ANEJO 1.2.18. DEFINICIÓN ESTRUCTURAL DE LAS BARRERAS ACÚSTICAS

REGISTRO EDICIÓN DE DOCUMENTOS		
TÍTULO DOCUMENTO:		
ANEJO 1.2.18. DEFINICIÓN ESTRUCTURAL DE LAS BARRERAS ACÚSTICAS		
AUTOR	**FECHA**	**REVISIÓN**
Javier Álvarez González	30/04/2024	V00
Javier Álvarez González	04/07/2024	V01

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

2 ACTUACIONES A DESARROLLAR 1

3 BASES DE CÁLCULO 4

3.1 Normativa y literatura 4

3.2 Materiales 4

3.2.1 Hormigones 4

3.2.2 Aceros 4

3.2.3 Panel de metacrilato ..... **¡Error! Marcador no definido.**

3.3 Recubrimientos 5

3.4 Acciones 5

3.4.1 Acciones permanentes 5

3.4.1.1 Peso propio 5

3.4.2 Acciones permanentes de valor no constante 5

3.4.2.1 Acción del viento 5

3.4.3 Acciones accidentales 8

3.4.3.1 Acción sísmica 8

3.5 Coeficientes de seguridad 9

3.6 Combinaciones de acciones 10

3.6.1 Estado Límite Último 10

3.6.2 Estado Límite de Servicio 10

3.7 Programas empleados 10

3.7.1 EXCEL 10

3.7.2 Fagus 10

3.8 Parámetros geotécnicos 10

4 MÉTODO DE CÁLCULO 10

4.1 Paneles fonoabsorbentes 10

4.2 Pantallas sobre micropilotes 13

4.2.1 Herramienta de cálculo 14

4.2.1.1 Presión del viento 14

4.2.1.2 Cálculo de la pantalla acústica 14

4.2.1.3 Cálculo de la placa base 14

4.2.1.4 Esfuerzos cabeza micropilotes 16

4.2.1.5 Características micropilotes 17

4.2.1.6 Verificaciones estructurales micropilotes 17

4.2.1.7 Cálculo longitud de micropilote por cálculo 18

4.2.1.8 Giro, asentamientos y desplazamientos 18

4.3 Pantallas sobre barrera 18

5 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS 19

5.1 Pantallas sobre micropilotes 19

5.1.1 Pantallas tipo P1 (borde AP-7_278-I_BA_01) 19

5.1.2 Pantallas tipo P2 (interior AP-7_278-I_BA_01) 23

5.1.3 Pantallas tipo P3 (borde AP-7_278-I_BA_02) 26

5.1.4 Pantallas tipo P4 (interior AP-7_278-I_BA_02) 30

5.1.5 Pantallas tipo P5 (interior AP-7_278-I_BA_03) 33

5.1.6 Pantallas tipo P6 (borde AP-7_278-I_BA_04) 37

5.1.7 Pantallas tipo P7 (interior AP-7_278-I_BA_04) 40

5.1.8 Pantallas tipo P8 (interior AP-7_291-I_BA_01.2) 44

5.1.9 Pantallas tipo P9 (interior AP-7_291-I_BA_02) 47

5.1.10 Pantallas tipo P10 (interior AP-7_291-I_BA_03.1) 51

5.1.11 Transmisión de esfuerzos del encepado a los micropilotes 55

5.2 Pantallas sobre barrera 55

5.2.1 Pantalla AP-7_291-I_BA-01.1.....56

5.2.2 Pantalla AP-7_291-I_BA-03.2.....56

5.2.3 Pantalla AP-7_291-I_BA-04.....57

5.2.4 Pantalla AP-7_291-I_BA-05.....58

5.2.5 Pantalla AP-7_291-I_BA-06.....60

5.2.6 Pantalla AP-7_291-I_BA-07.....61

5.3 Verificaciones machón y murete.....62

5.4 Verificaciones puenteo 64

5.4.1 Actuación AP-7_278-I_BA_01 64

5.4.2 Actuación AP-7_278-I_BA_02 67

5.4.3 Actuación AP-7_278-I_BA_03 72

5.4.4 Actuación AP-7_278-I_BA_04 76

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es dimensionar y justificar los elementos estructurales referentes al proyecto "Actuaciones para el desarrollo del plan de acción contra el ruido de la fase II en la autopista AP-7 entre el P.K. 277+600 a 292+000. Provincia de Tarragona" de clave 39-T-4020.

2 ACTUACIONES A DESARROLLAR

En el presente proyecto se recogen un total de 2 actuaciones que consisten en tramos de pantallas antirruido destinadas al aislamiento acústico de la carretera. Las actuaciones de pantallas antirruido son las siguientes:

- AP-7_278-I_BA:

- AP-7_279-I_BA:

Se pueden distinguir las siguientes tipologías estructurales:

Acción del viento 1/2								
Zona acústica	Id. Pantalla	PK Inicial	PK Final	Número Perfil incial	Número Perfil final	Distancia entre perfiles [m]	Altura pantalla [m]	Altura terraplén máxima*
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	-1,5	17,5	1	7	3	4,15	s=0.8; Co=1.48
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	17,5	184	8	48	4	4,15	s=0.8; Co=1.48
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	184	196,5	49	52	3	4,15	s=0.8; Co=1.48
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	196,5	203	53	55	2	4,15	s=0.8; Co=1.48
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_02	-2	242	1	61	4	3,1	s=0.8; Co=1.48
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_02	242	258	62	66	3	3,1	s=0.8; Co=1.48
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_03	-1	5	1	2	2	4,05	s=0.8; Co=1.48
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_03	5	140	3	36	4	4,1	s=0.8; Co=1.48
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_04	-1,5	10,5	1	4	3	2,2	s=0.8; Co=1.48
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_04	10,5	16	5	6	2	2,05	s=0.8; Co=1.48
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_04	16	312	5	80	4	2,2	s=0.8; Co=1.48
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-01.2	-2	74	1	19	4	5	s=0.8; Co=1.48
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-02	-2	422	1	106	4	3,75	s=0.8; Co=1.48
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-03.1	-2	54	1	14	4	4,35	s=0.8; Co=1.48

Acción del viento 2/2									
Id. Pantalla	Borde, interior o ambos	Perfil metálico (HEB)	Identificativo hipótesis cálculo de viento	kN/m2 borde	kN/m2 interior	Axil en base en servicio [kN]	Flector en base en servicio [kNm]	Cortante en base en servicio [kN]	Otros que se considere necesario
AP-7_278-I_BA_01	Borde	240	P1	3,66	-	2,49	94,66	45,62	-
AP-7_278-I_BA_01	Interior	200	P2	-	2,09	3,32	72,12	34,76	-
AP-7_278-I_BA_01	Borde	240	P1	3,66	-	2,49	94,66	45,62	-
AP-7_278-I_BA_01	Borde	240	P1	3,66	-	1,66	63,11	30,41	-
AP-7_278-I_BA_02	Interior	160	P4	-	1,92	2,48	36,92	23,82	-
AP-7_278-I_BA_02	Borde	180	P3	3,36	-	1,86	48,46	31,27	-
AP-7_278-I_BA_03	Interior	200	P5	-	2,09	1,64	35,07	17,11	-
AP-7_278-I_BA_03	Interior	200	P5	-	2,09	3,28	70,15	34,22	-
AP-7_278-I_BA_04	Borde	140	P6	3,04	-	1,32	22,04	20,03	-
AP-7_278-I_BA_04	Interior	120	P7	-	1,44	0,98	8,64	7,05	-
AP-7_278-I_BA_04	Interior	120	P7	-	1,44	1,96	17,28	14,11	-
AP-7_291-I_BA-01.2	Interior	220	P8	-	1,78	4,00	88,85	35,54	-
AP-7_291-I_BA-02	Interior	180	P9	-	1,63	3,00	45,95	24,51	-
AP-7_291-I_BA-03.1	Interior	200	P10	-	1,71	3,48	64,58	29,69	-

Placas y anclajes								
Zona acústica	Id. Pantalla	PK Inicial	PK Final	Número Perfil incial	Número Perfil final	Identificativo de la placa y anclajes	Identificativo del cálculo de placa y anclajes	Otros que se considere necesario
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	-1,50	17,50	1,00	7,00	P1	P1	Placa [mm]: 475x330x25/Anclajes: 6fi25
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	17,50	184,00	8,00	48,00	P2	P2	Placa [mm]: 425x280x25/Anclajes: 6fi20
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	184,00	196,50	49,00	52,00	P1	P1	Placa [mm]: 475x330x25/Anclajes: 6fi25
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	196,50	203,00	53,00	55,00	P1	P1	Placa [mm]: 475x330x25/Anclajes: 6fi25
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_02	-2,00	242,00	1,00	61,00	P4	P4	Placa [mm]: 375x230x25/Anclajes: 6fi16
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_02	242,00	258,00	62,00	66,00	P3	P3	Placa [mm]: 395x250x25/Anclajes: 6fi16
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_03	-1,00	5,00	1,00	2,00	P5	P5	Placa [mm]: 425x280x25/Anclajes: 6fi20
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_03	5,00	140,00	3,00	36,00	P5	P5	Placa [mm]: 425x280x25/Anclajes: 6fi20
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_04	-1,50	10,50	1,00	4,00	P6	P6	Placa [mm]: 355x210x25/Anclajes: 6fi16
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_04	10,50	16,00	5,00	6,00	P7	P7	Placa [mm]: 335x190x25/Anclajes: 6fi16
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_04	16,00	312,00	5,00	80,00	P7	P7	Placa [mm]: 335x190x25/Anclajes: 6fi16
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-01.2	-2,00	74,00	1,00	19,00	P8	P8	Placa [mm]: 455x310x25/Anclajes: 6fi25
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-02	-2,00	422,00	1,00	106,00	P9	P9	Placa [mm]: 395x250x25/Anclajes: 6fi16
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-03.1	-2,00	54,00	1,00	14,00	P10	P10	Placa [mm]: 425x280x25/Anclajes: 6fi20

Micropilotes 1/3

ústica	Id. Pantalla	PK Inicial	PK Final	Número Perfil incial	Número Perfil final	Número de micros por encepado	Distancia proyectada según la dirección de pantalla y su perpendicular [m]	Longitud micro bajo encepado [m]
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	-1,50	17,50	1,00	7,00	4,00	2/0,75	4,00
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	17,50	184,00	8,00	48,00	5,00	1,5/0,75	3,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	184,00	196,50	49,00	52,00	4,00	2/0,75	4,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	196,50	203,00	53,00	55,00	4,00	1/0,75	4,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	24,00	32,00	9,00	10,00	4,00	1,5/0,75	3,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_01	136,00	144,00	37,00	38,00	4,00	1,5/0,75	3,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_02	-2,00	242,00	1,00	61,00	5,00	1,5/0,75	2,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_02	242,00	258,00	62,00	66,00	4,00	2/0,75	3,00
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_02	150,00	162,00	39,00	41,00	5,00	1,5/0,75	3,00
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_03	-1,00	5,00	1,00	2,00	4,00	1/0,75	3,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_03	5,00	140,00	3,00	36,00	5,00	1,5/0,75	3,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_03	108,00	116,00	29,00	30,00	4,00	1,5/0,75	3,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_04	-1,50	10,50	1,00	4,00	4,00	2/0,75	2,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_04	10,50	16,00	5,00	6,00	4,00	1/0,75	2,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_04	16,00	312,00	5,00	80,00	5,00	1,5/0,75	2,50
AP-7_278-I_BA	AP-7_278-I_BA_04	256,00	260,00	67,00	67,00	3,00	1,5/0,75	3,50
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-01.2	-2,00	74,00	1,00	19,00	5,00	1,5/0,75	3,50
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-02	-2,00	422,00	1,00	106,00	5,00	1,5/0,75	3,00
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-03.1	-2,00	54,00	1,00	14,00	5,00	1,5/0,75	3,00

Micropilotes 2/3

'antalla	Longitud total micro [m]	Diámetro perforación [mm]	Diámetro micro [mm]	Espesor micro [mm]	Ángulo del micropilote [º]	Compresión/tracción (-) cada micro [kN]	Sistema conexión armaduras
AP-7_278-I_BA_01	4,60	140,00	60,30	8,00	5,00	246,6/-140,83	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_01	4,10	140,00	60,30	5,90	5,00	204,00/-91,18	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_01	5,10	140,00	60,30	8,00	5,00	246,6/-140,83	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_01	5,10	140,00	60,30	8,00	5,00	246,6/-140,83	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_01	4,10	140,00	60,30	5,90	5,00	218,1/-77,08	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_01	4,10	140,00	60,30	5,90	5,00	218,1/-77,08	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_02	3,10	140,00	60,30	5,60	5,00	146,09/-33,77	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_02	3,60	140,00	60,30	7,10	5,00	170,68/-65,39	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_02	3,60	140,00	60,30	8,80	5,00	219,14/-50,66	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_03	4,10	140,00	60,30	5,90	5,00	215,01/-74,01	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_03	4,10	140,00	60,30	5,90	5,00	200,91/-88,11	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_03	4,10	140,00	60,30	5,90	5,00	215,01/-74,01	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_04	3,10	140,00	60,30	5,00	5,00	120,79/-15,90	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_04	3,10	140,00	60,30	5,00	5,00	139,36/0	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_04	3,10	140,00	60,30	5,00	5,00	108,01/0	Barras corrugadas soldadas
AP-7_278-I_BA_04	4,10	140,00	60,30	5,00	5,00	119,47/0	Barras corrugadas soldadas
AP-7_291-I_BA-01.2	4,10	140,00	60,30	5,00	5,00	237,66/-124,42	Barras corrugadas soldadas
AP-7_291-I_BA-02	3,60	140,00	60,30	5,00	5,00	165,68/-53,05	Barras corrugadas soldadas
AP-7_291-I_BA-03.1	3,60	140,00	60,30	5,00	5,00	197,86/-84,94	Barras corrugadas soldadas

Micropilotes 3/3

. Pantalla	Cortante máximo cada micro [kN]	Momento flector (máximo en valor absoluto) cada micro [kNm]	Otros que se considere necesario
AP-7_278-I_BA_01	2,29	0,69	Encepado: 3m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_01	1,75	0,50	Encepado: 4m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_01	2,29	0,69	Encepado: 3m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_01	2,29	0,69	Encepado: 2m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_01	1,75	0,50	Encepado: 2.25m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_01	1,75	0,50	Encepado: 2.25m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_02	2,55	0,72	Encepado: 4m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_02	3,34	0,99	Encepado: 3m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_02	3,82	1,16	Encepado: 4m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_03	1,81	0,52	Encepado: 2m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_03	1,81	0,52	Encepado: 4m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_03	1,81	0,52	Encepado: 2.85m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_04	3,28	0,91	Encepado: 3m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_04	3,33	0,92	Encepado: 2m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_04	2,50	0,69	Encepado: 4m X 1.1m X 1m
AP-7_278-I_BA_04	2,07	0,57	Encepado: 2.4m X 1.1m X 1m
AP-7_291-I_BA-01.2	0,31	0,08	Encepado: 4m X 1.1m X 1m
AP-7_291-I_BA-02	1,91	0,53	Encepado: 4m X 1.1m X 1m
AP-7_291-I_BA-03.1	1,31	0,36	Encepado: 4m X 1.1m X 1m

Pantallas sobre barrera

Actuación	Id. Pantalla	PK inicial	PK final	Número perfil inicial	Número perfil final	Distancia entre perfiles [m]	Altura pantalla [m]	Perfil metálico	Anclajes perfil	Cimentación	Canto cimentación	Ancho cimentación	Anclajes a cimentación
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-01.1	-2.5	92.5	1	19	5	4.5	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.5	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-03.2	-2.5	332.5	1	67	5	4	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.5	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-04	-2.5	372.5	1	74	5	5	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.25	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-05	-2.5	267.5	1	54	5	6	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.5	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-06	-2.5	52.5	1	11	5	5	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.25	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-07	-2.5	307.5	1	62	5	3	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.5	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8

Debido a la particularidad del presente proyecto, y debido a lo reducido de los espacios de trabajo existentes, ha sido necesario desarrollar soluciones del tipo micropilote en la mayoría de las zonas.

Debido a que existen zonas donde se prevé la ampliación a futuro de la calzada, en ciertas zonas se colocarán pantallas sobre barrera para facilitar su desmontaje o su movimiento a la zona definitiva.

3 BASES DE CÁLCULO

3.1 NORMATIVA Y LITERATURA

Los cálculos de las pantallas se realizan teniendo en cuenta o consultando las siguientes Normas nacionales e internacionales:

− Código Estructural. Real Decreto 470/2021

− Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28.03.06) y sus modificaciones (RD 1371/2007, de 19 de octubre, Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, RD 173/2010, de 19 de febrero, y REAL DECRETO 450/2022).

− Ley de Ordenación de Edificación LEY 38/1999, de 5 de noviembre. B.O.E.: 06-nov-1999 y sus modificaciones posteriores: LEY 24/2001, LEY 53/2002, LEY 25/2009, LEY 8/2013, y LEY 20/2015, de 4 de julio.

− EC-1 Eurocódigo 1 Bases de proyecto y acciones en estructuras. UNE-EN 1991

− EC-2 Eurocódigo 2 Proyecto de estructuras de hormigón. UNE-EN 1992

− EC-3 Eurocódigo 3 Proyecto de estructuras de acero. UNE-EN 1993

− EC-4 Eurocódigo 4 Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. UNE-EN 1994

− Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno, cimentaciones y ejecución de micropilotes en obras de carretera. Dirección General de Carreteras

− UNE-EN 1991-1-4:2018. Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento.

− UNE-EN 1794-1:2018. Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Comportamiento no acústico. Parte 1: Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Hormigones

Los hormigones al aire libre y los enterrados se encuentran en un ambiente XC2.

- Hormigón en masa de limpieza y nivelación: HL-150
- Hormigón en alzados de muro: HA-30/B/20/XC4
- Hormigón en encepados HA-30/B/20/XC2
- El mortero de los micropilotes de las pantallas deberá dosificarse para una clase de exposición XC2

3.2.2 Aceros

• Pasivo:	B-500 SD	f_{yk}	=	500 N/mm^2
		f_s	=	550 N/mm^2
		E_s	=	200.000 N/mm^2
• Acero estructural:	S275 JR	f_{yk}	=	275 N/mm^2
		f_s	=	430 N/mm^2
		E_s	=	210.000 N/mm^2
• Acero estructural:	S355 J2N	f_{yk}	=	355 N/mm^2
		f_s	=	510 N/mm^2
		E_s	=	210.000 N/mm^2

- Tornillos: calidad: 10.9

3.3 RECUBRIMIENTOS

- **Armadura pasiva**

Según Código Estructural, capítulo 9:

- r_{min} = 25 mm
- Tolerancia (Control normal) = 10 mm
- Recubrimiento zapatas y zócalos: r_{nom} = 35 mm

Al hacerse uso de hormigón de limpieza el recubrimiento mínimo del hormigón vertido sobre hormigón de limpieza tendrá un valor no inferior a 0 mm. Como están en contacto con el terreno, se fija un recubrimiento de 50 mm.

3.4 ACCIONES

3.4.1 Acciones permanentes

3.4.1.1 Peso propio

Se entiende por peso propio el de los elementos de la estructura. Se calcula según su geometría y considerando un peso específico del hormigón γ = 25 kN/m3 y del acero γ = 78,5 kN/m3.

El peso de las pantallas antirruido metálicas y metacrilato varía entre 18 y 19 kg/m2, se toma como valor para los cálculos 0,20 kN/m2. El mismo valor se toma para las placas de policarbonato.

3.4.2 Acciones permanentes de valor no constante

3.4.2.1 Acción del viento

La determinación de la presión del viento es fundamental, para el dimensionamiento seguro y a la vez económico de los elementos estructurales de las pantallas acústicas. Para dicha determinación se hará uso de la norma española UNE-EN1991-1-4.

La presión del viento sobre las superficies exteriores, w_e se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$w_e = q_p (z_e) * c_{pe}$

Donde:

$q_p(z_e)$ es la presión correspondiente a la velocidad de pico;

z_e es la altura de referencia para la presión externa;

c_{pe} es el coeficiente de presión para la presión exterior

- **Presión correspondiente a la velocidad de pico**

  - $q_p(z) = [1 + 7 * lv(z)] * \frac{1}{2} * \rho * vm(z)^2$

  donde:

  - ρ es la densidad del aire, que depende de la altitud, de la temperatura y de la presión barométrica esperada en la región durante las tormentas de viento. Sus valores pueden definirse en el anexo nacional. El valor recomendado es de 1,25kg/m^3

  - l_v (z) turbulencias = $\frac{k1}{Co(z) * \ln\left(\frac{z}{zo}\right)}$

  donde:

  - k1 es el factor de turbulencia. El valor de k1 se puede establecer en el anexo nacional. El valor recomendado para k1 es 1,0
  - Zo es la longitud de rugosidad
  - Co coeficiente topográfico , se estudiará caso a caso dependiendo de la pendiente de cada pantalla

El factor de orografía está definido por:

$$c_o = 1 \quad \text{para} \quad \Phi < 0,05 \qquad (A.1)$$

$$c_o = 1 + 2 \cdot s \cdot \Phi \quad \text{para} \quad 0,05 < \Phi < 0,3 \qquad (A.2)$$

$$c_o = 1 + 0,6 \cdot s \quad \text{para} \quad \Phi > 0,3 \qquad (A.3)$$

donde

s es el factor de localización orográfica, a obtener de la figura A.2 o A.3 escaladas de acuerdo con la longitud efectiva de la pendiente a barlovento, L_e;

Φ es la pendiente a barlovento H/L_u en la dirección del viento (véanse las figuras A.2 y A.3);

L_e es la longitud efectiva de la pendiente a barlovento, definida en la tabla A.2;

L_u es la longitud real de la pendiente a barlovento;

L_d es la longitud real de la pendiente a sotavento;

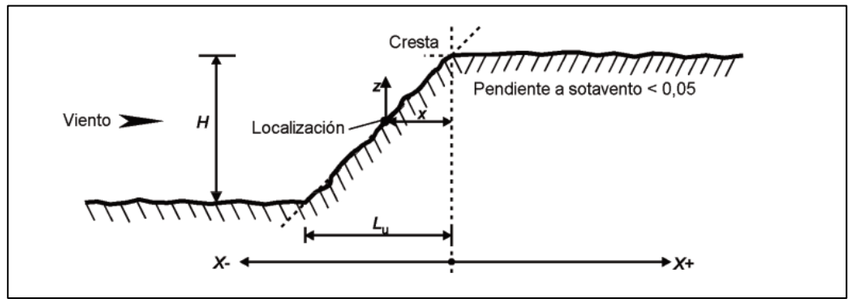
H es la altura efectiva del accidente orográfico;

x es la distancia horizontal entre el emplazamiento de la edificación y el punto más alto del accidente;

z es la distancia vertical desde el nivel del suelo al emplazamiento.

Valores de la longitud efectiva L_e

Tipo de pendiente ($\Phi = H/L_u$)	
Media ($0,05 < \Phi < 0,3$)	**Pronunciada** ($\Phi > 0,3$)
$L_e = L_u$	$L_e = H/0,3$



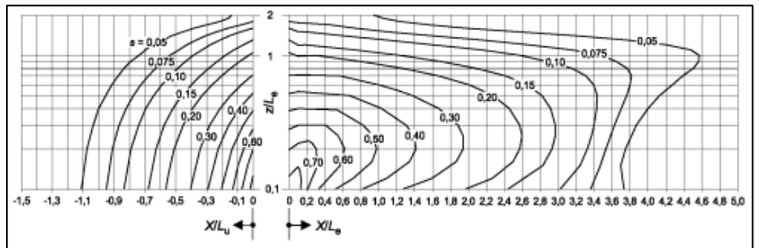


Fig. A.2 – Factor *s* en acantilados y escarpaduras

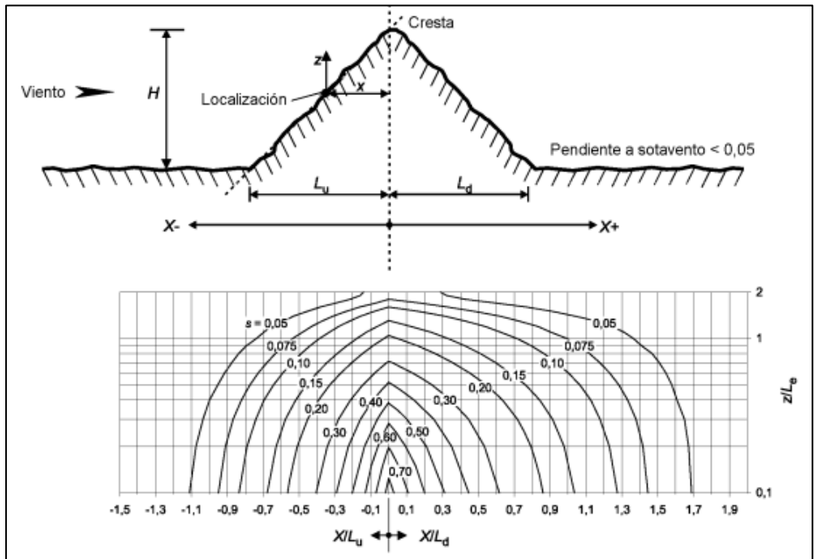


Fig. A.3 – Factor *s* en colinas y dorsales

- v_m (z) velocidad media del viento = c_r (z)*c_o (z)*v_b

Donde:

- v_b es la velocidad básica del viento = C_{dir}* C_{season}* $V_{b,0}$

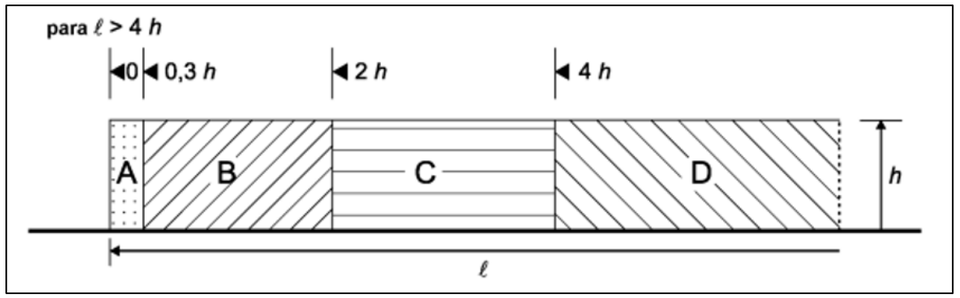
- El valor del factor direccional Cdir, para diferentes direcciones de viento, se podrá obtener en el anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

- El valor del factor estacional Cseason, se puede proporcionar en el anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

- La velocidad básica fundamental Vb,0 del viento se obtiene del Anejo Nacional AN/UNE-EN 1991-1-4

- **Coeficiente de presión para la presión exterior**

En los muros autoportantes, los coeficientes de presión resultantes se deben especificar conforme a las zonas A, B, C y D, conforme se muestran en la figura adjunta:



Siendo los coeficientes de seguridad los siguientes:

Tabla 7.9
Coeficientes de presión recomendados $c_{p,net}$ para muros autoportantes y barandillas

Solidez	Zona		A	B	C	D
$\varphi = 1$	Sin contrafuertes en los extremos	$\ell/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$\ell/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$\ell/h \geq 10$	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

En concreto, en el caso que nos ocupa, se toma una relación l/h mayor que 10, por lo que los coeficientes a utilizar son:

$C_{p,net}$	3,4	2,1	1,7	1,2

Zona	A	B	C	D

Por lo tanto, por ejemplo, para una presión de pico de 1.66, los valores de diseño de la carga de viento en función de las zonas de muro serán las siguientes:

Zona	q_p (kN/m^2)	$C_{p,net}$	W_e (kN/m^2)
A	1,66	3,4	5,64
B	1,66	2,1	3,49
C	1,66	1,7	2,82
D	1,66	1,2	1,99

Considerando una altura de pantalla de 4 metros de alto, se tiene que el primer poste estaría sometido a la siguiente carga:

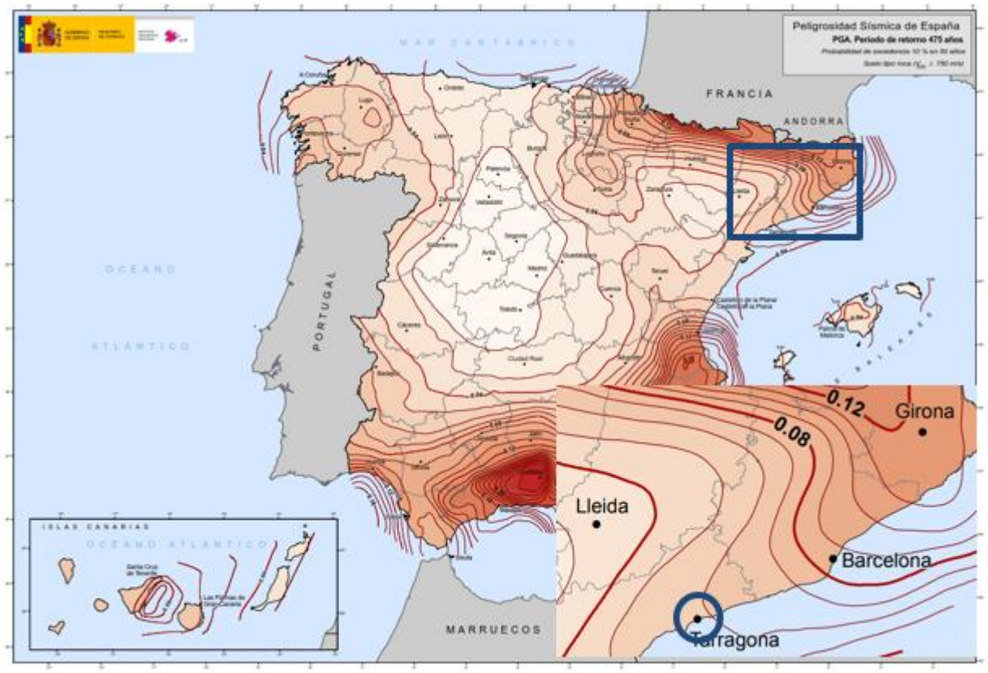
- L=1,2 (h*0,3): la pantalla se ve sometida a una carga de 5,64 kN/m^2
- Hasta la mitad del módulo la pantalla se ve sometida a una carga de 3,49 kN/m^2
- Por lo tanto, el primer poste se ve sometido a una carga media de: $\frac{5,64*1,5+3,49*0,5}{4}$ = 2,55 kN/m^2
- A partir del segundo poste, hasta una distancia de 2*h, las pantallas se ven sometidas a una carga de 3,49 kN/m^2
- Desde una distancia de 2*h hasta una distancia de 4*h, las pantallas se ven sometidas a una carga de 2,82 kN/m^2
- A partir de 4*h, las pantallas se ven sometidas a una carga de 1,99 kN/m^2

Dado que la Zona A está reducida al primer y último poste con cimentación completa y la mitad de las cargas, se considera exclusivamente los cálculos de las zonas B y D por simplificación de los cálculos y estando del lado de la seguridad ya que:

3.4.3 Acciones accidentales

3.4.3.1 Acción sísmica

En la siguiente figura se identifica el emplazamiento del Proyecto en el Mapa de Peligrosidad Sísmica de España, publicado en 2015 por el Centro Nacional de Información Geográfica de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.



