	1,00	1,00
19,0 kN/m3	30 °	3,00	6,20
20,0 kN/m3	33 °	3,39	2,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	40,59	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
$e_{1sup} =$	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
$e_{1Inf} =$	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,32	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
$e_{2sup} =$	0,00	KN/m ²	
$e_{2Inf} =$	112,98	KN/m ²	
H_2	1,98	m	
E_2	201,54	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,66	m	
$e_{3sup} =$	0,00	KN/m ²	
$e_{3Inf} =$	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$e_{4sup} =$	0,00	KN/m ²	
$e_{4Inf} =$	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E =$	201,54	KN	
$R =$	160,95	KN	
$\Delta =$	0,61	m	
$L =$	3,59	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	40,59	KN	OK
H(e+L- Δ /2)=	194,23	KN.m	
E(dE- Δ /2)=	194,23	KN.m	OK

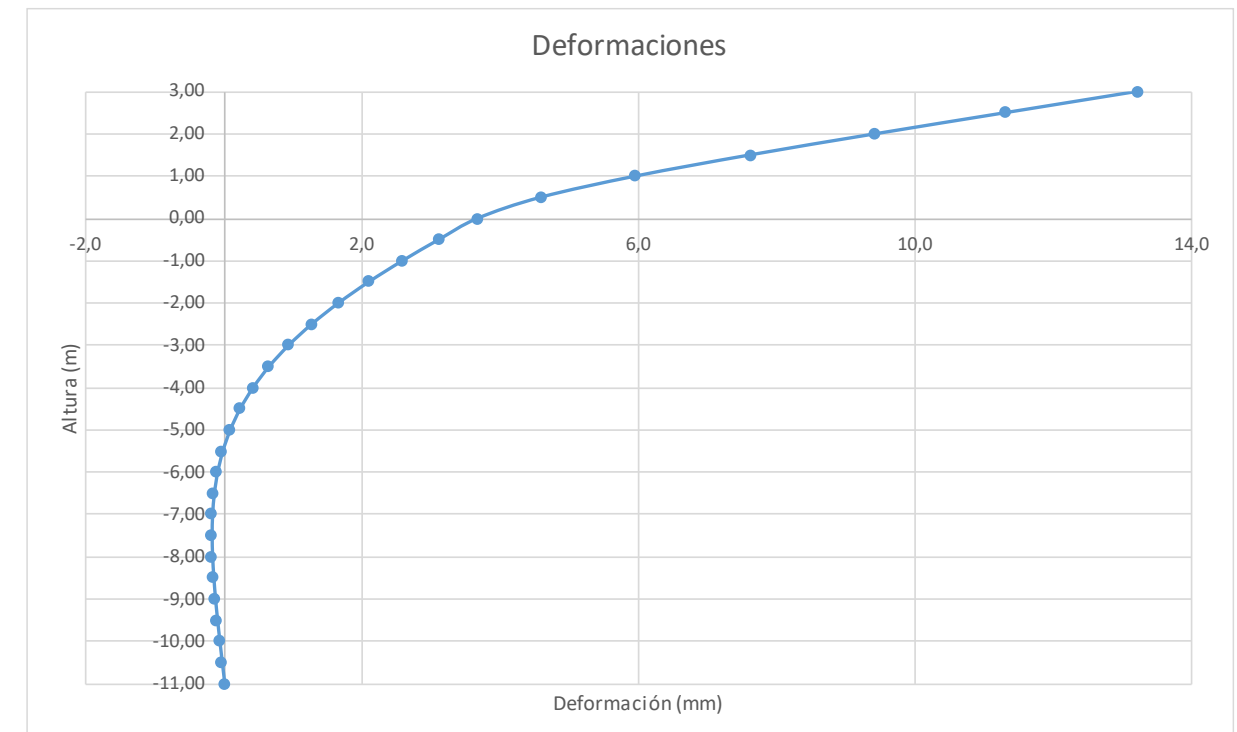
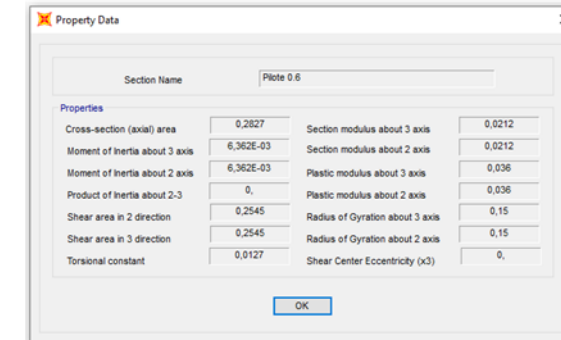
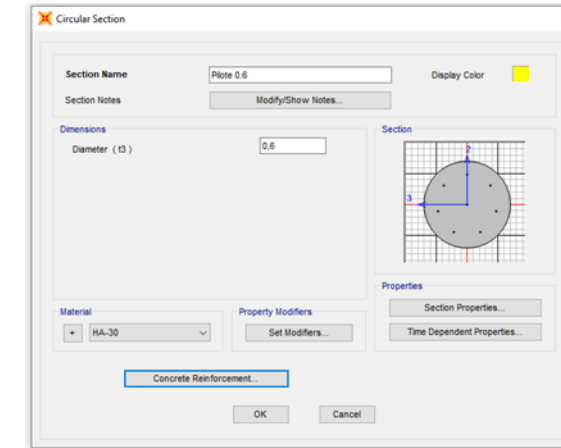
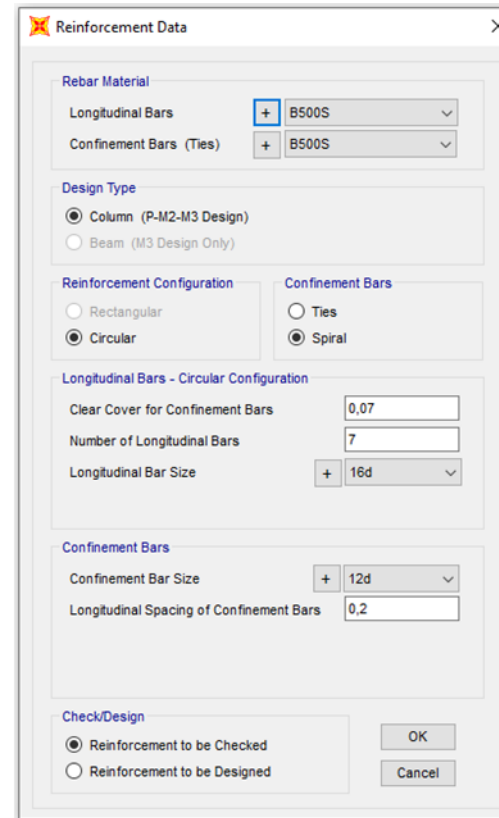


Figura 50. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,01322	0,00379	3,00
2	VIENTO	0,011322	0,003778	2,50
3	VIENTO	0,009435	0,003692	2,00
4	VIENTO	0,007616	0,003459	1,50
5	VIENTO	0,005956	0,003005	1,00
6	VIENTO	0,004583	0,002257	0,50
7	VIENTO	0,003664	0,001141	0,00
8	VIENTO	0,003105	0,001085	-0,50
9	VIENTO	0,002578	0,001014	-1,00
10	VIENTO	0,00209	0,000927	-1,50
11	VIENTO	0,00165	0,000828	-2,00
12	VIENTO	0,001262	0,000723	-2,50
13	VIENTO	0,000927	0,000618	-3,00
14	VIENTO	0,000644	0,000516	-3,50
15	VIENTO	0,000412	0,00042	-4,00
16	VIENTO	0,000225	0,000332	-4,50
17	VIENTO	0,000081	0,000253	-5,00
18	VIENTO	-0,000027	0,000184	-5,50
19	VIENTO	-0,000102	0,000124	-6,00
20	VIENTO	-0,00015	0,000074	-6,50
21	VIENTO	-0,000176	0,000033	-7,00
22	VIENTO	-0,000183	7,05E-07	-7,50
23	VIENTO	-0,000176	-0,000024	-8,00
24	VIENTO	-0,000158	-0,000042	-8,50
25	VIENTO	-0,000134	-0,000054	-9,00
26	VIENTO	-0,000104	-0,000063	-9,50
27	VIENTO	-0,000071	-0,000068	-10,00
28	VIENTO	-0,000036	-0,000071	-10,50
29	VIENTO	0	-0,000071	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	13,22	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	6,13	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	3,66	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	1,14	OK<=5mm/m



Grado utilización de la armadura:



5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_26_I_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	44,96
Med (kN*m)	50,59
Ved (kN)	22,35

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,16

VRd,c (kN)	146,84
VRd,c min(kN)	146,84

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,010
cot θ	105,21

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{imax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.2.1.1.2.- Altura de pantalla 3 m Zona Central

Pilotes de 11 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de las zonas de borde.

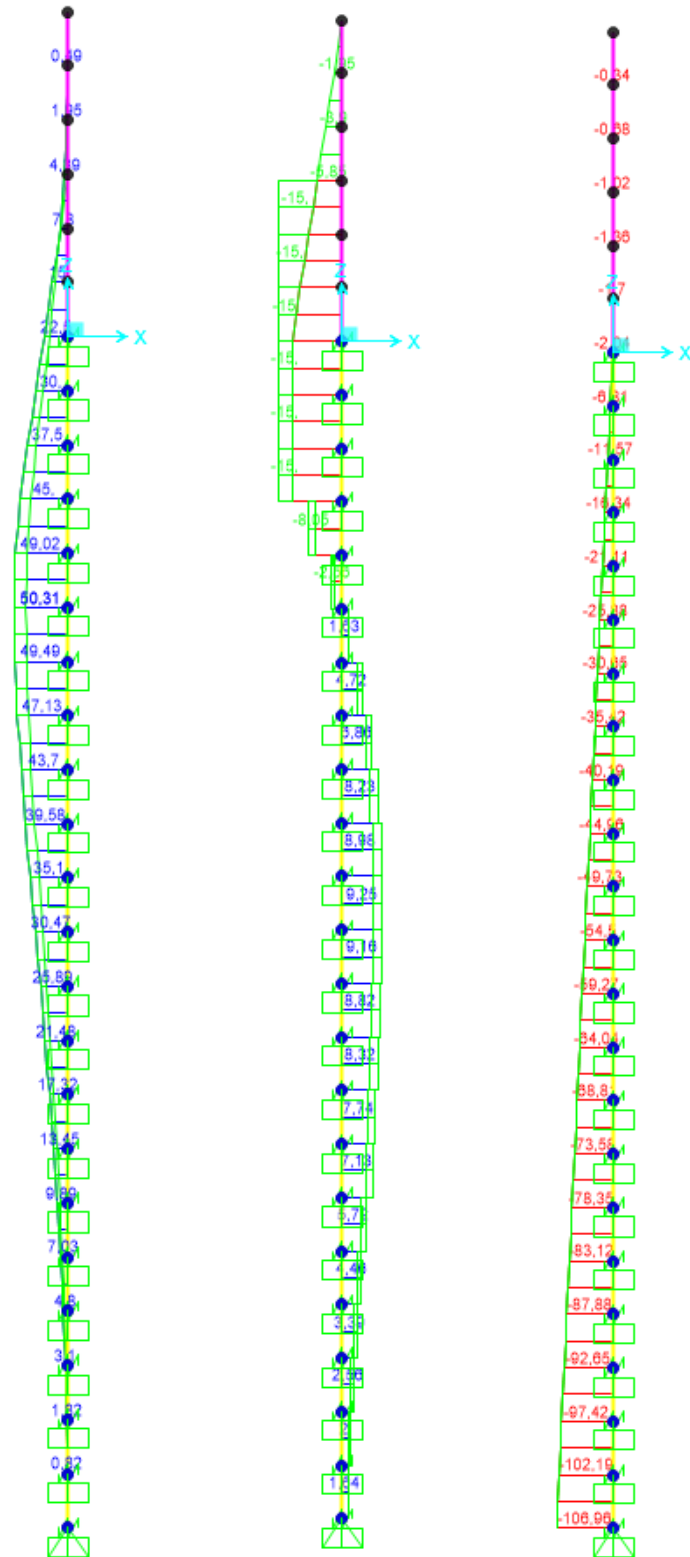


Figura 51. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	1,00	1,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	6,20
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	2,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	23,40	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
$e_{1sup} =$	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
$e_{1Inf} =$	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	1,93	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
$e_{2sup} =$	0,00	KN/m ²	
$e_{2Inf} =$	90,83	KN/m ²	
H_2	1,59	m	
E_2	130,25	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,53	m	
$e_{3sup} =$	0,00	KN/m ²	
$e_{3Inf} =$	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$e_{4sup} =$	0,00	KN/m ²	
$e_{4Inf} =$	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E =$	130,25	KN	
$R =$	106,85	KN	
$\Delta =$	0,50	m	
$L =$	3,09	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	23,40	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2) =$	101,61	KN.m	
$E(dE-\Delta/2) =$	101,61	KN.m	OK

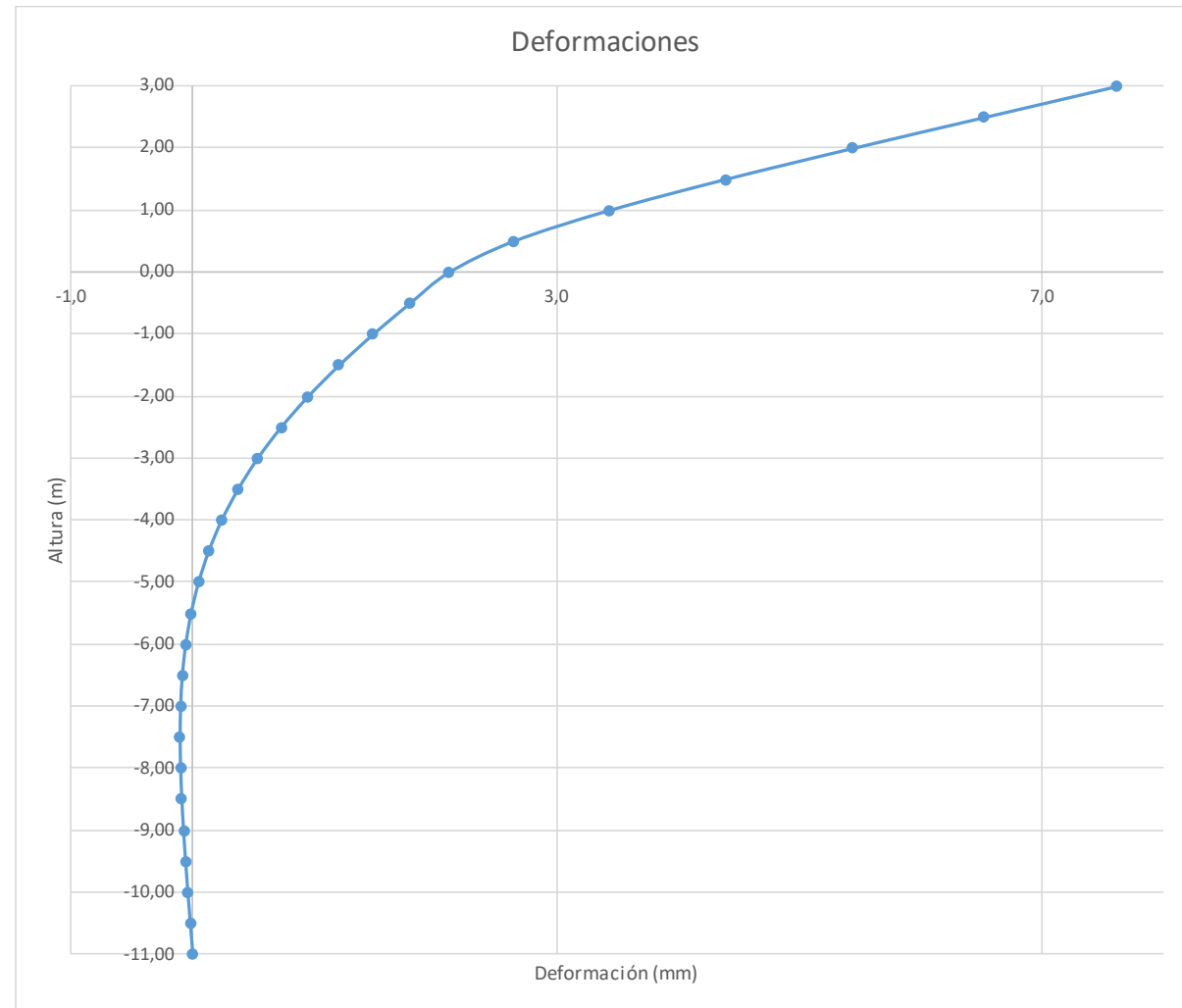
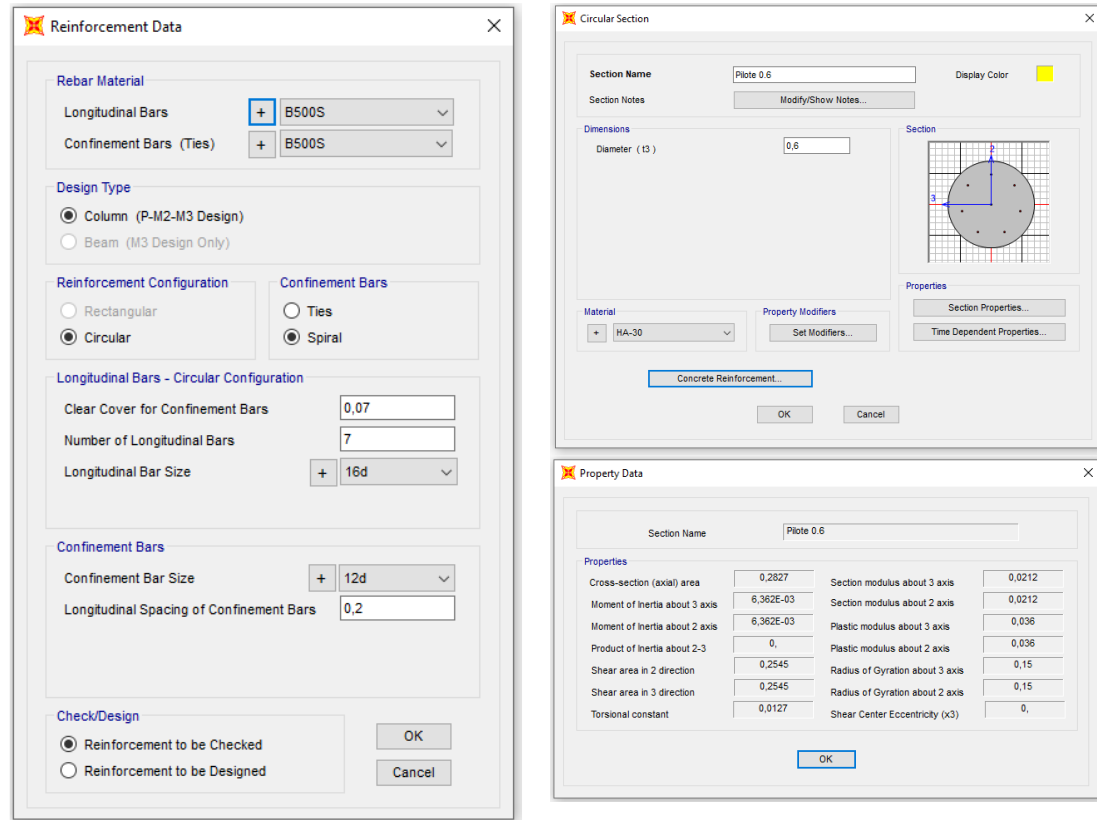


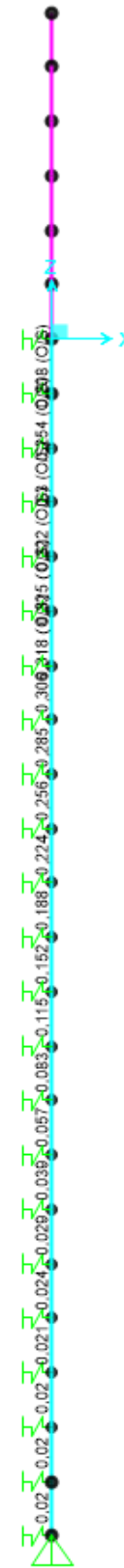
Figura 52. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,007621	0,002185	3,00
2	VIENTO	0,006527	0,002178	2,50
3	VIENTO	0,005439	0,002128	2,00
4	VIENTO	0,004391	0,001994	1,50
5	VIENTO	0,003433	0,001732	1,00
6	VIENTO	0,002642	0,001301	0,50
7	VIENTO	0,002112	0,000658	0,00
8	VIENTO	0,00179	0,000626	-0,50
9	VIENTO	0,001486	0,000585	-1,00
10	VIENTO	0,001205	0,000534	-1,50
11	VIENTO	0,000951	0,000477	-2,00
12	VIENTO	0,000727	0,000417	-2,50
13	VIENTO	0,000534	0,000356	-3,00
14	VIENTO	3,72E-04	0,000297	-3,50
15	VIENTO	0,000237	0,000242	-4,00
16	VIENTO	0,00013	0,000191	-4,50
17	VIENTO	0,000047	0,000146	-5,00
18	VIENTO	-0,000015	0,000106	-5,50
19	VIENTO	-0,000059	0,000072	-6,00
20	VIENTO	-0,000087	0,000043	-6,50
21	VIENTO	-0,000101	0,000019	-7,00
22	VIENTO	-0,000105	4,07E-07	-7,50
23	VIENTO	-0,000101	-0,000014	-8,00
24	VIENTO	-0,000091	-0,000024	-8,50
25	VIENTO	-0,000077	-0,000031	-9,00
26	VIENTO	-0,00006	-0,000036	-9,50
27	VIENTO	-0,000041	-0,000039	-10,00
28	VIENTO	-0,000021	-0,000041	-10,50
29	VIENTO	0	-0,000041	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	7,62	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	3,54	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	2,11	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	0,66	OK<=5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_26_I_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	44,96
Med (kN*m)	37,39
Ved (kN)	16,52

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,16

VRd,c (kN)	146,84
VRd,c min(kN)	146,84

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,007
cot θ	142,35

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.2.1.2.- Tramo 2

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1-26_I_MI-1	0,0 m	0,8 m	0,8 m	R _{LC}	Reellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	18			-	16,5 KN/m ³	19,1 KN/m ³			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35			5000
	0,8 m	7,8 m	7,0 m	Q _U	Cuaternario aluvial. Arenas arcillosas.	25			SC-SM	18,0 KN/m ³	19,0 KN/m ³	440 KN/m ²	220 KN/m ²	10 KN/m ²	30 °	12000 KN/m ²	0,30	34 KN/m ²		12000
	7,8 m	10,4 m	2,6 m	T _{ARC3}	Facies Madrid. Arena de Miga a Tosco arenoso	50			SC-ML	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	350 KN/m ²	175 KN/m ²	15 KN/m ²	33 °	16000 KN/m ²	0,30	70 KN/m ²	600 KN/m ²	15000

Tabla 15. Parámetros geotécnicos del tramo 2. PP_A1_26_I_MI_1.

3.2.1.2.1.- Altura de pantalla 4 m Zona de Borde

Pilote de 11 m de largo. Se corresponde con los 5 primeros y últimos pilotes.

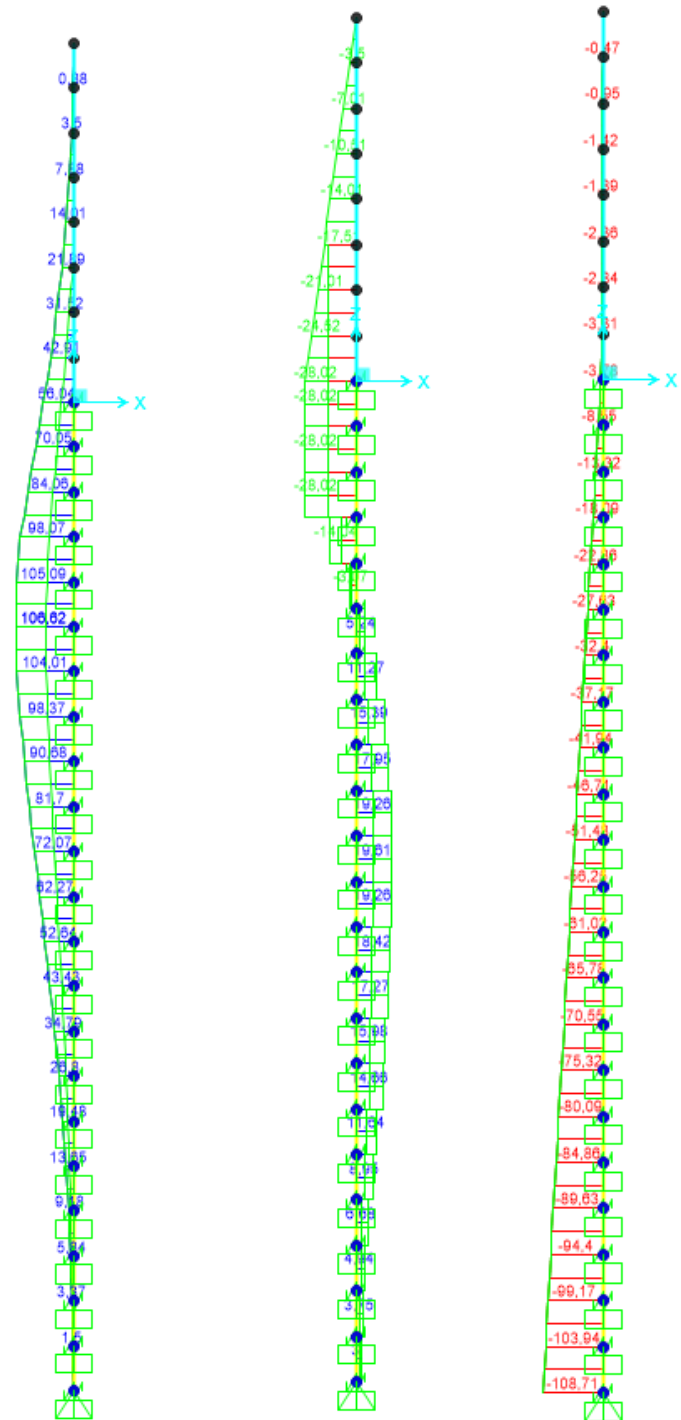


Figura 53. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	1,00	1,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	6,20
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	2,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	56,04	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	2,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,67	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	133,31	KN/m ²	
H_2	2,34	m	
E_2	280,60	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,78	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	280,60	KN	
$R=$	224,56	KN	
$\Delta=$	0,72	m	
$L=$	4,06	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	56,04	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	319,26	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	319,26	KN.m	OK

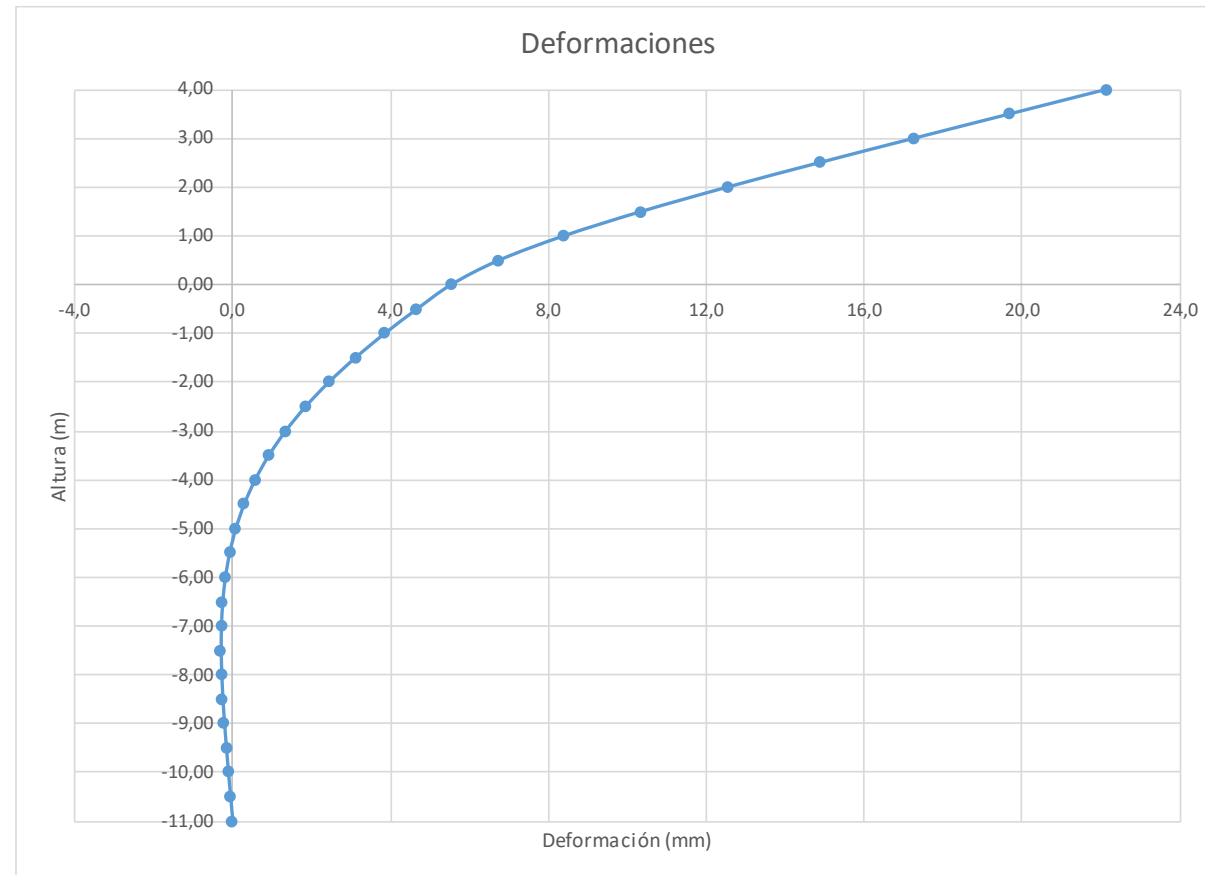


Figura 54. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,022128	0,004859	4,00
2	VIENTO	0,019696	0,004853	3,50
3	VIENTO	0,017267	0,004811	3,00
4	VIENTO	0,014868	0,004697	2,50
5	VIENTO	0,012545	0,004474	2,00
6	VIENTO	0,01036	0,004107	1,50
7	VIENTO	0,008395	0,00356	1,00
8	VIENTO	0,006749	0,002796	0,50
9	VIENTO	0,005539	0,00178	0,00
10	VIENTO	0,00467	0,001681	-0,50
11	VIENTO	0,003856	0,001561	-1,00
12	VIENTO	0,003108	0,001419	-1,50
13	VIENTO	0,002436	0,001261	-2,00
14	VIENTO	0,001847	0,001095	-2,50
15	VIENTO	0,001341	0,000931	-3,00
16	VIENTO	0,000916	0,000773	-3,50
17	VIENTO	0,000568	0,000626	-4,00
18	VIENTO	0,000291	0,000491	-4,50
19	VIENTO	0,000078	0,000371	-5,00
20	VIENTO	-0,000079	0,000266	-5,50
21	VIENTO	-0,000187	0,000177	-6,00
22	VIENTO	-0,000254	0,000102	-6,50
23	VIENTO	-0,000288	0,000041	-7,00
24	VIENTO	-0,000294	-7,407E-06	-7,50
25	VIENTO	-0,000279	-0,000044	-8,00
26	VIENTO	-0,00025	-0,000069	-8,50
27	VIENTO	-0,000209	-0,000087	-9,00
28	VIENTO	-0,000162	-0,000099	-9,50
29	VIENTO	-0,00011	-0,000106	-10,00
30	VIENTO	-0,000056	-0,00011	-10,50
31	VIENTO	0	-0,000111	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	22,13	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,47	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	5,54	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	1,78	OK<=5mm/m

Fotografía 2.

Grado utilización de la armadura:

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration
 Rectangular
 Circular

Confinement Bars
 Ties
 Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

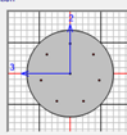
Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Circular Section

Section Name: Plate 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions
 Diameter (D): 0,6

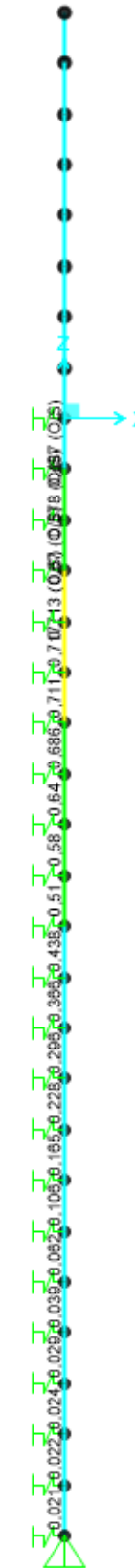
Section


Material: HA-30
 Properties: Section Properties..., Time Dependent Properties..., Concrete Reinforcement...

Property Data

Section Name: Plate 0.6

Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0,	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0,



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_26_I_MI_1_T2_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Armadura:

∅A _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
∅A _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
∅ A _{sTrans} (mm)	12

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	51,48
Med (kN*m)	61,65
Ved (kN)	32,31

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,70
VRd,c min(kN)	147,70

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,014
cot θ	72,77

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.2.1.2.2.- Altura de pantalla 4 m Zona Central

Pilotes de 11 m de largo.

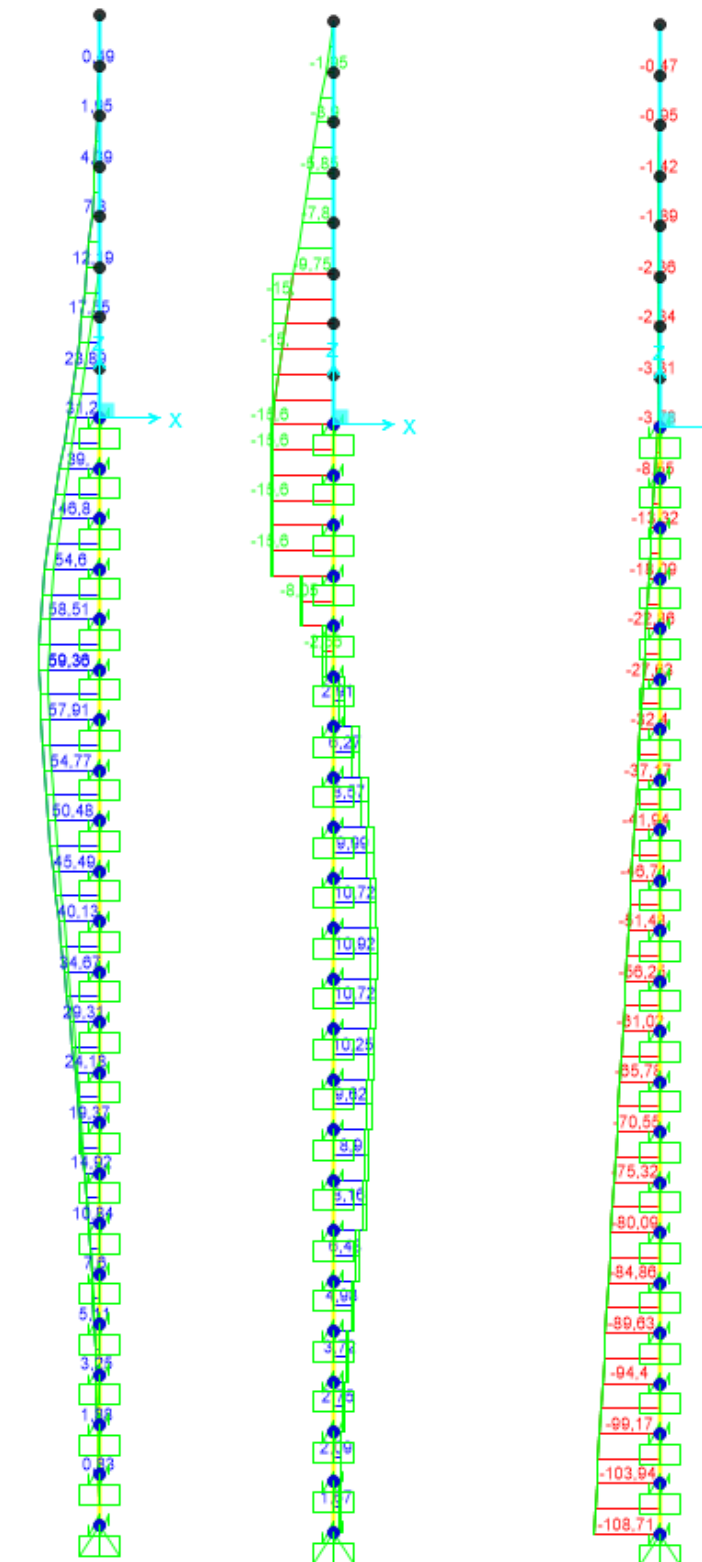


Figura 55. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	1,00	1,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	6,20
20,0 kN/m ³	33 °	3,39	2,60
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	31,20	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	2,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	1,00	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,19	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	105,76	KN/m ²	
H_2	1,86	m	
E_2	176,59	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,62	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	176,59	KN	
$R=$	145,39	KN	
$\Delta=$	0,58	m	
$L=$	3,44	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	31,20	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	160,56	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	160,56	KN.m	OK

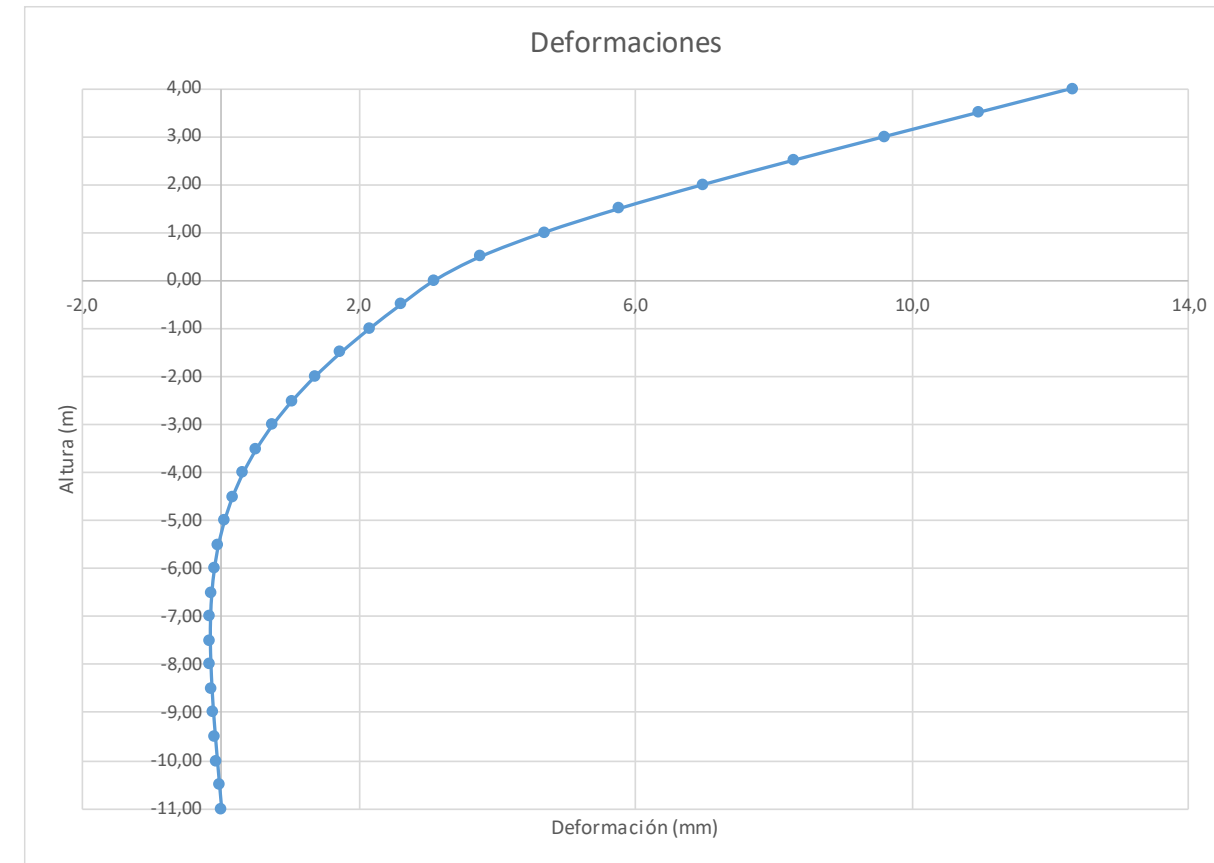


Figura 56. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,01232	0,002705	4,00
2	VIENTO	0,010965	0,002702	3,50
3	VIENTO	0,009613	0,002678	3,00
4	VIENTO	0,008278	0,002615	2,50
5	VIENTO	0,006984	0,002491	2,00
6	VIENTO	0,005768	0,002287	1,50
7	VIENTO	0,004674	0,001982	1,00
8	VIENTO	0,003757	0,001557	0,50
9	VIENTO	0,003084	0,000991	0,00
10	VIENTO	0,0026	0,000936	-0,50
11	VIENTO	0,002147	0,000869	-1,00
12	VIENTO	0,00173	0,00079	-1,50
13	VIENTO	0,001356	0,000702	-2,00
14	VIENTO	1,03E-03	0,00061	-2,50
15	VIENTO	0,000746	0,000518	-3,00
16	VIENTO	0,00051	0,00043	-3,50
17	VIENTO	0,000316	0,000348	-4,00
18	VIENTO	0,000162	0,000273	-4,50
19	VIENTO	0,000044	0,000207	-5,00
20	VIENTO	-0,000044	0,000148	-5,50
21	VIENTO	-0,000104	0,000098	-6,00
22	VIENTO	-0,000141	0,000057	-6,50
23	VIENTO	-0,00016	0,000023	-7,00
24	VIENTO	-0,000164	-4,124E-06	-7,50
25	VIENTO	-0,000155	-0,000024	-8,00
26	VIENTO	-0,000139	-0,000039	-8,50
27	VIENTO	-0,000117	-0,000049	-9,00
28	VIENTO	-0,00009	-0,000055	-9,50
29	VIENTO	-0,000061	-0,000059	-10,00
30	VIENTO	-0,000031	-0,000061	-10,50
31	VIENTO	0	-0,000062	-11,00

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration: Circular
 Confinement Bars: Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Circular Section

Section Name: Pilote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions
 Diameter (D): 0.6

Material: HA-30
 Concrete Reinforcement:

Property Data

Section Name: Pilote 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of Inertia about 3 axis	0,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of Inertia about 2 axis	0,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of Inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	12,32	OK<30mm
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	5,27	
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	3,08	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	0,99	OK<=5mm/m

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_26_I_MI_1_T2_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	51,48
Med (kN*m)	34,32
Ved (kN)	17,99

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,70
VRd,c min(kN)	147,70

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,008
cot θ	130,72

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.2.2.- PP_A1_26_I_MI_2

3.2.2.1.- Tramo 1

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción ϕ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5*qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1-26_I_MI_2	0,0 m	2,5 m	2,5 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos, Arenas arcillosas a limosas.	17	-	-	CL-SM	16,5 KN/m ³	19,0 KN/m ³			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35			5000
	2,5 m	6,2 m	3,7 m	T _{AC1}	Facies Madrid, Arena de Miga	25	2560 KN/m ²	18400 KN/m ²	SC-SM	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	380 KN/m ²	190 KN/m ²	10 KN/m ²	35 °	65000 KN/m ²	0,30	66 KN/m ²		12000
	6,2 m	10,2 m	4,0 m	T _{AC2}	Facies Madrid, Arena tosca	55	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	350 KN/m ²	175 KN/m ²	10 KN/m ²	30 °	90000 KN/m ²	0,30	86 KN/m ²	3000 KN/m ²	15000

Tabla 16. Parámetros geotécnicos del tramo 1. PP_A1_26_I_MI_2

Zona en talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.						
	γ_n	ϕ	Kp	Hestrato	z-z _b	z-z _{2\phi}	z-z _{incapa}	Este es el estrato que se desprecia del terreno.
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0 °	0,00	0,90	0,00	0,69	0,90	
Estrato2:	19,0 kN/m ³	28 °	2,77	1,60	0,00	1,60	2,50	
Estrato3:	20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,70	3,20	3,70	6,20	
Estrato4:	20,0 kN/m ³	30 °	3,00	4,00	4,00	4,00	10,20	
α =	34,902	Ángulo de la berma con la horizontal						
H _b =	3,00	Altura de berma						
B=	5,20	Base de la berma						
ϕ =	35,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma						
H _c =	2,71	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado						
Z _{2\phi} =	0,21	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2 ϕ .						
σ_{vc} =	54,14	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma						
K _{pc} =	3,69	Valor del empuje en reposo del punto C.						
σ_{vc} =	94,54	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2 ϕ del pilote.						
K _{pc} =	2,11	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2 ϕ .						
ϕ' =	20,95 °							
	γ_n	ϕ	Kp	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90				
Estrato2:	19,0 kN/m ³	20,95 °	2,11	1,60	Considera K _{pc} y σ_v descontando z2 ϕ			
Estrato3:	20,0 kN/m ³	20,95 °	2,11	3,21	Considera K _{pc} y σ_v descontando z2 ϕ			
Estrato4:	20,0 kN/m ³	35,00 °	3,69	0,49	Considera K _{pc} que corresponde y σ_v descontando H _b			
Estrato4:	20,0 kN/m ³	30,00 °	3,00	9,71				

3.2.2.1.1.- Altura de pantalla 3 m Zona de Borde

Pilote de 11 m de largo. Se corresponde con los 4 primeros y últimos pilotes.

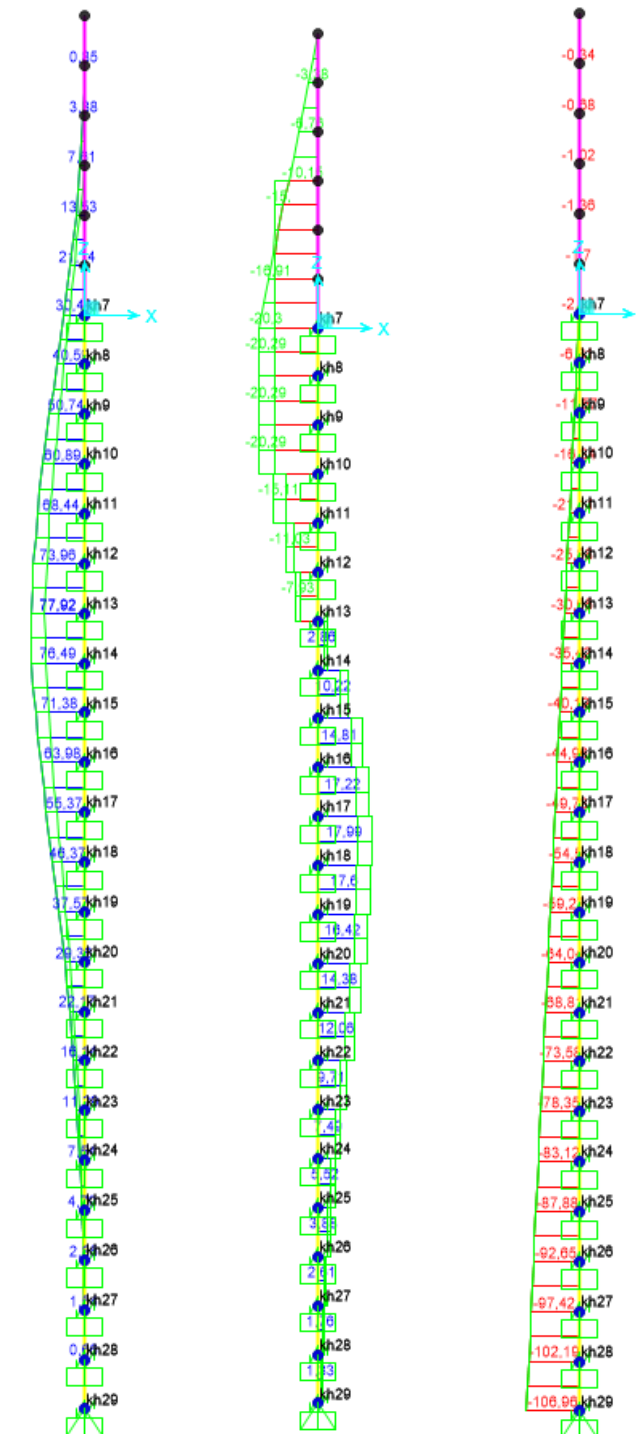


Figura 57. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	20,95 °	2,11	1,60
20,0 kN/m ³	20,95 °	2,11	3,21
20,0 kN/m ³	35,00 °	3,69	0,49
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	40,59	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,57	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	64,24	KN/m ²	
H_2	1,60	m	
E_2	92,51	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,20	m	
e_{3sup}	64,24	KN/m ²	
e_{3Inf}	92,42	KN/m ²	
H_3	0,67	m	
E_3	93,99	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,31	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	186,50	KN	
$R=$	145,91	KN	
$\Delta=$	0,67	m	
$L=$	3,84	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	40,59	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	203,04	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	203,04	KN.m	OK

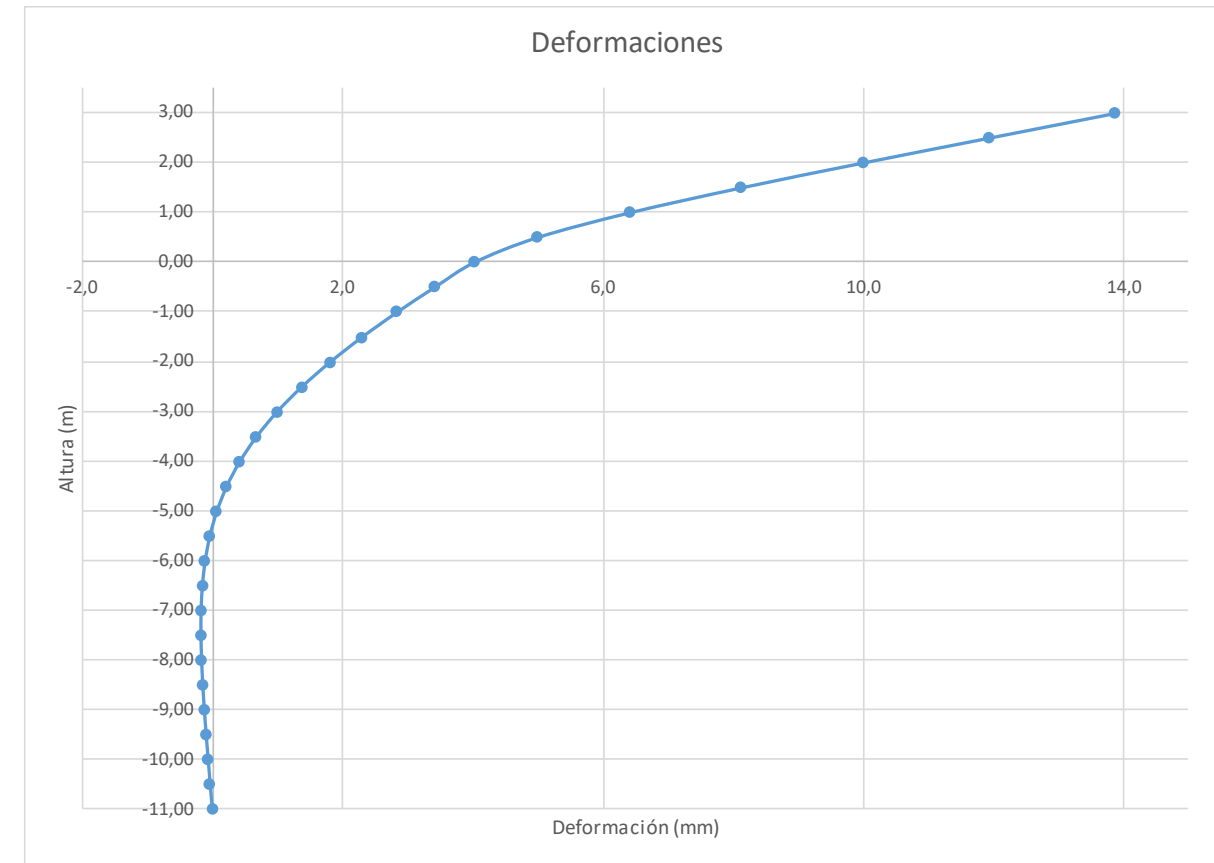
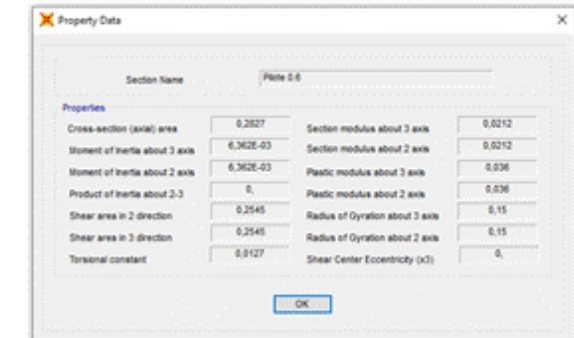
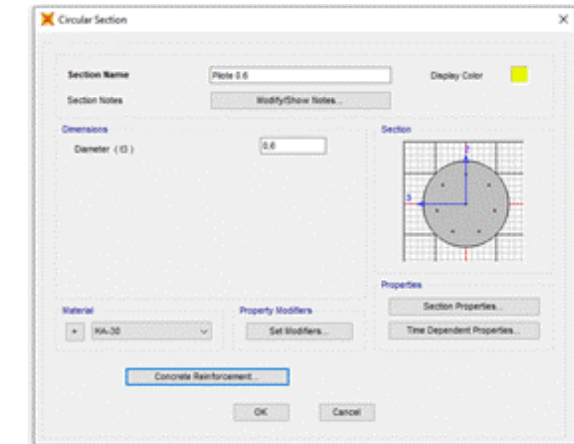
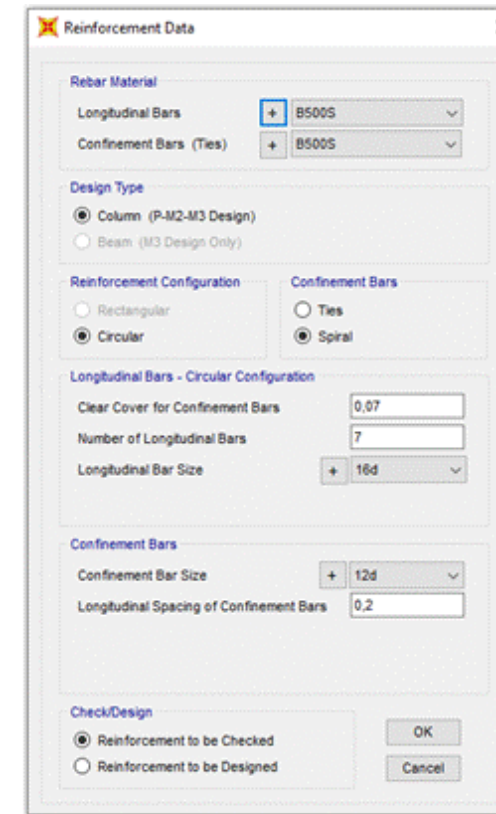


Figura 58. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,014	0,0039	3,00
2	VIENTO	0,012	0,0039	2,50
3	VIENTO	0,010	0,0038	2,00
4	VIENTO	0,008	0,0036	1,50
5	VIENTO	0,006	0,0031	1,00
6	VIENTO	0,005	0,0024	0,50
7	VIENTO	0,004	0,0012	0,00
8	VIENTO	0,003	0,0012	-0,50
9	VIENTO	0,003	0,0011	-1,00
10	VIENTO	0,002	0,0010	-1,50
11	VIENTO	0,002	0,0009	-2,00
12	VIENTO	0,001	0,0008	-2,50
13	VIENTO	0,001	0,0007	-3,00
14	VIENTO	0,001	0,0006	-3,50
15	VIENTO	0,00	0,0005	-4,00
16	VIENTO	0,00	0,0004	-4,50
17	VIENTO	0,00	0,0003	-5,00
18	VIENTO	0,00	0,0002	-5,50
19	VIENTO	0,00	0,0001	-6,00
20	VIENTO	0,00	0,0001	-6,50
21	VIENTO	0,00	0,0000	-7,00
22	VIENTO	0,00	0,0000	-7,50
23	VIENTO	0,00	0,0000	-8,00
24	VIENTO	0,00	0,0000	-8,50
25	VIENTO	0,00	-0,0001	-9,00
26	VIENTO	0,00	-0,0001	-9,50
27	VIENTO	0,00	-0,0001	-10,00
28	VIENTO	0,00	-0,0001	-10,50
29	VIENTO	0,00	-0,0001	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	13,88	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	6,13	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,03	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,24	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_26_I_MI_2_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	6,81
Med (kN*m)	40,59
Ved (kN)	20,3

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,02

VRd,c (kN)	141,83
VRd,c min(kN)	141,83

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,009
cot θ	115,84

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{imax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.2.2.1.2.- Altura de pantalla 3 m Zona Central

Pilotes de 11 m de largo.

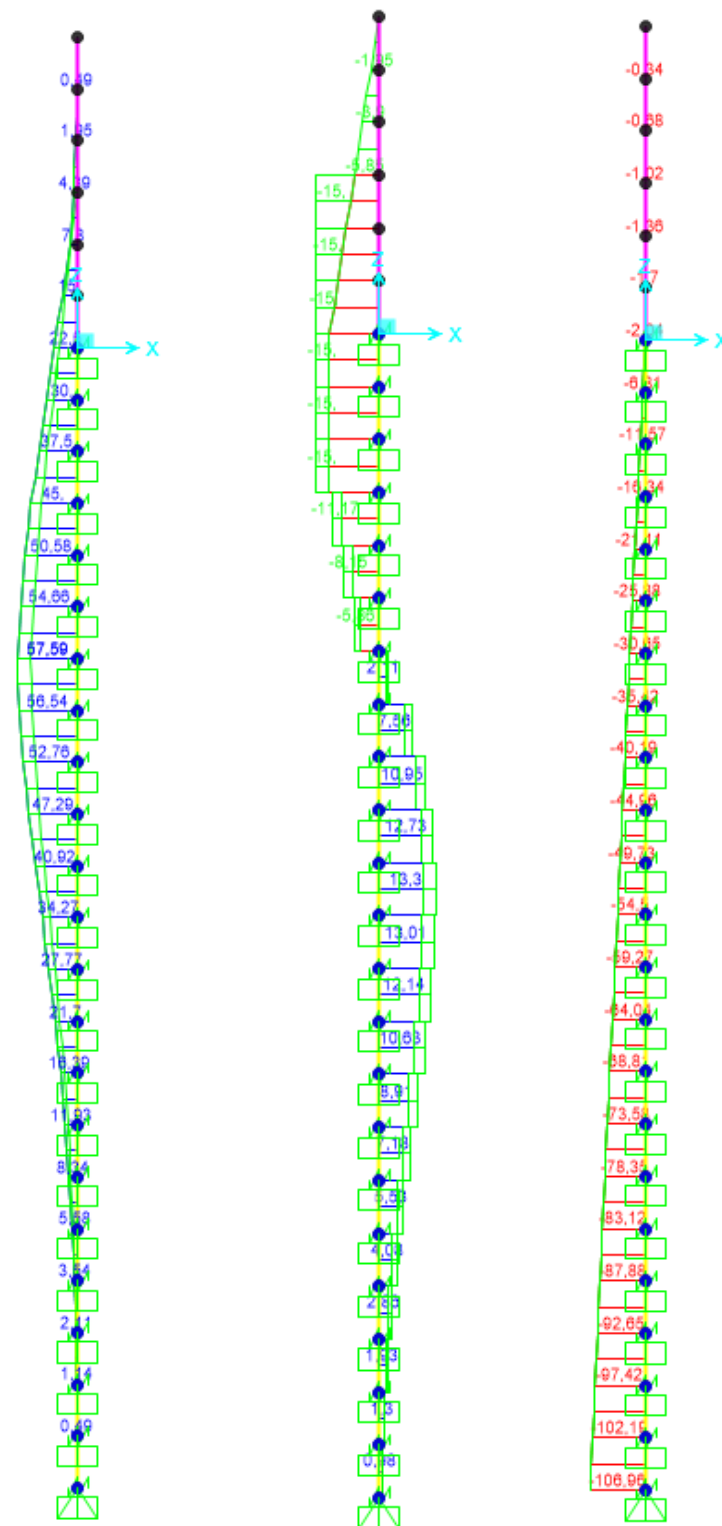


Figura 59. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	20,95 °	2,11	1,60
20,0 kN/m ³	20,95 °	2,11	3,21
20,0 kN/m ³	35,00 °	3,69	0,49
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	23,40	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	2,12	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	64,24	KN/m ²	
H_2	1,60	m	
E_2	92,51	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	0,75	m	
e_{3sup}	64,24	KN/m ²	
e_{3inf}	73,40	KN/m ²	
H_3	0,22	m	
E_3	26,84	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,11	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
$E=$	119,35	KN	
$R=$	95,95	KN	
$\Delta=$	0,55	m	
$L=$	3,27	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	23,40	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	105,12	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	105,12	KN.m	OK

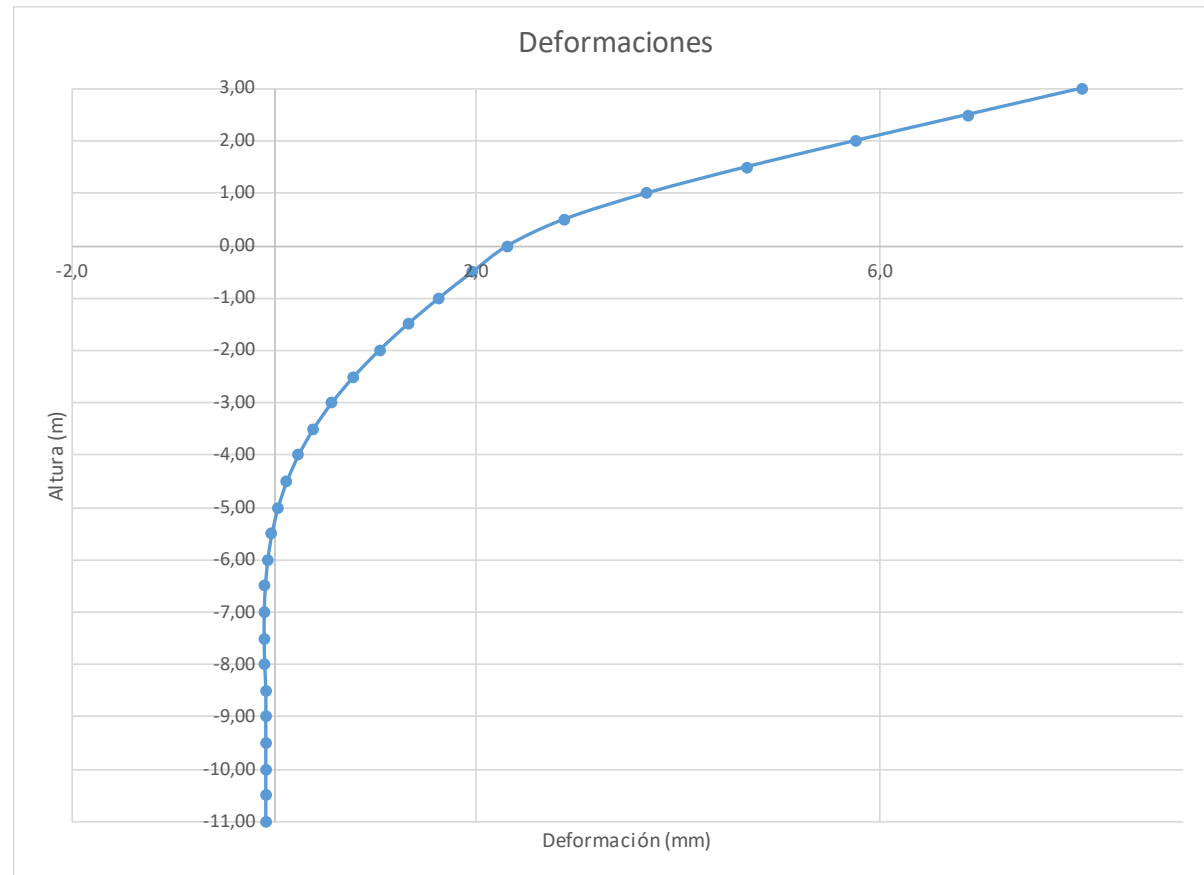
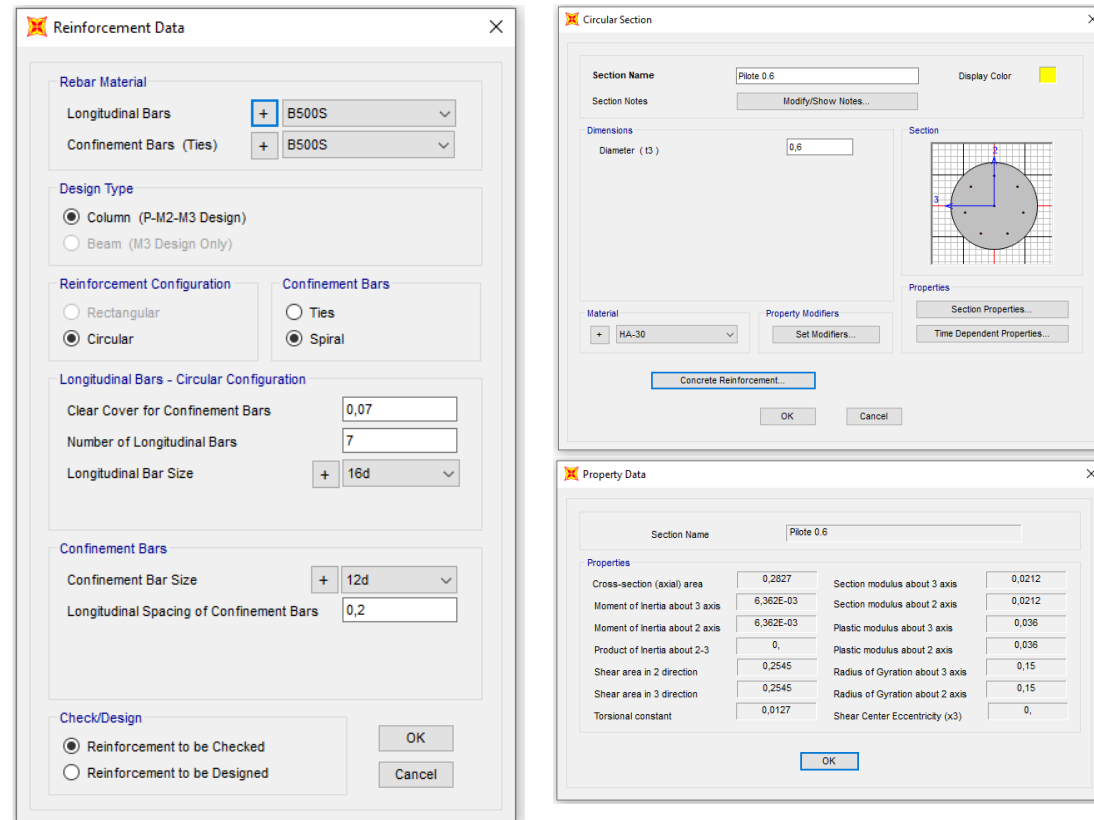


Figura 60. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,008	0,0022	3,00
2	VIENTO	0,007	0,0022	2,50
3	VIENTO	0,006	0,0022	2,00
4	VIENTO	0,005	0,0021	1,50
5	VIENTO	0,004	0,0018	1,00
6	VIENTO	0,003	0,0014	0,50
7	VIENTO	0,002	0,0007	0,00
8	VIENTO	0,002	0,0007	-0,50
9	VIENTO	0,002	0,0006	-1,00
10	VIENTO	0,001	0,0006	-1,50
11	VIENTO	0,001	0,0005	-2,00
12	VIENTO	0,001	0,0005	-2,50
13	VIENTO	0,001	0,0004	-3,00
14	VIENTO	0,000	0,0003	-3,50
15	VIENTO	0,000	0,0003	-4,00
16	VIENTO	0,000	0,0002	-4,50
17	VIENTO	0,000	0,0002	-5,00
18	VIENTO	0,000	0,0001	-5,50
19	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
20	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
21	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
22	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
23	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
24	VIENTO	0,000	0,0000	-8,50
25	VIENTO	0,000	0,0000	-9,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-9,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-10,00
28	VIENTO	0,00	0,0000	-10,50
29	VIENTO	0,00	0,0000	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	8,00	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	3,54	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	2,32	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	0,72	OK<=5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_26_I_MI_2_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	6,81
Med (kN*m)	30
Ved (kN)	15

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,02

VRd,c (kN)	141,83
VRd,c min(kN)	141,83

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,006
cot θ	156,78

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
smax(m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.2.2.2.- Tramo 2

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro			USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico	qu				su=0,5*qu	E			v	R fuste	R punta		
PP_A1_26_I_MI_2	0,0 m	2,5 m	2,5 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	17	-	-	CL-SM	16,5 KN/m ³	19,0 KN/m ³			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35				5000
	2,5 m	6,2 m	3,7 m	T _{RAK1}	Facies Madrid. Arena de Miga	25	2560 KN/m ²	18400 KN/m ²	SC-SM	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	380 KN/m ²	190 KN/m ²	10 KN/m ²	35 °	65000 KN/m ²	0,30	66 KN/m ²			12000
	6,2 m	10,2 m	4,0 m	T _{RAK2}	Facies Madrid. Arena tosquiza	55	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	350 KN/m ²	175 KN/m ²	10 KN/m ²	30 °	90000 KN/m ²	0,30	86 KN/m ²	3000 KN/m ²		15000

Tabla 17. Parámetros geotécnicos del tramo 2. PP_A1_26_I_MI_2.