De acuerdo con el Mapa anterior y, y con el citado Anejo Nacional, los valores correspondientes al emplazamiento del proyecto son los siguientes:

- La aceleración de referencia para el emplazamiento del proyecto es a_{gR}=0,053·g y,
- El parámetro de contribución, K, toma el valor de 1,0.

En consecuencia, corresponde a una zona de baja sismicidad (0,04·g ≤ agR ≤ 0,10·g), por lo que es obligatorio considerar la acción sísmica en el cálculo de las estructuras incluidas en el presente Proyecto.

Sin embargo, del lado de la seguridad, considerando una pantalla de 8m de altura se tendría la siguiente fuerza inercial aproximada debida a la acción sísmica:

$$q_{pantalla} = h_{pantalla} \cdot \left(s_{perfiles} \cdot q_{pantalla} + q_{perfil}\right) = 8 \cdot (4 \cdot 0.2 + 1.55) = 18.8\ kN$$
$$\rightarrow\ m_{pantalla} = 1.88\ t$$

$$F = m \cdot a = 1.88 \cdot 0.053g = 0.98\ kN \rightarrow p = \frac{0.98}{4 \cdot 8} = 0.03\ kN/m^2$$

Como se puede observar, realizando este cálculo muy simplificado, se obtiene una presión realmente baja si la comparamos con la presión que ejerce el viento en la zona D (zona de menor presión) en una pantalla de 8m de altura. Por lo tanto, el viento siempre será la acción que claramente dimensionará la pantalla.

Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0.05	
Altura mínima	Zmin	2.00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1.250	kg/m3
Altura de referencia	Z	8.00	m
Factor de localización orográfica	s	0.80	
Coeficiente topográfico	Co	1.48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0.133	
Factor del terreno	Kr	0.19	
Factor de rugosidad	Cr	0.964	
Velocidad media del viento	Vm	41.387	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0.207	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29.00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29.00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3.4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2.1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1.7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1.2	
Presión del viento zona A	**qa**	**7.03**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**4.34**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**3.52**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**2.48**	**kN/m2**

3.5 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

- **Niveles de control de calidad adoptados**

Materiales (EHE EAE)	**Nivel de control**
Hormigones	Estadístico
Acero pasivo	Normal
Acero estructural	Normal
Ejecución (EHE)	**Nivel de control**
	Normal

- **Coeficientes parciales para la resistencia**

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales para Estados Límite Últimos:

Situación de proyecto	**Hormigón**	**Acero pasivo**
Persistente o transitoria	$\gamma_c = 1,50$	$\gamma_c = 1,15$
Accidental	$\gamma_c = 1,30$	$\gamma_c = 1,00$
	Acero estructural	
Resistencia de las secciones transversales	$\gamma_{M0} = 1,05$	
Resistencia frente a inestabilidad	$\gamma_{M1} = 1,05$	
Resistencia a rotura de las secciones transversales en tracción	$\gamma_{M2} = 1,25$	
Resistencia de las uniones	$\gamma_{M3} = 1,25$	

- **Coeficientes de ponderación de las acciones**

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite Últimos:

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G'} = 1,00$	$\gamma_{G'} = 1,50$	$\gamma_{G'} = 1,00$	$\gamma_{G'} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental			$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite de Servicio:

Tipo de acción	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G'} = 1,00$	$\gamma_{G'} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 1,00$	$\gamma_Q = 1,00$

- Cimentaciones

Seguridad al vuelco: $\gamma_v = 1,8$

Seguridad al deslizamiento: $\gamma_d = 1,5$

3.6 COMBINACIONES DE ACCIONES

3.6.1 Estado Límite Último

Situaciones persistentes y transitorias

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_P\cdot P_k+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_P\cdot P_k+\gamma_A\cdot A_k+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_P\cdot P_k+\gamma_A\cdot A_{E,k}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

3.6.2 Estado Límite de Servicio

Combinación poco probable

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_P\cdot P_k+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_P\cdot P_k+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación cuasi permanente

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_P\cdot P_k+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

3.7 PROGRAMAS EMPLEADOS

3.7.1 EXCEL

Las tablas de cálculo de Excel son bien conocidas y no necesitan una explicación aparte. Se utiliza para recopilar y ordenar datos y realizar cálculos sencillos.

3.7.2 Fagus

Su potente módulo de análisis permite resolver una amplia gama de tareas para cualquier sección transversal, especialmente secciones de hormigón armado y pretensado.

3.8 Parámetros geotécnicos

Todos los datos geotécnicos que se utilizan en los cálculos que se muestran a continuación en el presente anejo han sido tomados a partir del “ANEJO 1.2.13 ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS”.

4 MÉTODO DE CÁLCULO

4.1 PANELES FONOABSORBENTES

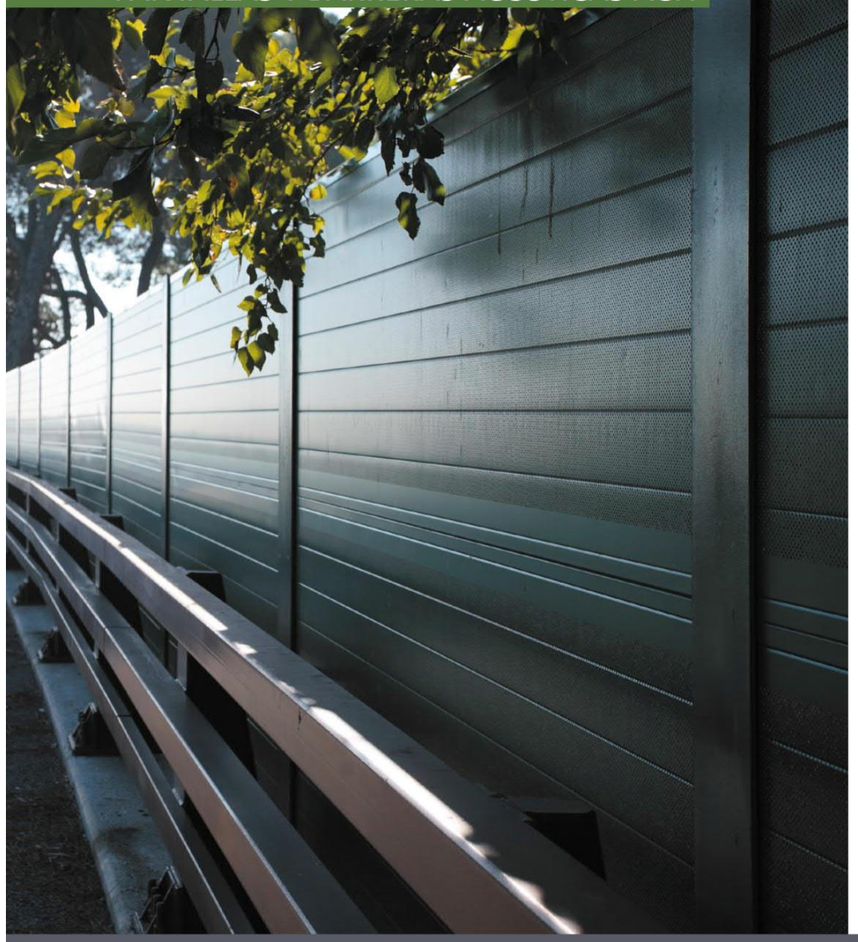
Los paneles, tanto los metálicos, de metacrilato o de policarbonato, serán justificados por las casas suministradoras.

Se recomienda tener en cuenta una presión local del viento establecida en cada uno de los distintos tramos de pantalla. En algunas de las zonas extremas de las pantallas (zona B de cálculo de viento) puede que se supere la presión de trabajo de los paneles fonoabsorbentes, por ello se reduce la distancia entre postes para ajustarse.

El actual proyecto se ha realizado en base al siguiente tipo de panel fonoabsorbente.

Creadas a la medida de cada proyecto

PANTALLAS Y BARRERAS ACÚSTICAS ACH



ACH

CE

Pantallas y Barreras Acústicas ACH

PANTALLAS Y BARRERAS ACÚSTICAS ACH

Descripción

Las Pantallas Acústicas ACH se componen de paneles sándwich, con núcleo aislante de lana de roca y caras metálicas, siendo una de ellas multiperforada para favorecer la absorción acústica. Están diseñadas específicamente para eliminar la contaminación acústica procedente de focos emisores de ruido, tanto fuentes fijas como tránsito rodado, y soportar elevadas cargas de viento.
Las Pantallas Acústicas ACH cuentan con una unión machihembrada entre los paneles, que evita el puente acústico para incrementar al máximo los niveles de aislamiento y absorción acústica.
Las Pantallas Acústicas ACH se fabrican con recubrimiento de poliéster de 25µ (SP25). Opcionalmente, se pueden aplicar -bajo consulta- recubrimientos especiales para optimizar las prestaciones de durabilidad o posibilitar la auto-limpieza de la superficie.

Principales sectores de aplicación

- Transporte: Ferrocarriles, carreteras y aeropuertos.
- Servicios públicos: Centrales de energía, transformadores eléctricos, centros reguladores de gas, estaciones de bombeo de agua.
- Instalaciones mecánicas: Generadores, compresores, bombas, motores y refrigeradores.
- Fabricación y distribución: Fábricas y otras instalaciones industriales, naves de carga y descarga, obras de construcción de edificios.

Ventajas de las pantallas ACH

- Alto nivel de aislamiento y absorción acústica.
- Alta resistencia mecánica (hasta 525 kg/m²)
- Gran ligereza.
- Facilidad y rapidez de instalación.
- Sencilla reparación en caso de vandalismo.
- Seguro en caso de incendio (no combustibles)
- Alta resistencia a la humedad.
- Respetuoso con el medio ambiente.
- Posibilidad de colores.
- Sencillo mantenimiento

Normas de aplicación

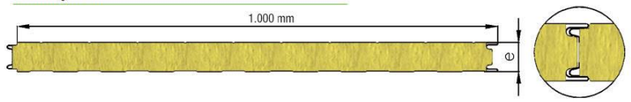
- UNE-EN 1793-1 "Características relativas a la absorción acústica".
- UNE-EN 1793-2 "Características intrínsecas relativas al aislamiento al ruido aéreo".
- UNE-EN 1794-1 "Comportamiento mecánico y requisitos de estabilidad".
- UNE-EN 14388 "Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Especificaciones."

2

ACH

PANTALLAS Y BARRERAS ACÚSTICAS ACH

Módulo y Perfil

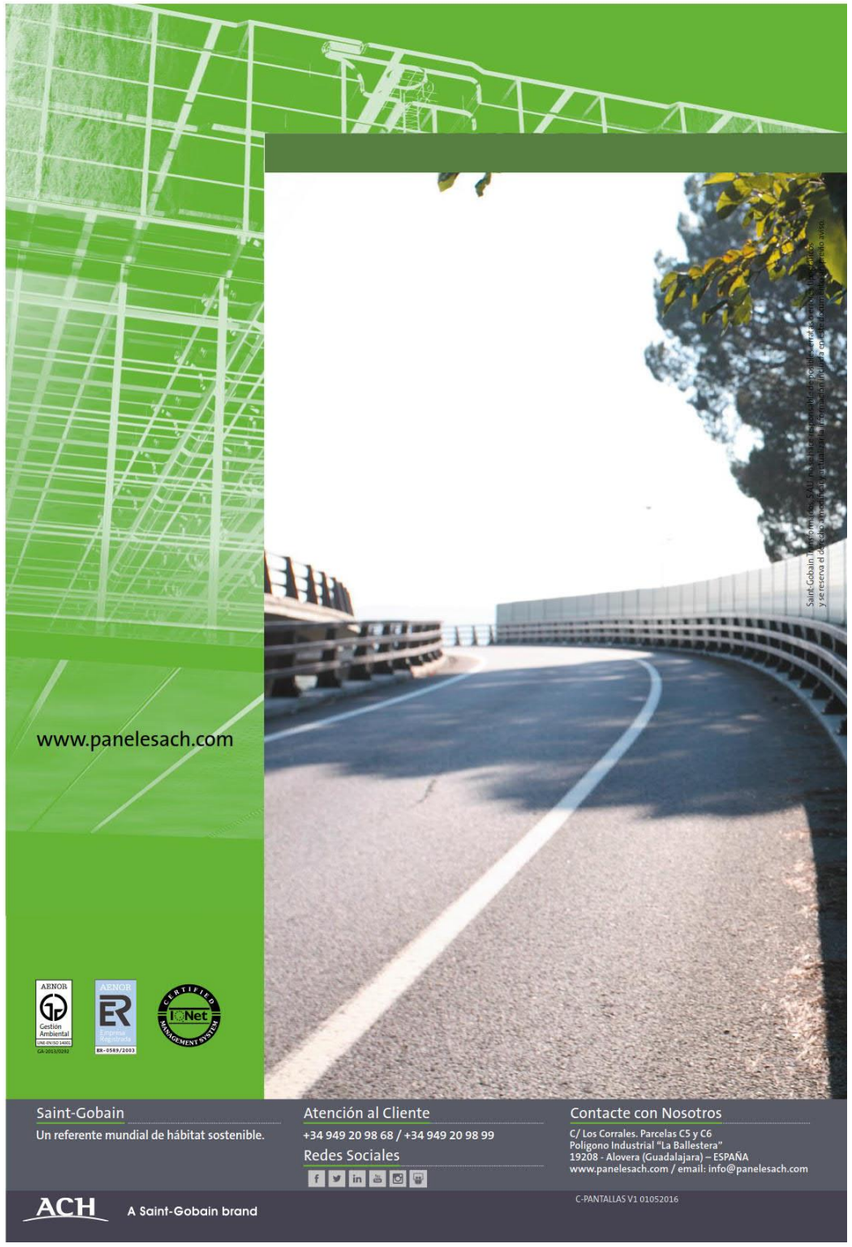


Características

La **Pantalla Acústica ACH Estándar** ofrece gran resistencia mecánica y un magnífico comportamiento acústico. Su campo de aplicación en muy extenso debido a sus altas prestaciones. Para las situaciones más extremas en las que la pantalla está expuesta a vientos o turbulencias muy elevadas, ACH ofrece el **modelo Superwind,** capaz soportar cargas de hasta **525 kg/m².**
Todos los valores mecánicos y acústicos que se reflejan a continuación están avalados por informes de ensayo en laboratorios acreditados.

Modelo	Espesor (mm)	Peso (kg/m²)	Propiedades mecánicas				Propiedades acústicas	
			Vano (m)	Sobrecarga (kg/m²)	Informe		Clasificación en absorción	Clasificación en aislamiento
					Número	Fecha		
Estándar	80	18,5	3,00	240	056053-008	23/03/16	A4 (13 dB)	B3 (31 dB)
		18,5	4,00	130	056053-006	23/03/16		
	100	21,2	3,00	320	056053-003	15/03/16	A4 (≥13 dB)	B3 (≥31 dB)
		21,2	4,00	200	056053-002 (M1)	23/03/16		
Superwind	80	18,5	3,00	390	056053-009	23/03/16	A4 (13 dB)	B3 (31 dB)
		18,5	4,00	225	056053-007	23/03/16		
	100	21,2	3,00	525	056053-005 (M1)	23/03/16	A4 (≥13 dB)	B3 (≥31 dB)
		21,2	4,00	300	056053-004 (M1)	23/03/16		

3



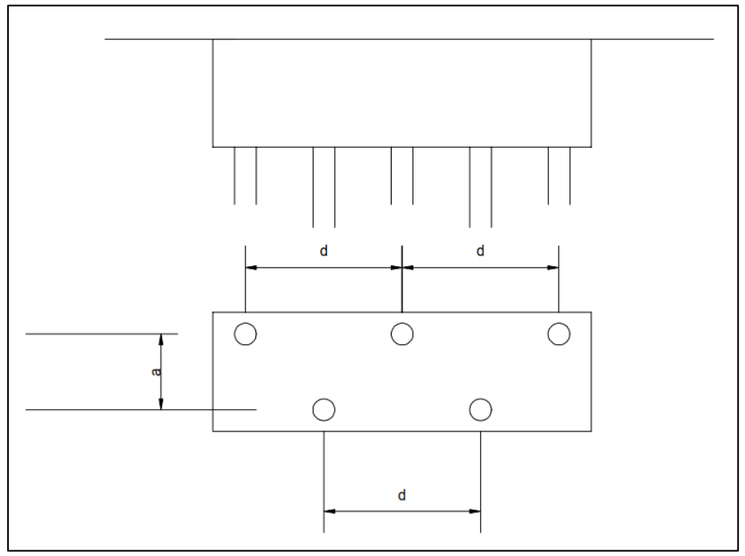
4.2 PANTALLAS SOBRE MICROPILOTES

Por un lado, se calculan los contrafuertes metálicos, comprobando su resistencia a flexión, cortante y deflexiones. Por otro lado, se calculan el momento flector en la base de la cimentación, y con esos valores se procede a calcular la máxima tracción y compresión a las que se pueden ver sometidos los micropilotes. Con el valor obtenido y siguiendo las indicaciones dispuestas en la “Guía Micropilotes DGC”, se procede a comprobar la validez de estos.

El cálculo desarrollado considera la plastificación del micropilote en cabeza, considerándose por tanto que el micropilote actúa articulado en cabeza. Esto se debe a que la rigidez del micropilote, comparada con la rigidez del encepado, es despreciable, por lo que el micropilote plastificará en cabeza. Para poder absorber los esfuerzos horizontales, se procede a inclinar los micropilotes de manera que éstos sean capaces de transformar el esfuerzo horizontal en compresiones y tracciones. De esta manera los micropilotes actúan como anclajes al terreno y como bielas al mismo, no considerándose el efecto “pantalla” que éstos puedan tener.

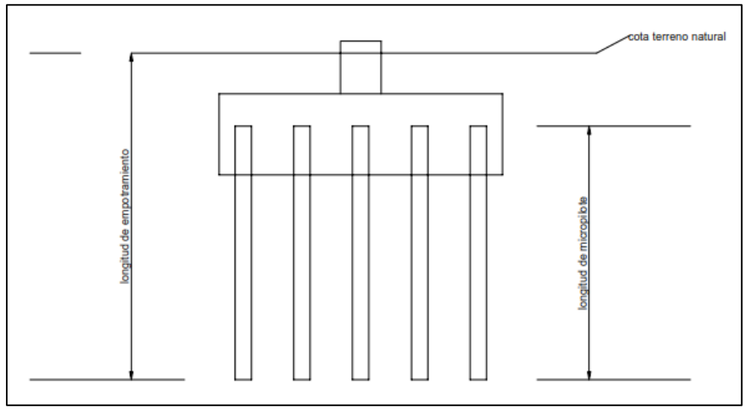
Es por ello que los desplazamientos y giros como se comenta no tengan la misma importancia que en el caso de un pilote aislado, en el que los desplazamientos gozan de una importancia mayor, al determinar los momentos y esfuerzos en su interacción con el terreno.

La colocación de los micropilotes será a tresbolillo, variando el número de micropilotes en función de la longitud del módulo de cimentación, y por tanto la separación entre micropilotes (d) y la separación longitudinal entre micropilotes (a) que vienen reflejadas en la siguiente imagen:



Se define longitud de empotramiento como la tomada desde la cota del terreno natural hasta la cota final donde se empotrará el micropilote y longitud del micropilote como la diferencia entre la longitud de empotramiento y la cota a la que se encuentra la base de la cimentación, sumándole la longitud que quedará embebido el micropilote dentro de la cimentación, que tomaremos como mínimo 60 cm.

A continuación, se adjunta un croquis donde vienen reflejadas ambas longitudes:



4.2.1 Herramienta de cálculo

Se ha producido una hoja Excel que incluye todas las verificaciones necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la estructura. La hoja Excel se ha subdivido en distintos apartados que se explican a continuación.

4.2.1.1 Presión del viento

Se especifican los parámetros que se han considerado para obtener las presiones de viento en las distintas zonas de la pantalla (zona a, b, c o d) conforme a lo expuesto anteriormente en el apartado de acción del viento.

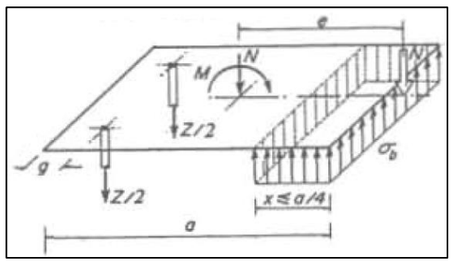
4.2.1.2 Cálculo de la pantalla acústica

Teniendo en cuenta la presión del viento, la altura total de la pantalla y la separación entre postes; se obtiene el axil, el cortante y el momento en la base del poste. Posteriormente, se escoge un perfil que cumpla tanto la verificación a flexión (Msd<Mrd), a cortante (Vsd<Vrd) y las deformaciones. Cabe señalar que para el cálculo se considera el poste como una barra empotrada en su base sometida a una carga uniformemente repartida. Por tanto, la flecha se ha calculado como:

$$f = \frac{pl^4}{8EI}$$

4.2.1.3 Cálculo de la placa base

En base a la geometría escogida de placa base se realizar las distintas verificaciones: espesor de la placa base, verificación de los anclajes y verificación de las cartelas. Se adopta el siguiente criterio de reparto de tensiones bajo la placa:



Se ha supuesto x=a/4 y, por lo tanto, se obtiene el valor mínimo para las tensiones y el máximo para las tracciones en los anclajes. En este caso:

$$\sigma_{b,min} = \frac{4 \cdot \left[M + N(\frac{a}{2} - g)\right]}{a \cdot b \cdot (0{,}875a - g)}$$

$$Z_{máx} = -N + \frac{M + N(\frac{a}{2} - g)}{0{,}875 \cdot a - g}$$

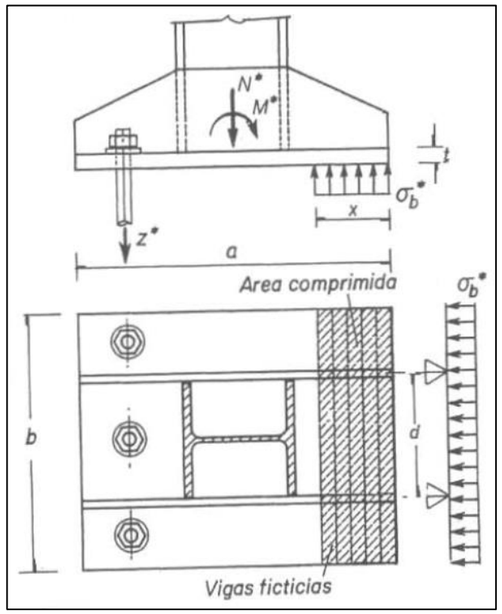
Se verifican los anclajes teniendo en cuenta el número de tornillos por fila y el diámetro de los mismos se verifica que Z<Ft,Rd,tot.

La placa base se verificará frente a la flexión producida por el tiro en los anclajes y por las compresiones en el hormigón.

En el caso de las compresiones en el hormigón, el espesor de la placa debe ser el necesario para repartir la presión, suponiendo que la placa está perfectamente apoyada en las cartelas. Así, se utiliza un procedimiento de cálculo aproximado, fraccionando la placa en rebanadas de 1 cm de ancho y suponiendo que cada una de ellas se comporta como una viga con los extremos volados cuyos apoyos coinciden con las cartelas. En el caso en el que se cuente con dos cartelas, el procedimiento sería:

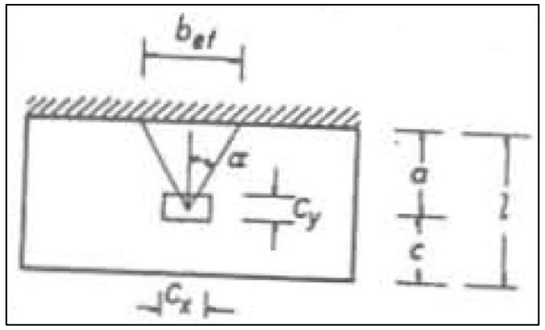
$$M_{voladizo} = \frac{(b-d)^3}{8} \cdot \sigma_b$$

$$M_{vano} = \frac{b \cdot (2 \cdot d - b)}{8} \cdot \sigma_b$$



En el caso de las tracciones en los anclajes, la placa base se comporta a efectos de cálculo como una placa delgada con bordes libres (el contorno de la placa base si no está rigidizado) y líneas de apoyo en cartelas y paramentos del pilar, solicitada por las cargas concentradas que transmiten en este caso los pernos.

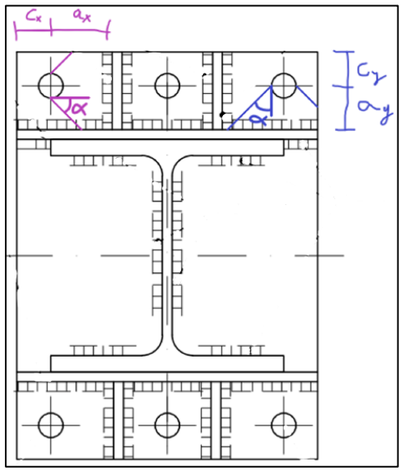
En función de las dimensiones de esta placa delgada, se calcula un ángulo de difusión de la carga para conocer el ancho que tendrá la sección resistente cuando la carga llegue al borde de apoyo (cartela o paramento perfil).



El ángulo de difusión, que depende solamente de la relación cx/l para valores pequeños de a/l, puede deducirse de la expresión aproximada siguiente:

$$\alpha = \pi \cdot (1 - a/4l)/3$$

Si la placa dispone además de rigidizadores transversales, como es nuestro caso, la tracción del anclaje se divide en dos mecanismos en dirección a cada uno de los rigidizadores. En nuestro caso, se verifica el anclaje extremo puesto que será el más desfavorable. En cuanto al reparto de cargas, se adopta que el 50% de la carga se irá a cada una de las siguientes direcciones:



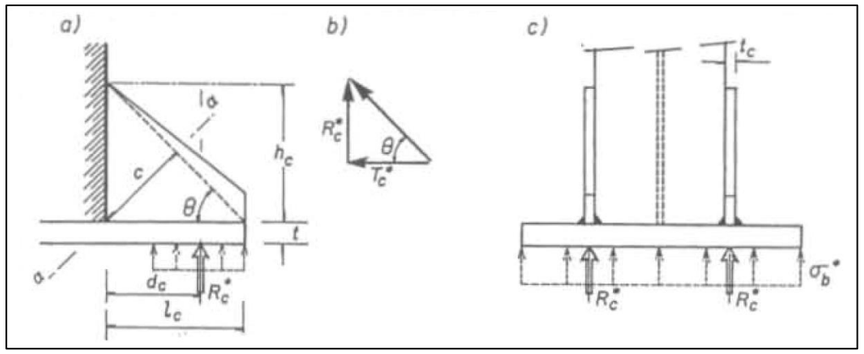
Por tanto, finalmente se obtienen cuatro momentos que habrá que verificar: momentos en voladizo y en centro de vano debido a las presiones, y momentos en las cartelas longitudinales y transversales debido a la a tracción en el anclaje extremo.

Una vez verificado el espesor de la placa base se verifican las cartelas. Las cartelas permiten reducir el espesor de la placa base al distribuir la compresión que transmite la columna en un área mayor. El modelo de cálculo de las cartelas corresponde al de las vigas pared, ya que su canto (altura de la cartela) es comparable al vano (vuelo).

Para simplificar se considera una cartela de forma triangular despreciando la configuración trapezoidal. Se elige como sección más débil la alfa-alfa, normal a la línea imaginaria de la cartela triangular inscrita en el Irapecio.

Si Rc es la resultante de las tensiones de compresión que debe recibir la cartela no se produce su agotamiento si se cumple que:

$$R_c \cdot d_c < c_E \cdot M_p$$



Donde:

- Mp: Momento de agotamiento de la sección

$$M_p = t_c \cdot c^2 \cdot \sigma_u / 4$$

- Ce: Coeficinte de escuadría

$$c_E = 0.14 \cdot \lambda^2 - 1.07 \cdot \lambda + 2.3$$

$$\lambda = 2.53 \cdot \frac{c}{\pi \cdot t_c \cdot \sqrt{\frac{E}{\sigma_u}}}$$

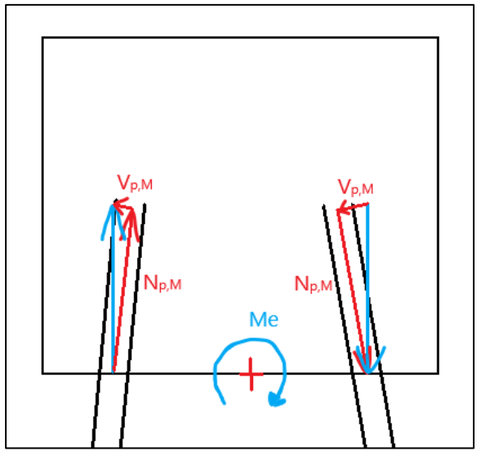
4.2.1.4 Esfuerzos cabeza micropilotes

En el presente apartado, en función de las características geométricas de la pantalla y su cimentación se van obteniendo las reacciones en:

- Base del poste
- Base del muro
- Base del encepado

Para proceder al dimensionamiento de los micropilotes es necesario conocer a que esfuerzos se verán sometidos. Para ello, realizando el reparto correspondiente, se transforman las reacciones en la base del encepado en reacciones en cabeza de los micropilotes. Estas últimas, se obtienen en los ejes locales de los micropilotes para que su dimensionamiento sea el adecuado.

Es decir, por ejemplo, el momento M en la base del encepado se transformará en un axil Np y un cortante Vp en cabeza del micropilote según sus ejes locales. Se procederá así tanto con el momento M como con el cortante V y el axil N en la base del encepado para, finalmente, obtener las reacciones en cabeza totales en el micropilote según sus ejes locales Ncp, Ntp y Vp.



Como se observa, no se obtienen momentos en la cabeza de los micropilotes debido a que, como se ha expuesto anteriormente, el cálculo desarrollado considera la plastificación del micropilote en cabeza, considerándose por tanto que el micropilote actúa articulado en cabeza. Esto se debe a que la rigidez del micropilote, comparada con la rigidez del encepado, es despreciable, por lo que el micropilote plastificará en cabeza.

Para poder absorber los esfuerzos horizontales, se procede a inclinar los micropilotes de manera que éstos sean capaces de transformar el esfuerzo horizontal en compresiones y tracciones.

De esta manera los micropilotes actúan como anclajes al terreno y como bielas al mismo, no considerándose el efecto “pantalla” que éstos puedan tener.

Concretamente se tienen:

- Np,N y Vp,N: Axil y cortante en cabeza de micropilote, en ejes locales del micropilote debidos al axil en la base del encepado.
- Np,V y Vp,V: Axil y cortante en cabeza de micropilote, en ejes locales del micropilote debidos al cortante en la base del encepado.
- Np,M y Vp,M: Axil y cortante en cabeza de micropilote, en ejes locales del micropilote debidos al momento en la base del encepado.

Posteriormente, sumando y restando estos esfuerzos según su signo se obtienen los esfuerzos Ncp, Ntp y Vp.

- Ncp: Axil total de compresión en cabeza del micropilote en ejes locales del micropilote
- Ntp: Axil total de tracción en cabeza del micropilote en ejes locales del micropilote
- Vp: Cortante total en cabeza del micropilote en ejes locales del micropilote

4.2.1.5 Características micropilotes

En este apartado se definen las siguientes características de los micropilotes:

- de: Diámetro exterior de la armadura tubular
- e: Espesor de la armadura tubular
- r: Recubrimiento de la armadura tubular

Posteriormente se obtienen los esfuerzos de diseño que se tendrán en los micropilotes. Los axiles de compresión y tracción (Nc,ed y Nt,ed) y el cortante (Ved) serán máximos en cabeza, por lo tanto, vienen directamente definidos en el apartado anterior.

Para obtener el momento flector máximo de diseño al que se verá sometido el micropilote se ha seguido el procedimiento especificado en el apartado 3.6.3 “Resistencia estructural a flexión y cortante” de la guía de micropilotes.

Se establece que, para estimar el momento flector máximo en el micropilote, originado por una carga horizontal Ho ó un momento Mo en cabeza, puede asimilarse el micropilote a una ménsula equivalente de análogas características mecánicas, sometida sólo a los esfuerzos exteriores y en la que la acción del suelo se transforma en un empotramiento ficticio situado a una profundidad Lef:

$$L_{ef} = 1.2 \cdot f \cdot L_e$$

Donde:

- Lef: Profundidad de empotramiento ficticio
- Le: Longitud elástica del micropilote

$$L_e = \left(\frac{3 \cdot E_a \cdot I_a}{E_L}\right)^{1/4}$$

  - Ea: Módulo de elasticidad del acero
  - Ia: Momento de inercia de la sección de acero
  - EL: Módulo de elasticidad del terreno a la profundidad L, siendo L la longitud del micropilote
- f: Coeficiente que depende de la relación entre el valor del módulo de elasticidad del terreno en superficie y a la profundidad L. Su valor puede tomarse de la tabla:

E_0/E_L	f
0	1,70
0,5	1,25
1	1,00

  - E0: Módulo de elasticidad del terreno en superficie

4.2.1.6 Verificaciones estructurales micropilotes

Se obtienen las distintas resistencias del micropilote (flexión, tracción, compresión, cortante y esfuerzos combinados) siguiendo los distintos apartados de la guía de micropilotes y especificando todos los parámetros utilizados en cada caso. Adicionalmente, se obtiene la verificación a flexocompresión (que no viene recogida en la guía) del lado de la seguridad.

4.2.1.7 Cálculo longitud de micropilote por cálculo

Definiendo las resistencias por fuste y por punta de los distintos estratos geotécnicos y su espesor se obtiene en el presente apartado la longitud necesaria que deben tener los micropilotes. Además, adicionalmente se puede definir la profundidad de la roca en la que se deberían empotrar 6 diámetros si fuese necesario.

4.2.1.8 Giro, asentamientos y desplazamientos

Se presentan los giros, asentamientos y desplazamientos máximos de los micropilotes. Se calcula el asiento del micropilote en función de si el terreno es cohesivo o granular según lo indicado en los apartados 3.7.4 y 3.7.3 de la guía de micropilotes. Posteriormente, en función de este asiento se calcula el giro que sufre el encepado.

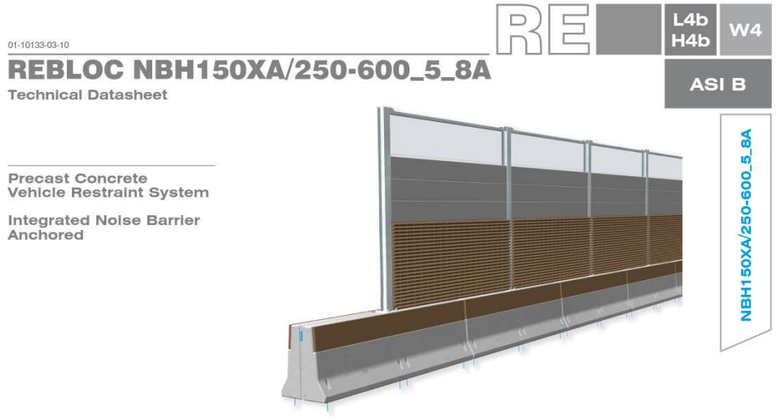
Para obtener el desplazamiento horizontal máximo, se obtiene según lo indicado en el apéndice 3 de la guía de micropilotes como caso particular de flexión nula en cabeza Mo=0, en función de:

- Vo=Ho: Carga horizontal en cabeza
- lo: Longitud de transferencia

$$l_0 = (4 \cdot E_p I_p / E_r)^{1/4}$$

- Er: Módulo de reacción del terreno

4.3 PANTALLAS SOBRE BARRERA



Technical data

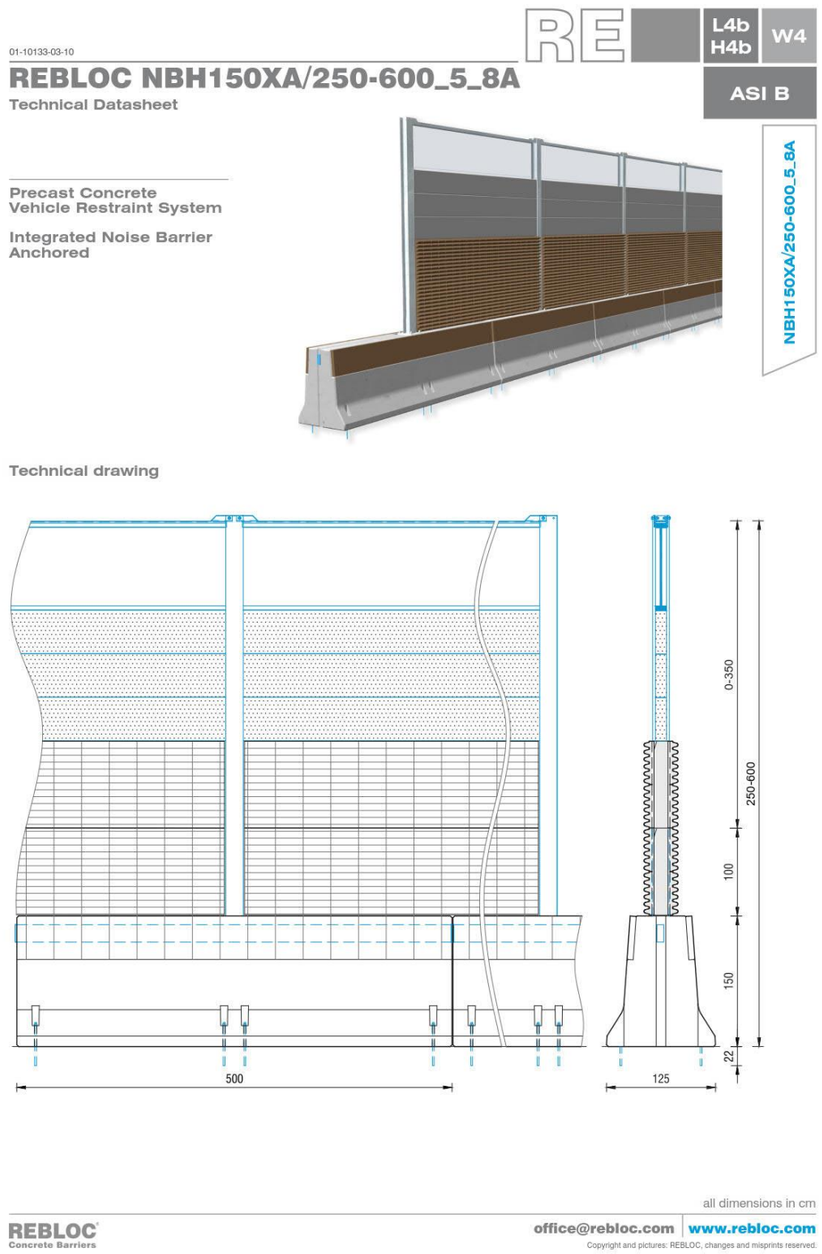
Containment level	L4b / H4b
Working width	W4 (W_N ≤ 1.3 m)
Impact severity level	ASI B
Vehicle intrusion	VI1 (VI_N ≤ 0.6 m)
Sound absorption DL_α	class A3 or A4 acc. to EN 1793-1 depending on the sound absorber material
Airborne sound insulation DL_R	min. class B3 acc. to EN 1793-2 depending on the used panels
Sound reflection DL_{RI}	acc. to EN 1793-5 (in situ) depending on the used panels
Airborne sound insulation DL_{SI}	class D3 or D4 acc. to EN 1793-6 (in situ) depending on the used sealings
Installation	anchored (8 x adhesive anchors M20 in concrete foundation)
Application	single-sided | double-sided
Minimum installation length	35 m (7 base elements, 6 panels)
Initial/end anchorage	not necessary, optional available
Base element NBH150XA_5;02 Dimensions L x W x H in cm | Weight	500 x 125 x 150 cm | approx. 12160 kg
Concrete panel with absorber NBH100_5_200 Dimensions L x W x H in cm | Weight	497 x 39 x 100 cm | approx. 2610 kg
Acrylic panel with aluminium frame (T7) Dimensions L x W x H in cm | Weight	495 x 13 x 100 cm | approx. 116 kg
Aluminium sound panel (A3-e/b) Dimensions L x W x H in cm | Weight	496 x 12 x 50 cm | approx. 44 kg / 68 kg
Curve radius	r ≥ 220 m, smaller radii on request
Coupling/exposed steel parts	fully integrated, exposed parts hot-dip galvanized
CE certification	✓
Miscellaneous	Different materials, colors and creative designs are available as sound absorption material.

all dimensions in cm

REBLOC Concrete Barriers

office@rebloc.com | www.rebloc.com

Copyright and pictures: REBLOC, changes and misprints reserved.



5 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Para la identificación de los distintos tipos de pantallas ver tablas resumen en el apartado 2.

5.1 PANTALLAS SOBRE MICROPILOTES

En el cálculo de todos ellos se cumplen los valores de restricciones a los movimientos de cabeza de cimentación:

- Desplazamiento horizontal menos de 40mm
- Desplazamiento diferencial horizontal relativo entre cabezas de cimentación de dos postes consecutivos 20mm
- Giro diferencial relativo entre cabezas de cimentación de dos postes consecutivos 5mm/m
- Asiento diferencial relativo entre cabezas de cimentación de dos postes consecutivos 20mm

5.1.1 Pantallas tipo P1 (borde AP-7_278-I_BA_01)

Pantalla tipo 01, con altura de fuste máximo de 4,15 metros y altura de murete variable, por tanto, se calcula con una altura de murete de 1 metro. Este tipo de pantalla se trata de un modelo de tierras simétricas y se realiza con cimentaciones micropilotadas en módulos de 3 metros. Zona de presión B con carga de viento de valor 3,66 kN/m2.

Presión del viento

Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	4,65	m
Factor de localización orográfica	s	0,80	
Coeficiente topográfico	Co	1,48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,149	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,861	
Velocidad media del viento	Vm	36,962	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,174	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5,93**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,66**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,97**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**2,09**	**kN/m2**

Cálculo del poste de la pantalla acústica

Altura total de pantalla	hp	4,15	m
Separación entre postes	s	3,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Zona presión viento		ZONA B	
Presión del viento	w	3,66	kN/m2
Coeficiente mayoración	g	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	2,49	kN
Axil base poste	N	2,49	kN
Axil base poste mayorado	Nd	3,74	kN
Cortante base poste	V	45,62	kN
Cortante base poste mayorado	Vd	68,43	kN
Momento base poste	M	94,66	kNm
Momento base poste mayorado	**MSd**	**141,99**	**kNm**
Perfil metálico	**HEB**	**240**	
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10	
Momento de inercia del perfil	Iy	11259,30	cm4
Módulo elástico del perfil	Wy	938,28	cm3
Resistencia a cortante	VR,d	1027,89	kN
Resistencia a flexión	**MR,d**	**233,37**	**kNm**

Verificación resistente

Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0,67**	**CUMPLE**
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0,07**	**No hace falta Interacción**

Verificación flechas

Flecha maxima	**d_{max}**	**4,15**	**mm**	d = 1/999

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	475,00	mm
Lado L2 placa base	L2	330,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	35,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	371,31	kN	
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00		
Diámetro tornillos	dt	25,00	mm	
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	213,42	kN	
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**640,27**	**kN**	
Verificación a tracción	**F_d/$F_{t,Rd,tot}$**	**0,58**		**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	130	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	9,57	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**47,85**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**20,22**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	123,77	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	105,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,87	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	83,42	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	118,42	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**36,58**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	60,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	95,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,88	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	72,85	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	105,00	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**35,36**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**47,85**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,86**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	105,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	9,57	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	375,04	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	45,63	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**8,56**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,17	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	96,81	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	8,32	kNm
Coeficiente landa	λ	0,27	
Coeficiente de escuadra	cE	2,02	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**16,78**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,51**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes			
Altura total de pantalla	hp	4.15	m
Altura muro total	hm	1.00	m
Altura muro visto	hmv	0.50	m
Ancho muro	bm	0.30	m
presión del viento	w	3.66	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1.50	
Peso pantalla	gp	0.20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0.83	KN/m
Peso muro	Gmuro	7.50	kN/m
Ancho encepado	be	1.10	m
Canto encepado	he	1.00	m
Peso encepado	Genc	27.50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0.50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11.00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20.00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30.00	º
Cohesión	c	0.00	
Coeficiente de empuje	K0	0.50	
Altura empuje de tierras	hme	0.00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0.00	kN/m
Esfuerzos base poste			
Axil base poste	Nbp	0.83	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	1.25	KN/m
Cortante base poste	Vbp	15.21	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	22.81	KN/m
Momento base poste	Mbp	31.55	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	47.33	kNm/m
Esfuerzos base muro			
Axil base muro	Nm	8.33	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12.50	KN/m
Cortante base muro	Vm	17.04	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	25.56	KN/m
Momento base muro	Mm	47.22	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	70.83	kNm/m
Esfuerzos base encepado			
Axil base encepado	Ne	46.83	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**70.25**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	17.04	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**25.56**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	64.26	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**96.39**	**kNm/m**
Esfuerzos cabeza micropilotes			
Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5.00	º
Número pilotes en un encepado	np	4	
Separación transversal entre micros	a	0.75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	35.26	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	52.88	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0.00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0.00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	1.11	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	1.67	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	12.73	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	19.10	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	128.03	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	192.04	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-11.20	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-16.80	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**164.40**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**246.60**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-93.88**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-140.83**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**1.53**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**2.29**	**kN**

Características micropilotes			
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130.30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60.30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60.30	mm
Espesor	e	8.00	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	44.30	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35.00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	459938.17	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	91987634286.34	Nmm2
Esfuerzos diseño micropilotes			
Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000.00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	459938.17	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70.00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	250.58	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70.00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1.00	
Coeficiente f	f	1.00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0.30	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	2.29	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0.69**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**246.60**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-140.83**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**2.29**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0.69**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes

Resistencia a tracción	NT,Rd	320.27	kN
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	140.83	kN
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0.44**	**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	351.51	kN
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	246.60	kN
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0.70**	**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	2.88	kNm
Momento de diseño	Mc,Ed	0.69	kNm
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0.24**	**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0.94**	**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	129.49	kN
Cortante de diseño	Vc,Ed	2.29	kN
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0.02**	**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	2.88	kNm
Momento de diseño	Mc,Ed	0.69	kNm
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0.24**	**CUMPLE**

Resistencia del micropilote a compresión

Área de hormigón micropilote	Ac	12242.92	mm2
Área de acero micropilote	Aa	1091.64	mm2
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar		
Vida útil de la estructura	Vida útil	100.00	años
Reducción e armdura por corrosión	re	1.20	mm
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1.00	
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400.00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355.00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322.73	MPa
Resistencia a compresión hormigón	fck	25.00	MPa
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16.67	MPa
Factor empírico de pandeo	R	1.04	
Coeficiente para determinación R	CR	1.00	
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1.30	
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**351.51**	**kN**

Resistencia del micropilote a tracción

Área de acero micropilote	Aa	1091.64	mm2
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322.73	MPa
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1.00	
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**320.27**	**kN**

Resistencia del micropilote a cortante

Área reducida armadura tubular	APr	1091.64	mm2
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**129.49**	**kN**

Resistencia del micropilote a flexión

Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	8.51	Utilizar Wpl
Módulo plástico	Wpl	17861.04	mm3
Módulo elástico	Wel	12525.82	mm3
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0.50	
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**2.88**	**kNm**

Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados

Cortante de diseño	Ved	2.29	kN
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	64.74	kN
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**		
Factor de reducción	ρ	0.93	
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**2.88**	**kNm**
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**129.49**	**kNm**

Calculo longitud micropilote por cálculo

Potencia primer estrato		5.00	m
Potencia segundo estrato		20.00	m
Potencia tercer estrato		20.00	m
Profundidad roca		1.50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600.00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0.60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360.00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0.00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130.30	mm
Diametro Perforación	Dp	140.00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	246.60	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-140.83	kN
Altura excavada	h,ex	1.50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	3.50	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1.00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	4.00	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**4.00**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona B)

Resistencia al corte sin drenaje	su	200.00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15.00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3100	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	128.03	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140.00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	439.82	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**0.96**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**2.57**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5.00	MPa
Cortante en cabeza	H0	2.29	KN
Longitud de transferencia	l0	520.84	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**1.76**	**mm**

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.1.2 Pantallas tipo P2 (interior AP-7_278-I_BA_01)

Pantalla tipo 02, con altura de fuste máximo de 4,15 metros y altura de murete variable, por tanto, se calcula con una altura de murete de 1 metro. Este tipo de pantalla se trata de un modelo de tierras simétricas y se realiza con cimentaciones micropilotadas en módulos de 4 metros. Zona de presión D con carga de viento de valor 2,09 kN/m2.

Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	4,65	m
Factor de localización orográfica	s	0,80	
Coeficiente topográfico	Co	1,48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,149	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,861	
Velocidad media del viento	Vm	36,962	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,174	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5,93**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,66**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,97**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**2,09**	**kN/m2**

Cálculo de la pantalla acústica				
Altura total de pantalla	hp	4,15	m	
Separación entre postes	s	4,00	m	
Altura muro visto	hmv	0,50	m	
Altura muro total	hm	1,00	m	
Zona presión viento		ZONA D		
Presión del viento	w	2,09	kN/m2	
Coeficiente mayoración	g	1,50		
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2	
Peso pantalla	Gpant	3,32	kN	
Axil base poste	N	3,32	kN	
Axil base poste mayorado	Nd	4,98	kN	
Cortante base poste	V	34,76	kN	
Cortante base poste mayorado	Vd	52,14	kN	
Momento base poste	M	72,12	kNm	
Momento base poste mayorado	**MSd**	**108,19**	**kNm**	
Perfil metálico	**HEB**	**200**		
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa	
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa	
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10		
Momento de inercia del perfil	Iy	5696,18	cm4	
Módulo elástico del perfil	Wy	569,62	cm3	
Resistencia a cortante	VR,d	755,80	kN	
Resistencia a flexión	**MR,d**	**141,68**	**kNm**	
Verificación resistente				
Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0,84**	**CUMPLE**	
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0,08**	**No hace falta Interacción**	
Verificación flechas				
Flecha maxima	**d_{max}**	**6,26**	**mm**	**d = 1/663**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	425,00	mm
Lado L2 placa base	L2	280,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	30,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	314,13	kN
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00	
Diámetro tornillos	dt	20,00	mm
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	136,59	kN
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**409,77**	**kN**
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0,77**	**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	110	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	10,73	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**38,75**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**16,22**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	104,71	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	100,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,86	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	81,96	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	111,96	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**32,73**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	50,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	80,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,88	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	60,93	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	90,93	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**28,79**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**38,75**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,70**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	100,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	10,73	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	319,11	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	46,88	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**7,48**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,19	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	92,85	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7,65	kNm
Coeficiente landa	λ	0,26	
Coeficiente de escuadra	cE	2,03	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**15,52**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,48**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Altura total de pantalla	hp	4,15	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Ancho muro	bm	0,30	m
presión del viento	w	2,09	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0,83	KN/m
Peso muro	Gmuro	7,50	kN/m
Ancho encepado	be	1,10	m
Canto encepado	he	1,00	m
Peso encepado	Genc	27,50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0,50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11,00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20,00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30,00	º
Cohesión	c	0,00	
Coeficiente de empuje	K0	0,50	
Altura empuje de tierras	hme	0,00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0,00	kN/m

Esfuerzos base poste

Axil base poste	Nbp	0,83	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	1,25	KN/m
Cortante base poste	Vbp	8,69	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	13,03	KN/m
Momento base poste	Mbp	18,03	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	27,05	kNm/m

Esfuerzos base muro

Axil base muro	Nm	8,33	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12,50	KN/m
Cortante base muro	Vm	9,74	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	14,60	KN/m
Momento base muro	Mm	26,98	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	40,47	kNm/m

Esfuerzos base encepado

Axil base encepado	Ne	46,83	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**70,25**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	9,74	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**14,60**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	36,72	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**55,08**	**kNm/m**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5,00	º
Número pilotes en un encepado	np	5	
Separación transversal entre micros	a	0,75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	37,61	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	56,41	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0,00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0,00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0,85	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	1,27	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	9,70	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	14,55	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	97,55	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	146,32	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-8,53	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-12,80	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**136,00**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**204,00**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-60,79**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-91,18**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**1,17**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**1,75**	**kN**

Características micropilotes			
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60,30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60,30	mm
Espesor	e	5,90	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	48,50	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35,00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	377387,27	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	75477454904,21	Nmm2
Esfuerzos diseño micropilotes			
Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000,00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	377387,27	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70,00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	238,48	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70,00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1,00	
Coeficiente f	f	1,00	
Profundidad empotramiento ficticio	Lef	0,29	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	1,75	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0,50**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**204,00**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-91,18**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**1,75**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0,50**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes				
Resistencia a tracción	NT,Rd	230,46	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	91,18	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0,40**		**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	288,35	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	204,00	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0,71**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	2,15	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,50	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0,23**		**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0,94**		**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	93,18	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	1,75	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0,02**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	2,15	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,50	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0,23**		**CUMPLE**
Resistencia del micropilote a compresión				
Área de hormigón micropilote	Ac	12549,04	mm2	
Área de acero micropilote	Aa	785,52	mm2	
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar			
Vida útil de la estructura	Vida útil	100,00	años	
Reducción e armdura por corrosión	re	1,20	mm	
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1,00		
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400,00	MPa	
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355,00	MPa	
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa	
Resistencia a compresión hormigón	fck	25,00	MPa	
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16,67	MPa	
Factor empírico de pandeo	R	1,04		
Coeficiente para determinación R	CR	1,00		
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1,30		
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**288,35**	**kN**	
Resistencia del micropilote a tracción				
Área de acero micropilote	Aa	785,52	mm2	
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa	
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1,00		
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**230,46**	**kN**	
Resistencia del micropilote a cortante				
Área reducida armadura tubular	APr	785,52	mm2	
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**93,18**	**kN**	
Resistencia del micropilote a flexión				
Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	12,32	Utilizar Wpl	
Módulo plástico	Wpl	13336,74	mm3	
Módulo elástico	Wel	9674,32	mm3	
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0,50		
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**2,15**	**kNm**	
Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados				
Cortante de diseño	Ved	1,75	kN	
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	46,59	kN	
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**			
Factor de reducción	ρ	0,93		
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**2,15**	**kNm**	
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**93,18**	**kNm**	

Calculo longitud micropilote por cálculo			
Potencia primer estrato		5,00	m
Potencia segundo estrato		20,00	m
Potencia tercer estrato		20,00	m
Profundidad roca		1,50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600,00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0,60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360,00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0,00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diametro Perforación	Dp	140,00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	204,00	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-91,18	kN
Altura excavada	h,ex	1,50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	3,00	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1,00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3,50	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3,50**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona D)			
Resistencia al corte sin drenaje	su	200,00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15,00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3090	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	97,55	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140,00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	351,86	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**0,77**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**2,05**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5,00	MPa
Cortante en cabeza	H0	1,75	KN
Longitud de transferencia	l0	495,71	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**1,41**	**mm**

Restricciones a los movimientos en cabeza de cimentación				
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona B)	1,76	mm	CUMPLE	< 40 mm
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona D)	1,41	mm	CUMPLE	< 40 mm
Despl. diferencial horizontal relativo entre dos micros consecutivos	0,35	mm	CUMPLE	< 20 mm
Giro diferencial relativo entre dos micros consecutivos	0,52	mm/m	CUMPLE	< 5 mm/m
Asiento diferencial relativo entre dos micros consecutivos	0,19	mm	CUMPLE	< 20 mm

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.1.3 Pantallas tipo P3 (borde AP-7_278-I_BA_02)

Pantalla tipo 03, con altura de fuste máximo de 3,1 metros y altura de murete variable, por tanto, se calcula con una altura de murete de 1 metro. Este tipo de pantalla se trata de un modelo de tierras simétricas y se realiza con cimentaciones micropilotadas en módulos de 3 metros. Zona de presión B con carga de viento de valor 3,36 kN/m2.

Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	3,60	m
Factor de localización orográfica	s	0,80	
Coeficiente topográfico	Co	1,48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,158	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,813	
Velocidad media del viento	Vm	34,875	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,160	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5,44**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,36**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,72**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**1,92**	**kN/m2**

Cálculo del poste de la pantalla acústica

Altura total de pantalla	hp	3,10	m
Separación entre postes	s	3,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Zona presión viento		ZONA B	
Presión del viento	w	3,36	kN/m2
Coeficiente mayoración	g	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	1,86	kN
Axil base poste	N	1,86	kN
Axil base poste mayorado	Nd	2,79	kN
Cortante base poste	V	31,27	kN
Cortante base poste mayorado	Vd	46,90	kN
Momento base poste	M	48,46	kNm
Momento base poste mayorado	**MSd**	**72,69**	**kNm**
Perfil metálico	**HEB**	**180**	
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10	
Momento de inercia del perfil	Iy	3831,13	cm4
Módulo elástico del perfil	Wy	425,68	cm3
Resistencia a cortante	VR,d	634,88	kN
Resistencia a flexión	**MR,d**	**105,88**	**kNm**

Verificación resistente

Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0,76**	**CUMPLE**
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0,08**	**No hace falta Interacción**

Verificación flechas

Flecha maxima	**d_{max}**	**4,67**	**mm**	d = 1/664

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	395,00	mm
Lado L2 placa base	L2	250,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	25,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	225,43	kN	
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00		
Diámetro tornillos	dt	16,00	mm	
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	87,42	kN	
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**262,25**	**kN**	
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0,86**		**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	100	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	9,24	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**26,00**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**11,56**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	75,14	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	95,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,85	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	80,38	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	105,38	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**24,96**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	45,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	70,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,88	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	54,31	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	79,31	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**21,32**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**26,00**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,47**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	95,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	9,24	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	228,22	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	45,63	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**5,21**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,21	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	88,80	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7,00	kNm
Coeficiente landa	λ	0,25	
Coeficiente de escuadra	cE	2,04	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**14,28**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,36**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes			
Altura total de pantalla	hp	3.10	m
Altura muro total	hm	1.00	m
Altura muro visto	hmv	0.50	m
Ancho muro	bm	0.30	m
presión del viento	w	3.36	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1.50	
Peso pantalla	gp	0.20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0.62	KN/m
Peso muro	Gmuro	7.50	kN/m
Ancho encepado	be	1.10	m
Canto encepado	he	1.00	m
Peso encepado	Genc	27.50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0.50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11.00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20.00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	Φ	30.00	º
Cohesión	c	0.00	
Coeficiente de empuje	K0	0.50	
Altura empuje de tierras	hme	0.00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0.00	kN/m
Esfuerzos base poste			
Axil base poste	Nbp	0.62	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	0.93	KN/m
Cortante base poste	Vbp	10.42	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	15.63	KN/m
Momento base poste	Mbp	16.15	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	24.23	kNm/m
Esfuerzos base muro			
Axil base muro	Nm	8.12	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12.18	KN/m
Cortante base muro	Vm	12.10	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	18.15	KN/m
Momento base muro	Mm	27.00	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	40.49	kNm/m
Esfuerzos base encepado			
Axil base encepado	Ne	46.62	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**69.93**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	12.10	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**18.15**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	39.10	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**58.65**	**kNm/m**
Esfuerzos cabeza micropilotes			
Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5.00	º
Número pilotes en un encepado	np	4	
Separación transversal entre micros	a	0.75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	35.10	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	52.65	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0.00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0.00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0.79	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	1.19	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	9.04	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	13.56	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	77.90	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	116.85	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-6.82	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-10.22	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**113.79**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**170.68**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-43.59**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-65.39**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**2.23**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**3.34**	**kN**

Características micropilotes			
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130.30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60.30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60.30	mm
Espesor	e	7.10	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	46.10	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35.00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	427287.67	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	85457534090.83	Nmm2
Esfuerzos diseño micropilotes			
Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000.00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	427287.67	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70.00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	246.00	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70.00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1.00	
Coeficiente f	f	1.00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0.30	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	3.34	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0.99**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**170.68**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-65.39**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**3.34**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0.99**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes

Resistencia a tracción	NT,Rd	282.78	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	65.39	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0.23**		**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	325.14	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	170.68	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0.52**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	2.59	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0.99	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0.38**		**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0.91**		**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	114.33	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	3.34	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0.03**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	2.59	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0.99	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0.38**		**CUMPLE**

Resistencia del micropilote a compresión

Área de hormigón micropilote	Ac	12370.72	mm2
Área de acero micropilote	Aa	963.84	mm2
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar		
Vida útil de la estructura	Vida útil	100.00	años
Reducción e armdura por corrosión	re	1.20	mm
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1.00	
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400.00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355.00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322.73	MPa
Resistencia a compresión hormigón	fck	25.00	MPa
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16.67	MPa
Factor empírico de pandeo	R	1.04	
Coeficiente para determinación R	CR	1.00	
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1.30	
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**325.14**	**kN**

Resistencia del micropilote a tracción

Área de acero micropilote	Aa	963.84	mm2
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322.73	MPa
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1.00	
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**282.78**	**kN**

Resistencia del micropilote a cortante

Área reducida armadura tubular	APr	963.84	mm2
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**114.33**	**kN**

Resistencia del micropilote a flexión

Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	9.81	Utilizar Wpl
Módulo plástico	Wpl	16022.06	mm3
Módulo elástico	Wel	11398.00	mm3
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0.50	
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**2.59**	**kNm**

Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados

Cortante de diseño	Ved	3.34	kN
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	57.17	kN
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**		
Factor de reducción	ρ	0.89	
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**2.59**	**kNm**
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**114.33**	**kNm**

Calculo longitud micropilote por cálculo

Potencia primer estrato		5.00	m
Potencia segundo estrato		20.00	m
Potencia tercer estrato		20.00	m
Profundidad roca		1.50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600.00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0.60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360.00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0.00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130.30	mm
Diametro Perforación	Dp	140.00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	170.68	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-65.39	kN
Altura excavada	h,ex	1.50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	3.00	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1.00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3.00	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3.00**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona B)

Resistencia al corte sin drenaje	su	200.00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15.00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3090	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	77.90	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140.00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	263.89	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**1.02**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**2.72**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5.00	MPa
Cortante en cabeza	H0	3.34	KN
Longitud de transferencia	l0	511.34	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**2.61**	**mm**

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.1.4 Pantallas tipo P4 (interior AP-7_278-I_BA_02)

Pantalla tipo 04, con altura de fuste máximo de 3,1 metros y altura de murete variable, por tanto, se calcula con una altura de murete de 1 metro. Este tipo de pantalla se trata de un modelo de tierras simétricas y se realiza con cimentaciones micropilotadas en módulos de 4 metros. Zona de presión D con carga de viento de valor 1,92 kN/m2.