Zona en talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.						
	γn	φ	Kp	Hestrato	z-z _b	z-z _{2φ}	Z _{fincapa}	
Estrato1:	0,0 kN/m3	0 °	0,00	0,90	0,00	0,69	0,90	Este es el estrato que se desprecia del terreno.
Estrato2:	19,0 kN/m3	28 °	2,77	1,60	0,00	1,60	2,50	
Estrato3:	20,0 kN/m3	35 °	3,69	3,70	3,20	3,70	6,20	
Estrato4:	20,0 kN/m3	30 °	3,00	4,00	4,00	4,00	10,20	
α=	34,902	Ángulo de la berma con la horizontal						
H _B =	3,00	Altura de berma						
B=	5,20	Base de la berma						
φ=	35,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma						
H _C =	2,71	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado						
Z _{2φ} =	0,21	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2φ.						
σ _{vc} =	54,14	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma						
K _{pc} =	3,69	Valor del empuje en reposo del punto C.						
σ _{vc} '=	94,54	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2φ del pilote.						
K _{pc} '=	2,11	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2φ.						
φ'=	20,95 °							
	γn	φ	Kp	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato1:	0,0 kN/m3	0,00 °	0,00	0,90				
Estrato2:	19,0 kN/m3	20,95 °	2,11	1,60				
Estrato3:	20,0 kN/m3	20,95 °	2,11	3,21	Considera Kpc y σv descontando z2φ			
Estrato4:	20,0 kN/m3	35,00 °	3,69	0,49	Considera Kp que corresponde y σv descontando Hb			
Estrato4:	20,0 kN/m3	30,00 °	3,00	4,00				

3.2.2.2.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 11 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes, con los primeros y últimos 24 m de la pantalla.

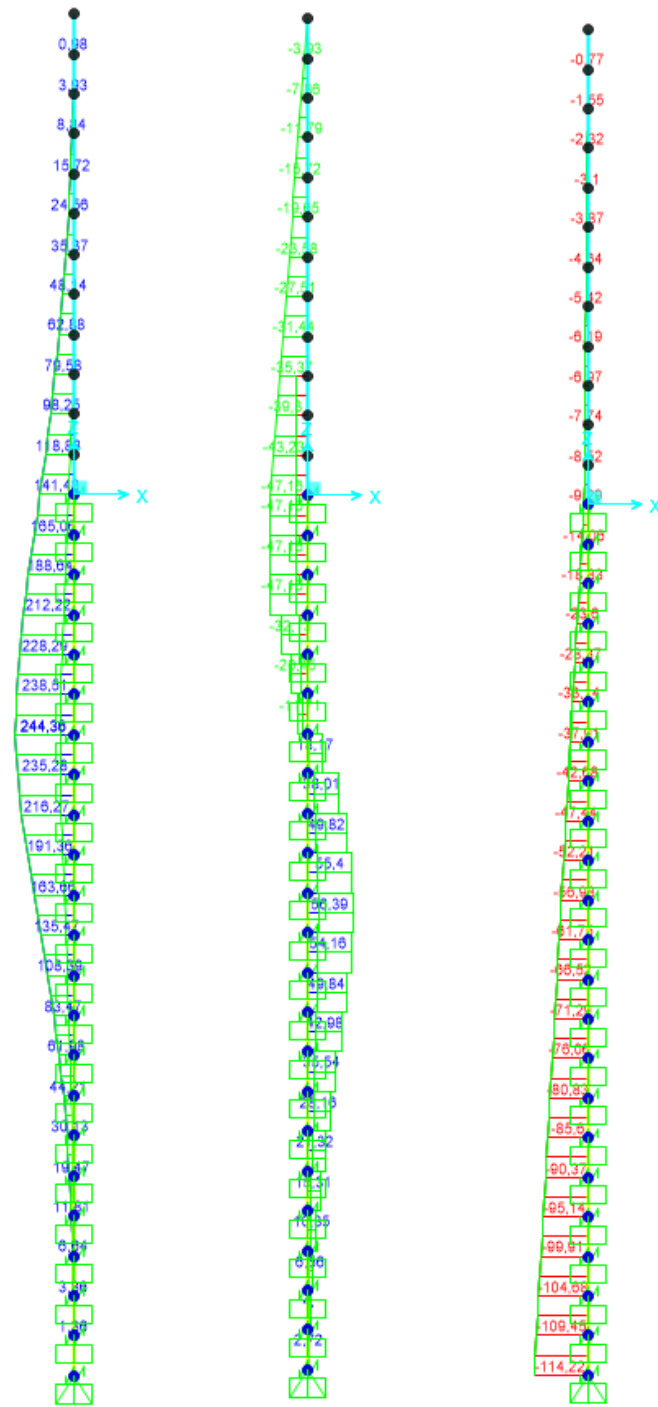


Figura 61. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	20,95 °	2,11	1,60
20,0 kN/m ³	20,95 °	2,11	3,21
20,0 kN/m ³	35,00 °	3,69	0,49
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	3,78	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	64,24	KN/m ²	
H_2	1,60	m	
E_2	92,51	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	2,42	m	
e_{3sup}	64,24	KN/m ²	
e_{3inf}	143,91	KN/m ²	
H_3	1,88	m	
E_3	353,10	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,82	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
$E=$	445,61	KN	
$R=$	351,29	KN	
$\Delta=$	1,04	m	
$L=$	5,42	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	745,55	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	745,55	KN.m	OK

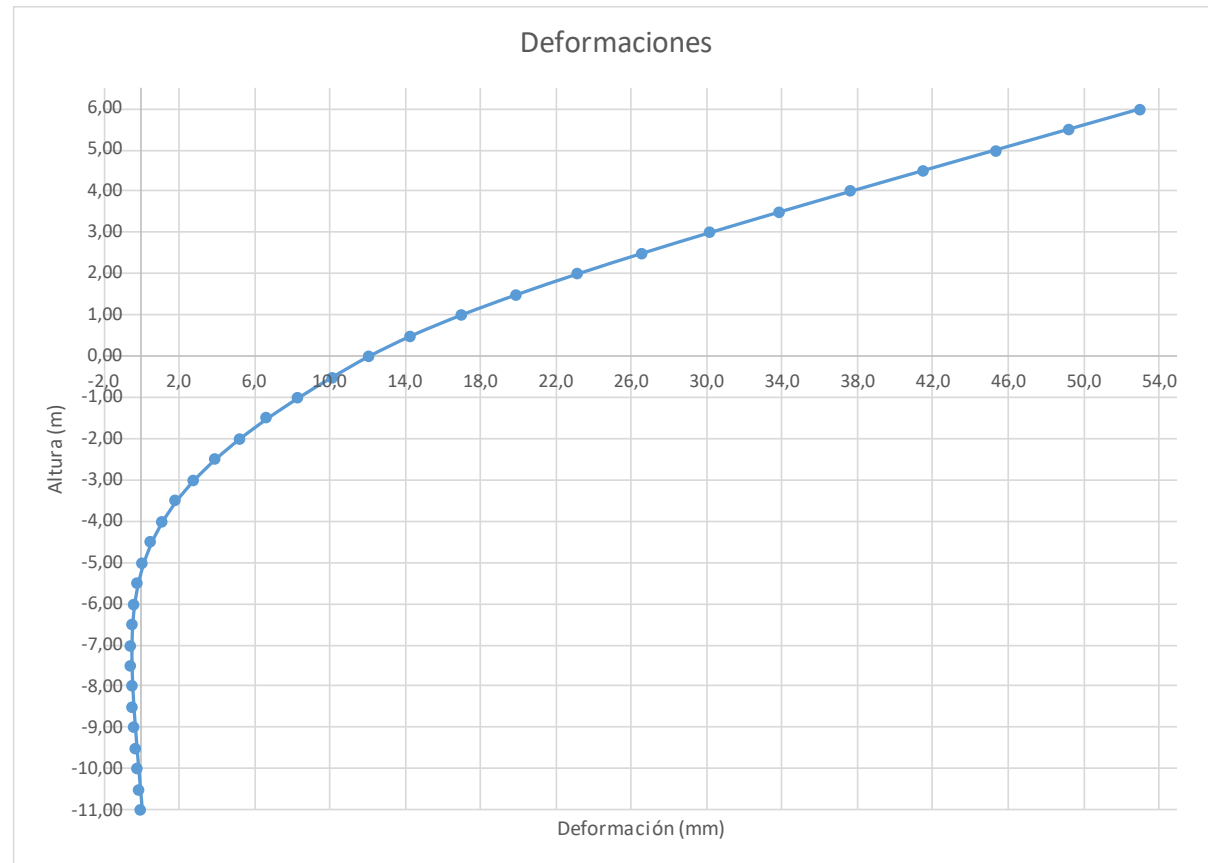
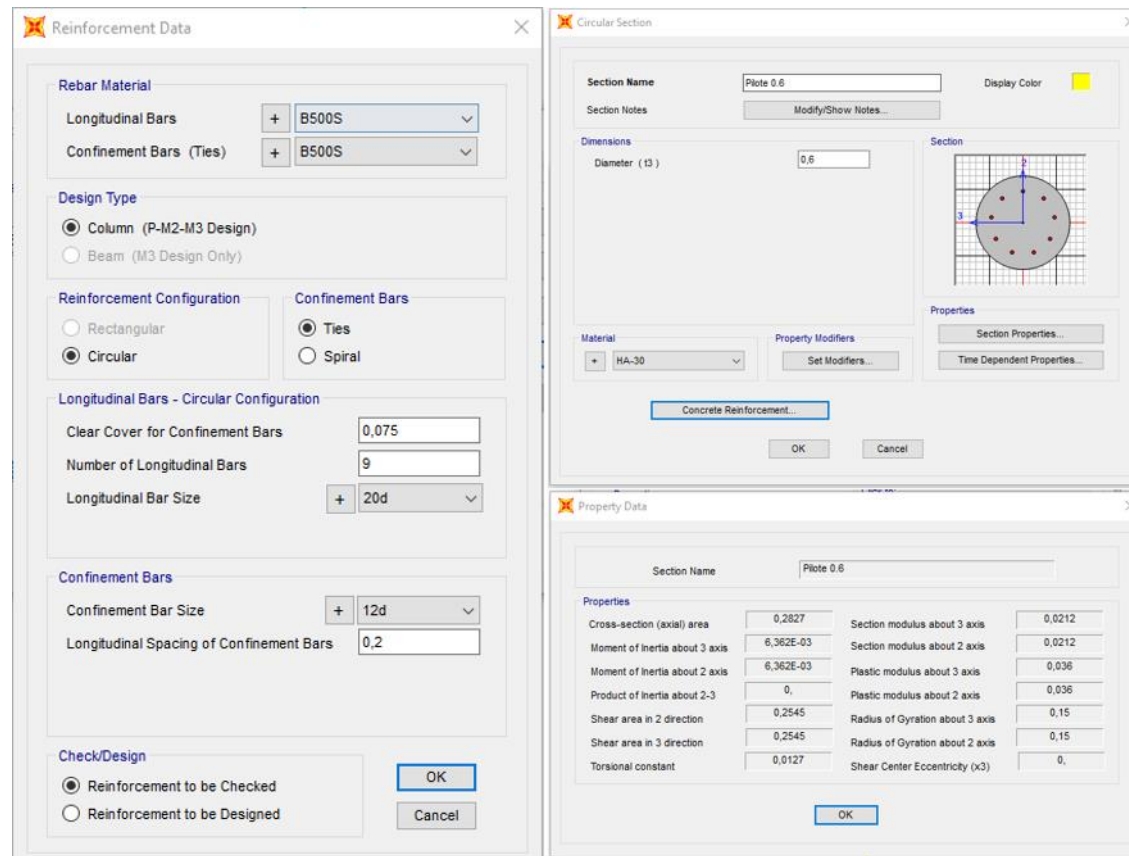


Figura 62. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,053	0,0077	6,00
2	VIENTO	0,049	0,0077	5,50
3	VIENTO	0,045	0,0077	5,00
4	VIENTO	0,041	0,0077	4,50
5	VIENTO	0,038	0,0076	4,00
6	VIENTO	0,034	0,0074	3,50
7	VIENTO	0,030	0,0072	3,00
8	VIENTO	0,027	0,0070	2,50
9	VIENTO	0,023	0,0066	2,00
10	VIENTO	0,020	0,0061	1,50
11	VIENTO	0,017	0,0055	1,00
12	VIENTO	0,014	0,0048	0,50
13	VIENTO	0,012	0,0040	0,00
14	VIENTO	0,010	0,0037	-0,50
15	VIENTO	0,008	0,0034	-1,00
16	VIENTO	0,007	0,0031	-1,50
17	VIENTO	0,005	0,0028	-2,00
18	VIENTO	0,004	0,0024	-2,50
19	VIENTO	0,003	0,0020	-3,00
20	VIENTO	0,002	0,0017	-3,50
21	VIENTO	0,001	0,0013	-4,00
22	VIENTO	0,001	0,0010	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0007	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0005	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0003	-6,00
26	VIENTO	-0,001	0,0002	-6,50
27	VIENTO	-0,001	0,0000	-7,00
28	VIENTO	-0,001	0,0000	-7,50
29	VIENTO	-0,001	-0,0001	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0002	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0002	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0002	-10,00
34	VIENTO	0,000	-0,0002	-10,50
35	VIENTO	0,000	-0,0002	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	53,06	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	12,05	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,96	OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_26_I_MI_2_T2_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	56,98
Med (kN*m)	163,66
Ved (kN)	56,39

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,20

VRd,c (kN)	147,99
VRd,c min(kN)	147,99

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,024
cot θ	41,52

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
Fywd	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{max} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.2.2.2.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 11 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 24 m extremos.

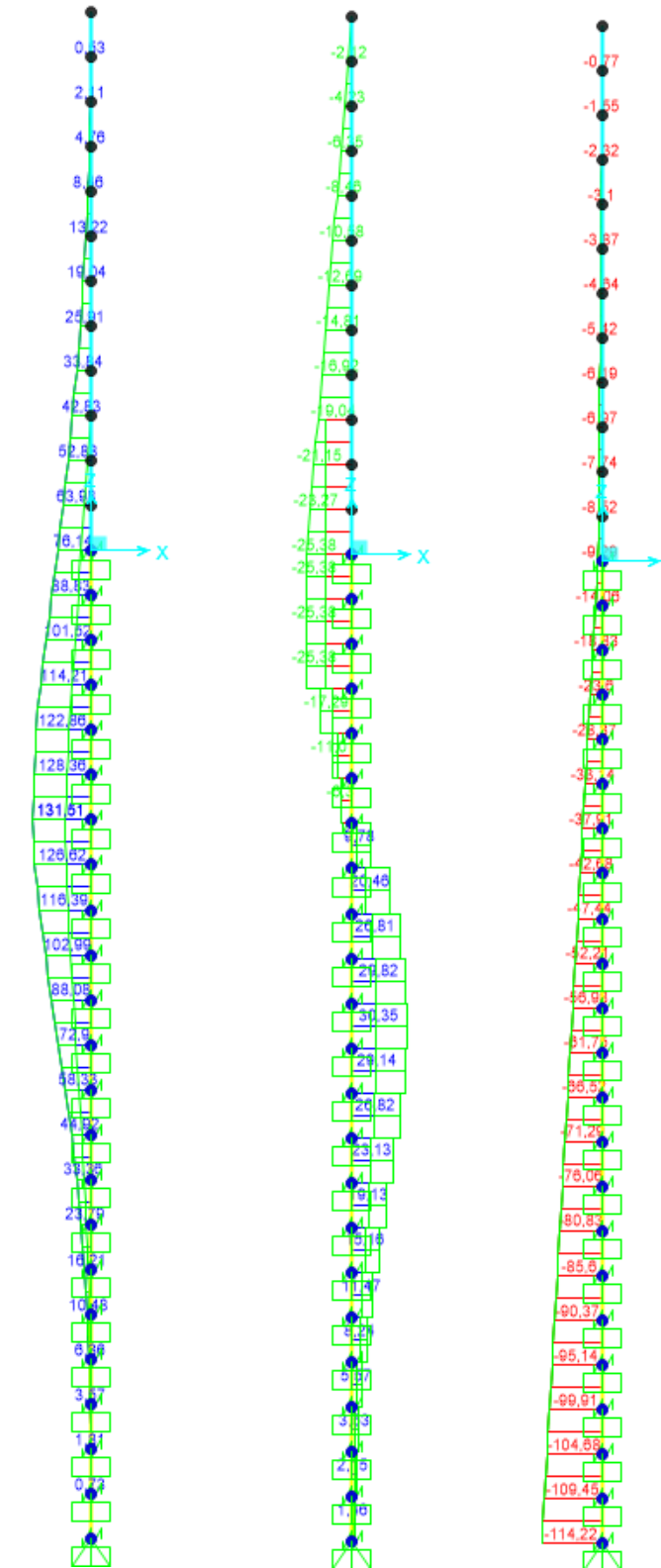


Figura 63. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	20,95 °	2,11	1,60
20,0 kN/m ³	20,95 °	2,11	3,21
20,0 kN/m ³	35,00 °	3,69	0,49
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,03	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	64,24	KN/m ²	
H_2	1,60	m	
E_2	92,51	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,66	m	
e_{3sup}	64,24	KN/m ²	
e_{3Inf}	111,81	KN/m ²	
H_3	1,13	m	
E_3	178,33	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,51	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
E=	270,84	KN	
R=	220,08	KN	
Δ=	0,83	m	
L=	4,46	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	50,76	KN	OK
H(e+L-Δ/2)=	357,42	KN.m	
E(dE-Δ/2)=	357,42	KN.m	OK

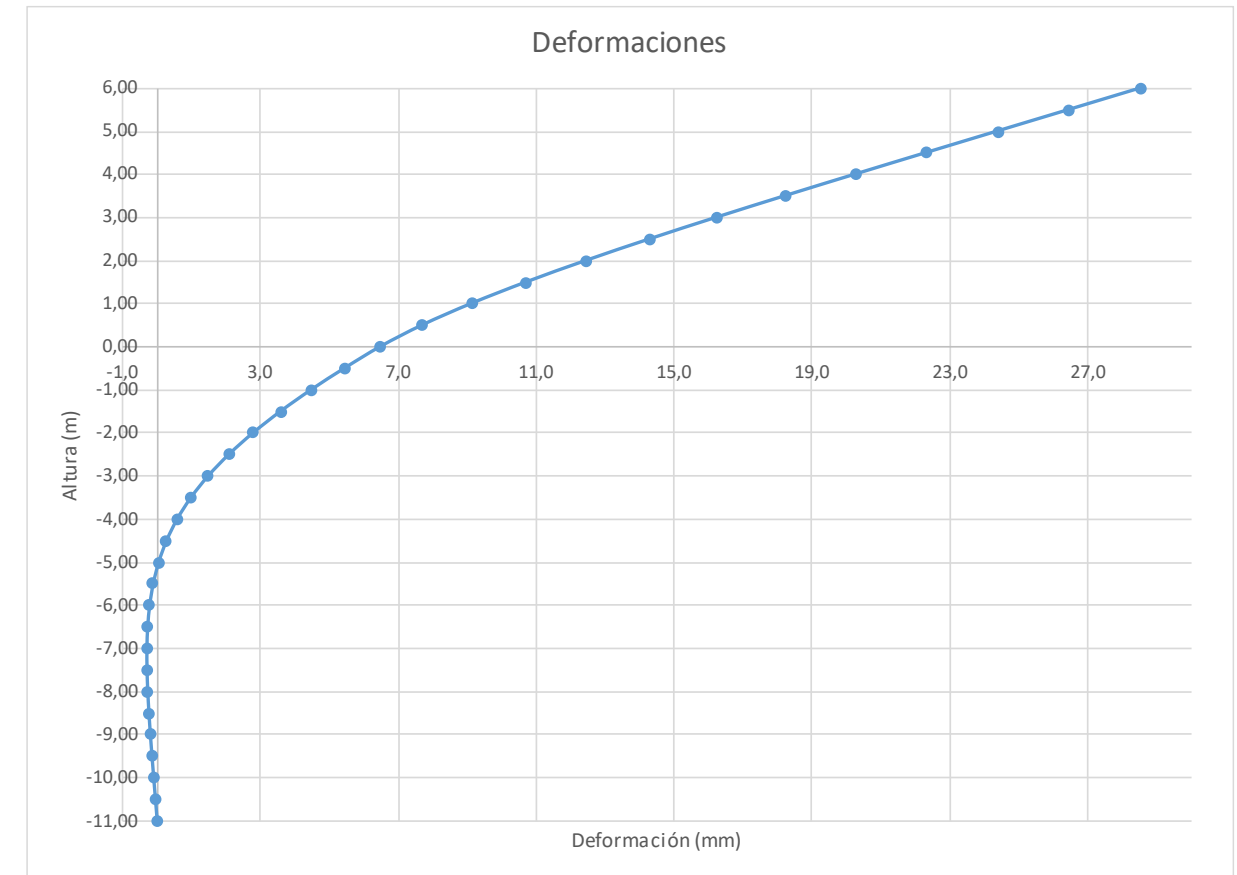
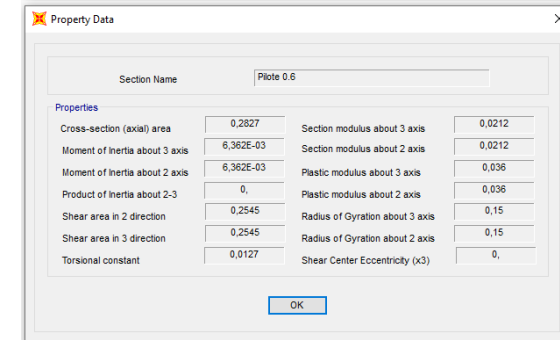
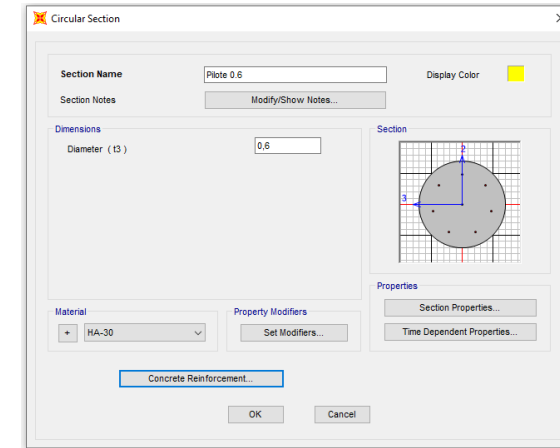
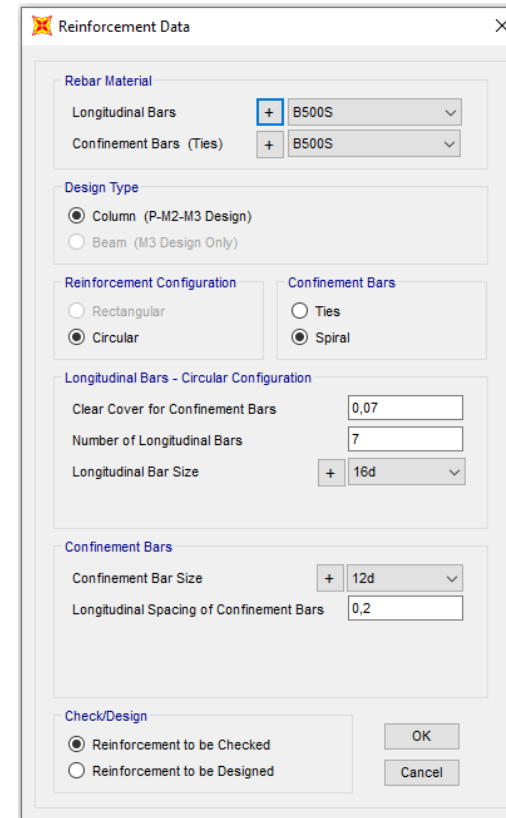


Figura 64. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,029	0,0041	6,00
2	VIENTO	0,026	0,0041	5,50
3	VIENTO	0,024	0,0041	5,00
4	VIENTO	0,022	0,0041	4,50
5	VIENTO	0,020	0,0041	4,00
6	VIENTO	0,018	0,0040	3,50
7	VIENTO	0,016	0,0039	3,00
8	VIENTO	0,014	0,0037	2,50
9	VIENTO	0,012	0,0036	2,00
10	VIENTO	0,011	0,0033	1,50
11	VIENTO	0,009	0,0030	1,00
12	VIENTO	0,008	0,0026	0,50
13	VIENTO	0,006	0,0021	0,00
14	VIENTO	0,005	0,0020	-0,50
15	VIENTO	0,004	0,0019	-1,00
16	VIENTO	0,004	0,0017	-1,50
17	VIENTO	0,003	0,0015	-2,00
18	VIENTO	0,002	0,0013	-2,50
19	VIENTO	0,001	0,0011	-3,00
20	VIENTO	0,001	0,0009	-3,50
21	VIENTO	0,001	0,0007	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0005	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0004	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0003	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0002	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0001	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
28	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
29	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,00
34	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,50
35	VIENTO	0,000	-0,0001	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	28,56	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	6,49	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	2,13	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_26_I_MI_2_T2_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	56,98
Med (kN*m)	88,08
Ved (kN)	30,35

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,20

VRd,c (kN)	148,42
VRd,c min(kN)	148,42

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,013
cot θ	77,48

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.2.2.3.- Tramo 3

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción ϕ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5'qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A126-DI-MI2	0,0 m	2,5 m	2,5 m	R _{UC}	Reellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	17	-	-	CL-SM	16,5 KN/m³	19,0 KN/m³	-	-	5 KN/m²	28 °	9000 KN/m²	0,35	-	-	5000
	2,5 m	6,2 m	3,7 m	T _{UC1}	Facies Madrid. Arena de Miga	25	2560 KN/m²	18400 KN/m²	SC-SM	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	380 KN/m²	190 KN/m²	10 KN/m²	35 °	65000 KN/m²	0,30	66 KN/m²	-	12000
	6,2 m	10,2 m	4,0 m	T _{UC2}	Facies Madrid. Arena losguiza	55	-	-	CL-SC	19,0 KN/m³	20,0 KN/m³	350 KN/m²	175 KN/m²	10 KN/m²	30 °	90000 KN/m²	0,30	86 KN/m²	3000 KN/m²	15000

Tabla 18. Parámetros geotécnicos del tramo 3. PP_A1_26_I_MI_2.

3.2.2.3.1.- Altura de pantalla 5 m Zona de Borde

Pilote de 11 m de largo. Se corresponde con los 6 primeros y últimos pilotes.

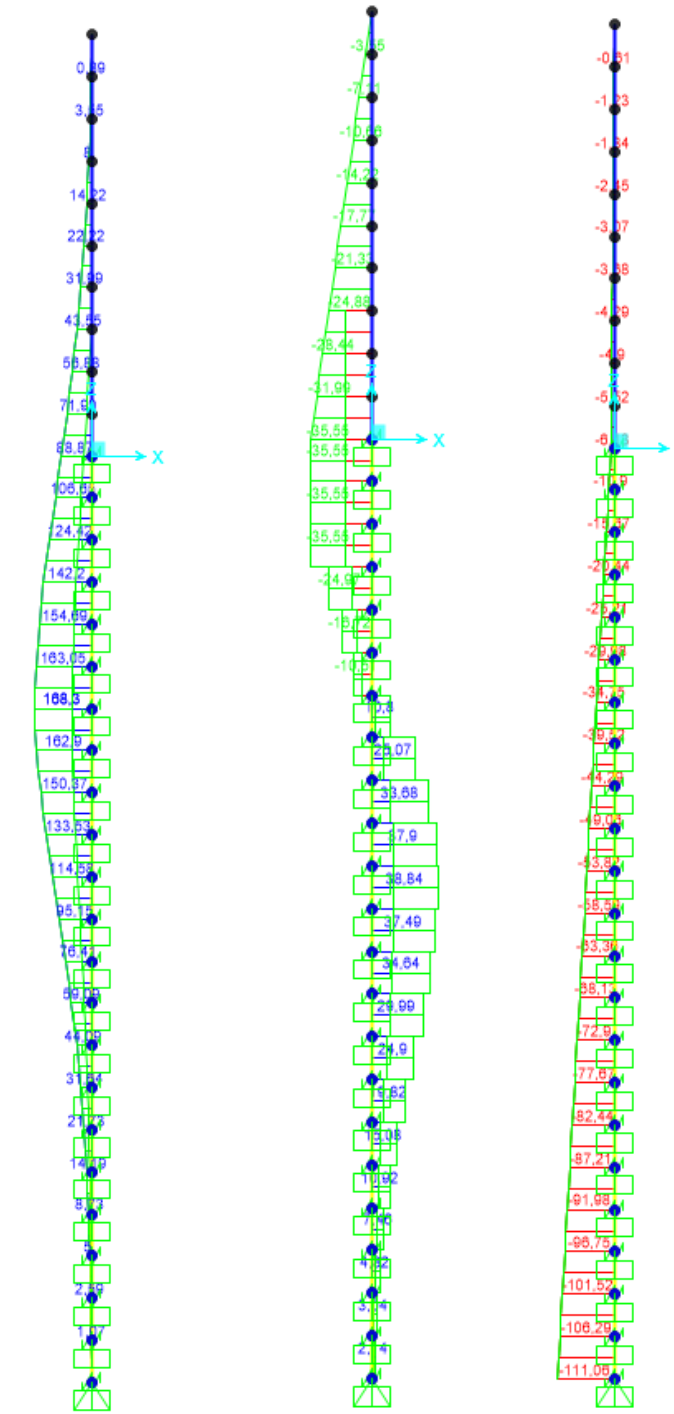


Figura 65. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	1,60
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,70
20,0 kN/m ³	30 °	3,00	4,00
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	71,10	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	2,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,90	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	84,20	KN/m ²	
H_2	1,60	m	
E_2	121,25	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,53	m	
e_{3sup}	112,18	KN/m ²	
e_{3Inf}	186,03	KN/m ²	
H_3	1,00	m	
E_3	268,56	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,46	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	389,81	KN	
$R=$	318,71	KN	
$\Delta=$	0,74	m	
$L=$	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	71,10	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	452,83	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	452,83	KN.m	OK

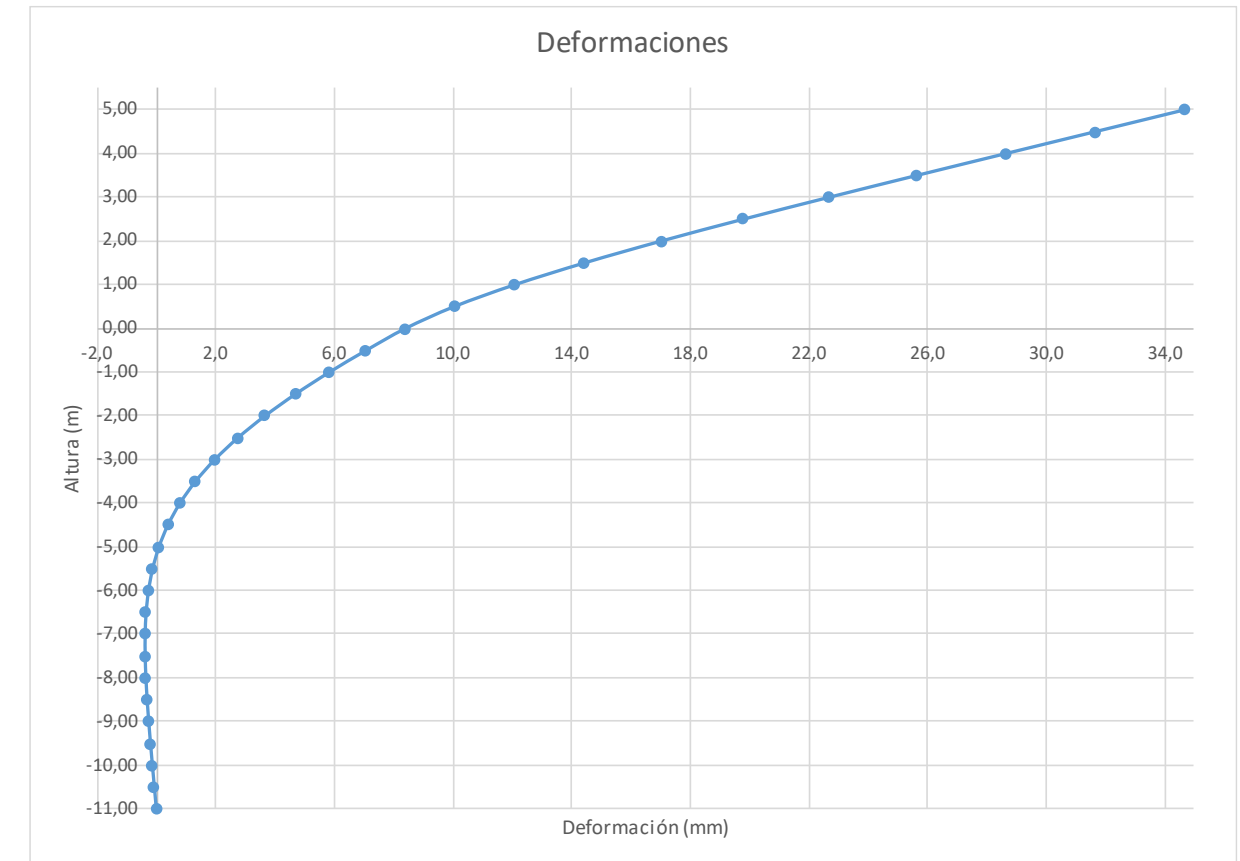
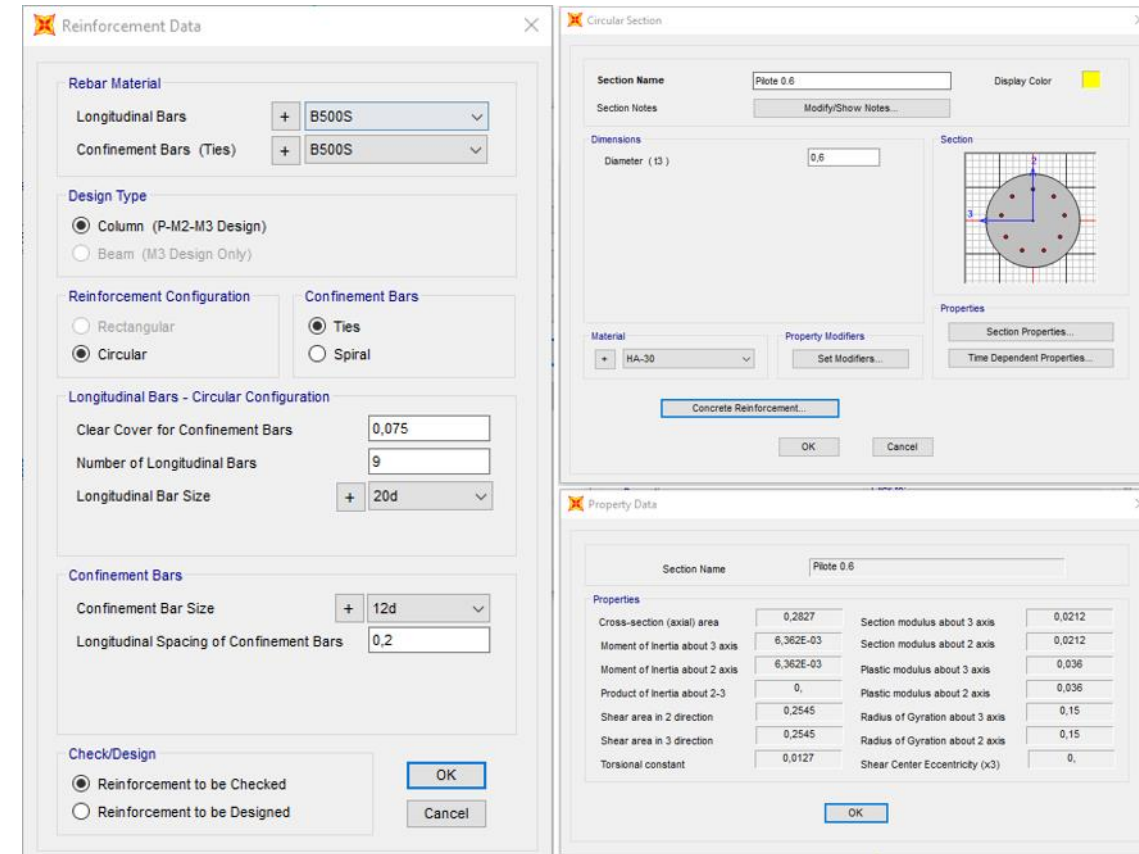


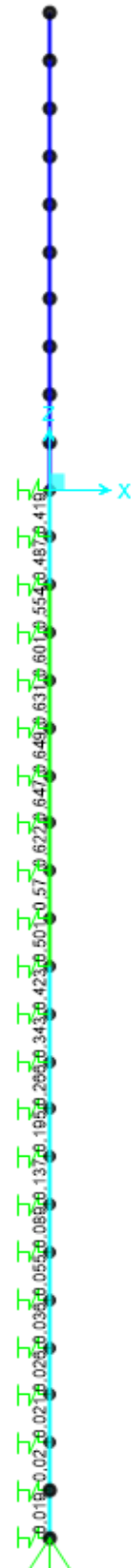
Figura 66. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
3	VIENTO	0,035	0,0060	5,00
4	VIENTO	0,032	0,0060	4,50
5	VIENTO	0,029	0,0060	4,00
6	VIENTO	0,026	0,0059	3,50
7	VIENTO	0,023	0,0058	3,00
8	VIENTO	0,020	0,0056	2,50
9	VIENTO	0,017	0,0053	2,00
10	VIENTO	0,014	0,0049	1,50
11	VIENTO	0,012	0,0043	1,00
12	VIENTO	0,010	0,0036	0,50
13	VIENTO	0,008	0,0027	0,00
14	VIENTO	0,007	0,0026	-0,50
15	VIENTO	0,006	0,0024	-1,00
16	VIENTO	0,005	0,0022	-1,50
17	VIENTO	0,004	0,0019	-2,00
18	VIENTO	0,003	0,0017	-2,50
19	VIENTO	0,002	0,0014	-3,00
20	VIENTO	0,001	0,0012	-3,50
21	VIENTO	0,001	0,0009	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0007	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0005	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0004	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0002	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0001	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
28	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
29	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,00
34	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,50
35	VIENTO	0,000	-0,0001	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	34,69	OK < Ls/150
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	12,71	
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,41	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	2,72	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_26_I_MI_2_T3_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	53,83
Med (kN*m)	114,58
Ved (kN)	38,85

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	12,57
Ø AsTrans. (mm)	12

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,19

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

VRd,c (kN)	147,58
VRd,c min(kN)	147,58

No es necesaria armadura de cortante

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,017
cot θ	60,28

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
S _{tmax} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.2.2.3.2.- Altura de pantalla 5 m Zona Central

Pilotes de 11 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 20 m extremos.

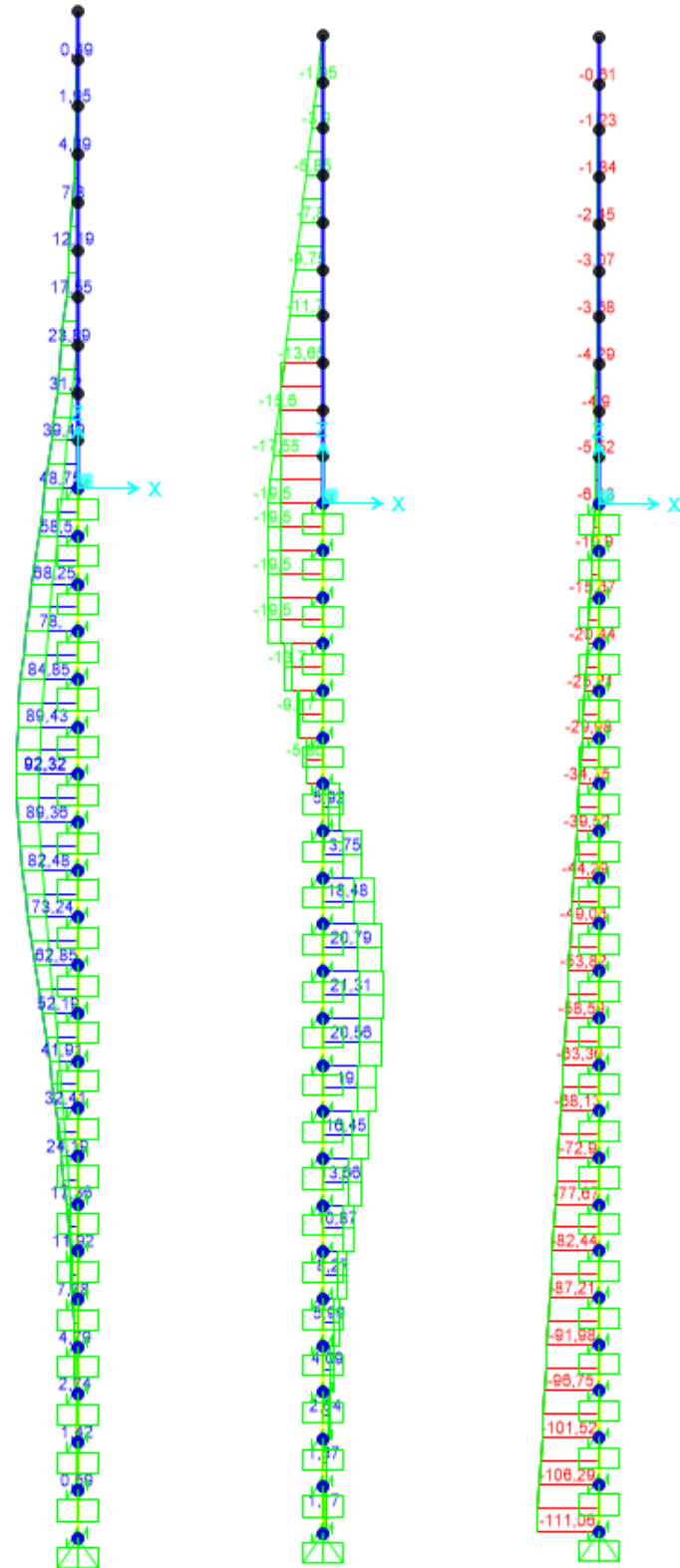


Figura 67. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (kN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	28,00 °	2,77	1,60
20,0 kN/m ³	35,00 °	3,69	3,70
20,0 kN/m ³	30,00 °	3,00	4,00
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	39,00	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	2,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,41	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	84,20	KN/m ²	
H_2	1,60	m	
E_2	121,25	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,04	m	
e_{3sup}	112,18	KN/m ²	
e_{3inf}	149,85	KN/m ²	
H_3	0,51	m	
E_3	120,36	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,24	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	241,61	KN	
$R=$	202,61	KN	
$\Delta=$	0,58	m	
$L=$	3,59	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	39,00	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	226,28	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	226,28	KN.m	OK

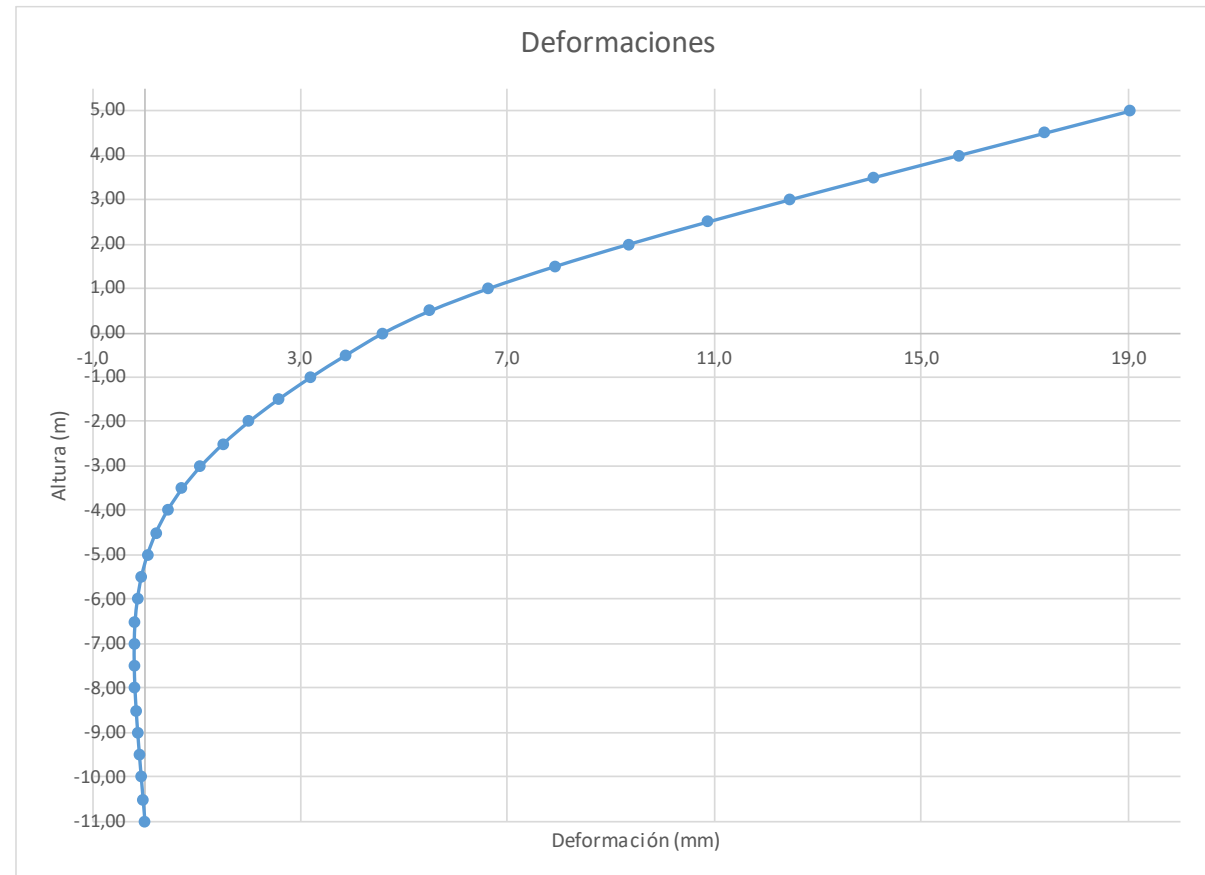
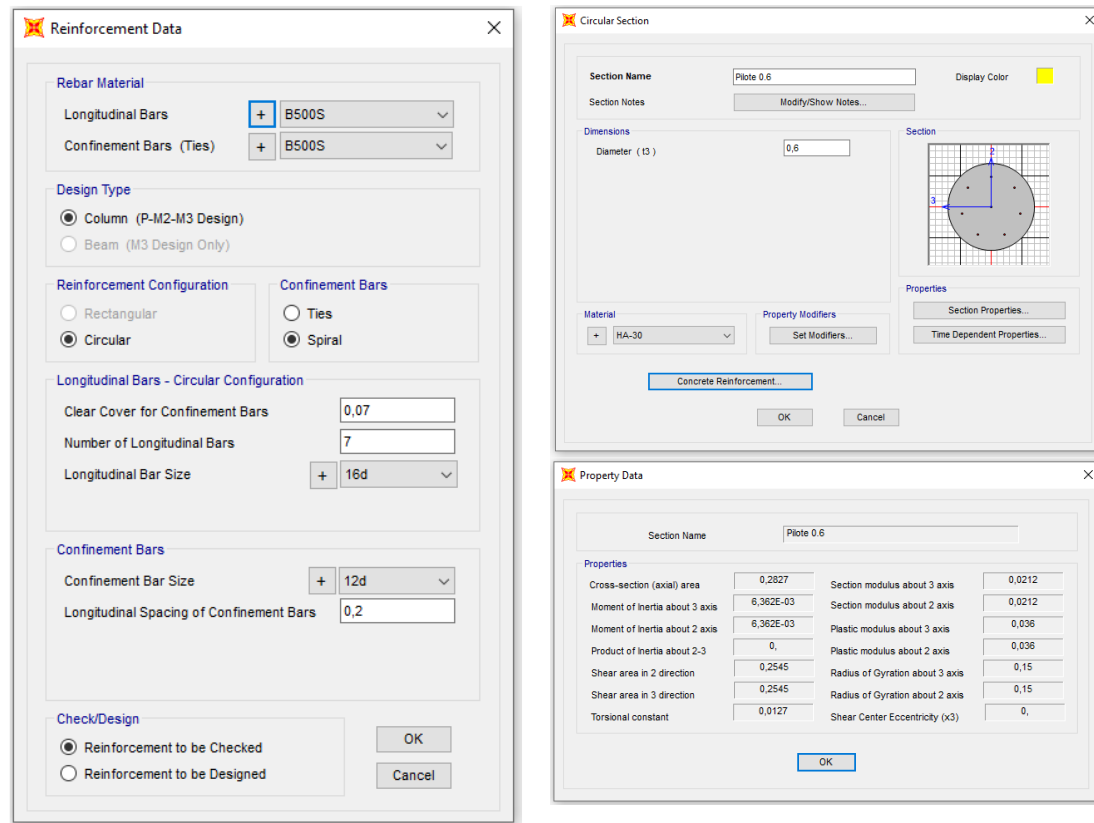


Figura 68. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
3	VIENTO	0,019	0,0033	5,00
4	VIENTO	0,017	0,0033	4,50
5	VIENTO	0,016	0,0033	4,00
6	VIENTO	0,014	0,0033	3,50
7	VIENTO	0,012	0,0032	3,00
8	VIENTO	0,011	0,0031	2,50
9	VIENTO	0,009	0,0029	2,00
10	VIENTO	0,008	0,0027	1,50
11	VIENTO	0,007	0,0024	1,00
12	VIENTO	0,006	0,0020	0,50
13	VIENTO	0,005	0,0015	0,00
14	VIENTO	0,004	0,0014	-0,50
15	VIENTO	0,003	0,0013	-1,00
16	VIENTO	0,003	0,0012	-1,50
17	VIENTO	0,002	0,0011	-2,00
18	VIENTO	0,002	0,0009	-2,50
19	VIENTO	0,001	0,0008	-3,00
20	VIENTO	0,001	0,0006	-3,50
21	VIENTO	0,000	0,0005	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0004	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0003	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0002	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0001	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
28	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
29	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,00
34	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,50
35	VIENTO	0,000	-0,0001	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	19,03	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	6,97	OK<Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,61	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	1,49	OK<=5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_26_I_MI_2_T3_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	53,83
Med (kN*m)	62,85
Ved (kN)	21,31

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,19

VRd,c (kN)	148,00
VRd,c min(kN)	148,00

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,009
cot θ	110,35

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.2.2.4.- Tramo 4

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5'qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1-26_I_MI-2	0,0 m	2,5 m	2,5 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	17	-	-	CL-SM	16,5 KN/m ³	19,0 KN/m ³			5 KN/m ²	28°	9000 KN/m ²	0,35			5000
	2,5 m	6,2 m	3,7 m	T _{RAK1}	Facies Madrid. Arena de Miga	25	2560 KN/m ²	18400 KN/m ²	SC-SM	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	380 KN/m ²	190 KN/m ²	10 KN/m ²	35°	65000 KN/m ²	0,30	66 KN/m ²		12000
	6,2 m	10,2 m	4,0 m	T _{RAK2}	Facies Madrid. Arena tosquiza	55	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	350 KN/m ²	175 KN/m ²	10 KN/m ²	30°	90000 KN/m ²	0,30	86 KN/m ²	3000 KN/m ²	15000

Tabla 19. Parámetros geotécnicos del tramo 4. PP_A1_26_I_MI_2.

3.2.2.4.1.- Altura de pantalla 5 m Zona de Borde

Pilote de 11 m de largo. Se corresponde con los 6 primeros y últimos pilotes.

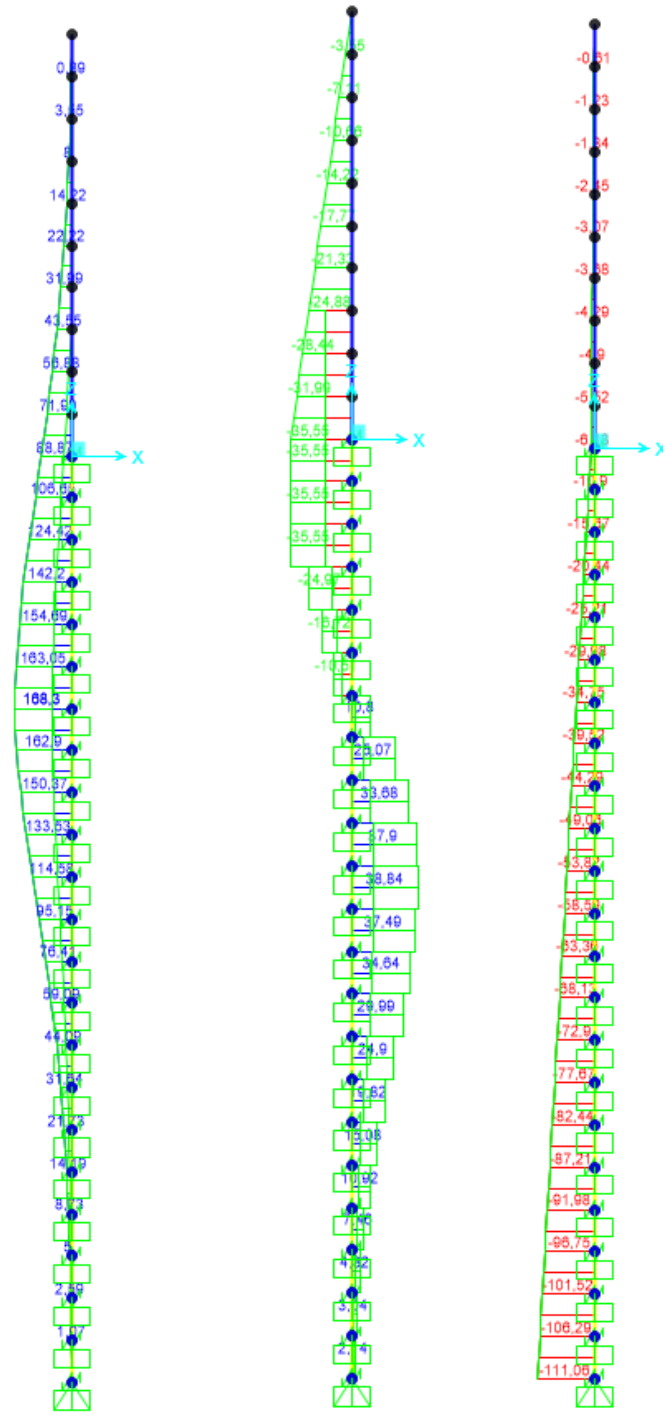


Figura 69. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	28 °	2,77	1,60
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,70
20,0 kN/m ³	30 °	3,00	4,00
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	71,10	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	2,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,90	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	84,20	KN/m ²	
H_2	1,60	m	
E_2	121,25	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,53	m	
e_{3sup}	112,18	KN/m ²	
e_{3inf}	186,03	KN/m ²	
H_3	1,00	m	
E_3	268,56	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,46	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	389,81	KN	
$R=$	318,71	KN	
$\Delta=$	0,74	m	
$L=$	4,24	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	71,10	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	452,83	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	452,83	KN.m	OK

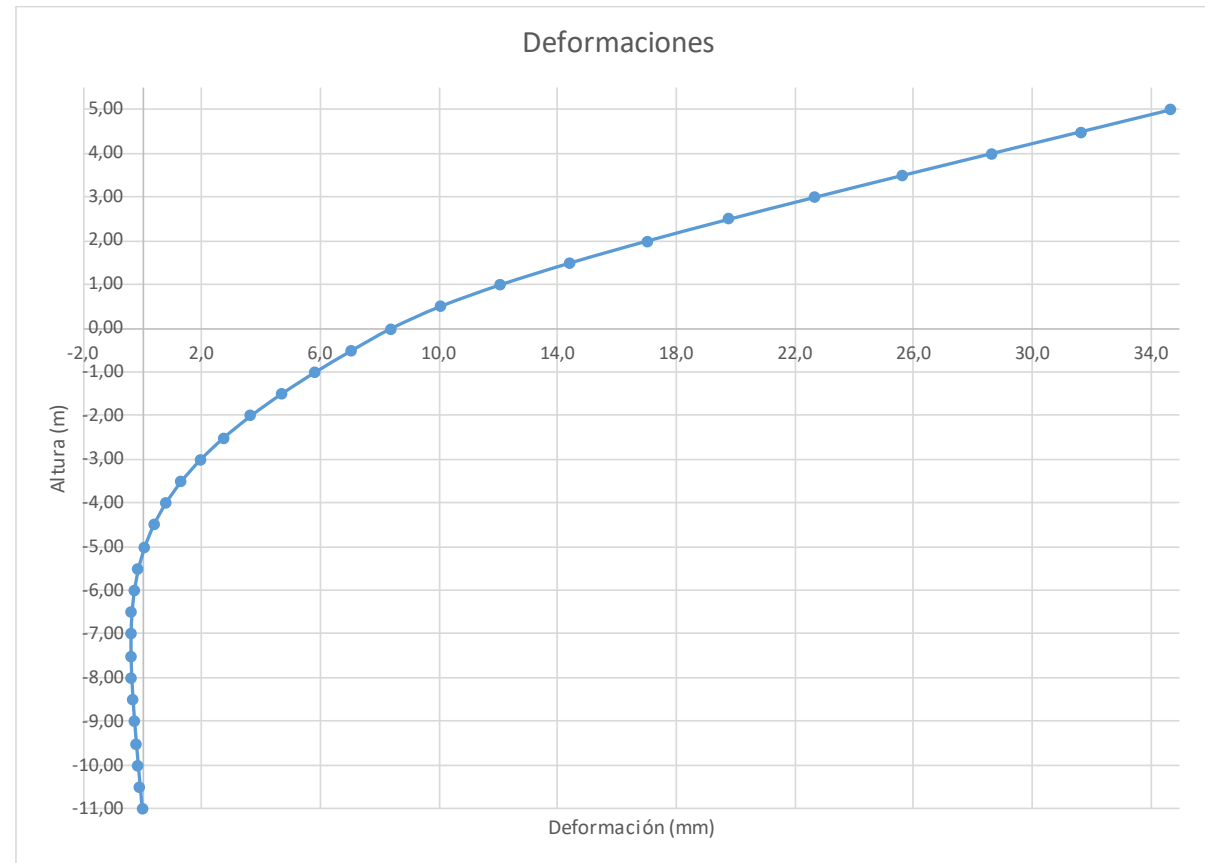


Figura 70. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
3	VIENTO	0,035	0,0060	5,00
4	VIENTO	0,032	0,0060	4,50
5	VIENTO	0,029	0,0060	4,00
6	VIENTO	0,026	0,0059	3,50
7	VIENTO	0,023	0,0058	3,00
8	VIENTO	0,020	0,0056	2,50
9	VIENTO	0,017	0,0053	2,00
10	VIENTO	0,014	0,0049	1,50
11	VIENTO	0,012	0,0043	1,00
12	VIENTO	0,010	0,0036	0,50
13	VIENTO	0,008	0,0027	0,00
14	VIENTO	0,007	0,0026	-0,50
15	VIENTO	0,006	0,0024	-1,00
16	VIENTO	0,005	0,0022	-1,50
17	VIENTO	0,004	0,0019	-2,00
18	VIENTO	0,003	0,0017	-2,50
19	VIENTO	0,002	0,0014	-3,00
20	VIENTO	0,001	0,0012	-3,50
21	VIENTO	0,001	0,0009	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0007	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0005	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0004	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0002	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0001	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
28	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
29	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,00
34	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,50
35	VIENTO	0,000	-0,0001	-11,00

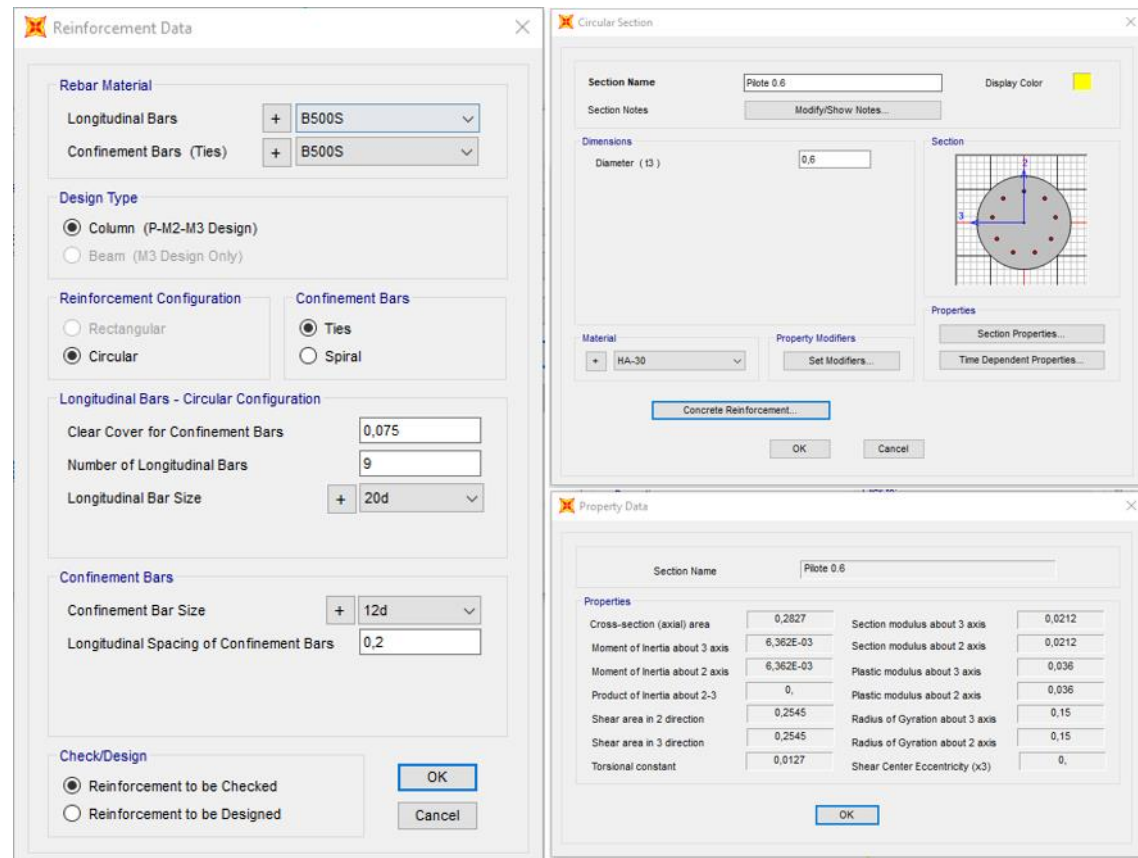
Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	34,69
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	12,71
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,41
Giro cabeza pilote	2,72

OK < Ls/150

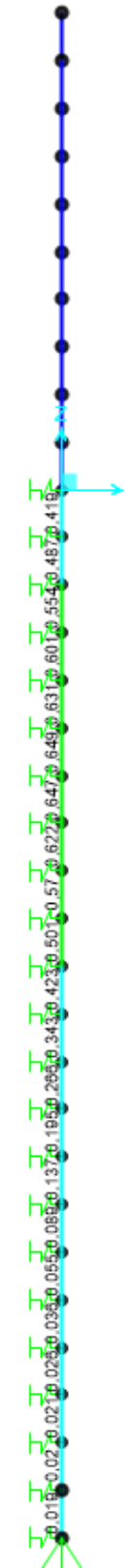
OK < 25 mm

OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Fotografía 3.



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_26_I_MI_2_T3_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	53,83
Med (kN*m)	114,58
Ved (kN)	38,85

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ _l	0,005
k ₁	0,15
σ _{cp} (Mpa)	0,19

VRd,c (kN)	147,58
VRd,c min(kN)	147,58

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

α _{cw}	1
z (m)	0,453
v ₁	0,6
f _{cd} (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,017
cot θ	60,28

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{max} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.2.2.4.2.- Altura de pantalla 5 m Zona Central

Pilotes de 11 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de los 20 m extremos.

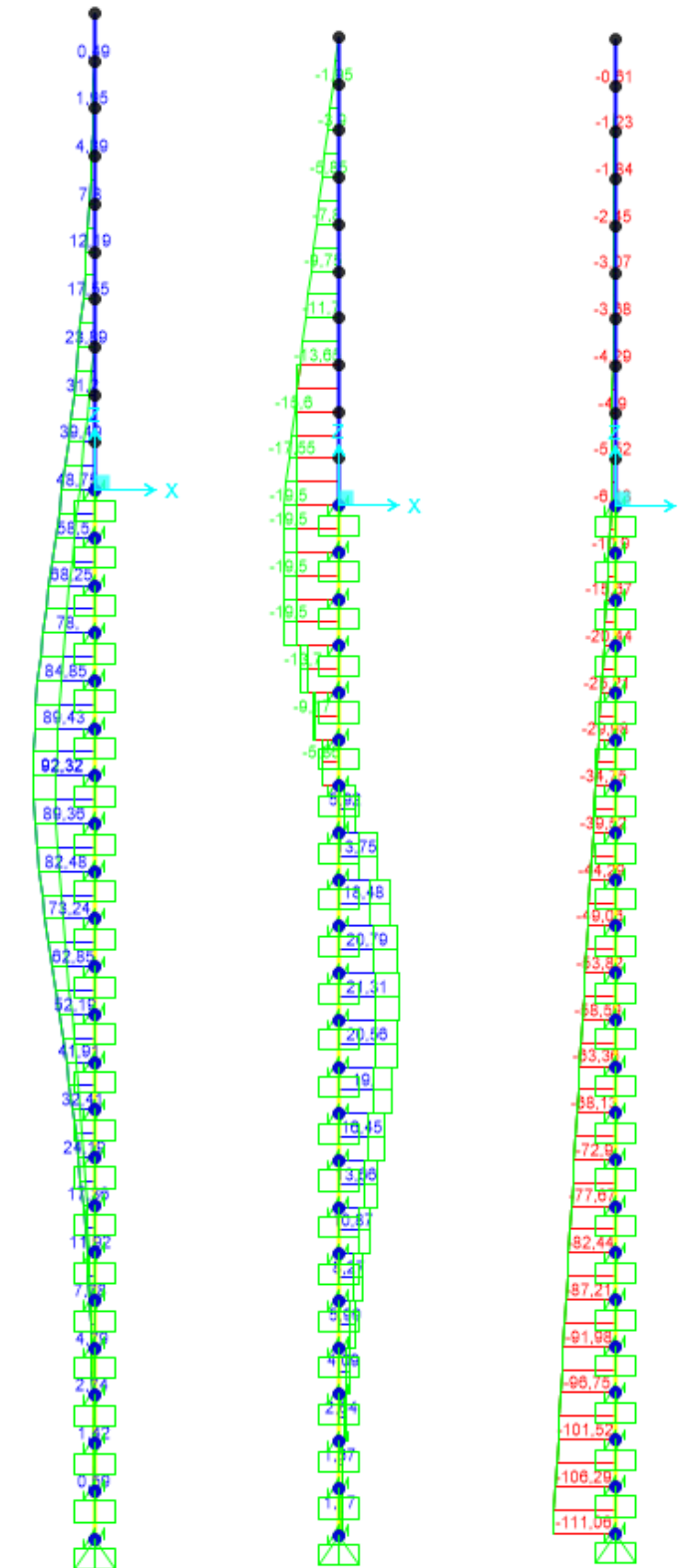


Figura 71. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	28,00 °	2,77	1,60
20,0 kN/m ³	35,00 °	3,69	3,70
20,0 kN/m ³	30,00 °	3,00	4,00
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	39,00	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	2,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,41	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	84,20	KN/m ²	
H_2	1,60	m	
E_2	121,25	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,04	m	
e_{3sup}	112,18	KN/m ²	
e_{3Inf}	149,85	KN/m ²	
H_3	0,51	m	
E_3	120,36	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,24	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	241,61	KN	
$R=$	202,61	KN	
$\Delta=$	0,58	m	
$L=$	3,59	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	39,00	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	226,28	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	226,28	KN.m	OK

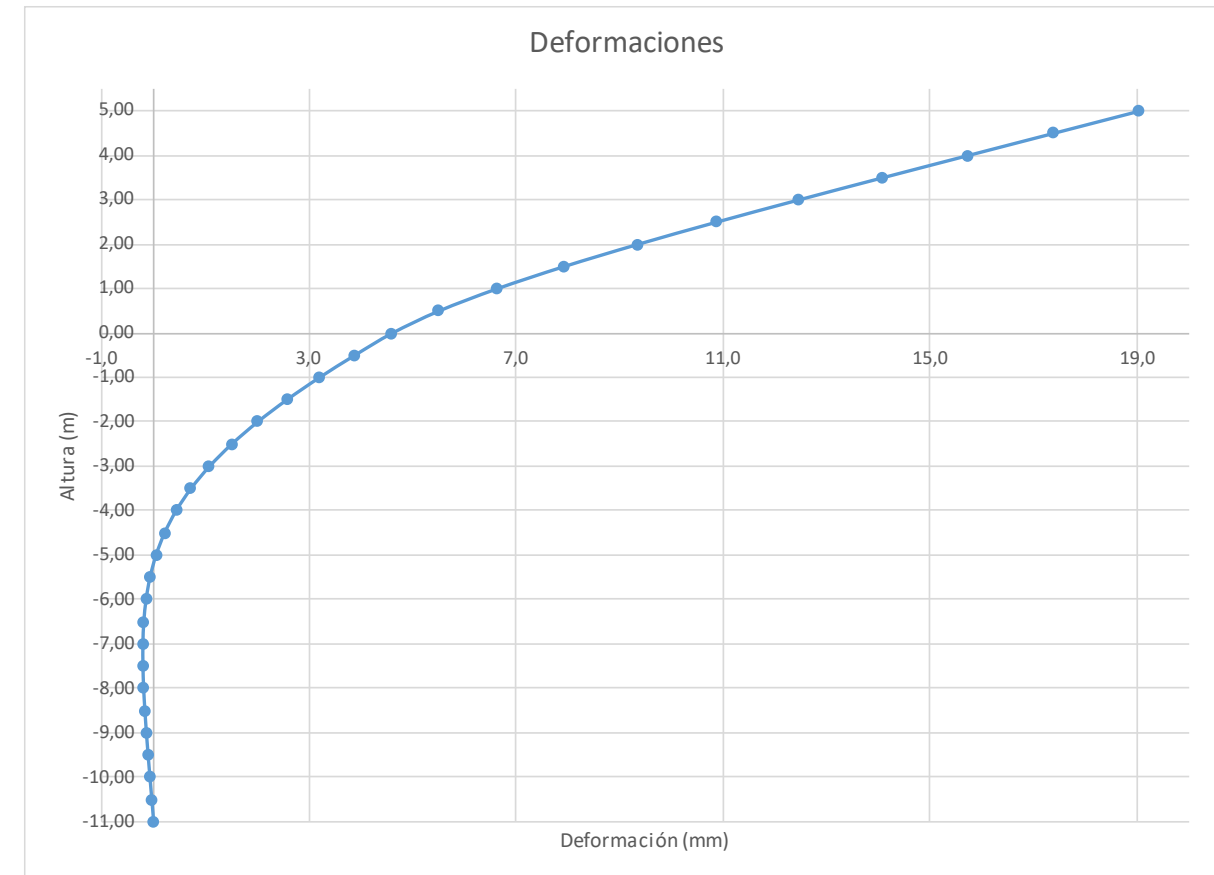


Figura 72. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
3	VIENTO	0,019	0,0033	5,00
4	VIENTO	0,017	0,0033	4,50
5	VIENTO	0,016	0,0033	4,00
6	VIENTO	0,014	0,0033	3,50
7	VIENTO	0,012	0,0032	3,00
8	VIENTO	0,011	0,0031	2,50
9	VIENTO	0,009	0,0029	2,00
10	VIENTO	0,008	0,0027	1,50
11	VIENTO	0,007	0,0024	1,00
12	VIENTO	0,006	0,0020	0,50
13	VIENTO	0,005	0,0015	0,00
14	VIENTO	0,004	0,0014	-0,50
15	VIENTO	0,003	0,0013	-1,00
16	VIENTO	0,003	0,0012	-1,50
17	VIENTO	0,002	0,0011	-2,00
18	VIENTO	0,002	0,0009	-2,50
19	VIENTO	0,001	0,0008	-3,00
20	VIENTO	0,001	0,0006	-3,50
21	VIENTO	0,000	0,0005	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0004	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0003	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0002	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0001	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
28	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
29	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,00
34	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,50
35	VIENTO	0,000	-0,0001	-11,00

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration: Circular
 Confinement Bars: Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Circular Section

Section Name: Plate 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Display Color: [Yellow]

Dimensions
 Diameter (d): 0,6

Material: HA-30
 Property Modifiers: Set Modifiers...
 Section Properties...
 Time Dependent Properties...

Concrete Reinforcement
 OK Cancel

Property Data

Section Name: Plate 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	19,03	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	6,97	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,61	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,49	OK <= 5mm/m

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_26_I_MI_2_T3_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	53,83
Med (kN*m)	62,85
Ved (kN)	21,31

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,19

VRd,c (kN)	148,00
VRd,c min(kN)	148,00

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,009
cot θ	110,35

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

cm²/m

3.3.- ZONA DE ACTUACIÓN A-1_28,5_DI

3.3.1.- PP_A1_28,5_DI_MI_1

3.3.1.1.- Tramo 1

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	USCS	y seca		y natural		Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal k _h
	Inicio	Fin						qu	su=0,5*qu	qu	su=0,5*qu	E	v			R fuste	R punta			
PP-A1-28,5_DI_MI_1 (1)	0,0 m	0,8 m	0,8 m	R _{AC}	Replenos antropicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	18	-	16,5 kN/m³	19,1 kN/m³			5 kN/m²	28 °	9000 kN/m²	0,35				1000	
	0,8 m	4,2 m	3,4 m	Q _{AL}	Cuaternario aluvial. Arenas arcillosas.	17	SC-SM	18,0 kN/m³	19,0 kN/m³	120 kN/m²	60 kN/m²	10 kN/m²	30 °	12000 kN/m²	0,30	34 kN/m²			17000	
	4,2 m	14,5 m	10,2 m	T _{ARC2}	Facies Madrid. Arena de Miga a Tosco arenoso	63	SC-ML	18,0 kN/m³	19,0 kN/m³	294 kN/m²	147 kN/m²	15 kN/m²	33 °	16000 kN/m²	0,30	70 kN/m²	600 kN/m²		18375	

Tabla 20. Parámetros geotécnicos del tramo 1. PP_A1_28,5_DI_MI_1

Zona en talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.						
	γ _n	φ	K _p	Hestrato	z-z _b	z-z _{2φ}	Z _{fincapa}	Este es el estrato que se desprecia del terreno.
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0 °	0,00	0,90	0,00	0,54	0,90	
Estrato2:	19,0 kN/m ³	30 °	3,00	3,30	1,70	3,30	4,20	
Estrato3:	19,0 kN/m ³	33 °	3,39	10,20	10,20	10,20	14,40	
Estrato4:					0,00	0,00	14,40	
α=	27,512	Ángulo de la berma con la horizontal						
H _b =	2,50	Altura de berma						
B=	5,30	Base de la berma						
Ø=	33,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma						
H _c =	2,88	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado						
Z _{2φ} =	0,36	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2Ø.						
σ _{vc} =	54,68	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma						
K _{pc} =	3,39	Valor del empuje en reposo del punto C.						
σ _{vc} =	85,08	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2Ø del pilote.						
K _{pc} =	2,18	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2Ø.						
Ø' =	21,78 °							
	γ _n	φ	K _p	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90				
Estrato2:	19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	3,30	Considera K _{pc} y σ _v descontando z2Ø			
Estrato3:	19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	1,18	Considera K _p que corresponde y σ _v descontando H _b			
Estrato4:	19,0 kN/m ³	33,00 °	3,39	9,02				
Estrato4:	0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,00				

3.3.1.1.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes.

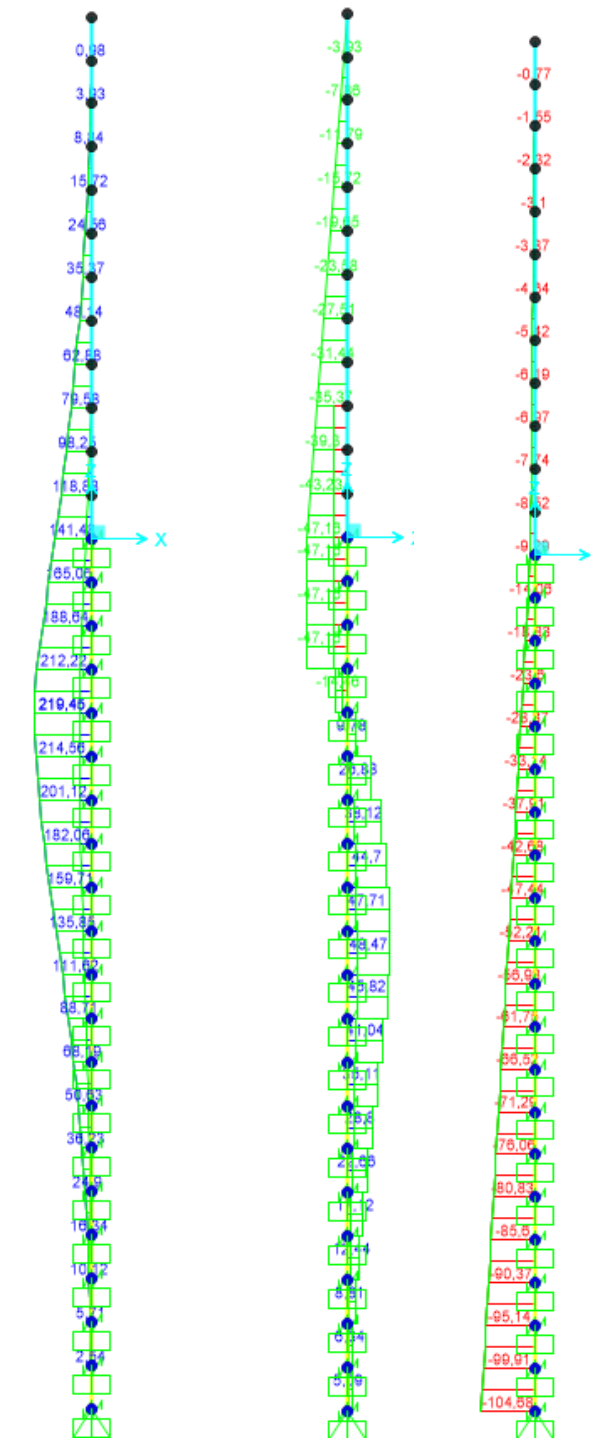


Figura 73. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	3,30
19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	1,18
19,0 kN/m ³	33,00 °	3,39	9,02
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,75	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	136,69	KN/m ²	
H_2	3,30	m	
E_2	405,96	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,25	m	
e_{3sup}	136,69	KN/m ²	
e_{3Inf}	142,96	KN/m ²	
H_3	0,15	m	
E_3	38,11	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,08	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	444,07	KN	
$R=$	349,75	KN	
$\Delta=$	1,04	m	
$L=$	5,40	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	742,60	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	742,60	KN.m	OK

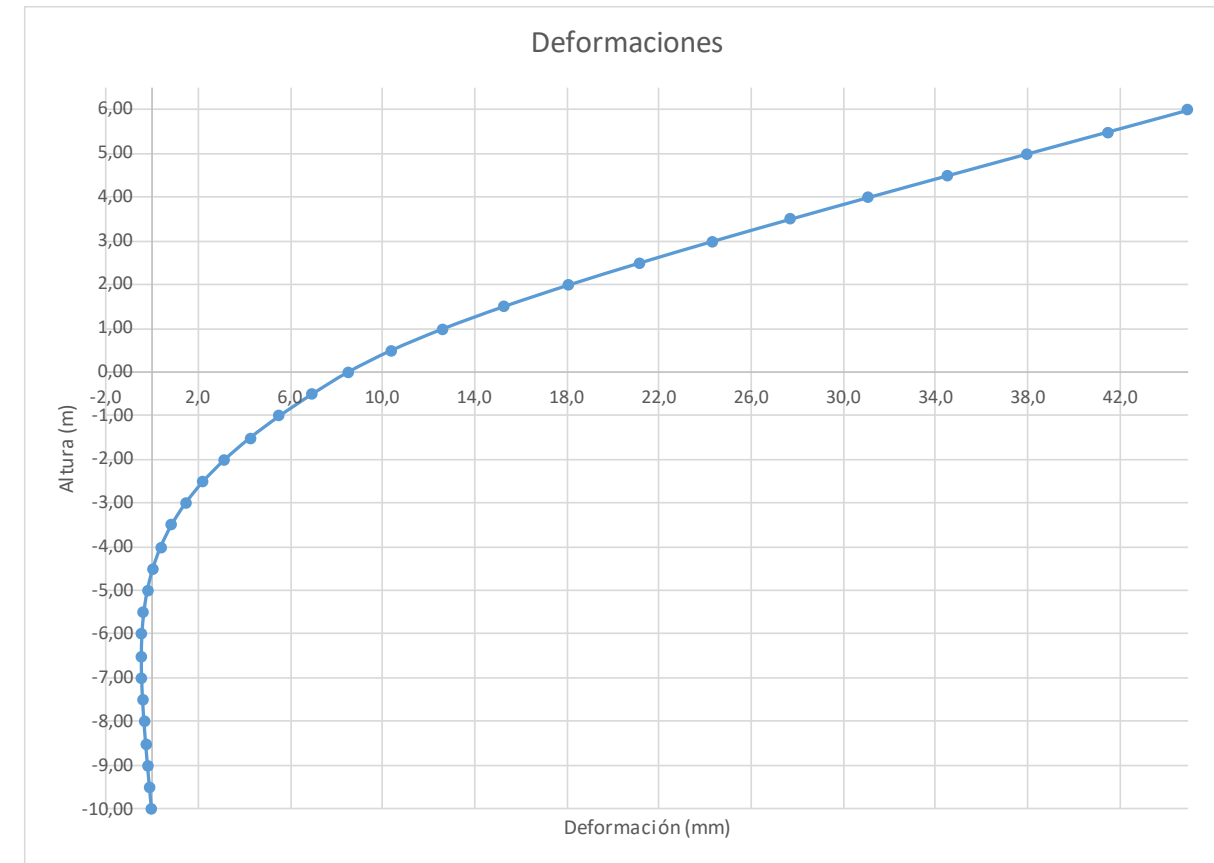
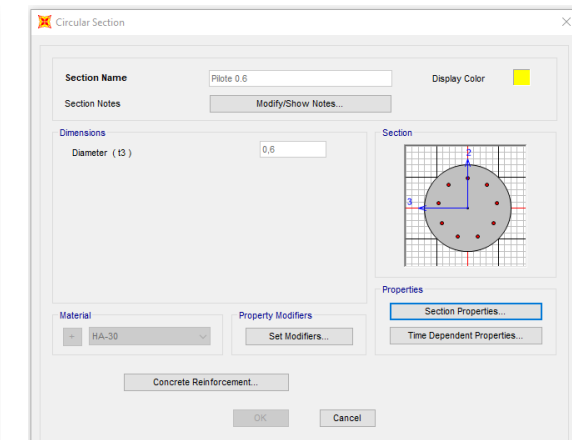
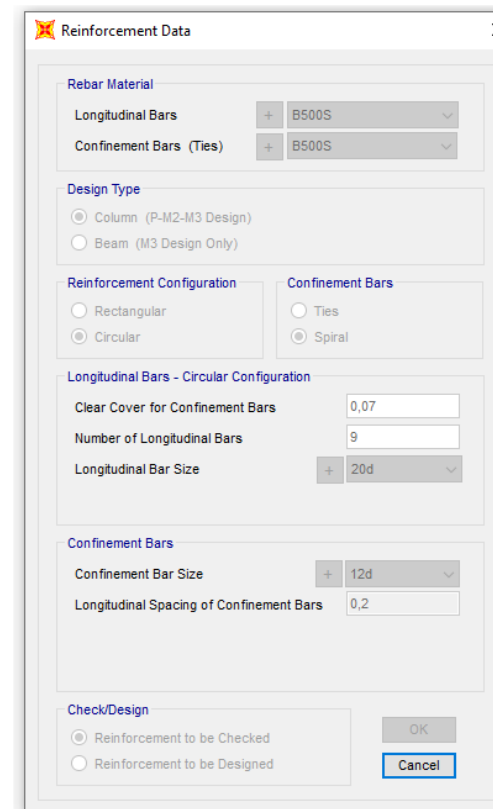


Figura 74. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045	0,0070	6,00
2	VIENTO	0,042	0,0070	5,50
3	VIENTO	0,038	0,0069	5,00
4	VIENTO	0,035	0,0069	4,50
5	VIENTO	0,031	0,0068	4,00
6	VIENTO	0,028	0,0067	3,50
7	VIENTO	0,024	0,0065	3,00
8	VIENTO	0,021	0,0062	2,50
9	VIENTO	0,018	0,0058	2,00
10	VIENTO	0,015	0,0054	1,50
11	VIENTO	0,013	0,0048	1,00
12	VIENTO	0,010	0,0041	0,50
13	VIENTO	0,009	0,0032	0,00
14	VIENTO	0,007	0,0030	-0,50
15	VIENTO	0,006	0,0027	-1,00
16	VIENTO	0,004	0,0024	-1,50
17	VIENTO	0,003	0,0020	-2,00
18	VIENTO	0,002	0,0017	-2,50
19	VIENTO	0,001	0,0014	-3,00
20	VIENTO	0,001	0,0011	-3,50
21	VIENTO	0,000	0,0008	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0006	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0004	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0002	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
27	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,00
28	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,50
29	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0002	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0002	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0002	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0002	-10,00



Property Data			
Section Name: Pilote 0.6			
Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	44,98	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,51	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,20	OK <= 5mm/m

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	52,21
Med (kN*m)	135,85
Ved (kN)	48,47

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	12,57
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,37
VRd,c min(kN)	147,37

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,021
cot θ	48,31

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

cm²/m

3.3.1.1.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de las zonas de borde.

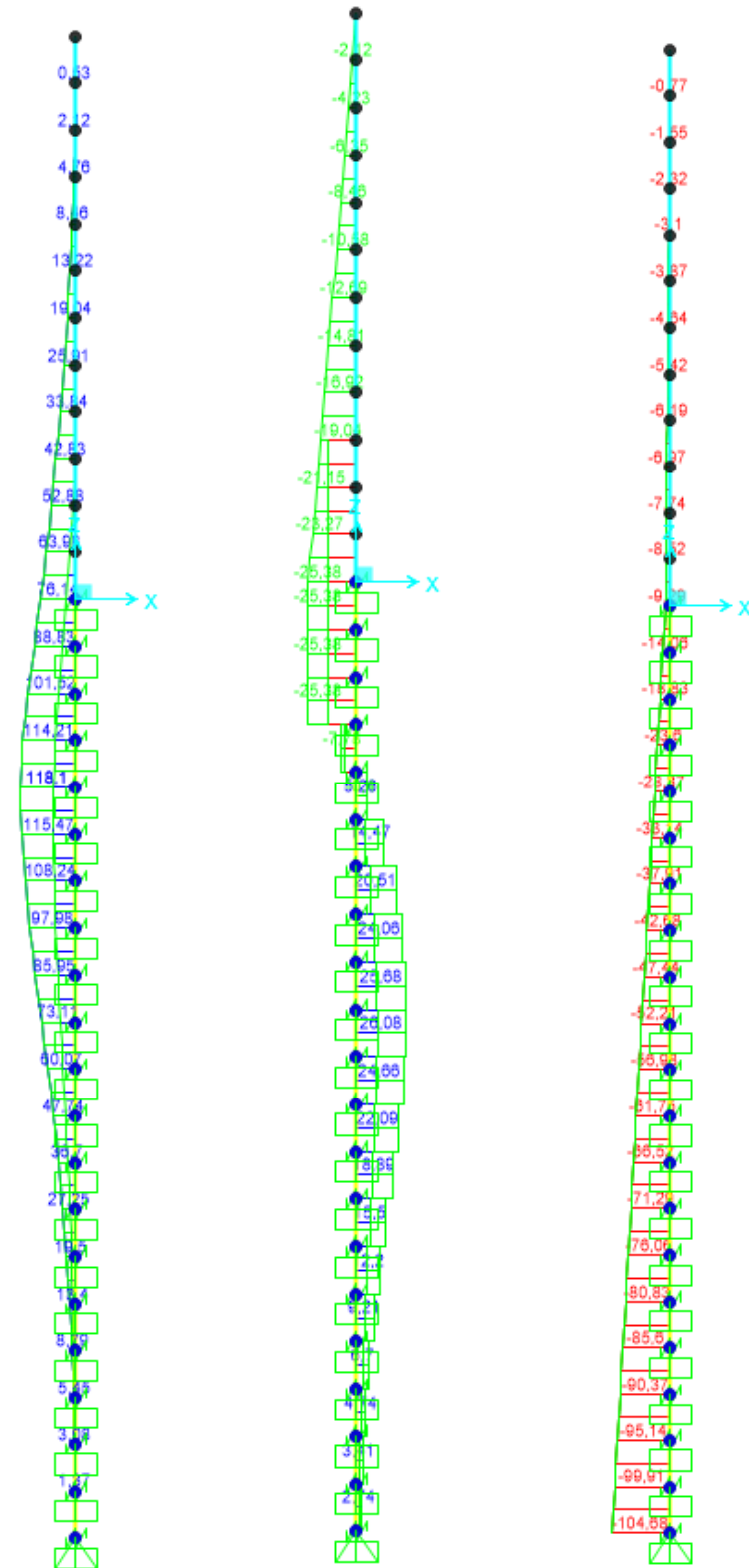


Figura 75. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	3,30
19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	1,18
19,0 kN/m ³	33,00 °	3,39	9,02
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	2,99	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	111,58	KN/m ²	
H_2	2,69	m	
E_2	270,53	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	0,90	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
$E=$	270,53	KN	
$R=$	219,77	KN	
$\Delta=$	0,84	m	
$L=$	4,43	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	355,90	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	355,90	KN.m	OK

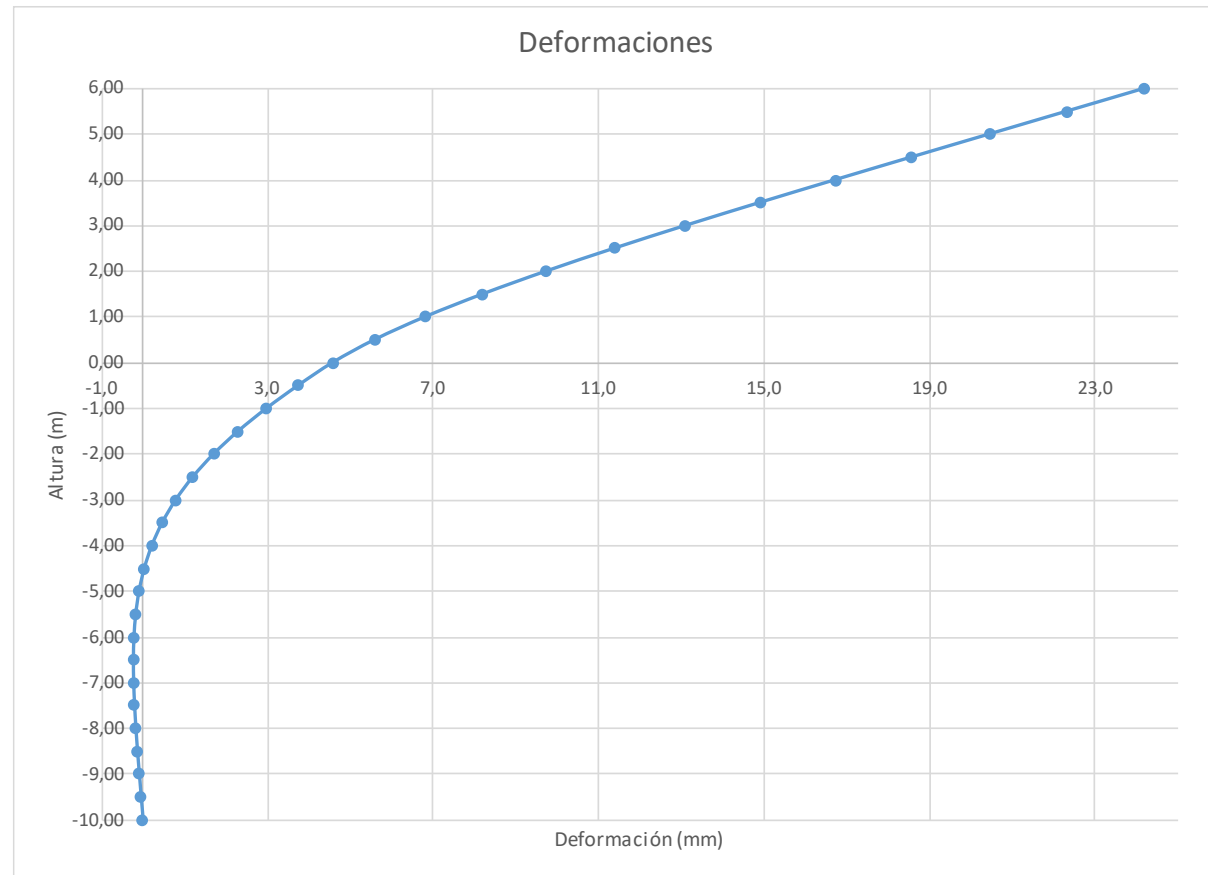


Figura 76. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024	0,0037	6,00
2	VIENTO	0,022	0,0037	5,50
3	VIENTO	0,020	0,0037	5,00
4	VIENTO	0,019	0,0037	4,50
5	VIENTO	0,017	0,0037	4,00
6	VIENTO	0,015	0,0036	3,50
7	VIENTO	0,013	0,0035	3,00
8	VIENTO	0,011	0,0033	2,50
9	VIENTO	0,010	0,0031	2,00
10	VIENTO	0,008	0,0029	1,50
11	VIENTO	0,007	0,0026	1,00
12	VIENTO	0,006	0,0022	0,50
13	VIENTO	0,005	0,0017	0,00
14	VIENTO	0,004	0,0016	-0,50
15	VIENTO	0,003	0,0014	-1,00
16	VIENTO	0,002	0,0013	-1,50
17	VIENTO	0,002	0,0011	-2,00
18	VIENTO	0,001	0,0009	-2,50
19	VIENTO	0,001	0,0007	-3,00
20	VIENTO	0,000	0,0006	-3,50
21	VIENTO	0,000	0,0004	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0003	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0002	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0001	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
28	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,50
29	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,00

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,21
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28
	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,58
	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,72
	OK <= 5mm/m

Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	52,21
Med (kN*m)	73,11
Ved (kN)	26,08

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

Armadura:

∅AsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
∅AsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
∅ AsTrans. (mm)	12

VRd,c (kN)	147,79
VRd,c min(kN)	147,79

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,011
cot θ	90,16

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.2.- Tramo 2

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin								qu	su=0,5*qu			E	ν	R fuste	R punta	
PP-A1_28,5_DI_MI_1(T)	0,0 m	0,8 m	0,8 m	R _{ac}	Reellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	18	-	16,5 KN/m ³	19,1 KN/m ³			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35			1000
	0,8 m	4,2 m	3,4 m	Q _{uL}	Cuaternario aluvial. Arenas arcillosas.	17	SC-SM	18,0 KN/m ³	19,0 KN/m ³	120 KN/m ²	60 KN/m ²	10 KN/m ²	30 °	12000 KN/m ²	0,30	34 KN/m ²		17000
	4,2 m	14,5 m	10,2 m	T _{ARC2}	Facies Madrid. Arena de Miga a Tosco arenoso	63	SC-ML	18,0 KN/m ³	19,0 KN/m ³	294 KN/m ²	147 KN/m ²	15 KN/m ²	33 °	16000 KN/m ²	0,30	70 KN/m ²	600 KN/m ²	18375

Tabla 21. Parámetros geotécnicos del tramo 2. PP_A1_28,5_DI_MI_1

Zona en talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.						
	γn	φ	Kp	Hestrato	z-z _b	z-z _{2φ}	Z _{fincapa}	
Estrato1:	0,0 kN/m3	0 °	0,00	0,90	0,00	0,54	0,90	Este es el estrato que se desprecia del terreno.
Estrato2:	19,0 kN/m3	30 °	3,00	3,30	1,70	3,30	4,20	
Estrato3:	19,0 kN/m3	33 °	3,39	10,20	10,20	10,20	14,40	
Estrato4:					0,00	0,00	14,40	H _b +H _c = 5,38
α=	27,512	Ángulo de la berma con la horizontal						
H _b =	2,50	Altura de berma						
B=	5,30	Base de la berma						
∅=	33,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma						
H _c =	2,88	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado						
Z _{2φ} =	0,36	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2∅.						
σ _{vc} =	54,68	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma						
K _{pc} =	3,39	Valor del empuje en reposo del punto C.						
σ _{vc} '=	85,08	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2∅ del pilote.						
K _{pc} '=	2,18	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2∅.						
∅'=	21,78 °							
	γn	φ	Kp	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato1:	0,0 kN/m3	0,00 °	0,00	0,90				
Estrato2:	19,0 kN/m3	21,78 °	2,18	3,30				
Estrato3:	19,0 kN/m3	21,78 °	2,18	1,18	Considera Kpc y σv descontando z2∅			
Estrato3:	19,0 kN/m3	33,00 °	3,39	9,02	Considera Kp que corresponde y σv descontando Hb			
Estrato4:	0,0 kN/m3	0,00 °	0,00	0,00				

3.3.1.2.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes.

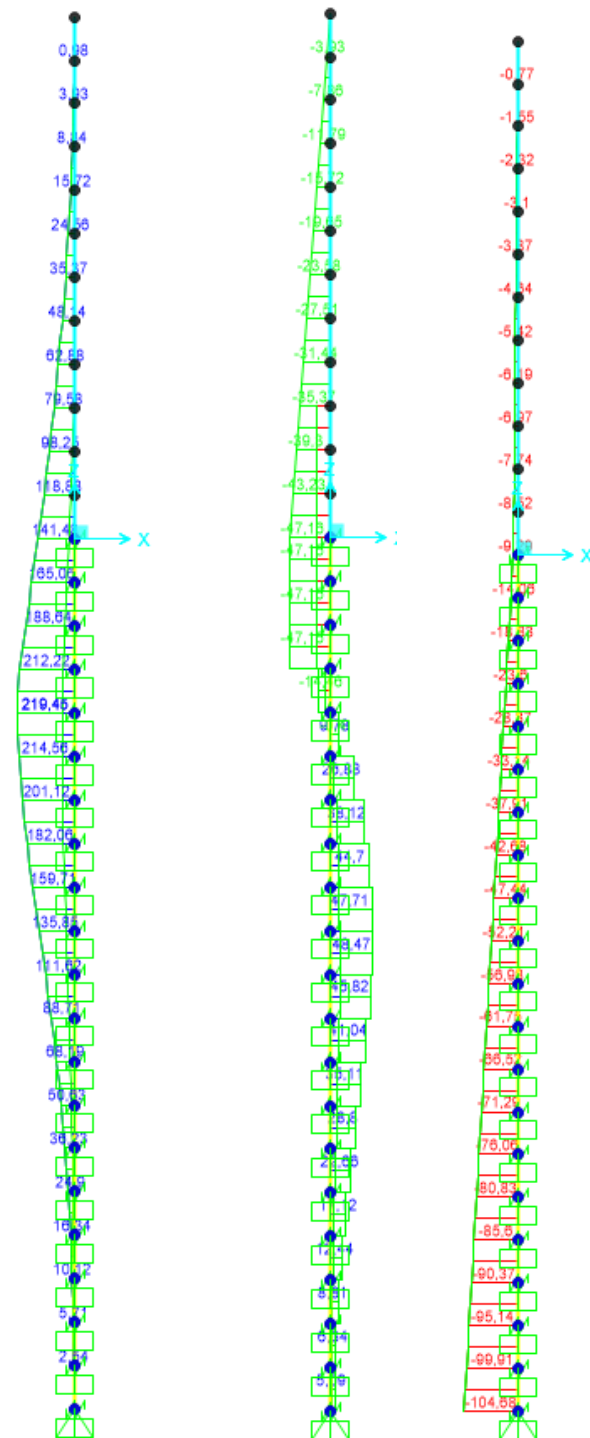


Figura 77. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	3,30
19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	1,18
19,0 kN/m ³	33,00 °	3,39	9,02
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	3,75	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	136,69	KN/m ²	
H_2	3,30	m	
E_2	405,96	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	1,25	m	
e_{3sup}	136,69	KN/m ²	
e_{3inf}	142,96	KN/m ²	
H_3	0,15	m	
E_3	38,11	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,08	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
$E=$	444,07	KN	
$R=$	349,75	KN	
$\Delta=$	1,04	m	
$L=$	5,40	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	742,60	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	742,60	KN.m	OK

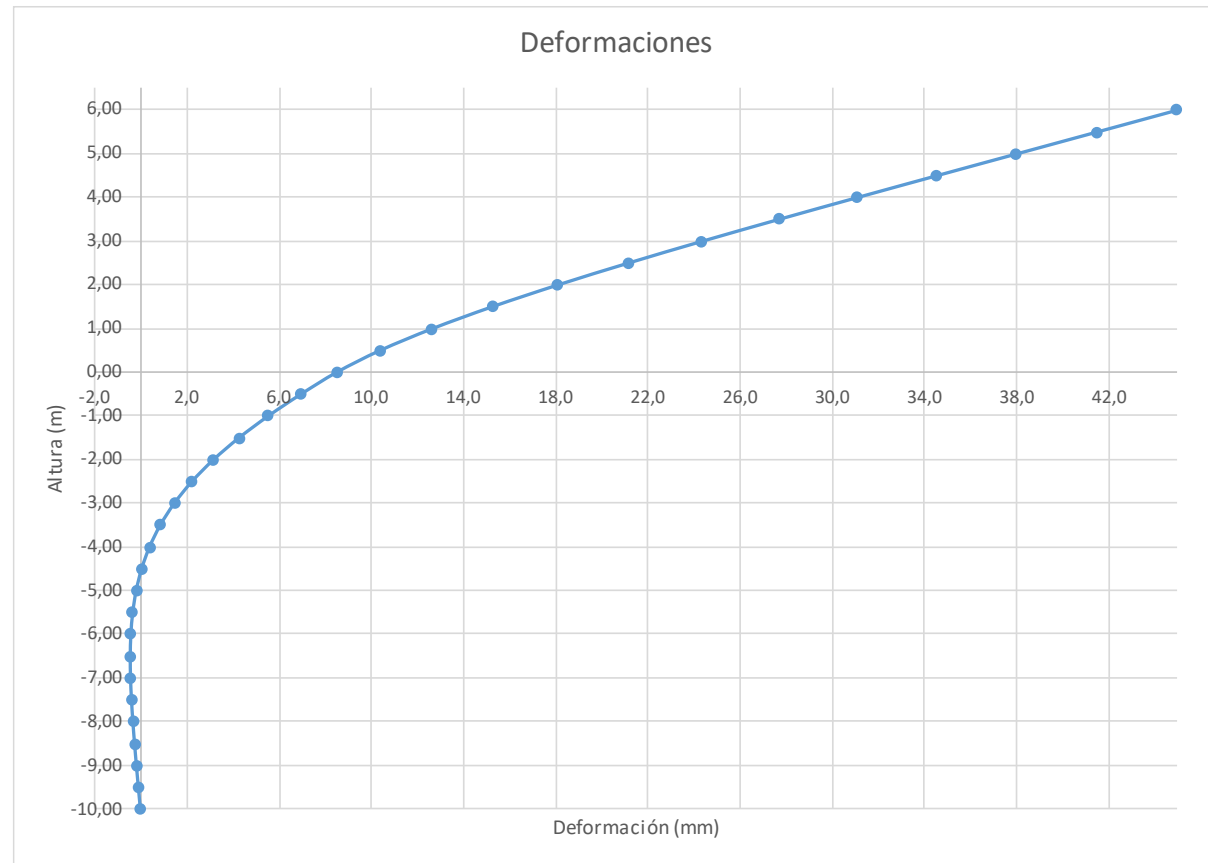
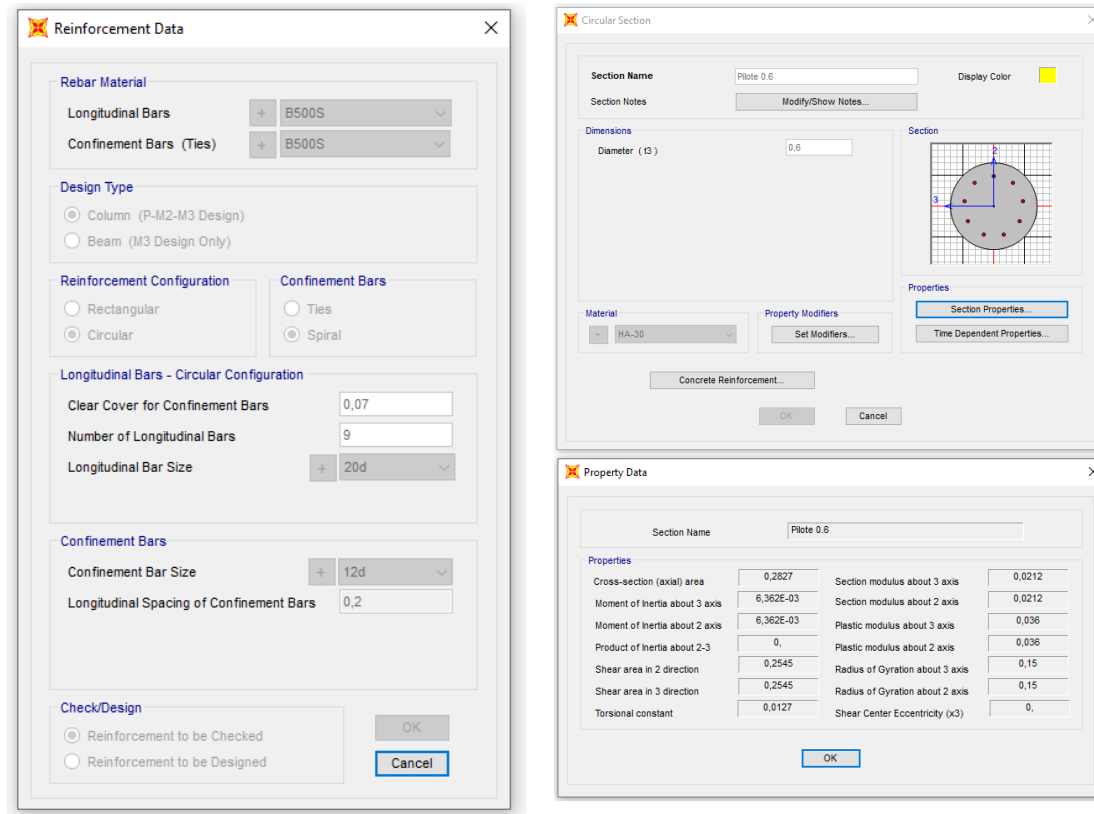


Figura 78. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045	0,0070	6,00
2	VIENTO	0,042	0,0070	5,50
3	VIENTO	0,038	0,0069	5,00
4	VIENTO	0,035	0,0069	4,50
5	VIENTO	0,031	0,0068	4,00
6	VIENTO	0,028	0,0067	3,50
7	VIENTO	0,024	0,0065	3,00
8	VIENTO	0,021	0,0062	2,50
9	VIENTO	0,018	0,0058	2,00
10	VIENTO	0,015	0,0054	1,50
11	VIENTO	0,013	0,0048	1,00
12	VIENTO	0,010	0,0041	0,50
13	VIENTO	0,009	0,0032	0,00
14	VIENTO	0,007	0,0030	-0,50
15	VIENTO	0,006	0,0027	-1,00
16	VIENTO	0,004	0,0024	-1,50
17	VIENTO	0,003	0,0020	-2,00
18	VIENTO	0,002	0,0017	-2,50
19	VIENTO	0,001	0,0014	-3,00
20	VIENTO	0,001	0,0011	-3,50
21	VIENTO	0,000	0,0008	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0006	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0004	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0002	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
27	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,00
28	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,50
29	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0002	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0002	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0002	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0002	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	44,98	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,51	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,20	OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	52,21
Med (kN*m)	135,85
Ved (kN)	48,47

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,37
VRd,c min(kN)	147,37

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,021
cot θ	48,31

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
Fywd	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.3.1.2.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de las zonas de borde.

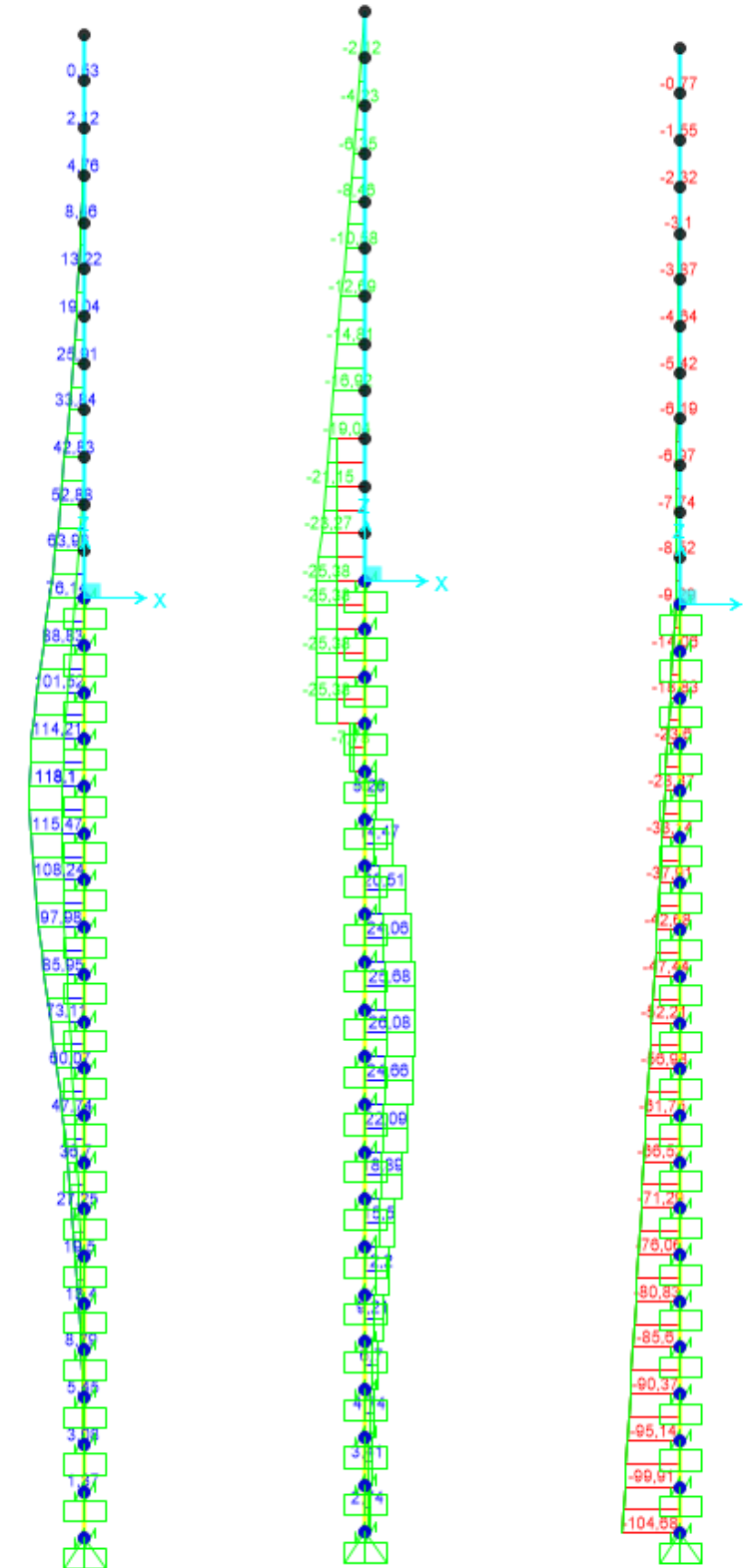


Figura 79. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m3	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m3	21,78 °	2,18	3,30
19,0 kN/m3	21,78 °	2,18	1,18
19,0 kN/m3	33,00 °	3,39	9,02
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,99	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	111,58	KN/m ²	
H_2	2,69	m	
E_2	270,53	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,90	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
E=	270,53	KN	
R=	219,77	KN	
Δ =	0,84	m	
L=	4,43	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	50,76	KN	OK
H(e+L- Δ /2)=	355,90	KN.m	
E(dE- Δ /2)=	355,90	KN.m	OK

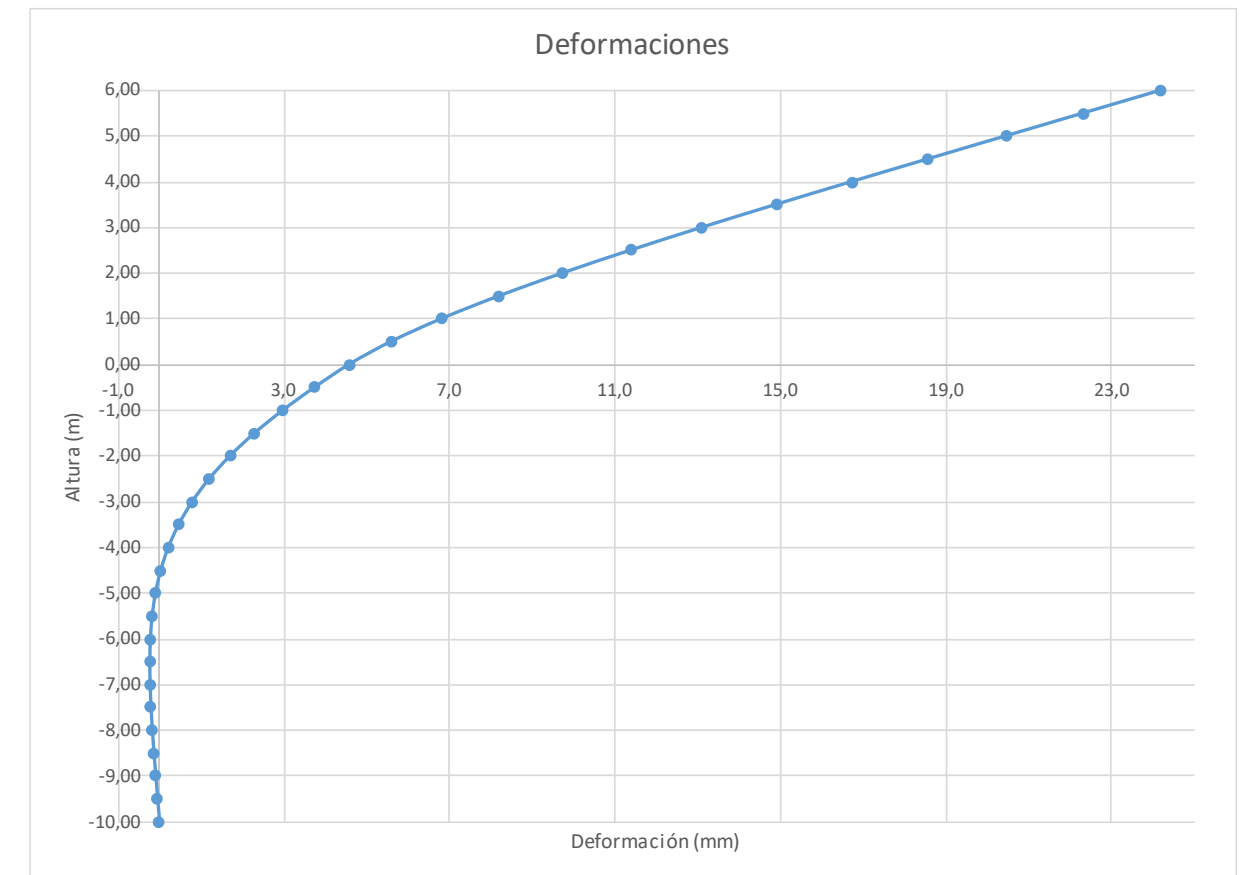
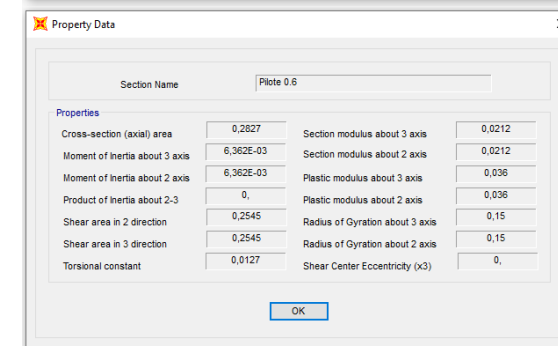
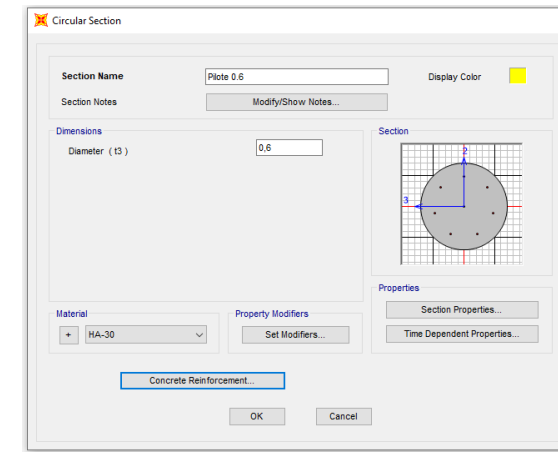
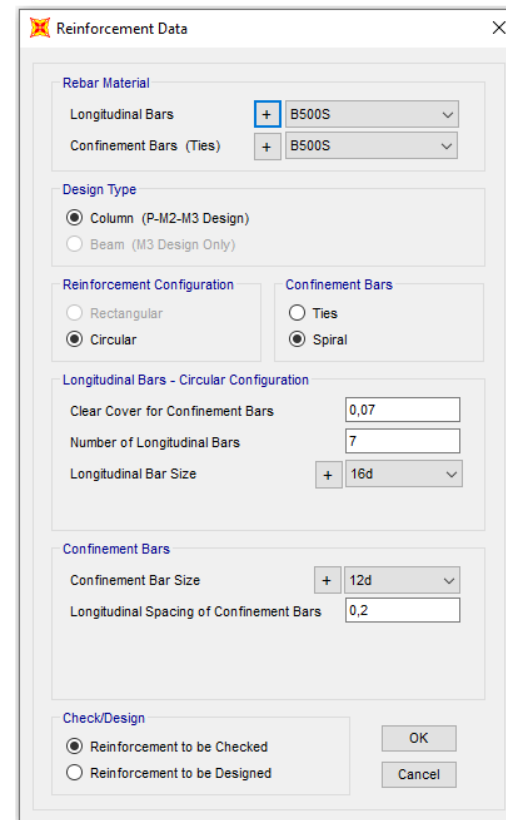


Figura 80. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024	0,0037	6,00
2	VIENTO	0,022	0,0037	5,50
3	VIENTO	0,020	0,0037	5,00
4	VIENTO	0,019	0,0037	4,50
5	VIENTO	0,017	0,0037	4,00
6	VIENTO	0,015	0,0036	3,50
7	VIENTO	0,013	0,0035	3,00
8	VIENTO	0,011	0,0033	2,50
9	VIENTO	0,010	0,0031	2,00
10	VIENTO	0,008	0,0029	1,50
11	VIENTO	0,007	0,0026	1,00
12	VIENTO	0,006	0,0022	0,50
13	VIENTO	0,005	0,0017	0,00
14	VIENTO	0,004	0,0016	-0,50
15	VIENTO	0,003	0,0014	-1,00
16	VIENTO	0,002	0,0013	-1,50
17	VIENTO	0,002	0,0011	-2,00
18	VIENTO	0,001	0,0009	-2,50
19	VIENTO	0,001	0,0007	-3,00
20	VIENTO	0,000	0,0006	-3,50
21	VIENTO	0,000	0,0004	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0003	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0002	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0001	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
28	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,50
29	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,00

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,21
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28
	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,58
	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,72
	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	52,21
Med (kN*m)	73,11
Ved (kN)	26,08

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,79
VRd,c min(kN)	147,79

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,011
cot θ	90,16

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.3.- Tramo 3

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción ϕ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin								qu	su=0,5'qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1_28,5_DI_MI_1	0,0 m	0,8 m	0,8 m	Rac	Reellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	18	-	16,5 kN/m³	19,1 kN/m³			5 kN/m²	28 °	9000 kN/m²	0,35			1000
	0,8 m	4,2 m	3,4 m	Q _{LC}	Cuaternario aluvial. Arenas arcillosas.	17	SC-SM	18,0 kN/m³	19,0 kN/m³	120 kN/m²	60 kN/m²	10 kN/m²	30 °	12000 kN/m²	0,30	34 kN/m²		17000
	4,2 m	14,5 m	10,2 m	T _{ARC2}	Facies Madrid. Arena de Miga a Tosco arenoso	63	SC-ML	18,0 kN/m³	19,0 kN/m³	284 kN/m²	147 kN/m²	15 kN/m²	33 °	16000 kN/m²	0,30	70 kN/m²	600 kN/m²	18375

Tabla 22. Parámetros geotécnicos del tramo 3. PP_A1_28,5_DI_MI_1

Zona en talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.						
	γ_n	ϕ	Kp	Hestrato	z-z _b	z-z _{2\phi}	Z _{Fincapa}	
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0 °	0,00	0,90	0,00	0,54	0,90	Este es el estrato que se desprecia del terreno.
Estrato2:	19,0 kN/m ³	30 °	3,00	3,30	1,70	3,30	4,20	
Estrato3:	19,0 kN/m ³	33 °	3,39	10,20	10,20	10,20	14,40	
Estrato4:					0,00	0,00	14,40	
								H ₀ +H _C = 5,38
α =	27,512	Ángulo de la berma con la horizontal						
H _B =	2,50	Altura de berma						
B=	5,30	Base de la berma						
ϕ =	33,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma						
H _C =	2,88	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado						
Z _{2\phi} =	0,36	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2 ϕ .						
σ_{vc} =	54,68	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma						
K _{pc} =	3,39	Valor del empuje en reposo del punto C.						
σ_{vc} =	85,08	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2 ϕ del pilote.						
K _{pc} =	2,18	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2 ϕ .						
ϕ' =	21,78 °							
	γ_n	ϕ	Kp	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90				
Estrato2:	19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	3,30				
Estrato3:	19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	1,18	Considera K _{pc} y σ_v descontando z2 ϕ			
Estrato3:	19,0 kN/m ³	33,00 °	3,39	9,02	Considera K _p que corresponde y σ_v descontando H _b			
Estrato4:	0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,00				

3.3.1.3.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes.

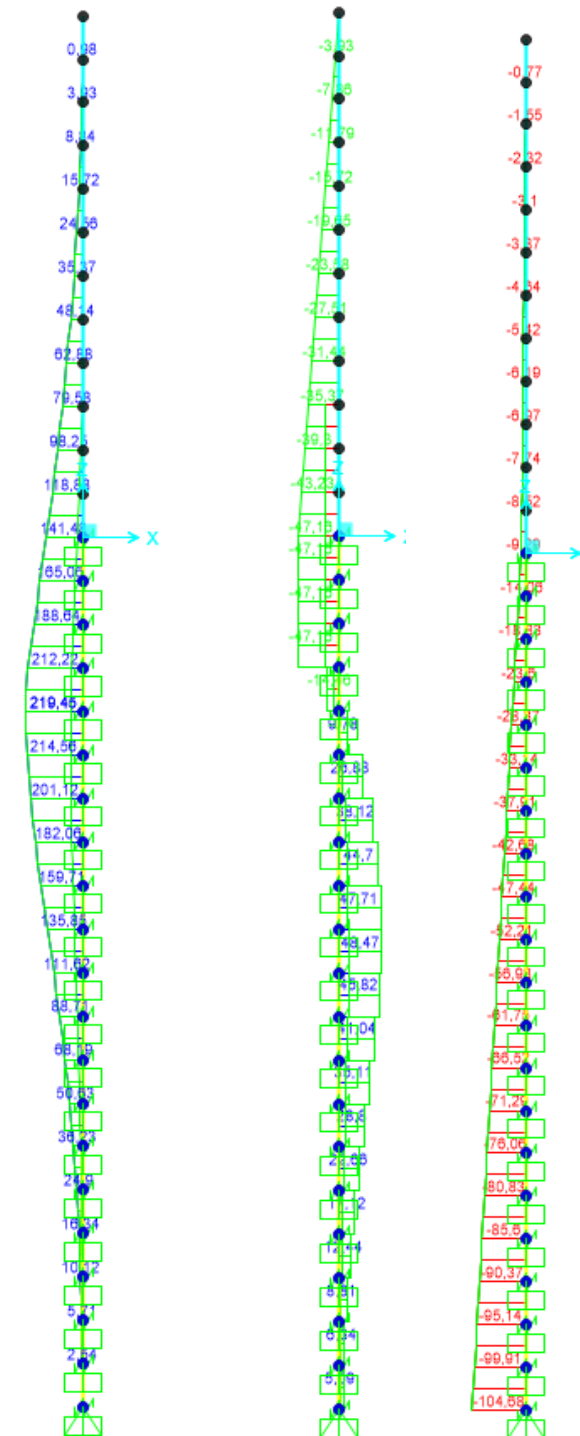


Figura 81. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m3	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m3	21,78 °	2,18	3,30
19,0 kN/m3	21,78 °	2,18	1,18
19,0 kN/m3	33,00 °	3,39	9,02
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,75	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	136,69	KN/m ²	
H_2	3,30	m	
E_2	405,96	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,25	m	
e_{3sup}	136,69	KN/m ²	
e_{3Inf}	142,96	KN/m ²	
H_3	0,15	m	
E_3	38,11	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,08	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
E=	444,07	KN	
R=	349,75	KN	
Δ=	1,04	m	
L=	5,40	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	94,32	KN	OK
H(e+L-Δ/2)=	742,60	KN.m	
E(dE-Δ/2)=	742,60	KN.m	OK

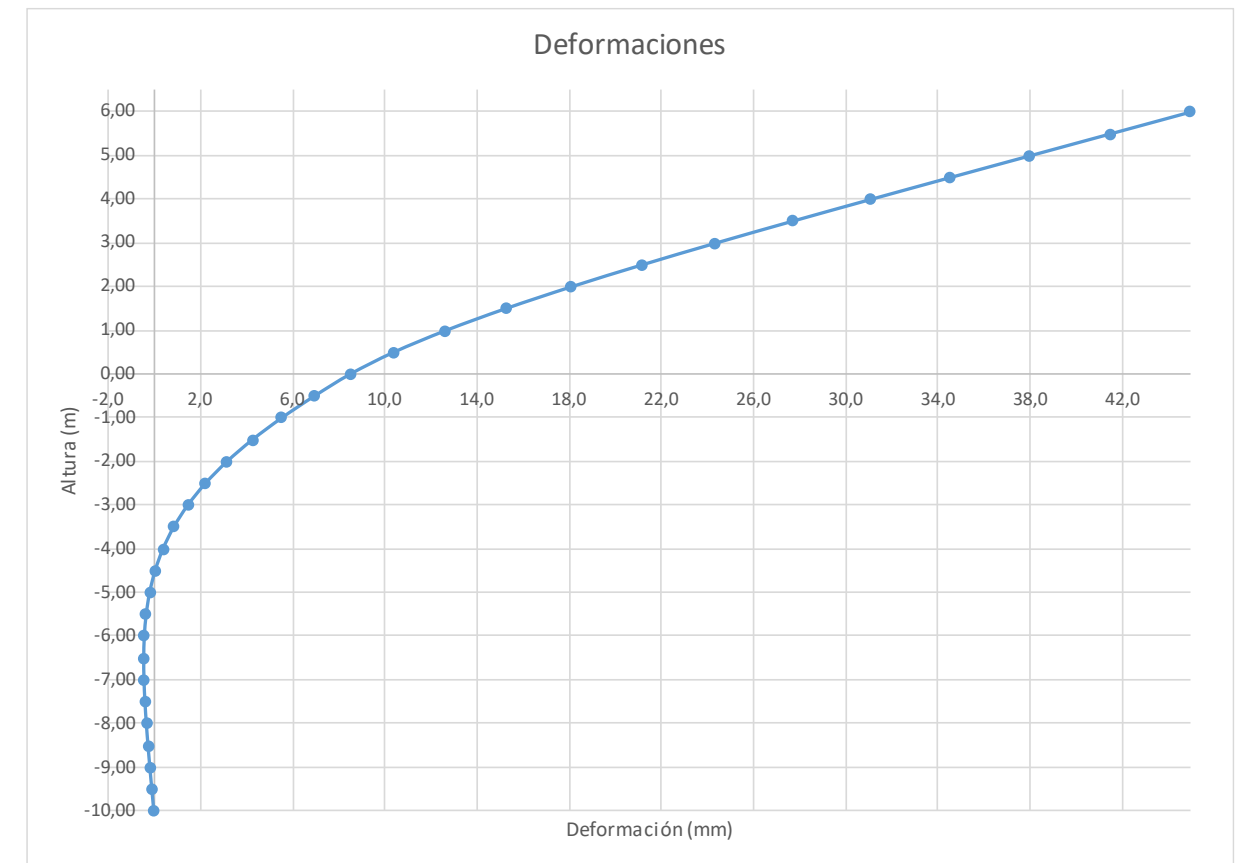


Figura 82. Deformaciones (Viento Característico).

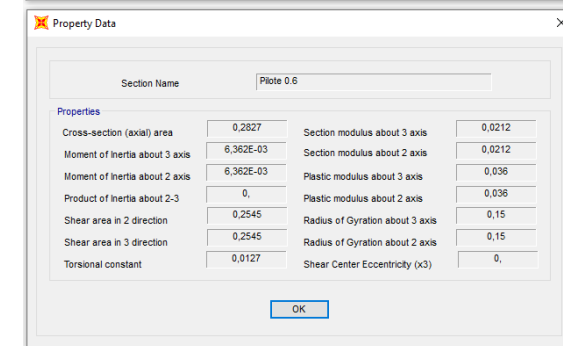
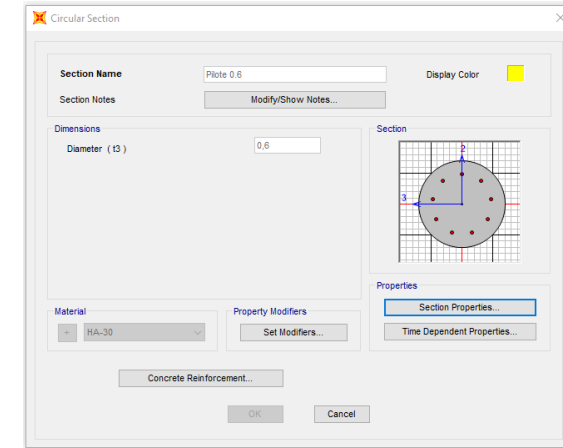
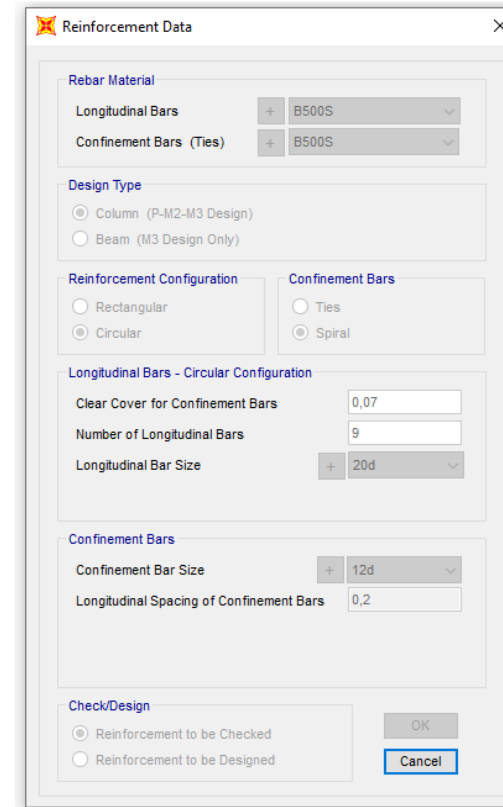
Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,045	0,0070	6,00
2	VIENTO	0,042	0,0070	5,50
3	VIENTO	0,038	0,0069	5,00
4	VIENTO	0,035	0,0069	4,50
5	VIENTO	0,031	0,0068	4,00
6	VIENTO	0,028	0,0067	3,50
7	VIENTO	0,024	0,0065	3,00
8	VIENTO	0,021	0,0062	2,50
9	VIENTO	0,018	0,0058	2,00
10	VIENTO	0,015	0,0054	1,50
11	VIENTO	0,013	0,0048	1,00
12	VIENTO	0,010	0,0041	0,50
13	VIENTO	0,009	0,0032	0,00
14	VIENTO	0,007	0,0030	-0,50
15	VIENTO	0,006	0,0027	-1,00
16	VIENTO	0,004	0,0024	-1,50
17	VIENTO	0,003	0,0020	-2,00
18	VIENTO	0,002	0,0017	-2,50
19	VIENTO	0,001	0,0014	-3,00
20	VIENTO	0,001	0,0011	-3,50
21	VIENTO	0,000	0,0008	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0006	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0004	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0002	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
27	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,00
28	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,50
29	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0002	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0002	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0002	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0002	-10,00

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	44,98
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,51
Giro cabeza pilote	3,20

OK $L_s/150$

OK <math>< 25 \text{ mm}</math>

OK $\leq 5 \text{ mm/m}$



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	52,21
Med (kN*m)	135,85
Ved (kN)	48,47

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,37
VRd,c min(kN)	147,37

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,021
cot θ	48,31

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.3.1.3.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de las zonas de borde.

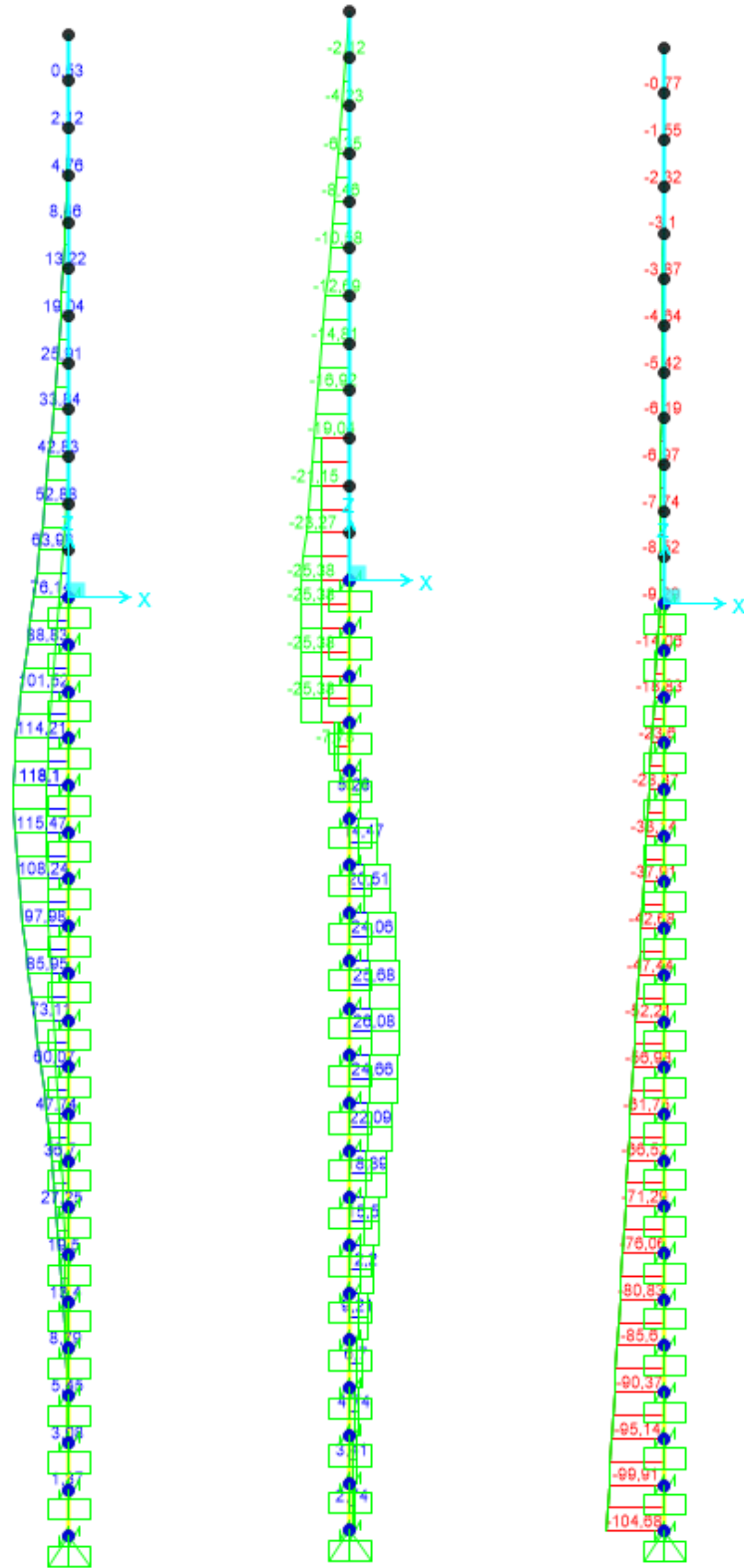


Figura 83. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	3,30
19,0 kN/m ³	21,78 °	2,18	1,18
19,0 kN/m ³	33,00 °	3,39	9,02
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,99	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	111,58	KN/m ²	
H_2	2,69	m	
E_2	270,53	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,90	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	270,53	KN	
$R=$	219,77	KN	
$\Delta=$	0,84	m	
$L=$	4,43	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	355,90	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	355,90	KN.m	OK

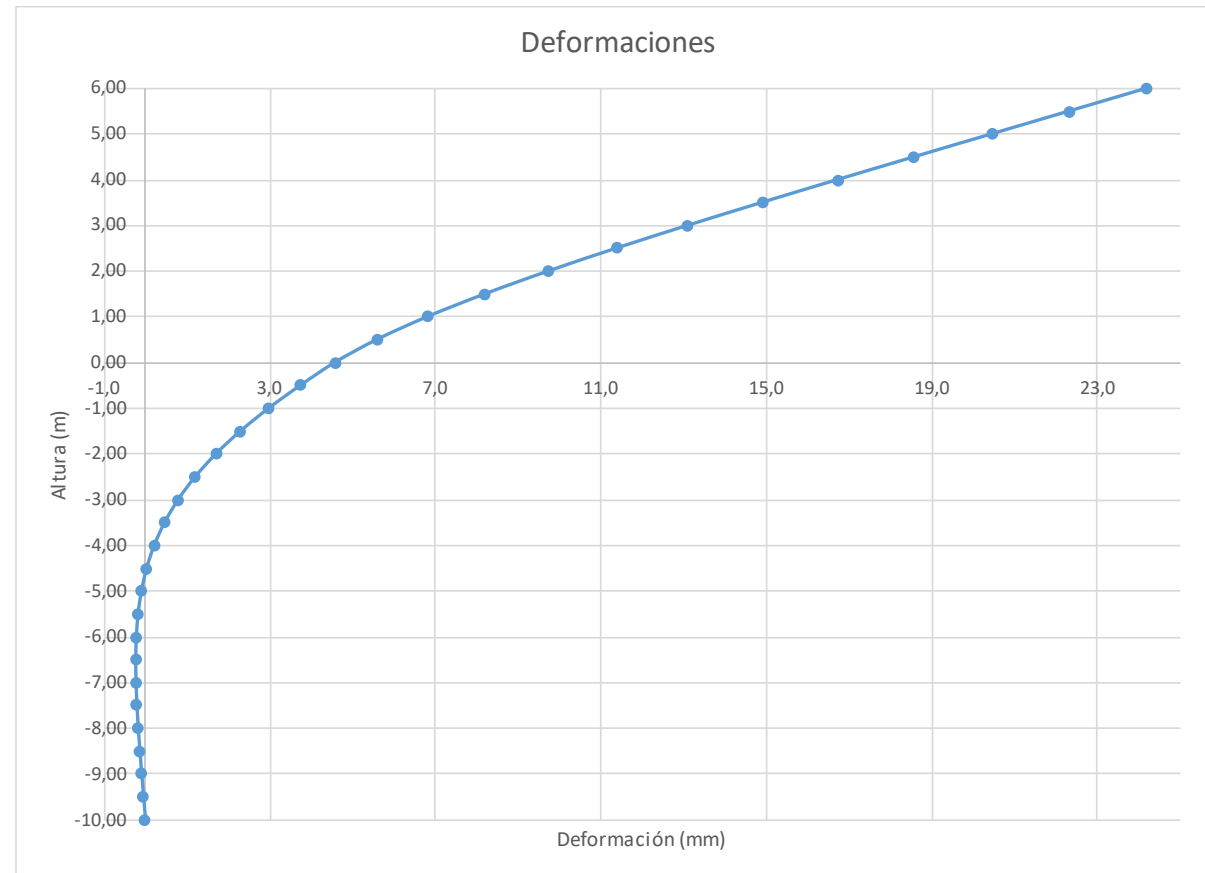


Figura 84. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,024	0,0037	6,00
2	VIENTO	0,022	0,0037	5,50
3	VIENTO	0,020	0,0037	5,00
4	VIENTO	0,019	0,0037	4,50
5	VIENTO	0,017	0,0037	4,00
6	VIENTO	0,015	0,0036	3,50
7	VIENTO	0,013	0,0035	3,00
8	VIENTO	0,011	0,0033	2,50
9	VIENTO	0,010	0,0031	2,00
10	VIENTO	0,008	0,0029	1,50
11	VIENTO	0,007	0,0026	1,00
12	VIENTO	0,006	0,0022	0,50
13	VIENTO	0,005	0,0017	0,00
14	VIENTO	0,004	0,0016	-0,50
15	VIENTO	0,003	0,0014	-1,00
16	VIENTO	0,002	0,0013	-1,50
17	VIENTO	0,002	0,0011	-2,00
18	VIENTO	0,001	0,0009	-2,50
19	VIENTO	0,001	0,0007	-3,00
20	VIENTO	0,000	0,0006	-3,50
21	VIENTO	0,000	0,0004	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0003	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0002	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0001	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
28	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,50
29	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,00
30	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
31	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,00
32	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,50
33	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,21	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK<Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,58	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	1,72	OK<=5mm/m

Grado utilización de la armadura:

Reinforcement Data

Rebar Material

Longitudinal Bars: B500S

Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type

Column (P-M2-M3 Design)

Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration

Rectangular

Circular

Confinement Bars

Ties

Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration

Clear Cover for Confinement Bars: 0,07

Number of Longitudinal Bars: 7

Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars

Confinement Bar Size: 12d

Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design

Reinforcement to be Checked

Reinforcement to be Designed

OK Cancel

Circular Section

Section Name: Plote 0.6

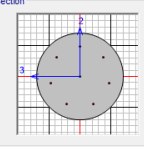
Section Notes: Modify/Show Notes...