Cálculo de la pantalla acústica				
Altura total de pantalla	hp	3,10	m	
Separación entre postes	s	4,00	m	
Altura muro visto	hmv	0,50	m	
Altura muro total	hm	1,00	m	
Zona presión viento		ZONA D		
Presión del viento	w	1,92	kN/m2	
Coeficiente mayoración	g	1,50		
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2	
Peso pantalla	Gpant	2,48	kN	
Axil base poste	N	2,48	kN	
Axil base poste mayorado	Nd	3,72	kN	
Cortante base poste	V	23,82	kN	
Cortante base poste mayorado	Vd	35,73	kN	
Momento base poste	M	36,92	kNm	
Momento base poste mayorado	**MSd**	**55,38**	**kNm**	
Perfil metálico	**HEB**	**160**		
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa	
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa	
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10		
Momento de inercia del perfil	Iy	2492,00	cm4	
Módulo elástico del perfil	Wy	311,50	cm3	
Resistencia a cortante	VR,d	524,02	kN	
Resistencia a flexión	**MR,d**	**77,48**	**kNm**	
Verificación resistente				
Momento flector	M_{Sd} / ($M_{R,d}$)	**0,79**	**CUMPLE**	
Cortante	V_{Sd} / ($V_{R,d}$)	**0,08**	**No hace falta Interacción**	
Verificación flechas				
Flecha maxima	d_{max}	**5,47**	**mm**	**d = 1/567**

Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	3,60	m
Factor de localización orográfica	s	0,80	
Coeficiente topográfico	Co	1,48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,158	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,813	
Velocidad media del viento	Vm	34,875	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,160	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5,44**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,36**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,72**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**1,92**	**kN/m2**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	375,00	mm
Lado L2 placa base	L2	230,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	25,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	180,99	kN
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00	
Diámetro tornillos	dt	16,00	mm
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	87,42	kN
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**262,25**	**kN**
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0,69**	**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	90	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	8,57	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**20,99**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**8,67**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	60,33	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	95,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,85	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	80,38	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	105,38	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**20,04**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	40,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	65,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,89	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	48,99	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	73,99	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**16,31**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**20,99**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,38**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	95,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	8,57	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	184,71	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	48,13	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**4,44**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,21	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	88,80	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7,00	kNm
Coeficiente landa	λ	0,25	
Coeficiente de escuadra	cE	2,04	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**14,28**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,31**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Altura total de pantalla	hp	3,10	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Ancho muro	bm	0,30	m
presión del viento	w	1,92	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0,62	KN/m
Peso muro	Gmuro	7,50	kN/m
Ancho encepado	be	1,10	m
Canto encepado	he	1,00	m
Peso encepado	Genc	27,50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0,50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11,00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20,00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30,00	º
Cohesión	c	0,00	
Coeficiente de empuje	K0	0,50	
Altura empuje de tierras	hme	0,00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0,00	kN/m

Esfuerzos base poste

Axil base poste	Nbp	0,62	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	0,93	KN/m
Cortante base poste	Vbp	5,96	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	8,93	KN/m
Momento base poste	Mbp	9,23	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	13,85	kNm/m

Esfuerzos base muro

Axil base muro	Nm	8,12	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12,18	KN/m
Cortante base muro	Vm	6,92	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	10,37	KN/m
Momento base muro	Mm	15,43	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	23,14	kNm/m

Esfuerzos base encepado

Axil base encepado	Ne	46,62	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**69,93**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	6,92	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**10,37**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	22,34	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**33,51**	**kNm/m**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5,00	º
Número pilotes en un encepado	np	5	
Separación transversal entre micros	a	0,75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	37,44	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	56,16	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0,00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0,00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0,60	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	0,90	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	6,89	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	10,33	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	59,35	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	89,03	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-5,19	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-7,79	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**97,39**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**146,09**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-22,52**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-33,77**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**1,70**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**2,55**	**kN**

Características micropilotes			
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60,30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60,30	mm
Espesor	e	5,60	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	49,10	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35,00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	363695,59	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	72739117146,46	Nmm2
Esfuerzos diseño micropilotes			
Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000,00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	363695,59	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70,00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	236,29	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70,00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1,00	
Coeficiente f	f	1,00	
Profundidad empotramiento ficticio	Lef	0,28	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	2,55	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0,72**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**146,09**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-33,77**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**2,55**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0,72**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes				
Resistencia a tracción	NT,Rd	216,97	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	33,77	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0,16**		**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	278,87	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	146,09	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0,52**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	2,04	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,72	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0,35**		**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0,88**		**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	87,72	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	2,55	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0,03**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	2,04	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,72	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0,35**		**CUMPLE**
Resistencia del micropilote a compresión				
Área de hormigón micropilote	Ac	12595,03	mm2	
Área de acero micropilote	Aa	739,53	mm2	
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar			
Vida útil de la estructura	Vida útil	100,00	años	
Reducción e armdura por corrosión	re	1,20	mm	
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1,00		
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400,00	MPa	
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355,00	MPa	
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa	
Resistencia a compresión hormigón	fck	25,00	MPa	
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16,67	MPa	
Factor empírico de pandeo	R	1,04		
Coeficiente para determinación R	CR	1,00		
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1,30		
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**278,87**	**kN**	
Resistencia del micropilote a tracción				
Área de acero micropilote	Aa	739,53	mm2	
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa	
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1,00		
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**216,97**	**kN**	
Resistencia del micropilote a cortante				
Área reducida armadura tubular	APr	739,53	mm2	
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**87,72**	**kN**	
Resistencia del micropilote a flexión				
Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	13,16	Utilizar Wpl	
Módulo plástico	Wpl	12622,29	mm3	
Módulo elástico	Wel	9201,38	mm3	
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0,50		
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**2,04**	**kNm**	
Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados				
Cortante de diseño	Ved	2,55	kN	
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	43,86	kN	
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**			
Factor de reducción	ρ	0,89		
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**2,04**	**kNm**	
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**87,72**	**kNm**	

Calculo longitud micropilote por cálculo			
Potencia primer estrato		5,00	m
Potencia segundo estrato		20,00	m
Potencia tercer estrato		20,00	m
Profundidad roca		1,50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600,00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0,60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360,00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0,00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diametro Perforación	Dp	140,00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	146,09	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-33,77	kN
Altura excavada	h,ex	1,50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	2,50	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1,00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	1,00	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**2,50**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona D)			
Resistencia al corte sin drenaje	su	200,00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15,00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3080	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	59,35	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140,00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	175,93	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**1,61**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**4,30**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5,00	MPa
Cortante en cabeza	H0	2,55	KN
Longitud de transferencia	l0	491,15	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**2,07**	**mm**

Restricciones a los movimientos en cabeza de cimentación				
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona B)	2,61	mm	CUMPLE	< 40 mm
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona D)	2,07	mm	CUMPLE	< 40 mm
Despl. diferencial horizontal relativo entre dos micros consecutivos	0,54	mm	CUMPLE	< 20 mm
Giro diferencial relativo entre dos micros consecutivos	-1,57	mm/m	CUMPLE	< 5 mm/m
Asiento diferencial relativo entre dos micros consecutivos	-0,59	mm	CUMPLE	< 20 mm

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.1.5 Pantallas tipo P5 (interior AP-7_278-I_BA_03)

Pantalla tipo 05, con altura de fuste máximo de 4,1 metros y altura de murete variable, por tanto, se calcula con una altura de murete de 1 metro. Este tipo de pantalla se trata de un modelo de tierras simétricas y se realiza con cimentaciones micropilotadas en módulos de 4 metros. Zona de presión D con carga de viento de valor 2,09 kN/m2.

Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	4,60	m
Factor de localización orográfica	s	0,80	
Coeficiente topográfico	Co	1,48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,149	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,859	
Velocidad media del viento	Vm	36,874	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,174	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5,91**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,65**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,96**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**2,09**	**kN/m2**

Cálculo de la pantalla acústica

Altura total de pantalla	hp	4,10	m
Separación entre postes	s	4,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Zona presión viento		ZONA D	
Presión del viento	w	2,09	kN/m2
Coeficiente mayoración	g	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	3,28	kN
Axil base poste	N	3,28	kN
Axil base poste mayorado	Nd	4,92	kN
Cortante base poste	V	34,22	kN
Cortante base poste mayorado	Vd	51,33	kN
Momento base poste	M	70,15	kNm
Momento base poste mayorado	**MSd**	**105,22**	**kNm**
Perfil metálico	**HEB**	**200**	
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10	
Momento de inercia del perfil	Iy	5696,18	cm4
Módulo elástico del perfil	Wy	569,62	cm3
Resistencia a cortante	VR,d	755,80	kN
Resistencia a flexión	**MR,d**	**141,68**	**kNm**

Verificación resistente

Momento flector	M_{Sd} / ($M_{R,d}$)	**0,82**	**CUMPLE**
Cortante	V_{Sd} / ($V_{R,d}$)	**0,07**	**No hace falta Interacción**

Verificación flechas

Flecha maxima	d_{max}	**6,01 mm**	**d = 1/682**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	425,00	mm
Lado L2 placa base	L2	280,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	30,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	305,48	kN
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00	
Diámetro tornillos	dt	20,00	mm
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	136,59	kN
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**409,77**	**kN**
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0,75**	**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	110	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	10,43	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**37,69**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**15,78**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	101,83	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	100,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,86	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	81,96	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	111,96	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**31,83**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	50,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	80,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,88	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	60,93	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	90,93	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**28,00**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**37,69**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,68**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	100,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	10,43	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	310,40	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	46,88	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**7,28**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,19	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	92,85	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7,65	kNm
Coeficiente landa	λ	0,26	
Coeficiente de escuadra	cE	2,03	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**15,52**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,47**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Altura total de pantalla	hp	4,10	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Ancho muro	bm	0,30	m
presión del viento	w	2,09	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0,82	KN/m
Peso muro	Gmuro	7,50	kN/m
Ancho encepado	be	1,10	m
Canto encepado	he	1,00	m
Peso encepado	Genc	27,50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0,50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11,00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20,00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30,00	º
Cohesión	c	0,00	
Coeficiente de empuje	K0	0,50	
Altura empuje de tierras	hme	0,00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0,00	kN/m

Esfuerzos base poste

Axil base poste	Nbp	0,82	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	1,23	KN/m
Cortante base poste	Vbp	8,55	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	12,83	KN/m
Momento base poste	Mbp	17,54	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	26,31	kNm/m

Esfuerzos base muro

Axil base muro	Nm	8,32	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12,48	KN/m
Cortante base muro	Vm	9,60	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	14,40	KN/m
Momento base muro	Mm	26,35	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	39,53	kNm/m

Esfuerzos base encepado

Axil base encepado	Ne	46,82	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**70,23**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	9,60	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**14,40**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	35,95	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**53,92**	**kNm/m**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5,00	º
Número pilotes en un encepado	np	5	
Separación transversal entre micros	a	0,75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	37,60	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	56,40	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0,00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0,00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0,84	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	1,25	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	9,56	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	14,34	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	95,50	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	143,25	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-8,36	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-12,53	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**133,94**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**200,91**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-58,74**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-88,11**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**1,21**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**1,81**	**kN**

Características micropilotes

Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60,30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60,30	mm
Espesor	e	5,90	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	48,50	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35,00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	377387,27	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	75477454904,21	Nmm2

Esfuerzos diseño micropilotes

Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000,00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	377387,27	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70,00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	238,48	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70,00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1,00	
Coeficiente f	f	1,00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0,29	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	1,81	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0,52**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**200,91**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-88,11**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**1,81**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0,52**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes

Resistencia a tracción	NT,Rd	230,46	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	88,11	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0,38**		**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	288,35	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	200,91	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0,70**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	2,15	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,52	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0,24**		**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0,94**		**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	93,18	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	1,81	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0,02**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	2,15	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,52	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0,24**		**CUMPLE**

Resistencia del micropilote a compresión

Área de hormigón micropilote	Ac	12549,04	mm2
Área de acero micropilote	Aa	785,52	mm2
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar		
Vida útil de la estructura	Vida útil	100,00	años
Reducción e armdura por corrosión	re	1,20	mm
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1,00	
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400,00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355,00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa
Resistencia a compresión hormigón	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16,67	MPa
Factor empírico de pandeo	R	1,04	
Coeficiente para determinación R	CR	1,00	
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1,30	
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**288,35**	**kN**

Resistencia del micropilote a tracción

Área de acero micropilote	Aa	785,52	mm2
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1,00	
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**230,46**	**kN**

Resistencia del micropilote a cortante

Área reducida armadura tubular	APr	785,52	mm2
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**93,18**	**kN**

Resistencia del micropilote a flexión

Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	12,32	Utilizar Wpl
Módulo plástico	Wpl	13336,74	mm3
Módulo elástico	Wel	9674,32	mm3
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0,50	
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**2,15**	**kNm**

Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados

Cortante de diseño	Ved	1,81	kN
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	46,59	kN
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**		
Factor de reducción	ρ	0,92	
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**2,15**	**kNm**
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**93,18**	**kNm**

Calculo longitud micropilote por cálculo

Potencia primer estrato		5,00	m
Potencia segundo estrato		20,00	m
Potencia tercer estrato		20,00	m
Profundidad roca		1,50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600,00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0,60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360,00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0,00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diametro Perforación	Dp	140,00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	200,91	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-88,11	kN
Altura excavada	h,ex	1,50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	3,00	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1,00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3,50	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3,50**	**m**

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.1.6 Pantallas tipo P6 (borde AP-7_278-I_BA_04)

Pantalla tipo 06, con altura de fuste máximo de 2,2 metros y altura de murete variable, por tanto, se calcula con una altura de murete de 1 metro. Este tipo de pantalla se trata de un modelo de tierras simétricas y se realiza con cimentaciones micropilotadas en módulos de 3 metros. Zona de presión B con carga de viento de valor 3,04 kN/m2.

Presión del viento

Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	2,70	m
Factor de localización orográfica	s	0,80	
Coeficiente topográfico	Co	1,48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,169	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,758	
Velocidad media del viento	Vm	32,529	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,145	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**4,91**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,04**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,46**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**1,73**	**kN/m2**

Cálculo del poste de la pantalla acústica

Altura total de pantalla	hp	2,20	m	
Separación entre postes	s	3,00	m	
Altura muro visto	hmv	0,50	m	
Altura muro total	hm	1,00	m	
Zona presión viento		ZONA B		
Presión del viento	w	3,04	kN/m2	
Coeficiente mayoración	g	1,50		
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2	
Peso pantalla	Gpant	1,32	kN	
Axil base poste	N	1,32	kN	
Axil base poste mayorado	Nd	1,98	kN	
Cortante base poste	V	20,03	kN	
Cortante base poste mayorado	Vd	30,05	kN	
Momento base poste	M	22,04	kNm	
Momento base poste mayorado	**MSd**	**33,06**	**kNm**	
Perfil metálico	**HEB**	**140**		
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa	
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa	
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10		
Momento de inercia del perfil	Iy	1509,23	cm4	
Módulo elástico del perfil	Wy	215,60	cm3	
Resistencia a cortante	VR,d	423,25	kN	
Resistencia a flexión	**MR,d**	**53,63**	**kNm**	
Verificación resistente				
Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0,68**	**CUMPLE**	
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0,08**	**No hace falta Interacción**	
Verificación flechas				
Flecha maxima	**d_{max}**	**3,82**	**mm**	d = 1/575

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	355,00	mm
Lado L2 placa base	L2	210,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	25,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	114,81	kN
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00	
Diámetro tornillos	dt	16,00	mm
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	87,42	kN
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**262,25**	**kN**
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0,44**	**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	80	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	6,27	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**13,24**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**5,01**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	38,27	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	95,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,85	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	80,38	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	105,38	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**12,71**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	35,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	60,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,89	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	43,61	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	68,61	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**9,76**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**13,24**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,24**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	95,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	6,27	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	116,79	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	50,63	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**2,96**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,21	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	88,80	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7,00	kNm
Coeficiente landa	λ	0,25	
Coeficiente de escuadra	cE	2,04	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**14,28**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,21**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Altura total de pantalla	hp	2.20	m
Altura muro total	hm	1.00	m
Altura muro visto	hmv	0.50	m
Ancho muro	bm	0.30	m
presión del viento	w	3.04	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1.50	
Peso pantalla	gp	0.20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0.44	KN/m
Peso muro	Gmuro	7.50	kN/m
Ancho encepado	be	1.10	m
Canto encepado	he	1.00	m
Peso encepado	Genc	27.50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0.50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11.00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20.00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30.00	º
Cohesión	c	0.00	
Coeficiente de empuje	K0	0.50	
Altura empuje de tierras	hme	0.00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0.00	kN/m

Esfuerzos base poste

Axil base poste	Nbp	0.44	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	0.66	KN/m
Cortante base poste	Vbp	6.68	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	10.02	KN/m
Momento base poste	Mbp	7.35	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	11.02	kNm/m

Esfuerzos base muro

Axil base muro	Nm	7.94	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	11.91	KN/m
Cortante base muro	Vm	8.20	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	12.29	KN/m
Momento base muro	Mm	14.40	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	21.61	kNm/m

Esfuerzos base encepado

Axil base encepado	Ne	46.44	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**69.66**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	8.20	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**12.29**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	22.60	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**33.90**	**kNm/m**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5.00	º
Número pilotes en un encepado	np	4	
Separación transversal entre micros	a	0.75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	34.96	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	52.44	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0.00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0.00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0.54	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	0.80	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	6.12	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	9.19	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	45.03	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	67.54	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-3.94	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-5.91	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**80.53**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**120.79**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-10.60**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-15.90**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**2.18**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**3.28**	**kN**

Características micropilotes

Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130.30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60.30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60.30	mm
Espesor	e	5.00	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	50.30	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35.00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	334765.91	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	66953181632.24	Nmm2

Esfuerzos diseño micropilotes

Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000.00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	334765.91	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70.00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	231.45	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70.00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1.00	
Coeficiente f	f	1.00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0.28	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	3.28	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0.91**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**120.79**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-15.90**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**3.28**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0.91**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes

Resistencia a tracción	NT,Rd	189.48	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	15.90	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0.08**		**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	259.54	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	120.79	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0.47**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	1.80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0.91	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0.51**		**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0.97**		**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	76.61	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	3.28	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0.04**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	1.80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0.91	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0.51**		**CUMPLE**

Resistencia del micropilote a compresión

Área de hormigón micropilote	Ac	12688.71	mm2
Área de acero micropilote	Aa	645.85	mm2
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar		
Vida útil de la estructura	Vida útil	100.00	años
Reducción e armdura por corrosión	re	1.20	mm
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1.00	
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400.00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355.00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322.73	MPa
Resistencia a compresión hormigón	fck	25.00	MPa
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16.67	MPa
Factor empírico de pandeo	R	1.04	
Coeficiente para determinación R	CR	1.00	
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1.30	
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**259.54**	**kN**

Resistencia del micropilote a tracción

Área de acero micropilote	Aa	645.85	mm2
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322.73	MPa
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1.00	
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**189.48**	**kN**

Resistencia del micropilote a cortante

Área reducida armadura tubular	APr	645.85	mm2
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**76.61**	**kN**

Resistencia del micropilote a flexión

Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	15.24	Utilizar Wpl
Módulo plástico	Wpl	11140.17	mm3
Módulo elástico	Wel	8202.08	mm3
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0.50	
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**1.80**	**kNm**

Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados

Cortante de diseño	Ved	3.28	kN
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	38.31	kN
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**		
Factor de reducción	ρ	0.84	
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**1.80**	**kNm**
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**76.61**	**kNm**

Calculo longitud micropilote por cálculo			
Potencia primer estrato		5.00	m
Potencia segundo estrato		20.00	m
Potencia tercer estrato		20.00	m
Profundidad roca		1.50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600.00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0.60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360.00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0.00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130.30	mm
Diametro Perforación	Dp	140.00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	120.79	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-15.90	kN
Altura excavada	h,ex	1.50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	2.50	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1.00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3.00	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3.00**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona B)			
Resistencia al corte sin drenaje	su	200.00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15.00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3080	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	80.53	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140.00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	263.89	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**1.16**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**3.10**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5.00	MPa
Cortante en cabeza	H0	3.28	KN
Longitud de transferencia	l0	481.08	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**2.72**	**mm**

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.1.7 Pantallas tipo P7 (interior AP-7_278-I_BA_04)

Pantalla tipo 07, con altura de fuste máximo de 2,2 metros y altura de murete variable, por tanto, se calcula con una altura de murete de 1 metro. Este tipo de pantalla se trata de un modelo de tierras simétricas y se realiza con cimentaciones micropilotadas en módulos de 4 metros. Zona de presión D con carga de viento de valor 1,73 kN/m2.

Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	2,70	m
Factor de localización orográfica	s	0,80	
Coeficiente topográfico	Co	1,48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,169	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,758	
Velocidad media del viento	Vm	32,529	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,145	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**4,91**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,04**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,46**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**1,73**	**kN/m2**

Cálculo de la pantalla acústica

Altura total de pantalla	hp	2,20	m
Separación entre postes	s	4,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Zona presión viento		ZONA D	
Presión del viento	w	1,73	kN/m2
Coeficiente mayoración	g	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	1,76	kN
Axil base poste	N	1,76	kN
Axil base poste mayorado	Nd	2,64	kN
Cortante base poste	V	15,26	kN
Cortante base poste mayorado	Vd	22,90	kN
Momento base poste	M	16,79	kNm
Momento base poste mayorado	**MSd**	**25,19**	**kNm**
Perfil metálico	**HEB**	**120**	
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10	
Momento de inercia del perfil	Iy	864,37	cm4
Módulo elástico del perfil	Wy	144,06	cm3
Resistencia a cortante	VR,d	332,55	kN
Resistencia a flexión	**MR,d**	**36,05**	**kNm**

Verificación resistente

Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0,77**	**CUMPLE**
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0,08**	**No hace falta Interacción**

Verificación flechas

Flecha maxima	**d_{max}**	**5,09**	**mm**	**d = 1/432**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	335,00	mm
Lado L2 placa base	L2	190,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	25,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	92,70	kN	
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00		
Diámetro tornillos	dt	16,00	mm	
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	87,42	kN	
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**262,25**	**kN**	
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0,35**		**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00		
Distancia entre rigidizadores	d	70	mm	
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	5,99	MPa	
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**10,78**	**kNm/m**	
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**3,67**	**kNm/m**	
Tracción en un anclaje	Tp	30,90	kN	
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm	
Distancia de rigidazor a borde	ly	95,00	mm	
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,85	rad	
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	80,38	mm	
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	105,38	mm	
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**10,26**	**kNm/m**	
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	30,00	mm	
Distancia de rigidazor a borde	lx	55,00	mm	
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,90	rad	
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	38,15	mm	
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	63,15	mm	
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**7,34**	**kNm/m**	
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa	
Momento de diseño placa base	**Msd**	**10,78**	**kNm/m**	
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**	
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,19**		**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa	
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa	
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa	
Longitud horizontal cartela	lc	95,00	mm	
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	5,99	MPa	
Resultante de tensiones de compresión	R*c	95,34	kN	
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	53,13	mm	
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**2,53**	**kNm**	
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm	
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,21	rad	
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	88,80	mm	
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7,00	kNm	
Coeficiente landa	λ	0,25		
Coeficiente de escuadra	cE	2,04		
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**14,28**	**kNm**	
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,18**		**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes			
Altura total de pantalla	hp	2,20	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Ancho muro	bm	0,30	m
presión del viento	w	1,73	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0,44	KN/m
Peso muro	Gmuro	7,50	kN/m
Ancho encepado	be	1,10	m
Canto encepado	he	1,00	m
Peso encepado	Genc	27,50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0,50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11,00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20,00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30,00	º
Cohesión	c	0,00	
Coeficiente de empuje	K0	0,50	
Altura empuje de tierras	hme	0,00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0,00	kN/m
Esfuerzos base poste			
Axil base poste	Nbp	0,44	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	0,66	KN/m
Cortante base poste	Vbp	3,82	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	5,72	KN/m
Momento base poste	Mbp	4,20	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	6,30	kNm/m
Esfuerzos base muro			
Axil base muro	Nm	7,94	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	11,91	KN/m
Cortante base muro	Vm	4,68	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	7,03	KN/m
Momento base muro	Mm	8,23	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	12,35	kNm/m
Esfuerzos base encepado			
Axil base encepado	Ne	46,44	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**69,66**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	4,68	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**7,03**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	12,91	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**19,37**	**kNm/m**
Esfuerzos cabeza micropilotes			
Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5,00	º
Número pilotes en un encepado	np	5	
Separación transversal entre micros	a	0,75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	37,29	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	55,94	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0,00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0,00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0,41	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	0,61	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	4,67	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	7,00	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	34,31	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	51,46	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-3,00	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-4,50	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**72,01**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**108,01**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**2,58**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**3,87**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**1,66**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**2,50**	**kN**

Características micropilotes			
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60,30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60,30	mm
Espesor	e	5,00	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	50,30	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35,00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	334765,91	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	66953181632,24	Nmm2
Esfuerzos diseño micropilotes			
Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000,00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	334765,91	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70,00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	231,45	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70,00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1,00	
Coeficiente f	f	1,00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0,28	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	2,50	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0,69**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**108,01**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**3,87**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**2,50**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0,69**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes

Resistencia a tracción	NT,Rd	189,48	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	3,87	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0,02**		CUMPLE
Resistencia a compresión	Nc,Rd	259,54	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	108,01	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0,42**		CUMPLE
Resistencia a flexión	Mc,Rd	1,80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,69	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0,39**		CUMPLE
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0,80**		CUMPLE
Resistencia a cortante	Vc,Rd	76,61	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	2,50	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0,03**		CUMPLE
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	1,80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,69	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0,39**		CUMPLE

Resistencia del micropilote a compresión

Área de hormigón micropilote	Ac	12688,71	mm2
Área de acero micropilote	Aa	645,85	mm2
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar		
Vida útil de la estructura	Vida útil	100,00	años
Reducción e armdura por corrosión	re	1,20	mm
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1,00	
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400,00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355,00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa
Resistencia a compresión hormigón	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16,67	MPa
Factor empírico de pandeo	R	1,04	
Coeficiente para determinación R	CR	1,00	
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1,30	
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**259,54**	**kN**

Resistencia del micropilote a tracción

Área de acero micropilote	Aa	645,85	mm2
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1,00	
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**189,48**	**kN**

Resistencia del micropilote a cortante

Área reducida armadura tubular	APr	645,85	mm2
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**76,61**	**kN**

Resistencia del micropilote a flexión

Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	15,24	Utilizar Wpl
Módulo plástico	Wpl	11140,17	mm3
Módulo elástico	Wel	8202,08	mm3
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0,50	
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**1,80**	**kNm**

Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados

Cortante de diseño	Ved	2,50	kN
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	38,31	kN
¿Se reduce del momento resistente?		**No se reduce Mc,Rd**	
Factor de reducción	ρ	0,87	
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**1,80**	**kNm**
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**76,61**	**kNm**

Calculo longitud micropilote por cálculo

Potencia primer estrato		5,00	m
Potencia segundo estrato		20,00	m
Potencia tercer estrato		20,00	m
Profundidad roca		1,50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600,00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0,60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360,00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0,00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diametro Perforación	Dp	140,00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	108,01	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	0,00	kN
Altura excavada	h,ex	1,50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	2,50	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1,00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	0,00	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**2,50**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona D)

Resistencia al corte sin drenaje	su	200,00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15,00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3080	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	34,31	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140,00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	175,93	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**-0,38**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**-1,02**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5,00	MPa
Cortante en cabeza	H0	2,50	KN
Longitud de transferencia	l0	481,08	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**2,08**	**mm**

Restricciones a los movimientos en cabeza de cimentación

Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona B)	3,63	mm	CUMPLE	< 40 mm
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona D)	2,08	mm	CUMPLE	< 40 mm
Despl. diferencial horizontal relativo entre dos micros consecutivos	1,56	mm	CUMPLE	< 20 mm
Giro diferencial relativo entre dos micros consecutivos	2,28	mm/m	CUMPLE	< 5 mm/m
Asiento diferencial relativo entre dos micros consecutivos	0,85	mm	CUMPLE	< 20 mm

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.1.8 Pantallas tipo P8 (interior AP-7_291-I_BA_01.2)

Pantalla tipo 08, con altura de fuste máximo de 5 metros y altura de murete variable, por tanto, se calcula con una altura de murete de 1 metro. Este tipo de pantalla se trata de un modelo de tierras simétricas y se realiza con cimentaciones micropilotadas en módulos de 4 metros. Zona de presión D con carga de viento de valor 2,21 kN/m2.

Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	5,50	m
Factor de localización orográfica	s	0,60	
Coeficiente topográfico	Co	1,36	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,156	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,893	
Velocidad media del viento	Vm	35,224	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,162	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5,52**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,41**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,76**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**1,95**	**kN/m2**

Cálculo de la pantalla acústica				
Altura total de pantalla	hp	5,00	m	
Separación entre postes	s	4,00	m	
Altura muro visto	hmv	0,50	m	
Altura muro total	hm	1,00	m	
Zona presión viento		ZONA D		
Presión del viento	w	1,95	kN/m2	
Coeficiente mayoración	g	1,50		
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2	
Peso pantalla	Gpant	4,00	kN	
Axil base poste	N	4,00	kN	
Axil base poste mayorado	Nd	6,00	kN	
Cortante base poste	V	38,99	kN	
Cortante base poste mayorado	Vd	58,48	kN	
Momento base poste	M	97,47	kNm	
Momento base poste mayorado	**MSd**	**146,21**	**kNm**	
Perfil metálico	**HEB**	**220**		
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa	
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa	
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10		
Momento de inercia del perfil	Iy	8090,97	cm4	
Módulo elástico del perfil	Wy	735,54	cm3	
Resistencia a cortante	VR,d	886,81	kN	
Resistencia a flexión	**MR,d**	**182,95**	**kNm**	
Verificación resistente				
Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0,88**	**CUMPLE**	
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0,07**	**No hace falta Interacción**	
Verificación flechas				
Flecha maxima	**d_{max}**	**7,17**	**mm**	**d = 1/697**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	455,00	mm
Lado L2 placa base	L2	310,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	35,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	399,82	kN
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00	
Diámetro tornillos	dt	25,00	mm
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	213,42	kN
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**640,27**	**kN**
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0,62**	**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	120	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	11,51	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**51,93**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**20,72**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	133,27	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	105,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,87	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	83,42	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	118,42	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**39,39**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	55,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	90,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,89	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	67,52	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	102,52	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**35,75**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**51,93**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,94**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	105,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	11,51	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	405,82	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	48,13	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**9,77**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,17	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	96,81	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	8,32	kNm
Coeficiente landa	λ	0,27	
Coeficiente de escuadra	cE	2,02	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**16,78**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,58**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Altura total de pantalla	hp	5,00	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Ancho muro	bm	0,30	m
presión del viento	w	1,95	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	1,00	KN/m
Peso muro	Gmuro	7,50	kN/m
Ancho encepado	be	1,10	m
Canto encepado	he	1,00	m
Peso encepado	Genc	27,50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0,50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11,00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20,00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30,00	º
Cohesión	c	0,00	
Coeficiente de empuje	K0	0,50	
Altura empuje de tierras	hme	0,00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0,00	kN/m

Esfuerzos base poste

Axil base poste	Nbp	1,00	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	1,50	KN/m
Cortante base poste	Vbp	9,75	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	14,62	KN/m
Momento base poste	Mbp	24,37	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	36,55	kNm/m

Esfuerzos base muro

Axil base muro	Nm	8,50	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12,75	KN/m
Cortante base muro	Vm	10,72	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	16,08	KN/m
Momento base muro	Mm	34,36	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	51,54	kNm/m

Esfuerzos base encepado

Axil base encepado	Ne	47,00	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**70,50**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	10,72	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**16,08**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	45,08	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**67,62**	**kNm/m**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5,00	º
Número pilotes en un encepado	np	5	
Separación transversal entre micros	a	0,75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	37,74	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	56,62	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0,00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0,00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0,93	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	1,40	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	10,68	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	16,02	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	119,76	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	179,64	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-10,48	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-15,72	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**158,44**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**237,66**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-82,95**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-124,42**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**0,20**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**0,31**	**kN**

Características micropilotes			
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60,30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60,30	mm
Espesor	e	5,00	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	50,30	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35,00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	334765,91	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	66953181632,24	Nmm2
Esfuerzos diseño micropilotes			
Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000,00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	334765,91	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70,00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	231,45	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70,00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1,00	
Coeficiente f	f	1,00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0,28	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	0,31	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0,08**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**237,66**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-124,42**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**0,31**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0,08**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes				
Resistencia a tracción	NT,Rd	189,48	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	124,42	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0,66**		**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	259,54	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	237,66	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0,92**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	1,80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,08	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0,05**		**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0,96**		**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	76,61	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	0,31	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0,00**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	1,80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,08	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0,05**		**CUMPLE**
Resistencia del micropilote a compresión				
Área de hormigón micropilote	Ac	12688,71	mm2	
Área de acero micropilote	Aa	645,85	mm2	
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar			
Vida útil de la estructura	Vida útil	100,00	años	
Reducción e armdura por corrosión	re	1,20	mm	
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1,00		
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400,00	MPa	
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355,00	MPa	
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa	
Resistencia a compresión hormigón	fck	25,00	MPa	
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16,67	MPa	
Factor empírico de pandeo	R	1,04		
Coeficiente para determinación R	CR	1,00		
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1,30		
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**259,54**	**kN**	
Resistencia del micropilote a tracción				
Área de acero micropilote	Aa	645,85	mm2	
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa	
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1,00		
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**189,48**	**kN**	
Resistencia del micropilote a cortante				
Área reducida armadura tubular	APr	645,85	mm2	
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**76,61**	**kN**	
Resistencia del micropilote a flexión				
Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	15,24	Utilizar Wpl	
Módulo plástico	Wpl	11140,17	mm3	
Módulo elástico	Wel	8202,08	mm3	
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0,50		
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**1,80**	**kNm**	
Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados				
Cortante de diseño	Ved	0,31	kN	
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	38,31	kN	
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**			
Factor de reducción	ρ	0,98		
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**1,80**	**kNm**	
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**76,61**	**kNm**	

Calculo longitud micropilote por cálculo			
Potencia primer estrato		5,00	m
Potencia segundo estrato		20,00	m
Potencia tercer estrato		20,00	m
Profundidad roca		1,50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600,00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0,60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360,00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0,00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diametro Perforación	Dp	140,00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	237,66	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-124,42	kN
Altura excavada	h,ex	1,50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	3,00	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1,00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3,50	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3,50**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona D)			
Resistencia al corte sin drenaje	su	200,00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15,00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3090	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	119,76	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140,00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	351,86	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**1,65**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**4,41**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5,00	MPa
Cortante en cabeza	H0	0,31	KN
Longitud de transferencia	l0	481,08	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**0,25**	**mm**

Restricciones a los movimientos en cabeza de cimentación			
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona B)	2,52 mm	CUMPLE	< 40 mm
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona D)	0,25 mm	CUMPLE	< 40 mm
Despl. diferencial horizontal relativo entre dos micros consecutivos	2,27 mm	CUMPLE	< 20 mm
Giro diferencial relativo entre dos micros consecutivos	-1,25 mm/m	CUMPLE	< 5 mm/m
Asiento diferencial relativo entre dos micros consecutivos	-0,47 mm	CUMPLE	< 20 mm

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.1.9 Pantallas tipo P9 (interior AP-7_291-I_BA_02)

Pantalla tipo 09, con altura de fuste máximo de 3,75 metros y altura de murete variable, por tanto, se calcula con una altura de murete de 1 metro. Este tipo de pantalla se trata de un modelo de tierras simétricas y se realiza con cimentaciones micropilotadas en módulos de 4 metros. Zona de presión D con carga de viento de valor 2,03 kN/m2.

Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	4,25	m
Factor de localización orográfica	s	0,60	
Coeficiente topográfico	Co	1,36	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,166	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,844	
Velocidad media del viento	Vm	33,291	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,150	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5,08**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,14**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,54**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**1,79**	**kN/m2**

Cálculo de la pantalla acústica

Altura total de pantalla	hp	3,75	m
Separación entre postes	s	4,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Zona presión viento		ZONA D	
Presión del viento	w	1,79	kN/m2
Coeficiente mayoración	g	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	3,00	kN
Axil base poste	N	3,00	kN
Axil base poste mayorado	Nd	4,50	kN
Cortante base poste	V	26,91	kN
Cortante base poste mayorado	Vd	40,37	kN
Momento base poste	M	50,46	kNm
Momento base poste mayorado	**MSd**	**75,70**	**kNm**
Perfil metálico	**HEB**	**180**	
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10	
Momento de inercia del perfil	Iy	3831,13	cm4
Módulo elástico del perfil	Wy	425,68	cm3
Resistencia a cortante	VR,d	634,88	kN
Resistencia a flexión	**MR,d**	**105,88**	**kNm**

Verificación resistente

Momento flector	M_{Sd} / ($M_{R,d}$)	**0,79**	**CUMPLE**
Cortante	V_{Sd} / ($V_{R,d}$)	**0,07**	**No hace falta Interacción**

Verificación flechas

Flecha maxima	d_{max}	**5,88 mm**	**d = 1/638**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	395,00	mm
Lado L2 placa base	L2	250,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	25,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	234,01	kN
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00	
Diámetro tornillos	dt	16,00	mm
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	87,42	kN
Resistencia a tracción total	$F_{t,Rd,tot}$	**262,25**	**kN**
Verificación a tracción	$F_d/F_{t,Rd,tot}$	**0,89**	**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	100	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	9,66	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**27,17**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**12,08**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	78,00	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	95,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,85	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	80,38	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	105,38	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**25,91**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	45,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	70,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,88	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	54,31	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	79,31	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**22,13**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**27,17**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,49**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	95,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	9,66	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	238,51	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	45,63	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**5,44**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,21	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	88,80	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7,00	kNm
Coeficiente landa	λ	0,25	
Coeficiente de escuadra	cE	2,04	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**14,28**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,38**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes			
Altura total de pantalla	hp	3,75	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Ancho muro	bm	0,30	m
presión del viento	w	1,79	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0,75	KN/m
Peso muro	Gmuro	7,50	kN/m
Ancho encepado	be	1,10	m
Canto encepado	he	1,00	m
Peso encepado	Genc	27,50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0,50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11,00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20,00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30,00	º
Cohesión	c	0,00	
Coeficiente de empuje	K0	0,50	
Altura empuje de tierras	hme	0,00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0,00	kN/m
Esfuerzos base poste			
Axil base poste	Nbp	0,75	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	1,13	KN/m
Cortante base poste	Vbp	6,73	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	10,09	KN/m
Momento base poste	Mbp	12,62	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	18,92	kNm/m
Esfuerzos base muro			
Axil base muro	Nm	8,25	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12,38	KN/m
Cortante base muro	Vm	7,63	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	11,44	KN/m
Momento base muro	Mm	19,57	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	29,35	kNm/m
Esfuerzos base encepado			
Axil base encepado	Ne	46,75	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**70,13**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	7,63	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**11,44**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	27,19	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**40,79**	**kNm/m**
Esfuerzos cabeza micropilotes			
Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5,00	º
Número pilotes en un encepado	np	5	
Separación transversal entre micros	a	0,75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	37,54	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	56,31	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0,00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0,00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0,66	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	1,00	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	7,60	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	11,40	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	72,24	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	108,36	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-6,32	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-9,48	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**110,45**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**165,68**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-35,36**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-53,05**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**1,28**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**1,91**	**kN**

Características micropilotes			
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60,30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60,30	mm
Espesor	e	5,00	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	50,30	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35,00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	334765,91	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	66953181632,24	Nmm2
Esfuerzos diseño micropilotes			
Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000,00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	334765,91	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70,00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	231,45	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	60,00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1,00	
Coeficiente f	f	1,00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0,28	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	1,91	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0,53**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**165,68**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-53,05**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**1,91**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0,53**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes

Resistencia a tracción	NT,Rd	189,48	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	53,05	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0,28**		**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	259,54	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	165,68	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0,64**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	1,80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,53	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0,30**		**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0,93**		**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	76,61	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	1,91	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0,02**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	1,80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,53	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0,30**		**CUMPLE**

Resistencia del micropilote a compresión

Área de hormigón micropilote	Ac	12688,71	mm2
Área de acero micropilote	Aa	645,85	mm2
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar		
Vida útil de la estructura	Vida útil	100,00	años
Reducción e armdura por corrosión	re	1,20	mm
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1,00	
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400,00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355,00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa
Resistencia a compresión hormigón	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16,67	MPa
Factor empírico de pandeo	R	1,04	
Coeficiente para determinación R	CR	1,00	
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1,30	
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**259,54**	**kN**

Resistencia del micropilote a tracción

Área de acero micropilote	Aa	645,85	mm2
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1,00	
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**189,48**	**kN**

Resistencia del micropilote a cortante

Área reducida armadura tubular	APr	645,85	mm2
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**76,61**	**kN**

Resistencia del micropilote a flexión

Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	15,24	Utilizar Wpl
Módulo plástico	Wpl	11140,17	mm3
Módulo elástico	Wel	8202,08	mm3
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0,50	
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**1,80**	**kNm**

Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados

Cortante de diseño	Ved	1,91	kN
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	38,31	kN
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**		
Factor de reducción	ρ	0,90	
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**1,80**	**kNm**
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**76,61**	**kNm**

Calculo longitud micropilote por cálculo

Potencia primer estrato		5,00	m
Potencia segundo estrato		20,00	m
Potencia tercer estrato		20,00	m
Profundidad roca		1,50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600,00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0,60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360,00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0,00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diametro Perforación	Dp	140,00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	165,68	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-53,05	kN
Altura excavada	h,ex	1,50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	2,50	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1,00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3,00	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3,00**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona D)

Resistencia al corte sin drenaje	su	200,00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15,00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3080	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	72,24	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140,00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	263,89	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**0,72**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**1,92**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5,00	MPa
Cortante en cabeza	H0	1,91	KN
Longitud de transferencia	l0	481,08	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**1,59**	**mm**

Restricciones a los movimientos en cabeza de cimentación

Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona B)	2,52	mm	**CUMPLE**	< 40 mm
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona D)	1,59	mm	**CUMPLE**	< 40 mm
Despl. diferencial horizontal relativo entre dos micros consecutivos	0,93	mm	**CUMPLE**	< 20 mm
Giro diferencial relativo entre dos micros consecutivos	1,24	mm/m	**CUMPLE**	< 5 mm/m
Asiento diferencial relativo entre dos micros consecutivos	0,46	mm	**CUMPLE**	< 20 mm

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.1.10 Pantallas tipo P10 (interior AP-7_291-I_BA_03.1)

Pantalla tipo 11, con altura de fuste máximo de 4,35 metros y altura de murete variable, por tanto, se calcula con una altura de murete de 1 metro. Este tipo de pantalla se trata de un modelo de tierras simétricas y se realiza con cimentaciones micropilotadas en módulos de 4 metros. Zona de presión D con carga de viento de valor 2,12 kN/m2.

Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	4,85	m
Factor de localización orográfica	s	0,60	
Coeficiente topográfico	Co	1,36	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,161	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,869	
Velocidad media del viento	Vm	34,281	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,156	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5,31**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,28**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,65**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**1,87**	**kN/m2**

Cálculo de la pantalla acústica				
Altura total de pantalla	hp	4,35	m	
Separación entre postes	s	4,00	m	
Altura muro visto	hmv	0,50	m	
Altura muro total	hm	1,00	m	
Zona presión viento		ZONA D		
Presión del viento	w	1,87	kN/m2	
Coeficiente mayoración	g	1,50		
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2	
Peso pantalla	Gpant	3,48	kN	
Axil base poste	N	3,48	kN	
Axil base poste mayorado	Nd	5,22	kN	
Cortante base poste	V	32,59	kN	
Cortante base poste mayorado	Vd	48,89	kN	
Momento base poste	M	70,89	kNm	
Momento base poste mayorado	**MSd**	**106,33**	**kNm**	
Perfil metálico	**HEB**	**200**		
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa	
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa	
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10		
Momento de inercia del perfil	Iy	5696,18	cm4	
Módulo elástico del perfil	Wy	569,62	cm3	
Resistencia a cortante	VR,d	755,80	kN	
Resistencia a flexión	**MR,d**	**141,68**	**kNm**	
Verificación resistente				
Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0,83**	**CUMPLE**	
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0,07**	**No hace falta Interacción**	
Verificación flechas				
Flecha maxima	**d_{max}**	**6,44**	**mm**	**d = 1/675**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	425,00	mm
Lado L2 placa base	L2	280,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	30,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	308,58	kN
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00	
Diámetro tornillos	dt	20,00	mm
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	136,59	kN
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**409,77**	**kN**
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0,75**	**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	110	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	10,55	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**38,10**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**15,95**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	102,86	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	100,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,86	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	81,96	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	111,96	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**32,16**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	50,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	80,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,88	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	60,93	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	90,93	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**28,28**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**38,10**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,69**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	100,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	10,55	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	313,80	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	46,88	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**7,35**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,19	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	92,85	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7,65	kNm
Coeficiente landa	λ	0,26	
Coeficiente de escuadra	cE	2,03	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**15,52**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,47**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Altura total de pantalla	hp	4,35	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Ancho muro	bm	0,30	m
presión del viento	w	1,87	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0,87	KN/m
Peso muro	Gmuro	7,50	kN/m
Ancho encepado	be	1,10	m
Canto encepado	he	1,00	m
Peso encepado	Genc	27,50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0,50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11,00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20,00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30,00	º
Cohesión	c	0,00	
Coeficiente de empuje	K0	0,50	
Altura empuje de tierras	hme	0,00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0,00	kN/m

Esfuerzos base poste

Axil base poste	Nbp	0,87	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	1,31	KN/m
Cortante base poste	Vbp	8,15	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	12,22	KN/m
Momento base poste	Mbp	17,72	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	26,58	kNm/m

Esfuerzos base muro

Axil base muro	Nm	8,37	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12,56	KN/m
Cortante base muro	Vm	9,08	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	13,63	KN/m
Momento base muro	Mm	26,10	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	39,16	kNm/m

Esfuerzos base encepado

Axil base encepado	Ne	46,87	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**70,31**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	9,08	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**13,63**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	35,19	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**52,78**	**kNm/m**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5,00	º
Número pilotes en un encepado	np	5	
Separación transversal entre micros	a	0,75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	37,64	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	56,46	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0,00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0,00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0,79	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	1,19	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	9,05	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	13,57	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	93,48	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	140,22	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-8,18	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-12,27	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**131,91**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**197,86**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-56,63**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-84,94**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**0,87**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**1,31**	**kN**

Características micropilotes			
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60,30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60,30	mm
Espesor	e	5,00	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	50,30	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35,00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	334765,91	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	66953181632,24	Nmm2
Esfuerzos diseño micropilotes			
Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000,00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	334765,91	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70,00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	231,45	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	60,00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1,00	
Coeficiente f	f	1,00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0,28	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	1,31	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0,36**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**197,86**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-84,94**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**1,31**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0,36**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes				
Resistencia a tracción	NT,Rd	189,48	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	84,94	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0,45**		**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	259,54	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	197,86	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0,76**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	1,80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,36	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0,20**		**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0,96**		**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	76,61	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	1,31	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0,02**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	1,80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,36	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0,20**		**CUMPLE**
Resistencia del micropilote a compresión				
Área de hormigón micropilote	Ac	12688,71	mm2	
Área de acero micropilote	Aa	645,85	mm2	
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar			
Vida útil de la estructura	Vida útil	100,00	años	
Reducción e armdura por corrosión	re	1,20	mm	
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1,00		
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400,00	MPa	
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355,00	MPa	
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa	
Resistencia a compresión hormigón	fck	25,00	MPa	
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16,67	MPa	
Factor empírico de pandeo	R	1,04		
Coeficiente para determinación R	CR	1,00		
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1,30		
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**259,54**	**kN**	
Resistencia del micropilote a tracción				
Área de acero micropilote	Aa	645,85	mm2	
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa	
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1,00		
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**189,48**	**kN**	
Resistencia del micropilote a cortante				
Área reducida armadura tubular	APr	645,85	mm2	
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**76,61**	**kN**	
Resistencia del micropilote a flexión				
Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	15,24	Utilizar Wpl	
Módulo plástico	Wpl	11140,17	mm3	
Módulo elástico	Wel	8202,08	mm3	
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0,50		
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**1,80**	**kNm**	
Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados				
Cortante de diseño	Ved	1,31	kN	
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	38,31	kN	
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**			
Factor de reducción	ρ	0,93		
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**1,80**	**kNm**	
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**76,61**	**kNm**	

Calculo longitud micropilote por cálculo

Potencia primer estrato		5,00	m
Potencia segundo estrato		20,00	m
Potencia tercer estrato		20,00	m
Profundidad roca		1,50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600,00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0,60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360,00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0,00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diametro Perforación	Dp	140,00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	197,86	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-84,94	kN
Altura excavada	h,ex	1,50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	3,00	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1,00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3,00	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3,00**	**m**

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona D)

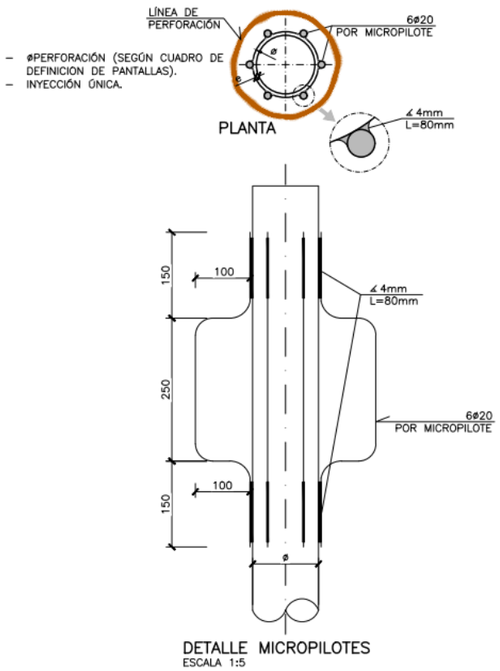
Resistencia al corte sin drenaje	su	200,00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15,00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3090	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	93,48	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140,00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	263,89	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**1,85**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**4,93**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5,00	MPa
Cortante en cabeza	H0	1,31	KN
Longitud de transferencia	l0	481,08	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**1,09**	**mm**

Restricciones a los movimientos en cabeza de cimentación

Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona B)	2,52	mm	CUMPLE	< 40 mm
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona D)	1,09	mm	CUMPLE	< 40 mm
Despl. diferencial horizontal relativo entre dos micros consecutivos	1,43	mm	CUMPLE	< 20 mm
Giro diferencial relativo entre dos micros consecutivos	-1,77	mm/m	CUMPLE	< 5 mm/m
Asiento diferencial relativo entre dos micros consecutivos	-0,66	mm	CUMPLE	< 20 mm

5.1.11 Transmisión de esfuerzos del encepado a los micropilotes

A continuación, se justifica el mecanismo de transmisión de esfuerzos del encepado a los micropilotes.



$$f_{ctd} = 0{,}21 \cdot \frac{{f_{ck}}^{0{,}66}}{\Upsilon_c} = 1{,}32\ MPa$$

$$f_{bd} = 2{,}25\ \eta_1\ \eta_2\ f_{ctd} = 2{,}25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}32 = 2{,}97\ MPa$$

$$F = l \cdot n \cdot P \cdot\ f_{bd} = 250 \cdot 6 \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{20}{2} \cdot 2{,}97 = 279{,}92\ kN$$

Como se puede comprobar en la tabla de micropilotes, ninguno de ellos tiene un esfuerzo axil que supere este valor.

5.2 PANTALLAS SOBRE BARRERA

01-10133-03-10

REBLOC NBH150XA/250-600_5_8A

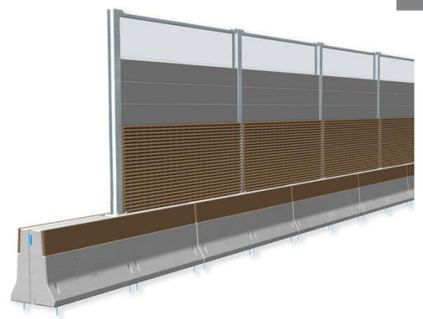
Technical Datasheet

RE L4b H4b W4 ASI B

NBH150XA/250-600_5_8A

Precast Concrete Vehicle Restraint System

Integrated Noise Barrier Anchored



Technical data

Containment level	L4b / H4b
Working width	W4 ($W_N \leq 1.3$ m)
Impact severity level	ASI B
Vehicle intrusion	VI1 ($VI_N \leq 0.6$ m)
Sound absorption DL_α	class A3 or A4 acc. to EN 1793-1 depending on the sound absorber material
Airborne sound insulation DL_R	min. class B3 acc. to EN 1793-2 depending on the used panels
Sound reflection DL_{RI}	acc. to EN 1793-5 (in situ) depending on the used panels
Airborne sound insulation DL_{SI}	class D3 or D4 acc. to EN 1793-6 (in situ) depending on the used sealings
Installation	anchored (8 x adhesive anchors M20 in concrete foundation)
Application	single-sided | double-sided
Minimum installation length	35 m (7 base elements, 6 panels)
Initial/end anchorage	not necessary, optional available
Base element NBH150XA_5;02 Dimensions L x W x H in cm | Weight	500 x 125 x 150 cm | approx. 12160 kg
Concrete panel with absorber NBH100_5_200 Dimensions L x W x H in cm | Weight	497 x 39 x 100 cm | approx. 2610 kg
Acrylic panel with aluminium frame (T7) Dimensions L x W x H in cm | Weight	495 x 13 x 100 cm | approx. 116 kg
Aluminium sound panel (A3-e/b) Dimensions L x W x H in cm | Weight	496 x 12 x 50 cm | approx. 44 kg / 68 kg
Curve radius	r ≥ 220 m, smaller radii on request
Coupling/exposed steel parts	fully integrated, exposed parts hot-dip galvanized
CE certification	✓
Miscellaneous	Different materials, colors and creative designs are available as sound absorption material.

all dimensions in cm

REBLOC Concrete Barriers

office@rebloc.com | www.rebloc.com

Copyright and pictures: REBLOC, changes and misprints reserved.

01-10133-03-10

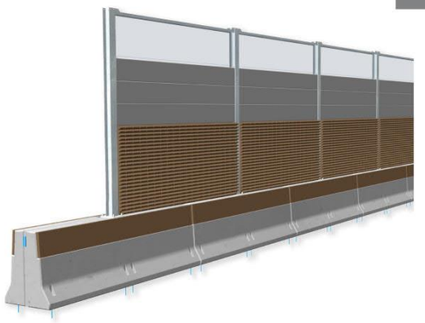
RE L4b H4b W4 ASI B

REBLOC NBH150XA/250-600_5_8A

Technical Datasheet

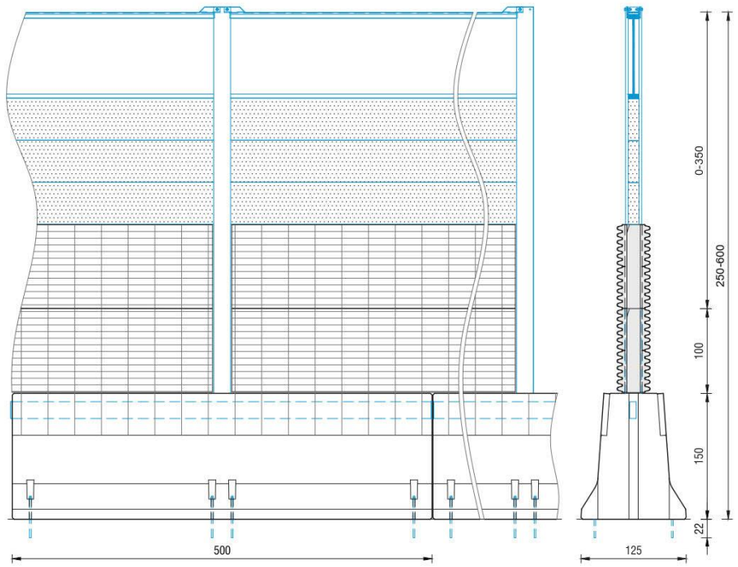
Precast Concrete
Vehicle Restraint System

Integrated Noise Barrier
Anchored



NBH150XA/250-600_5_8A

Technical drawing



all dimensions in cm

REBLOC Concrete Barriers

office@rebloc.com | www.rebloc.com

Copyright and pictures: REBLOC, changes and misprints reserved.

Pantallas sobre barrera													
Actuación	Id. Pantalla	PK inicial	PK final	Número perfil inicial	Número perfil final	Distancia entre perfiles [m]	Altura pantalla [m]	Perfil metálico	Anclajes perfil	Cimentación	Canto cimentación	Ancho cimentación	Anclajes a cimentación
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-01.1	-2.5	92.5	1	19	5	4.5	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.5	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-03.2	-2.5	332.5	1	67	5	4	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.5	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-04	-2.5	372.5	1	74	5	5	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.25	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-05	-2.5	267.5	1	54	5	6	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.5	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-06	-2.5	52.5	1	11	5	5	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.25	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8
AP-7_291-I_BA	AP-7_291-I_BA-07	-2.5	307.5	1	62	5	3	HEB 200	M24 8.8	Sí	0.5	1.5	Hilti HIT-HY 200-A + M20 8.8

5.2.1 Pantalla AP-7_291-I_BA-01.1

Wandhöhe:	h=	4,50	m … von FOK bis Wand-OK
Wandlänge:	l=	90,00	m … gesamte Länge der Lärmschutzwand
Steherquerschnitt:		HEB 200	
Verdübelung mit Fundament:		Gewindestange M20 8.8 mit Hilti HIT-HY 200-A min. 22cm tief in Fundament eingeklebt	
Fundament:	b_{Fund}=	1,45	m … Fundamentbreite (min. 1,25m = Breite Rebloc)
	h_{Fund}=	0,50	m … Fundamenthöhe

Ergebnisse VORBEMESSUNG:

Windlastb. i	Ausnutzung HEB 200		Verankerung M24 8.8		Verdübelung Fund.	
Bereich A	30,5%	OK	31,3%	OK	89,3%	OK
Bereich B	47,0%	OK	48,2%	OK	87,3%	OK
Bereich C	39,0%	OK	40,0%	OK	78,5%	OK
Bereich D	29,0%	OK	29,8%	OK	67,4%	OK

Windlastb. i	Standsicherheit		mittlere Bodenpressung $\sigma_{d,mittel,i}$ [kN/m²]	
Bereich A	1,79	OK	72,71	OK
Bereich B	1,54	OK	112,70	OK
Bereich C	1,85	OK	90,89	OK
Bereich D	2,49	OK	73,19	OK

	max. Kantenpressung $\sigma_{d,Rand,i}$ [kN/m²]
Bereich A	96,94
Bereich B	150,27
Bereich C	121,19
Bereich D	97,59

5.2.2 Pantalla AP-7_291-I_BA-03.2

Wandhöhe:	h=	4,50	m … von FOK bis Wand-OK
Wandlänge:	l=	90,00	m … gesamte Länge der Lärmschutzwand
Steherquerschnitt:		HEB 200	
Verdübelung mit Fundament:		Gewindestange M20 8.8 mit Hilti HIT-HY 200-A min. 22cm tief in Fundament eingeklebt	
Fundament:	b_{Fund}=	1,45	m … Fundamentbreite (min. 1,25m = Breite Rebloc)
	h_{Fund}=	0,50	m … Fundamenthöhe

Ergebnisse VORBEMESSUNG:

Windlastb. i	Ausnutzung HEB 200		Verankerung M24 8.8		Verdübelung Fund.	
Bereich A	30,5%	OK	31,3%	OK	89,3%	OK
Bereich B	47,0%	OK	48,2%	OK	87,3%	OK
Bereich C	39,0%	OK	40,0%	OK	78,5%	OK
Bereich D	29,0%	OK	29,8%	OK	67,4%	OK

Windlastb. i	Standsicherheit		mittlere Bodenpressung $\sigma_{d,mittel,i}$ [kN/m²]	
Bereich A	1,79	OK	72,71	OK
Bereich B	1,54	OK	112,70	OK
Bereich C	1,85	OK	90,89	OK
Bereich D	2,49	OK	73,19	OK

	max. Kantenpressung $\sigma_{d,Rand,i}$ [kN/m²]
Bereich A	96,94
Bereich B	150,27
Bereich C	121,19
Bereich D	97,59

5.2.3 Pantalla AP-7_291-I_BA-04

VORBEMESSUNG REBLOC-Lärmschutzwand — Seite: 1/3

Lärmschutzwand Typ H4B-NBH150XA MIT Verankerung

Vorbemessung Lärmschutzwand MIT Verankerung:

Die folgende Bemessungstabelle dient lediglich zur **VORDIMENSIONIERUNG** des Lärmschutzwandsystems und ist **NICHT** für die Ausführung geeignet. Im Zuge der statisch-konstruktiven Erarbeitung des Ausführungsprojektes ist das Lärmschutzwandsystem detailliert nachzuweisen.

Allgemeines zur Eingabe:

... gelb hinterlegte Werte sind einzugeben.