Display Color: [Yellow]

Dimensions

Diameter (15): 0,6

Section



Properties

Material: HA-30

Property Modifiers: Set Modifiers...

Concrete Reinforcement... OK Cancel

Property Data

Section Name: Plote 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0,	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0,

OK



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_28,5_DI_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	52,21
Med (kN*m)	73,11
Ved (kN)	26,08

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,79
VRd,c min(kN)	147,79

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,011
cot θ	90,16

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
smax(m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.4.- Tramo 4

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N50 (medio)	Presiámetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Ka
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5*qu			E	ν	R fuste	R punta	
PP_A1_28,5_DI_MI_1	0,0 m	4,3 m	4,3 m	R _{UC}	Reñeros antropicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 KN/m ³	19,1 KN/m ³			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35			8600
	4,3 m	7,8 m	3,5 m	T _{ACC1}	Facies Madrid. Arena de Muga	20	2560 KN/m ²	18400 KN/m ²	SC-SM	18,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	638 KN/m ²	319 KN/m ²	20 KN/m ²	35 °	55000 KN/m ²	0,30	40 KN/m ²		17500
	7,8 m	10,1 m	2,3 m	T _{ACC2}	Facies Madrid. Tosco	63	-	-	CL	18,0 KN/m ³	19,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	40 KN/m ²	30 °	100000 KN/m ²	0,30	70 KN/m ²	3748 KN/m ²	25000

Tabla 23. Parámetros geotécnicos del tramo 4. PP_A1_28,5_DI_MI_1

3.3.1.4.1.- Altura de pantalla 3 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 4 primeros y últimos pilotes.

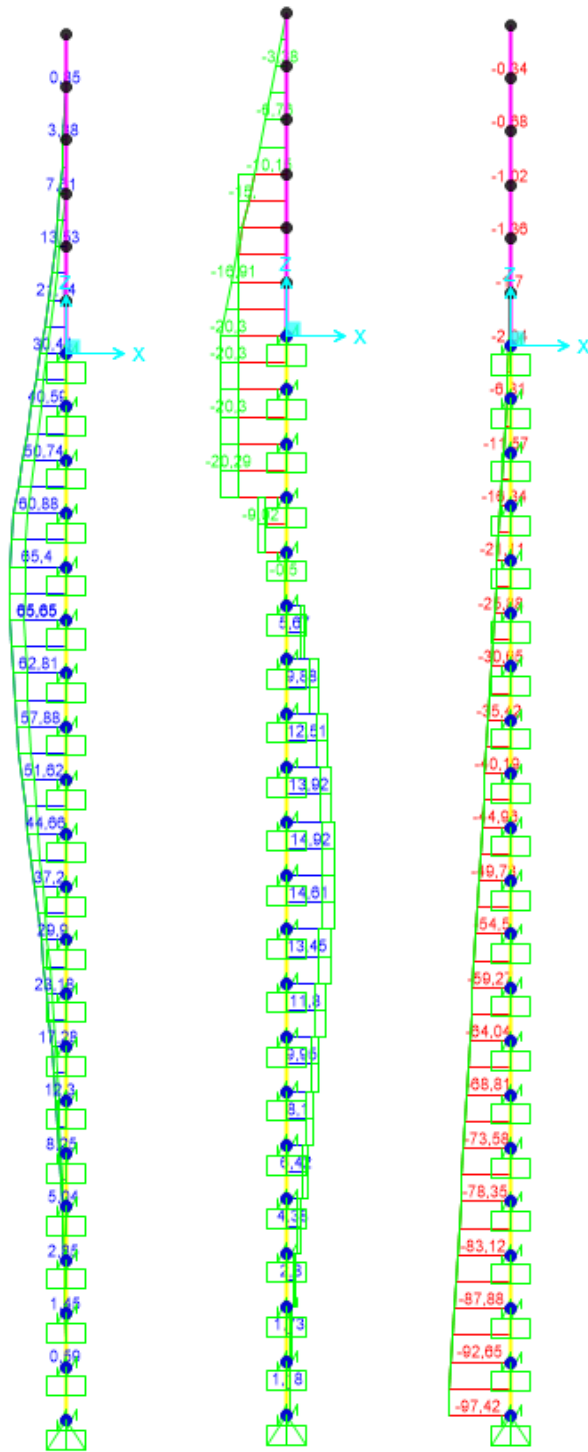


Figura 85. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
Yn	ϕ	Kp	Hestrato
19,1 kN/m3	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m3	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m3	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m3	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	40,59	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e _{1sup} =	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e _{1inf} =	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H ₁	4,30	m	Altura del estrato i.
E ₁	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
cdg1 _{(desde(L-Δ))}	2,17	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e _{2sup} =	303,07	KN/m ²	
e _{2inf} =	357,27	KN/m ²	
H ₂	0,73	m	
E ₂	436,45	kN	
cdg2 _{(desde(L-Δ))}	0,36	m	
e _{3sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{3inf} =	0,00	KN/m ²	
H ₃	0,00	m	
E ₃	0,00	kN	
cdg3 _{(desde(L-Δ))}	0,00	m	
e _{4sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{4inf} =	0,00	KN/m ²	
H ₄	0,00	m	
E ₄	0,00	kN	
cdg4 _{(desde(L-Δ))}	0,00	m	
E=	436,45	KN	
R=	395,86	KN	
Δ=	0,55	m	
L=	5,59	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	40,59	KN	OK
H(e+L-Δ/2)=	276,44	KN.m	
E(dE-Δ/2)=	276,44	KN.m	OK

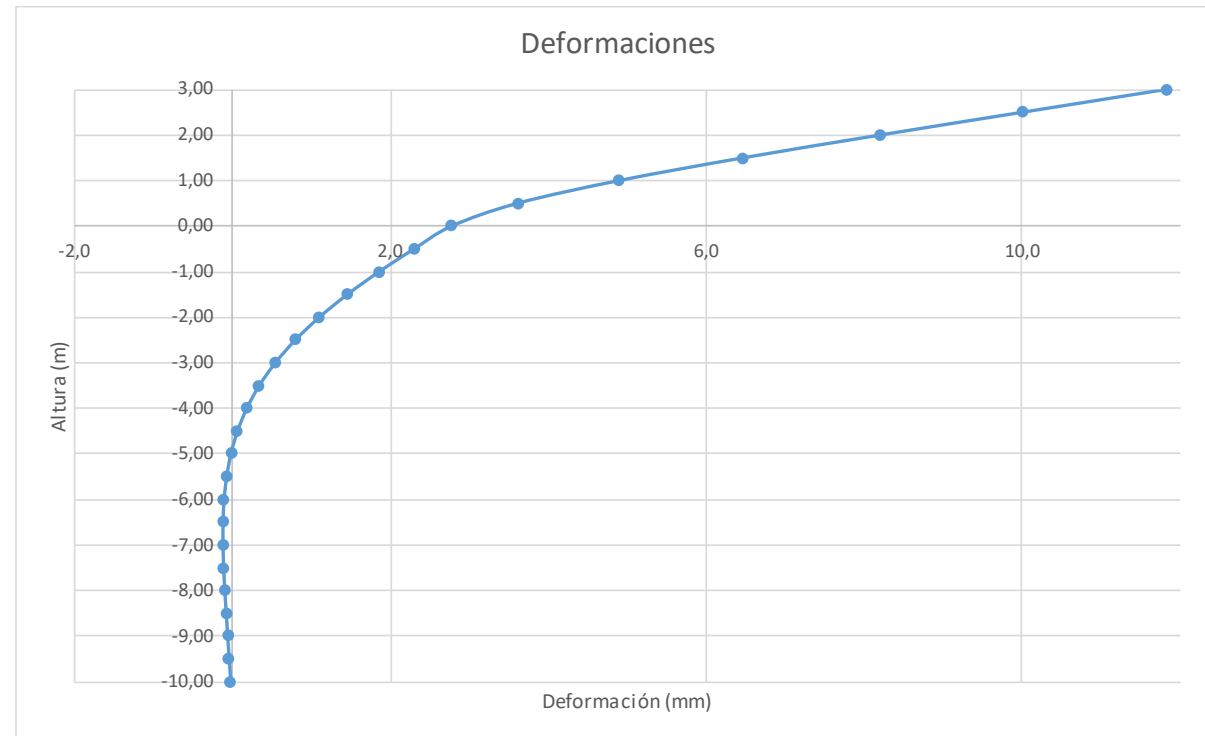
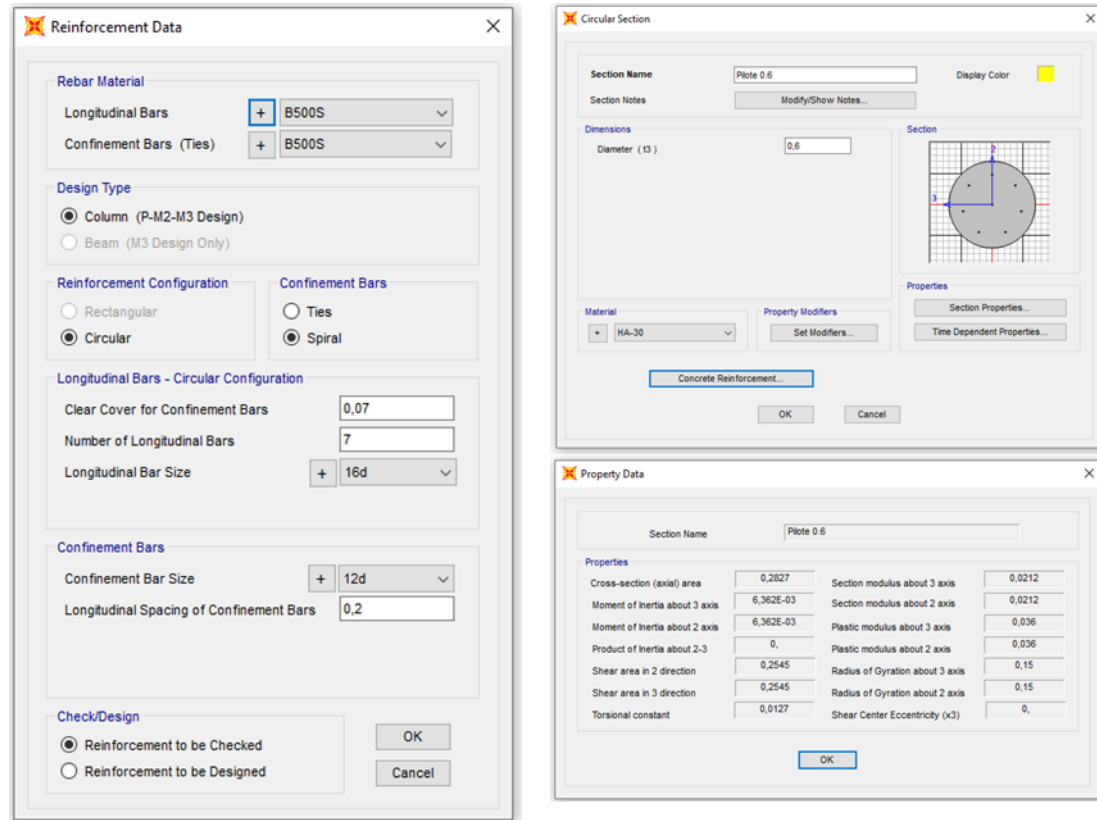


Figura 86. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,011827	0,003621	3,00
2	VIENTO	0,010013	0,003609	2,50
3	VIENTO	0,008211	0,003523	2,00
4	VIENTO	0,006476	0,00329	1,50
5	VIENTO	0,004901	0,002836	1,00
6	VIENTO	0,003613	0,002088	0,50
7	VIENTO	0,002779	0,000971	0,00
8	VIENTO	0,002304	0,000916	-0,50
9	VIENTO	0,001861	0,000845	-1,00
10	VIENTO	0,001458	0,000758	-1,50
11	VIENTO	0,001103	0,000659	-2,00
12	VIENTO	0,000799	0,000557	-2,50
13	VIENTO	0,000546	0,000457	-3,00
14	VIENTO	0,000342	0,000363	-3,50
15	VIENTO	0,000184	0,000277	-4,00
16	VIENTO	0,000066	0,000202	-4,50
17	VIENTO	-0,000018	0,000139	-5,00
18	VIENTO	-0,000072	0,000087	-5,50
19	VIENTO	-0,000104	0,000046	-6,00
20	VIENTO	-0,000118	0,000015	-6,50
21	VIENTO	-0,000118	-7,038E-06	-7,00
22	VIENTO	-0,00011	-0,000022	-7,50
23	VIENTO	-0,000096	-0,000031	-8,00
24	VIENTO	-0,000078	-0,000036	-8,50
25	VIENTO	-0,000059	-0,000039	-9,00
26	VIENTO	-0,00004	-0,000039	-9,50
27	VIENTO	-0,00002	-0,00004	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	11,83	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	6,14	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	2,78	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	0,97	OK<=5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_28,5_DI_MI_1_T4_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans} (mm)	12

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	44,96
Med (kN*m)	50,59
Ved (kN)	22,35

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,16

VRd,c (kN)	146,84
VRd,c min(kN)	146,84

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,010
cot θ	105,21

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.4.2.- Altura de pantalla 3 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo.

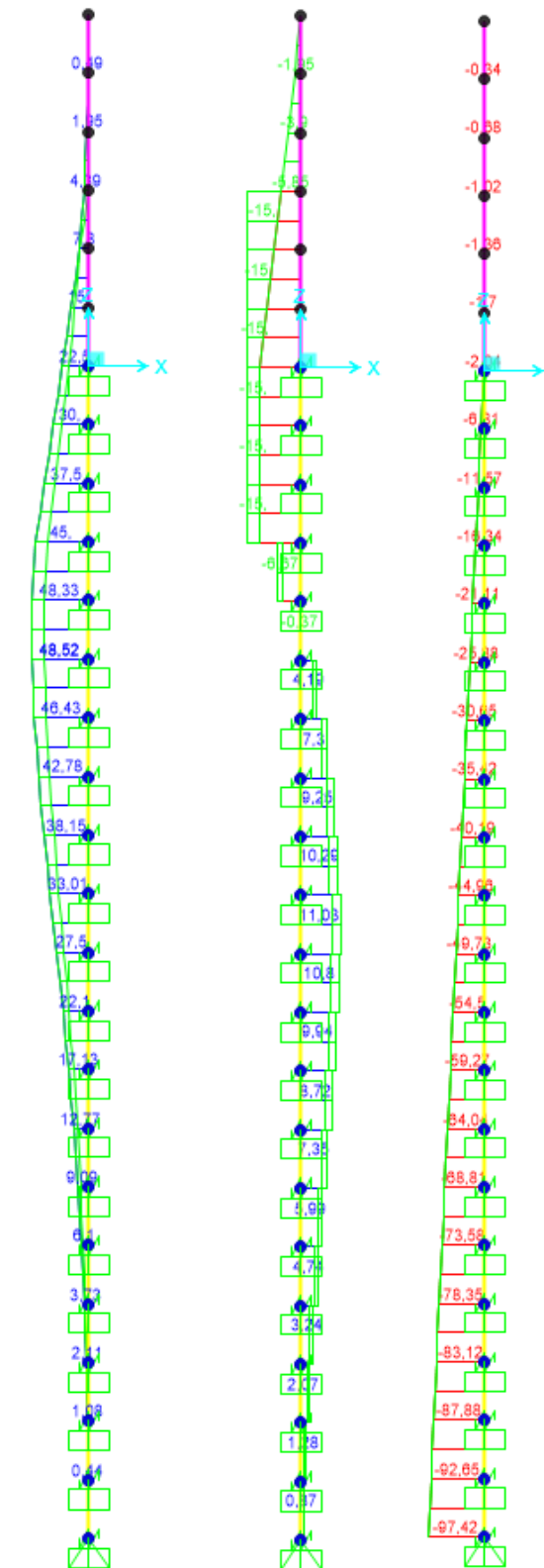


Figura 87. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,1 kN/m ³	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	23,40	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	4,30	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	1,98	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	303,07	KN/m ²	
e_{2Inf}	343,31	KN/m ²	
H_2	0,55	m	
E_2	317,12	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,27	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	317,12	KN	
$R=$	293,72	KN	
$\Delta=$	0,43	m	
$L=$	5,28	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	23,40	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	153,56	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	153,56	KN.m	OK

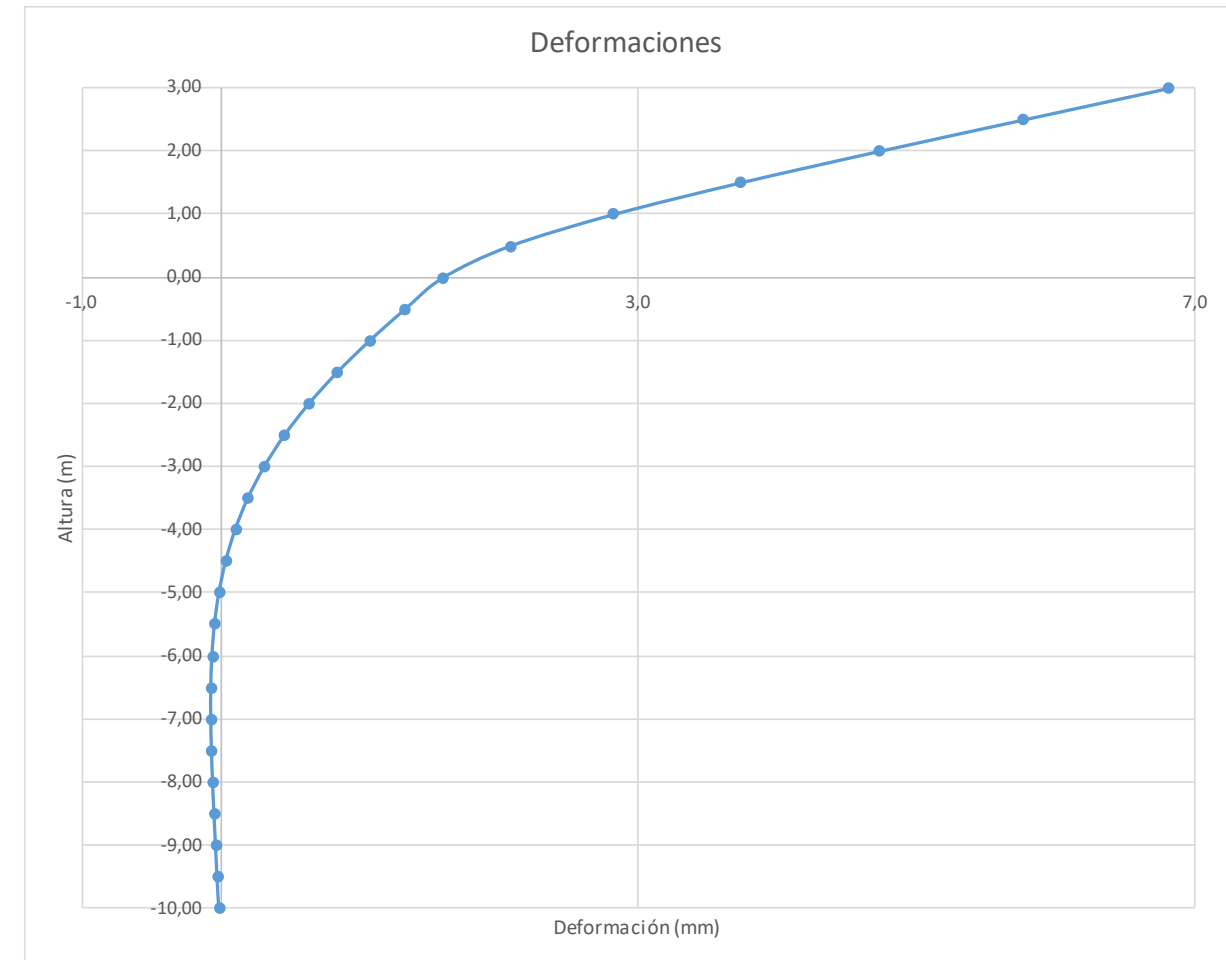


Figura 88. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,006818	0,002087	3,00
2	VIENTO	0,005772	0,00208	2,50
3	VIENTO	0,004734	0,002031	2,00
4	VIENTO	0,003734	0,001897	1,50
5	VIENTO	0,002825	0,001635	1,00
6	VIENTO	0,002083	0,001204	0,50
7	VIENTO	0,001602	0,00056	0,00
8	VIENTO	0,001328	0,000528	-0,50
9	VIENTO	0,001073	0,000487	-1,00
10	VIENTO	0,000841	0,000437	-1,50
11	VIENTO	0,000636	0,00038	-2,00
12	VIENTO	0,00046	0,000321	-2,50
13	VIENTO	0,000315	0,000263	-3,00
14	VIENTO	1,97E-04	0,000209	-3,50
15	VIENTO	0,000106	0,00016	-4,00
16	VIENTO	0,000038	0,000117	-4,50
17	VIENTO	-0,00001	0,00008	-5,00
18	VIENTO	-0,000042	0,00005	-5,50
19	VIENTO	-0,00006	0,000027	-6,00
20	VIENTO	-0,000068	8,767E-06	-6,50
21	VIENTO	-0,000068	-4,057E-06	-7,00
22	VIENTO	-0,000063	-0,000013	-7,50
23	VIENTO	-0,000055	-0,000018	-8,00
24	VIENTO	-0,000045	-0,000021	-8,50
25	VIENTO	-0,000034	-0,000022	-9,00
26	VIENTO	-0,000023	-0,000023	-9,50
27	VIENTO	-0,000011	-0,000023	-10,00

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration: Circular
 Confinement Bars: Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Circular Section

Section Name: Pilote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Diameter (D): 0.6

Material: HA-30
 Concrete Reinforcement:

Property Data

Section Name: Pilote 0.6

Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of Inertia about 3 axis	0,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of Inertia about 2 axis	0,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of Inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	6,82	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	3,54	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	1,60	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	0,56	OK<=5mm/m

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MI_1_T4_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	44,96
Med (kN*m)	37,39
Ved (kN)	16,52

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,16

VRd,c (kN)	146,84
VRd,c min(kN)	146,84

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,007
cot θ	142,35

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.5.- Tramo 5

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción ϕ °	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5*qu			E	ν	R fuste	R punta	
PP-A1_28,5_DI_MI_1	0,0 m	4,3 m	4,3 m	R _{ac}	Rellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 KN/m³	19,1 KN/m³			5 KN/m²	28 °	9000 KN/m²	0,35			8800
	4,3 m	7,8 m	3,5 m	T _{alc1}	Facies Madrid. Arena de Miga	20	2560 KN/m²	18400 KN/m²	SC-SM	18,0 KN/m³	20,0 KN/m³	638 KN/m²	319 KN/m²	20 KN/m²	35 °	55000 KN/m²	0,30	40 KN/m²		17500
	7,8 m	10,1 m	2,3 m	T _{alc2}	Facies Madrid. Tosco	63	-	-	CL	18,0 KN/m³	19,0 KN/m³	400 KN/m²	200 KN/m²	40 KN/m²	30 °	100000 KN/m²	0,30	70 KN/m²	3746 KN/m²	25000

Tabla 24. Parámetros geotécnicos del tramo 5. PP_A1_28,5_DI_MI_1

3.3.1.5.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes.

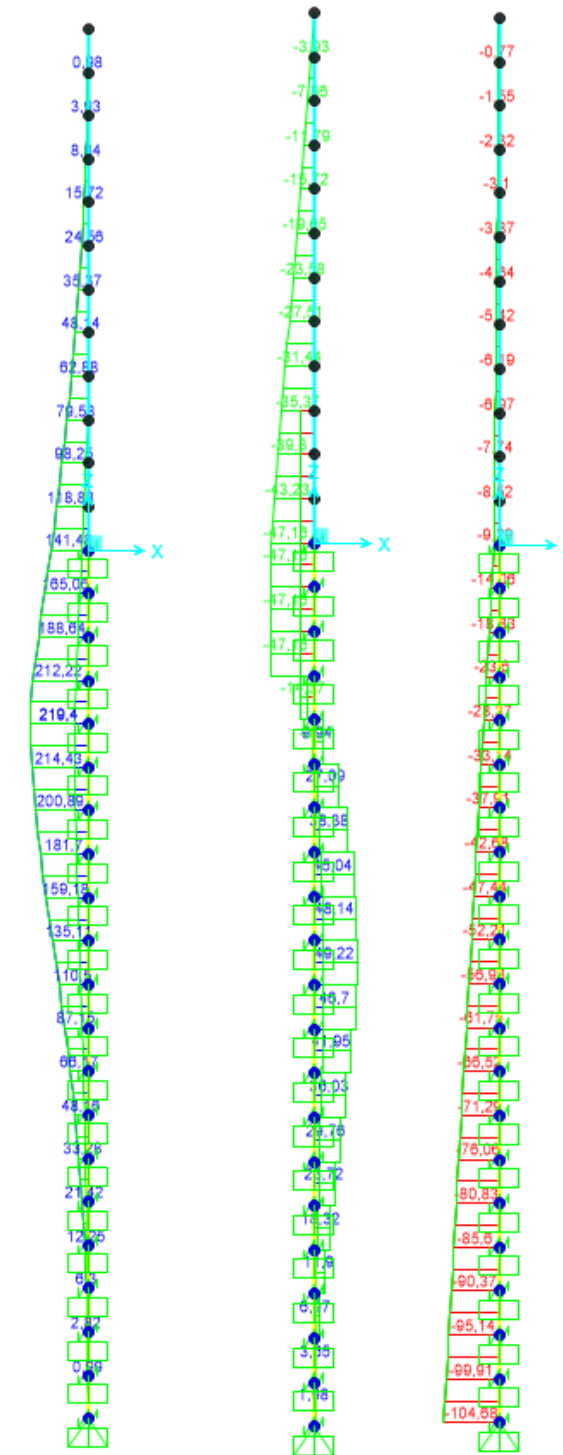


Figura 89. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,1 kN/m ³	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	4,30	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,72	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	303,07	KN/m ²	
e_{2Inf}	398,12	KN/m ²	
H_2	1,29	m	
E_2	812,69	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,61	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	812,69	KN	
$R=$	718,37	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	6,45	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	94,32	KN	OK
H(e+L- Δ /2)=	850,75	KN.m	
E(dE- Δ /2)=	850,75	KN.m	OK

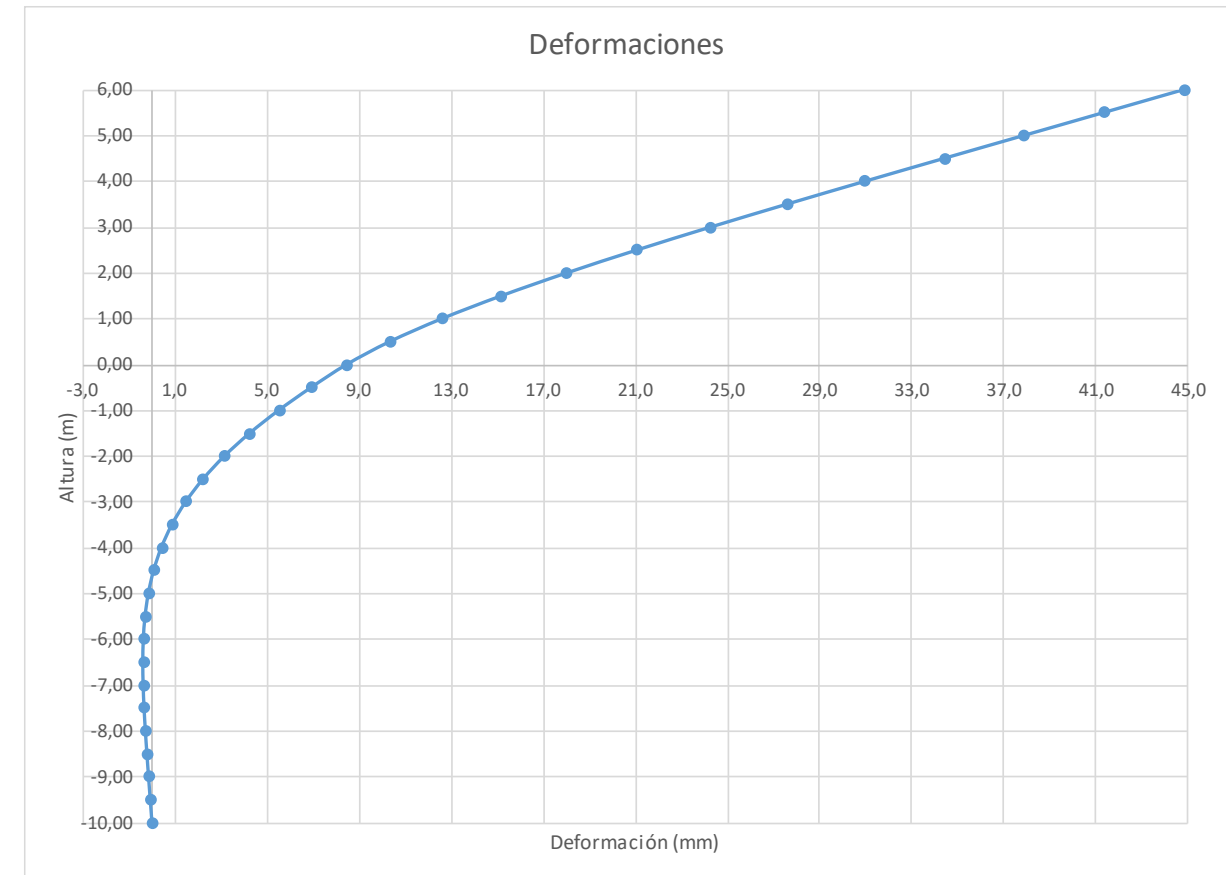
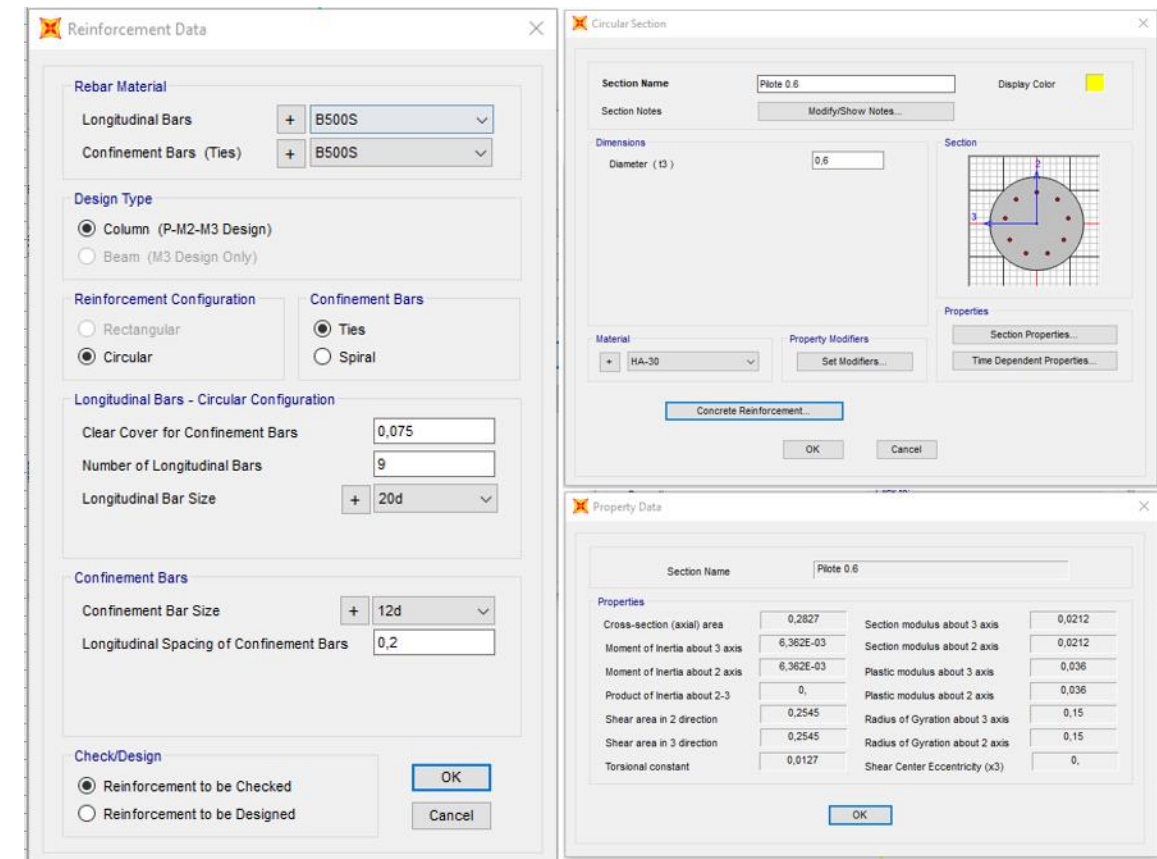


Figura 90. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,044801	0,006934	6,00
2	VIENTO	0,041332	0,006932	5,50
3	VIENTO	0,037861	0,006916	5,00
4	VIENTO	0,034399	0,006875	4,50
5	VIENTO	0,030961	0,006795	4,00
6	VIENTO	0,027571	0,006663	3,50
7	VIENTO	0,024258	0,006465	3,00
8	VIENTO	0,021057	0,00619	2,50
9	VIENTO	0,018011	0,005823	2,00
10	VIENTO	0,015169	0,005353	1,50
11	VIENTO	0,012585	0,004765	1,00
12	VIENTO	0,010322	0,004047	0,50
13	VIENTO	0,008449	0,003186	0,00
14	VIENTO	0,00691	0,002946	-0,50
15	VIENTO	0,0055	0,00267	-1,00
16	VIENTO	0,004237	0,002358	-1,50
17	VIENTO	0,00314	0,002021	-2,00
18	VIENTO	0,002216	0,001682	-2,50
19	VIENTO	0,001459	0,001358	-3,00
20	VIENTO	0,000859	0,00106	-3,50
21	VIENTO	0,000402	0,000794	-4,00
22	VIENTO	0,000068	0,000564	-4,50
23	VIENTO	-0,00016	0,000373	-5,00
24	VIENTO	-0,000302	0,000218	-5,50
25	VIENTO	-0,000376	0,000099	-6,00
26	VIENTO	-0,000398	9,578E-06	-6,50
27	VIENTO	-0,000383	-0,000054	-7,00
28	VIENTO	-0,000343	-0,000097	-7,50
29	VIENTO	-0,000286	-0,000123	-8,00
30	VIENTO	-0,000219	-0,000137	-8,50
31	VIENTO	-0,000148	-0,000144	-9,00
32	VIENTO	-0,000074	-0,000147	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000148	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	44,80	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,45	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,19	OK <= 5mm/m



5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,25_DI_MI_1_T5_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
Fywd	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.3.1.5.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo.

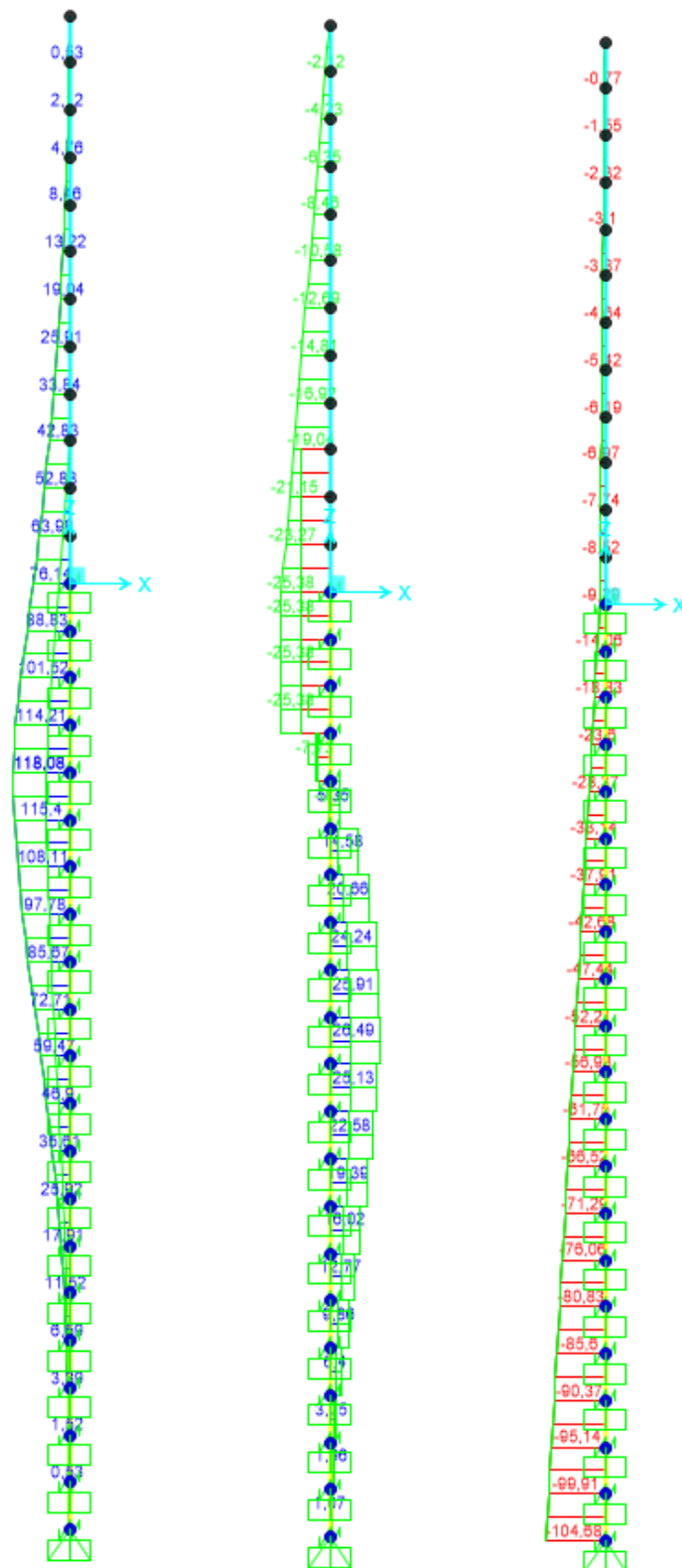


Figura 91. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,1 kN/m ³	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	4,30	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	2,35	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	303,07	KN/m ²	
e_{2inf}	370,90	KN/m ²	
H_2	0,92	m	
E_2	557,43	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	0,44	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
E	557,43	KN	
R	506,67	KN	
Δ	0,67	m	
L	5,89	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)$	434,19	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)$	434,19	KN.m	OK

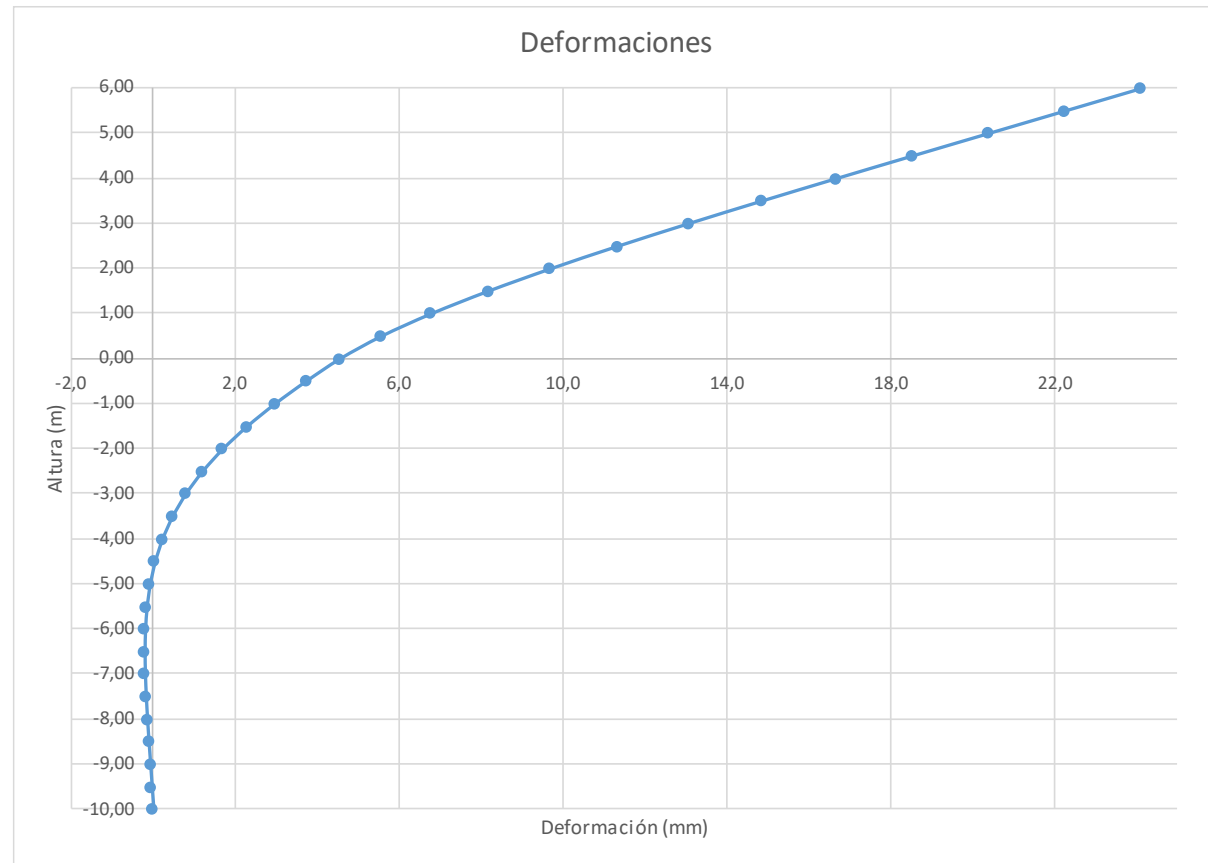
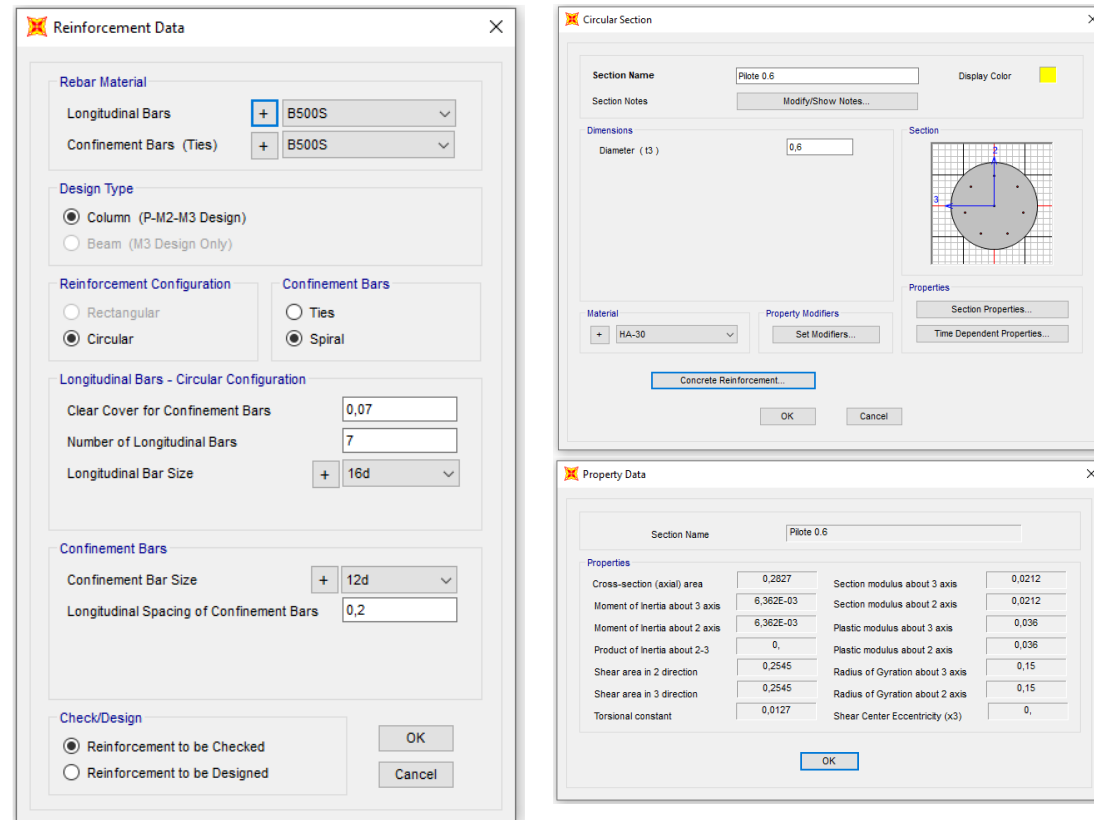


Figura 92. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,02411	0,003732	6,00
2	VIENTO	0,022243	0,00373	5,50
3	VIENTO	0,020376	0,003722	5,00
4	VIENTO	0,018512	0,0037	4,50
5	VIENTO	0,016662	0,003657	4,00
6	VIENTO	0,014838	0,003586	3,50
7	VIENTO	0,013055	0,003479	3,00
8	VIENTO	0,011332	0,003331	2,50
9	VIENTO	0,009693	0,003134	2,00
10	VIENTO	0,008163	0,002881	1,50
11	VIENTO	0,006773	0,002564	1,00
12	VIENTO	0,005555	0,002178	0,50
13	VIENTO	0,004547	0,001714	0,00
14	VIENTO	3,72E-03	0,001586	-0,50
15	VIENTO	0,00296	0,001437	-1,00
16	VIENTO	0,00228	0,001269	-1,50
17	VIENTO	0,00169	0,001088	-2,00
18	VIENTO	0,001192	0,000905	-2,50
19	VIENTO	0,000785	0,000731	-3,00
20	VIENTO	0,000462	0,00057	-3,50
21	VIENTO	0,000216	0,000427	-4,00
22	VIENTO	0,000037	0,000304	-4,50
23	VIENTO	-0,000086	0,000201	-5,00
24	VIENTO	-0,000162	0,000118	-5,50
25	VIENTO	-0,000202	0,000053	-6,00
26	VIENTO	-0,000214	5,154E-06	-6,50
27	VIENTO	-0,000206	-0,000029	-7,00
28	VIENTO	-0,000184	-0,000052	-7,50
29	VIENTO	-0,000154	-0,000066	-8,00
30	VIENTO	-0,000118	-0,000074	-8,50
31	VIENTO	-0,000079	-0,000078	-9,00
32	VIENTO	-0,000004	-0,000079	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000008	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,11	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,55	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,71	OK <= 5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,25_DI_MI_1_T5_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.6.- Tramo 6

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presímetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5'qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1-28,25-DI-MI-1	0,0 m	4,3 m	4,3 m	Rac	Reellenos anatópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 KN/m ³	19,1 KN/m ³			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35			8600
	4,3 m	7,8 m	3,5 m	Tasco	Facies Madrid. Arena de Muga	20	2560 KN/m ²	16400 KN/m ²	SC-SM	18,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	638 KN/m ²	319 KN/m ²	20 KN/m ²	35 °	55000 KN/m ²	0,30	40 KN/m ²		17500
	7,8 m	10,1 m	2,3 m	Tasco	Facies Madrid. Tosco	63	-	-	CL	18,0 KN/m ³	19,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	40 KN/m ²	30 °	100000 KN/m ²	0,30	70 KN/m ²	3746 KN/m ²	25000

Tabla 25. Parámetros geotécnicos del tramo 6. PP_A1_28,5_DI_MI_1

3.3.1.6.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes.

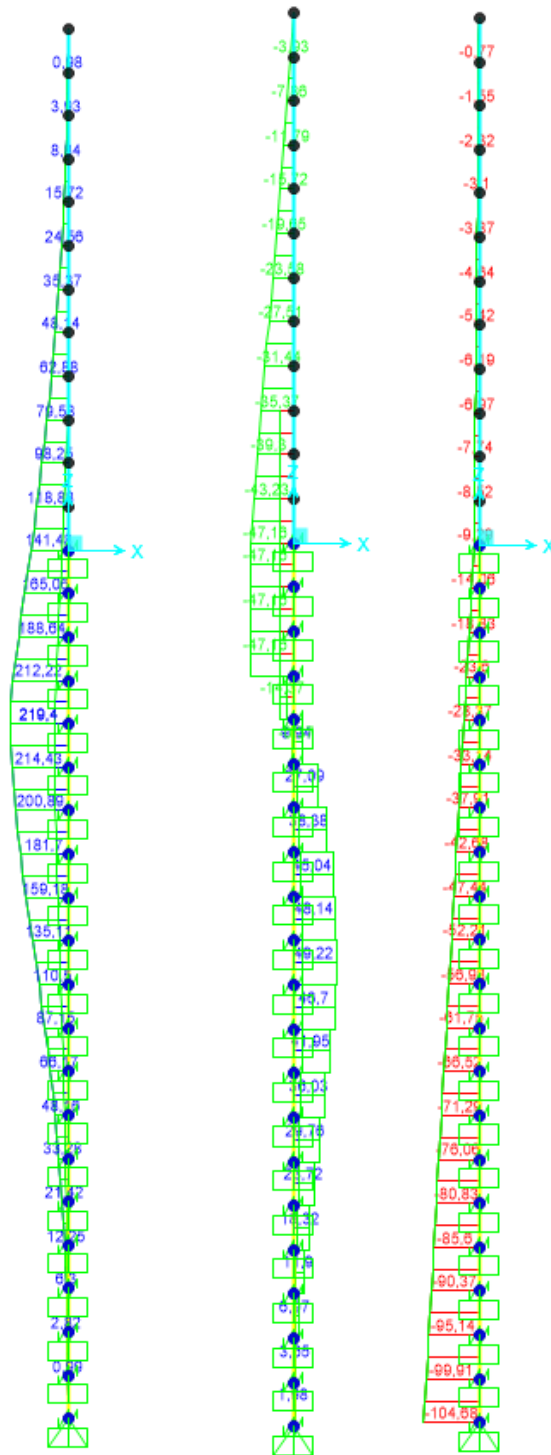


Figura 93. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	Kp	Hestrato
19,1 kN/m ³	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	4,30	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,72	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	303,07	KN/m ²	
e_{2inf}	398,12	KN/m ²	
H_2	1,29	m	
E_2	812,69	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,61	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	812,69	KN	
$R=$	718,37	KN	
$\Delta=$	0,86	m	
$L=$	6,45	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	850,75	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	850,75	KN.m	OK

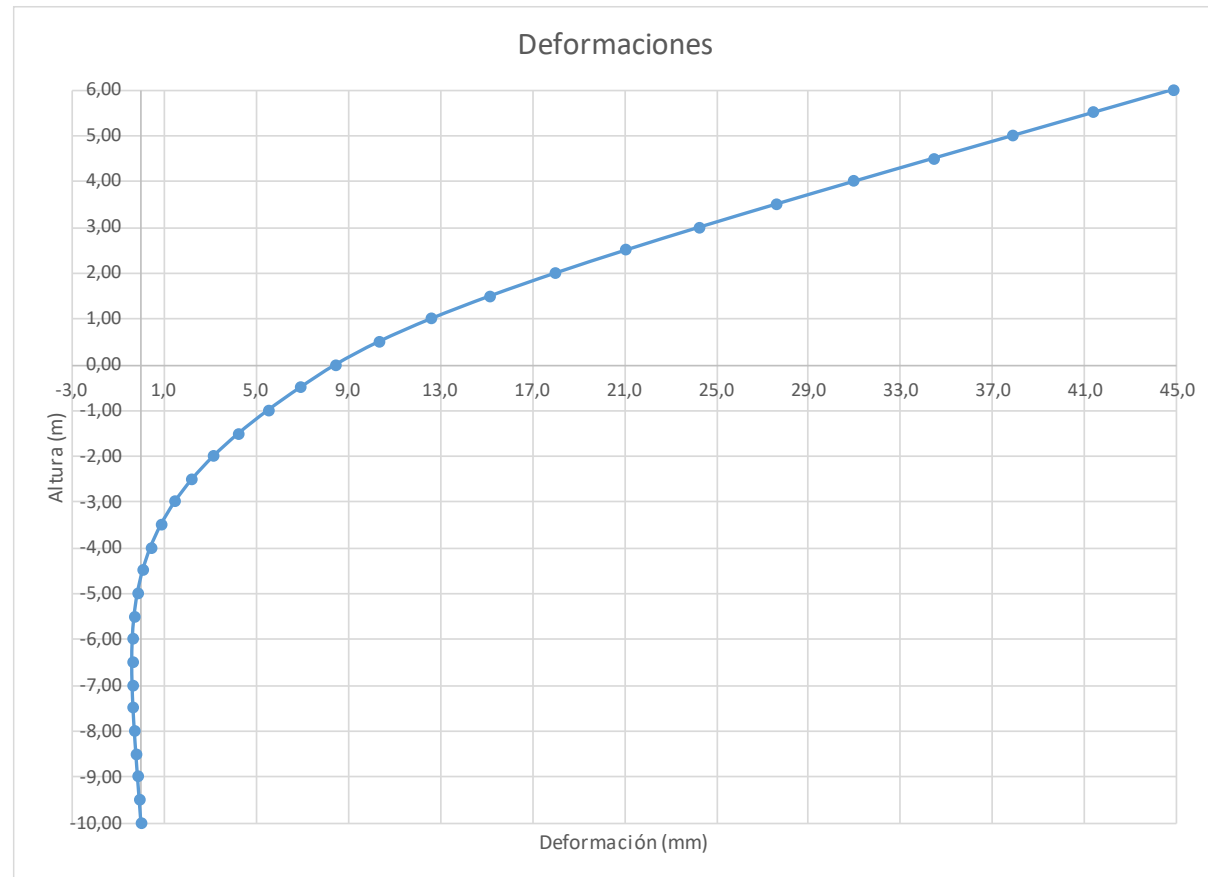


Figura 94. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,044801	0,006934	6,00
2	VIENTO	0,041332	0,006932	5,50
3	VIENTO	0,037861	0,006916	5,00
4	VIENTO	0,034399	0,006875	4,50
5	VIENTO	0,030961	0,006795	4,00
6	VIENTO	0,027571	0,006663	3,50
7	VIENTO	0,024258	0,006465	3,00
8	VIENTO	0,021057	0,00619	2,50
9	VIENTO	0,018011	0,005823	2,00
10	VIENTO	0,015169	0,005353	1,50
11	VIENTO	0,012585	0,004765	1,00
12	VIENTO	0,010322	0,004047	0,50
13	VIENTO	0,008449	0,003186	0,00
14	VIENTO	0,00691	0,002946	-0,50
15	VIENTO	0,0055	0,00267	-1,00
16	VIENTO	0,004237	0,002358	-1,50
17	VIENTO	0,00314	0,002021	-2,00
18	VIENTO	0,002216	0,001682	-2,50
19	VIENTO	0,001459	0,001358	-3,00
20	VIENTO	0,000859	0,00106	-3,50
21	VIENTO	0,000402	0,000794	-4,00
22	VIENTO	0,000068	0,000564	-4,50
23	VIENTO	-0,00016	0,000373	-5,00
24	VIENTO	-0,000302	0,000218	-5,50
25	VIENTO	-0,000376	0,000099	-6,00
26	VIENTO	-0,000398	9,578E-06	-6,50
27	VIENTO	-0,000383	-0,000054	-7,00
28	VIENTO	-0,000343	-0,000097	-7,50
29	VIENTO	-0,000286	-0,000123	-8,00
30	VIENTO	-0,000219	-0,000137	-8,50
31	VIENTO	-0,000148	-0,000144	-9,00
32	VIENTO	-0,000074	-0,000147	-9,50
33	VIENTO	0	-0,000148	-10,00

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	44,80
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24
	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	8,45
	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	3,19
	OK <= 5mm/m

Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,25_DI_MI_1_T5_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	149,52
Ved (kN)	69,09

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

C _{Rd,c}	0,12
γ _c	1,5
k	1,63
ρ _l	0,005
k ₁	0,15
σ _{cp} (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

α _{cw}	1
z (m)	0,453
v ₁	0,6
f _{cd} (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,030
cot θ	33,87

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.3.1.6.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo.

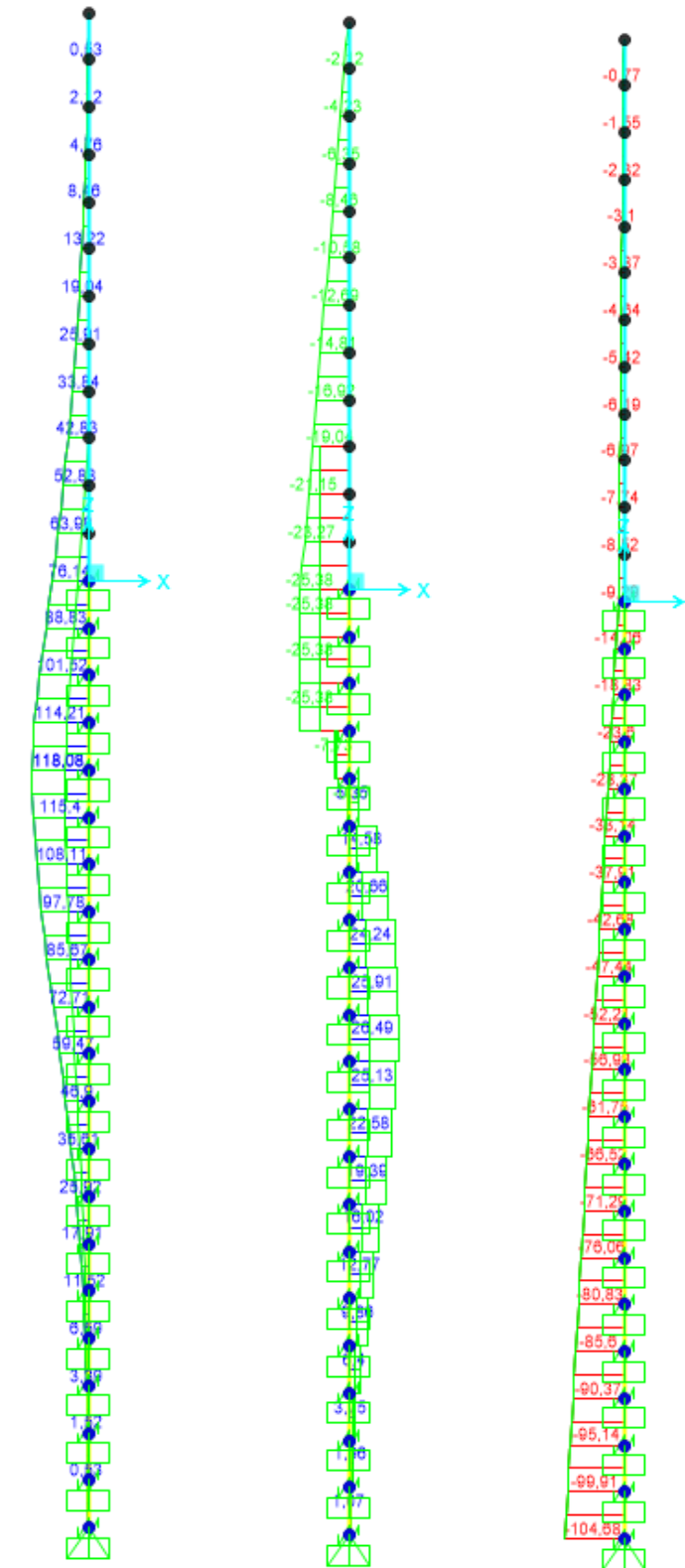


Figura 95. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,1 kN/m ³	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	4,30	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,35	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	303,07	KN/m ²	
e_{2Inf}	370,90	KN/m ²	
H_2	0,92	m	
E_2	557,43	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,44	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	557,43	KN	
$R=$	506,67	KN	
$\Delta=$	0,67	m	
$L=$	5,89	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	50,76	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	434,19	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	434,19	KN.m	OK

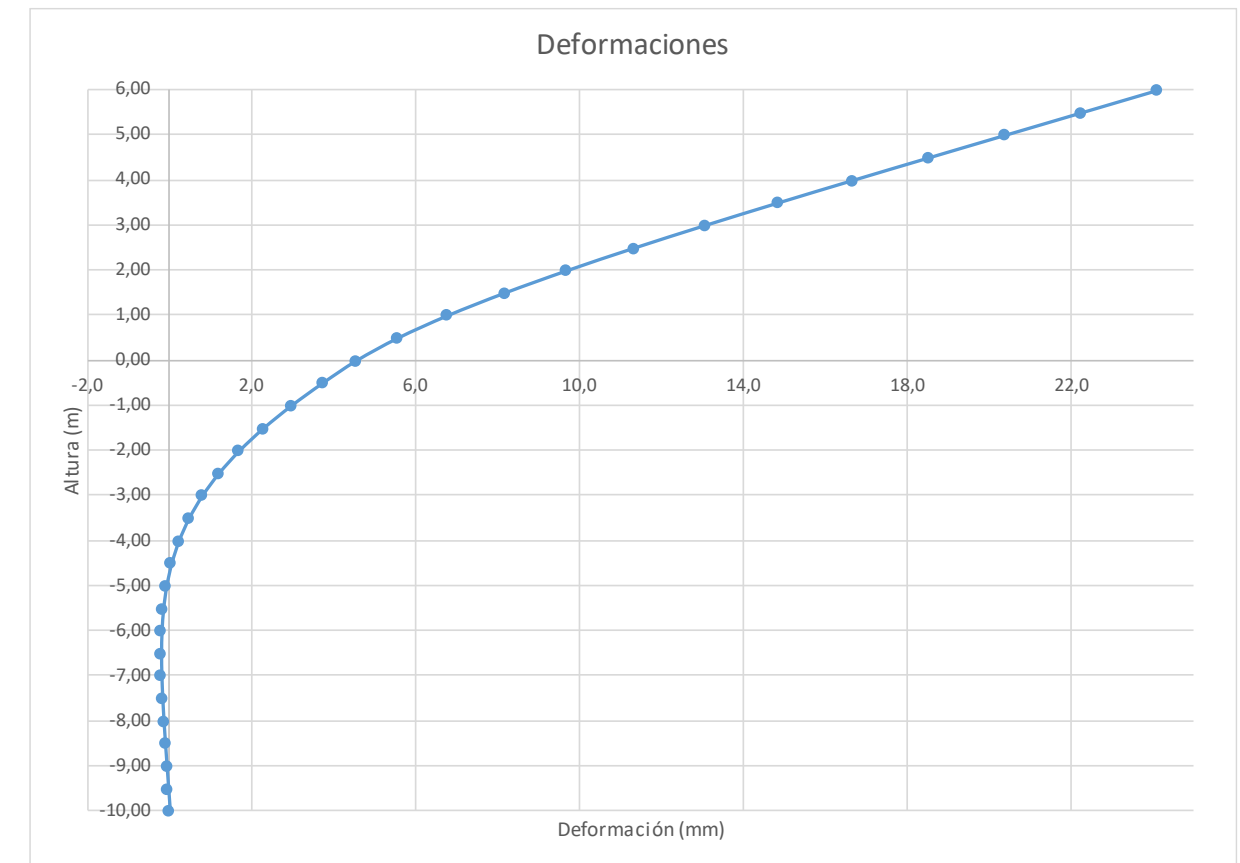


Figura 96. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,02411	0,003732	6,00
2	VIENTO	0,022243	0,00373	5,50
3	VIENTO	0,020376	0,003722	5,00
4	VIENTO	0,018512	0,0037	4,50
5	VIENTO	0,016662	0,003657	4,00
6	VIENTO	0,014838	0,003586	3,50
7	VIENTO	0,013055	0,003479	3,00
8	VIENTO	0,011332	0,003331	2,50
9	VIENTO	0,009693	0,003134	2,00
10	VIENTO	0,008163	0,002881	1,50
11	VIENTO	0,006773	0,002564	1,00
12	VIENTO	0,005555	0,002178	0,50
13	VIENTO	0,004547	0,001714	0,00
14	VIENTO	3,72E-03	0,001586	-0,50
15	VIENTO	0,00296	0,001437	-1,00
16	VIENTO	0,00228	0,001269	-1,50
17	VIENTO	0,00169	0,001088	-2,00
18	VIENTO	0,001192	0,000905	-2,50
19	VIENTO	0,000785	0,000731	-3,00
20	VIENTO	0,000462	0,00057	-3,50
21	VIENTO	0,000216	0,000427	-4,00
22	VIENTO	0,000037	0,000304	-4,50
23	VIENTO	-0,000086	0,000201	-5,00
24	VIENTO	-0,000162	0,000118	-5,50
25	VIENTO	-0,000202	0,000053	-6,00
26	VIENTO	-0,000214	5,154E-06	-6,50
27	VIENTO	-0,000206	-0,000029	-7,00
28	VIENTO	-0,000184	-0,000052	-7,50
29	VIENTO	-0,000154	-0,000066	-8,00
30	VIENTO	-0,000118	-0,000074	-8,50
31	VIENTO	-0,000079	-0,000078	-9,00
32	VIENTO	-0,00004	-0,000079	-9,50
33	VIENTO	0	-0,00008	-10,00

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	24,11
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,55
Giro cabeza pilote	1,71

OK < Ls/150

OK < 25 mm

OK <= 5mm/m

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration: Circular
 Confinement Bars: Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

OK Cancel

Circular Section

Section Name: Pilote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Diameter (t): 0,6

Material: HA-30
 Property Modifiers: Set Modifiers...
 Concrete Reinforcement...
 OK Cancel

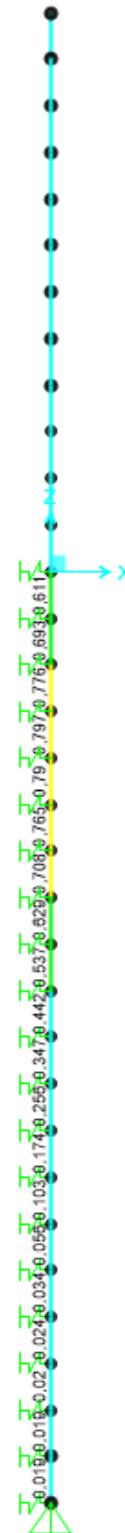
Property Data

Section Name: Pilote 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,25_DI_MI_1_T5_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	80,47
Ved (kN)	37,18

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,016
cot θ	63,24

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.7.- Tramo 7

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presímetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción ϕ '	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kb
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiomérico				qu	su=0,5*qu			E	v	R fuste	R punta	
PP-A1_28,5_DI_ML_1	0,0 m	4,3 m	4,3 m	R _{AC}	Reellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 KN/m ³	19,1 KN/m ³			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35			8800
	4,3 m	7,8 m	3,5 m	T _{ARC1}	Facies Madrid. Arena de Muga	20	2560 KN/m ²	18400 KN/m ²	SC-SM	18,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	638 KN/m ²	319 KN/m ²	20 KN/m ²	35 °	55000 KN/m ²	0,30	40 KN/m ²		17500
	7,8 m	10,1 m	2,3 m	T _{ARC2}	Facies Madrid. Tosco	83	-	-	CL	18,0 KN/m ³	19,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	40 KN/m ²	30 °	100000 KN/m ²	0,30	70 KN/m ²	3746 KN/m ²	25000

Tabla 26. Parámetros geotécnicos del tramo 7. PP_A1_28,5_DI_ML_1

3.3.1.7.1.- Altura de pantalla 4 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 5 primeros y últimos pilotes.