Die Ermittlung des Spitzenwindgeschwindigkeitsdruck (gemäß aktueller EN 1991-1-4) hat gemäß den Eurocodes bzw. den nationalen Anhängen unter Berücksichtigung der Geländeform und den standortspezifischen Basiswindgeschwindigkeit bzw. Basisgeschwindigkeitsdrücken zu erfolgen.

Die folgende Bemessungstabelle berücksichtigt die Windlastbeiwerte gemäß EN 1991-1-4 - Ausgabe 15.05.2011 für eine "frei stehende Wand" mit einer Völligkeit von φ= 1,00 automatisch.

Die Druck-/Sogbelastung durch vorbeifahrende Fahrzeuge (PKW, LKW, Zug, ...) sowie deren Kombinationsbeiwert für die häufige Kombination sind den Vorschriften bzw. Vorgaben des Auftraggebers (z.B. Asfinag, ÖBB, ...) zu entnehmen.

Übliche Werte der zulässigen Bodenpressung:			
	üblicher Baugrund	=>	150-300 kN/m²
	verdichteter Schotter	=>	250-350 kN/m²

Die vorher angeführten üblichen Werte der zulässigen Bodenpressung (Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes) dienen lediglich der groben Abschätzug und können je nach Untergrund stark variieren.

Daher ist die zulässige Bodenpressung (Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes) im Zuge der Ausführung bauseits zu verifizieren.

Es wird lediglich das Eigengewicht der Paneele der Lärmschutzwand berücksichtigt. Die Paneele selbst werden als ausreichend tragfähig und gebrauchstauglich vorausgesetzt.

In der folgenden Bemessungtabelle erfolgt lediglich der Spannungsnachweis der Steher (HEA 200 bzw. HEB 200) unter Berücksichtigung einer Stahlgüte von S235 und einem Teilsicherheitsbeiwert von γ_M= 1,00. Es erfolgt **KEINE** Bemessung der Verformungen und Durchbiegungen.

Die Bemessung der Verankerungen der Steher auf dem Rebloc (M24 8.8) erfolgt lediglich unter Berücksichtigung des Schraubenversagens. Ein etwaiger Betonausbruch wurde **NICHT** berücksichtigt und ist im Zuge der statisch-konstruktiven Erarbeitung des Ausführungsprojektes nachzuweisen.

Die Verdübelung der Rebloc mit dem Fundament (Streifenfundament) wird in der folgenden Bemessung mit mindestens 22cm tief in das Fundament eingeklebten Gewindestangen M20 8.8 mit Hilti HIT-HY 200-A (oder Gleichwertigem) berücksichtigt.

Hinweis: Einbauten im Fundamentkörper können die Verdübelung beeinträchtigen.

Das Fundament ist zumindest gering bewehrt mit einer Betongüte von C25/30 und dem Standort entsprechender Expositionsklasse auszuführen. Die tatsächlich erforderliche Bewehrung des Fundaments ist im Zuge der statisch-konstruktiven Erarbeitung des Ausführungsprojektes zu ermitteln.

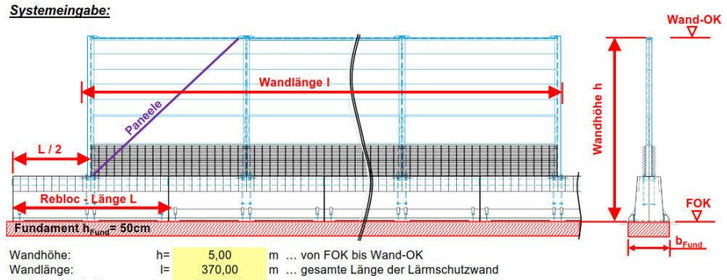
Wir weisen darauf hin, dass das Fundament den entsprechenden Anforderungen des Auftraggebers unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen am geplanten Standort (insbesonders im Hinblick auf eine frostfreie Gründung) entsprechen muss.

In der folgenden Bemessungstabelle wird bei der Ermittlung der Bodenpressungen bei dem Rebloc mit Entwässerung, aufgrund der unklaren Untergrundbeschaffenheit und Steifigkeit des zur Ausführung kommenden Fundaments, eine Sohlflächenlänge des Fundamentes unter dem mittleren Aufstandspunkt von 2,00m (tatsächlich zwischen 1,50-2,50m) berücksichtigt.

Bei den Ergebnissen der Bodenpressungen werden die mittlere Bodenpressung sowie die Kantenpressung (=Randpressung) ausgegeben, da je nach Aufstellungsuntergrund auch die Kantenpressung für den Untergrund maßgebend sein könnte.

Bei den Bemessungen im Windlastbereich A (Wandanfang bzw. Wandende) wird ein Überstand des Rebloc von zumindest L/2 (2,50m) berücksichtigt.

Systemeingabe:



Wandhöhe:	h=	5,00	m ... von FOK bis Wand-OK
Wandlänge:	l=	370,00	m ... gesamte Länge der Lärmschutzwand
Steherquerschnitt:		HEB 200	

©2023 - MK-ZT Kolar & Partner Ziviltechniker GmbH

VORBEMESSUNG REBLOC-Lärmschutzwand — Seite: 2/3

Lärmschutzwand Typ H4B-NBH150XA MIT Verankerung

Verdübelung mit Fundament: Gewindestange M20 8.8 mit Hilti HIT-HY 200-A min. 22cm tief in Fundament eingeklebt

Fundament: b_{Fund}= 1,25 m ... Fundamentbreite (min. 1,25m = Breite Rebloc)
h_{Fund}= 0,50 m ... Fundamenthöhe

erforderliche Standsicherheit: S_{erf}= 1,50 [1]
... entspricht dem Teilsicherheitsbeiwert der Windlast (ungünstig/destabilisierend) gemäß EN 1997-1

zulässige Bodenpressung: σ_{zul}= 250,00 kN/m²
... zul. mittlere Bodenpressung ("Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes")

Lasteingabe:

Eigengewicht: Rebloc — NBH150XA_5;01 - mit Entwässerung

L= 4,990 m
B= 1,250 m
H= 1,500 m

Aufstandsbreite B'= 1,210 m

$G_{k,Rebl}$= 113,56 kN entspr. 11,36 t ... Gesamtgewicht Rebloc
$g_{k,Rebl}$= 22,71 kN/lfm

Paneele: inkl. unterstes Betonpaneel (5,22 kN/lfm = 0,522 t/lfm)
$g_{k,Paneel}$= 16,45 kN/lfm entspr. 1,65 t/lfm ... Eigengewicht Paneele je lfm

Fundament: $g_{k,Fund}$= γ_{Beton} * b_{Fund} * h_{Fund}
mit: γ_{Beton}= 24,00 kN/m³ ... Wichte Beton Fundament
$g_{k,Fund}$= 15,00 kN/lfm

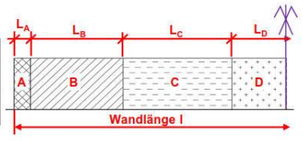
Windlast: Ermittlung gemäß EN 1991-1-4 als frei stehende Wand mit Völligkeitsgrad φ= 1,00

Standort: T-4020 AP-7 Tarragona - BA-04

Spitzengeschwindigkeitsdruck: q_p= 0,84 kN/m² ... gemäß EN 1991-1-4

Windlast: $w_{k,i}$= $c_{pe,i}$ * q_p

Windlastb. i	L_i [m]	$c_{pe,i}$ [1]	$w_{k,i}$ [kN/m²]
Bereich A	1,50	3,40	2,86
Bereich B	8,50	2,10	1,76
Bereich C	10,00	1,70	1,43
Bereich D	350,00	1,20	1,01



Druck-/Sogbelastung durch vorbeifahrende Fahrzeuge:
(gemäß Eurocode, Vorschriften, Vorgaben)

w^*_k= 0,20 kN/m²

ψ-Faktor: ψ_0= 1,00 [1] ... Kombinationswert einer häufigen Kombination

Gesamtwindbelastung: $w_{k,i,ges}$= $w_{k,i}$ + φ_0 * w^*_k

Windlastb. i	$w_{k,i,ges}$ [kN/m²]
Bereich A	3,06
Bereich B	1,96
Bereich C	1,63
Bereich D	1,21

Windlast Endbereich A/B: L= 2,5 m $w_{k,Ende}$= 2,62 kN/m²

©2023 - MK-ZT Kolar & Partner Ziviltechniker GmbH

VORBEMESSUNG REBLOC-Lärmschutzwand Seite: 3/3

Lärmschutzwand Typ H4B-NBH150XA MIT Verankerung

Teilsicherheitsbeiwerte: gemäß EN 1990 - Bemessungswerte der Einwirkungen

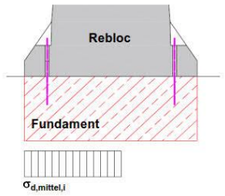
Eigengewicht:	ungünstig	$\gamma_{G,sup}$=	1,35	[1] … Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig wirkende Eigengewichte
	günstig	$\gamma_{G,inf}$=	0,90	[1] … Teilsicherheitsbeiwert für günstig wirkende Eigengewichte
Windlast:	ungünstig	$\gamma_{W,sup}$=	1,50	[1] … Teilsicherheitsbeiwert Windlasten

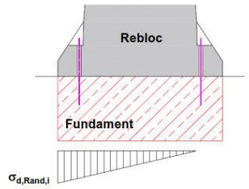
Ergebnisse VORBEMESSUNG:

Windlastb. i	Ausnutzung HEB 200		Verankerung M24 8.8		Verdübelung Fund.	
Bereich A	45,1%	OK	46,2%	OK	93,9%	OK
Bereich B	67,6%	OK	69,3%	OK	103,3%	!! Überlastet !!
Bereich C	56,0%	OK	57,5%	OK	81,0%	OK
Bereich D	41,6%	OK	42,6%	OK	68,0%	OK

Windlastb. i	Standsicherheit		mittlere Bodenpressung $\sigma_{d,mittel,i}$ [kN/m²]		
Bereich A	1,17	!! < 1,5 !!	177,33	OK	… klaffende Fuge !!
Bereich B	1,03	!! < 1,5 !!	417,52	!! > 250 !!	… klaffende Fuge !!
Bereich C	1,25	!! < 1,5 !!	194,40	OK	… klaffende Fuge !!
Bereich D	1,68	OK	116,55	OK	

max. Kantenpressung $\sigma_{d,Rand,i}$ [kN/m²]	
Bereich A	236,44
Bereich B	556,70
Bereich C	259,20
Bereich D	155,40





©2023 - MK-ZT Kolar & Partner Ziviltechniker GmbH

5.2.4 Pantalla AP-7_291-I_BA-05

VORBEMESSUNG REBLOC-Lärmschutzwand Seite: 1/3

Lärmschutzwand Typ H4B-NBH150XA MIT Verankerung

Vorbemessung Lärmschutzwand MIT Verankerung:

Die folgende Bemessungstabelle dient lediglich zur **VORDIMENSIONIERUNG** des Lärmschutzwandsystems und ist **NICHT** für die Ausführung geeignet. Im Zuge der statisch-konstruktiven Erarbeitung des Ausführungsprojektes ist das Lärmschutzwandsystem detailliert nachzuweisen.

Allgemeines zur Eingabe:

… gelb hinterlegte Werte sind einzugeben.

Die Ermittlung des Spitzenwindgeschwindigkeitsdruck (gemäß aktueller EN 1991-1-4) hat gemäß den Eurocodes bzw. den nationalen Anhängen unter Berücksichtigung der Geländeform und den standortspezifischen Basiswindgeschwindigkeit bzw. Basisgeschwindigkeitsdrücken zu erfolgen.

Die folgende Bemessungstabelle berücksichtigt die Windlastbeiwerte gemäß EN 1991-1-4 - Ausgabe 15.05.2011 für eine "frei stehende Wand" mit einer Völligkeit von φ= 1,00 automatisch.

Die Druck-/Sogbelastung durch vorbeifahrende Fahrzeuge (PKW, LKW, Zug, …) sowie deren Kombinationsbeiwert für die häufige Kombination sind den Vorschriften bzw. Vorgaben des Auftraggebers (z.B. Asfinag, ÖBB, …) zu entnehmen.

Übliche Werte der zulässigen Bodenpressung:	üblicher Baugrund	=>	150-300 kN/m²
	verdichteter Schotter	=>	250-350 kN/m²

Die vorher angeführten üblichen Werte der zulässigen Bodenpressung (Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes) dienen lediglich der groben Abschätzug und können je nach Untergrund stark variieren.

Daher ist die zulässige Bodenpressung (Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes) im Zuge der Ausführung bauseits zu verifizieren.

Es wird lediglich das Eigengewicht der Paneele der Lärmschutzwand berücksichtigt. Die Paneele selbst werden als ausreichend tragfähig und gebrauchstauglich vorausgesetzt.

In der folgenden Bemessungtabelle erfolgt lediglich der Spannungsnachweis der Steher (HEA 200 bzw. HEB 200) unter Berücksichtigung einer Stahlgüte von S235 und einem Teilsicherheitsbeiwert von γ_M= 1,00. Es erfolgt **KEINE** Bemessung der Verformungen und Durchbiegungen.

Die Bemessung der Verankerungen der Steher auf dem Rebloc (M24 8.8) erfolgt lediglich unter Berücksichtigung des Schraubenversagens. Ein etwaiger Betonausbruch wurde **NICHT** berücksichtigt und ist im Zuge der statisch-konstruktiven Erarbeitung des Ausführungsprojektes nachzuweisen.

Die Verdübelung der Rebloc mit dem Fundament (Streifenfundament) wird in der folgenden Bemessung mit mindestens 22cm tief in das Fundament eingeklebten Gewindestangen M20 8.8 mit Hilti HIT-HY 200-A (oder Gleichwertigem) berücksichtigt.

Hinweis: Einbauten im Fundamentkörper können die Verdübelung beeinträchtigen.

Das Fundament ist zumindest gering bewehrt mit einer Betongüte von C25/30 und dem Standort entsprechender Expositionsklasse auszuführen. Die tatsächlich erforderliche Bewehrung des Fundaments ist im Zuge der statisch-konstruktiven Erarbeitung des Ausführungsprojektes zu ermitteln.

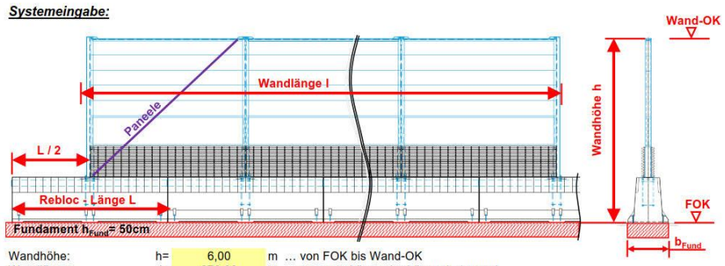
Wir weisen darauf hin, dass das Fundament den entsprechenden Anforderungen des Auftraggebers unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen am geplanten Standort (insbesonders im Hinblick auf eine frostfreie Gründung) entsprechen muss.

In der folgenden Bemessungstabelle wird bei der Ermittlung der Bodenpressungen bei dem Rebloc mit Entwässerung, aufgrund der unklaren Untergrundbeschaffenheit und Steifigkeit des zur Ausführung kommenden Fundaments, eine Sohlflächenlänge des Fundamentes unter dem mittleren Aufstandspunkt von 2,00m (tatsächlich zwischen 1,50-2,50m) berücksichtigt.

Bei den Ergebnissen der Bodenpressungen werden die mittlere Bodenpressung sowie die Kantenpressung (=Randpressung) ausgegeben, da je nach Aufstellungsuntergrund auch die Kantenpressung für den Untergrund maßgebend sein könnte.

Bei den Bemessungen im Windlastbereich A (Wandanfang bzw. Wandende) wird ein Überstand des Rebloc von zumindest L/2 (2,50m) berücksichtigt.

Systemeingabe:



Wandhöhe:	h=	6,00	m … von FOK bis Wand-OK
Wandlänge:	l=	270,00	m … gesamte Länge der Lärmschutzwand
Steherquerschnitt:		HEB 200	

©2023 - MK-ZT Kolar & Partner Ziviltechniker GmbH

VORBEMESSUNG REBLOC-Lärmschutzwand — Seite: 2/3

Lärmschutzwand Typ H4B-NBH150XA MIT Verankerung

Verdübelung mit Fundament: Gewindestange M20 8.8 mit Hilti HIT-HY 200-A min. 22cm tief in Fundament eingeklebt

Fundament: b_{Fund}= 1,50 m … Fundamentbreite (min. 1,25m = Breite Rebloc)
h_{Fund}= 0,50 m … Fundamenthöhe

erforderliche Standsicherheit: S_{erf}= 1,50 [1]
… entspricht dem Teilsicherheitsbeiwert der Windlast (ungünstig/destabilisierend) gemäß EN 1997-1

zulässige Bodenpressung: σ_{zul}= 250,00 kN/m²
… zul. mittlere Bodenpressung ("Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes")

Lasteingabe:

Eigengewicht: Rebloc NBH150XA_5;01 - mit Entwässerung
L= 4,990 m
B= 1,250 m — Aufstandsbreite B'= 1,210 m
H= 1,500 m
$G_{k,Rebl}$= 113,56 kN entspr. 11,36 t … Gesamtgewicht Rebloc
$g_{k,Rebl}$= 22,71 kN/lfm

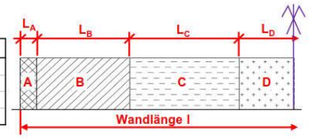
Paneele: inkl. unterstes Betonpaneel (5,22 kN/lfm = 0,522 t/lfm)
$g_{k,Paneel}$= 21,15 kN/lfm entspr. 2,12 t/lfm … Eigengewicht Paneele je lfm

Fundament: $g_{k,Fund}$= γ_{Beton} * b_{Fund} * h_{Fund}
mit: γ_{Beton}= 24,00 kN/m³ … Wichte Beton Fundament
$g_{k,Fund}$= 18,00 kN/lfm

Windlast: Ermittlung gemäß EN 1991-1-4 als frei stehende Wand mit Völligkeitsgrad φ= 1,00
Standort: T-4020 AP-7 Tarragona - BA-05
Spitzengeschwindigkeitsdruck: q_p= 0,91 kN/m² … gemäß EN 1991-1-4

Windlast: $w_{k,i}$= $c_{pe,i}$ * q_p

Windlastb. i	L_i [m]	$c_{pe,i}$ [1]	$w_{k,i}$ [kN/m²]
Bereich A	1,80	3,40	3,09
Bereich B	10,20	2,10	1,91
Bereich C	12,00	1,70	1,55
Bereich D	246,00	1,20	1,09



Druck-/Sogbelastung durch vorbeifahrende Fahrzeuge:
(gemäß Eurocode, Vorschriften, Vorgaben)
w^*_k= 0,20 kN/m²

ψ-Faktor: ψ_0= 1,00 [1] … Kombinationswert einer häufigen Kombination

Gesamtwindbelastung: $w_{k,i,ges}$= $w_{k,i}$ + φ_0 * w^*_k

Windlastb. i	$w_{k,i,ges}$ [kN/m²]
Bereich A	3,29
Bereich B	2,11
Bereich C	1,75
Bereich D	1,29

Windlast Endbereich A/B: L= 2,5 m $w_{k,Ende}$= 2,96 kN/m²

©2023 - MK-ZT Kolar & Partner Ziviltechniker GmbH

VORBEMESSUNG REBLOC-Lärmschutzwand — Seite: 3/3

Lärmschutzwand Typ H4B-NBH150XA MIT Verankerung

Teilsicherheitsbeiwerte: gemäß EN 1990 - Bemessungswerte der Einwirkungen

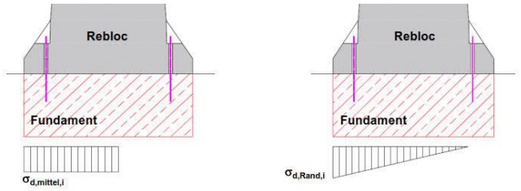
Eigengewicht: ungünstig $\gamma_{G,sup}$= 1,35 [1] … Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig wirkende Eigengewichte
günstig $\gamma_{G,inf}$= 0,90 [1] … Teilsicherheitsbeiwert für günstig wirkende Eigengewichte
Windlast: ungünstig $\gamma_{W,sup}$= 1,50 [1] … Teilsicherheitsbeiwert Windlasten

Ergebnisse VORBEMESSUNG:

Windlastb. i	Ausnutzung HEB 200		Verankerung M24 8.8		Verdübelung Fund.	
Bereich A	84,2%	OK	86,4%	OK	149,3%	!! Überlastet !!
Bereich B	119,9%	!! Überlastet !!	123,2%	!! Überlastet !!	169,0%	!! Überlastet !!
Bereich C	99,3%	OK	101,9%	!! Überlastet !!	128,6%	!! Überlastet !!
Bereich D	73,4%	OK	75,4%	OK	84,7%	OK

Windlastb. i	Standsicherheit		mittlere Bodenpressung $\sigma_{d,mittel,i}$ [kN/m²]		
Bereich A	1,02	!! < 1,5 !!	319,15	!! > 250 !!	… klaffende Fuge !!
Bereich B	0,94	!! < 1,5 !!	1 157,98	!! > 250 !!	… klaffende Fuge !!
Bereich C	1,14	!! < 1,5 !!	246,34	OK	… klaffende Fuge !!
Bereich D	1,54	OK	124,16	OK	

max. Kantenpressung $\sigma_{d,Rand,i}$ [kN/m²]	
Bereich A	425,54
Bereich B	1 543,98
Bereich C	328,45
Bereich D	165,54



©2023 - MK-ZT Kolar & Partner Ziviltechniker GmbH

5.2.5 Pantalla AP-7_291-I_BA-06

VORBEMESSUNG REBLOC-Lärmschutzwand — Seite: 1/3

Lärmschutzwand Typ H4B-NBH150XA MIT Verankerung

Vorbemessung Lärmschutzwand MIT Verankerung:

Die folgende Bemessungstabelle dient lediglich zur **VORDIMENSIONIERUNG** des Lärmschutzwandsystems und ist **NICHT** für die Ausführung geeignet. Im Zuge der statisch-konstruktiven Erarbeitung des Ausführungsprojektes ist das Lärmschutzwandsystem detailliert nachzuweisen.

Allgemeines zur Eingabe:

[ ] … gelb hinterlegte Werte sind einzugeben.

Die Ermittlung des Spitzenwindgeschwindigkeitsdruck (gemäß aktueller EN 1991-1-4) hat gemäß den Eurocodes bzw. den nationalen Anhängen unter Berücksichtigung der Geländeform und den standortspezifischen Basiswindgeschwindigkeit bzw. Basisgeschwindigkeitsdrücken zu erfolgen.

Die folgende Bemessungstabelle berücksichtigt die Windlastbeiwerte gemäß EN 1991-1-4 - Ausgabe 15.05.2011 für eine "frei stehende Wand" mit einer Völligkeit von φ= 1,00 automatisch.

Die Druck-/Sogbelastung durch vorbeifahrende Fahrzeuge (PKW, LKW, Zug, …) sowie deren Kombinationsbeiwert für die häufige Kombination sind den Vorschriften bzw. Vorgaben des Auftraggebers (z.B. Asfinag, ÖBB, …) zu entnehmen.

Übliche Werte der zulässigen Bodenpressung:	üblicher Baugrund	=>	150-300 kN/m²
	verdichteter Schotter	=>	250-350 kN/m²

Die vorher angeführten üblichen Werte der zulässigen Bodenpressung (Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes) dienen lediglich der groben Abschätzug und können je nach Untergrund stark variieren.

Daher ist die zulässige Bodenpressung (Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes) im Zuge der Ausführung bauseits zu verifizieren.

Es wird lediglich das Eigengewicht der Paneele der Lärmschutzwand berücksichtigt. Die Paneele selbst werden als ausreichend tragfähig und gebrauchstauglich vorausgesetzt.

In der folgenden Bemessungtabelle erfolgt lediglich der Spannungsnachweis der Steher (HEA 200 bzw. HEB 200) unter Berücksichtigung einer Stahlgüte von S235 und einem Teilsicherheitsbeiwert von γ_M= 1,00. Es erfolgt **KEINE** Bemessung der Verformungen und Durchbiegungen.

Die Bemessung der Verankerungen der Steher auf dem Rebloc (M24 8.8) erfolgt lediglich unter Berücksichtigung des Schraubenversagens. Ein etwaiger Betonausbruch wurde **NICHT** berücksichtigt und ist im Zuge der statisch-konstruktiven Erarbeitung des Ausführungsprojektes nachzuweisen.

Die Verdübelung der Rebloc mit dem Fundament (Streifenfundament) wird in der folgenden Bemessung mit mindestens 22cm tief in das Fundament eingeklebten Gewindestangen M20 8.8 mit Hilti HIT-HY 200-A (oder Gleichwertigem) berücksichtigt.

Hinweis: Einbauten im Fundamentkörper können die Verdübelung beeinträchtigen.

Das Fundament ist zumindest gering bewehrt mit einer Betongüte von C25/30 und dem Standort entsprechender Expositionsklasse auszuführen. Die tatsächlich erforderliche Bewehrung des Fundaments ist im Zuge der statisch-konstruktiven Erarbeitung des Ausführungsprojektes zu ermitteln.

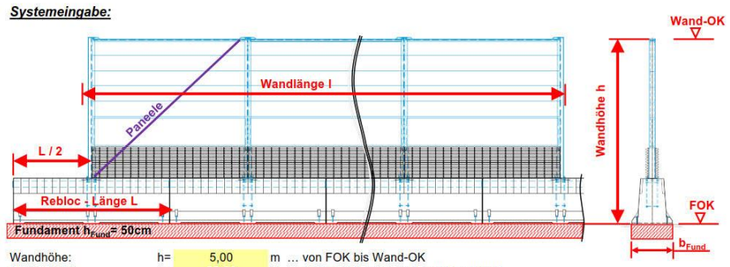
Wir weisen darauf hin, dass das Fundament den entsprechenden Anforderungen des Auftraggebers unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen am geplanten Standort (insbesonders im Hinblick auf eine frostfreie Gründung) entsprechen muss.

In der folgenden Bemessungstabelle wird bei der Ermittlung der Bodenpressungen bei dem Rebloc mit Entwässerung, aufgrund der unklaren Untergrundbeschaffenheit und Steifigkeit des zur Ausführung kommenden Fundaments, eine Sohlflächenlänge des Fundamentes unter dem mittleren Aufstandspunkt von 2,00m (tatsächlich zwischen 1,50-2,50m) berücksichtigt.

Bei den Ergebnissen der Bodenpressungen werden die mittlere Bodenpressung sowie die Kantenpressung (=Randpressung) ausgegeben, da je nach Aufstellungsuntergrund auch die Kantenpressung für den Untergrund maßgebend sein könnte.

Bei den Bemessungen im Windlastbereich A (Wandanfang bzw. Wandende) wird ein Überstand des Rebloc von zumindest L/2 (2,50m) berücksichtigt.