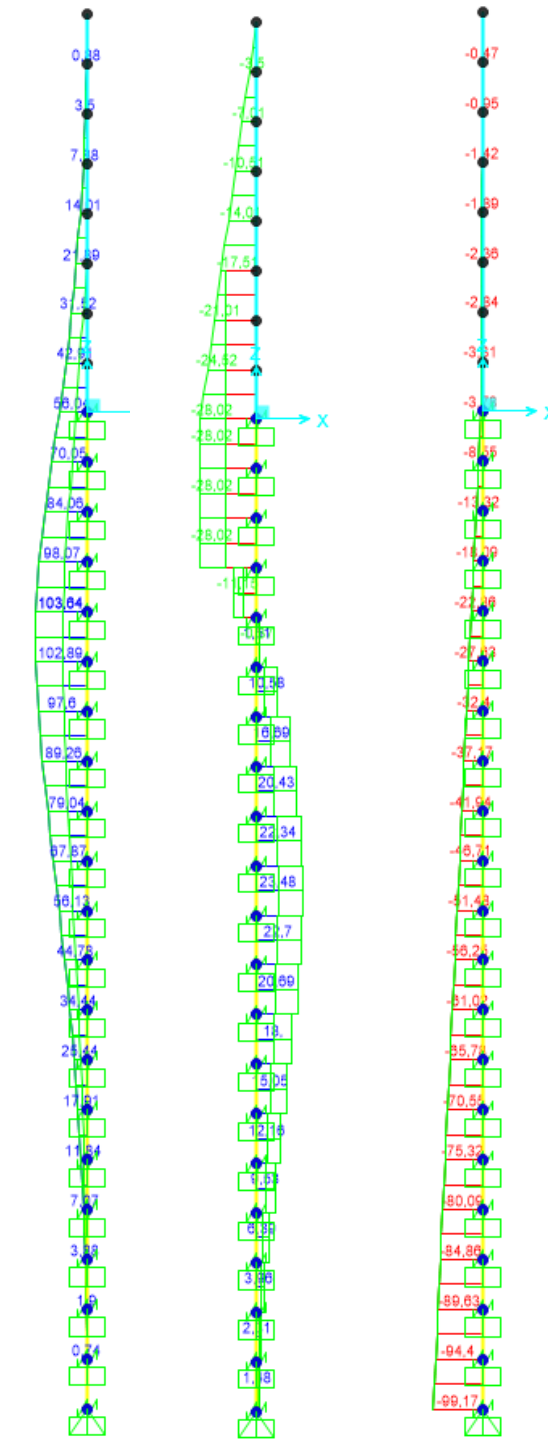


Figura 97. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,1 kN/m ³	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	56,04	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	2,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	4,30	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,34	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	303,07	KN/m ²	
e_{2Inf}	370,13	KN/m ²	
H_2	0,91	m	
E_2	550,45	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,44	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
E=	550,45	KN	
R=	494,41	KN	
Δ =	0,66	m	
L=	5,86	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	56,04	KN	OK
H(e+L- Δ /2)=	422,35	KN.m	
E(dE- Δ /2)=	422,35	KN.m	OK

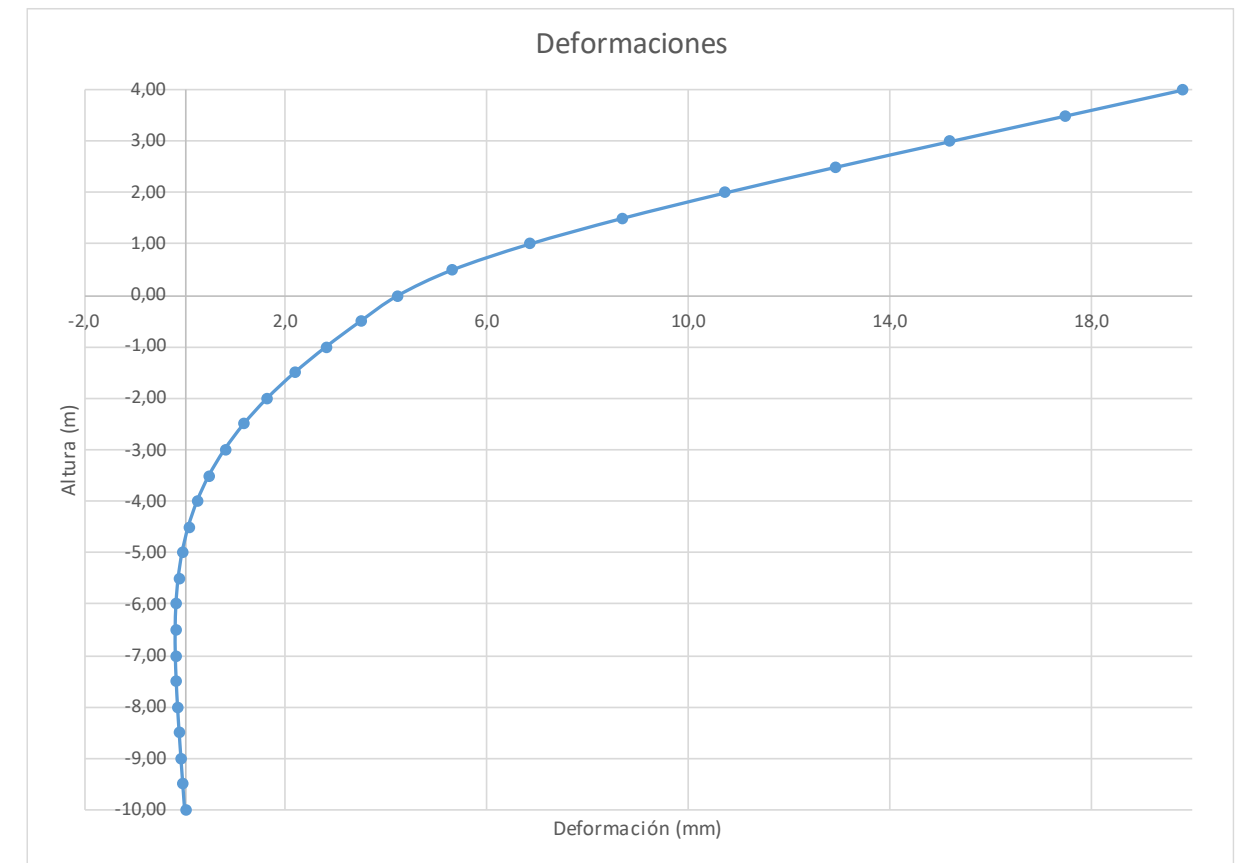


Figura 98. Deformaciones (Viento Característico).

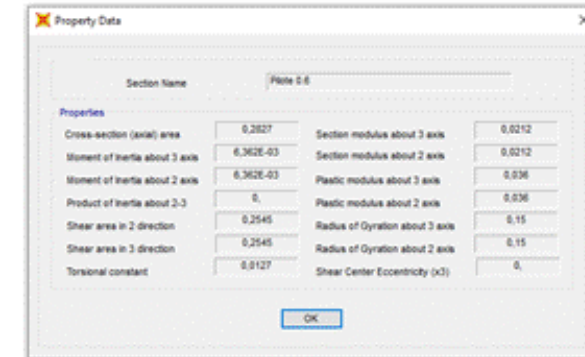
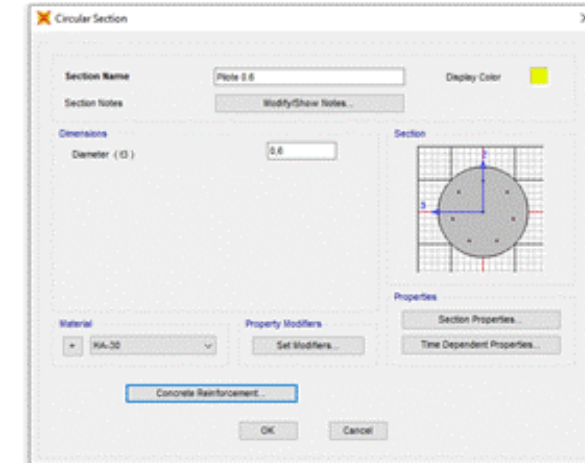
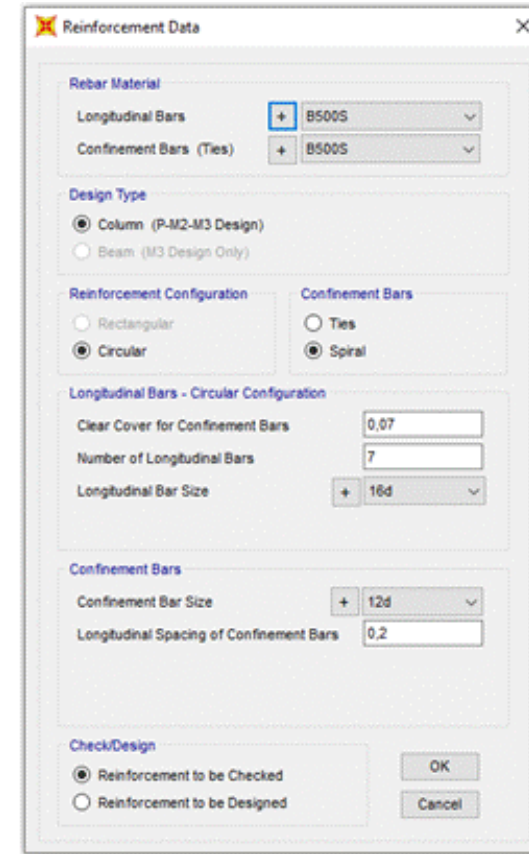
Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,0198	0,004604	4,00
2	VIENTO	0,017495	0,004598	3,50
3	VIENTO	0,015193	0,004556	3,00
4	VIENTO	0,012922	0,004442	2,50
5	VIENTO	0,010726	0,004219	2,00
6	VIENTO	0,008668	0,003853	1,50
7	VIENTO	0,006831	0,003305	1,00
8	VIENTO	0,005312	0,002542	0,50
9	VIENTO	0,004229	0,001525	0,00
10	VIENTO	0,003488	0,001427	-0,50
11	VIENTO	0,002801	0,001307	-1,00
12	VIENTO	0,00218	0,001165	-1,50
13	VIENTO	0,001635	0,001007	-2,00
14	VIENTO	1,17E-03	0,000846	-2,50
15	VIENTO	0,00079	0,00069	-3,00
16	VIENTO	0,000483	0,000544	-3,50
17	VIENTO	0,000247	0,000412	-4,00
18	VIENTO	0,000072	0,000298	-4,50
19	VIENTO	-0,00005	0,000201	-5,00
20	VIENTO	-0,000128	0,000122	-5,50
21	VIENTO	-0,000171	0,000061	-6,00
22	VIENTO	-0,000187	0,000014	-6,50
23	VIENTO	-0,000184	-0,00002	-7,00
24	VIENTO	-0,000166	-0,000043	-7,50
25	VIENTO	-0,00014	-0,000058	-8,00
26	VIENTO	-0,000108	-0,000066	-8,50
27	VIENTO	-0,000073	-0,000071	-9,00
28	VIENTO	-0,000037	-0,000073	-9,50
29	VIENTO	0	-0,000074	-10,00

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	19,80
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,47
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,23
Giro cabeza pilote	1,53

OK<30mm

OK<25 mm

OK<=5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MD_1_T7_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	51,48
Med (kN*m)	61,65
Ved (kN)	32,31

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,70
VRd,c min(kN)	147,70

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,014
cot θ	72,77

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.7.2.- Altura de pantalla 4 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo.

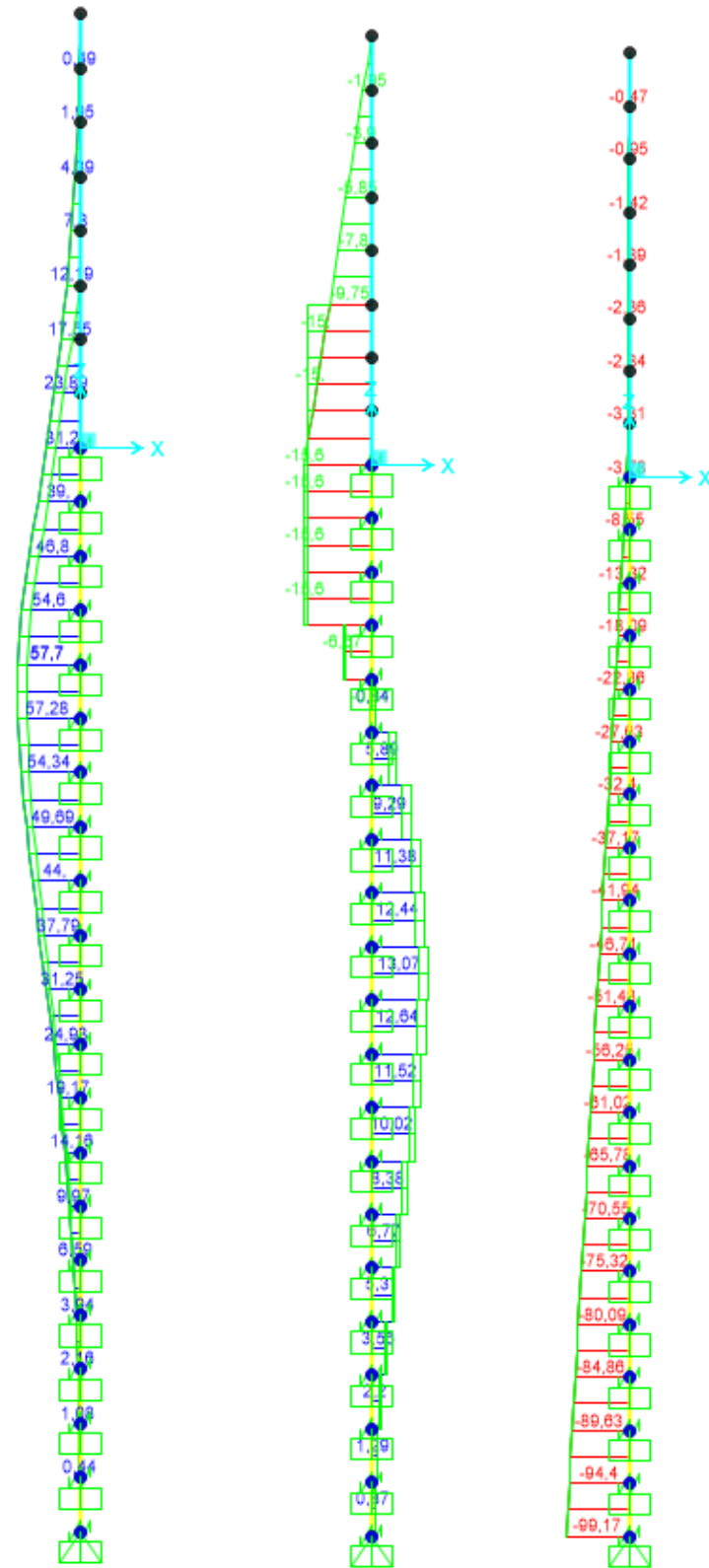


Figura 99. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
Yn	ϕ	Kp	Hestrato
19,1 kN/m3	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m3	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m3	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m3	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	31,20	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	2,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e _{1sup} =	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e _{1Inf} =	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H ₁	4,30	m	Altura del estrato i.
E ₁	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
cdg1 _{(desde(L-Δ))}	2,09	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e _{2sup} =	303,07	KN/m ²	
e _{2Inf} =	351,86	KN/m ²	
H ₂	0,66	m	
E ₂	389,63	kN	
cdg2 _{(desde(L-Δ))}	0,32	m	
e _{3sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{3Inf} =	0,00	KN/m ²	
H ₃	0,00	m	
E ₃	0,00	kN	
cdg3 _{(desde(L-Δ))}	0,00	m	
e _{4sup} =	0,00	KN/m ²	
e _{4Inf} =	0,00	KN/m ²	
H ₄	0,00	m	
E ₄	0,00	kN	
cdg4 _{(desde(L-Δ))}	0,00	m	
E=	389,63	KN	
R=	358,43	KN	
Δ=	0,51	m	
L=	5,47	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	31,20	KN	OK
H(e+L-Δ/2)=	225,16	KN.m	
E(dE-Δ/2)=	225,16	KN.m	OK

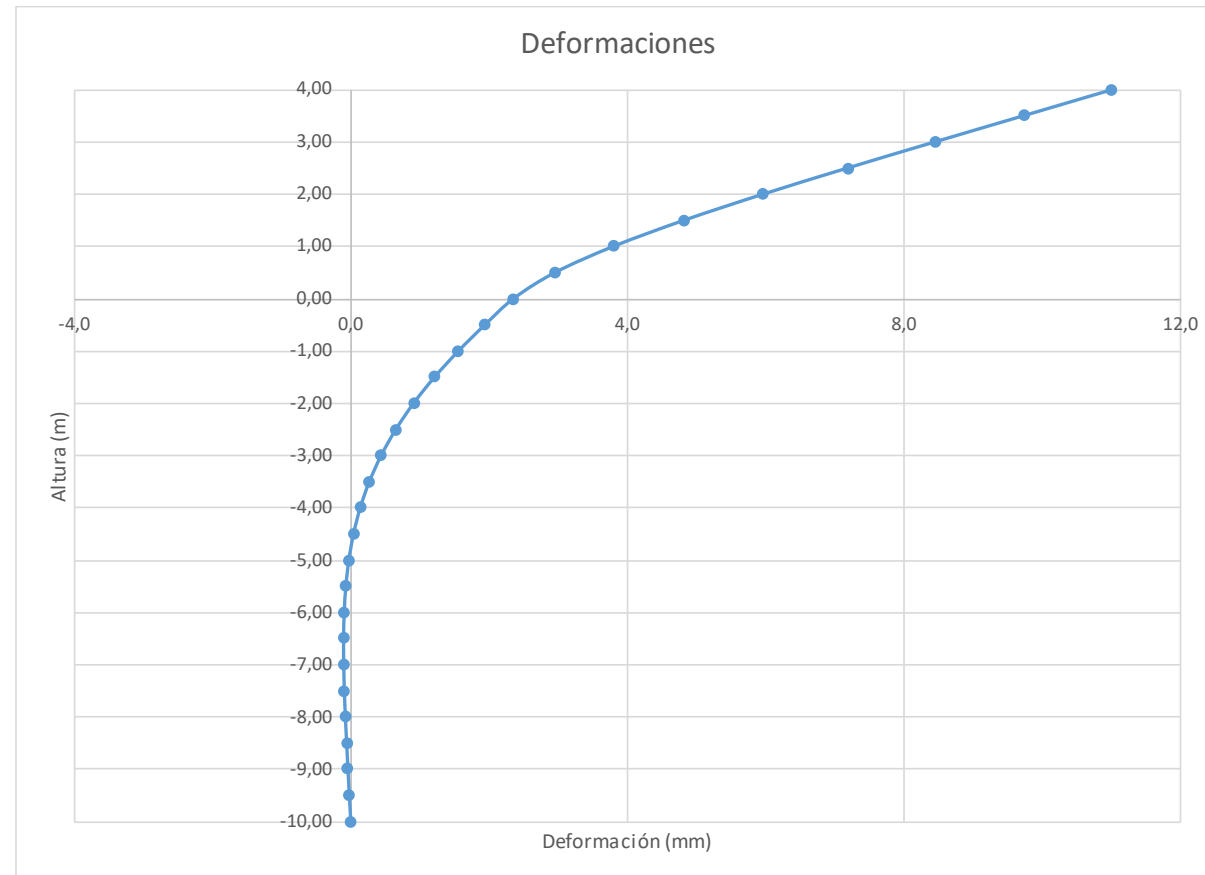
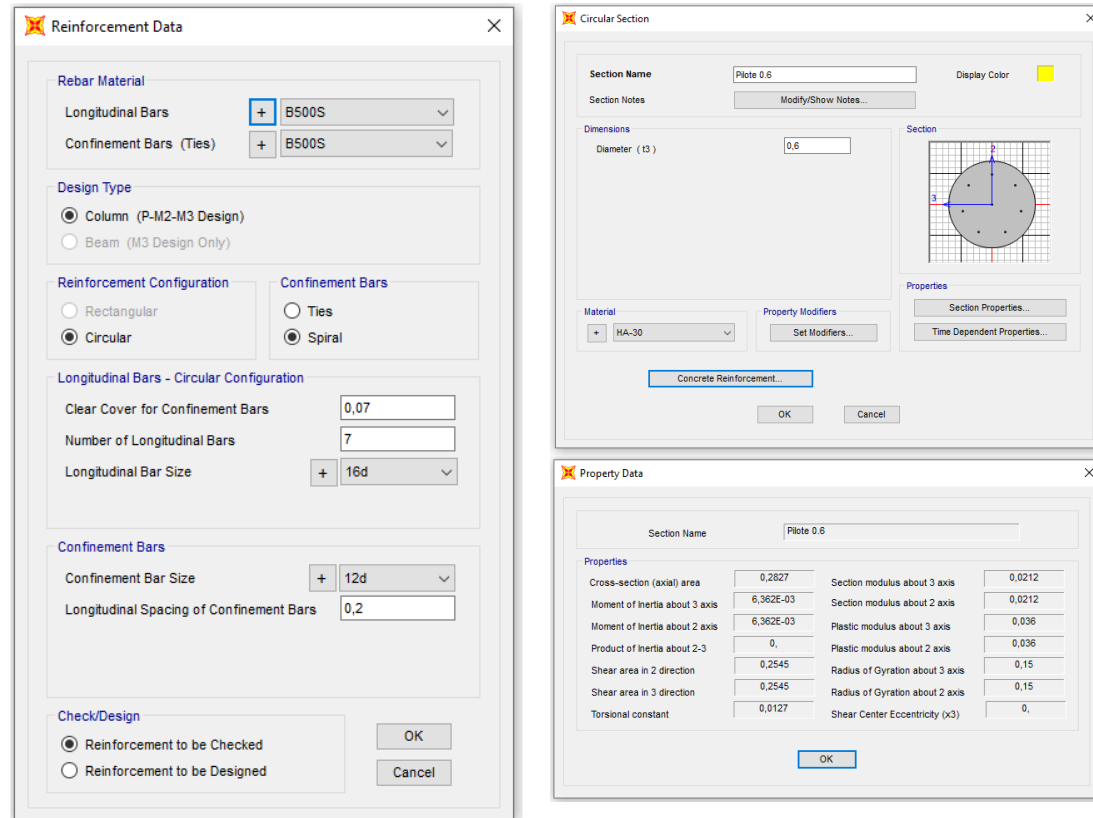


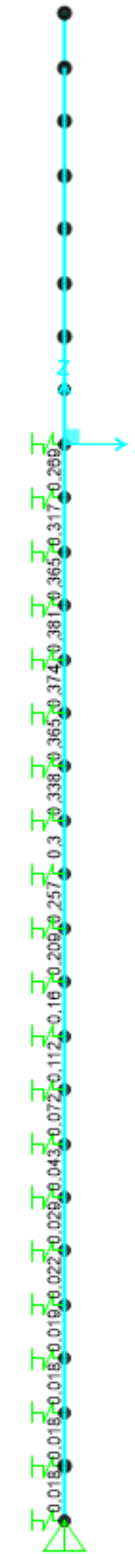
Figura 100. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,011024	0,002563	4,00
2	VIENTO	0,00974	0,00256	3,50
3	VIENTO	0,008459	0,002537	3,00
4	VIENTO	0,007194	0,002473	2,50
5	VIENTO	0,005972	0,002349	2,00
6	VIENTO	0,004826	0,002145	1,50
7	VIENTO	0,003803	0,00184	1,00
8	VIENTO	0,002957	0,001415	0,50
9	VIENTO	0,002355	0,000849	0,00
10	VIENTO	0,001942	0,000794	-0,50
11	VIENTO	0,001559	0,000727	-1,00
12	VIENTO	0,001213	0,000648	-1,50
13	VIENTO	0,00091	0,000561	-2,00
14	VIENTO	0,000653	0,000471	-2,50
15	VIENTO	0,00044	0,000384	-3,00
16	VIENTO	0,000269	0,000303	-3,50
17	VIENTO	0,000137	0,00023	-4,00
18	VIENTO	0,00004	0,000166	-4,50
19	VIENTO	-0,000028	0,000112	-5,00
20	VIENTO	-0,000071	0,000068	-5,50
21	VIENTO	-0,000095	0,000034	-6,00
22	VIENTO	-0,000104	7,714E-06	-6,50
23	VIENTO	-0,000102	-0,000011	-7,00
24	VIENTO	-0,000093	-0,000024	-7,50
25	VIENTO	-0,000078	-0,000032	-8,00
26	VIENTO	-0,00006	-0,000037	-8,50
27	VIENTO	-0,000041	-0,00004	-9,00
28	VIENTO	-0,000021	-0,000041	-9,50
29	VIENTO	0	-0,000041	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	11,02	OK<30mm
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	5,27	
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	2,36	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	0,85	OK<=5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_28,5_DI_MD_1_T7_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	51,48
Med (kN*m)	34,32
Ved (kN)	17,99

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,70
VRd,c min(kN)	147,70

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,008
cot θ	130,72

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
S _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.8.- Tramo 8

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N50 (medio)	Presiámetro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Ka
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5*qu			E	v	R fuste	R punta	
PP_A1_28,5_DI_MD_1_T7	0,0 m	4,3 m	4,3 m	R _{UC}	Reñeros antropicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 KN/m ³	19,1 KN/m ³			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35			8600
	4,3 m	7,8 m	3,5 m	T _{ARC}	Facies Madrid. Arena de Muga	20	2560 KN/m ²	18400 KN/m ²	SC-SM	18,0 KN/m ³	20,0 KN/m ³	638 KN/m ²	319 KN/m ²	20 KN/m ²	35 °	55000 KN/m ²	0,30	40 KN/m ²		17500
	7,8 m	10,1 m	2,3 m	T _{ARC}	Facies Madrid. Tosco	63	-	-	CL	18,0 KN/m ³	19,0 KN/m ³	400 KN/m ²	200 KN/m ²	40 KN/m ²	30 °	100000 KN/m ²	0,30	70 KN/m ²	3748 KN/m ²	25000

Tabla 27. Parámetros geotécnicos del tramo 8. PP_A1_28,5_DI_MD_1

3.3.1.8.1.- Altura de pantalla 4 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 5 primeros y últimos pilotes.

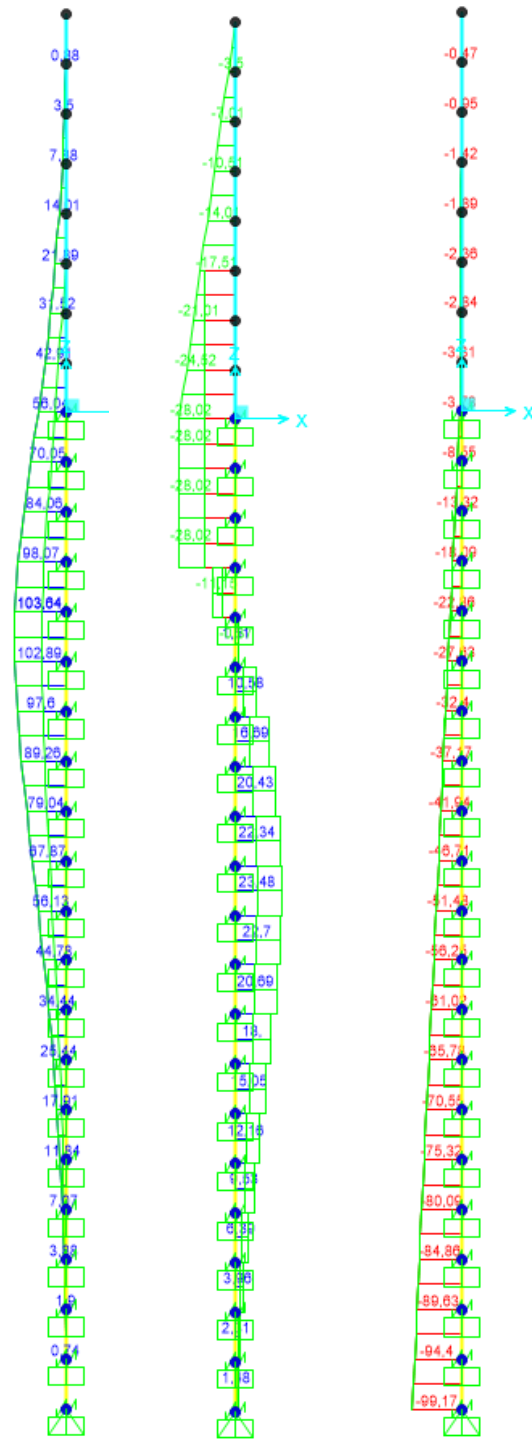


Figura 101. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,1 kN/m ³	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	56,04	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	2,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
$e_{1sup} =$	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
$e_{1Inf} =$	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	4,30	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,34	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
$e_{2sup} =$	303,07	KN/m ²	
$e_{2Inf} =$	370,13	KN/m ²	
H_2	0,91	m	
E_2	550,45	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,44	m	
$e_{3sup} =$	0,00	KN/m ²	
$e_{3Inf} =$	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$e_{4sup} =$	0,00	KN/m ²	
$e_{4Inf} =$	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E =$	550,45	KN	
$R =$	494,41	KN	
$\Delta =$	0,66	m	
$L =$	5,86	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	56,04	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2) =$	422,35	KN.m	
$E(dE-\Delta/2) =$	422,35	KN.m	OK

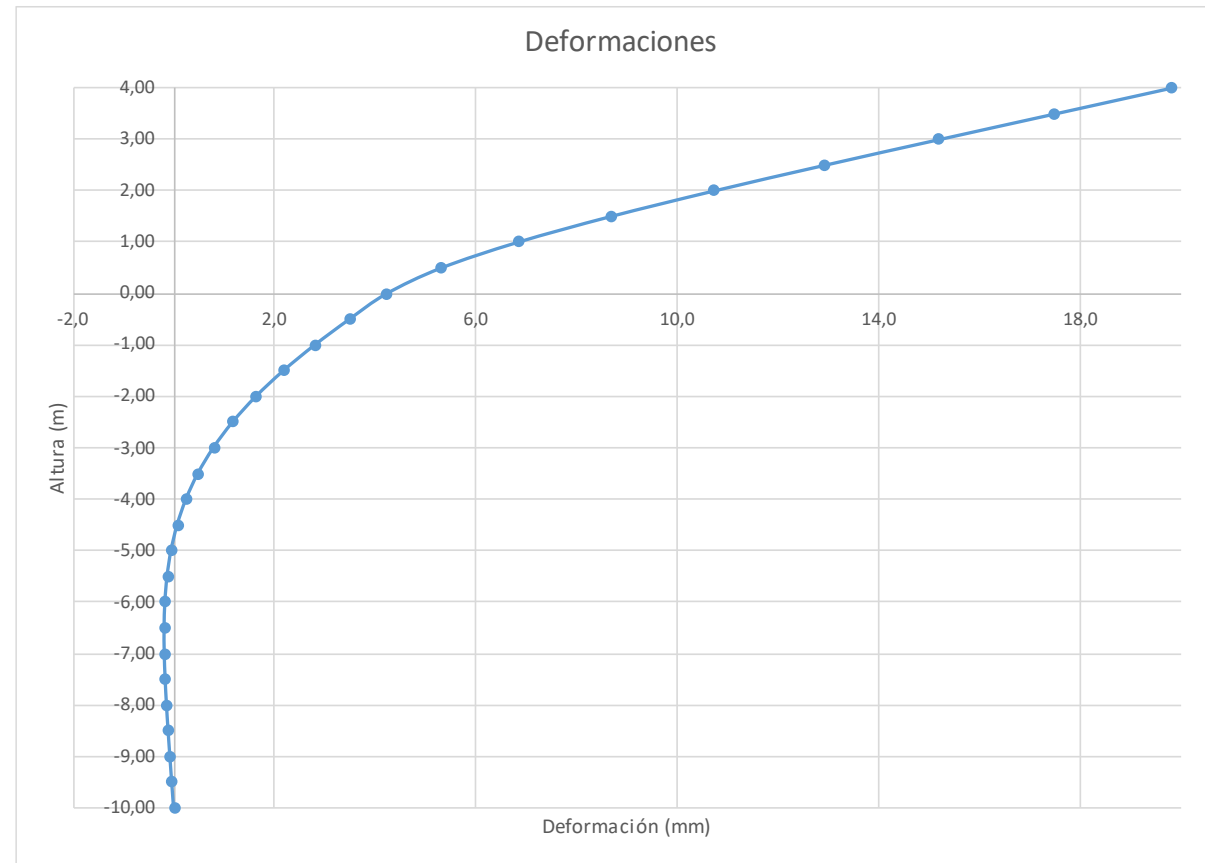
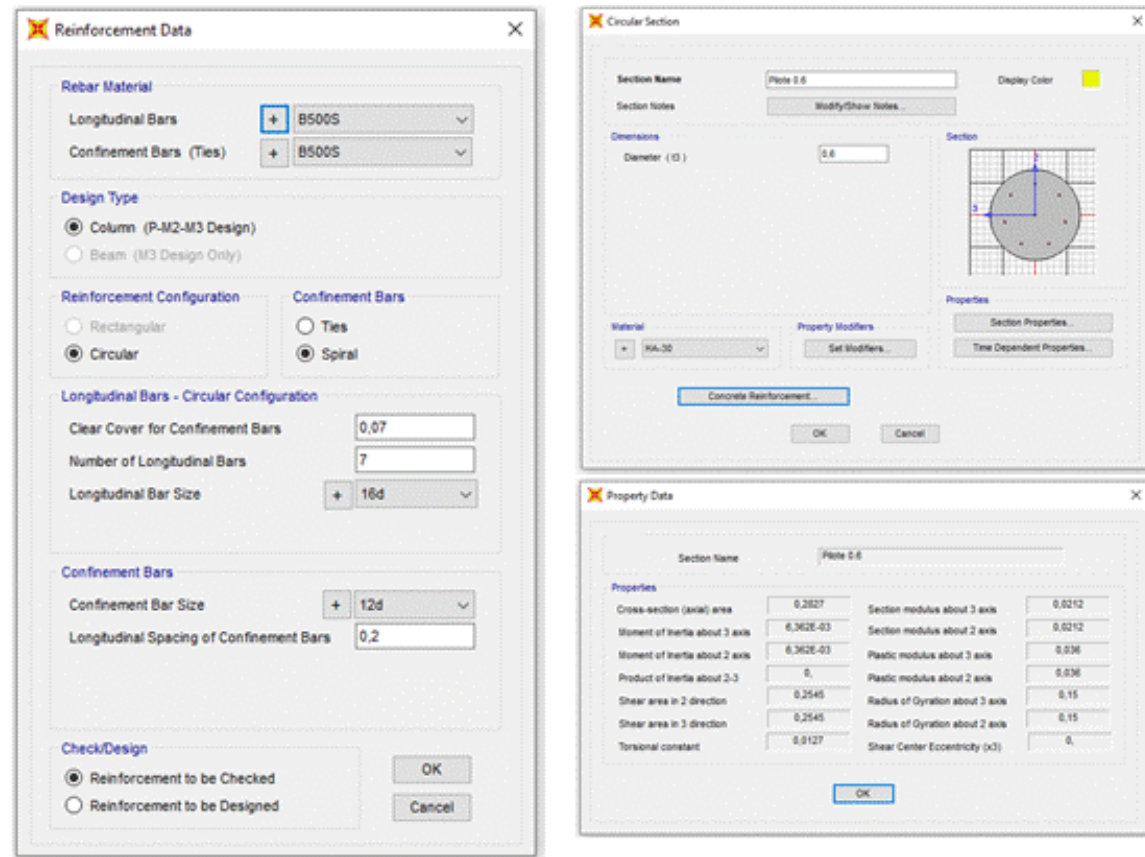


Figura 102. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,0198	0,004604	4,00
2	VIENTO	0,017495	0,004598	3,50
3	VIENTO	0,015193	0,004556	3,00
4	VIENTO	0,012922	0,004442	2,50
5	VIENTO	0,010726	0,004219	2,00
6	VIENTO	0,008668	0,003853	1,50
7	VIENTO	0,006831	0,003305	1,00
8	VIENTO	0,005312	0,002542	0,50
9	VIENTO	0,004229	0,001525	0,00
10	VIENTO	0,003488	0,001427	-0,50
11	VIENTO	0,002801	0,001307	-1,00
12	VIENTO	0,00218	0,001165	-1,50
13	VIENTO	0,001635	0,001007	-2,00
14	VIENTO	1,17E-03	0,000846	-2,50
15	VIENTO	0,00079	0,00069	-3,00
16	VIENTO	0,000483	0,000544	-3,50
17	VIENTO	0,000247	0,000412	-4,00
18	VIENTO	0,000072	0,000298	-4,50
19	VIENTO	-0,00005	0,000201	-5,00
20	VIENTO	-0,000128	0,000122	-5,50
21	VIENTO	-0,000171	0,000061	-6,00
22	VIENTO	-0,000187	0,000014	-6,50
23	VIENTO	-0,000184	-0,00002	-7,00
24	VIENTO	-0,000166	-0,000043	-7,50
25	VIENTO	-0,00014	-0,000058	-8,00
26	VIENTO	-0,000108	-0,000066	-8,50
27	VIENTO	-0,000073	-0,000071	-9,00
28	VIENTO	-0,000037	-0,000073	-9,50
29	VIENTO	0	-0,000074	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	19,80	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,47	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,23	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	1,53	OK<=5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MD_1_T7_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	51,48
Med (kN*m)	61,65
Ved (kN)	32,31

Armadura:

∅A _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
∅A _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
∅ A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,70
VRd,c min(kN)	147,70

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,014
cot θ	72,77

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{max} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.8.2.- Altura de pantalla 4 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo.

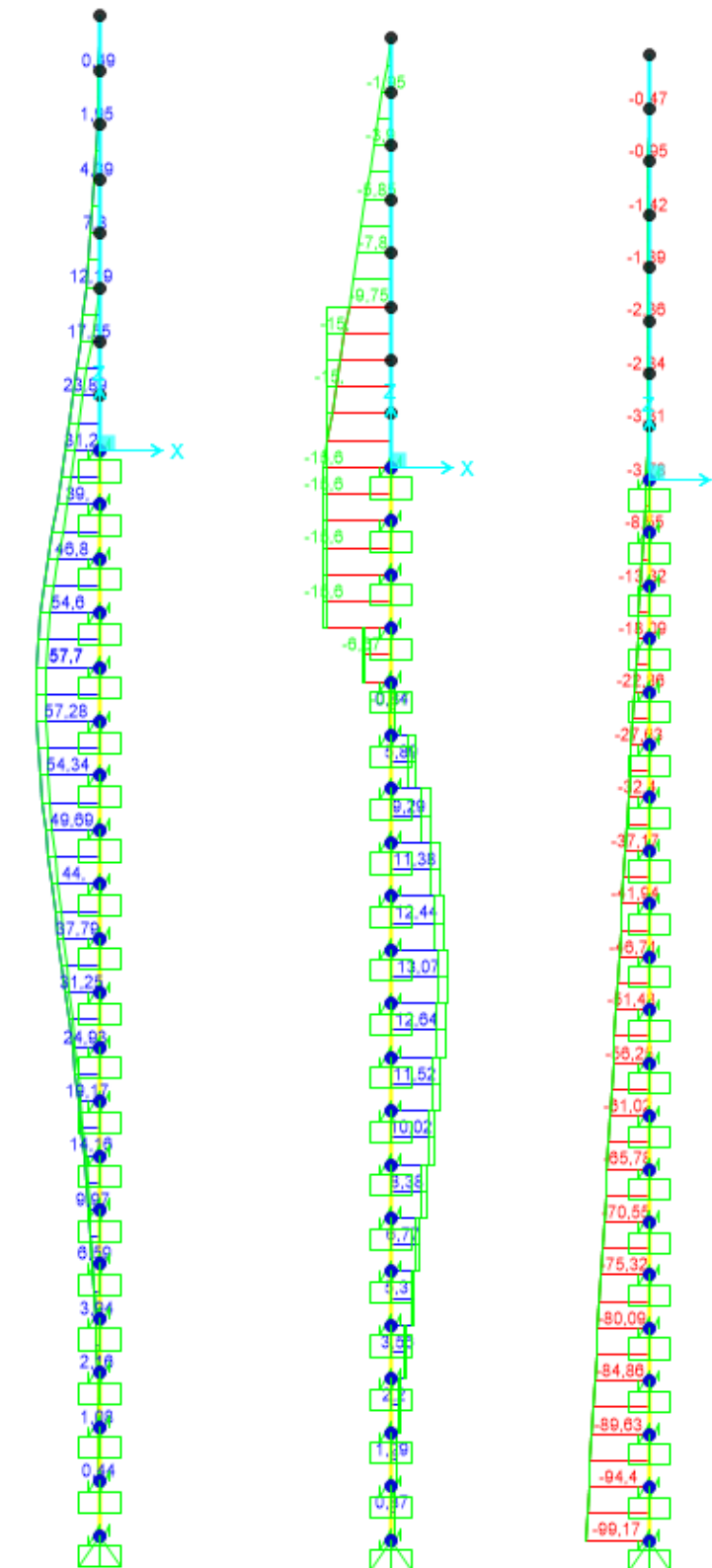


Figura 103. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,1 kN/m ³	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	31,20	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	2,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	4,30	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,09	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	303,07	KN/m ²	
e_{2Inf}	351,86	KN/m ²	
H_2	0,66	m	
E_2	389,63	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,32	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	389,63	KN	
$R=$	358,43	KN	
$\Delta=$	0,51	m	
$L=$	5,47	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	31,20	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	225,16	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	225,16	KN.m	OK

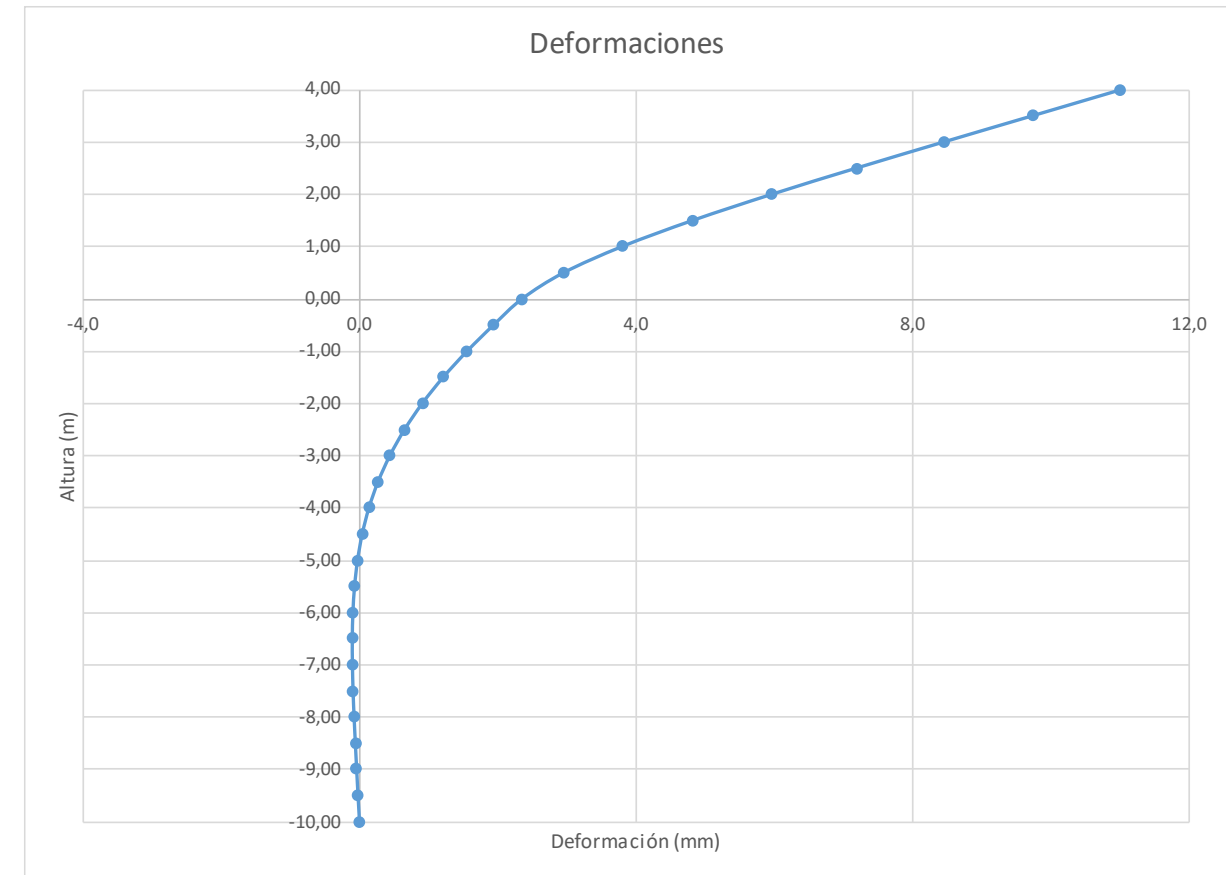


Figura 104. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,011024	0,002563	4,00
2	VIENTO	0,00974	0,00256	3,50
3	VIENTO	0,008459	0,002537	3,00
4	VIENTO	0,007194	0,002473	2,50
5	VIENTO	0,005972	0,002349	2,00
6	VIENTO	0,004826	0,002145	1,50
7	VIENTO	0,003803	0,00184	1,00
8	VIENTO	0,002957	0,001415	0,50
9	VIENTO	0,002355	0,000849	0,00
10	VIENTO	0,001942	0,000794	-0,50
11	VIENTO	0,001559	0,000727	-1,00
12	VIENTO	0,001213	0,000648	-1,50
13	VIENTO	0,00091	0,000561	-2,00
14	VIENTO	0,000653	0,000471	-2,50
15	VIENTO	0,00044	0,000384	-3,00
16	VIENTO	0,000269	0,000303	-3,50
17	VIENTO	0,000137	0,00023	-4,00
18	VIENTO	0,00004	0,000166	-4,50
19	VIENTO	-0,000028	0,000112	-5,00
20	VIENTO	-0,000071	0,000068	-5,50
21	VIENTO	-0,000095	0,000034	-6,00
22	VIENTO	-0,000104	7,714E-06	-6,50
23	VIENTO	-0,000102	-0,000011	-7,00
24	VIENTO	-0,000093	-0,000024	-7,50
25	VIENTO	-0,000078	-0,000032	-8,00
26	VIENTO	-0,00006	-0,000037	-8,50
27	VIENTO	-0,000041	-0,00004	-9,00
28	VIENTO	-0,000021	-0,000041	-9,50
29	VIENTO	0	-0,000041	-10,00

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration
 Rectangular
 Circular

Confinement Bars
 Ties
 Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

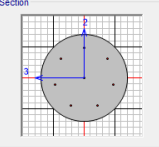
Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

OK Cancel

Circular Section

Section Name: Pilote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Display Color: [Yellow]

Dimensions
 Diameter (D): 0.6

Section


Material: HA-30
 Property Modifiers: Set Modifiers...
 Section Properties...
 Time Dependent Properties...

Concrete Reinforcement...
 OK Cancel

Property Data

Section Name: Pilote 0.6

Properties

Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of Inertia about 3 axis	0,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of Inertia about 2 axis	0,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of Inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	11,02
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	5,27
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	2,36
Giro cabeza pilote	0,85

OK<30mm
 OK<25 mm
 OK<=5mm/m

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MD_1_T7_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	51,48
Med (kN*m)	34,32
Ved (kN)	17,99

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,18

VRd,c (kN)	147,70
VRd,c min(kN)	147,70

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,008
cot θ	130,72

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.9.- Tramo 9

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiómetro			USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción ϕ °	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico	qu				su=0,5*qu	E			ν	R fuste	R punta		
PP-A1_28,5_DI_MI_1	0,0 m	4,3 m	4,3 m	R _{ac}	Reellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 KN/m³	19,1 KN/m³			5 KN/m²	28 °	9000 KN/m²	0,35			8600	
	4,3 m	7,8 m	3,5 m	T _{rac1}	Facies Madrid. Arena de Miga	20	2560 KN/m²	18400 KN/m²	SC-SM	18,0 KN/m³	20,0 KN/m³	638 KN/m²	319 KN/m²	20 KN/m²	35 °	55000 KN/m²	0,30	40 KN/m²		17500	
	7,8 m	10,1 m	2,3 m	T _{rac2}	Facies Madrid. Tosco	63	-	-	CL	18,0 KN/m³	19,0 KN/m³	400 KN/m²	200 KN/m²	40 KN/m²	30 °	100000 KN/m²	0,30	70 KN/m²	3746 KN/m²	25000	

Tabla 28. Parámetros geotécnicos del tramo 9. PP_A1_28,5_DI_MI_1

3.3.1.9.1.- Altura de pantalla 3 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 4 primeros y últimos pilotes.

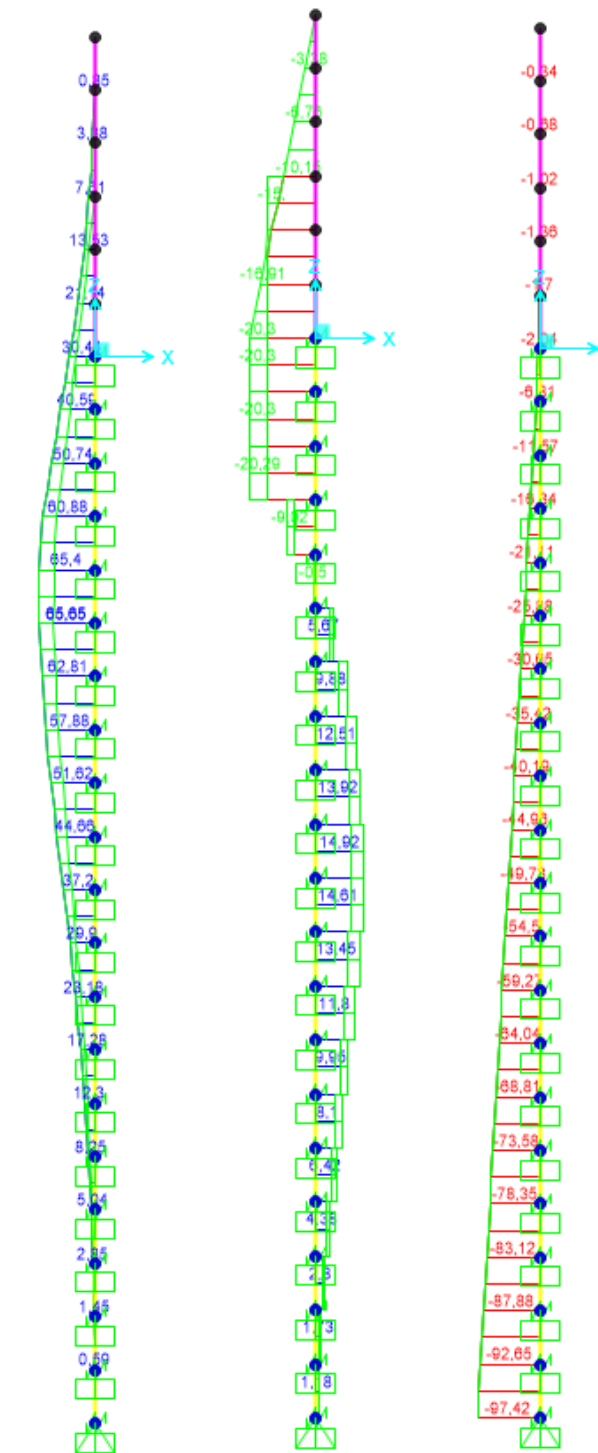


Figura 105. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,1 kN/m ³	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	40,59	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	4,30	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,17	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	303,07	KN/m ²	
e_{2Inf}	357,27	KN/m ²	
H_2	0,73	m	
E_2	436,45	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,36	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	436,45	KN	
$R=$	395,86	KN	
$\Delta=$	0,55	m	
$L=$	5,59	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	40,59	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	276,44	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	276,44	KN.m	OK

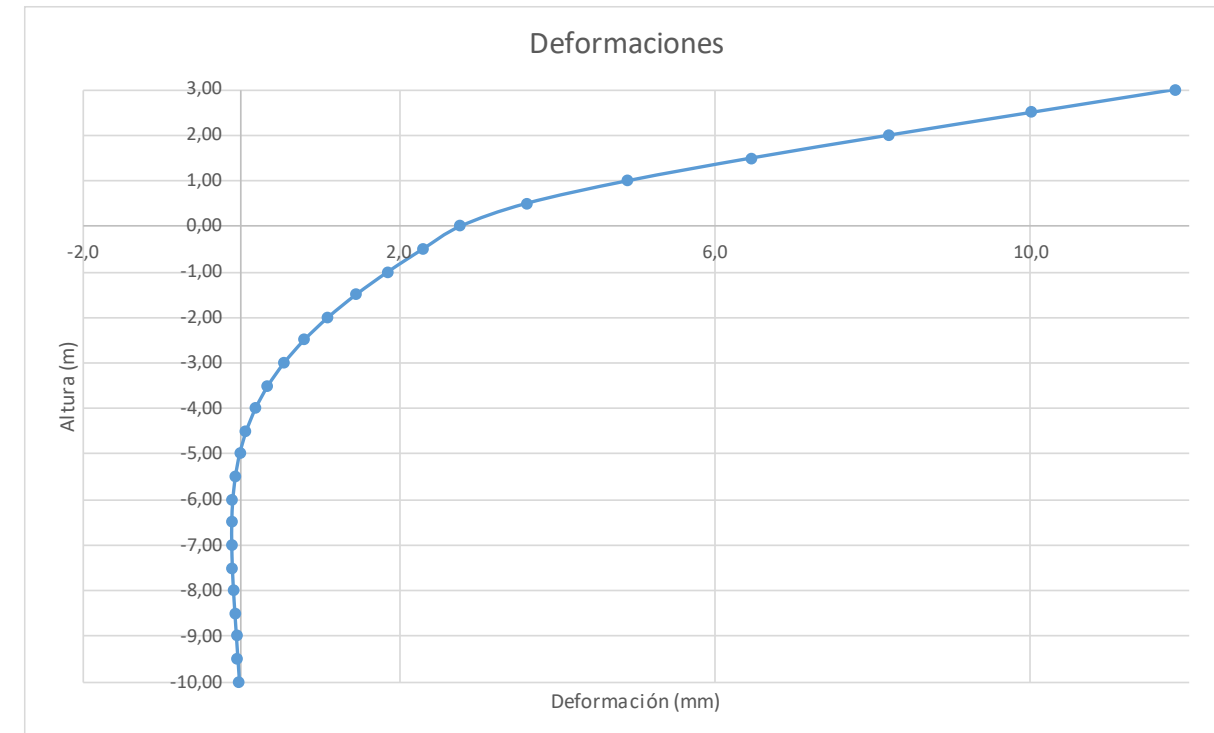
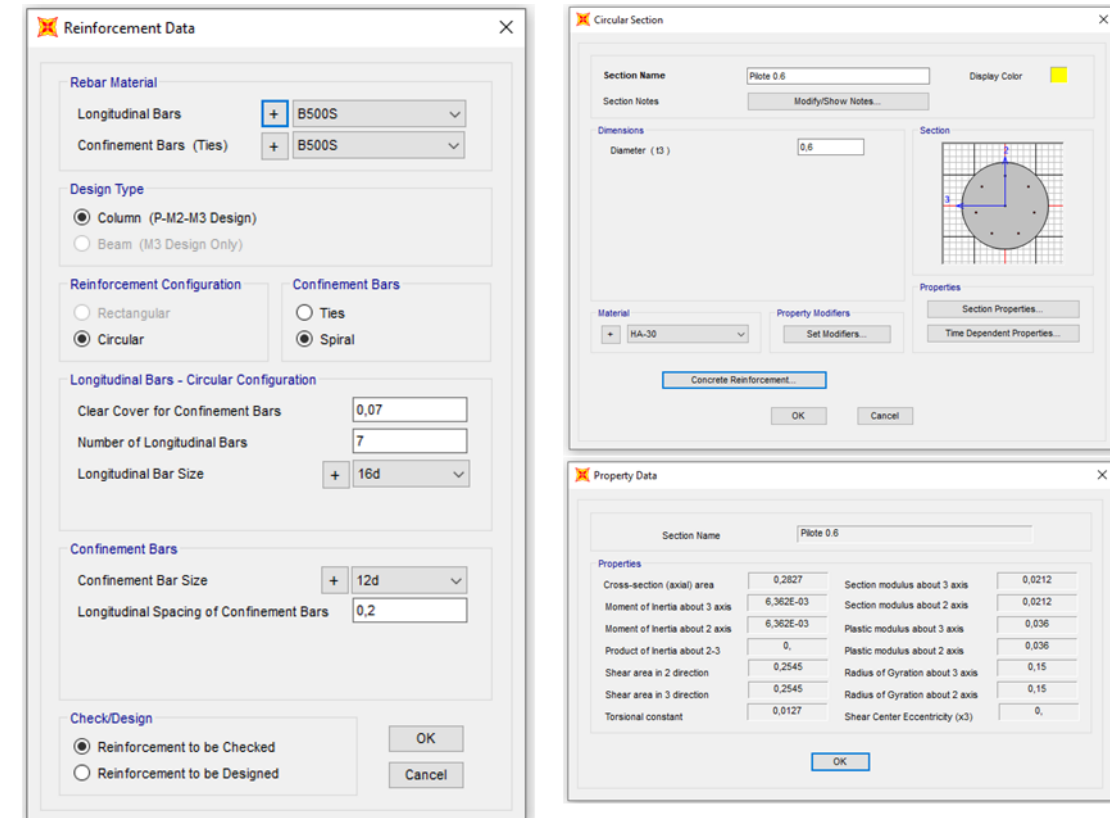


Figura 106. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,011827	0,003621	3,00
2	VIENTO	0,010013	0,003609	2,50
3	VIENTO	0,008211	0,003523	2,00
4	VIENTO	0,006476	0,00329	1,50
5	VIENTO	0,004901	0,002836	1,00
6	VIENTO	0,003613	0,002088	0,50
7	VIENTO	0,002779	0,000971	0,00
8	VIENTO	0,002304	0,000916	-0,50
9	VIENTO	0,001861	0,000845	-1,00
10	VIENTO	0,001458	0,000758	-1,50
11	VIENTO	0,001103	0,000659	-2,00
12	VIENTO	0,000799	0,000557	-2,50
13	VIENTO	0,000546	0,000457	-3,00
14	VIENTO	0,000342	0,000363	-3,50
15	VIENTO	0,000184	0,000277	-4,00
16	VIENTO	0,000066	0,000202	-4,50
17	VIENTO	-0,000018	0,000139	-5,00
18	VIENTO	-0,000072	0,000087	-5,50
19	VIENTO	-0,000104	0,000046	-6,00
20	VIENTO	-0,000118	0,000015	-6,50
21	VIENTO	-0,000118	-7,038E-06	-7,00
22	VIENTO	-0,00011	-0,000022	-7,50
23	VIENTO	-0,000096	-0,000031	-8,00
24	VIENTO	-0,000078	-0,000036	-8,50
25	VIENTO	-0,000059	-0,000039	-9,00
26	VIENTO	-0,00004	-0,000039	-9,50
27	VIENTO	-0,00002	-0,00004	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	11,83	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	6,14	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	2,78	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	0,97	OK<=5mm/m

Fotografía 4.



Fotografía 5.

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MI_1_T4_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	44,96
Med (kN*m)	50,59
Ved (kN)	22,35

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c}k(100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,16

VRd,c (kN)	146,84
VRd,c min(kN)	146,84

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max.} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,010
cot θ	105,21

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{max} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.3.1.9.2.- Altura de pantalla 3 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo.

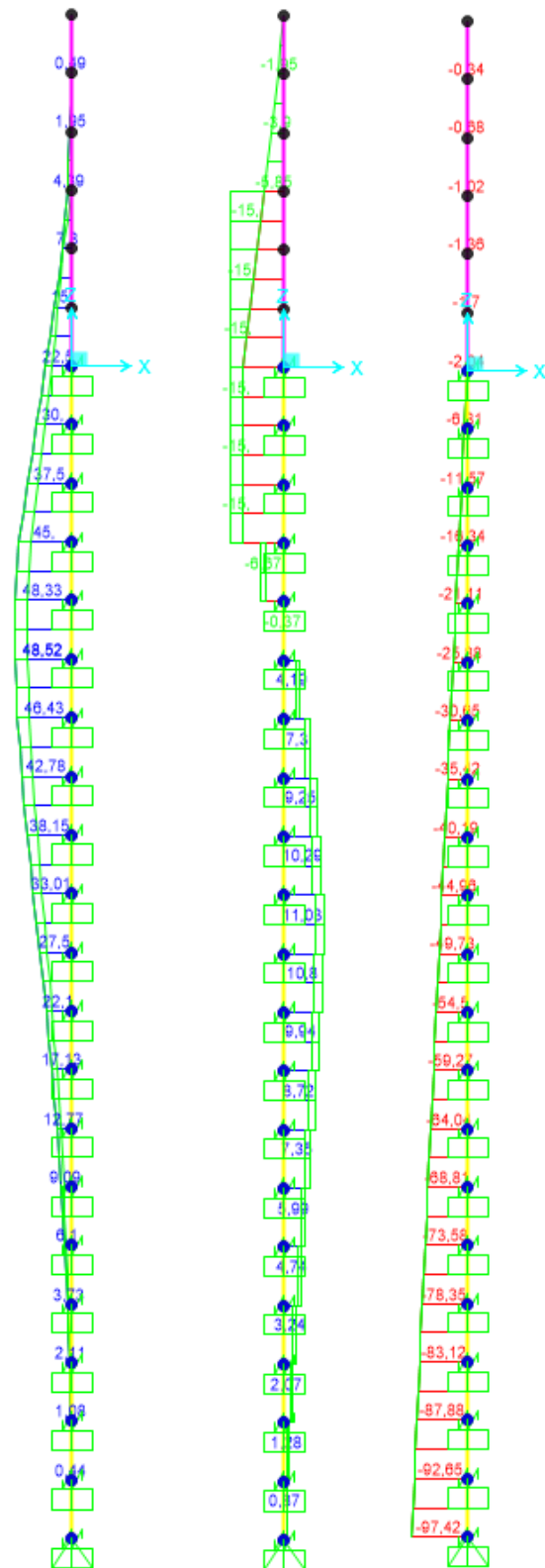


Figura 107. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
19,1 kN/m ³	28 °	0,00	4,30
20,0 kN/m ³	35 °	3,69	3,50
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	2,00
19,0 kN/m ³	30 °	3,00	0,30
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	23,40	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	4,30	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	1,98	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	303,07	KN/m ²	
e_{2inf}	343,31	KN/m ²	
H_2	0,55	m	
E_2	317,12	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	0,27	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
$E=$	317,12	KN	
$R=$	293,72	KN	
$\Delta=$	0,43	m	
$L=$	5,28	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	23,40	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	153,56	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	153,56	KN.m	OK

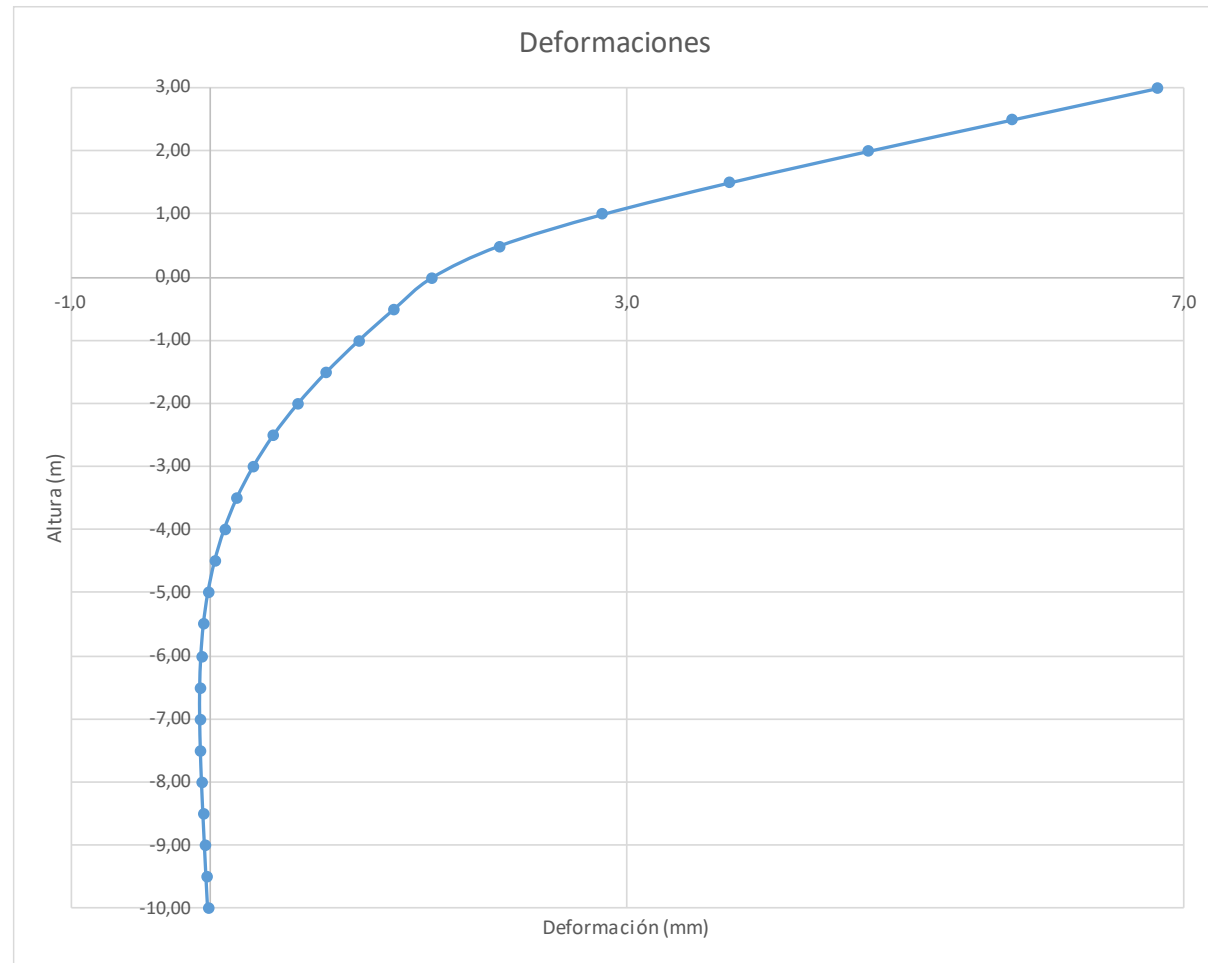


Figura 108. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,006818	0,002087	3,00
2	VIENTO	0,005772	0,00208	2,50
3	VIENTO	0,004734	0,002031	2,00
4	VIENTO	0,003734	0,001897	1,50
5	VIENTO	0,002825	0,001635	1,00
6	VIENTO	0,002083	0,001204	0,50
7	VIENTO	0,001602	0,00056	0,00
8	VIENTO	0,001328	0,000528	-0,50
9	VIENTO	0,001073	0,000487	-1,00
10	VIENTO	0,000841	0,000437	-1,50
11	VIENTO	0,000636	0,00038	-2,00
12	VIENTO	0,00046	0,000321	-2,50
13	VIENTO	0,000315	0,000263	-3,00
14	VIENTO	1,97E-04	0,000209	-3,50
15	VIENTO	0,000106	0,00016	-4,00
16	VIENTO	0,000038	0,000117	-4,50
17	VIENTO	-0,00001	0,00008	-5,00
18	VIENTO	-0,000042	0,00005	-5,50
19	VIENTO	-0,00006	0,000027	-6,00
20	VIENTO	-0,000068	8,767E-06	-6,50
21	VIENTO	-0,000068	-4,057E-06	-7,00
22	VIENTO	-0,000063	-0,000013	-7,50
23	VIENTO	-0,000055	-0,000018	-8,00
24	VIENTO	-0,000045	-0,000021	-8,50
25	VIENTO	-0,000034	-0,000022	-9,00
26	VIENTO	-0,000023	-0,000023	-9,50
27	VIENTO	-0,000011	-0,000023	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	6,82	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	3,54	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	1,60	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	0,56	OK<=5mm/m

Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_28,5_DI_MI_1_T4_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	44,96
Med (kN*m)	37,39
Ved (kN)	16,52

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,16

Armadura:

∅AsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
∅AsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
∅ AsTrans. (mm)	12

VRd,c (kN)	146,84
VRd,c min(kN)	146,84

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,007
cot θ	142,35

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.4.- ZONA DE ACTUACIÓN A-1_35_DI

3.4.1.- PP_A1_35_DI_MI_1

3.4.1.1.- Tramo 1

Actuación	Cotas niveles		Espesor	Cota Nº	UG	Descripción	SPT		Presión límite		USCS	γ seco	γ natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					N60 (medio)	Presión límite	Módulo geotérmico	qu				su=0,5qu	c'			φ'	E	ν	R base	
PP_A1_35_DI_MI_1	0,0 m	10,2 m	10,2 m	7,2 m		UG-Rac	13	-	CL SM	16,5 kN/m ²	15,1 kN/m ²	98 kN/m ²	49 kN/m ²	5 kN/m ²	28 °	9000 kN/m ²	0,35				6125	
	10,2 m	14,5 m	4,3 m			UG-Qul	63	5080 kN/m ²	17150 kN/m ²	SC	18,0 kN/m ²	15,0 kN/m ²	1270 kN/m ²	635 kN/m ²	25 kN/m ²	30 °	12000 kN/m ²	0,30	70 kN/m ²	7444 kN/m ²	79375	

Tabla 29. Parámetros geotécnicos del tramo 1. PP_A1_35_DI_MI_1

Zona en talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.					
	γn	φ	Kp	Hestrato	z-z ₀	z-z _{2φ}	z _{fincapa}
Estrato1:	0,0 kN/m3	0 °	0,00	0,90	0,00	0,29	0,90
Estrato2:	19,1 kN/m3	28 °	2,77	9,30	7,50	9,30	10,20
Estrato3:	19,0 kN/m3	30 °	3,00	4,30	4,30	4,30	14,50
Estrato4:					0,00	0,00	14,50
							H _B +H _C = 5,88
α=	26,996	Ángulo de la berma con la horizontal					
H _B =	2,70	Altura de berma					
B=	5,30	Base de la berma					
φ=	28,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma					
H _C =	3,18	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado					
Z _{2φ} =	0,61	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2φ.					
σ _{vc} =	60,83	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma					
K _{pc} =	2,77	Valor del empuje en reposo del punto C.					
σ _{vc} =	95,21	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2φ del pilote.					
K _{pc} =	1,77	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2φ.					
φ'=	16,13 °						
	γn	φ	Kp	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma		
Estrato1:	0,0 kN/m3	0,00 °	0,00	0,90			
Estrato2:	19,1 kN/m3	16,13 °	1,77	4,98	Considera Kpc y σv descontando z2φ		
Estrato2:	19,1 kN/m3	28,00 °	2,77	4,32	Considera Kp que corresponde y σv descontando Hb		
Estrato3:	19,0 kN/m3	30,00 °	3,00	4,30			

3.4.1.1.1.- Altura de pantalla 3 m Zona de Borde

Pilote de 11 m de largo. Se corresponde con los 4 primeros y últimos pilotes.

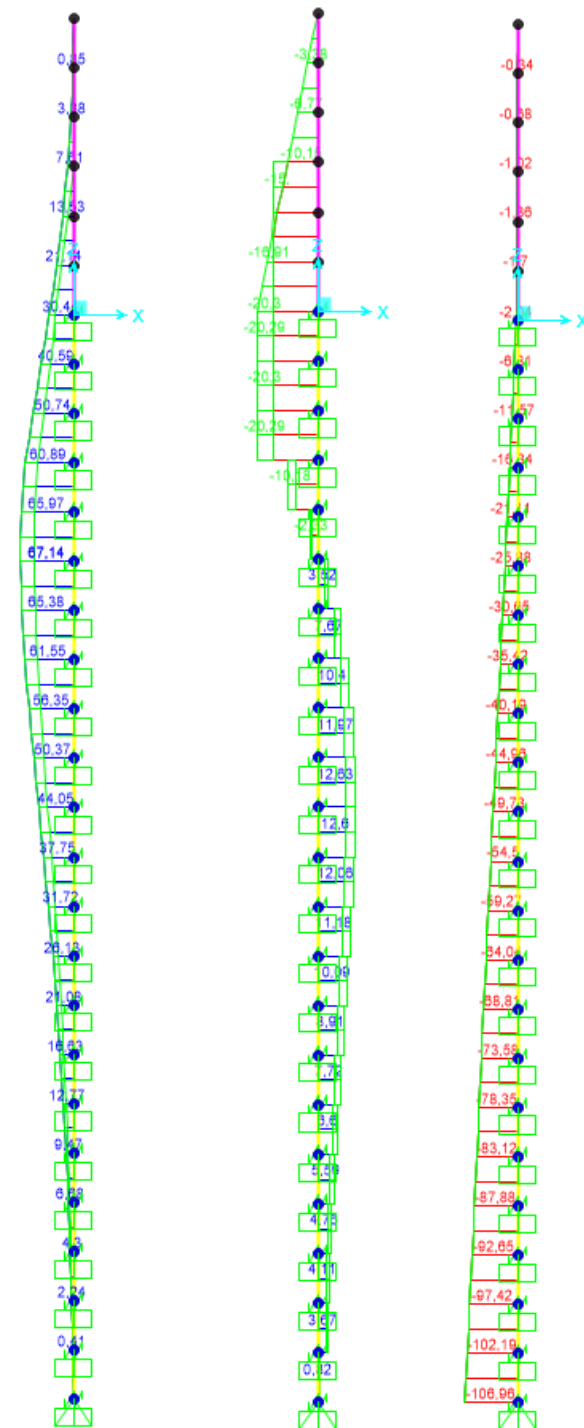


Figura 109. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,1 kN/m ³	16,13 °	1,77	4,98
19,1 kN/m ³	28,00 °	2,77	4,32
19,0 kN/m ³	30,00 °	3,00	4,30
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	40,59	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,73	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	82,16	KN/m ²	
H_2	2,43	m	
E_2	179,75	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,81	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	179,75	KN	
$R=$	139,16	KN	
$\Delta=$	0,72	m	
$L=$	4,06	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	40,59	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	210,80	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	210,80	KN.m	OK

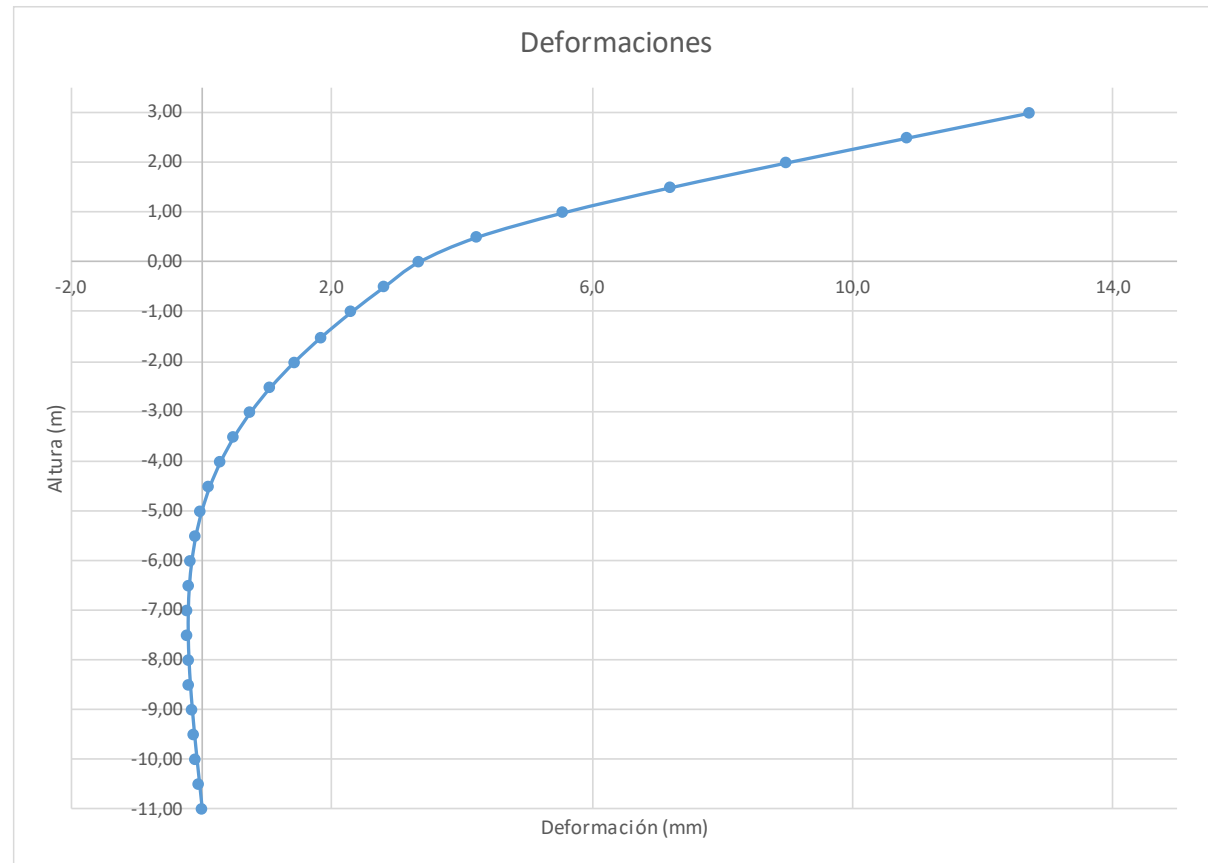
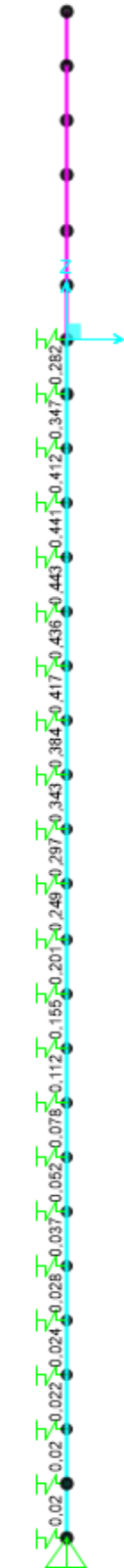
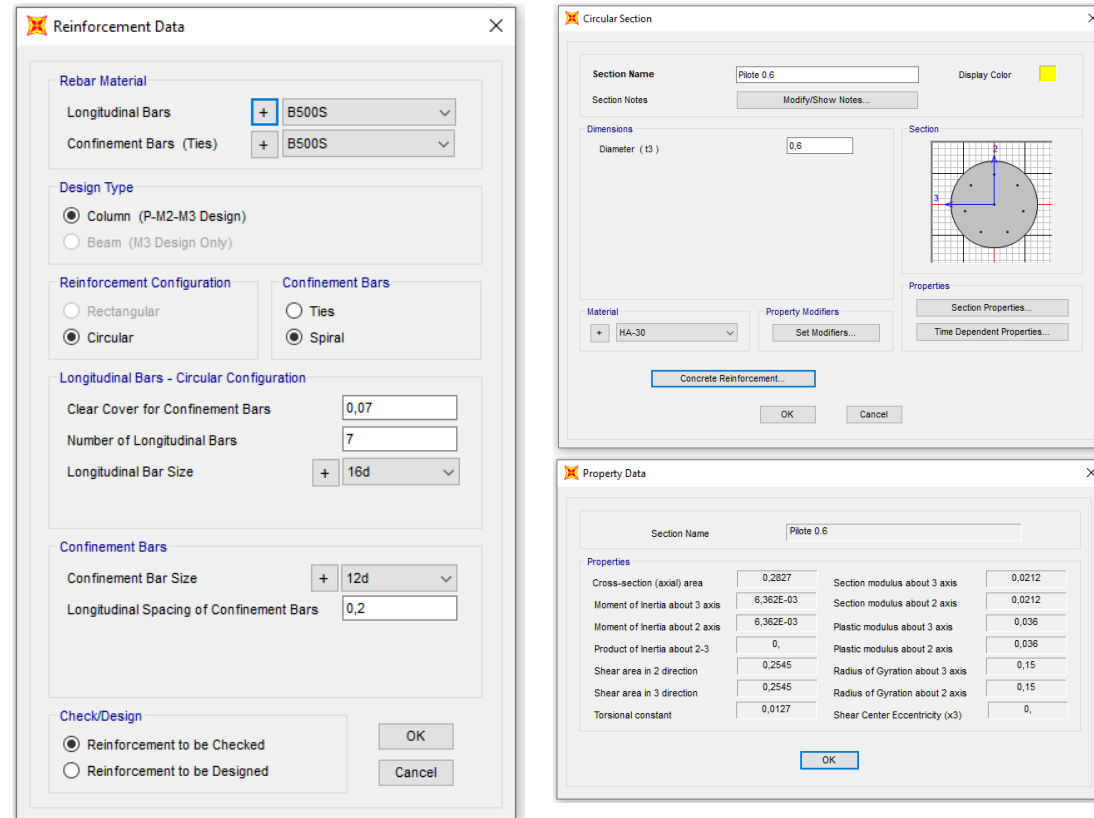


Figura 110. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,013	0,0037	3,00
2	VIENTO	0,011	0,0037	2,50
3	VIENTO	0,009	0,0036	2,00
4	VIENTO	0,007	0,0034	1,50
5	VIENTO	0,006	0,0030	1,00
6	VIENTO	0,004	0,0022	0,50
7	VIENTO	0,003	0,0011	0,00
8	VIENTO	0,003	0,0010	-0,50
9	VIENTO	0,002	0,0010	-1,00
10	VIENTO	0,002	0,0009	-1,50
11	VIENTO	0,001	0,0008	-2,00
12	VIENTO	0,001	0,0007	-2,50
13	VIENTO	0,001	0,0006	-3,00
14	VIENTO	0,000	0,0005	-3,50
15	VIENTO	0,000	0,0004	-4,00
16	VIENTO	0,000	0,0003	-4,50
17	VIENTO	0,000	0,0002	-5,00
18	VIENTO	0,000	0,0002	-5,50
19	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
20	VIENTO	0,000	0,0001	-6,50
21	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
22	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
23	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
24	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
25	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,00
26	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,50
27	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,00
28	VIENTO	0,00	-0,0001	-10,50
29	VIENTO	0,00	-0,0001	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	12,72	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	6,13	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	3,33	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,09	OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_35_DI_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	6,81
Med (kN*m)	40,59
Ved (kN)	20,3

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,02

VRd,c (kN)	141,83
VRd,c min(kN)	141,83

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,009
cot θ	115,84

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.4.1.1.2.- Altura de pantalla 3 m Zona Central

Pilotes de 11 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de las zonas de borde.

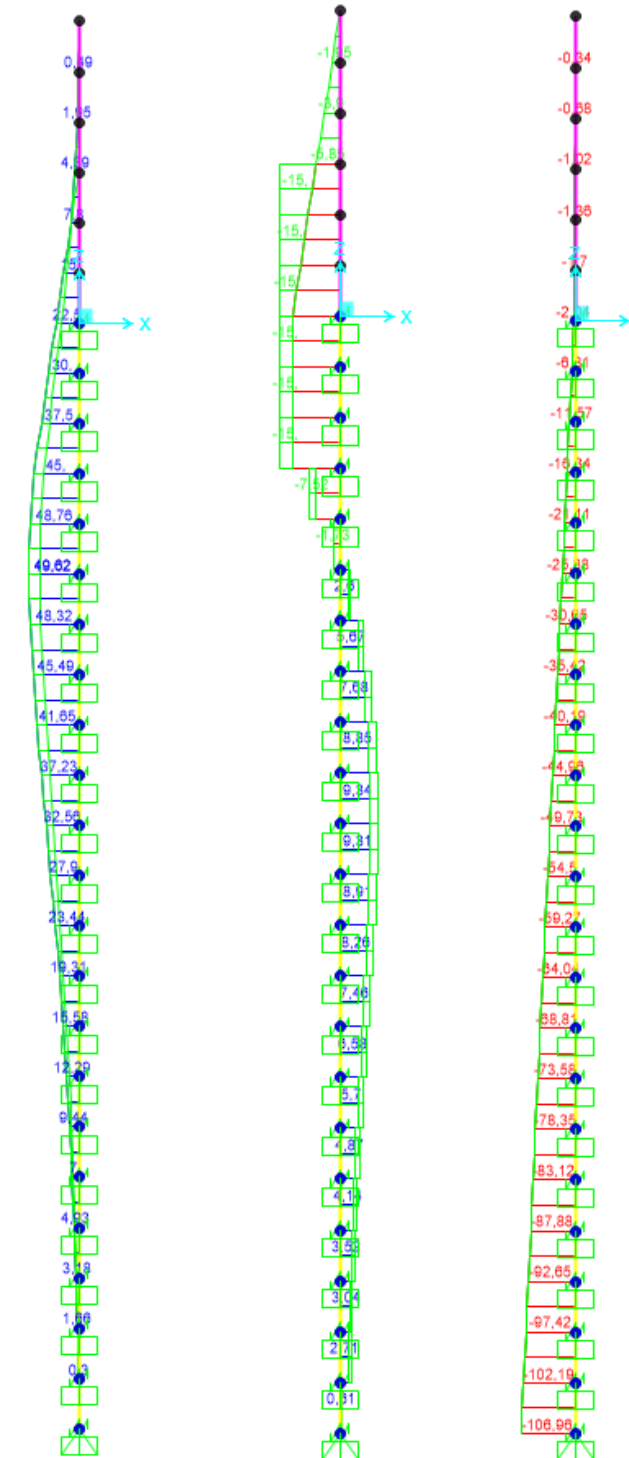


Figura 111. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (kN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m3	0,00 °	0,00	0,90
19,1 kN/m3	16,13 °	1,77	4,98
19,1 kN/m3	28,00 °	2,77	4,32
19,0 kN/m3	30,00 °	3,00	4,30
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	23,40	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,24	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	65,71	KN/m ²	
H_2	1,94	m	
E_2	114,96	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,65	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	114,96	KN	
$R=$	91,56	KN	
$\Delta=$	0,59	m	
$L=$	3,44	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	23,40	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	108,59	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	108,59	KN.m	OK

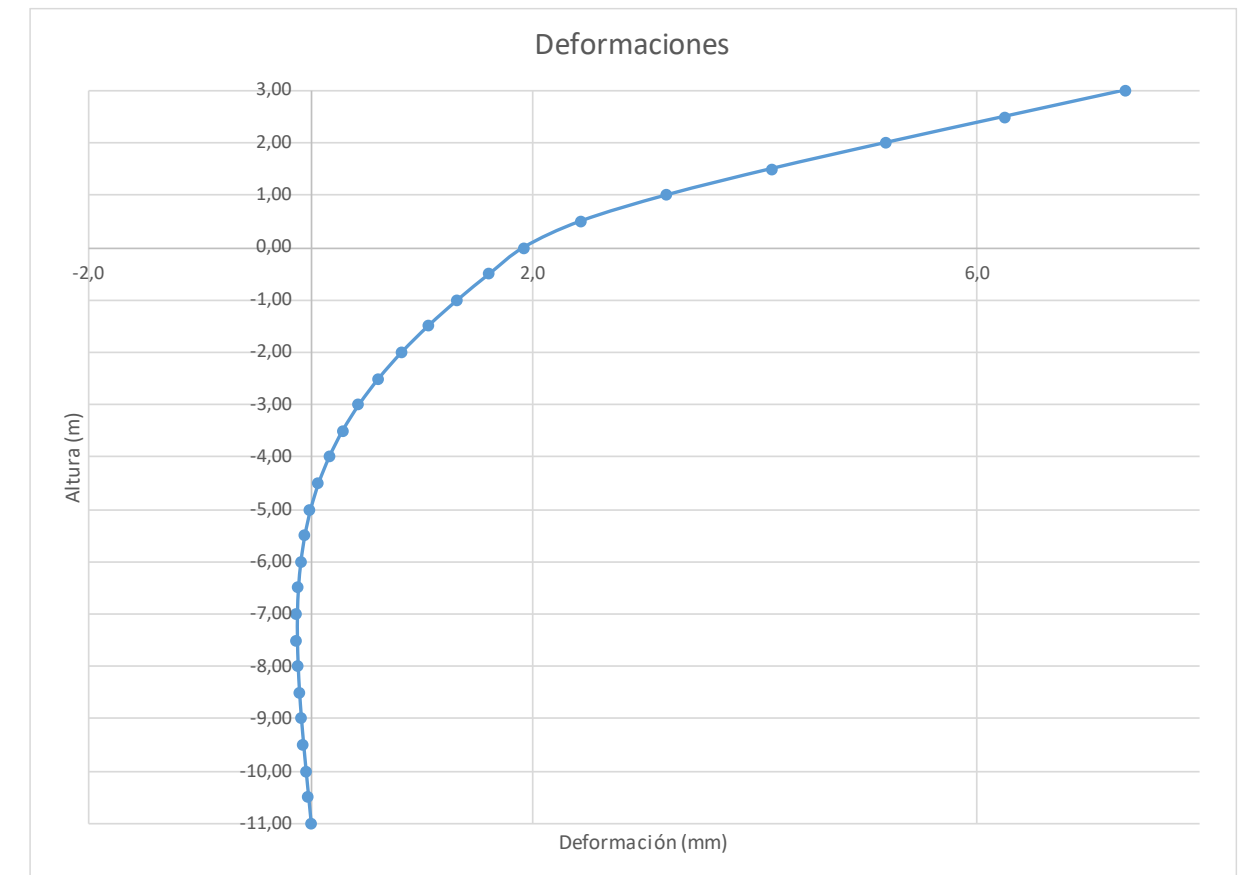


Figura 112. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,007	0,0022	3,00
2	VIENTO	0,006	0,0021	2,50
3	VIENTO	0,005	0,0021	2,00
4	VIENTO	0,004	0,0020	1,50
5	VIENTO	0,003	0,0017	1,00
6	VIENTO	0,002	0,0013	0,50
7	VIENTO	0,002	0,0006	0,00
8	VIENTO	0,002	0,0006	-0,50
9	VIENTO	0,001	0,0006	-1,00
10	VIENTO	0,001	0,0005	-1,50
11	VIENTO	0,001	0,0004	-2,00
12	VIENTO	0,001	0,0004	-2,50
13	VIENTO	0,000	0,0003	-3,00
14	VIENTO	0,000	0,0003	-3,50
15	VIENTO	0,000	0,0002	-4,00
16	VIENTO	0,000	0,0002	-4,50
17	VIENTO	0,000	0,0001	-5,00
18	VIENTO	0,000	0,0001	-5,50
19	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
20	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
21	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
22	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
23	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
24	VIENTO	0,000	0,0000	-8,50
25	VIENTO	0,000	0,0000	-9,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-9,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-10,00
28	VIENTO	0,00	0,0000	-10,50
29	VIENTO	0,00	0,0000	-11,00

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration: Circular
 Confinement Bars: Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Circular Section

Section Name: Plote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Dimensions: Diameter (t3): 0.6
 Material: HA-30

Concrete Reinforcement...
 OK Cancel

Property Data

Section Name: Plote 0.6			
Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	7,33
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	3,54
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	1,92
Giro cabeza pilote	0,63

OK<30mm
 OK<25 mm
 OK<=5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_35_DI_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	6,8
Med (kN*m)	30
Ved (kN)	15

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,02

VRd,c (kN)	141,83
VRd,c min(kN)	141,83

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,006
cot θ	156,78

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.4.1.2.- Tramo 3

Actuación	Cotas niveles		Espesor	Cota NF	UG	Descripción	SPT	Presiónmetro			USCS	y seca	y natural	Compresión simple			Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin						N60 (medio)	Presión límite	Módulo geométrico				q _u	σ _u =0,5* <i>q_u</i>	c'			φ'	E	ν	R fuste	
PP-A1_35_DI_MI_1	0,0 m	10,2 m	10,2 m	7,2 m	UG-Rac	Rellenos antropicos compactos: Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 kN/m ²	19,1 kN/m ²	98 kN/m ²	49 kN/m ²	5 kN/m ²	28 °	9000 kN/m ²	0,35			6125		
	10,2 m	14,5 m	4,3 m				63	5080 kN/m ²	37130 kN/m ²	SC	18,0 kN/m ²	19,0 kN/m ²	1270 kN/m ²	635 kN/m ²	25 kN/m ²	30 °	12000 kN/m ²	0,30	70 kN/m ²	7444 kN/m ²	79375		

Tabla 30. Parámetros geotécnicos del tramo 3. PP_A1_35_DI_MI_1

Zona en talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.						
	γ _n	φ	K _p	Hestrato	z-z _b	z-z _{2φ}	Z _{fincapa}	Este es el estrato que se desprecia del terreno.
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0 °	0,00	0,90	0,00	0,29	0,90	
Estrato2:	19,1 kN/m ³	28 °	2,77	9,30	7,50	9,30	10,20	
Estrato3:	19,0 kN/m ³	30 °	3,00	4,30	4,30	4,30	14,50	
Estrato4:					0,00	0,00	14,50	H _B +H _C = 5,88
α=	26,996	Ángulo de la berma con la horizontal						
H _B =	2,70	Altura de berma						
B=	5,30	Base de la berma						
φ=	28,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma						
H _C =	3,18	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado						
Z _{2φ} =	0,61	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2φ.						
σ _{vc} =	60,83	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma						
K _{pc} =	2,77	Valor del empuje en reposo del punto C.						
σ _{vc} '=	95,21	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2φ del pilote.						
K _{pc} '=	1,77	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2φ.						
φ'=	16,13 °							
	γ _n	φ	K _p	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato2:	19,1 kN/m ³	16,13 °	1,77	4,98	Considera K _{pc} ' y σ _v descontando z2φ			
Estrato2:	19,1 kN/m ³	28,00 °	2,77	4,32	Considera K _p que corresponde y σ _v descontando H _b			
Estrato3:	19,0 kN/m ³	30,00 °	3,00	4,30	Considera K _p que corresponde y σ _v descontando H _b			

3.4.1.2.1.- Altura de pantalla 3 m Zona de Borde

Pilote de 11 m de largo. Se corresponde con los 4 primeros y últimos pilotes.

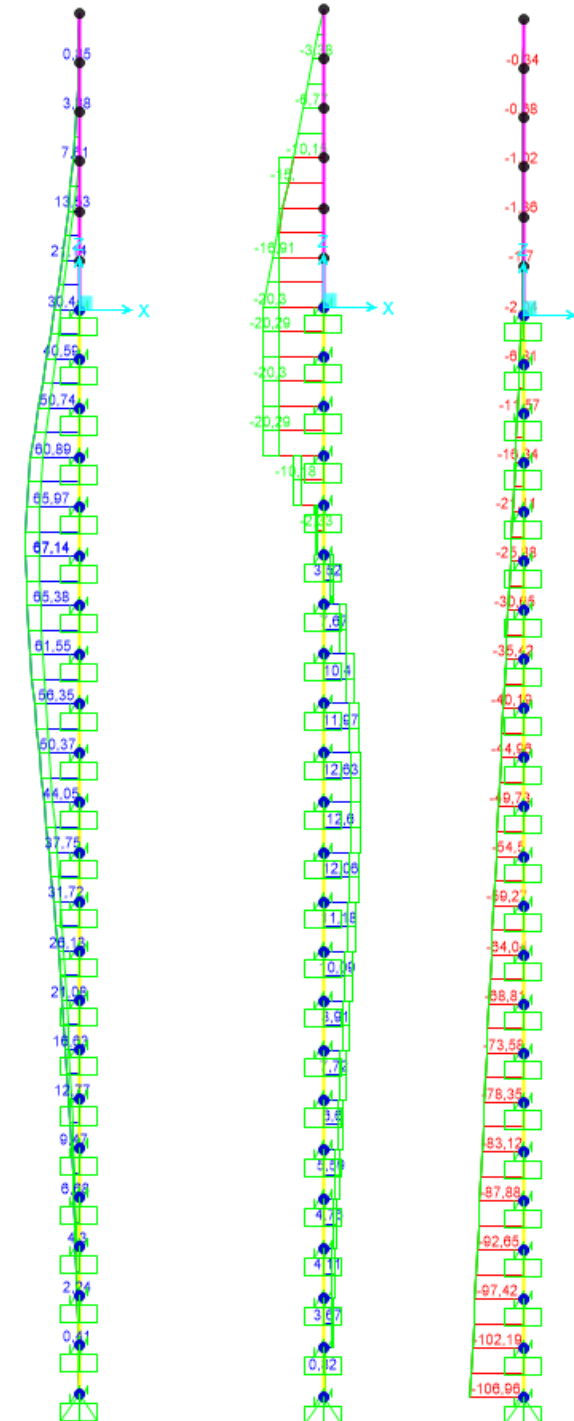


Figura 113. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m3	0,00 °	0,00	0,90
19,1 kN/m3	16,13 °	1,77	4,98
19,1 kN/m3	28,00 °	2,77	4,32
19,0 kN/m3	30,00 °	3,00	4,30
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	40,59	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,73	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	82,16	KN/m ²	
H_2	2,43	m	
E_2	179,75	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,81	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	179,75	KN	
$R=$	139,16	KN	
$\Delta=$	0,72	m	
$L=$	4,06	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	40,59	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	210,80	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	210,80	KN.m	OK

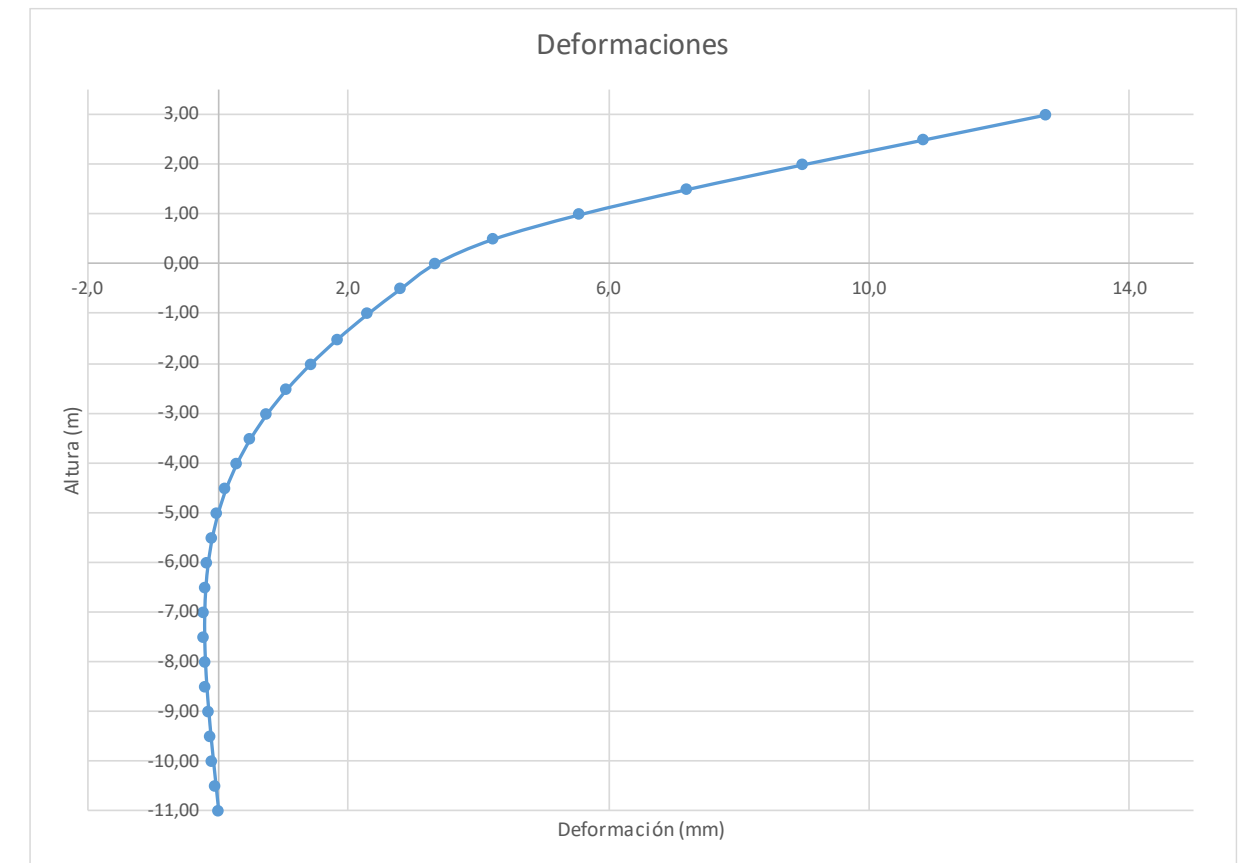


Figura 114. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,013	0,0037	3,00
2	VIENTO	0,011	0,0037	2,50
3	VIENTO	0,009	0,0036	2,00
4	VIENTO	0,007	0,0034	1,50
5	VIENTO	0,006	0,0030	1,00
6	VIENTO	0,004	0,0022	0,50
7	VIENTO	0,003	0,0011	0,00
8	VIENTO	0,003	0,0010	-0,50
9	VIENTO	0,002	0,0010	-1,00
10	VIENTO	0,002	0,0009	-1,50
11	VIENTO	0,001	0,0008	-2,00
12	VIENTO	0,001	0,0007	-2,50
13	VIENTO	0,001	0,0006	-3,00
14	VIENTO	0,000	0,0005	-3,50
15	VIENTO	0,000	0,0004	-4,00
16	VIENTO	0,000	0,0003	-4,50
17	VIENTO	0,000	0,0002	-5,00
18	VIENTO	0,000	0,0002	-5,50
19	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
20	VIENTO	0,000	0,0001	-6,50
21	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
22	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
23	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
24	VIENTO	0,000	-0,0001	-8,50
25	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,00
26	VIENTO	0,000	-0,0001	-9,50
27	VIENTO	0,000	-0,0001	-10,00
28	VIENTO	0,00	-0,0001	-10,50
29	VIENTO	0,00	-0,0001	-11,00

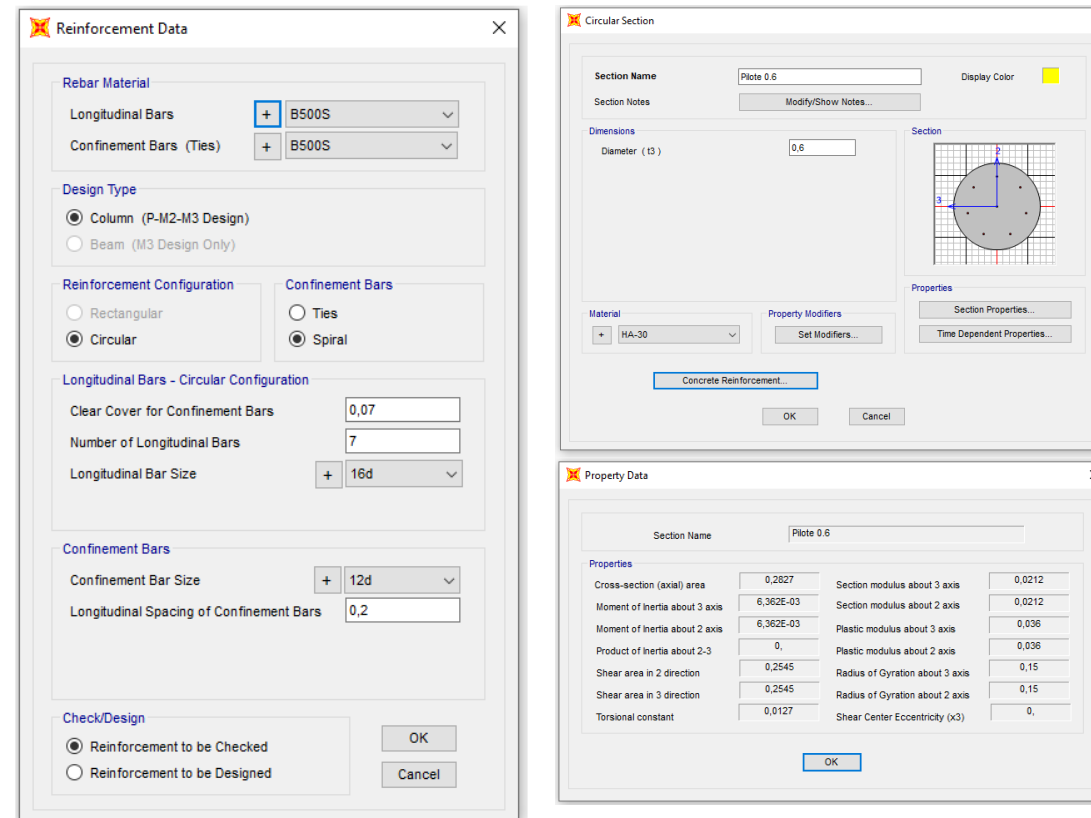
Deformación	
Movimiento en cabeza de poste	
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	12,72
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	6,13
Movimiento en cabeza de pilote	
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	3,33
Giro cabeza pilote	1,09

OK $L_s/150$

OK <math>< 25 \text{ mm}</math>

OK $\leq 5 \text{ mm/m}$

Fotografía 6.



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_35_DI_MI_1_T1_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	6,81
Med (kN*m)	40,59
Ved (kN)	20,3

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,02

VRd,c (kN)	141,83
VRd,c min(kN)	141,83

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,009
cot θ	115,84

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.4.1.2.2.- Altura de pantalla 3 m Zona Central

Pilotes de 11 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de las zonas de borde.

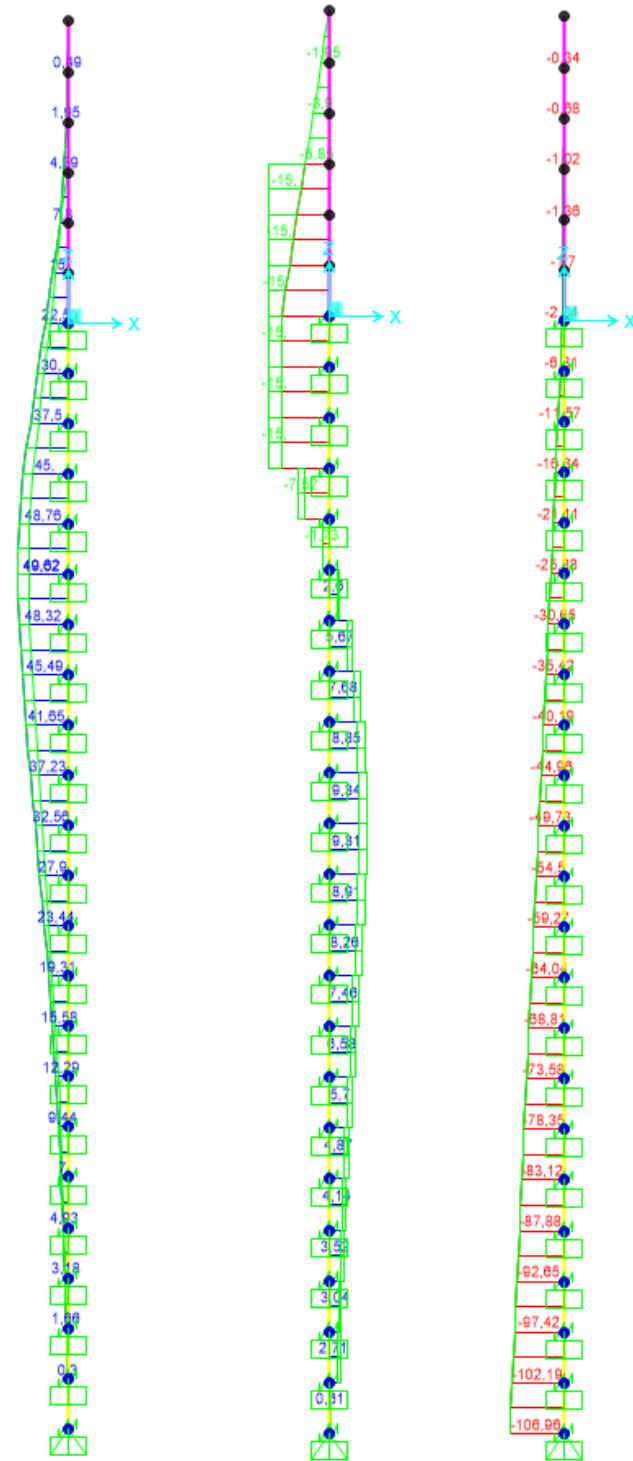


Figura 115. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,1 kN/m ³	16,13 °	1,77	4,98
19,1 kN/m ³	28,00 °	2,77	4,32
19,0 kN/m ³	30,00 °	3,00	4,30
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	23,40	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,24	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	65,71	KN/m ²	
H_2	1,94	m	
E_2	114,96	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	0,65	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	114,96	KN	
$R=$	91,56	KN	
$\Delta=$	0,59	m	
$L=$	3,44	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	23,40	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	108,59	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	108,59	KN.m	OK

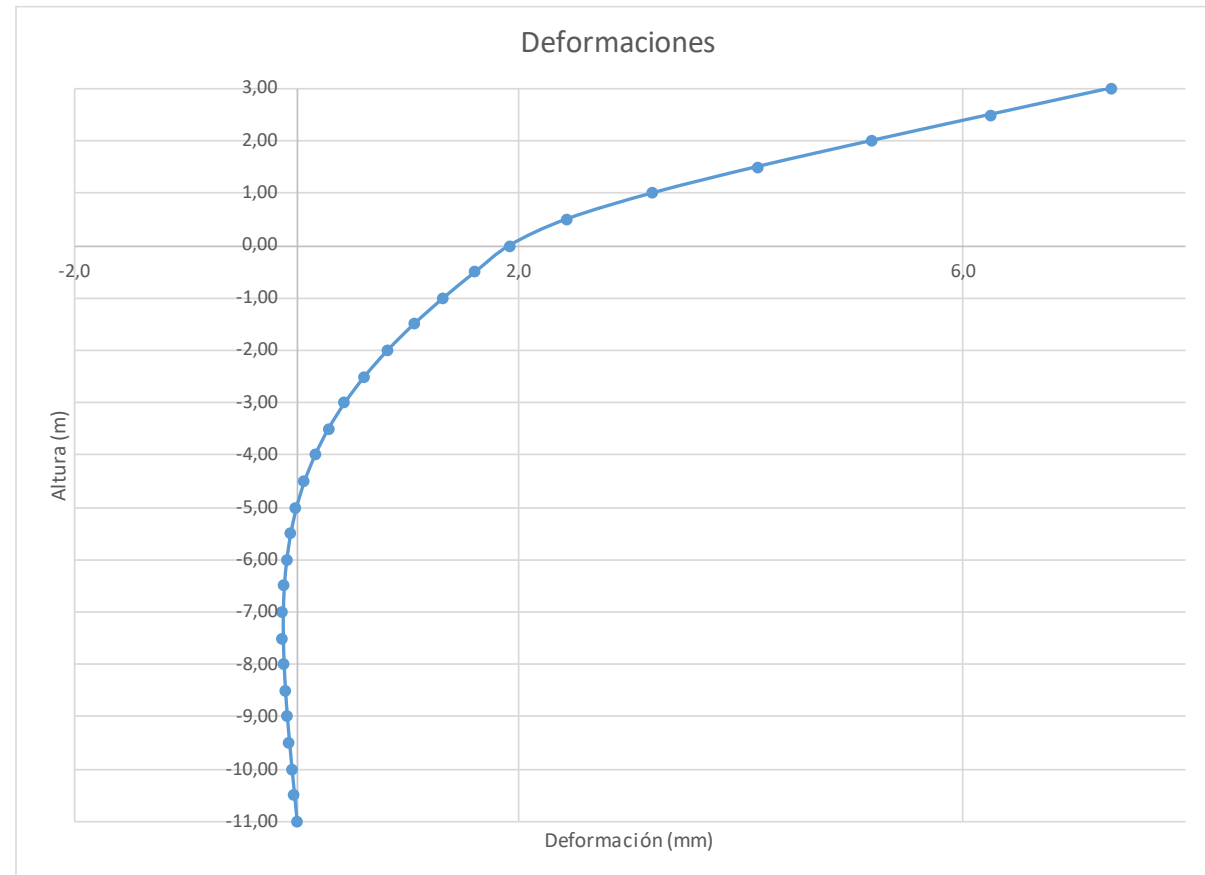
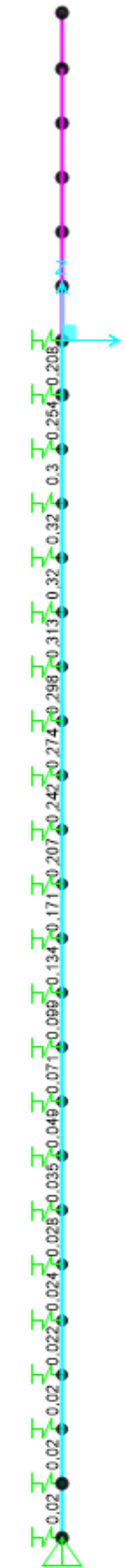
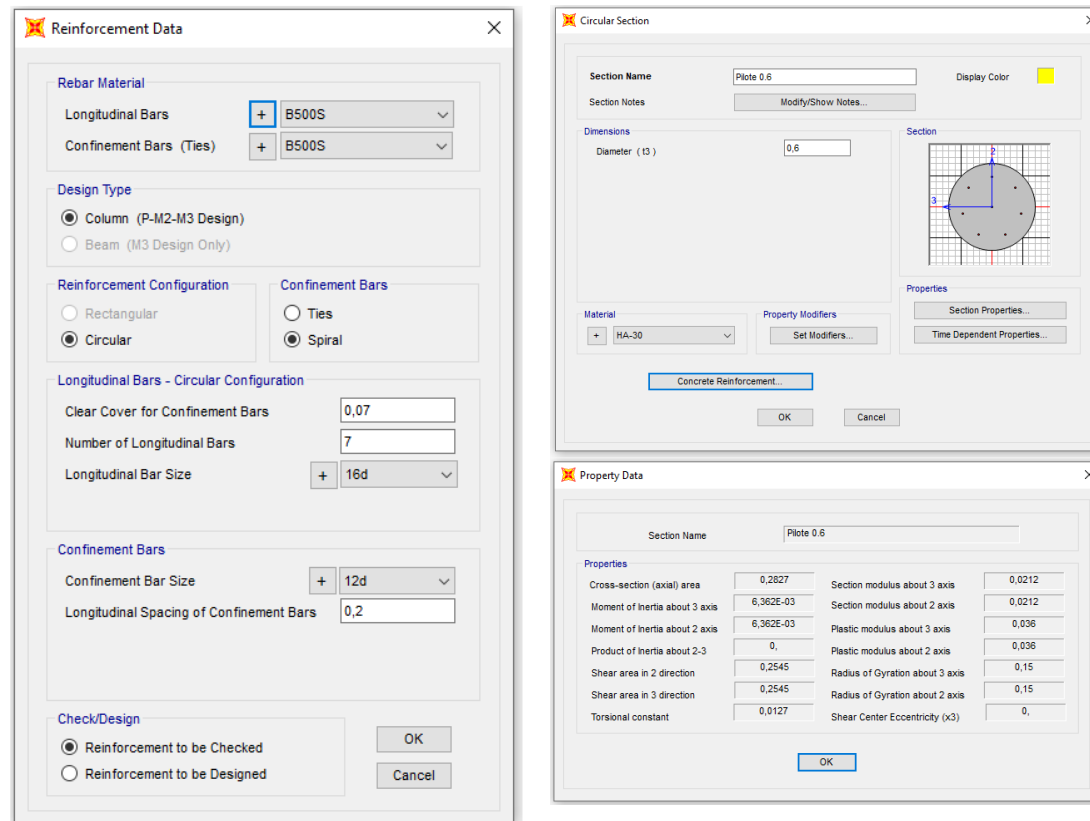


Figura 116. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,007	0,0022	3,00
2	VIENTO	0,006	0,0021	2,50
3	VIENTO	0,005	0,0021	2,00
4	VIENTO	0,004	0,0020	1,50
5	VIENTO	0,003	0,0017	1,00
6	VIENTO	0,002	0,0013	0,50
7	VIENTO	0,002	0,0006	0,00
8	VIENTO	0,002	0,0006	-0,50
9	VIENTO	0,001	0,0006	-1,00
10	VIENTO	0,001	0,0005	-1,50
11	VIENTO	0,001	0,0004	-2,00
12	VIENTO	0,001	0,0004	-2,50
13	VIENTO	0,000	0,0003	-3,00
14	VIENTO	0,000	0,0003	-3,50
15	VIENTO	0,000	0,0002	-4,00
16	VIENTO	0,000	0,0002	-4,50
17	VIENTO	0,000	0,0001	-5,00
18	VIENTO	0,000	0,0001	-5,50
19	VIENTO	0,000	0,0001	-6,00
20	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
21	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
22	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
23	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
24	VIENTO	0,000	0,0000	-8,50
25	VIENTO	0,000	0,0000	-9,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-9,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-10,00
28	VIENTO	0,00	0,0000	-10,50
29	VIENTO	0,00	0,0000	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	7,33	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	3,54	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	1,92	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	0,63	OK<=5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_35_DI_MI_1_T1_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	6,8
Med (kN*m)	30
Ved (kN)	15

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k(100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,02

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

VRd,c (kN)	141,83
VRd,c min(kN)	141,83

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = a_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,006
cot θ	156,78

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
smax(m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

cm²/m

3.4.1.3.- Tramo 4

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N10 (media)	Presiámetro		USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,9qu			E	ν	R fuste	R punta	
PP_A1_35_DI_MI_1	0,0 m	1,8 m	1,8 m	UG-Rac	Relieve compactados viales y terraplenes	13	-	-	SC	18,3 kN/m ²	19,0 kN/m ²	59 kN/m ²	29 kN/m ²	5 kN/m ²	28 °	9000 kN/m ²	0,35			8800
	1,8 m	10,2 m	8,4 m	UG-FARC2	Facies Madrid	63	4350 kN/m ²	37400 kN/m ²	CL-SC	15,2 kN/m ²	19,5 kN/m ²	1086 kN/m ²	543 kN/m ²	10 kN/m ²	34 °	150000 kN/m ²	0,30	90 kN/m ²	344 kN/m ²	67875

Tabla 31. Parámetros geotécnicos del tramo 4. PP_A1_35_DI_MI_1

Zona en talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.						
	γn	φ	Kp	Hestrato	z-zb	z-zg	Zfincapa	
Estrato1:	0,0 kN/m3	0 °	0,00	0,90	0,00	0,20	0,90	Este el el estrato que se desprecia del terreno.
Estrato2:	19,0 kN/m3	28 °	2,77	0,90	0,00	0,90	1,80	
Estrato3:	19,5 kN/m3	34 °	3,54	8,30	7,00	8,30	10,10	
Estrato4:					0,00	0,00	10,10	Hb+Hc= 5,92
α=	30,324	Ángulo de la berma con la horizontal						
Hb=	3,10	Altura de berma						
B=	5,30	Base de la berma						
φ=	34,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma						
Hc=	2,82	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado						
Z2g=	0,70	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2φ.						
σvc=	54,95	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma						
Kpc=	3,54	Valor del empuje en reposo del punto C.						
σvc=	97,40	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2φ del pilote.						
Kpc=	2,00	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2φ.						
φ'	19,41 °							
	γn	φ	Kp	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato1:	0,0 kN/m3	0,00 °	0,00	0,90				
Estrato2:	19,0 kN/m3	19,41 °	2,00	0,90				
Estrato3:	19,5 kN/m3	19,41 °	2,00	4,12	Considera Kpc y ov descontando z2g			
Estrato3:	19,5 kN/m3	34,00 °	3,54	4,18	Considera Kp que corresponde y ov descontando Hb			
Estrato4:	0,0 kN/m3	0,00 °	0,00	0,00				

3.4.1.3.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes.

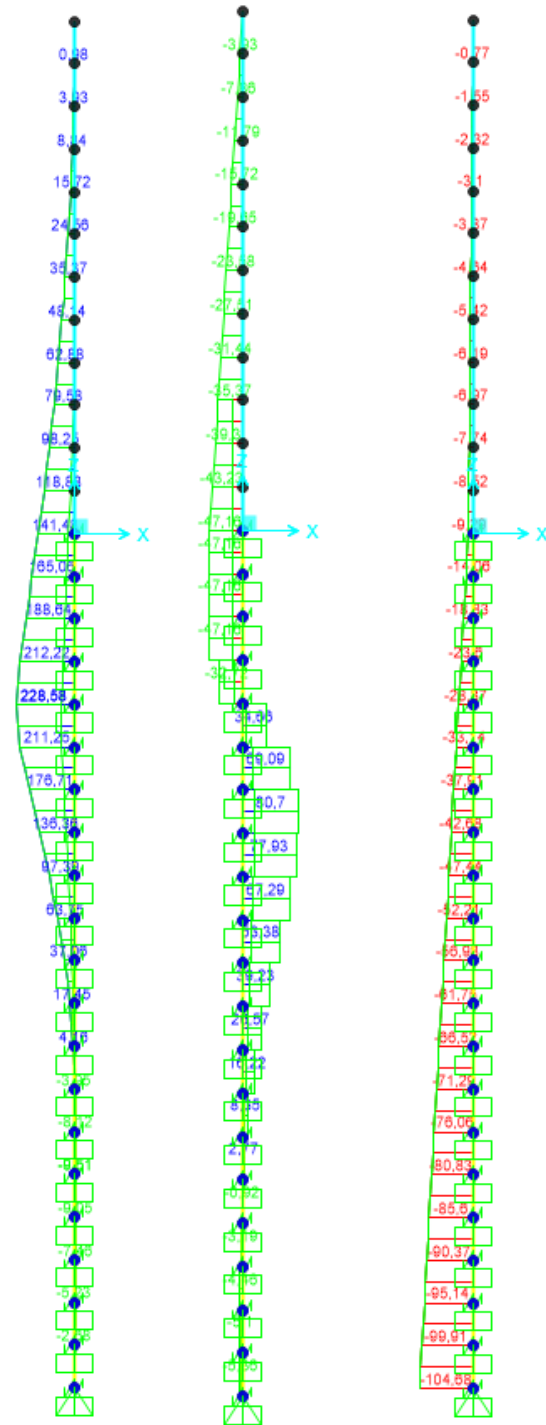


Figura 117. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	19,41 °	2,00	0,90
19,5 kN/m ³	19,41 °	2,00	4,12
19,5 kN/m ³	34,00 °	3,54	4,18
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,86	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	34,12	KN/m ²	
H_2	0,90	m	
E_2	27,64	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	2,96	m	
e_{3sup}	34,12	KN/m ²	
e_{3inf}	137,69	KN/m ²	
H_3	2,66	m	
E_3	411,55	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	1,06	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	439,19	KN	
$R=$	344,87	KN	
$\Delta=$	1,07	m	
$L=$	5,53	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	754,16	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	754,16	KN.m	OK

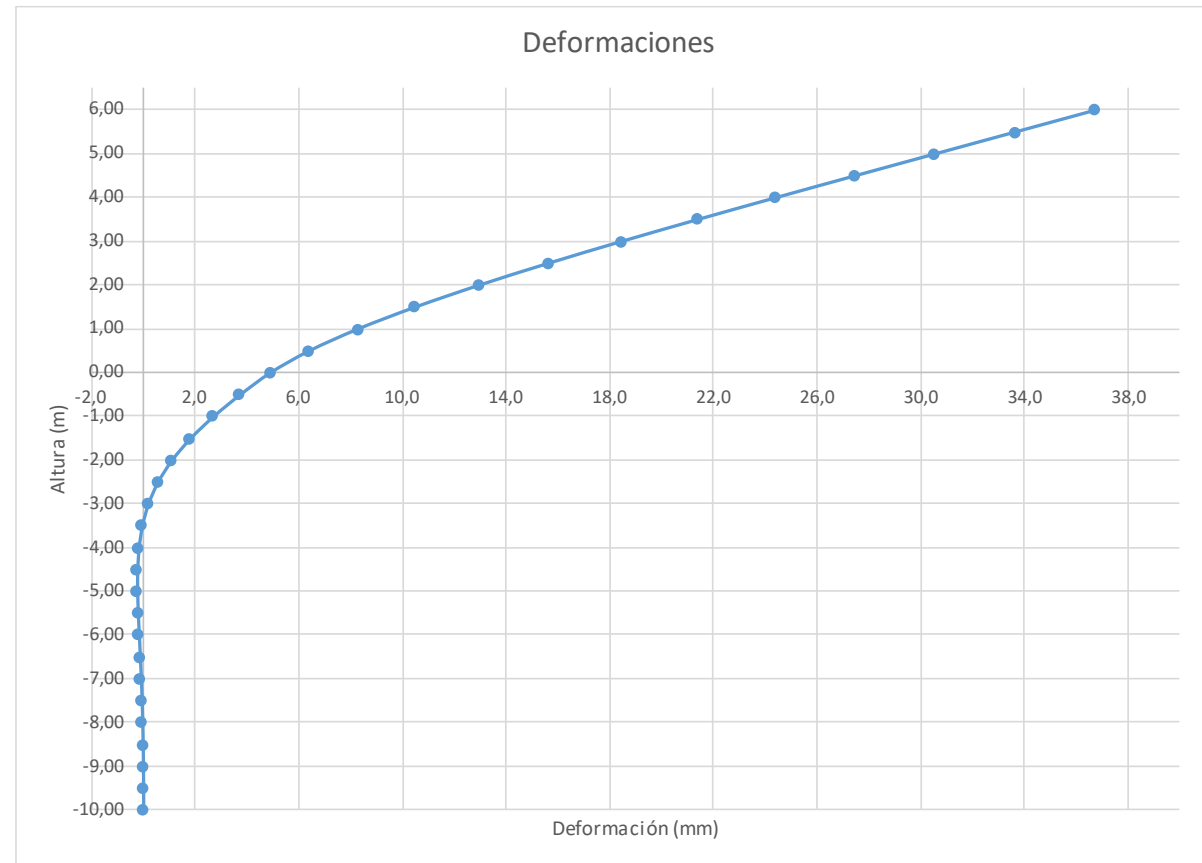
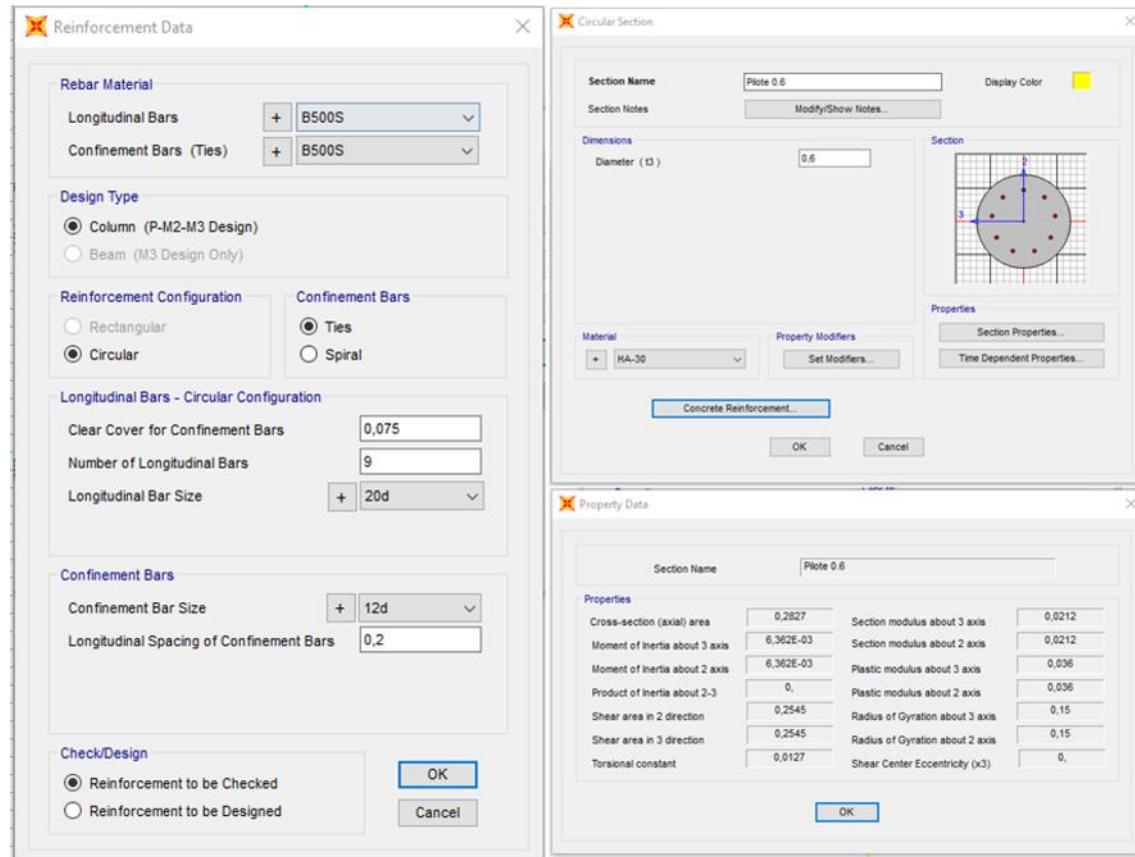


Figura 118. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,037	0,0062	6,00
2	VIENTO	0,034	0,0062	5,50
3	VIENTO	0,031	0,0062	5,00
4	VIENTO	0,027	0,0061	4,50
5	VIENTO	0,024	0,0060	4,00
6	VIENTO	0,021	0,0059	3,50
7	VIENTO	0,018	0,0057	3,00
8	VIENTO	0,016	0,0054	2,50
9	VIENTO	0,013	0,0051	2,00
10	VIENTO	0,010	0,0046	1,50
11	VIENTO	0,008	0,0040	1,00
12	VIENTO	0,006	0,0033	0,50
13	VIENTO	0,005	0,0024	0,00
14	VIENTO	0,004	0,0022	-0,50
15	VIENTO	0,003	0,0019	-1,00
16	VIENTO	0,002	0,0016	-1,50
17	VIENTO	0,001	0,0013	-2,00
18	VIENTO	0,001	0,0009	-2,50
19	VIENTO	0,000	0,0006	-3,00
20	VIENTO	0,000	0,0004	-3,50
21	VIENTO	0,000	0,0002	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0001	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0000	-5,00
24	VIENTO	0,000	-0,0001	-5,50
25	VIENTO	0,000	-0,0001	-6,00
26	VIENTO	0,000	-0,0001	-6,50
27	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,00
28	VIENTO	0,000	-0,0001	-7,50
29	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
30	VIENTO	0,000	0,0000	-8,50
31	VIENTO	0,000	0,0000	-9,00
32	VIENTO	0,000	0,0000	-9,50
33	VIENTO	0,000	0,0000	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	36,73	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK<Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	4,90	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	2,43	OK<=5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_35_DI_MI_1_T4_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	176,71
Ved (kN)	80,7

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	12,57
Ø A _{sTrans.} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
γc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,50
VRd,c min(kN)	145,50

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,034
cot θ	28,99

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
Fywd	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,30

cm²/m

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.4.1.3.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 10 m de largo. Se corresponde con los pilotes dispuestos fuera de las zonas de borde.

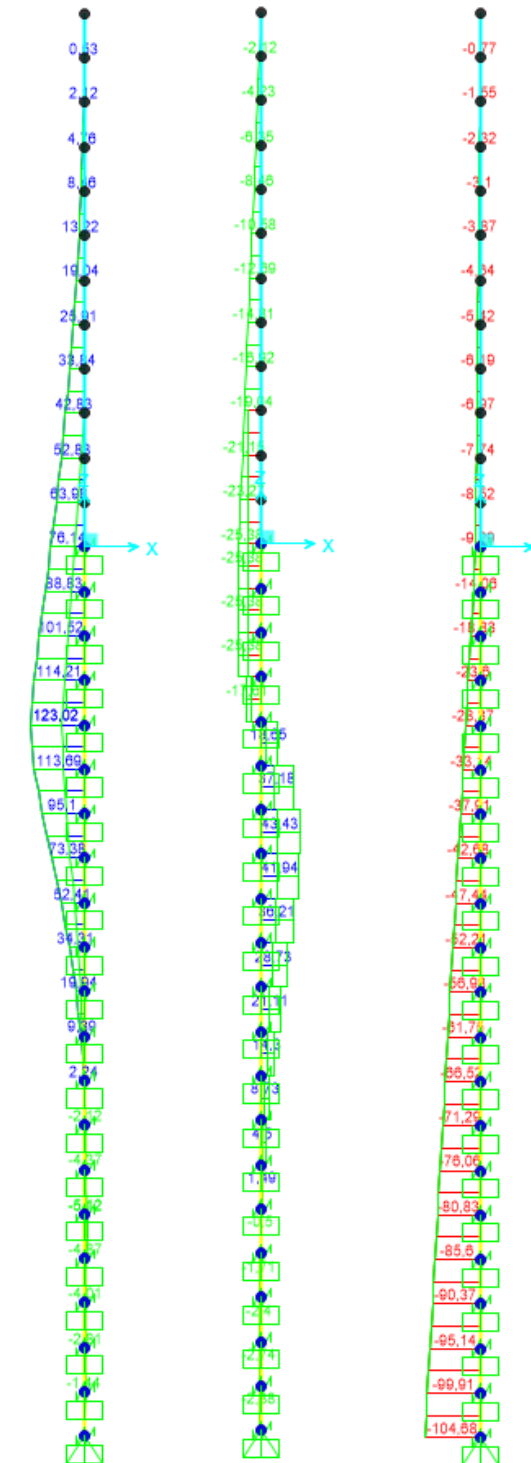


Figura 119. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	19,41 °	2,00	0,90
19,5 kN/m ³	19,41 °	2,00	4,12
19,5 kN/m ³	34,00 °	3,54	4,18
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,08	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	34,12	KN/m ²	
H_2	0,90	m	
E_2	27,64	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	2,18	m	
e_{3sup}	34,12	KN/m ²	
e_{3Inf}	107,32	KN/m ²	
H_3	1,88	m	
E_3	239,46	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,78	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
E=	267,10	KN	
R=	216,34	KN	
Δ=	0,85	m	
L=	4,54	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	50,76	KN	OK
H(e+L-Δ/2)=	360,83	KN.m	
E(dE-Δ/2)=	360,83	KN.m	OK

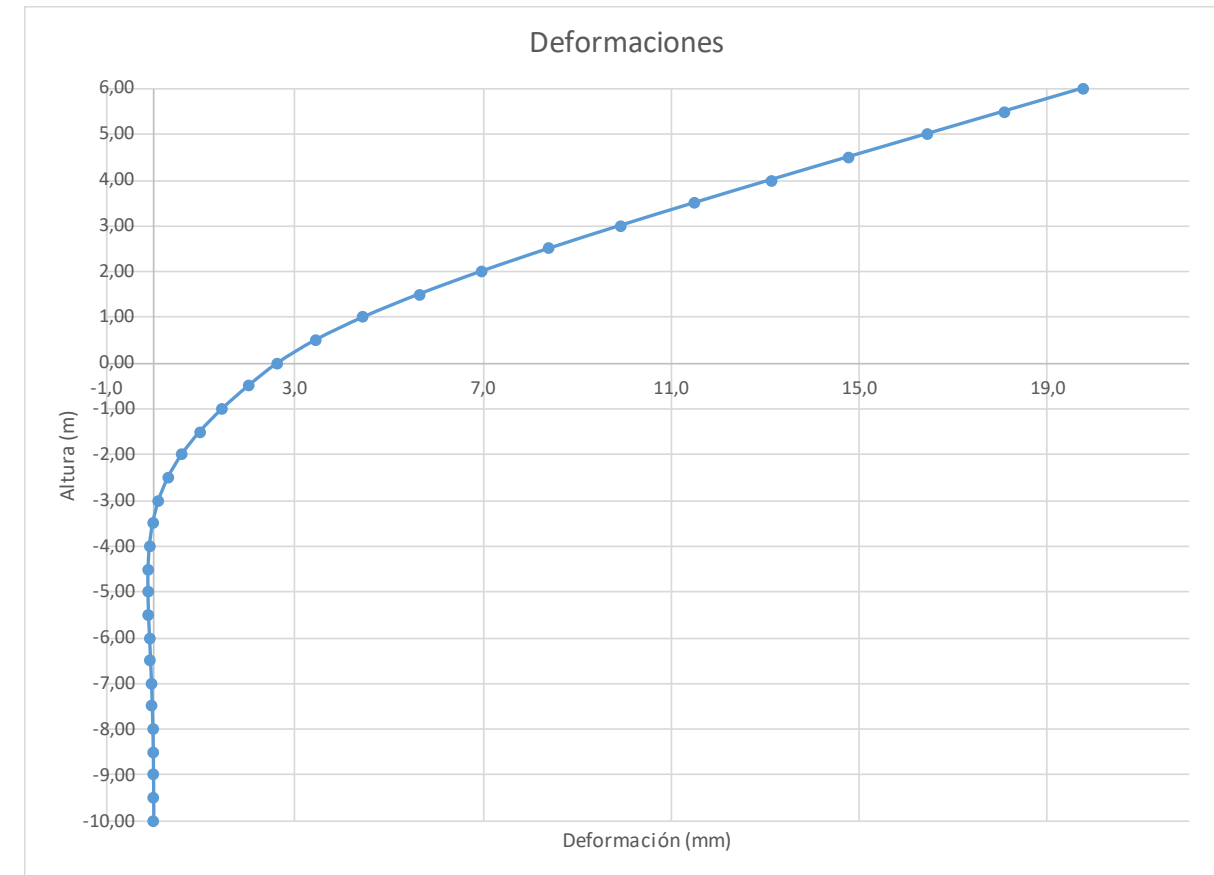


Figura 120. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,020	0,0033	6,00
2	VIENTO	0,018	0,0033	5,50
3	VIENTO	0,016	0,0033	5,00
4	VIENTO	0,015	0,0033	4,50
5	VIENTO	0,013	0,0033	4,00
6	VIENTO	0,012	0,0032	3,50
7	VIENTO	0,010	0,0031	3,00
8	VIENTO	0,008	0,0029	2,50
9	VIENTO	0,007	0,0027	2,00
10	VIENTO	0,006	0,0025	1,50
11	VIENTO	0,004	0,0022	1,00
12	VIENTO	0,003	0,0018	0,50
13	VIENTO	0,003	0,0013	0,00
14	VIENTO	0,002	0,0012	-0,50
15	VIENTO	0,001	0,0010	-1,00
16	VIENTO	0,001	0,0009	-1,50
17	VIENTO	0,001	0,0007	-2,00
18	VIENTO	0,000	0,0005	-2,50
19	VIENTO	0,000	0,0003	-3,00
20	VIENTO	0,000	0,0002	-3,50
21	VIENTO	0,000	0,0001	-4,00
22	VIENTO	0,000	0,0000	-4,50
23	VIENTO	0,000	0,0000	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0000	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0000	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
28	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
29	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
30	VIENTO	0,000	0,0000	-8,50
31	VIENTO	0,000	0,0000	-9,00
32	VIENTO	0,000	0,0000	-9,50
33	VIENTO	0,000	0,0000	-10,00

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration
 Rectangular
 Circular

Confinement Bars
 Ties
 Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Circular Section

Section Name: Plote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Display Color: [Yellow]

Dimensions
 Diameter (D): 0.6

Material: HA-30
 Property Modifiers: Set Modifiers...
 Section Properties...
 Time Dependent Properties...