Systemeingabe:



Wandhöhe:	h=	5,00	m … von FOK bis Wand-OK
Wandlänge:	l=	55,00	m … gesamte Länge der Lärmschutzwand
Steherquerschnitt:		HEB 200	

©2023 - MK-ZT Kolar & Partner Ziviltechniker GmbH

VORBEMESSUNG REBLOC-Lärmschutzwand — Seite: 2/3

Lärmschutzwand Typ H4B-NBH150XA MIT Verankerung

Verdübelung mit Fundament: Gewindestange M20 8.8 mit Hilti HIT-HY 200-A min. 22cm tief in Fundament eingeklebt

Fundament: b_{Fund}= 1,25 m … Fundamentbreite (min. 1,25m = Breite Rebloc)
h_{Fund}= 0,50 m … Fundamenthöhe

erforderliche Standsicherheit: S_{erf}= 1,50 [1]
… entspricht dem Teilsicherheitsbeiwert der Windlast (ungünstig/destabilisierend) gemäß EN 1997-1

zulässige Bodenpressung: σ_{zul}= 250,00 kN/m²
… zul. mittlere Bodenpressung ("Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes")

Lasteingabe:

Eigengewicht: Rebloc NBH150XA_5;01 - mit Entwässerung

L= 4,990 m
B= 1,250 m
H= 1,500 m

Aufstandsbreite B'= 1,210 m

$G_{k,Rebl}$= 113,56 kN entspr. 11,36 t … Gesamtgewicht Rebloc
$g_{k,Rebl}$= 22,71 kN/lfm

Paneele: inkl. unterstes Betonpaneel (5,22 kN/lfm = 0,522 t/lfm)
$g_{k,Paneel}$= 16,45 kN/lfm entspr. 1,65 t/lfm … Eigengewicht Paneele je lfm

Fundament: $g_{k,Fund}$= γ_{Beton} * b_{Fund} * h_{Fund}
mit: γ_{Beton}= 24,00 kN/m³ … Wichte Beton Fundament
$g_{k,Fund}$= 15,00 kN/lfm

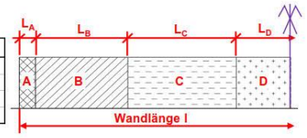
Windlast: Ermittlung gemäß EN 1991-1-4 als frei stehende Wand mit Völligkeitsgrad φ= 1,00

Standort: T-4020 AP-7 Tarragona - BA-06

Spitzengeschwindigkeitsdruck: q_p= 0,84 kN/m² … gemäß EN 1991-1-4

Windlast: $w_{k,i}$= $c_{pe,i}$ * q_p

Windlastb. i	L_i [m]	$c_{pe,i}$ [1]	$w_{k,i}$ [kN/m²]
Bereich A	1,50	3,40	2,86
Bereich B	8,50	2,10	1,76
Bereich C	10,00	1,70	1,43
Bereich D	35,00	1,20	1,01



Druck-/Sogbelastung durch vorbeifahrende Fahrzeuge:
(gemäß Eurocode, Vorschriften, Vorgaben)

w^*_k= 0,20 kN/m²

ψ-Faktor: ψ_0= 1,00 [1] … Kombinationswert einer häufigen Kombination

Gesamtwindbelastung: $w_{k,i,ges}$= $w_{k,i}$ + φ_0 * w^*_k

Windlastb. i	$w_{k,i,ges}$ [kN/m²]
Bereich A	3,06
Bereich B	1,96
Bereich C	1,63
Bereich D	1,21

Windlast Endbereich A/B: L= 2,5 m $w_{k,Ende}$= 2,62 kN/m²

©2023 - MK-ZT Kolar & Partner Ziviltechniker GmbH

VORBEMESSUNG REBLOC-Lärmschutzwand — Seite: 3/3

Lärmschutzwand Typ H4B-NBH150XA MIT Verankerung

Teilsicherheitsbeiwerte: gemäß EN 1990 - Bemessungswerte der Einwirkungen

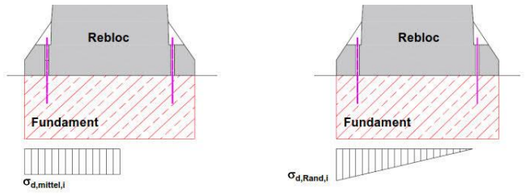
Eigengewicht:	ungünstig	$\gamma_{G,sup}$=	1,35	[1]	... Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig wirkende Eigengewichte
	günstig	$\gamma_{G,inf}$=	0,90	[1]	... Teilsicherheitsbeiwert für günstig wirkende Eigengewichte
Windlast:	ungünstig	$\gamma_{W,sup}$=	1,50	[1]	... Teilsicherheitsbeiwert Windlasten

Ergebnisse VORBEMESSUNG:

Windlastb. i	Ausnutzung HEB 200		Verankerung M24 8.8		Verdübelung Fund.	
Bereich A	45,1%	OK	46,2%	OK	93,9%	OK
Bereich B	67,6%	OK	69,3%	OK	103,3%	!! Überlastet !!
Bereich C	56,0%	OK	57,5%	OK	81,0%	OK
Bereich D	41,6%	OK	42,6%	OK	68,0%	OK

Windlastb. i	Standsicherheit		mittlere Bodenpressung $\sigma_{d,mittel,i}$ [kN/m²]		
Bereich A	1,17	!! < 1,5 !!	177,33	OK	... klaffende Fuge !!
Bereich B	1,03	!! < 1,5 !!	417,52	!! > 250 !!	... klaffende Fuge !!
Bereich C	1,25	!! < 1,5 !!	194,40	OK	... klaffende Fuge !!
Bereich D	1,68	OK	116,55	OK	

max. Kantenpressung $\sigma_{d,Rand,i}$ [kN/m²]	
Bereich A	236,44
Bereich B	556,70
Bereich C	259,20
Bereich D	155,40



©2023 - MK-ZT Kolar & Partner Ziviltechniker GmbH

5.2.6 Pantalla AP-7_291-I_BA-07

Wandhöhe:	h=	4,50	m ... von FOK bis Wand-OK
Wandlänge:	l=	90,00	m ... gesamte Länge der Lärmschutzwand
Steherquerschnitt:		HEB 200	
Verdübelung mit Fundament:		Gewindestange M20 8.8 mit Hilti HIT-HY 200-A min. 22cm tief in Fundament eingeklebt	
Fundament:	b_{Fund}=	1,45	m ... Fundamentbreite (min. 1,25m = Breite Rebloc)
	h_{Fund}=	0,50	m ... Fundamenthöhe

Ergebnisse VORBEMESSUNG:

Windlastb. i	Ausnutzung HEB 200		Verankerung M24 8.8		Verdübelung Fund.	
Bereich A	30,5%	OK	31,3%	OK	89,3%	OK
Bereich B	47,0%	OK	48,2%	OK	87,3%	OK
Bereich C	39,0%	OK	40,0%	OK	78,5%	OK
Bereich D	29,0%	OK	29,8%	OK	67,4%	OK

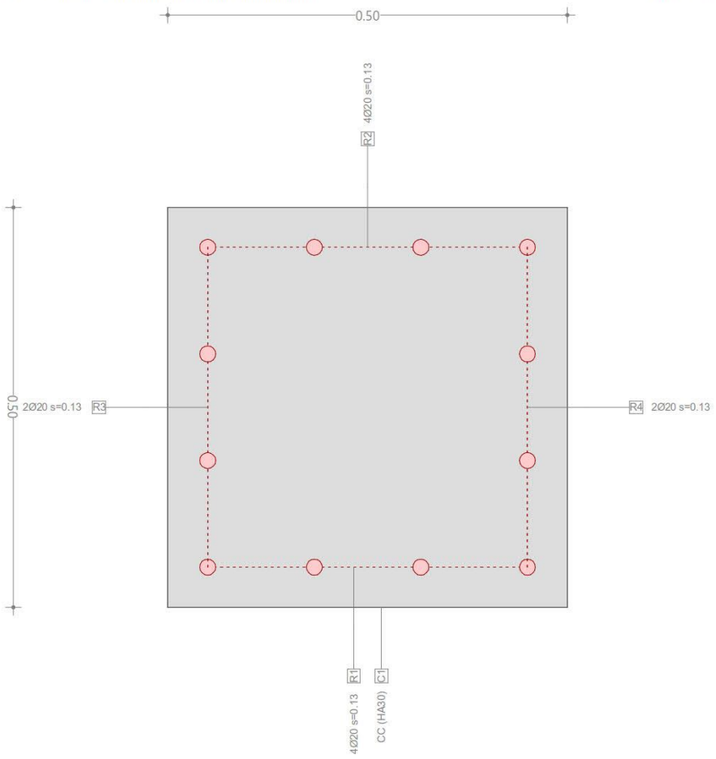
Windlastb. i	Standsicherheit		mittlere Bodenpressung $\sigma_{d,mittel,i}$ [kN/m²]	
Bereich A	1,79	OK	72,71	OK
Bereich B	1,54	OK	112,70	OK
Bereich C	1,85	OK	90,89	OK
Bereich D	2,49	OK	73,19	OK

max. Kantenpressung $\sigma_{d,Rand,i}$ [kN/m²]	
Bereich A	96,94
Bereich B	150,27
Bereich C	121,19
Bereich D	97,59

5.3 VERIFICACIONES MACHÓN Y MURETE

Fagus Machón_Murete	Page 1 08.04.24, 09:59
ESTEYCO, Madrid — Carles Pavia	Fagus-9 - Rel. 221 (6)

Cross-section 50X50 (HA30;B500S): Outline, Reinforcements — Scale 1 :5.2

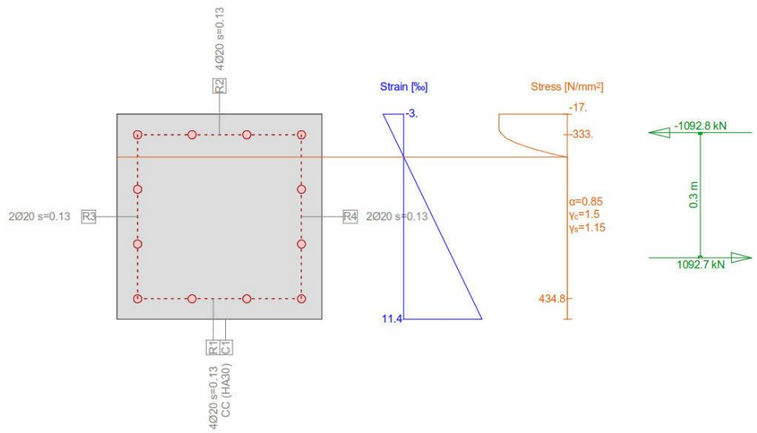


Nr.:

C:\Users\Carles Pavia\Documents\..Projectes\P-22F0 PANTALLAS LEVANTE\B5260\V01\WIP\Fagus\Machón_Murete.FG9

Fagus Machón_Murete	Page 2 08.04.24, 09:59
ESTEYCO, Madrid — Carles Pavia	Fagus-9 - Rel. 221 (6)

Cross-section 50X50 (HA30;B500S): Efficiency My=330.0; eff(M,N)=0.99 OK — Scale 1 :10.7



Ultimate strength analysis Cross section (Girder): 50X50

Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.99 OK

No.	AP	P	Bending and axial force N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Shear forces and torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
1	!ULS		0	330.0	-	0.99					

\- : Calculation with uniaxial bending (neutral axis is horizontal)!!

Analysis parameters !ULS Standard: Spanish Code EHE

ID	σ-ε-diagram c	s			Strain Limits ε_{c2} [‰]	ε_{cu3} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Partial safety factor α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]			Various parameters θ [-]	φ [-]		
!ULS	2/0	1			-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15			45.	0.		

Extreme stresses and strain

Name	Class	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	HA30	0.5	0.5	-3.	-17.	1.76
C1	HA30	0.	0.	11.4	0.	1.76
R2	B500S	0.05	0.45	-1.6	-333.	1.15
R1	B500S	0.05	0.05	10.	434.8	1.15

Ultimate state "!ULS"

Internal forces N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Strain and Curvature ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Stiffness Values N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
0.	333.	0.	4.2	29.0	0	9.33	11498.27	* 16707.1

Nr.:

C:\Users\Carles Pavia\Documents\..Projectes\P-22F0 PANTALLAS LEVANTE\B5260\V01\WIP\Fagus\Machón_Murete.FG9

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO. CORTANTE. Según CE art 6.2 A-19 y A-21

Datos

Materiales

Hormigón:	γ_c =	1,50	Armadura:	γ_s =	1,15
	f_{ck} (MPa) =	25		f_{yk} (MPa) =	500
	f_{cd} (MPa) =	16,67		f_{yd} (MPa) =	434,78
	r (mm) =	50		f_{ywd} (MPa) =	400
	TIPO =	ARMADO		Se dispone A_{sw} mínima?	SI

Geometría

Canto (h):	0,50	m		
Ancho mínimo (b_w):	0,50	m	--->	500 mm
Canto útil (d):	0,45	m	--->	450 mm
Área de la sección (A_c):	0,25	m^2		
Ángulo biela (θ):	45,00	º	Cumple limitación	

Armadura longitudinal dispuesta

Diámetro (Φ):	12	mm	
Separación (s):	0,15	m	
Cuantía:	7,54	cm^2/m	7,54
Área total armadura (A_{sl}):	3,77	cm^2	3,77

Esfuerzos

Cortante V_{Ed} =	27,03	kN
Axil N_{Ed} =	12,56	kN

Elementos que no requieren armadura de cortante

Resistencia a cortante: $V_{Rd,c} = (C_{Rd,c}\, k\, (100\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1\, \sigma_{cp})\, b_w\, d$

Con un mínimo de: $V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1\, \sigma_{cp})\, b_w\, d$

donde:

$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$	k =	1,667
$\rho_l = A_{sl}/(b_w\, d) \leq 0.02$	ρ_l =	0,001676
$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0.2 f_{cd}$	σ_{cp} =	0,05 N/mm^2
$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$	$C_{Rd,c}$ =	0,12
$k_1 = 0.15$		
$v_{min} = 0.035\, k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$	v_{min} =	0,37654

$V_{Rd,c}$ =	86	kN

No requiere armadura de cortante
Se dispone armadura mínima

Elementos que requieren armadura de cortante

Resistencia a cortante: $V_{Rd,s} = (A_{sw}/s)\, z\, f_{ywd} \cot\theta$

Con un máximo de: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw}\, b_w\, z\, v_1\, f_{cd}/(\cot\theta + \tan\theta)$

donde: θ = 45,00 º

$0.5 \leq \cot\theta \leq 2$	cotθ =	1,00	Cumple limitación
$z = 0.9d$	z =	0,405	m
$v_1 = 0.6(1 - f_{ck}/250)$	v_1 =	0,54	
$\alpha cw = 1$	α_{cw} =	1,00	

Cuantía de armadura mínima (según 9.2.2):

$\rho_{w,min} = 0.08\, f_{ck}^{1/2} / f_{yk}$ $\rho_{w,min}$ = 0,0008

$\rho_w = A_{sw}/(s\, b_w\, \text{sen}\alpha)$

para α=90º :

Armadura mínima requerida:

$A_{sw,min}/s$ = 4,00 cm^2/m SI se dispone armadura mínima

Armadura de cálculo mínima requerida:

A_{sw}/s = 0,00 cm2/m

Armadura dispuesta	
Diámetro (Φ):	12
Separación (s):	0,15
Número de ramas (n):	5

A_{sw}/s = 37,70 cm2/m Cumple

$V_{Rd,s}$ =	---	kN	---
$V_{Rd,max}$ =	911	kN	---

En este caso, el murete no recibirá esfuerzos considerables puesto que no se trata de un muro de contención de tierras y realmente el esfuerzo sobre la pantalla se transmite a través de los postes y el machón a la cimentación. Se dispondrá en los muretes la armadura mínima.

5.4 VERIFICACIONES PUENTEO

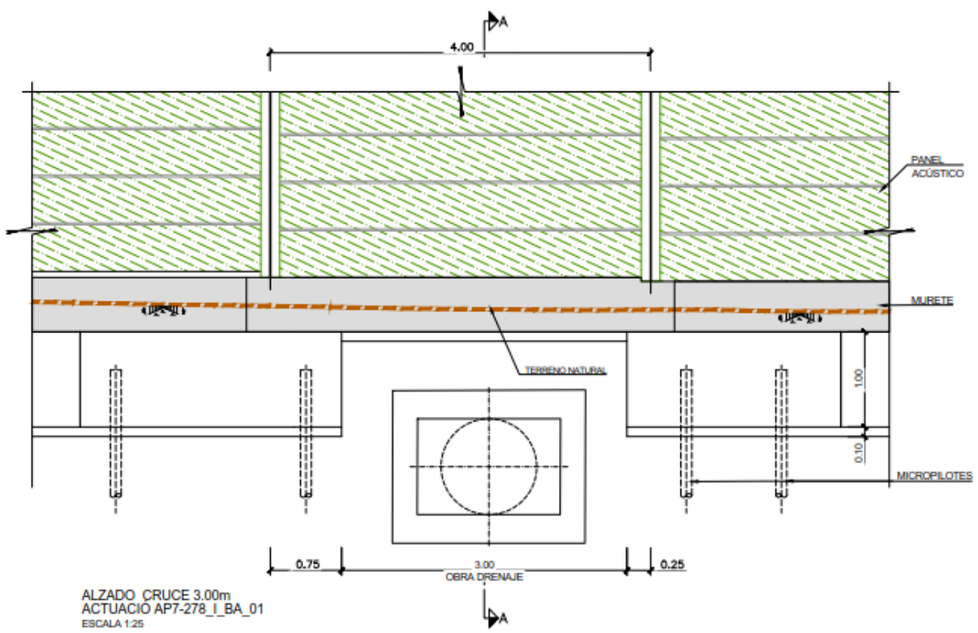
En ciertas ocasiones es necesario llevar a cabo puenteos para asegurar que no se interfiere con servicios existentes.

Los casos a estudio que se han dado en este proyecto han sido en los que, debido a la existencia de distintos servicios, no se dispone de espacio suficiente para la cimentación de los 5 micropilotes y para ello se realiza el cálculo de las dimensiones de los pilotes a cimentar en estos casos.

En los casos en los que se tiene un puenteo justo sobre el murete en el puenteo, el murete debe ser capaz de transferir las reacciones en la base del poste a las cimentaciones contiguas. Para ello, el momento en la base del poste debido al empuje del viento se traducirá en una torsión que el murete debe de ser capaz de transferir a las cimentaciones contiguas.

Se verifican las secciones en las que es necesario realizar estos puenteos:

5.4.1 Actuación AP-7_278-I_BA_01



Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0.05	
Altura mínima	Zmin	2.00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1.250	kg/m3
Altura de referencia	Z	4.65	m
Factor de localización orográfica	s	0.80	
Coeficiente topográfico	Co	1.48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0.149	
Factor del terreno	Kr	0.19	
Factor de rugosidad	Cr	0.861	
Velocidad media del viento	Vm	36.962	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0.174	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29.00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29.00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3.4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2.1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1.7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1.2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5.93**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3.66**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2.97**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**2.09**	**kN/m2**

Cálculo de la pantalla acústica				
Altura total de pantalla	hp	4.15	m	
Separación entre postes	s	4.00	m	
Altura muro visto	hmv	0.50	m	
Altura muro total	hm	1.00	m	
Zona presión viento		ZONA D		
Presión del viento	w	2.09	kN/m2	
Coeficiente mayoración	g	1.50		
Peso pantalla	gp	0.20	kN/m2	
Peso pantalla	Gpant	3.32	kN	
Axil base poste	N	3.32	kN	
Axil base poste mayorado	Nd	4.98	kN	
Cortante base poste	V	34.76	kN	
Cortante base poste mayorado	Vd	52.14	kN	
Momento base poste	M	72.12	kNm	
Momento base poste mayorado	**MSd**	**108.19**	**kNm**	
Perfil metálico	**HEB**	**200**		
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa	
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa	
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1.10		
Momento de inercia del perfil	Iy	5696.18	cm4	
Módulo elástico del perfil	Wy	569.62	cm3	
Resistencia a cortante	VR,d	755.80	kN	
Resistencia a flexión	**MR,d**	**141.68**	**kNm**	
Verificación resistente				
Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0.84**	**CUMPLE**	
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0.08**	**No hace falta Interacción**	
Verificación flechas				
Flecha maxima	**d_{max}**	**6.26**	**mm**	**d = 1/663**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25.00	mm
Lado L1 placa base	L1	425.00	mm
Lado L2 placa base	L2	280.00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	30.00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	314.13	kN
Número y tipo tornillos por fila	n	3.00	
Diámetro tornillos	dt	20.00	mm
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	136.59	kN
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**409.77**	**kN**
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0.77**	**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2.00	
Distancia entre rigidizadores	d	110	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	10.73	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**38.75**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**16.22**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	104.71	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70.00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	100.00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0.86	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	81.96	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	111.96	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**32.73**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	50.00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	80.00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0.88	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	60.93	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	90.93	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**28.79**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355.00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**38.75**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55.47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0.70**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25.00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16.67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355.00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	100.00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	10.73	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	319.11	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	46.88	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**7.48**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10.00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1.19	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	92.85	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7.65	kNm
Coeficiente landa	λ	0.26	
Coeficiente de escuadra	cE	2.03	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**15.52**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0.48**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Altura total de pantalla	hp	4,15	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Ancho muro	bm	0,30	m
presión del viento	w	2,09	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0,83	KN/m
Peso muro	Gmuro	7,50	kN/m
Ancho encepado	be	1,10	m
Canto encepado	he	1,00	m
Peso encepado	Genc	27,50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0,50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11,00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20,00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	Φ	30,00	º
Cohesión	c	0,00	
Coeficiente de empuje	K0	0,50	
Altura empuje de tierras	hme	0,00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0,00	kN/m

Esfuerzos base poste

Axil base poste	Nbp	0,83	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	1,25	KN/m
Cortante base poste	Vbp	8,69	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	13,03	KN/m
Momento base poste	Mbp	18,03	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	27,05	kNm/m

Esfuerzos base muro

Axil base muro	Nm	8,33	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12,50	KN/m
Cortante base muro	Vm	9,74	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	14,60	KN/m
Momento base muro	Mm	26,98	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	40,47	kNm/m

Esfuerzos base encepado

Axil base encepado	Ne	46,83	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**70,25**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	9,74	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**14,60**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	36,72	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**55,08**	**kNm/m**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5,00	º
Número pilotes en un encepado	np	4	
Separación transversal entre micros	a	0,75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	47,01	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	70,51	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0,00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0,00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0,85	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	1,27	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	9,70	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	14,55	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	97,55	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	146,32	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-8,53	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-12,80	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**145,40**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**218,10**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-51,38**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-77,08**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**1,17**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**1,75**	**kN**

Características micropilotes

Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130.30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60.30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60.30	mm
Espesor	e	5.90	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	48.50	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35.00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	377387.27	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	75477454904.21	Nmm2

Esfuerzos diseño micropilotes

Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000.00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	377387.27	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70.00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	238.48	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70.00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1.00	
Coeficiente f	f	1.00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0.29	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	1.75	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0.50**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**218.10**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-77.08**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**1.75**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0.50**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes

Resistencia a tracción	NT,Rd	230.46	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	77.08	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0.33**		**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	288.35	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	218.10	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0.76**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	2.15	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0.50	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0.23**		**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0.99**		**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	93.18	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	1.75	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0.02**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	2.15	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0.50	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0.23**		**CUMPLE**

Resistencia del micropilote a compresión

Área de hormigón micropilote	Ac	12549.04	mm2
Área de acero micropilote	Aa	785.52	mm2
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar		
Vida útil de la estructura	Vida útil	100.00	años
Reducción e armdura por corrosión	re	1.20	mm
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1.00	
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400.00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355.00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322.73	MPa
Resistencia a compresión hormigón	fck	25.00	MPa
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16.67	MPa
Factor empírico de pandeo	R	1.04	
Coeficiente para determinación R	CR	1.00	
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1.30	
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**288.35**	**kN**

Resistencia del micropilote a tracción

Área de acero micropilote	Aa	785.52	mm2
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322.73	MPa
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1.00	
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**230.46**	**kN**

Resistencia del micropilote a cortante

Área reducida armadura tubular	APr	785.52	mm2
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**93.18**	**kN**

Resistencia del micropilote a flexión

Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	12.32	Utilizar Wpl
Módulo plástico	Wpl	13336.74	mm3
Módulo elástico	Wel	9674.32	mm3
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0.50	
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**2.15**	**kNm**

Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados

Cortante de diseño	Ved	1.75	kN
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	46.59	kN
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**		
Factor de reducción	ρ	0.93	
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**2.15**	**kNm**
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**93.18**	**kNm**

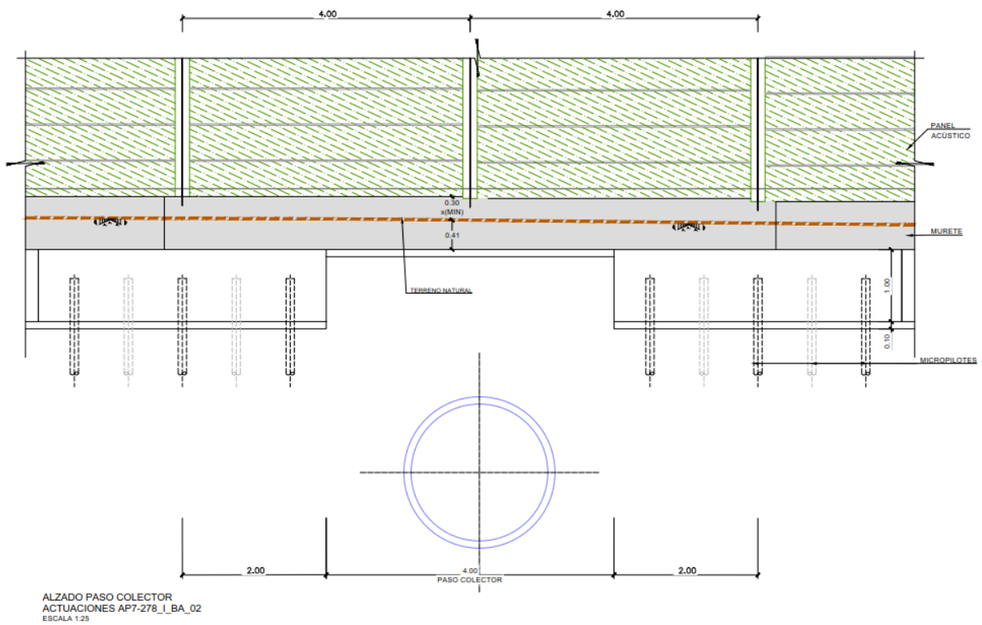
Calculo longitud micropilote por cálculo			
Potencia primer estrato		5.00	m
Potencia segundo estrato		20.00	m
Potencia tercer estrato		20.00	m
Profundidad roca		1.50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600.00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0.60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360.00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0.00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130.30	mm
Diametro Perforación	Dp	140.00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	218.10	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-77.08	kN
Altura excavada	h,ex	1.50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	3.00	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1.00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3.50	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3.50**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona D)			
Resistencia al corte sin drenaje	su	200.00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15.00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3090	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	97.55	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140.00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	351.86	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**0.77**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**2.05**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5.00	MPa
Cortante en cabeza	H0	1.75	KN
Longitud de transferencia	l0	495.71	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**1.41**	**mm**

Restricciones a los movimientos en cabeza de cimentación			
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona B)	2.35 mm	CUMPLE	< 40 mm
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona D)	1.41 mm	CUMPLE	< 40 mm
Despl. diferencial horizontal relativo entre dos micros consecutivos	0.94 mm	CUMPLE	< 20 mm
Giro diferencial relativo entre dos micros consecutivos	0.52 mm/m	CUMPLE	< 5 mm/m
Asiento diferencial relativo entre dos micros consecutivos	0.19 mm	CUMPLE	< 20 mm

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.4.2 Actuación AP-7_278-I_BA_02



$$M_{torsor} = M_{poste} \cdot \frac{1}{2} = 13{,}85 \cdot \frac{1}{2} = 6{,}93\ kNm$$

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO. TORSIÓN. Según CE art 6.3 A-19 y A-21

Proyecto: **contraboveda**
Sección: **0**

Datos

Geometría

Área exterior (A):	0.50	m^2	Hormigón:	γ_c =	1.50
Perímetro exterior (u):	3.00	m		f_{ck} (MPa) =	25
Espesor real pared (e_{min}):	0.500	m		f_{cd} (MPa) =	16.67
Espesor eficaz ($t_{ef,i}$):	0.167	m	Armadura:	γ_S =	1.15
Área linea media (A_k):	0.28	m^2		f_{yk} (MPa) =	500
Perímetro área A_k (u_k):	2.33	m		f_{yd} (MPa) =	434.78

Esfuerzos

Torsor T_{Ed} = 6.93 kNm

Determinación de tensiones y armaduras

Tensión tangencial según: $\tau_{t,i}\, t_{ef,i} = T_{Ed} / 2A_k$

Tensión tangencial ($\tau_{t,i}$): 0.0089 N/mm^2

Área requerida de armadura longitudinal de torsión:

$\Sigma A_{sl}\, f_{yd} / u_k = T_{Ed} \cot\theta / 2A_k$ con θ = 45.00 º

$\Sigma A_{sl} / u_k$ = 0.285 cm^2/m

Área requerida de armadura transversal de torsión:

$\Sigma A_{st}\, f_{yd} / s_t = T_{Ed} \tan\theta / 2A_k$

$\Sigma A_{st} / s_t$ = 0.285 cm^2/m

Armadura longitudinal dispuesta		Armadura transversal dispuesta	
Diámetro Φ(mm):	**12**	Diámetro Φ(mm):	**12**
Separación s(m):	**0.15**	Separación s(m):	**0.15**

A_{sl}/u_k = 7.54 cm2/m — Cumple

A_{st}/s_t = 7.54 cm2/m — Cumple

Presión del viento

Longitud de la rugosidad	Zo	0.05	
Altura mínima	Zmin	2.00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1.250	kg/m3
Altura de referencia	Z	3.60	m
Factor de localización orográfica	s	0.80	
Coeficiente topográfico	Co	1.48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0.158	
Factor del terreno	Kr	0.19	
Factor de rugosidad	Cr	0.813	
Velocidad media del viento	Vm	34.875	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0.160	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29.00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29.00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3.4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2.1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1.7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1.2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5.44**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3.36**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2.72**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**1.92**	**kN/m2**

Cálculo de la pantalla acústica

Altura total de pantalla	hp	3.10	m
Separación entre postes	s	4.00	m
Altura muro visto	hmv	0.50	m
Altura muro total	hm	1.00	m
Zona presión viento		ZONA D	
Presión del viento	w	1.92	kN/m2
Coeficiente mayoración	g	1.50	
Peso pantalla	gp	0.20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	2.48	kN
Axil base poste	N	2.48	kN
Axil base poste mayorado	Nd	3.72	kN
Cortante base poste	V	23.82	kN
Cortante base poste mayorado	Vd	35.73	kN
Momento base poste	M	36.92	kNm
Momento base poste mayorado	**MSd**	**55.38**	**kNm**
Perfil metálico	**HEB**	**160**	
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1.10	
Momento de inercia del perfil	Iy	2492.00	cm4
Módulo elástico del perfil	Wy	311.50	cm3
Resistencia a cortante	VR,d	524.02	kN
Resistencia a flexión	**MR,d**	**77.48**	**kNm**

Verificación resistente

Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0.79**	**CUMPLE**
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0.08**	**No hace falta Interacción**

Verificación flechas

Flecha maxima	**d_{max}**	**5.47 mm**	**d = 1/567**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25.00	mm
Lado L1 placa base	L1	375.00	mm
Lado L2 placa base	L2	230.00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	25.00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	180.99	kN
Número y tipo tornillos por fila	n	3.00	
Diámetro tornillos	dt	16.00	mm
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	87.42	kN
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**262.25**	**kN**
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0.69**	**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2.00	
Distancia entre rigidizadores	d	90	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	8.57	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**20.99**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**8.67**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	60.33	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70.00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	95.00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0.85	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	80.38	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	105.38	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**20.04**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	40.00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	65.00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0.89	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	48.99	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	73.99	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**16.31**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355.00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**20.99**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55.47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0.38**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25.00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16.67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355.00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	95.00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	8.57	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	184.71	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	48.13	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**4.44**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10.00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1.21	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	88.80	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7.00	kNm
Coeficiente landa	λ	0.25	
Coeficiente de escuadra	cE	2.04	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**14.28**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0.31**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes			
Altura total de pantalla	hp	3.10	m
Altura muro total	hm	1.00	m
Altura muro visto	hmv	0.50	m
Ancho muro	bm	0.30	m
presión del viento	w	1.92	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1.50	
Peso pantalla	gp	0.20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0.62	KN/m
Peso muro	Gmuro	7.50	kN/m
Ancho encepado	be	1.10	m
Canto encepado	he	1.00	m
Peso encepado	Genc	27.50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0.50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11.00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20.00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30.00	º
Cohesión	c	0.00	
Coeficiente de empuje	K0	0.50	
Altura empuje de tierras	hme	0.00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0.00	kN/m
Esfuerzos base poste			
Axil base poste	Nbp	0.62	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	0.93	KN/m
Cortante base poste	Vbp	5.96	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	8.93	KN/m
Momento base poste	Mbp	9.23	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	13.85	kNm/m
Esfuerzos base muro			
Axil base muro	Nm	8.12	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12.18	KN/m
Cortante base muro	Vm	6.92	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	10.37	KN/m
Momento base muro	Mm	15.43	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	23.14	kNm/m
Esfuerzos base encepado			
Axil base encepado	Ne	69.93	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**104.90**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	10.37	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**15.56**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	33.51	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**50.27**	**kNm/m**
Esfuerzos cabeza micropilotes			
Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5.00	º
Número pilotes en un encepado	np	5	
Separación transversal entre micros	a	0.75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	56.16	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	84.24	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0.00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0.00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0.90	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	1.36	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	10.33	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	15.50	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	89.03	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	133.54	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-7.79	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-11.68	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**146.09**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**219.14**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-33.77**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-50.66**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**2.55**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**3.82**	**kN**

Características micropilotes			
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130.30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60.30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60.30	mm
Espesor	e	8.80	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	42.70	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35.00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	485806.27	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	97161253993.04	Nmm2
Esfuerzos diseño micropilotes			
Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000.00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	485806.27	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70.00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	254.03	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70.00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1.00	
Coeficiente f	f	1.00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0.30	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	3.82	kN
Máximo momento flector	**Med**	**1.16**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**219.14**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-50.66**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**3.82**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**1.16**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes

Resistencia a tracción	NT,Rd	352.35	kN
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	50.66	kN
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0.14**	**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	374.06	kN
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	219.14	kN
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0.59**	**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	3.13	kNm
Momento de diseño	Mc,Ed	1.16	kNm
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0.37**	**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0.96**	**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	142.46	kN
Cortante de diseño	Vc,Ed	3.82	kN
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0.03**	**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	3.13	kNm
Momento de diseño	Mc,Ed	1.16	kNm
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0.37**	**CUMPLE**