Concrete Reinforcement...
 OK Cancel

Property Data

Section Name: Plote 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0

OK

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	19,77	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	2,64	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	1,31	OK <= 5mm/m

5403454-W-DE-A1(II)-118_03

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_35_DI_MI_1_T4_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	37,91
Med (kN*m)	95,1
Ved (kN)	43,43

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,13

VRd,c (kN)	145,91
VRd,c min(kN)	145,91

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,018
cot θ	54,13

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.4.1.4.- Tramo 5

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT		Presímetro		USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal K _b
	Inicio	Fin				N60 (medio)	Presión límite	Módulo presiométrico	q _u				s _{u=0,5'q_u}	c'			φ'	E	ν	R fuste	
PP-A1_35_DI_MI_1	0,0 m	1,8 m	1,8 m	UG-Rac	Balastos compactados vítreos y terraplenes	13	-	-	SC	18,3 kN/m ²	19,0 kN/m ²	59 kN/m ²	29 kN/m ²	3 kN/m ²	28 °	9000 kN/m ²	0,35	-	-	8800	
	1,8 m	10,2 m	8,4 m	UG-TARCE	Faces Madrid	63	4350 kN/m ²	37460 kN/m ²	CL-SC	35,2 kN/m ²	35,5 kN/m ²	1086 kN/m ²	543 kN/m ²	30 kN/m ²	34 °	150000 kN/m ²	0,30	90 kN/m ²	344 kN/m ²	67875	

Tabla 32. Parámetros geotécnicos del tramo 5. PP_A1_35_DI_MI_1.

Zona en talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.						
	γ _n	φ	K _p	Hestrato	z-z _b	z-z _{2φ}	Z _{fincapa}	Este es el estrato que se desprecia del terreno.
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0 °	0,00	0,90	0,00	0,27	0,90	
Estrato2:	19,0 kN/m ³	28 °	2,77	0,90	0,00	0,90	1,80	
Estrato3:	19,5 kN/m ³	34 °	3,54	8,40	7,40	8,40	10,20	
Estrato4:					0,00	0,00	10,20	
α=	27,848	Ángulo de la berma con la horizontal						
H _b =	2,80	Altura de berma						
B=	5,30	Base de la berma						
∅=	34,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma						
H _c =	2,82	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado						
Z _{2φ} =	0,63	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2∅.						
σ _{vc} =	54,95	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma						
K _{pc} =	3,54	Valor del empuje en reposo del punto C.						
σ _{vc} '=	91,55	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2∅ del pilote.						
K _{pc} '=	2,12	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2∅.						
∅'=	21,08 °							
	γ _n	φ	K _p	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma			
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90				
Estrato2:	19,0 kN/m ³	21,08 °	2,12	0,90	Considera K _{pc} ' y σ _v descontando z2∅			
Estrato3:	19,5 kN/m ³	21,08 °	2,12	3,82	Considera K _p que corresponde y σ _v descontando H _b			
Estrato3:	19,5 kN/m ³	34,00 °	3,54	4,58				

3.4.1.4.1.- Altura de pantalla 3 m Zona de Borde

Pilote de 10 m de largo. Se corresponde con los 4 primeros y últimos pilotes.

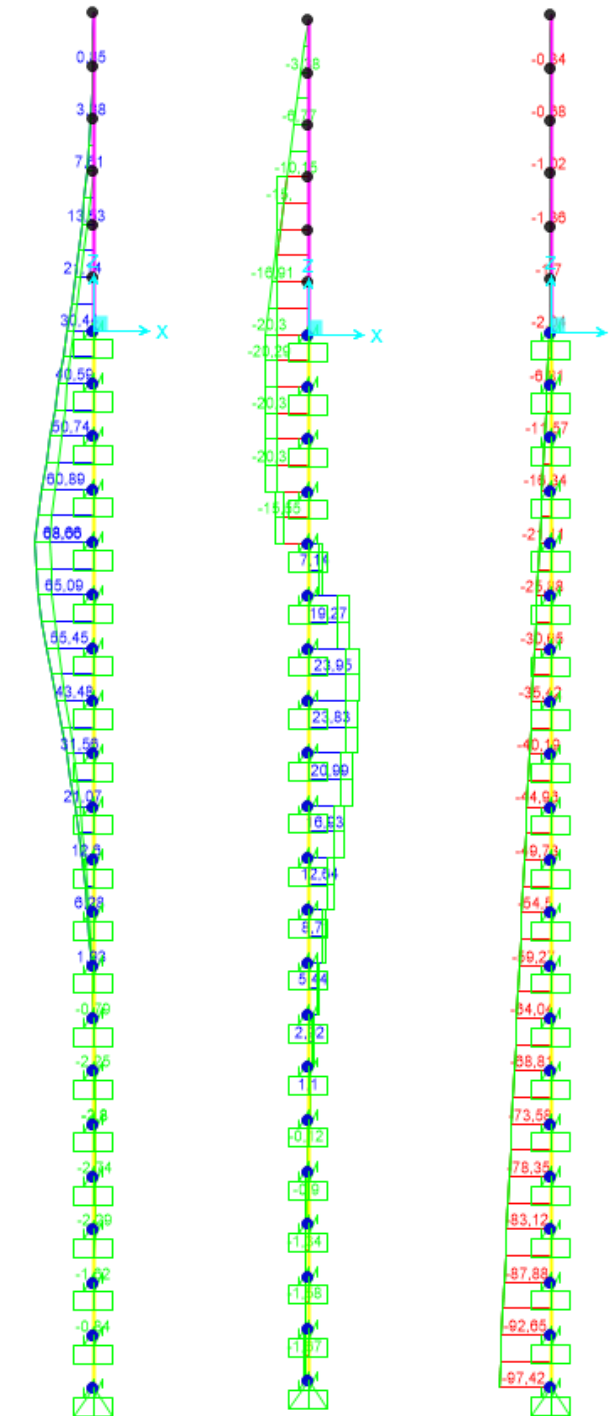


Figura 121. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	21,08 °	2,12	0,90
19,5 kN/m ³	21,08 °	2,12	3,82
19,5 kN/m ³	34,00 °	3,54	4,58
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	40,59	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	2,56	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L- Δ .
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	36,30	KN/m ²	
H_2	0,90	m	
E_2	29,41	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,66	m	
e_{3sup}	36,30	KN/m ²	
e_{3Inf}	92,46	KN/m ²	
H_3	1,36	m	
E_3	157,18	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,58	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	186,59	KN	
$R=$	146,00	KN	
$\Delta=$	0,67	m	
$L=$	3,83	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	40,59	KN	OK
H(e+L- Δ /2)=	202,68	KN.m	
E(dE- Δ /2)=	202,68	KN.m	OK

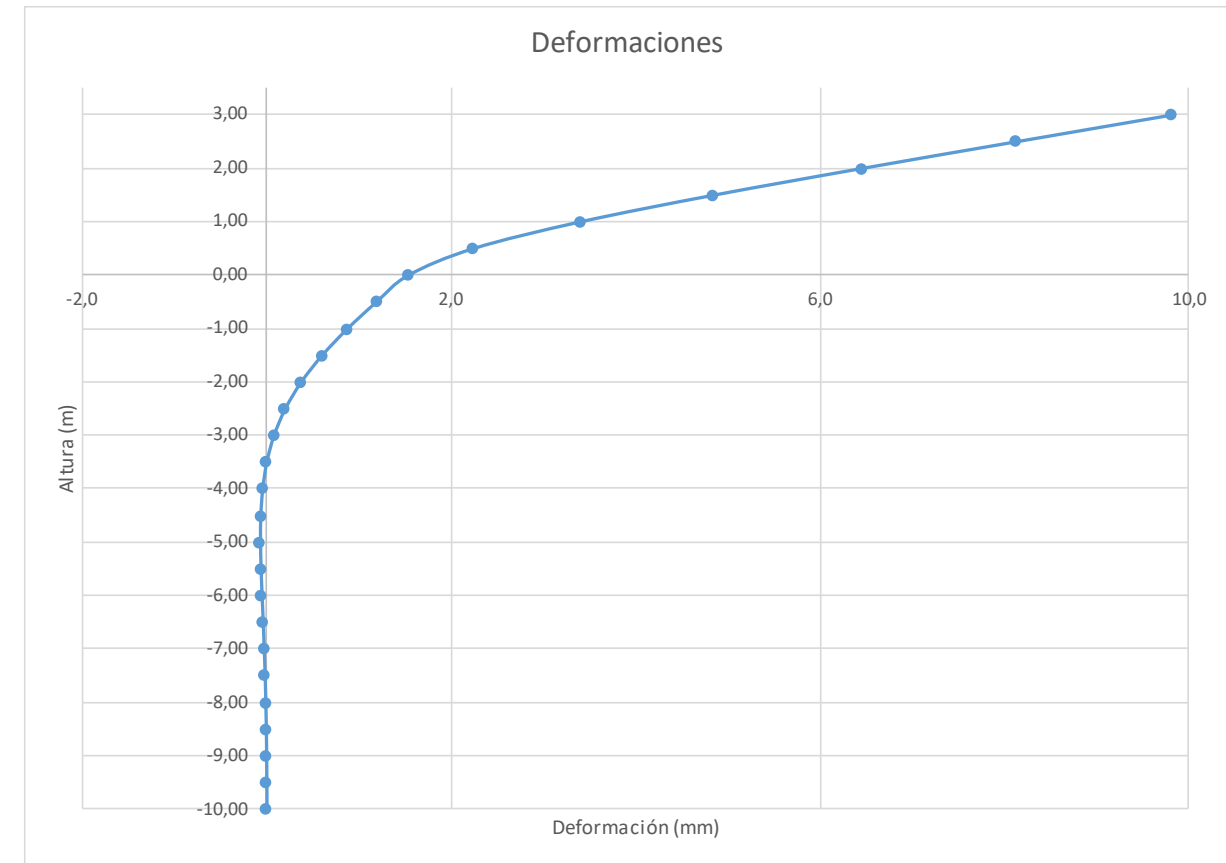
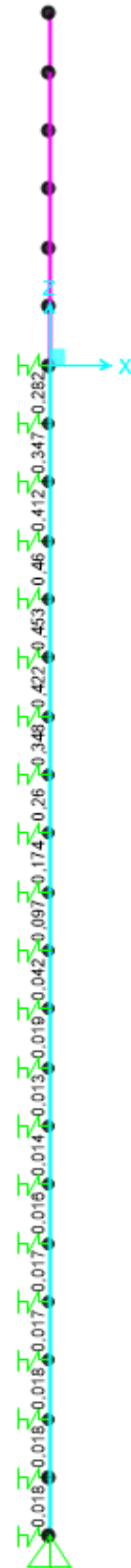


Figura 122. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,010	0,0034	3,00
2	VIENTO	0,008	0,0034	2,50
3	VIENTO	0,006	0,0033	2,00
4	VIENTO	0,005	0,0030	1,50
5	VIENTO	0,003	0,0026	1,00
6	VIENTO	0,002	0,0018	0,50
7	VIENTO	0,002	0,0007	0,00
8	VIENTO	0,001	0,0007	-0,50
9	VIENTO	0,001	0,0006	-1,00
10	VIENTO	0,001	0,0005	-1,50
11	VIENTO	0,000	0,0004	-2,00
12	VIENTO	0,000	0,0003	-2,50
13	VIENTO	0,000	0,0002	-3,00
14	VIENTO	0,000	0,0001	-3,50
15	VIENTO	0,000	0,0001	-4,00
16	VIENTO	0,000	0,0000	-4,50
17	VIENTO	0,000	0,0000	-5,00
18	VIENTO	0,000	0,0000	-5,50
19	VIENTO	0,000	0,0000	-6,00
20	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
21	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
22	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
23	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
24	VIENTO	0,000	0,0000	-8,50
25	VIENTO	0,000	0,0000	-9,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-9,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	9,81	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	6,13	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	1,53	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	0,72	OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_35_DI_MI_1_T5_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	30,65
Med (kN*m)	23,95
Ved (kN)	55,45

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	6,03
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,11

VRd,c (kN)	144,96
VRd,c min(kN)	144,96

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max.} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,024
cot θ	42,39

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
smax(m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

3.4.1.4.2.- Altura de pantalla 3 m Zona Central

Pilotes de 10,00 m de largo.

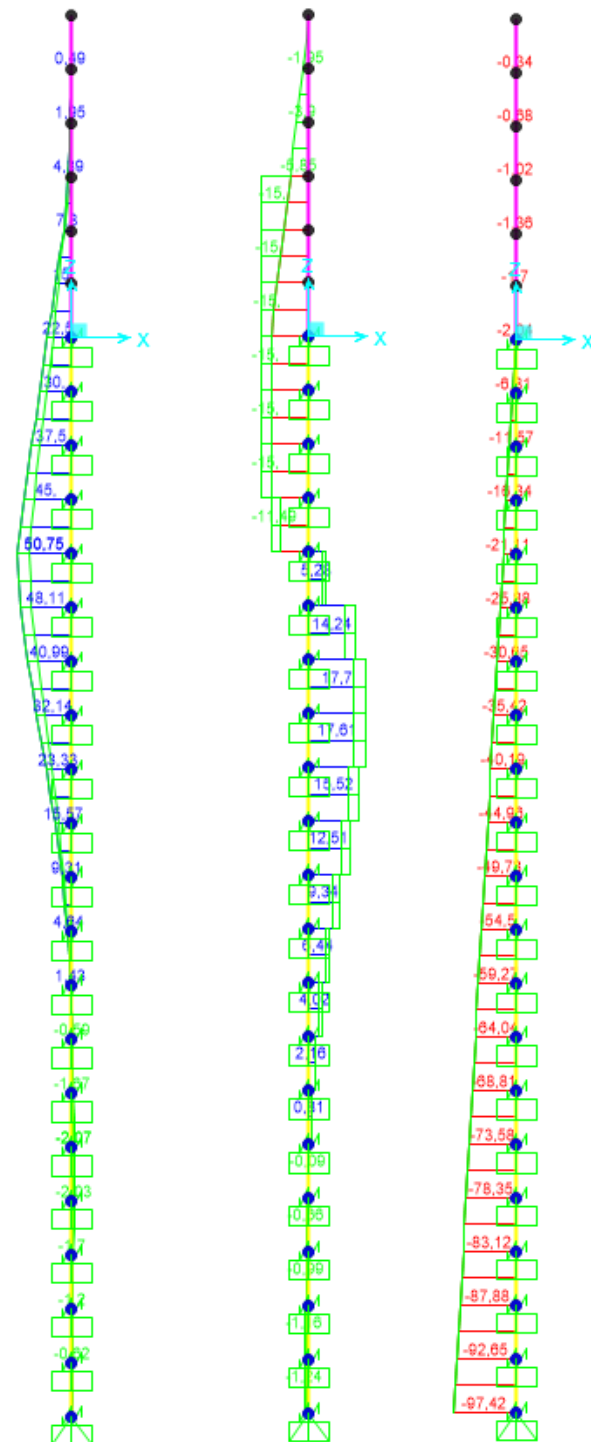


Figura 123. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	21,08 °	2,12	0,90
19,5 kN/m ³	21,08 °	2,12	3,82
19,5 kN/m ³	34,00 °	3,54	4,58
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	23,40	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	1,50	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1$ (desde(L-Δ))	2,11	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	36,30	KN/m ²	
H_2	0,90	m	
E_2	29,41	kN	
$cdg2$ (desde(L-Δ))	1,21	m	
e_{3sup}	36,30	KN/m ²	
e_{3inf}	73,95	KN/m ²	
H_3	0,91	m	
E_3	90,24	kN	
$cdg3$ (desde(L-Δ))	0,40	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4$ (desde(L-Δ))	0,00	m	
$E=$	119,64	KN	
$R=$	96,24	KN	
$\Delta=$	0,55	m	
$L=$	3,26	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	23,40	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	104,96	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	104,96	KN.m	OK

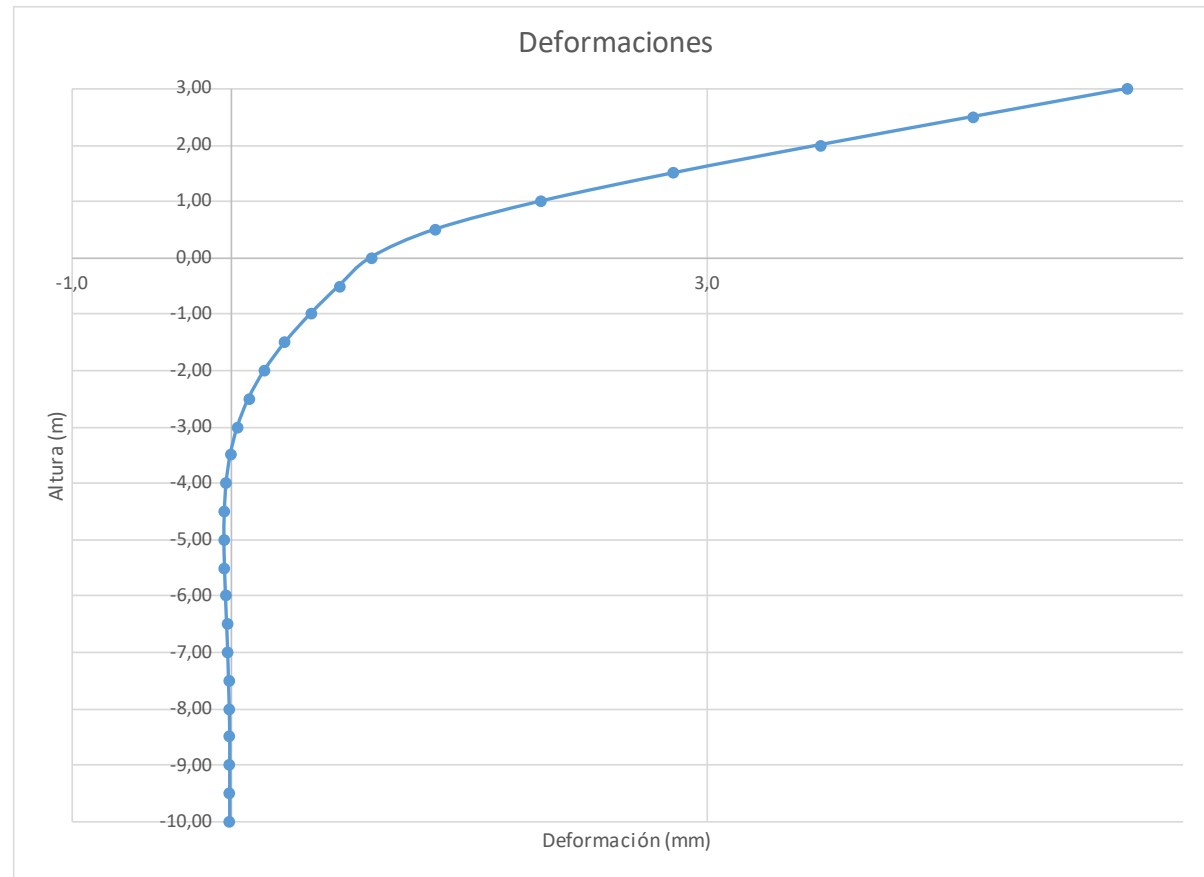
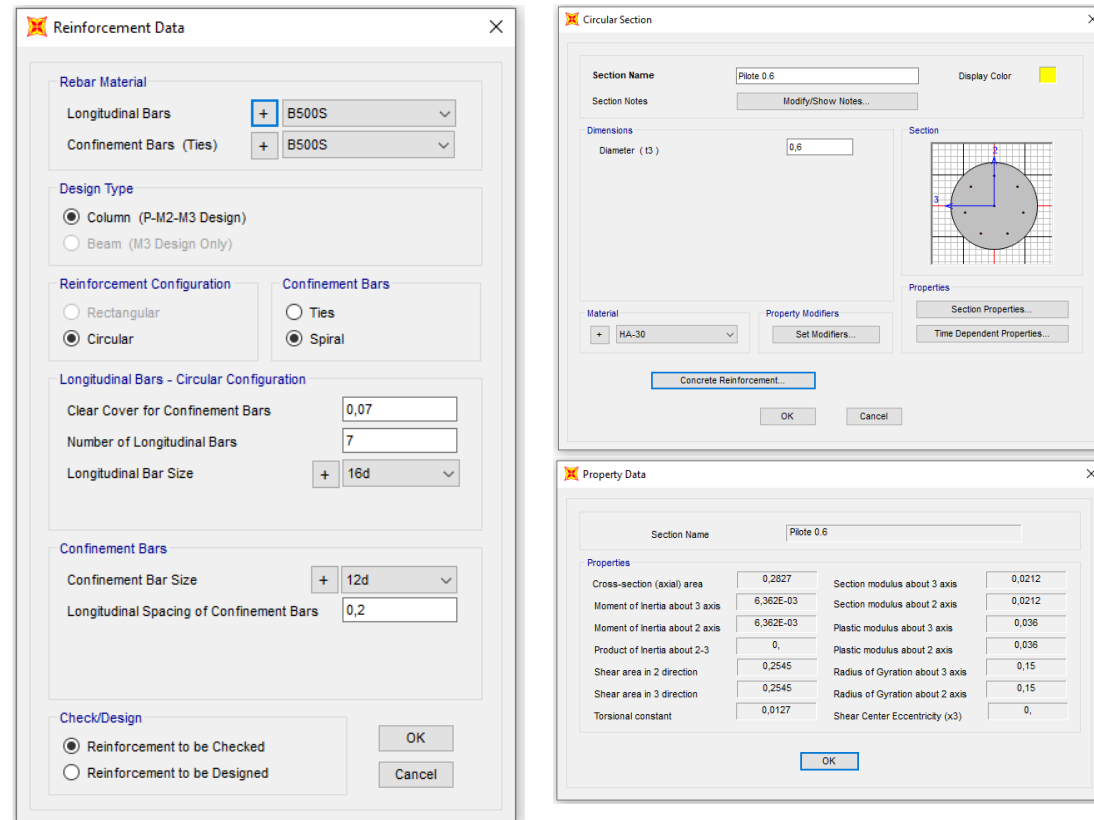


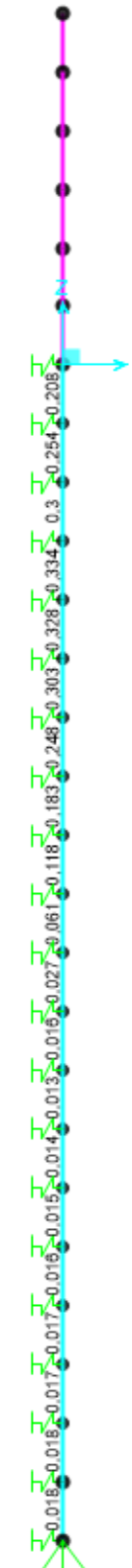
Figura 124. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,006	0,0019	3,00
2	VIENTO	0,005	0,0019	2,50
3	VIENTO	0,004	0,0019	2,00
4	VIENTO	0,003	0,0017	1,50
5	VIENTO	0,002	0,0015	1,00
6	VIENTO	0,001	0,0011	0,50
7	VIENTO	0,001	0,0004	0,00
8	VIENTO	0,001	0,0004	-0,50
9	VIENTO	0,001	0,0003	-1,00
10	VIENTO	0,000	0,0003	-1,50
11	VIENTO	0,000	0,0002	-2,00
12	VIENTO	0,000	0,0002	-2,50
13	VIENTO	0,000	0,0001	-3,00
14	VIENTO	0,000	0,0001	-3,50
15	VIENTO	0,000	0,0000	-4,00
16	VIENTO	0,000	0,0000	-4,50
17	VIENTO	0,000	0,0000	-5,00
18	VIENTO	0,000	0,0000	-5,50
19	VIENTO	0,000	0,0000	-6,00
20	VIENTO	0,000	0,0000	-6,50
21	VIENTO	0,000	0,0000	-7,00
22	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
23	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
24	VIENTO	0,000	0,0000	-8,50
25	VIENTO	0,000	0,0000	-9,00
26	VIENTO	0,000	0,0000	-9,50
27	VIENTO	0,000	0,0000	-10,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	5,66	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	3,54	OK<30mm
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	0,89	OK<25 mm
Giro cabeza pilote	0,41	OK<=5mm/m



Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_35_DI_MI_1_T5_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	30,65
Med (kN*m)	40,99
Ved (kN)	17,7

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,11

Armadura:

∅A _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
∅A _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
∅ A _{sTrans} (mm)	12

VRd,c (kN)	144,96
VRd,c min(kN)	144,96

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,008
cot θ	132,86

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{tmax} (m)	0,24

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

cm²/m

3.4.1.5.- Tramo 6

Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT N60 (medio)	Presiometro		USCS	γ seca	γ natural	Compresión simple		Cohesión c'	Fricción φ'	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin					Presión límite	MCESIO empírico				qu	su=0,5*qu			E	ν	R fuste	R punta	
PP_A1_35_DI_MI_1 (R)	0,0 m	6,0 m	6,0 m	UG-Rav	Relenos antropógenos vertidos	13	-	-	SM	18,0 kN/m ³	19,0 kN/m ³	50 kN/m ²	25 kN/m ²	5 kN/m ²	28 °	9000 kN/m ²	0,35			3125
	6,0 m	11,6 m	5,6 m	UG-TARC2	Facies Madrid: Arenas limpias y arenas de miga	60	4350 kN/m ²	37460 kN/m ²	SM-SC	19,0 kN/m ³	20,0 kN/m ³	1086 kN/m ²	543 kN/m ²	10 kN/m ²	33 °	77000 kN/m ²	0,30	90 kN/m ²	344 kN/m ²	12000(Z/0,6)

Tabla 33. Parámetros geotécnicos del tramo 6. PP_A1_35_DI_MI_1.

Zona en talud:

D=	0,60	Diámetro del pilote.					
	γn	φ	Kp	Hestrato	z-z _b	z-z _{2φ}	Z _{finca}
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0 °	0,00	0,90	0,00	0,00	0,90
Estrato2:	19,0 kN/m ³	28 °	2,77	5,10	3,30	5,10	6,00
Estrato3:	20,0 kN/m ³	33 °	3,39	5,60	5,60	5,60	11,60
Estrato4:					0,00	0,00	11,60
							H _b +H _c = 4,86
α=	36,870	Ángulo de la berma con la horizontal					
H _b =	2,70	Altura de berma					
B=	3,60	Base de la berma					
φ=	28,00 °	Adoptado como representativo del terreno bajo la berma					
H _c =	2,16	Altura bajo la berma con empuje pasivo modificado					
Z _{2φ} =	0,90	Disminución de la altura del terreno al considerar el pilote a 2φ.					
σ _{vc} =	41,10	Tensión vertical en el punto C, sin contar peso de tierras sobre la berma					
K _{pc} =	2,77	Valor del empuje en reposo del punto C.					
σ _{vc} =	75,30	Tensión vertical en el punto C, contando peso berma a 2φ del pilote.					
K _{pc} =	1,51	Valor equivalente del empuje pasivo desde parte superior de la berma a 2φ.					
φ'	11,76 °						

	γn	φ	Kp	Hestrato	Valores "equivalentes a considerar" para tener en cuenta berma
Estrato1:	0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90	
Estrato2:	19,0 kN/m ³	11,76 °	1,51	3,96	Considera Kpc y σv descontando z2φ
Estrato3:	20,0 kN/m ³	28,00 °	2,77	1,14	Considera Kp que corresponde y σv descontando Hb
Estrato4:	20,0 kN/m ³	33,00 °	3,39	6,74	

3.4.1.5.1.- Altura de pantalla 6 m Zona de Borde

Pilote de 11 m de largo. Se corresponde con los 7 primeros y últimos pilotes.

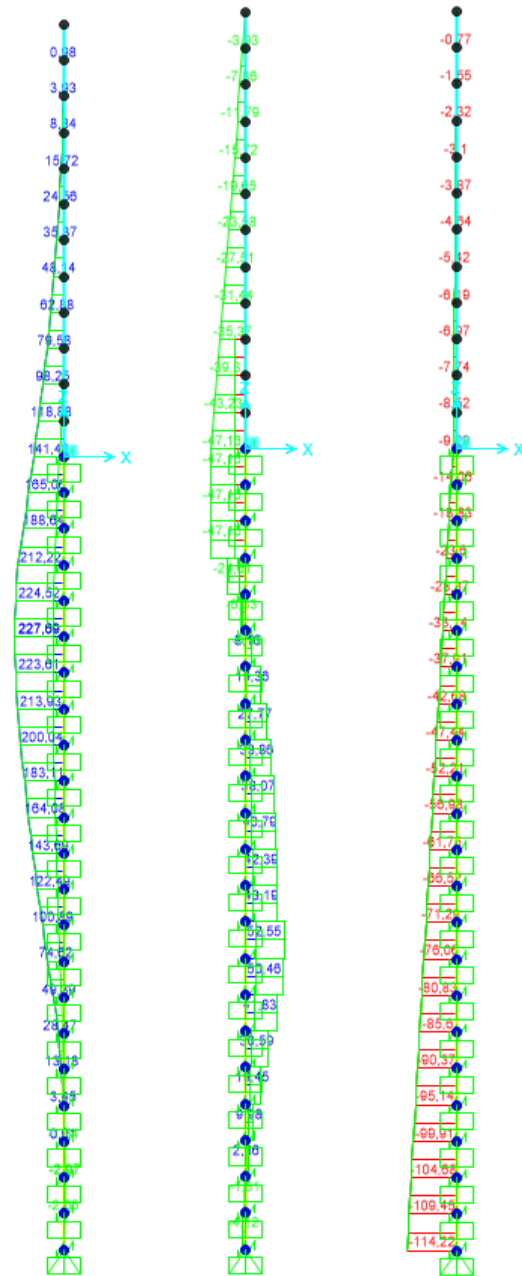


Figura 125. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	11,76 °	1,51	3,96
19,0 kN/m ³	28,00 °	2,77	1,14
20,0 kN/m ³	33,00 °	3,39	6,74
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	94,32	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	4,43	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2inf}	113,84	KN/m ²	
H_2	3,96	m	
E_2	406,03	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,48	m	
e_{3sup}	208,56	KN/m ²	
e_{3inf}	217,10	KN/m ²	
H_3	0,16	m	
E_3	62,11	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,08	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
$E=$	468,14	KN	
$R=$	373,82	KN	
$\Delta=$	0,80	m	
$L=$	5,83	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
$H=E-R$	94,32	KN	OK
$H(e+L-\Delta/2)=$	794,72	KN.m	
$E(dE-\Delta/2)=$	794,72	KN.m	OK

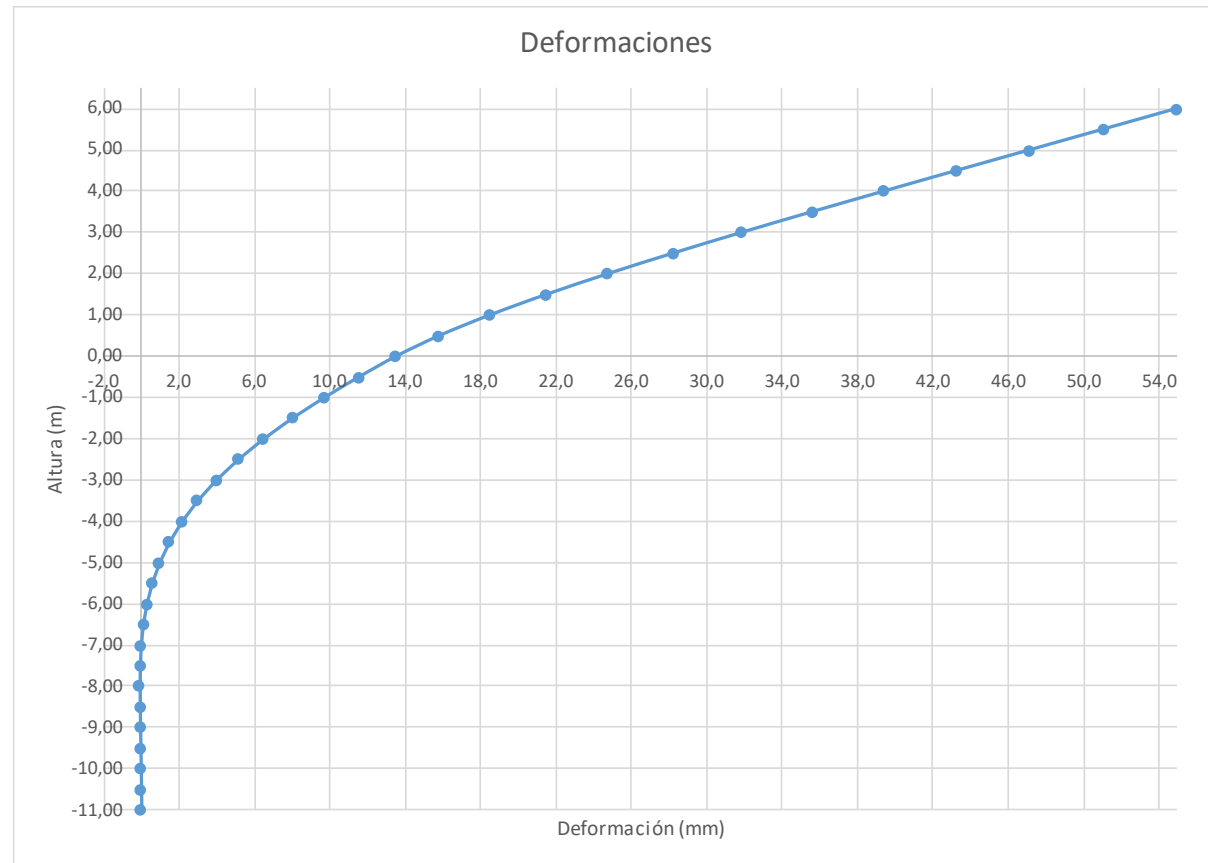
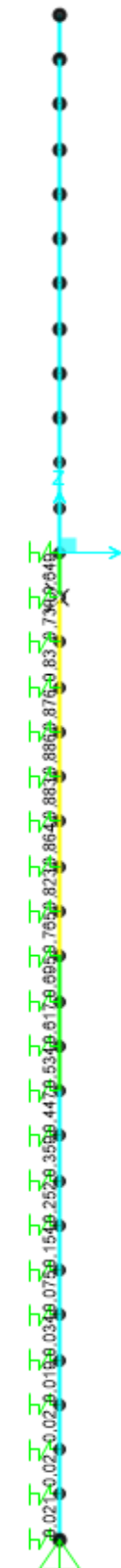
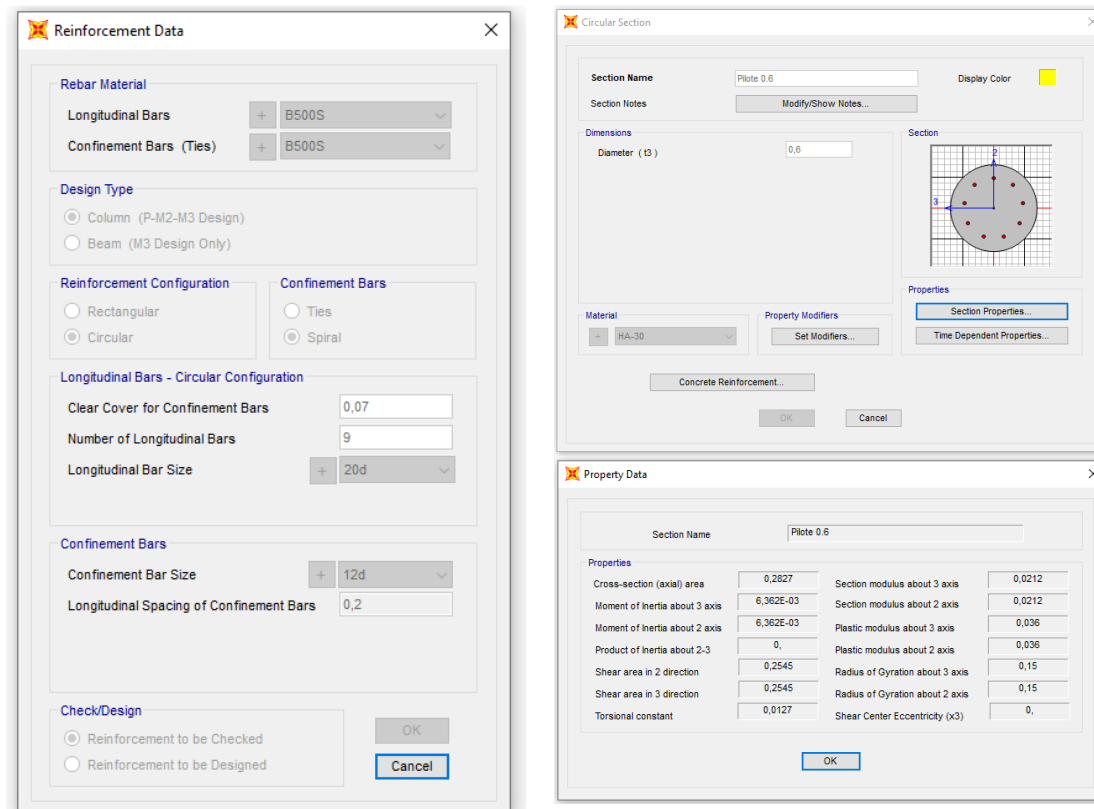


Figura 126. Deformaciones (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,055	0,0078	6,00
2	VIENTO	0,051	0,0078	5,50
3	VIENTO	0,047	0,0078	5,00
4	VIENTO	0,043	0,0077	4,50
5	VIENTO	0,039	0,0076	4,00
6	VIENTO	0,036	0,0075	3,50
7	VIENTO	0,032	0,0073	3,00
8	VIENTO	0,028	0,0070	2,50
9	VIENTO	0,025	0,0067	2,00
10	VIENTO	0,022	0,0062	1,50
11	VIENTO	0,018	0,0056	1,00
12	VIENTO	0,016	0,0049	0,50
13	VIENTO	0,014	0,0040	0,00
14	VIENTO	0,012	0,0038	-0,50
15	VIENTO	0,010	0,0035	-1,00
16	VIENTO	0,008	0,0032	-1,50
17	VIENTO	0,006	0,0029	-2,00
18	VIENTO	0,005	0,0025	-2,50
19	VIENTO	0,004	0,0022	-3,00
20	VIENTO	0,003	0,0018	-3,50
21	VIENTO	0,002	0,0015	-4,00
22	VIENTO	0,001	0,0012	-4,50
23	VIENTO	0,001	0,0009	-5,00
24	VIENTO	0,001	0,0007	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0005	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0003	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0002	-7,00
28	VIENTO	0,000	0,0001	-7,50
29	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
30	VIENTO	0,000	0,0000	-8,50
31	VIENTO	0,000	0,0000	-9,00
32	VIENTO	0,000	0,0000	-9,50
33	VIENTO	0,000	0,0000	-10,00
34	VIENTO	0,000	0,0000	-10,50
35	VIENTO	0,000	0,0000	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	54,96	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	17,24	OK < Ls/150
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	13,51	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	4,04	OK <= 5mm/m

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Título de la sección: PP_A1_35_DI_MI_1_T6_Pilote Zona Borde

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,503

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	71,29
Med (kN*m)	100,89
Ved (kN)	52,55

Armadura:

ØAsLong 1ª capa (mm)	20
nº barras(1ª capa)	4
ØAsLong 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
AsLong (cm2)	12,57
Ø AsTrans. (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,005
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,25

VRd,c (kN)	149,86
VRd,c min(kN)	149,86

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,453
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1064,75
VRd,max 2	1064,75
θ (rad.)	0,022
cot θ	44,55

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

Asw (cm2)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,453
Fywd	434,78
Aswmin/s	3,78
S _{tmax} (m)	0,30

VRd,s (kN)	445,21
-------------------	--------

3.4.1.5.2.- Altura de pantalla 6 m Zona Central

Pilotes de 11 m de largo.

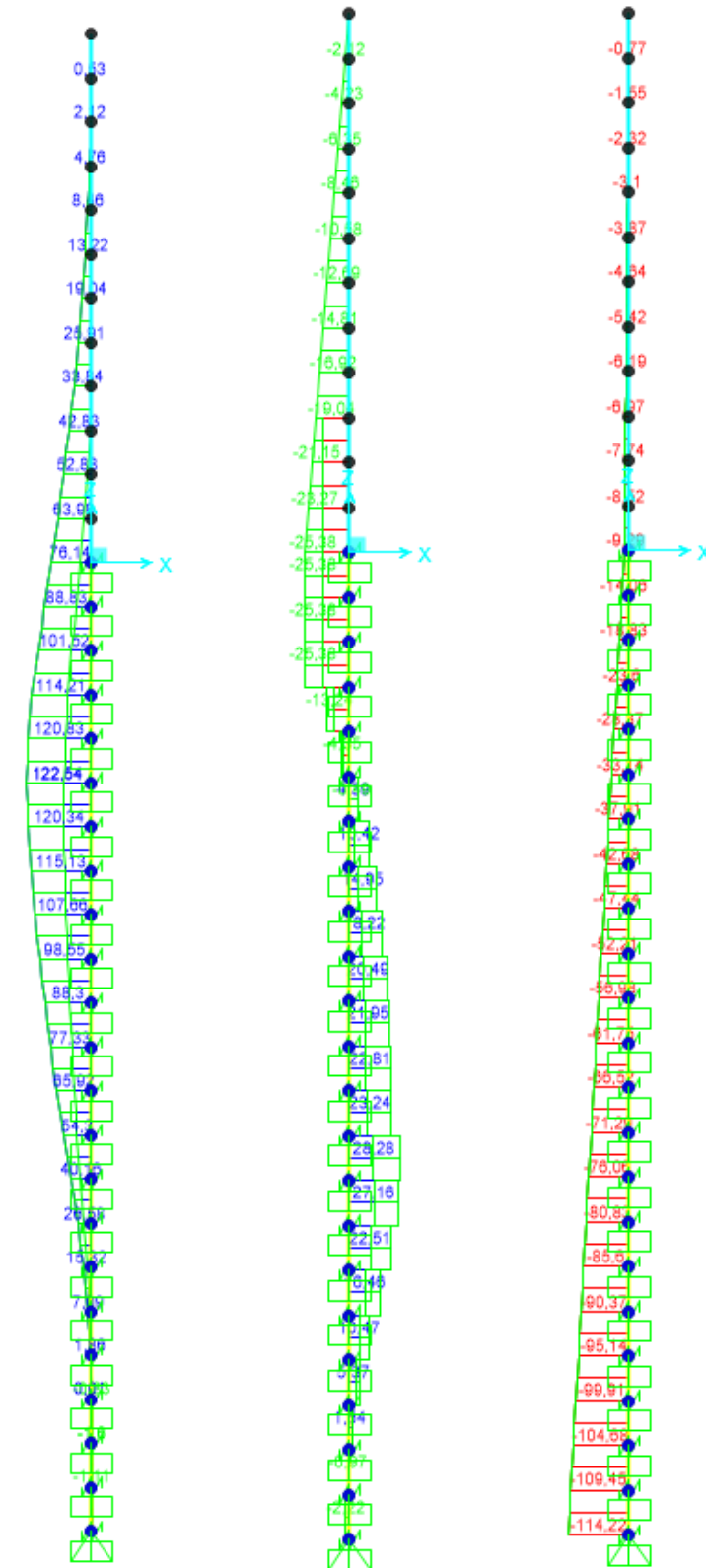


Figura 127. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (kN, m).

LONGITUD NECESARIA DE PILOTE POR RESISTENCIA HORIZONTAL DEL TERRENO (5.12 Guía de cimentaciones)			
Características geotécnicas del terreno			
γ_n	ϕ	K_p	Hestrato
0,0 kN/m ³	0,00 °	0,00	0,90
19,0 kN/m ³	11,76 °	1,51	3,96
19,0 kN/m ³	28,00 °	2,77	1,14
20,0 kN/m ³	33,00 °	3,39	6,74
Valores reducidos para considerar la berma frente a la pantalla.			
Pilote y acciones			
D=	0,60	m	Diámetro del pilote
H=	50,76	KN	Fuerza horizontal (Combinación característica con factor=3)
e=	3,00	m	Altura de aplicación de la carga sobre el terreno.
E capacidad resistente del terreno en los distintos estratos			
e_{1sup}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte superior del estrato i.
e_{1Inf}	0,00	KN/m ²	Capacidad resistente parte inferior del estrato i.
H_1	0,90	m	Altura del estrato i.
E_1	0,00	kN	Capacidad resistente del estrato i.
$cdg1_{(desde(L-\Delta))}$	3,42	m	Distancia al cdg de capacidad pasiva desde L-Δ.
e_{2sup}	0,00	KN/m ²	
e_{2Inf}	89,51	KN/m ²	
H_2	3,12	m	
E_2	251,06	kN	
$cdg2_{(desde(L-\Delta))}$	1,04	m	
e_{3sup}	0,00	KN/m ²	
e_{3Inf}	0,00	KN/m ²	
H_3	0,00	m	
E_3	0,00	kN	
$cdg3_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
e_{4sup}	0,00	KN/m ²	
e_{4Inf}	0,00	KN/m ²	
H_4	0,00	m	
E_4	0,00	kN	
$cdg4_{(desde(L-\Delta))}$	0,00	m	
E=	251,06	KN	
R=	200,30	KN	
Δ=	0,95	m	
L=	4,97	m	Longitud de empotramiento del pilote.
Verificaciones de equilibrio			
H=E-R	50,76	KN	OK
H(e+L-Δ/2)=	380,31	KN.m	
E(dE-Δ/2)=	380,31	KN.m	OK

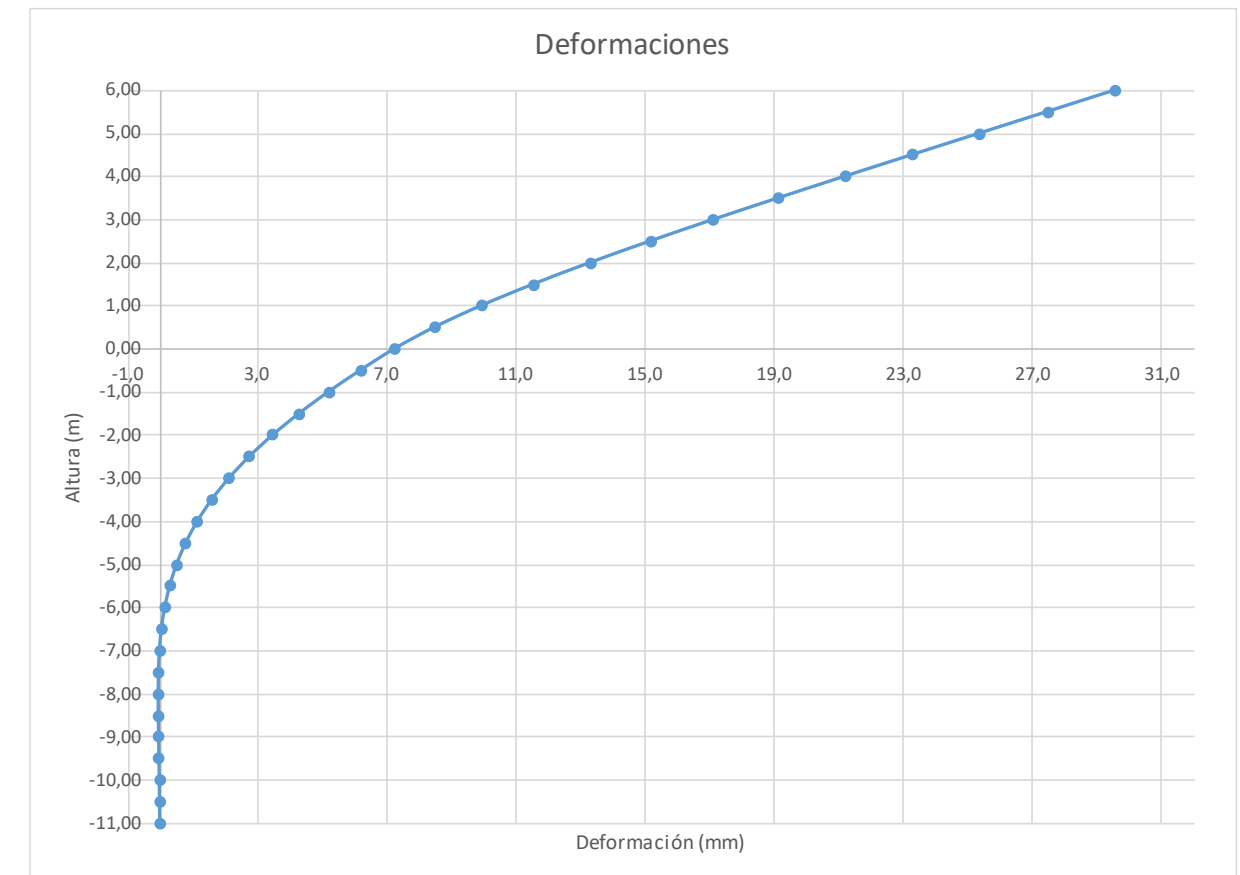


Figura 128. Deformada (Viento Característico).

Joint Displacements				
Joint	OutputCase	U1	R2	z
Text	Text	m	Radians	m
1	VIENTO	0,030	0,0042	6,00
2	VIENTO	0,027	0,0042	5,50
3	VIENTO	0,025	0,0042	5,00
4	VIENTO	0,023	0,0042	4,50
5	VIENTO	0,021	0,0041	4,00
6	VIENTO	0,019	0,0040	3,50
7	VIENTO	0,017	0,0039	3,00
8	VIENTO	0,015	0,0038	2,50
9	VIENTO	0,013	0,0036	2,00
10	VIENTO	0,012	0,0033	1,50
11	VIENTO	0,010	0,0030	1,00
12	VIENTO	0,009	0,0026	0,50
13	VIENTO	0,007	0,0022	0,00
14	VIENTO	0,006	0,0020	-0,50
15	VIENTO	0,005	0,0019	-1,00
16	VIENTO	0,004	0,0017	-1,50
17	VIENTO	0,003	0,0015	-2,00
18	VIENTO	0,003	0,0014	-2,50
19	VIENTO	0,002	0,0012	-3,00
20	VIENTO	0,002	0,0010	-3,50
21	VIENTO	0,001	0,0008	-4,00
22	VIENTO	0,001	0,0006	-4,50
23	VIENTO	0,001	0,0005	-5,00
24	VIENTO	0,000	0,0004	-5,50
25	VIENTO	0,000	0,0003	-6,00
26	VIENTO	0,000	0,0002	-6,50
27	VIENTO	0,000	0,0001	-7,00
28	VIENTO	0,000	0,0000	-7,50
29	VIENTO	0,000	0,0000	-8,00
30	VIENTO	0,000	0,0000	-8,50
31	VIENTO	0,000	0,0000	-9,00
32	VIENTO	0,000	0,0000	-9,50
33	VIENTO	0,000	0,0000	-10,00
34	VIENTO	0,00	0,0000	-10,50
35	VIENTO	0,00	0,0000	-11,00

Deformación		
Movimiento en cabeza de poste		
$\delta_{\text{cabeza poste}}$	29,58	
$\delta_{\text{descontando cimentación}}$	9,28	OK < $L_s/150$
Movimiento en cabeza de pilote		
$\delta_{\text{cabeza pilote}}$	7,27	OK < 25 mm
Giro cabeza pilote	2,17	OK <= 5mm/m

Reinforcement Data

Rebar Material
 Longitudinal Bars: B500S
 Confinement Bars (Ties): B500S

Design Type
 Column (P-M2-M3 Design)
 Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration: Circular
 Confinement Bars: Spiral

Longitudinal Bars - Circular Configuration
 Clear Cover for Confinement Bars: 0,07
 Number of Longitudinal Bars: 7
 Longitudinal Bar Size: 16d

Confinement Bars
 Confinement Bar Size: 12d
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars: 0,2

Check/Design
 Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

OK Cancel

Circular Section

Section Name: Pilote 0.6
 Section Notes: Modify/Show Notes...
 Display Color: [Yellow]

Dimensions
 Diameter (t): 0,6

Material: HA-30
 Property Modifiers: Set Modifiers...
 Concrete Reinforcement...
 OK Cancel

Property Data

Section Name: Pilote 0.6

Properties			
Cross-section (axial) area	0,2827	Section modulus about 3 axis	0,0212
Moment of inertia about 3 axis	6,362E-03	Section modulus about 2 axis	0,0212
Moment of inertia about 2 axis	6,362E-03	Plastic modulus about 3 axis	0,036
Product of inertia about 2-3	0,	Plastic modulus about 2 axis	0,036
Shear area in 2 direction	0,2545	Radius of Gyration about 3 axis	0,15
Shear area in 3 direction	0,2545	Radius of Gyration about 2 axis	0,15
Torsional constant	0,0127	Shear Center Eccentricity (x3)	0,

OK

Grado utilización de la armadura:



Diseño a Cortante - Eurocódigo 2

Titulo de la sección: PP_A1_35_DI_MI_1_T6_Pilote Zona Central

Materiales:

Fck	30
Fyk	500

Geometría:

b (m)	0,49
d (m)	0,6
Ac(mm ²)	282743,34
Cover (mm)	75
d (m)	0,505

Esfuerzos:

Situación	Persistent
Ned (kN)	71,29
Med (kN*m)	54,3
Ved (kN)	28,28

Armadura:

ØA _{sLong} 1ª capa (mm)	16
nº barras(1ª capa)	3
ØA _{sLong} 2ª capa (mm)	0
nº barras(2ª capa)	0
Separación entre capas. (mm)	0
A _{sLong} (cm ²)	6,03
Ø A _{sTrans} (mm)	12

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

CRd,c	0,12
Yc	1,5
k	1,63
ρ1	0,002
k1	0,15
σcp (Mpa)	0,25

VRd,c (kN)	150,30
VRd,c min(kN)	150,30

No es necesaria armadura de cortante

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

αcw	1
z (m)	0,455
v1	0,6
fcd (Mpa)	20

VRd,max 1	1068,98
VRd,max 2	1068,98
θ (rad.)	0,012
cot θ	83,15

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

A _{sw} (cm ²)	2,26
s (m)	0,2
z (m)	0,455
F _{ywd}	434,78
A _{swmin} /s	3,78
s _{max} (m)	0,24

cm²/m

VRd,s (kN)	446,98
-------------------	--------

APÉNDICE Nº3: PASO SOBRE ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	5
2.- PASO SOBRE ESTRUCTURAS EXISTENTES	5
2.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS PERFILES.....	8
2.2.- DIMENSIONAMIENTO DE LA UNIÓN AL TABLERO.....	10
2.2.1.- Unión superior	10
2.2.2.- Verificación de la estructura en la unión superior.....	11
2.2.3.- Unión lateral	12
2.2.4.- Verificación de la estructura en la unión lateral.....	13

FIGURAS

Figura 1. Acción retirada de Nieve.	5
Figura 2. Acción Viento.....	6
Figura 3. Acción -Viento.....	6
Figura 4. Acción debida al efecto dinámico del paso de vehículos.....	7
Figura 5. Esfuerzos M, V, N Envolvente ELU (KN, m).	7
Figura 6. Resultado ELU_NIEVE reacciones.....	7
Figura 7. Resultado acciones dinámicas.	8

1.- INTRODUCCIÓN

El presente apéndice recoge los cálculos de la solución para la sujeción de los postes a su paso por las estructuras existentes. Nos encontramos con una única casuística cuyo cálculo pasamos a incluir a continuación. La altura de la pantalla es de 2 m, y por tanto las acciones debidas a la retirada de nieve son las que condicionan el diseño.

2.- PASO SOBRE ESTRUCTURAS EXISTENTES

Esta solución se emplea en la zona de actuación A1-35_DI, concretamente en la pantalla PP-A1-35_DI_MI-1 (1) en el tramo 2 acústico.

La sujeción de los postes al tablero se realizará por medio de anclajes mecánicos en parte superior del tablero y en el lateral de la estructura.

Para el cálculo del elemento de sujeción se han considerado las mismas cargas debidas que en el dimensionamiento del poste, y de nuevo es la acción de retirada de la nieve la que condicional el dimensionamiento, aunque se han considerado todas.

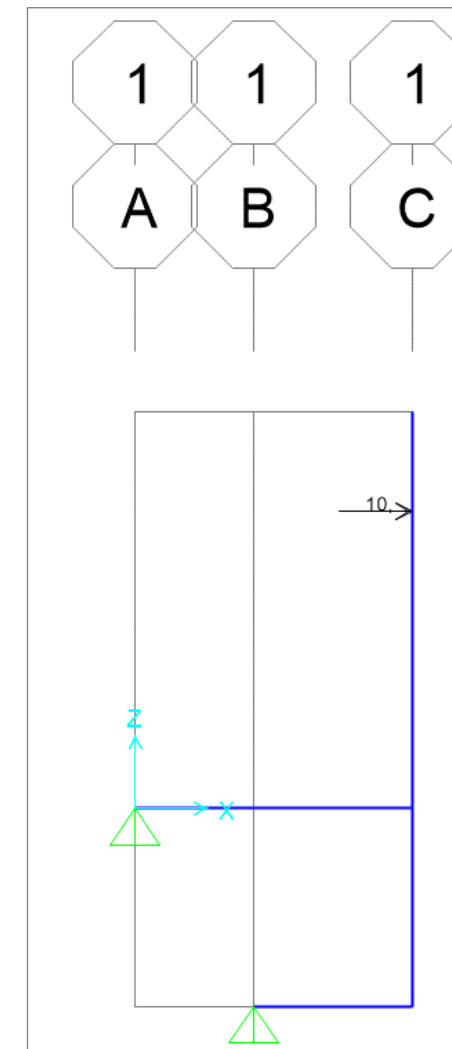


Figura 1. Acción retirada de Nieve.

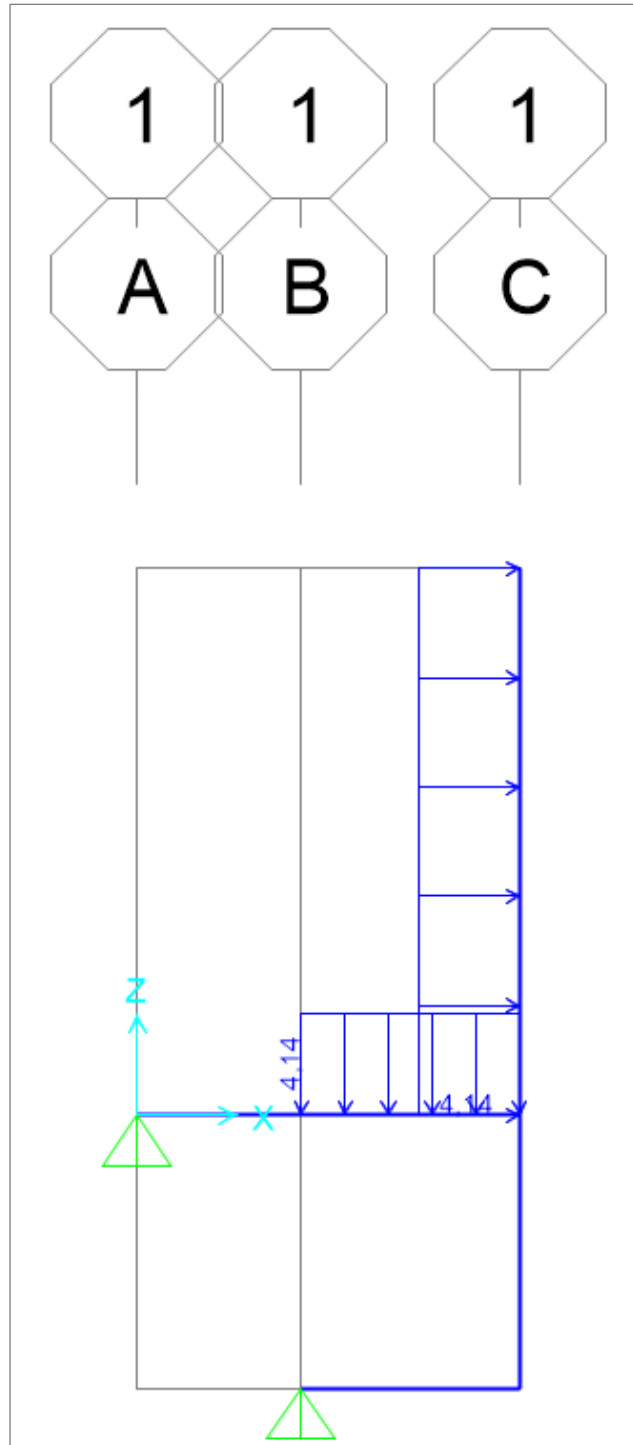


Figura 2. Acción Viento.

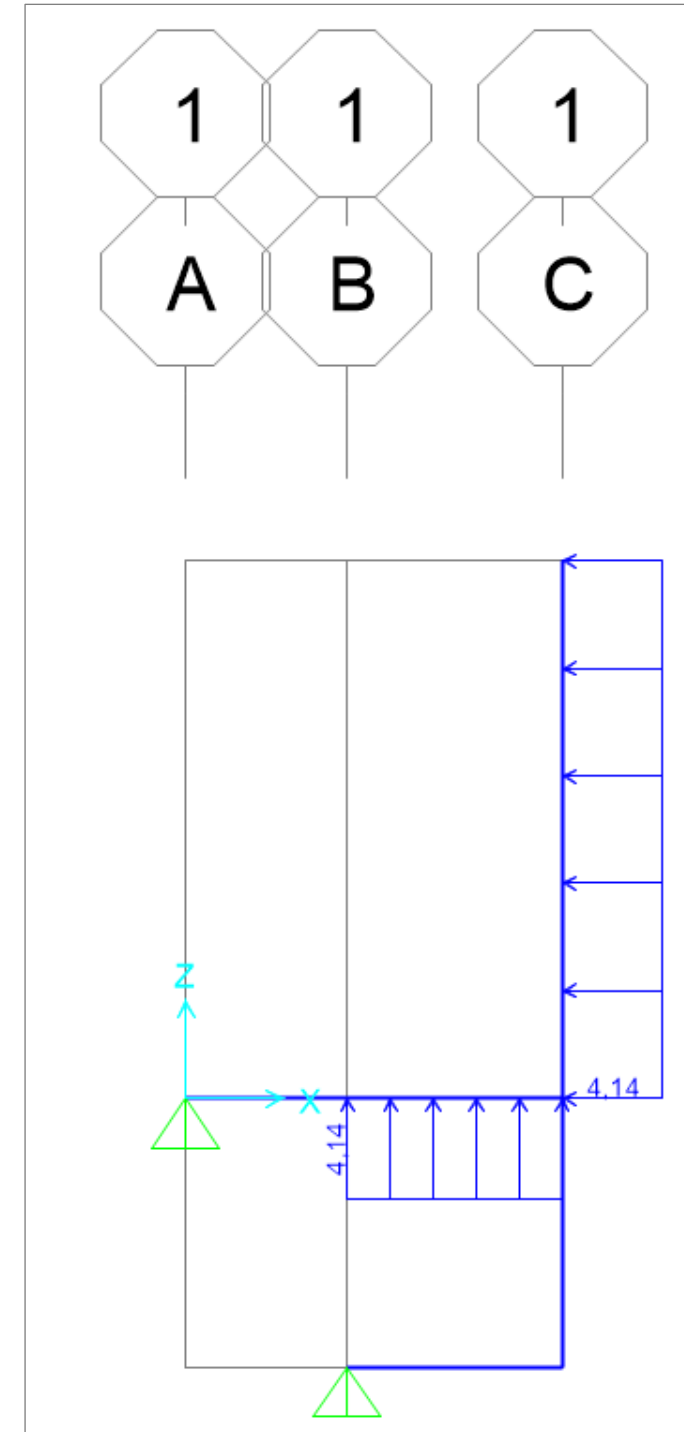


Figura 3. Acción -Viento.

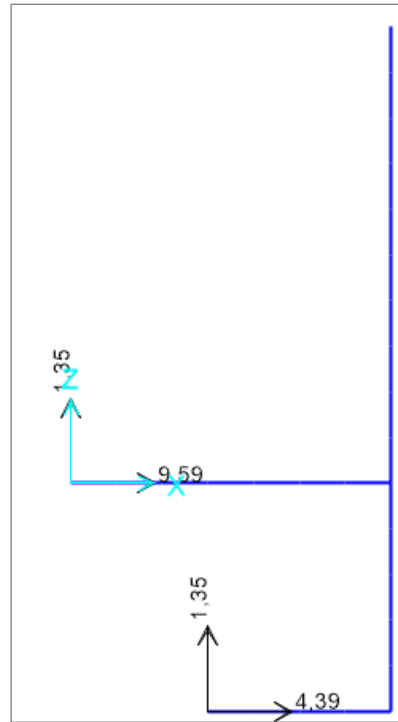


Figura 7. Resultado acciones dinámicas.

2.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS PERFILES

Los esfuerzos pésimos se producen en la sección de empotramiento del porte con el perfil horizontal superior. Se incluye a continuación su dimensionamiento:

HEB-140 pp=	0,331 KN/m						
N_{Ed} =	0,89 KN	M_{yEd} =	22,50 KN.m	V_{Ed} =	15,00 KN	M_{zEd} =	0 KN.m
HEB-140 pp=	0,331 KN/m						
A=	43 cm ²	r=	12 mm	S_x =	123 cm ³		
h=	140 mm	I_x =	1510 cm ⁴	W_x =	216 cm ³		
b=	140 mm	i_x =	5,93 cm	W_y =	78,5 cm ³		
h_1 =	92 mm	I_y =	550 cm ⁴	$W_{pl,x}$ =	216 cm ³		
e_1 =	12 mm	i_y =	3,58 cm	$W_{pl,y}$ =	78,5 cm ³		
e=	7 mm	I_t =	17,4542667 cm ⁴				

Clasificación del alma (Chapa flexo-comprimida)

f_y =	275	f_u =	430
ϵ =	0,92		
$c/t=h_1/e$ =	13,14		
α =	0,503		

Clase 1

Clasificación de las alas (comprimida)

$c/t=((b-e-2r)/2)/e_1$ =	4,54
--------------------------	------

Clase 1

Coefficientes parciales para los valores característicos de resistencia:

γ_{M0} =	1,05 De las secciones transversales independientes de su clase.
γ_{M1} =	1,05 A inestabilidad, evaluada mediante comprobaciones de elemento.
γ_{M2} =	1,25 A rotura de secciones transversales en tracción.
γ_{M3} =	1,25 Resistencia al deslizamiento uniones con tornillos pretensados.

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1 \quad (6.1 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora})$$

$\sigma_{x,Ed}$ =	104,37 Mpa
τ_{Ed} =	23,29 Mpa

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 = \boxed{0,183 \leq 1 \text{ O.k}}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1 \quad (6.2 \text{ UNE-EN 1993-1-1:2008. Conservadora})$$

$N_{pl,Rd}$ =	1126,19 KN	(6.6 UNE-EN 1993-1-1:2008.)		
$N_{c,Rd}$ =	1126,19 KN	(6.10 UNE-EN 1993-1-1:2008.)		
$M_{y,Rd}$ =	56,57 KN.m	(6.14 UNE-EN 1993-1-1:2008.)	$M_{pl,y,Rd}$ =	56,57 KN.m
$M_{z,Rd}$ =	20,56		$M_{pl,z,Rd}$ =	20,56 KN.m

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} = \boxed{0,399 \leq 1 \text{ O.k}}$$

Esfuerzo cortante:

A_f =	1680 mm ² Área de un ala.
A_w =	812 mm ² Área del alma.
A_f/A_w =	2,07
τ_{Ed} =	18,47 Mpa (6.21) UNE-EN 1993-1-1:2008.

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \boxed{0,122 \leq 1 \text{ O.k}}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_f (f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

A_f =	1312 mm ²	(6.2.6 (3a)) UNE-EN 1993-1-1:2008.
$V_{pl,Rd}$ =	198,39 KN	(6.18) UNE-EN 1993-1-1:2008.

Flexión y cortante:

$V_{ed}/V_{pl,Rd} = 0,08$ Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión

Resistencia reducida a flexión:

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2 = 0,720430196$$

$(1-\rho)f_y = 76,88$ Mpa

$$M_{y,V,Rd} = \frac{W_{pl,y} \left[\frac{\rho A_w^2}{4t_w} \right] f_y}{\gamma_{M0}} \text{ con } M_{y,V,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \quad (6.30 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

$M_{y,V,Rd} = 56,57$ KN.m

$M_{y,Ed}/M_{y,V,Rd} =$	0,398	\leq	1
	O.k		

Flexión y esfuerzo axial:

$N_{Ed} \leq 0,25 N_{pl,Rd}$? Si

$N_{Ed} \leq \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$? Si No es necesario reducir la resistencia plástica a flexión

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd} \right)^2 \right] \quad (6.32 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

$M_{N,Rd} = 56,57$ KN.m

$M_{Ed}/M_{N,Rd} =$	0,398	\leq	1
	O.k		

Flexión, esfuerzo cortante y esfuerzo axial:

$V_{ed}/V_{pl,Rd} = 0,08$ Puede despreciarse el esfuerzo cortante sobre la resistencia a flexión+Axil

$(1-\rho)f_y = 76,88$ Mpa

$N_{Rd} = 1126,19$ KN

$M_{Rd} = 56,57$ KN.m

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(N_{Ed} / N_{pl,Rd} \right)^2 \right]$$

$M_{N,Rd} = 56,57$ KN.m

$M_{Ed}/M_{N,Rd} =$	0,398	\leq	1
	O.k		

Resistencia a pandeo de elementos:

Elementos uniformes en C:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (6.50 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

$L_{cr} = 4$ m Consideramos poste empotrado $L_{cr} = 2h_{total}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\epsilon = 86,803$$

$\bar{\lambda} = 0,777 = \lambda_y$ $N_{cr,y} = 1958,20$ KN

Curva de pandeo, secciones de perfiles laminados (pandeo alrededor de y-y):

$h/b = 1$ b Tabla 6.2 eje y-y

$$\Phi = 0,5 \left[1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$\alpha = 0,34$ Coeficiente de imperfección para la curva de pandeo (Tabla 6.1)

$\phi = 0,900$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,738 = \chi_y$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 831,67 \text{ KN} \quad (6.47 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} =$	0,001	\leq	1
	O.k		

Elementos uniformes sometidos a flexión:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$M_{cr} = W_{y,c} \pi^2 E_a i_c^2 C_1 / l_p^2$$

$C_1 = 1,880$ Viga empotrada

$M_{cr} = 80,77$ KN.m

$\bar{\lambda}_{LT} = 1,000$ $N_{cr,LT} = 1182,50$ KN

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

Curva de pandeo: l laminada $h/b = 1$ a

$\alpha_{LT} = 0,21$

$\phi_{LT} = 1,084$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad (6.56 \text{ UNE-EN } 1993-1-1:2008.)$$

$\chi_{LT} = 0,666$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

$M_{b,Rd} = 37,65$ KN.m

COMPROBACIÓN A FATIGA:

Esfuerzos que producen fatiga. Carga dinámica por el paso (KN.m)

V=+-	5,20 KN	M=+-	5,20	Carrera de tensiones que producen las cargas de fatiga.
$\Delta\sigma(\gamma_{FF}Q_k)$	=	38,52 Mpa		
$\Delta\tau(\gamma_{FF}Q_k)$	=	12,92 Mpa		

Carrera de tensión debido a los valores frecuentes de $\psi_1 Q_k$ Código Estructura Anejo 27 (8.1)

$\Delta\sigma$	=	23,11	<=	$1,5f_y$	=	412,50 O.k
$\Delta\tau$	=	7,75	<=	$1,5 f_y / \sqrt{3}$	=	238,16 O.k

γ_{Mf} = 1,15 (Tabla 3.1 EN 1993-1-9:2005. Método Integridad asegurada, Consecuencias de fallo leves)

$\Delta\sigma_c$ = 80,00 Valor de la categoría del detalle. Tabla 8.5, detalle 1.

Tensiones nominales de amplitud constante: resistencia a fatiga.

$\Delta\sigma_R^m N_R = \Delta\sigma_C^m 2 \times 10^6$ con $m = 3$ para $N_R \leq 5 \times 10^6$

$\Delta\sigma_D$ = 58,94 Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf}$	=	51,26	Mpa.	>=	38,52	= $\gamma_{FF} \Delta\sigma(\gamma_{FF} Q_k)$	O.k
--------------------------------	---	-------	------	----	-------	---	-----

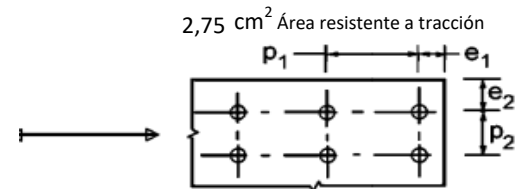
2.2.- DIMENSIONAMIENTO DE LA UNIÓN AL TABLERO

Para unir la estructura al tablero, se ha optado por un doble anclaje en cada uno de los apoyos, la parte superior del tablero y el lateral de la estructura, de modo que únicamente se transmiten cortantes y axiles a la estructura, facilitando el comportamiento de la unión.

2.2.1.- Unión superior

γ_{M2}	=	1,25		
f_y	=	275 Mpa	f_u	= 430 MPa
d	=	20 mm	Diámetro nominal del perno.	A_s
d_0	=	22 mm	Diámetro del agujero.	
d_m	=	32,3 mm	Media distancia de la tuerca.	
e_2	=	35 mm	p_2	= 300 mm
e_1	=	90 mm	p_1	= 0 mm
t_p	=	15 mm	Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.	

Dimensiones Chapa base: B= 370 mm x N= 180 mm
 Nº pernos por fila= 2



Comprobación de los pernos:

$F_{v,Ed}$	=	17,86 KN	$F_{t,Ed}$	=	2,55 KN
Acero		8,8			Mpa
f_{yb}	=	640 Mpa	f_{ub}	=	800

$F_{v,Rd} = \frac{a_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 105,60 \text{ KN}$ (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

$F_{v,Rd}$	=	105,60 KN	>=	$F_{v,Ed}$	=	17,86 KN O.k
------------	---	-----------	----	------------	---	--------------

α_v = 0,6

$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ Resistencia de cálculo al aplastamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005

En dirección carga= Extremo

α_b = 1,000

En dirección perpendicular a la carga: Borde

k_1 = 2,50

$F_{b,Rd}$	=	258,00 KN	>=	$F_{v,Ed}$	=	17,86 KN O.k
------------	---	-----------	----	------------	---	--------------

Resistencia de cálculo tracción.

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 158,40 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 2,55 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

k_2 = 0,9 Tornillos de cabeza no abellanada.

Resistencia de cálculo al punzonamiento.

$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 314,16 \text{ KN} >= F_{t,Ed} = 2,55 \text{ KN O.k}$ (Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3}} F_{p,C}$ (3.6a) EN 1993-1-8:2005

$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 154,00 \text{ KN}$ (3.7) EN 1993-4-8:2005

k_s = 1 Tornillos en agujeros normalizados.

μ = 0,2

$F_{s,Rd}$	=	24,64 KN	>=	$F_{v,Ed}$	=	17,86 KN O.k
------------	---	----------	----	------------	---	--------------

Tracción y cortante combinados:

$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} = 24,31 \text{ KN}$ (3.8) EN 1993-1-8:2005

$F_{s,Rd}$	=	24,31 KN	>	$F_{v,Ed}$	=	17,86 KN O.k
------------	---	----------	---	------------	---	--------------

Comprobación a fatiga de los pernos:

$\Sigma F_{\text{pernos}} =$	1,35 KN	$F_v =$	9,59 KN
$F_{\text{perno}} =$	0,68 KN	$F_{v\text{perno}} =$	4,795 KN
$\Delta\sigma(\gamma_{ff} Q_k)$	2,45 Mpa	$\Delta\sigma_c =$	50
$K_s = (30/d)^{1/4} =$	1		
$\Delta\sigma_{c,red} =$	$K_s \Delta\sigma_c =$	50	Tabla 8.1
$\Delta\sigma_D =$	36,84 Mpa.	Límite de fatiga bajo amplitud constante.	
$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf} =$	32,04	Mpa.	>= 0,00 = $\gamma_{ff} \Delta\sigma(\gamma_{ff} Q_k)$ O.k
$\Delta\tau(\gamma_{ff} Q_k)$	34,87		
$\Delta\tau_c =$	100	Tabla 8.1	
$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_c =$	$0,457 \Delta\tau_c$		
$\Delta\tau_L =$	45,73	Umbral de daño.	
$\Delta\tau_L / \gamma_{Mf} =$	39,77	Mpa.	>= 34,87 = $\gamma_{ff} \Delta\tau(\gamma_{ff} Q_k)$ O.k

2.2.2.- Verificación de la estructura en la unión superior

AISC 318-11 BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE. ANCHORING TO CONCRETE.

Actions:

$P_r =$	5,10 KN	$e =$	0 m
$M_r =$	0,00 KN.m		
$V_r =$	35,72 KN		

Concrete:

$f'_c =$ 25 Mpa

Anchor Rod:

Material:	Acero 8.8	$F_u =$	800 MPa
$\phi =$	20 mm	$A_r =$	275 mm ²
$h_{ef} =$	140 mm	$A_{brg} =$	275,00 mm ²
$c_{ac} =$	120	Par de apriete	
$A_{N0} =$	0,1764 m ²	$A_{Nc} =$	0,30 m ²
$ca_x =$	240 mm	$e'_N =$	0,000 mm
$ca_y =$	250 mm	$s_x =$	300 mm
$ca_{1shear} =$	240 mm	$s_y =$	0 mm
$A_{vc0} =$	0,125 m ²	$A_{vc} =$	0,125 m ²

1.-ANCHOR ROD SIZE:

Tension in Anchor rod:

n° Rods= 2

$N_{ua} =$ 2,55 KN

Steel Strength in tension:

Design tensile strength = $(0.75)(0.75)F_u A_b = 0.5625F_u A_b$

$\phi N_{sa} =$ 123,75 KN $\phi N_{sa} >= R_u$ O.k

Concrete pullout strength in tension: D.5.3

$\phi N_p = \phi \psi_4 A_{brg} 8f'_c$ $\psi_4 =$ 1

$\phi N_p =$ 38,50 KN $\phi N_p >= R_u$ O.k

Concrete breakout Stregth of Anchor Group in tension:

$$N_{cb} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b \quad D.5.2$$

$$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ec,N} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b$$

- $\psi_{ec,N} = 1$
- $\psi_{ed,N} = 1$
- $\psi_{c,N} = 1,4$
- $\psi_{cp,N} = 1$

$$N_b = k_c \lambda \sqrt{f_c'} h_{ef}^{1.5}$$

- $K_c = 7$ anclaje postintalado
- $\lambda = 1$ Hormigón de peso normal

$N_b =$	57,98 KN		
$N_{cb} =$	139,15 KN		
$N_{cbg} =$	139,15 KN		
$\emptyset N_{cbg} =$	97,40 KN	$\emptyset N_{cbg} \geq R_u$	O.k
$R_u =$	5,10 KN		

Concrete side-face blowout stregth of headed Anchor in tension:

Single headed anchor:	ACI318-11 D5.4		
$\emptyset N_{sb} =$	181,09 KN	$\emptyset N_{sb} \geq R_u$	O.k
Multiple headed anchor			
$\emptyset N_{sbg} =$	218,81 KN	$\emptyset N_{sbg} \geq R_u$	O.k
$R_u =$	5,10 KN		
$\emptyset N_n =$	38,50	$N_{ua}/\emptyset N_n =$	0,07

Shear in Anchor Rods:

$$V_{ua} = 17,86 \text{ KN}$$

Steel Strength in shear:

$$\emptyset V_{sa} = 36,96 \text{ KN} \quad \text{ACI 318-11 D.6.1.2} \quad \emptyset V_{sa} \geq V_{ua} \quad \text{O.k}$$

Concrete brakeout strength in shear:

$$\emptyset V_{cbg} = 74,10 \text{ KN}$$

$$V_u = 35,72 \quad \emptyset V_{cbg} \geq V_{ua} \quad \text{O.k}$$

Concrete pryout strength of anchor in shear:

$$\emptyset V_{cp} = 194,80 \text{ KN} \quad \emptyset V_{cp} \geq V_{ua} \quad \text{O.k}$$

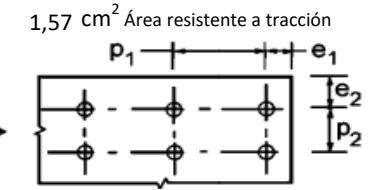
$$\emptyset V_n = 36,96 \quad V_{ua}/\emptyset V_n = 0,48$$

Interaction of tensile and shear forces:

$$N_{ua}/\emptyset N_n + V_{ua}/\emptyset V_n = 0,55 < 1,2 \quad \text{ACI 318-11 D-42} \quad \text{O.K}$$

2.2.3.- Unión lateral

- $\gamma_{M2} = 1,25$
- $f_y = 275 \text{ Mpa}$ $f_u = 430 \text{ Mpa}$
- $d = 16 \text{ mm}$ Diámetro nominal del perno. $A_s =$
- $d_0 = 18 \text{ mm}$ Diámetro del agujero.
- $d_m = 25,85 \text{ mm}$ Media distancia de la tuerca.
- $e_2 = 35 \text{ mm}$ $p_2 = 120 \text{ mm}$
- $e_1 = 90 \text{ mm}$ $p_1 = 0 \text{ mm}$
- $t_p = 15 \text{ mm}$ Espesor de la chapa bajo el tornillo o tuerca.



Dimensiones Chapa base: B= 190 mm x N= 180 mm
 N° pernos por fila= 2

Comprobación de los pernos:

- $F_{v,Ed} = 3,90 \text{ KN}$ $F_{t,Ed} = 10,36 \text{ KN}$
- Acero $f_{yb} = 8,8 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800 \text{ Mpa}$
- $f_{yb} = 640 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800$

$$F_{v,Rd} = \frac{a_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = 60,29 \text{ KN} \quad \text{Resistencia de cálculo a cortante. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005}$$

$$F_{v,Rd} = 60,29 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 3,90 \text{ KN O.k}$$

$$\alpha_v = 0,6$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} \quad \text{Resistencia de cálculo al aplastamiento. (Tabla 3.4) EN 1993-1-8:2005}$$

En dirección carga= Extremo

$$\alpha_b = 1,000$$

En dirección perpendicular a la carga: Borde

$$k_1 = 2,50$$

$$F_{b,Rd} = 206,40 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 3,90 \text{ KN O.k}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 90,43 \text{ KN} \geq F_{t,Ed} = 10,36 \text{ KN O.k}$$

(Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

$K_2 = 0,9$ Tornillos de cabeza no abellanada.

$$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 251,43 \text{ KN} \geq F_{t,Ed} = 10,36 \text{ KN O.k}$$

(Tabla 3.4) EN 1993-4-8:2005

Comprobación al deslizamiento:

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3}} F_{p,C} \quad (3.6a) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 87,92 \text{ KN} \quad (3.7) \text{ EN 1993-4-8:2005}$$

$k_s = 1$ Tornillos en agujeros normalizados.

$$\mu = 0,2$$

$$F_{s,Rd} = 14,07 \text{ KN} \geq F_{v,Ed} = 3,90 \text{ KN O.k}$$

Tracción y cortante combinados:

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} = 12,74 \text{ KN} \quad (3.8) \text{ EN 1993-1-8:2005}$$

$$F_{s,Rd} = 12,74 \text{ KN} > F_{v,Ed} = 3,90 \text{ KN O.k}$$

Comprobación a fatiga de los pernos:

$\Sigma F_{\text{pernos}} = 4,39 \text{ KN}$ $F_v = 1,35 \text{ KN}$

$F_{\text{perno}} = 2,20 \text{ KN}$ $F_{v\text{perno}} = 0,675 \text{ KN}$

$\Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k) = 13,98 \text{ Mpa}$ $\Delta\sigma_c = 50$

$K_s = (30/d)^{1/4} = 1$

$\Delta\sigma_{c,red} = K_s \Delta\sigma_c = 50 \text{ Tabla 8.1}$

$\Delta\sigma_D = 36,84 \text{ Mpa. Límite de fatiga bajo amplitud constante.}$

$\Delta\sigma_D / \gamma_{Mf} = 32,04$	Mpa.	\geq	0,00	$= \gamma_{Ff} \Delta\sigma(\gamma_{Ff} Q_k)$	O.k
--	------	--------	------	---	-----

$\Delta\tau(\gamma_{Ff} Q_k) = 8,60$

$\Delta\tau_c = 100 \text{ Tabla 8.1}$

$\Delta\tau_L = \left(\frac{2}{100}\right)^{1/5} \Delta\tau_c = 0,457 \Delta\tau_c$

$\Delta\tau_L = 45,73 \text{ Umbral de daño.}$

$\Delta\tau_L / \gamma_{Mf} = 39,77$	Mpa.	\geq	8,60	$= \gamma_{Ff} \Delta\tau(\gamma_{Ff} Q_k)$	O.k
--------------------------------------	------	--------	------	---	-----

2.2.4.- Verificación de la estructura en la unión lateral

AISC 318-11 BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE. ANCHORING TO CONCRETE.

Actions:

$P_r = 20,72 \text{ KN}$

$M_r = 0,00 \text{ KN.m}$ $e = 0 \text{ m}$

$V_r = 7,79 \text{ KN}$

Concrete:

$f'_c = 25 \text{ Mpa}$

Anchor Rod:

Material: Acero 8.8 $F_u = 800 \text{ MPa}$

$\phi = 16 \text{ mm}$ $A_r = 157 \text{ mm}^2$

$h_{ef} = 140 \text{ mm}$ $A_{brg} = 157,00 \text{ mm}^2$

$c_{ac} = 96 \text{ Par de apriete}$

$A_{N0} = 0,1764 \text{ m}^2$ $A_{Nc} = 0,21 \text{ m}^2$

$ca_x = 240 \text{ mm}$ $e'_N = 0,000 \text{ mm}$

$ca_y = 250 \text{ mm}$ $s_x = 120 \text{ mm}$

$ca_{1shear} = 240 \text{ mm}$ $s_y = 0 \text{ mm}$

$A_{vc0} = 0,125 \text{ m}^2$ $A_{vc} = 0,125 \text{ m}^2$

2.-ANCHOR ROD SIZE:

Tension in Anchor rod:

$n^{\circ} \text{ Rods} = 2$

$N_{ua} = 10,36 \text{ KN}$

Steel Strength in tension:

Design tensile strength = $(0.75)(0.75)F_u A_b = 0.5625F_u A_b$

$\phi N_{sa} = 70,65 \text{ KN}$ $\phi N_{sa} \geq R_u$ O.k

Concrete pullout strength in tension: D.5.3

$\phi N_p = \phi \psi_4 A_{brg} 8f'_c$ $\psi_4 = 1$

$\phi N_p = 21,98 \text{ KN}$ $\phi N_p \geq R_u$ O.k

Concrete breakout Stregnth of Anchor Group in tension:

$$N_{cb} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b \quad \text{D.5.2}$$

$$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ec,N} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b$$

$$\psi_{ec,N} = 1$$

$$\psi_{ed,N} = 1$$

$$\psi_{c,N} = 1,4$$

$$\psi_{cp,N} = 1$$

$$N_b = k_c \lambda \sqrt{f_c'} h_{ef}^{1,5}$$

$$K_c = 7 \text{ anclaje postintalado}$$

$$\text{Lamda} = 1 \text{ Hormigón de peso normal}$$

$$N_b = 57,98 \text{ KN}$$

$$N_{cb} = 96,63 \text{ KN}$$

$$N_{cbg} = 96,63 \text{ KN}$$

$$\phi N_{cbg} = 67,64 \text{ KN} \quad \phi N_{cbg} \geq R_u \quad \text{O.k}$$

$$R_u = 20,72 \text{ KN}$$

Concrete side-face blowout stregth of headed Anchor in tension:

Single headed anchor: ACI318-11 D5.4

$$\phi N_{sb} = 136,83 \text{ KN} \quad \phi N_{sb} \geq R_u \quad \text{O.k}$$

Multiple headed anchor

$$\phi N_{sbg} = 148,23 \text{ KN} \quad \phi N_{sbg} \geq R_u \quad \text{O.k}$$

$$R_u = 20,72 \text{ KN}$$

$$\phi N_n = 21,98 \quad N_{ua} / \phi N_n = 0,47$$

Shear in Anchor Rods:

$$V_{ua} = 3,90 \text{ KN}$$

Steel Strength in shear:

$$\phi V_{sa} = 21,10 \text{ KN} \quad \text{ACI 318-11 D.6.1.2} \quad \phi V_{sa} \geq V_{ua} \quad \text{O.k}$$

Concrete brakeout strength in shear:

$$\phi V_{cbg} = 66,27 \text{ KN}$$

$$V_u = 7,79 \quad \phi V_{cbg} \geq V_{ua} \quad \text{O.k}$$

Concrete pryout strength of anchor in shear:

$$\phi V_{cp} = 135,28 \text{ KN} \quad \phi V_{cp} \geq V_{ua} \quad \text{O.k}$$

$$\phi V_n = 21,10 \quad V_{ua} / \phi V_n = 0,18$$

Interection of tensile and shear forces:

$$N_{ua} / \phi N_n + V_{ua} / \phi V_n = 0,66 < 1,2 \quad \text{ACI 318-11 D-42} \quad \text{O.K}$$

APÉNDICE Nº4: TABLAS RESUMEN

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	5
2.- POSTES	5
3.- PLACAS DE ANCLAJE.....	6
4.- PILOTES	7

1.- INTRODUCCIÓN

Se presentan a continuación las tablas resúmenes de resultados del cálculo de postes, placas de anclajes y pilotes.

2.- POSTES

Zona acústica	Id pantalla planta general	P.K. inicial	P.K. final	Número Perfil inicial	Número Perfil final	Distancia entre perfiles	Altura pantalla	Altura terraplén máxima	Borde o Interior	Perfil metálico	kN/m Borde	kN/m Interior	Axil base servicio (kN)	Flector base servicio (kN/m)	Cortante base servicio (kN)
A-1_24,9_I	PP-A1-24,9_I_MI-1 (1)	0+000	0+384	1	97	4	6	0	Borde	HEB - 260	5,24	-	6,89	94,31	31,44
									Interior	-	2,82	6,89	50,71	16,90	
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (2)	0+000	0+012	1	4	4	6	0	Borde	HEB - 260	5,24	-	6,89	94,31	31,44
									Interior	-	2,82	6,89	50,71	16,90	
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (3)	0+000	0+128	1	33	4	6	0	Borde	HEB - 260	5,24	-	6,89	94,31	31,44
									Interior	-	2,82	6,89	50,71	16,90	
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	0+000	0+272	1	68	4	6	0	Borde	HEB - 260	5,24	-	6,89	94,31	31,44
									Interior	-	2,82	6,89	50,71	16,90	
PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	0+272	0+316	69	80	4	6	1,2	Borde	HEB - 260	5,24	-	6,89	94,31	31,44	
								Interior	-	2,82	6,89	50,71	16,90		
A-1_26_I	PP-A1-26_I_MI-1 (1)	0+000	0+028	1	8	4	3	0	Borde	HEB - 260	4,51	-	1,51	29,29	13,53
									Interior	-	2,6	1,51	15,00	10,00	
	PP-A1-26_I_MI-1 (2)	0+000	0+076	1	20	4	4	0	Borde	HEB - 140	4,67	-	2,81	37,38	18,89
									Interior	-	2,6	2,81	20,78	10,39	
	PP-A1-26_I_MI-2 (1)	0+000	0+768	1	190	4	3	3	Borde	HEB - 300	4,51	-	1,51	29,29	13,53
									Interior	-	2,6	1,51	15,00	10,00	
	PP-A1-26_I_MI-2 (1)	0+768	0+884	191	222	4	6	3	Borde	HEB - 300	5,24	-	6,89	94,31	31,44
									Interior	-	2,82	6,89	50,71	16,90	
	PP-A1-26_I_MI-2 (2)	0+000	0+028	1	8	4	5	0	Borde	HEB - 300	4,74	-	4,56	59,30	23,72
									Interior	-	2,6	4,56	32,47	12,99	
PP-A1-26_I_MI-2 (3)	0+000	0+068	1	18	4	5	0	Borde	HEB - 160	4,74	-	4,56	59,30	23,72	
								Interior	-	2,6	4,56	32,47	12,99		
A-1_28,5_DI	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (1)	0+000	0+720	1	181	4	6	2,5	Borde	HEB - 260	5,24	-	6,89	94,31	31,44
									Interior	-	2,82	6,89	50,71	16,90	
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (2)	0+000	0+096	1	25	4	3	0	Borde	HEB - 300	4,51	-	1,51	29,29	13,53
									Interior	-	2,6	1,51	15,00	10,00	
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (3)	0+000	0+796	1	200	4	6	0	Borde	HEB - 300	5,24	-	6,89	94,31	31,44
									Interior	-	2,82	6,89	50,71	16,90	
PP-A1-28,5_DI_MI-1 (4)	0+000	0+132	1	34	4	4	0	Borde	HEB - 220	4,67	-	2,81	37,38	18,89	
								Interior	-	2,6	2,81	20,78	10,39		
PP-A1-28,5_DI_MI-1 (5)	0+000	0+176	1	45	4	3	0	Borde	HEB - 220	4,51	-	1,51	29,29	13,53	
								Interior	-	2,6	1,51	15,00	10,00		
A-1_35_DI	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	0+000	0+036	1	10	4	3	2,8	Borde	HEB - 160	4,51	-	1,51	29,29	13,53
									Interior	-	2,6	1,51	15,00	10,00	
	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	0+036	0+080	11	21	4	2	0	Borde	HEB - 220	4,15	-	0,66	15,00	10,00
									Interior	-	2,6	0,66	15,00	10,00	
	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	0+080	0+132	21	34	4	3	2,8	Borde	HEB - 160	4,51	-	1,51	29,29	13,53
									Interior	-	2,6	1,51	15,00	10,00	
	PP-A1-35_DI_MI-1 (2)	0+000	0+236	1	60	4	6	3,1	Borde	HEB - 220	5,24	-	6,89	94,31	31,44
									Interior	-	2,82	6,89	50,71	16,90	
	PP-A1-35_DI_MI-1 (3)	0+000	0+180	1	46	4	3	2,8	Borde	HEB - 260	4,51	-	1,51	29,29	13,53
									Interior	-	2,6	1,51	15,00	10,00	
PP-A1-35_DI_MI-1 (4)	0+000	0+704	1	175	4	6	2,7	Borde	HEB - 160	5,24	-	6,89	94,31	31,44	
								Interior	-	2,82	6,89	50,71	16,90		

3.- PLACAS DE ANCLAJE

Zona acústica	Id pantalla planta general	P.K. inicial	P.K. final	Número Perfil inicial	Número Perfil final	Altura pantalla	Axil base servicio (kN)	Flector base servicio (kN/m)	Cortante base servicio (kN)	Axil base ELU (kN)	Flector base ELU (kN/m)	Cortante base ELU (kN)	Ancho x Largo x Espesor (mm)	Nº de pernos / Diámetro (mm) / Longitud (mm)
A-1_24,9_I	PP-A1-24,9_I_MI-1 (1)	0+000	0+384	1	97	6	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (2)	0+000	0+012	1	4	6	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (3)	0+000	0+128	1	33	6	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	0+000	0+316	1	80	6	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
A-1_26_I	PP-A1-26_I_MI-1 (1)	0+000	0+028	1	8	3	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
	PP-A1-26_I_MI-1 (2)	0+000	0+076	1	20	4	2,81	37,38	18,89	3,79	56,07	28,03	280 x 430 x 25	4 / 24 / 500
	PP-A1-26_I_MI-2 (1)	0+000	0+768	20	190	3	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
		0+768	0+884	191	222	6	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-26_I_MI-2 (2)	0+000	0+028	1	8	5	4,56	59,30	23,72	6,16	88,94	35,58	300 x 470 x 25	4 / 24 / 500
	PP-A1-26_I_MI-2 (3)	0+000	0+068	1	18	5	4,56	59,30	23,72	6,16	88,94	35,58	300 x 470 x 25	4 / 24 / 500
A-1_28,5_DI	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (1)	0+000	0+720	1	181	6	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (2)	0+000	0+096	1	25	3	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (3)	0+000	0+796	1	200	6	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (4)	0+000	0+132	1	34	4	2,81	37,38	18,89	3,79	56,07	28,03	280 x 430 x 25	4 / 24 / 500
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (5)	0+000	0+176	1	45	3	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
A-1_35_DI	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	0+000	0+036	1	10	3	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
		0+036	0+080	11	21	2	0,66	15,00	10,00	0,89	22,5	15	190 x 285 x 20	4 / 16 / 450
		0+080	0+132	21	34	3	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
	PP-A1-35_DI_MI-1 (2)	0+000	0+236	1	60	6	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-35_DI_MI-1 (3)	0+000	0+180	1	40	3	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
	PP-A1-35_DI_MI-1 (4)	0+000	0+704	1	175	6	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550

4.- PILOTES

Zona acústica	Id pantalla planta general	P.K. inicial	P.K. final	Nº Pilote inicial	Nº Pilote final	Diámetro pilote	Altura pantalla	Altura terraplén	Geotecnia	Borde Interior	Longitud de pilote	ELU Flexión		ELU Cortante			Armadura longitudinal	Cercos	Desplazamiento en cabeza (mm)	Giro en cabeza (mm/m)
												Md KN.m	Nd KN	Md KN.m	Vd KN	Nd KN				
A-1_24,9_I	PP-A1-24,9_I_MI-1 (1)	0+000	0+384	1	97	0,6	6	0	A	Borde	10	219,9	28,4	112,5	52,1	57	9Ø20	cØ12a20	8,68	3,22
										Interior	10	118,4	28,4	60,6	28	57	7Ø16	cØ12a20	4,67	1,73
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (2)	0+000	0+012	1	4	0,6	6	0	A	Borde	10	219,9	28,4	112,5	52,1	57	9Ø20	cØ12a20	8,68	3,22
										Interior	10	118,4	28,4	60,6	28	57	7Ø16	cØ12a20	4,67	1,73
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (3)	0+000	0+128	1	33	0,6	6	0	A	Borde	10	219,9	28,4	112,5	52,1	57	9Ø20	cØ12a20	8,68	3,22
										Interior	10	118,4	28,4	60,6	28	57	7Ø16	cØ12a20	4,67	1,73
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	0+000	0+272	1	68	0,6	6	0	A	Borde	10	219,9	28,4	112,5	52,1	57	9Ø20	cØ12a20	8,68	3,22
										Interior	10	118,4	28,4	60,6	28	57	7Ø16	cØ12a20	4,67	1,73
PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	0+272	0+316	69	80	0,6	6	1,2	A	Borde	10	219,9	28,4	112,5	52,1	57	9Ø20	cØ12a20	8,68	3,22	
									Interior	10	118,4	28,4	60,6	28	57	7Ø16	cØ12a20	4,67	1,73	
A-1_26_I	PP-A1-26_I_MI-1 (1)	0+000	0+028	1	8	0,6	3	0	B	Borde	11	68,1	25,9	60,9	20,3	16,4	7Ø16	cØ12a20	3,66	1,14
										Interior	11	50,4	25,9	45	15	16,4	7Ø16	cØ12a20	2,11	0,66
	PP-A1-26_I_MI-1 (2)	0+100	0+076	1	20	0,6	4	0	B	Borde	11	106,7	27,7	98,1	28,1	18,1	7Ø16	cØ12a20	5,54	1,78
										Interior	11	59,4	37,7	54,6	15,6	18,1	7Ø16	cØ12a20	3,08	0,99
	PP-A1-26_I_MI-2 (1)	0+000	0+768	1	190	0,6	3	3	C	Borde	11	77,92	30,65	40,59	20,3	6,81	7Ø16	cØ12a20	4,03	1,24
										Interior	11	57,59	30,65	30	15	6,81	7Ø16	cØ12a20	2,32	0,72
		0+768	0+884	191	222	0,6	6	3	C	Borde	11	244,37	37,91	163,66	56,39	56,98	9Ø20	cØ12a20	12,05	3,96
	PP-A1-26_I_MI-2 (2)	0+000	0+028	1	8	0,6	5	0	C	Borde	11	168,3	34,75	114,58	38,85	53,83	9Ø20	cØ12a20	8,41	2,72
										Interior	11	92,32	34,75	62,85	21,31	53,83	7Ø16	cØ12a20	4,61	1,49
	PP-A1-26_I_MI-2 (3)	0+000	0+068	1	18	0,6	5	0	C	Borde	11	168,3	34,75	114,58	38,85	53,83	9Ø20	cØ12a20	8,41	2,72
Interior										11	92,32	34,75	62,85	21,31	53,83	7Ø16	cØ12a20	4,61	1,49	
A-1_28,5_DI	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (1)	0+000	0+720	1	181	0,6	6	2,5	D	Borde	10	219,45	28,37	135,85	48,47	52,21	9Ø20	cØ12a20	8,51	3,2
										Interior	10	118,1	28,37	73,11	26,08	52,21	7Ø16	cØ12a20	4,58	1,72
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (2)	0+000	0+096	1	25	0,6	3	0	E	Borde	10	65,7	21,1	60,9	20,3	16,4	7Ø16	cØ12a20	2,78	0,97
										Interior	10	48,6	25,9	45	15	16,5	7Ø16	cØ12a20	1,6	0,56
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (3)	0+000	0+796	1	200	0,6	6	0	E	Borde	10	219,4	28,4	135,2	49,5	52,3	9Ø20	cØ12a20	8,45	3,19
										Interior	10	118,1	28,4	72,8	26,5	52,3	7Ø16	cØ12a20	4,55	1,71
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (4)	0+000	0+132	1	34	0,6	4	0	E	Borde	10	103,7	22,9	98,1	28,1	18,1	7Ø16	cØ12a20	4,23	1,53
										Interior	10	57,7	22,9	54,6	15,6	22,9	7Ø16	cØ12a20	2,36	0,85
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (5)	0+000	0+176	1	45	0,6	3	0	E	Borde	10	65,7	21,1	60,9	20,3	16,4	7Ø16	cØ12a20	2,78	0,97
										Interior	10	48,6	25,9	45	15	16,5	7Ø16	cØ12a20	1,6	0,56
A-1_35_DI	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	0+000	0+036	1	10	0,6	3	2,8	F	Borde	11	67,14	25,88	40,59	20,3	6,81	7Ø16	cØ12a20	3,33	1,09
										Interior	11	49,62	25,88	30	15	6,8	7Ø16	cØ12a20	1,92	0,63
	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	0+080	0+132	22	34	0,6	3	2,8	F	Borde	11	67,14	25,88	40,59	20,3	6,81	7Ø16	cØ12a20	3,33	1,09
										Interior	11	49,62	25,88	30	15	6,8	7Ø16	cØ12a20	1,92	0,63
	PP-A1-35_DI_MI-1 (2)	0+000	0+236	1	60	0,6	6	3,1	G	Borde	10	228,58	28,37	176,71	80,7	37,91	9Ø20	cØ12a20	4,9	2,43
										Interior	10	123,02	28,37	95,1	43,43	37,91	7Ø16	cØ12a20	2,64	1,31
	PP-A1-35_DI_MI-1 (3)	0+000	0+180	1	46	0,6	3	2,8	G	Borde	10	68,66	21,11	55,45	23,95	30,65	7Ø16	cØ12a20	1,53	0,72
										Interior	10	50,75	21,11	40,99	17,7	30,65	7Ø16	cØ12a20	0,89	0,41
PP-A1-35_DI_MI-1 (4)	0+000	0+704	1	175	0,6	6	2,7	H	Borde	11	227,69	33,14	100,89	52,55	71,29	9Ø20	cØ12a20	13,51	4,04	
									Interior	11	122,54	33,14	54,3	28,28	71,29	7Ø16	cØ12a20	7,27	2,17	

Geotecnia		Datos																							
A	Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT			Presiómetro			USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh	
		Inicio	Fin				N60 (medio)	Presión límite	Módulo presiométrico	qu	su=0,5*qu	c'				φ'	E			v	R fuste	R punta			
		0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Relleños antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m²	19,0 KN/m²			5 KN/m²	28°	9000 KN/m²	0,35					8000		
		4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{ARC1}	Facies Madrid, Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m²	16250 KN/m²	SC-MH	19,0 KN/m²	20,0 KN/m²	400 KN/m²	200 KN/m²	25 KN/m²	32°	13000 KN/m²	0,30	71 KN/m²				27500		
9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{ARC2}	Facies Madrid, Arenas de Miga a tosquiza	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m²	20,0 KN/m²	500 KN/m²	250 KN/m²	15 KN/m²	33°	8000 KN/m²	0,30	90 KN/m²	600 KN/m²	12000'ZD						
B	Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT			Presiómetro			USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh	
		Inicio	Fin				N60 (medio)	Presión límite	Módulo presiométrico	qu	su=0,5*qu	c'				φ'	E			v	R fuste	R punta			
		0,0 m	0,8 m	0,8 m	R _{AC}	Relleños antrópicos compactos, Arenas arcillosas a limosas.	18	-	-	-	16,5 KN/m²	19,1 KN/m²			5 KN/m²	28°	9000 KN/m²	0,35					5000		
		0,8 m	7,8 m	7,0 m	Q _{AL}	Cuaternario aluvial, Arenas arcillosas.	25			SC-SM	18,0 KN/m²	19,0 KN/m²	440 KN/m²	220 KN/m²	10 KN/m²	30°	12000 KN/m²	0,30	34 KN/m²				12000		
7,8 m	10,4 m	2,6 m	T _{ARC1}	Facies Madrid, Arena de Miga a Tosco arenoso	50			SC-ME	19,0 KN/m²	20,0 KN/m²	350 KN/m²	175 KN/m²	15 KN/m²	33°	16000 KN/m²	0,30	70 KN/m²	600 KN/m²	15000						
C	Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT			Presiómetro			USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh	
		Inicio	Fin				N60 (medio)	Presión límite	Módulo presiométrico	qu	su=0,5*qu	c'				φ'	E			v	R fuste	R punta			
		0,0 m	2,5 m	2,5 m	R _{AC}	Relleños antrópicos compactos, Arenas arcillosas a limosas.	17	-	-	CL-SM	16,5 KN/m²	19,0 KN/m²			5 KN/m²	28°	9000 KN/m²	0,35					5000		
		2,5 m	6,2 m	3,7 m	T _{ARC1}	Facies Madrid, Arena de Miga	25	2560 KN/m²	18400 KN/m²	SC-SM	19,0 KN/m²	20,0 KN/m²	380 KN/m²	190 KN/m²	10 KN/m²	35°	65000 KN/m²	0,30	66 KN/m²				12000		
6,2 m	10,2 m	4,0 m	T _{ARC2}	Facies Madrid, Arena tosquiza	55	-	-	CL-SC	19,0 KN/m²	20,0 KN/m²	350 KN/m²	175 KN/m²	10 KN/m²	30°	90000 KN/m²	0,30	86 KN/m²	3000 KN/m²	15000						
D	Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT			USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh				
		Inicio	Fin				N60 (medio)	Presión límite	Módulo presiométrico				qu	su=0,5*qu			c'	φ'	E	v		R fuste	R punta		
		0,0 m	0,8 m	0,8 m	R _{AC}	Relleños antrópicos compactos, Arenas arcillosas a limosas.	18	-	-	-	16,5 KN/m²	19,1 KN/m²			5 KN/m²	28°	9000 KN/m²	0,35					1000		
		0,8 m	4,2 m	3,4 m	Q _{AL}	Cuaternario aluvial, Arenas arcillosas.	17	SC-SM	18,0 KN/m²	19,0 KN/m²	120 KN/m²	60 KN/m²	10 KN/m²	30°	12000 KN/m²	0,30	34 KN/m²				17000				
4,2 m	14,5 m	10,2 m	T _{ARC2}	Facies Madrid, Arena de Miga a Tosco arenoso	63	SC-ME	18,0 KN/m²	19,0 KN/m²	294 KN/m²	147 KN/m²	15 KN/m²	33°	16000 KN/m²	0,30	70 KN/m²	600 KN/m²	16375								
E	Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT			Presiómetro			USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh	
		Inicio	Fin				N60 (medio)	Presión límite	Módulo presiométrico	qu	su=0,5*qu	c'				φ'	E			v	R fuste	R punta			
		0,0 m	4,3 m	4,3 m	R _{AC}	Relleños antrópicos compactos, Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 KN/m²	19,1 KN/m²			5 KN/m²	28°	9000 KN/m²	0,35					8000		
		4,3 m	7,8 m	3,5 m	T _{ARC1}	Facies Madrid, Arena de Miga	20	2560 KN/m²	18400 KN/m²	SC-SM	18,0 KN/m²	20,0 KN/m²	638 KN/m²	319 KN/m²	20 KN/m²	35°	55000 KN/m²	0,30	40 KN/m²				17500		
7,8 m	10,1 m	2,3 m	T _{ARC2}	Facies Madrid, Tosco	63	-	-	CL	18,0 KN/m²	19,0 KN/m²	400 KN/m²	200 KN/m²	40 KN/m²	30°	100000 KN/m²	0,30	70 KN/m²	3746 KN/m²	25000						
F	Actuación	Cotas niveles		Espesor	Cota N°	UG	Descripción	SPT			Presiómetro			USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
		Inicio	Fin					N60 (medio)	Presión límite	Módulo presiométrico	qu	su=0,5*qu	c'				φ'	E			v	R fuste	R punta		
		0,0 m	10,2 m	10,2 m		UG-RAC	Relleños antrópicos compactos, Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 KN/m²	19,1 KN/m²	98 KN/m²	49 KN/m²	5 KN/m²	28°	9000 KN/m²	0,35					6125	
		10,2 m	14,5 m	4,3 m	7,2 m	UG-GAL	Cuaternario aluvial, Arenas arcillosas.	63	5060 KN/m²	37150 KN/m²	SC	18,0 KN/m²	19,0 KN/m²	1270 KN/m²	635 KN/m²	25 KN/m²	30°	12000 KN/m²	0,30	70 KN/m²	3444 KN/m²	79375			
G	Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT			Presiómetro			USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh	
		Inicio	Fin				N60 (medio)	Presión límite	Módulo presiométrico	qu	su=0,5*qu	c'				φ'	E			v	R fuste	R punta			
		0,0 m	1,8 m	1,8 m	UG-RAC	Relleños antrópicos estables y terraplenes	13	-	-	SC	18,3 KN/m²	19,3 KN/m²	59 KN/m²	29 KN/m²	5 KN/m²	28°	9000 KN/m²	0,35					8800		
		1,8 m	10,2 m	8,4 m	UG-TARC2	Facies Madrid	63	4350 KN/m²	37460 KN/m²	CL-SC	19,3 KN/m²	19,3 KN/m²	1086 KN/m²	543 KN/m²	10 KN/m²	34°	100000 KN/m²	0,30	90 KN/m²	344 KN/m²	67875				
H	Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT			Presiómetro			USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh	
		Inicio	Fin				N60 (medio)	Presión límite	Módulo presiométrico	qu	su=0,5*qu	c'				φ'	E			v	R fuste	R punta			
		0,0 m	6,0 m	6,0 m	UG-RAC	Relleños antrópicos verticales	13	-	-	SM	18,0 KN/m²	19,0 KN/m²	50 KN/m²	25 KN/m²	5 KN/m²	28°	9000 KN/m²	0,35					3125		
		6,0 m	11,6 m	5,6 m	UG-TARC2	Facies Madrid, Arenas tosquizas y arena de miga	60	4350 KN/m²	37460 KN/m²	SM-SC	19,0 KN/m²	20,0 KN/m²	1086 KN/m²	543 KN/m²	10 KN/m²	33°	77000 KN/m²	0,30	90 KN/m²	344 KN/m²	12000Z(L6)				

**APÉNDICE N°5: TABLAS RESUMEN CON COEFICIENTE
TOPOGRÁFICO**

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	5
2.- COEFICIENTE DE TOPOGRAFÍA	5
3.- POSTES	9
4.- PLACAS DE ANCLAJE.....	11
5.- PILOTES	12

1.- INTRODUCCIÓN

Se presentan a continuación las tablas resúmenes de resultados del cálculo de postes, placas de anclajes y pilotes añadiendo el coeficiente de topografía pedido por la supervisión.

Para los casos en los que la pantalla está en talud, se ha seguido el cálculo del coeficiente de orografía del indicado en la normativa EN 1991-1-4:2005.

2.- COEFICIENTE DE TOPOGRAFÍA

Se presenta a continuación el coeficiente implementado para los distintos casos presentes en el proyecto.

Coeficiente orografía - EN 1991-1-4:2005		
Pendiente del terreno a Barlovento	Φ	0,55
Altura Talud	H	4,60
Longitud Talud	L_u	8,30
Distancia pantalla al punto más alto talud	X	-5,30
Altura pantalla	z	6,00
Caso Factor Orografía	-	A.3
Longitud efectiva barlovento	L_e	15,33
-	X/L_u	-0,64
-	Z/L_e	0,39

Factor de localización orográfica	s	0,12
Factor de orografía	C_0	1,072

Tabla 1. PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)

Coeficiente orografía - EN 1991-1-4:2005		
Pendiente del terreno a Barlovento	Φ	0,70
Altura Talud	H	3,00
Longitud Talud	L_u	4,30
Distancia pantalla al punto más alto talud	X	0,00
Altura pantalla	z	3,00
Caso Factor Orografía	-	A.3
Longitud efectiva barlovento	L_e	10,00
-	X/L_u	0,00
-	Z/L_e	0,30

Factor de localización orográfica	s	0,5
Factor de orografía	c_0	1,30

Tabla 2. PP-A1-26_I_MI-2 (1)_H=3

Coeficiente orografía - EN 1991-1-4:2005		
Pendiente del terreno a Barlovento	Φ	0,70
Altura Talud	H	3,00
Longitud Talud	L_u	4,30
Distancia pantalla al punto más alto talud	X	0,00
Altura pantalla	z	6,00
Caso Factor Orografía	-	A.3
Longitud efectiva barlovento	L_e	10,00
-	X/L_u	0,00
-	Z/L_e	0,60

Factor de localización orográfica	s	0,34
Factor de orografía	c_0	1,204

Tabla 3. PP-A1-26_I_MI-2 (1)_H=6

Coeficiente orografía - EN 1991-1-4:2005		
Pendiente del terreno a Barlovento	Φ	0,52
Altura Talud	H	2,50
Longitud Talud	L_u	4,80
Distancia pantalla al punto más alto talud	X	0,00
Altura pantalla	z	6,00
Caso Factor Orografía	-	A.3
Longitud efectiva barlovento	L_e	8,33
-	X/L_u	0,00
-	Z/L_e	0,72

Factor de localización orográfica	s	0,3
Factor de orografía	c_0	1,18

Tabla 4. PP-A1-28,5_DI_MI-1 (1)

Coeficiente orografía - EN 1991-1-4:2005		
Pendiente del terreno a Barlovento	Φ	0,43
Altura Talud	H	3,70
Longitud Talud	L_u	8,70
Distancia pantalla al punto más alto talud	X	-3,40
Altura pantalla	z	3,00
Caso Factor Orografía	-	A.3
Longitud efectiva barlovento	L_e	12,33
-	X/L_u	-0,39
-	Z/L_e	0,24

Factor de localización orográfica	s	0,28
Factor de orografía	c_0	1,168

Tabla 5. PP-A1-35_DI_MI-1 (1)

Coeficiente orografía - EN 1991-1-4:2005		
Pendiente del terreno a Barlovento	Φ	0,44
Altura Talud	H	3,40
Longitud Talud	L_u	7,80
Distancia pantalla al punto más alto talud	X	-3,00
Altura pantalla	z	6,00
Caso Factor Orografía	-	A.3
Longitud efectiva barlovento	L_e	11,33
-	X/L_u	-0,38
-	Z/L_e	0,53

Factor de localización orográfica	s	0,18
Factor de orografía	c_0	1,108

Tabla 6. PP-A1-35_DI_MI-1 (2)

Coeficiente orografía - EN 1991-1-4:2005		
Pendiente del terreno a Barlovento	Φ	0,50
Altura Talud	H	3,10
Longitud Talud	L_u	6,20
Distancia pantalla al punto más alto talud	X	-0,80
Altura pantalla	z	3,00
Caso Factor Orografía	-	A.3
Longitud efectiva barlovento	L_e	10,33
-	X/L_u	-0,13
-	Z/L_e	0,29

Factor de localización orográfica	s	0,4
Factor de orografía	c_0	1,24

Tabla 7. PP-A1-35_DI_MI-1 (3)

Coeficiente orografía - EN 1991-1-4:2005		
Pendiente del terreno a Barlovento	Φ	0,56
Altura Talud	H	5,00
Longitud Talud	L_u	8,90
Distancia pantalla al punto más alto talud	X	-5,40
Altura pantalla	z	6,00
Caso Factor Orografía	-	A.3
Longitud efectiva barlovento	L_e	16,67
-	X/L_u	-0,61
-	Z/L_e	0,36

Factor de localización orográfica	s	0,13
Factor de orografía	c_0	1,078

Tabla 8. PP-A1-35_DI_MI-1 (4)

3.- POSTES

Se ha marcado en color naranja los casos de carga que han cambiado respecto al apéndice 4, es decir, los que tienen talud.

Para los postes, se ha comprobado que este nuevo esfuerzo resultante de aplicar la nueva carga de viento es compatible con el diseño previamente propuesto.

Zona acústica	Id pantalla planta general	P.K. inicial	P.K. final	Número Perfil inicial	Número Perfil final	Distancia entre perfiles	Altura pantalla	Altura terraplén máxima	Coefficiente topografía para el viento	Borde o Interior	Perfil metálico	kN/m Borde	KN/m Interior	Axil base servicio (kN)	Flector base servicio (kN/m)	Cortante base servicio (kN)
A-1_24,9_I	PP-A1-24,9_I_MI-1 (1)	0+000	0+384	1	97	4	6	0	1	Borde	HEB - 260	5,24	-	6,89	94,31	31,44
										Interior		-	2,82	6,89	50,71	16,90
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (2)	0+000	0+012	1	4	4	6	0	1	Borde	HEB - 260	5,24	-	6,89	94,31	31,44
										Interior		-	2,82	6,89	50,71	16,90
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (3)	0+000	0+128	1	33	4	6	0	1	Borde	HEB - 260	5,24	-	6,89	94,31	31,44
										Interior		-	2,82	6,89	50,71	16,90
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	0+000	0+272	1	68	4	6	0	1	Borde	HEB - 260	5,24	-	6,89	94,31	31,44
										Interior		-	2,82	6,89	50,71	16,90
	0+272	0+316	69	80	4	6	1,2	1,072	Borde	HEB - 260	5,62	-	7,39	101,10	33,70	
									Interior		-	3,02	7,39	54,36	18,12	
A-1_26_I	PP-A1-26_I_MI-1 (1)	0+000	0+028	1	8	4	3	0	1	Borde	HEB - 260	4,51	-	1,51	29,29	13,53
										Interior		-	2,60	1,51	15,00	10,00
	PP-A1-26_I_MI-1 (2)	0+000	0+076	1	20	4	4	0	1	Borde	HEB - 140	4,67	-	2,81	37,38	18,89
										Interior		-	2,60	2,81	20,78	10,39
	PP-A1-26_I_MI-2 (1)	0+000	0+768	1	190	4	3	3	1,3	Borde	HEB - 300	5,86	-	1,96	38,08	17,59
										Interior		-	3,38	1,96	19,50	13,00
		0+768	0+884	191	222	4	6	3	1,204	Borde	HEB - 300	6,31	-	6,89	94,31	31,44
										Interior		-	3,40	6,89	50,71	16,90
PP-A1-26_I_MI-2 (2)	0+000	0+028	1	8	4	5	0	1	Borde	HEB - 300	4,74	-	4,56	59,30	23,72	
									Interior		-	2,60	4,56	32,47	12,99	
PP-A1-26_I_MI-2 (3)	0+000	0+068	1	18	4	5	0	1	Borde	HEB - 160	4,74	-	4,56	59,30	23,72	
									Interior		-	2,60	4,56	32,47	12,99	
A-1_28,5_DI	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (1)	0+000	0+720	1	181	4	6	2,5	1,18	Borde	HEB - 260	6,18	-	8,13	111,29	37,10
										Interior		-	3,33	8,13	59,84	19,94
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (2)	0+000	0+096	1	25	4	3	0	1	Borde	HEB - 300	4,51	-	1,51	29,29	13,53
										Interior		-	2,60	1,51	15,00	10,00
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (3)	0+000	0+796	1	200	4	6	0	1	Borde	HEB - 300	5,24	-	6,89	94,31	31,44
Interior										-		2,82	6,89	50,71	16,90	
PP-A1-28,5_DI_MI-1 (4)	0+000	0+132	1	34	4	4	0	1	Borde	HEB - 220	4,67	-	2,81	37,38	18,89	
									Interior		-	2,60	2,81	20,78	10,39	
A-1_35_DI	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	0+000	0+036	1	10	4	3	2,8	1,168	Borde	HEB - 160	5,27	-	1,76	34,21	15,80
										Interior		-	3,04	1,76	17,52	11,68
		0+036	0+080	11	21	4	2	0	1	Borde	HEB - 220	4,15	-	0,66	15,00	10,00
										Interior		-	2,60	0,66	15,00	10,00
		0+080	0+132	21	34	4	3	2,8	1,168	Borde	HEB - 160	5,27	-	1,76	34,21	15,80
Interior										-		3,04	1,76	17,52	11,68	
PP-A1-35_DI_MI-1 (2)	0+000	0+236	1	60	4	6	3,1	1,108	Borde	HEB - 220	5,81	-	7,63	104,50	34,84	
									Interior		-	3,12	7,63	56,19	18,73	
PP-A1-35_DI_MI-1 (3)	0+000	0+180	1	46	4	3	2,8	1,24	Borde	HEB - 260	5,59	-	1,87	36,32	16,78	
									Interior		-	3,22	1,87	18,60	12,40	
PP-A1-35_DI_MI-1 (4)	0+000	0+704	1	175	4	6	2,7	1,078	Borde	HEB - 160	5,65	-	7,43	101,67	33,89	
									Interior		-	3,04	7,43	54,67	18,22	

4.- PLACAS DE ANCLAJE

Para las placas de anclaje se ha comprobado que este nuevo esfuerzo resultante de aplicar la nueva carga de viento es compatible con el diseño previamente propuesto.

Acústica	Id pantalla planta general	P.K. inicial	P.K. final	Número Perfil inicial	Número Perfil final	Altura pantalla	Coefficiente topografía para el viento	Axil base servicio (kN)	Flector base servicio (kN/m)	Cortante base servicio (kN)	Axil base ELU (kN)	Flector base ELU (kN/m)	Cortante base ELU (kN)	Ancho x Largo x Espesor (mm)	Nº de pernos / Diámetro (mm) / Longitud (mm)
A-1_24,9_I	PP-A1-24,9_I_MI-1 (1)	0+000	0+384	1	97	6	1	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (2)	0+000	0+012	1	4	6	1	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (3)	0+000	0+128	1	33	6	1	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	0+000	0+316	1	80	6	1,072	7,39	101,10	33,70	9,97	151,64512	50,5448	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
A-1_26_I	PP-A1-26_I_MI-1 (1)	0+000	0+028	1	8	3	1	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
	PP-A1-26_I_MI-1 (2)	0+000	0+076	1	20	4	1	2,81	37,38	18,89	3,79	56,07	28,03	280 x 430 x 25	4 / 24 / 500
	PP-A1-26_I_MI-2 (1)	0+000	0+768	20	190	3	1,3	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
		0+768	0+884	191	222	6	1,204	8,30	113,55	37,85	11,20	170,31784	56,7686	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-26_I_MI-2 (2)	0+000	0+028	1	8	5	1	4,56	59,30	23,72	6,16	88,94	35,58	300 x 470 x 25	4 / 24 / 500
PP-A1-26_I_MI-2 (3)	0+000	0+068	1	18	5	1	4,56	59,30	23,72	6,16	88,94	35,58	300 x 470 x 25	4 / 24 / 500	
A-1_28,5_DI	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (1)	0+000	0+720	1	181	6	1,18	8,13	111,29	37,10	10,97	166,9228	55,637	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (2)	0+000	0+096	1	25	3	1	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (3)	0+000	0+796	1	200	6	1	6,89	94,31	31,44	9,30	141,46	47,15	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (4)	0+000	0+132	1	34	4	1	2,81	37,38	18,89	3,79	56,07	28,03	280 x 430 x 25	4 / 24 / 500
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (5)	0+000	0+176	1	45	3	1	1,51	29,29	13,53	2,03	30,43	20,29	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
A-1_35_DI	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	0+000	0+036	1	10	3	1,168	1,76	34,21	15,80	2,37	35,54224	23,69872	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
		0+036	0+080	11	21	2	1	0,66	15,00	10,00	0,89	22,5	15	190 x 285 x 20	4 / 16 / 450
		0+080	0+132	21	34	3	1,168	1,76	34,21	15,80	2,37	35,54224	23,69872	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
	PP-A1-35_DI_MI-1 (2)	0+000	0+236	1	60	6	1,108	7,63	104,50	34,84	10,30	156,73768	52,2422	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550
	PP-A1-35_DI_MI-1 (3)	0+000	0+180	1	40	3	1,24	1,87	36,32	16,78	2,52	37,7332	25,1596	230 x 350 x 20	4 / 20 / 475
PP-A1-35_DI_MI-1 (4)	0+000	0+704	1	175	6	1,078	7,43	101,67	33,89	10,03	152,49388	50,8277	360 x 550 x 30	4 / 30 / 550	

5.- PILOTES

Para el re-cálculo de los pilotes, se ha comprobado únicamente el pilote de borde, comprobando desplazamientos y giros.

Zona acústica	Id pantalla planta general	P.K. inicial	P.K. final	Nº Pilote inicial	Nº Pilote final	Diámetro pilote	Altura pantalla	Altura terraplén	Coficiente topografía para el viento	Geotecnia	Borde Interior	Longitud de pilote	Desplazamiento en cabeza (mm)	Giro en cabeza (mm/m)
A-1_24,9_I	PP-A1-24,9_I_MI-1 (1)	0+000	0+384	1	97	0,6	6	0	1	A	Borde	10	8,68	3,22
											Interior	10	4,67	1,73
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (2)	0+000	0+012	1	4	0,6	6	0	1	A	Borde	10	8,68	3,22
											Interior	10	4,67	1,73
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (3)	0+000	0+128	1	33	0,6	6	0	1	A	Borde	10	8,68	3,22
											Interior	10	4,67	1,73
	PP-A1-24,9_I_MI-1 (4)	0+000	0+272	1	68	0,6	6	0	1	A	Borde	10	8,68	3,22
											Interior	10	4,67	1,73
0+272		0+316	69	80	0,6	6	1,2	1,072	A	Borde	10	18,49	3,45	
										Interior	10	4,67	1,73	
A-1_26_I	PP-A1-26_I_MI-1 (1)	0+000	0+028	1	8	0,6	3	0	1	B	Borde	11	3,66	1,14
											Interior	11	2,11	0,66
	PP-A1-26_I_MI-1 (2)	0+100	0+076	1	20	0,6	4	0	1	B	Borde	11	5,54	1,78
											Interior	11	3,08	0,99
	PP-A1-26_I_MI-2 (1)	0+000	0+768	1	190	0,6	3	3	1,3	C	Borde	11	7,97	1,61
											Interior	11	2,32	0,72
		0+768	0+884	191	222	0,6	6	3	1,204	C	Borde	11	20,76	4,77
											Interior	11	6,49	2,13
	PP-A1-26_I_MI-2 (2)	0+000	0+028	1	8	0,6	5	0	1	C	Borde	11	8,41	2,72
											Interior	11	4,61	1,49
PP-A1-26_I_MI-2 (3)	0+000	0+068	1	18	0,6	5	0	1	C	Borde	11	8,41	2,72	
										Interior	11	4,61	1,49	
A-1_28,5_DI	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (1)	0+000	0+720	1	181	0,6	6	2,5	1,18	D	Borde	10	20,33	3,85
											Interior	10	4,58	1,72
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (2)	0+000	0+096	1	25	0,6	3	0	1	E	Borde	10	2,78	0,97
											Interior	10	1,6	0,56
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (3)	0+000	0+796	1	200	0,6	6	0	1	E	Borde	10	8,45	3,19
											Interior	10	4,55	1,71
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (4)	0+000	0+132	1	34	0,6	4	0	1	E	Borde	10	4,23	1,53
											Interior	10	2,36	0,85
	PP-A1-28,5_DI_MI-1 (5)	0+000	0+176	1	45	0,6	3	0	1	E	Borde	10	2,78	0,97
											Interior	10	1,6	0,56
A-1_35_DI	PP-A1-35_DI_MI-1 (1)	0+000	0+036	1	10	0,6	3	2,8	1,168	F	Borde	11	7,17	1,27
											Interior	11	1,92	0,63
		0+080	0+132	22	34	0,6	3	2,8	1,168	F	Borde	11	7,17	1,27
											Interior	11	1,92	0,63
	PP-A1-35_DI_MI-1 (2)	0+000	0+236	1	60	0,6	6	3,1	1,108	G	Borde	10	19,1	3,27
											Interior	10	7,09	2,94
	PP-A1-35_DI_MI-1 (3)	0+000	0+180	1	46	0,6	3	2,8	1,24	G	Borde	10	7,6	0,88
											Interior	10	1,53	0,72
PP-A1-35_DI_MI-1 (4)	0+000	0+704	1	175	0,6	6	2,7	1,078	H	Borde	11	18,59	3,34	
										Interior	11	0,89	0,41	

Geotecnia		Datos																				
Actuación	Cotas niveles		Espesor	UG	Descripción	SPT		Presiómetro			USCS	y seca	y natural	Compresión simple		Cohesión	Fricción	Elasticidad		Cálculo pilote		Coeficiente de balasto horizontal Kh
	Inicio	Fin				N60 (medio)	Presión límite	Módulo presiométrico	qu	su=0,5*qu				c'	φ'			E	v	R fuste	R punta	
A	PP-A1-24,9_L_M1-1	0,0 m	4,0 m	4,0 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos.	11	-	-	SC	16,5 KN/m ²	19,0 KN/m ²			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35				8000
		4,0 m	9,5 m	5,5 m	T _{ARC1}	Facies Madrid. Tosco y tosco arenoso.	20	2000 KN/m ²	16250 KN/m ²	SC-MH	19,0 KN/m ²	20,0 KN/m ²	400 KN/m ²	200 KN/m ²	25 KN/m ²	32 °	130000 KN/m ²	0,30	71 KN/m ²			27500
		9,5 m	10,1 m	0,6 m	T _{ARC2}	Facies Madrid. Arenas de miga a tosquizas	63	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ²	20,0 KN/m ²	500 KN/m ²	250 KN/m ²	15 KN/m ²	33 °	8000 KN/m ²	0,30	90 KN/m ²	600 KN/m ²		12000/Z/D
B	PP-A1-26_D1_M1-1	0,0 m	0,8 m	0,8 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	18	-	-	-	16,5 KN/m ²	19,1 KN/m ²			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35				5000
		0,8 m	7,8 m	7,0 m	Q _{AL}	Cuaternario aluvial. Arenas arcillosas.	25			SC-SM	18,0 KN/m ²	19,0 KN/m ²	440 KN/m ²	220 KN/m ²	10 KN/m ²	30 °	12000 KN/m ²	0,30	34 KN/m ²			12000
		7,8 m	10,4 m	2,6 m	T _{ARC2}	Facies Madrid. Arena de Miga a Tosco arenoso	50			SC-ML	19,0 KN/m ²	20,0 KN/m ²	350 KN/m ²	175 KN/m ²	15 KN/m ²	33 °	16000 KN/m ²	0,30	70 KN/m ²	600 KN/m ²		15000
C	PP-A1-26_D1_M1-2	0,0 m	2,5 m	2,5 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	17	-	-	CL-SM	16,5 KN/m ²	19,0 KN/m ²			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35				5000
		2,5 m	6,2 m	3,7 m	T _{ARC1}	Facies Madrid. Arena de Miga	25	2560 KN/m ²	18400 KN/m ²	SC-SM	19,0 KN/m ²	20,0 KN/m ²	380 KN/m ²	190 KN/m ²	10 KN/m ²	35 °	65000 KN/m ²	0,30	66 KN/m ²			12000
		6,2 m	10,2 m	4,0 m	T _{ARC2}	Facies Madrid. Arena tosquiza	55	-	-	CL-SC	19,0 KN/m ²	20,0 KN/m ²	350 KN/m ²	175 KN/m ²	10 KN/m ²	30 °	90000 KN/m ²	0,30	86 KN/m ²	3000 KN/m ²		15000
D	PP-A1-28,5_D1_M1-1 (1)	0,0 m	0,8 m	0,8 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	18	-	-	-	16,5 KN/m ²	19,1 KN/m ²			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35				1000
		0,8 m	4,2 m	3,4 m	Q _{AL}	Cuaternario aluvial. Arenas arcillosas.	17	SC-SM	18,0 KN/m ²	19,0 KN/m ²	120 KN/m ²	60 KN/m ²	10 KN/m ²	30 °	12000 KN/m ²	0,30	34 KN/m ²			17000		
		4,2 m	14,5 m	10,2 m	T _{ARC2}	Facies Madrid. Arena de Miga a Tosco arenoso	63	SC-ML	18,0 KN/m ²	19,0 KN/m ²	294 KN/m ²	147 KN/m ²	15 KN/m ²	33 °	16000 KN/m ²	0,30	70 KN/m ²	600 KN/m ²		18375		
E	PP-A1-28,5_D1_M1-1 (1)	0,0 m	4,3 m	4,3 m	R _{AC}	Rellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 KN/m ²	19,1 KN/m ²			5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35				8600
		4,3 m	7,8 m	3,5 m	T _{ARC1}	Facies Madrid. Arena de Miga	20	2560 KN/m ²	18400 KN/m ²	SC-SM	18,0 KN/m ²	20,0 KN/m ²	638 KN/m ²	319 KN/m ²	20 KN/m ²	35 °	55000 KN/m ²	0,30	40 KN/m ²			17500
		7,8 m	10,1 m	2,3 m	T _{ARC2}	Facies Madrid. Tosco	63	-	-	CL	18,0 KN/m ²	19,0 KN/m ²	400 KN/m ²	200 KN/m ²	40 KN/m ²	30 °	100000 KN/m ²	0,30	70 KN/m ²	3746 KN/m ²		25000
F	PP-A1-31_D1_M1 (1)	0,0 m	10,2 m	10,2 m	UG-RAC	Rellenos antrópicos compactos. Arenas arcillosas a limosas.	13	-	-	CL-SM	16,5 KN/m ²	19,1 KN/m ²	98 KN/m ²	49 KN/m ²	5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35				6125
		10,2 m	14,5 m	4,3 m	UG-QAL	Cuaternario aluvial. Arenas arcillosas.	63	5080 KN/m ²	37150 KN/m ²	SC	18,0 KN/m ²	19,0 KN/m ²	5270 KN/m ²	2635 KN/m ²	25 KN/m ²	30 °	12000 KN/m ²	0,30	70 KN/m ²	7444 KN/m ²		79375
G	PP-A1-35_D1_M1 (1)	0,0 m	1,8 m	1,8 m	UG-RAC	Rellenos compactos azules y ferruginos	13	-	-	SC	18,3 KN/m ²	19,0 KN/m ²	59 KN/m ²	29 KN/m ²	5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35				8800
		1,8 m	10,2 m	8,4 m	UG-TARC2	Facies Madrid	63	4350 KN/m ²	37460 KN/m ²	CL-SC	15,2 KN/m ²	15,5 KN/m ²	1086 KN/m ²	543 KN/m ²	10 KN/m ²	34 °	55000 KN/m ²	0,30	90 KN/m ²	344 KN/m ²		67875
H	PP-A1-35_D1_M1 (1)	0,0 m	6,0 m	6,0 m	UG-RAC	Rellenos antrópicos vertidos	13	-	-	SM	18,0 KN/m ²	19,0 KN/m ²	50 KN/m ²	25 KN/m ²	5 KN/m ²	28 °	9000 KN/m ²	0,35				3125
		6,0 m	11,6 m	5,6 m	UG-TARC2	Facies Madrid. Arenas tosquizas y arenas de miga	60	4350 KN/m ²	37460 KN/m ²	SM-SC	19,0 KN/m ²	20,0 KN/m ²	1086 KN/m ²	543 KN/m ²	10 KN/m ²	33 °	77000 KN/m ²	0,30	90 KN/m ²	344 KN/m ²		12000(Z/LA)

5403454-W-DE-A1(II)-118_03