Resistencia del micropilote a compresión

Área de hormigón micropilote	Ac	12133.59	mm2
Área de acero micropilote	Aa	1200.97	mm2
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar		
Vida útil de la estructura	Vida útil	100.00	años
Reducción e armdura por corrosión	re	1.20	mm
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1.00	
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400.00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355.00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322.73	MPa
Resistencia a compresión hormigón	fck	25.00	MPa
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16.67	MPa
Factor empírico de pandeo	R	1.04	
Coeficiente para determinación R	CR	1.00	
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1.30	
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**374.06**	**kN**

Resistencia del micropilote a tracción

Área de acero micropilote	Aa	1200.97	mm2
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322.73	MPa
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1.00	
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**352.35**	**kN**

Resistencia del micropilote a cortante

Área reducida armadura tubular	APr	1200.97	mm2
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**142.46**	**kN**

Resistencia del micropilote a flexión

Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	7.62	Utilizar Wpl
Módulo plástico	Wpl	19375.01	mm3
Módulo elástico	Wel	13419.37	mm3
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0.50	
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**3.13**	**kNm**

Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados

Cortante de diseño	Ved	3.82	kN
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	71.23	kN
¿Se reduce del momento resistente?		**No se reduce Mc,Rd**	
Factor de reducción	ρ	0.90	
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**3.13**	**kNm**
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**142.46**	**kNm**

Calculo longitud micropilote por cálculo

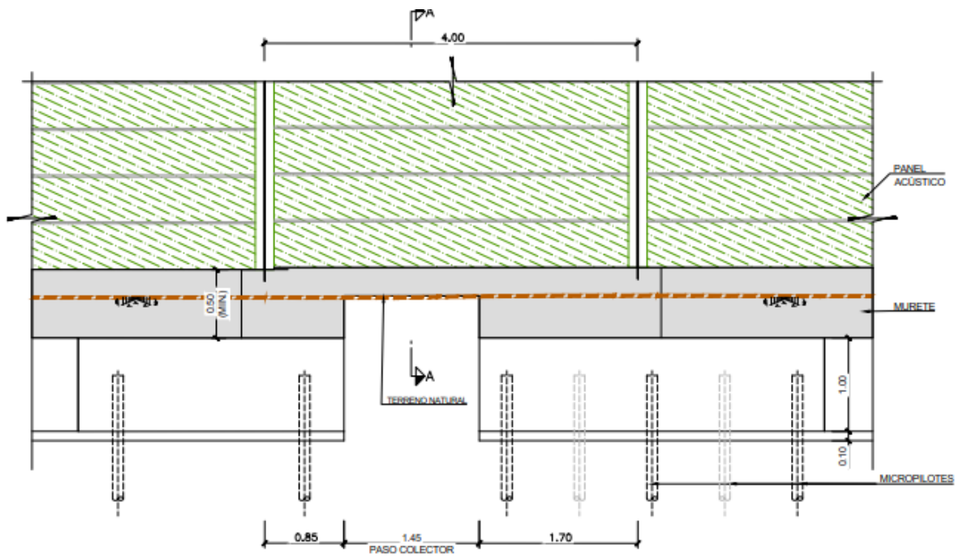
Potencia primer estrato		5.00	m
Potencia segundo estrato		20.00	m
Potencia tercer estrato		20.00	m
Profundidad roca		1.50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600.00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600.00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0.60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360.00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360.00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0.00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0.00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130.30	mm
Diametro Perforación	Dp	140.00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	219.14	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-50.66	kN
Altura excavada	h,ex	1.50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	2.50	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1.00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3.00	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3.00**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona D)			
Resistencia al corte sin drenaje	su	200.00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15.00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3080	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	89.03	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140.00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	263.89	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**1.61**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**4.30**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5.00	MPa
Cortante en cabeza	H0	3.82	KN
Longitud de transferencia	l0	528.01	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**2.89**	**mm**

Restricciones a los movimientos en cabeza de cimentación			
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona B)	3.48 mm	CUMPLE	< 40 mm
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona D)	2.89 mm	CUMPLE	< 40 mm
Despl. diferencial horizontal relativo entre dos micros consecutivos	0.59 mm	CUMPLE	< 20 mm
Giro diferencial relativo entre dos micros consecutivos	-1.57 mm/m	CUMPLE	< 5 mm/m
Asiento diferencial relativo entre dos micros consecutivos	-0.59 mm	CUMPLE	< 20 mm

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.4.3 Actuación AP-7_278-I_BA_03



ALZADO PASO COLECTOR
ACTUACIONES AP7-278_I_BA_03 Y AP7-278_I_BA_04
ESCALA 1:25

Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	4,60	m
Factor de localización orográfica	s	0,80	
Coeficiente topográfico	Co	1,48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,149	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,859	
Velocidad media del viento	Vm	36,874	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,174	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	29,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	29,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**5,91**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**3,65**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,96**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**2,09**	**kN/m2**

Cálculo de la pantalla acústica

Altura total de pantalla	hp	4,10	m
Separación entre postes	s	4,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Zona presión viento		ZONA D	
Presión del viento	w	2,09	kN/m2
Coeficiente mayoración	g	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	3,28	kN
Axil base poste	N	3,28	kN
Axil base poste mayorado	Nd	4,92	kN
Cortante base poste	V	34,22	kN
Cortante base poste mayorado	Vd	51,33	kN
Momento base poste	M	70,15	kNm
Momento base poste mayorado	**MSd**	**105,22**	**kNm**
Perfil metálico	**HEB**	**200**	
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10	
Momento de inercia del perfil	Iy	5696,18	cm4
Módulo elástico del perfil	Wy	569,62	cm3
Resistencia a cortante	VR,d	755,80	kN
Resistencia a flexión	**MR,d**	**141,68**	**kNm**

Verificación resistente

Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0,82**	**CUMPLE**
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0,07**	**No hace falta Interacción**

Verificación flechas

Flecha maxima	**d_{max}**	**6,01**	**mm**	**d = 1/682**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	425,00	mm
Lado L2 placa base	L2	280,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	30,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	305,48	kN	
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00		
Diámetro tornillos	dt	20,00	mm	
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	136,59	kN	
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**409,77**	**kN**	
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0,75**		**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	110	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	10,43	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**37,69**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**15,78**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	101,83	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	100,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,86	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	81,96	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	111,96	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**31,83**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	50,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	80,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,88	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	60,93	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	90,93	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**28,00**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**37,69**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,68**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	100,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	10,43	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	310,40	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	46,88	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**7,28**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,19	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	92,85	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7,65	kNm
Coeficiente landa	λ	0,26	
Coeficiente de escuadra	cE	2,03	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**15,52**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,47**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Altura total de pantalla	hp	4,10	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Ancho muro	bm	0,30	m
presión del viento	w	2,09	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0,82	KN/m
Peso muro	Gmuro	7,50	kN/m
Ancho encepado	be	1,10	m
Canto encepado	he	1,00	m
Peso encepado	Genc	27,50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0,50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11,00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20,00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30,00	º
Cohesión	c	0,00	
Coeficiente de empuje	K0	0,50	
Altura empuje de tierras	hme	0,00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0,00	kN/m

Esfuerzos base poste

Axil base poste	Nbp	0,82	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	1,23	KN/m
Cortante base poste	Vbp	8,55	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	12,83	KN/m
Momento base poste	Mbp	17,54	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	26,31	kNm/m

Esfuerzos base muro

Axil base muro	Nm	8,32	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	12,48	KN/m
Cortante base muro	Vm	9,60	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	14,40	KN/m
Momento base muro	Mm	26,35	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	39,53	kNm/m

Esfuerzos base encepado

Axil base encepado	Ne	46,82	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**70,23**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	9,60	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**14,40**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	35,95	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**53,92**	**kNm/m**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5,00	º
Número pilotes en un encepado	np	4	
Separación transversal entre micros	a	0,75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	47,00	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	70,50	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0,00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0,00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0,84	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	1,25	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	9,56	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	14,34	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	95,50	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	143,25	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-8,36	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-12,53	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**143,34**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**215,01**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**-49,34**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**-74,01**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**1,21**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**1,81**	**kN**

Características micropilotes

Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60,30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60,30	mm
Espesor	e	5,90	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	48,50	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35,00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	377387,27	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	75477454904,21	Nmm2

Esfuerzos diseño micropilotes

Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000,00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	377387,27	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70,00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	238,48	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	70,00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1,00	
Coeficiente f	f	1,00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0,29	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	1,81	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0,52**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**215,01**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**-74,01**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**1,81**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0,52**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes

Resistencia a tracción	NT,Rd	230,46	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	74,01	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0,32**		CUMPLE
Resistencia a compresión	Nc,Rd	288,35	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	215,01	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0,75**		CUMPLE
Resistencia a flexión	Mc,Rd	2,15	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,52	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0,24**		CUMPLE
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0,99**		CUMPLE
Resistencia a cortante	Vc,Rd	93,18	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	1,81	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0,02**		CUMPLE
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	2,15	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,52	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0,24**		CUMPLE

Resistencia del micropilote a compresión

Área de hormigón micropilote	Ac	12549,04	mm2
Área de acero micropilote	Aa	785,52	mm2
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar		
Vida útil de la estructura	Vida útil	100,00	años
Reducción e armdura por corrosión	re	1,20	mm
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1,00	
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400,00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355,00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa
Resistencia a compresión hormigón	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16,67	MPa
Factor empírico de pandeo	R	1,04	
Coeficiente para determinación R	CR	1,00	
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1,30	
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**288,35**	**kN**

Resistencia del micropilote a tracción

Área de acero micropilote	Aa	785,52	mm2
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1,00	
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**230,46**	**kN**

Resistencia del micropilote a cortante

Área reducida armadura tubular	APr	785,52	mm2
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**93,18**	**kN**

Resistencia del micropilote a flexión

Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	12,32	Utilizar Wpl
Módulo plástico	Wpl	13336,74	mm3
Módulo elástico	Wel	9674,32	mm3
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0,50	
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**2,15**	**kNm**

Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados

Cortante de diseño	Ved	1,81	kN
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	46,59	kN
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**		
Factor de reducción	ρ	0,92	
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**2,15**	**kNm**
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**93,18**	**kNm**

Calculo longitud micropilote por cálculo

Potencia primer estrato		5,00	m
Potencia segundo estrato		20,00	m
Potencia tercer estrato		20,00	m
Profundidad roca		1,50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600,00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0,60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360,00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0,00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diametro Perforación	Dp	140,00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	215,01	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	-74,01	kN
Altura excavada	h,ex	1,50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	3,00	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1,00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3,50	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3,50**	**m**

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona D)

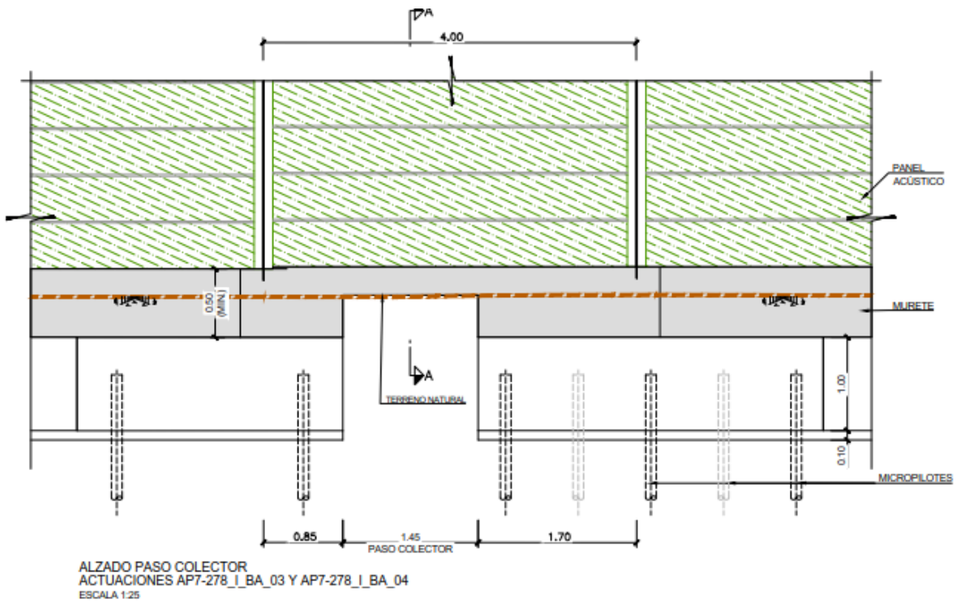
Resistencia al corte sin drenaje	su	200,00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15,00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3090	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	95,50	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140,00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	351,86	kN
Tipo de terreno	Terreno	Granular	
Asiento del micropilote	**sn**	**0,69**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**1,84**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5,00	MPa
Cortante en cabeza	H0	1,81	KN
Longitud de transferencia	l0	495,71	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**1,46**	**mm**

Restricciones a los movimientos en cabeza de cimentación

Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona B)	2,52	mm	CUMPLE	< 40 mm
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona D)	1,46	mm	CUMPLE	< 40 mm
Despl. diferencial horizontal relativo entre dos micros consecutivos	1,06	mm	CUMPLE	< 20 mm
Giro diferencial relativo entre dos micros consecutivos	1,32	mm/m	CUMPLE	< 5 mm/m
Asiento diferencial relativo entre dos micros consecutivos	0,50	mm	CUMPLE	< 20 mm

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

5.4.4 Actuación AP-7_278-I_BA_04



Presión del viento			
Longitud de la rugosidad	Zo	0,05	
Altura mínima	Zmin	2,00	m
Factor de turbulencia	k1	1	
Categoría de terreno	Categoría	II	
Densidad del aire	ρ	1,250	kg/m3
Altura de referencia	Z	2,95	m
Factor de localización orográfica	s	0,80	
Coeficiente topográfico	Co	1,48	
Intensidad de la turbulencia	Lv	0,166	
Factor del terreno	Kr	0,19	
Factor de rugosidad	Cr	0,775	
Velocidad media del viento	Vm	29,812	m/s
Presión correspondiente a la velocidad de pico	qp	0,120	
Factor direccional	Cdir	1	
Factor estacional	Cseason	1	
Velocidad básica fundamental	Vb,0	26,00	m/s
Velocidad básica del viento	Vb	26,00	m/s
Coeficiente de presión exterior zona A	cpea	3,4	
Coeficiente de presión exterior zona B	cpeb	2,1	
Coeficiente de presión exterior zona C	cpec	1,7	
Coeficiente de presión exterior zona D	cped	1,2	
Presión del viento zona A	**qa**	**4,08**	**kN/m2**
Presión del viento zona B	**qb**	**2,52**	**kN/m2**
Presión del viento zona C	**qc**	**2,04**	**kN/m2**
Presión del viento zona D	**qd**	**1,44**	**kN/m2**

Cálculo de la pantalla acústica				
Altura total de pantalla	hp	2,45	m	
Separación entre postes	s	4,00	m	
Altura muro visto	hmv	0,50	m	
Altura muro total	hm	1,00	m	
Zona presión viento		ZONA D		
Presión del viento	w	1,44	kN/m2	
Coeficiente mayoración	g	1,50		
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2	
Peso pantalla	Gpant	1,96	kN	
Axil base poste	N	1,96	kN	
Axil base poste mayorado	Nd	2,94	kN	
Cortante base poste	V	14,11	kN	
Cortante base poste mayorado	Vd	21,16	kN	
Momento base poste	M	17,28	kNm	
Momento base poste mayorado	**MSd**	**25,93**	**kNm**	
Perfil metálico	**HEB**	**120**		
Módulo de elasticidad del acero	E	210000	MPa	
Límite elástico del acero	fy,k	275	MPa	
Coeficiente de seguridad del material	g_M	1,10		
Momento de inercia del perfil	Iy	864,37	cm4	
Módulo elástico del perfil	Wy	144,06	cm3	
Resistencia a cortante	VR,d	332,55	kN	
Resistencia a flexión	**MR,d**	**36,05**	**kNm**	
Verificación resistente				
Momento flector	**M_{Sd} / ($M_{R,d}$)**	**0,79**	**CUMPLE**	
Cortante	**V_{Sd} / ($V_{R,d}$)**	**0,07**	**No hace falta Interacción**	
Verificación flechas				
Flecha maxima	**d_{max}**	**5,83**	**mm**	**d = 1/420**

Cálculo de la placa base

Geometría de la placa

Espesor placa	e	25,00	mm
Lado L1 placa base	L1	335,00	mm
Lado L2 placa base	L2	190,00	mm
Distancia entre tornillo y borde	g	25,00	mm

Verificación anclajes

Fuerza por fila de tornillos	Z	95,32	kN
Número y tipo tornillos por fila	n	3,00	
Diámetro tornillos	dt	16,00	mm
Resistencia a tracción de un tornillo	$F_{t,Rd}$	87,42	kN
Resistencia a tracción total	**$F_{t,Rd,tot}$**	**262,25**	**kN**
Verificación a tracción	**$F_d/F_{t,Rd,tot}$**	**0,36**	**CUMPLE**

Verificación placa base

Número de rigidizadores	nr	2,00	
Distancia entre rigidizadores	d	70	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	6,17	MPa
Momento debido a la presión del hormigón (voladizo)	**Mvol**	**11,11**	**kNm/m**
Momento debido a la presión del hormigón (vano)	**Mvano**	**3,78**	**kNm/m**
Tracción en un anclaje	Tp	31,77	kN
Distancia de perno a rigidizador longitudinal	ay	70,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	ly	95,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfay	0,85	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	80,38	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befy	105,38	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**my**	**10,55**	**kNm/m**
Distancia de perno a rigidizador transversal	ax	30,00	mm
Distancia de rigidazor a borde	lx	55,00	mm
Ángulo de apertura difusión de la carga	alfax	0,90	rad
Semi-ancho de influencia teórico tras difusión carga	*bef*/2	38,15	mm
Ancho de influencia real tras difusión carga	befx	63,15	mm
Momento debido a la tracción del anclaje por ud. de longitud	**mx**	**7,55**	**kNm/m**
Límite elástico acero placa base	fy,pb	355,00	MPa
Momento de diseño placa base	**Msd**	**11,11**	**kNm/m**
Momento plástico resistente	**Mplr**	**55,47**	**kNm/m**
Veriticación flexión placa base	**Msd/Mplr**	**0,20**	**CUMPLE**

Verificación cartelas

Resistencia a compresión del hormigon	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión del hormigon minorada	fcb	16,67	MPa
Límite elástico del acero de la cartela	σu	355,00	MPa
Longitud horizontal cartela	lc	95,00	mm
Presión de cálculo sobre el mortero	σb	6,17	MPa
Resultante de tensiones de compresión	R*c	98,26	kN
Brazo de la resultante de tensiones de compresión	dc	53,13	mm
Momento de diseño de la cartela	**R*c x dc**	**2,61**	**kNm**
Espesor de la cartela	tc	10,00	mm
Ángulo cartela triangular ficticia	α	1,21	rad
Ancho de la sección de cálculo (altura cartela triangular fict.)	c	88,80	mm
Momento de agotamiento de la sección	Mp	7,00	kNm
Coeficiente landa	λ	0,25	
Coeficiente de escuadra	cE	2,04	
Momento último de la cartela	**cE*Mp**	**14,28**	**kNm**
Veriticación cartelas	**cE x Mp/R*c x dc**	**0,18**	**CUMPLE**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Altura total de pantalla	hp	2,45	m
Altura muro total	hm	1,00	m
Altura muro visto	hmv	0,50	m
Ancho muro	bm	0,30	m
presión del viento	w	1,44	kN/m2
Coeficiente mayoración	γ	1,50	
Peso pantalla	gp	0,20	kN/m2
Peso pantalla	Gpant	0,49	KN/m
Peso muro	Gmuro	7,50	kN/m
Ancho encepado	be	1,10	m
Canto encepado	he	1,00	m
Peso encepado	Genc	27,50	kN/m
Altura tierra sobre encepado	hte	0,50	m
Peso tierra sobre encepado (g=20 kN/m3)	Gtier	11,00	kN/m
Densidad del terreno	γ	20,00	kN/m3
Ángulo de rozamiento interno del terreno	ϕ	30,00	º
Cohesión	c	0,00	
Coeficiente de empuje	K0	0,50	
Altura empuje de tierras	hme	0,00	m
Empuje de tierras hasta base muro	Et,bm	0,00	kN/m

Esfuerzos base poste

Axil base poste	Nbp	0,49	KN/m
Axil base poste mayorado	Ndbp	0,74	KN/m
Cortante base poste	Vbp	3,53	KN/m
Cortante base poste mayorada	Vdbp	5,29	KN/m
Momento base poste	Mbp	4,32	kNm/m
Momento base poste mayorada	Mdbp	6,48	kNm/m

Esfuerzos base muro

Axil base muro	Nm	7,99	KN/m
Axil base muro mayorado	Ndm	11,99	KN/m
Cortante base muro	Vm	4,25	KN/m
Cortante base muro mayorada	Vdm	6,37	KN/m
Momento base muro	Mm	8,03	kNm/m
Momento base muro mayorada	Mdm	12,04	kNm/m

Esfuerzos base encepado

Axil base encepado	Ne	46,49	KN/m
Axil base encepado mayorado	**Nde**	**69,74**	**KN/m**
Cortante base encepado	Ve	4,25	KN/m
Cortante base encepado mayorada	**Vde**	**6,37**	**KN/m**
Momento base encepado	Me	12,28	kNm/m
Momento base encepado mayorada	**Mde**	**18,41**	**kNm/m**

Esfuerzos cabeza micropilotes

Inclinación respecto a la vertical micropilote	β	5,00	º
Número pilotes en un encepado	np	4	
Separación transversal entre micros	a	0,75	m
N cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Np,N	46,67	kN
N cabeza micro mayorado (Nde) (ejes loc. micro)	Ndp,N	70,00	kN
V cabeza micro (Ne) (ejes loc. micro)	Vp,N	0,00	kN
V cabeza micro mayorada (Nde) (ejes loc. micro)	Vdp,N	0,00	kN
N cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Np,V	0,37	kN
N cabeza micro mayorado (Vde) (ejes loc. micro)	Ndp,V	0,56	kN
V cabeza micro (Ve) (ejes loc. micro)	Vp,V	4,23	kN
V cabeza micro mayorada (Vde) (ejes loc. micro)	Vdp,V	6,35	kN
N cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Np,M	32,61	kN
N cabeza micro mayorado (Mde) (ejes loc. micro)	Ndp,M	48,91	kN
V cabeza micro (Me) (ejes loc. micro)	Vp,M	-2,85	kN
V cabeza micro mayorada (Mde) (ejes loc. micro)	Vdp,M	-4,28	kN
N compresión cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ncp**	**79,65**	**kN**
N compresión cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndcp**	**119,47**	**kN**
N tracción cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Ntp**	**13,69**	**kN**
N tracción cabeza micro mayorado (total) (ejes loc. micro)	**Ndtp**	**20,53**	**kN**
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	**Vp**	**1,38**	**kN**
V cabeza micro mayorada (total) (ejes loc. micro)	**Vdp**	**2,07**	**kN**

Características micropilotes

Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diámetro exterior armadura tubular	de	60,30	mm
Diámetro de micropilote	dm	60,30	mm
Espesor	e	5,00	mm
Diámetro interior armadura tubular	di	50,30	mm
Recubrimiento armadura tubular	r	35,00	mm
Módulo elástico armadura tubular	E	200000	MPa
Inercia armadura tubular	I	334765,91	mm4
Rigidez a flexión armadura tubular	EI	66953181632,24	Nmm2

Esfuerzos diseño micropilotes

Módulo de elasticidad del acero	Ea	200000,00	MPa
Momento de inercia de la sección de acero	Ia	334765,91	mm4
Módulo de elasticidad terreno en punta del micropilote	EL	70,00	MPa
Longitud elástica micropilote	Le	231,45	mm
Módulo de elasticidad terreno en superficie	E0	60,00	MPa
Relación módulo elasticidad terreno superficie/punta	E0/EL	1,00	
Coeficiente f	f	1,00	
Profunidad empotramiento ficticio	Lef	0,28	m
V cabeza micro (total) (ejes loc. micro)	Vp	2,07	kN
Máximo momento flector	**Med**	**0,57**	**kNm**
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	**Nc,Ed**	**119,47**	**kN**
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	**NT,Ed**	**20,53**	**kN**
V diseño micro (ejes loc. micro)	**Vc,Ed**	**2,07**	**kN**
M diseño micro (ejes loc. micro)	**Mc,Ed**	**0,57**	**kNm**

Verificaciones estructurales micropilotes

Resistencia a tracción	NT,Rd	189,48	kN	
Axil de diseño a tracción	NT,Ed	20,53	kN	
Verificación a tracción	**NT,Ed/NT,Rd**	**0,11**		**CUMPLE**
Resistencia a compresión	Nc,Rd	259,54	kN	
Axil de diseño a compresión	Nc,Ed	119,47	kN	
Verificación a compresión	**Nc,Ed/Nc,Rd**	**0,46**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión	Mc,Rd	1,80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,57	kNm	
Verificación a flexión	**Mc,Ed/Mc,Rd**	**0,32**		**CUMPLE**
Verificación a flexocompresión	**Nc,Rd/Nc,Ed + Mc,Rd/Mc,Ed**	**0,78**		**CUMPLE**
Resistencia a cortante	Vc,Rd	76,61	kN	
Cortante de diseño	Vc,Ed	2,07	kN	
Verificación a cortante	**Vc,Ed/Vc,Rd**	**0,03**		**CUMPLE**
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	Mc,Rd	1,80	kNm	
Momento de diseño	Mc,Ed	0,57	kNm	
Verificación a flexión (esfuerzos combinados)	**Mv,Rd/Mc,Ed**	**0,32**		**CUMPLE**

Resistencia del micropilote a compresión

Área de hormigón micropilote	Ac	12688,71	mm2
Área de acero micropilote	Aa	645,85	mm2
Tipo de terreno	Suelos naturales sin alterar		
Vida útil de la estructura	Vida útil	100,00	años
Reducción e armdura por corrosión	re	1,20	mm
Coeficiente minoración por tipo de unión (compresión)	Fu,c	1,00	
Límite elástico acero barras corrugadas	fsd	400,00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular	fy	355,00	MPa
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa
Resistencia a compresión hormigón	fck	25,00	MPa
Resistencia a compresión hormigón minorada	fcd	16,67	MPa
Factor empírico de pandeo	R	1,04	
Coeficiente para determinación R	CR	1,00	
Coeficiente tipo de ejecución	Fe	1,30	
Resistencia a compresión	**Nc,Rd**	**259,54**	**kN**

Resistencia del micropilote a tracción

Área de acero micropilote	Aa	645,85	mm2
Límite elástico acero armadura tubular minorado	fyd	322,73	MPa
Coeficiente minoración por tipo de unión (tracción)	Fu,T	1,00	
Resistencia a tracción	**NT,Rd**	**189,48**	**kN**

Resistencia del micropilote a cortante

Área reducida armadura tubular	APr	645,85	mm2
Resistencia a cortante	**Vc,Rd**	**76,61**	**kN**

Resistencia del micropilote a flexión

Módulo a utilizar	(de-2·re)/(t-re)	15,24	Utilizar Wpl
Módulo plástico	Wpl	11140,17	mm3
Módulo elástico	Wel	8202,08	mm3
Coeficiente minoración por tipo de unión (flexión)	Fu,f	0,50	
Resistencia a flexión	**Mc,Rd**	**1,80**	**kNm**

Resistencia del micropilote a esfuerzos combinados

Cortante de diseño	Ved	2,07	kN
0.5*Resistencia a cortante	0.5*Vpl	38,31	kN
¿Se reduce del momento resistente?	**No se reduce Mc,Rd**		
Factor de reducción	ρ	0,89	
Resistencia a flexión (esfuerzos combinados)	**Mc,Rd**	**1,80**	**kNm**
Resistencia a cortante (esfuerzos combinados)	**Vc,Rd**	**76,61**	**kNm**

Calculo longitud micropilote por cálculo

Potencia primer estrato		5,00	m
Potencia segundo estrato		20,00	m
Potencia tercer estrato		20,00	m
Profundidad roca		1,50	m
Resistencia por fuste (compresión) primer estrato		400,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) segundo estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) tercer estrato		600,00	KPa
Resistencia por fuste (compresión) cuarto estrato		600,00	KPa
Coeficiente alternancia de cargas		0,60	
Resistencia por fuste (tracción) primer estrato		240,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) segundo estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) tercer estrato		360,00	KPa
Resistencia por fuste (tracción) cuarto estrato		360,00	KPa
Resistencia por punta primer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta segundo estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta tercer estrato		0,00	KPa
Resistencia por punta cuarto estrato		0,00	KPa
Diámetro de perforación mínimo	dp,min	130,30	mm
Diametro Perforación	Dp	140,00	mm
N diseño compresión micro (ejes loc. micro)	Nc,Ed	119,47	kN
N diseño tracción micro (ejes loc. micro)	NT,Ed	0,00	kN
Altura excavada	h,ex	1,50	m
Longitud de micropilote por fuste debajo de encepado	Lp,f	2,50	m
Longitud de micropilote para empotramiento roca	Lp,emp	1,00	m
Longitud de micropilote para limitar giro	Lp,g	3,50	m
Longitud de micropilote por debajo de encepado	**Lp**	**3,50**	**m**

Profundidad (m)	0 - 5	> 5
Golpeo SPT, N_{SPT}	100	100
Clasificación USCS	GM	GM
Agua freática	No	No
Peso aparente efectivo, γ'(KN/m³)	20	20
Ángulo de rozamiento efectivo, φ' (º)	34	34
Módulo de Young. E (MPa)	70	70
Módulo de Poisson, υ	0.3	0.3
Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$ (KPa)	400	600
Coeficiente k_h micropilotes (MPa/m)	17	17

Giro, asentamientos y desplazamientos horizontales (Zona D)

Resistencia al corte sin drenaje	su	200,00	KPa
Factor adimensional de proporcionalidad	Nk	15,00	
Resistencia unitaria del terreno a la penetración estática	qc	3080	
Axil característico considerando acciones sin mayorar	Nc,Ek	32,61	kN
Diámetro nominal del pilote	D	140,00	mm
Resistencia de cálculo frente a hundimiento	Rc,d	351,86	kN
Tipo de terreno	Terreno	Cohesivo	
Asiento del micropilote	**sn**	**1,82**	**mm**
Giro del encepado	**φ**	**4,84**	**mm/m**
Modulo de reacción del terreno	Er	5,00	MPa
Cortante en cabeza	H0	2,07	KN
Longitud de transferencia	l0	481,08	mm
Desplazamiento máximo	**ymax**	**1,72**	**mm**

Restricciones a los movimientos en cabeza de cimentación

Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona B)	3,42	mm	CUMPLE	< 40 mm
Máximo desplazamiento horizontal en cimentación (zona D)	1,72	mm	CUMPLE	< 40 mm
Despl. diferencial horizontal relativo entre dos micros consecutivos	1,70	mm	CUMPLE	< 20 mm
Giro diferencial relativo entre dos micros consecutivos	-0,40	mm/m	CUMPLE	< 5 mm/m
Asiento diferencial relativo entre dos micros consecutivos	-0,15	mm	CUMPLE	< 20 mm