



KREAN, S.COOP.



5

Anejo cálculo de sostenimiento de márgenes

Proyecto • Proiektua

DESGLOSADO Y ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LLODIO (ARABA)

Promotor • Sustatzailea
UR AGENTZIA

Fecha • Data
Diciembre 2021 Abendua

Autor • Egilea
Mikel Gurutzeaga Zubillaga
Ingeniero Industrial – COIIG 1886

aurkibidea • índice

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME	3
2.	NORMATIVA Y RECOMENDACIONES	5
3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	6
3.1.	Vida útil	6
3.2.	Control de ejecución	6
3.3.	Clase de exposición: Recubrimientos y abertura de fisura	6
3.4.	Parámetros geotécnicos	7
3.4.1.	Terreno del trasdós	7
3.4.2.	Roca	7
3.5.	Materiales	7
4.	CRITERIOS DE COMPROBACIÓN	8
4.1.	Situaciones de proyecto	8
4.2.	Estados límite	8
4.2.1.	Estado límite de fisuración	9
4.2.2.	Estado límite de deformaciones	9
4.3.	Bases para la combinación de acciones	9
4.3.1.	Valores representativos de las acciones	9
4.3.2.	Valor de cálculo de las acciones	9
4.3.3.	Combinación de acciones	9
5.	ACCIONES CONSIDERADAS	11
6.	DIMENSIONAMIENTO DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES	12
6.1.	Muro pantalla de micropilotes anclado	12
6.1.1.	Muro pantalla anclado. Modelo de CYPE	12
6.1.2.	Longitud de empotramiento de los micropilotes	13
6.1.3.	Longitud libre y de bulbo de los anclajes	15
6.2.	Viga de reparto	15
6.2.1.	Datos de partida	15
6.2.2.	Acciones y esfuerzos	15
6.2.3.	Dimensionado a flexión simple	16
6.2.4.	Dimensionado a fisuración	17
6.2.5.	Dimensionado a esfuerzo cortante	17
6.2.6.	Fijación de la viga de reparto a la armadura tubular de los micropilotes	17
6.3.	Viga de coronación	20
6.4.	Muro de revestimiento	20
7.	CONTROL DE CALIDAD PARA LA EJECUCIÓN	21
7.1.	Puesta en obra de hormigones	21
7.2.	Encofrados	27
7.3.	Armaduras	30
8.	CALCULO ESCOLLERAS HORMIGONADAS	32
9.	ANEJO 1 – MURO 1: INFORME CYPE DE LA PANTALLA DE MICROPILOTES ANCLADA	35

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME

En el proyecto de defensa contra inundaciones del río Nervión a su paso por el casco urbano del municipio alavés de Llodio se requiere la construcción de un muro pantalla de micropilotes de prácticamente 70,0 m de longitud. Este muro pantalla se sitúa en la margen izquierda de la calle Doctor Fleming (Figura 1).

Dada la altura vista de la pantalla de micropilotes que es de 4,7 m se requiere al menos una fila de anclajes en la parte superior del muro pantalla.

La posición e inclinación de estos anclajes se definen de acuerdo con la posición de los pilares y zapatas del edificio de la calle Dr. Fleming (Figura 1).



Foto 1: Fotografías de la ubicación del muro 1 en la calle Doctor Fleming de Llodio.

2. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES

- Código Estructural 2021. Ministerio de Fomento.
- CTE-DB-SE Documento básico. Seguridad Estructural.
- CTE-DB-SE-AE Acciones en la edificación.
- CTE-DB-SE-C Documento básico - Seguridad Estructural- Cimientos
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera – Ministerio de Fomento – 2005.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera – Ministerio de Fomento – 2009.
- Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno – ACHE 2005
- NCSE-02 (Norma de construcción sismorresistente): No aplicable por corresponderle a Vitoria/Gasteiz (Araba) una aceleración sísmica básica menor que 0.04g.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

3.1. Vida útil

Dada la importancia de esta contención definitiva para la defensa de inundaciones en el caso urbano de Llodio y de acuerdo con el apartado 2.3 y la Tabla 2.1 del Código Estructural, la vida útil de la estructura proyectada debe ser de 100 años, al considerarse una obra de ingeniería civil con categoría de vida útil igual a 5.

Tabla 2.1 Vida útil nominal

Categoría de vida útil	Vida útil nominal (años)	Ejemplos
1	10	Estructuras temporales ⁽¹⁾
2	10 a 25	Partes reemplazables de la estructura, por ejemplo vigas carril, aparatos de apoyo
3	15 a 30	Estructuras agrícolas y similares
4	50	Estructuras de edificación y otras estructuras comunes
5	100	Estructuras de edificios monumentales, puentes y otras estructuras de ingeniería civil
(1) Las estructuras o partes de estructuras que pueden desmontarse con vistas a ser reutilizadas no deben considerarse como temporales.		

Tabla 1: Tabla 2.1 del Código Estructural

3.2. Control de ejecución

El control de ejecución de los elementos de hormigón será intenso.

3.3. Clase de exposición: Recubrimientos y abertura de fisura

Se considera la siguiente clase de exposición general y específica: XC2 para vigas y XC4+XM2 para el fuste del muro.

El recubrimiento nominal será la suma del recubrimiento mínimo y el margen de recubrimiento que para un control de ejecución intenso es de 5 mm, de acuerdo con el Código Estructural.

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} \quad (4.1)$$

Ecuación 1: Definición del recubrimiento nominal de acuerdo con el Código Estructural.

El recubrimiento mínimo para el ambiente de exposición XC4 y vida útil de 100 años será de 35 mm, pero siempre que se utilice un cemento adecuado (Tipo CEM I preferentemente) de acuerdo con la tabla 44.2.1.1.a del Código Estructural.

Por lo tanto, el recubrimiento nominal resultante para un control de ejecución intenso será de:

- Elementos o zonas encofradas: Sería 40 mm para la clase de exposición XC4, pero con objeto de contrarrestar la posible erosión producida por las frecuentes avenidas del río, se propone aumentar el recubrimiento nominal hasta los 50 mm.
- Elementos hormigonados contra el terreno o la pantalla de micros: 70 mm.

La abertura de fisura para la combinación cuasi-permanente de acciones (Código Estructural, Tabla 27.2) se limita a:

- $W_{\max} < 0,2$ mm para la clase de exposición XC4+XM2.
- NOTA: Se toma este valor de abertura de fisura algo menor que el propiamente requerido ($W_{\max} = 0,3$ mm) para considerar las duras condiciones de vida del muro pantalla que se verá afectada por frecuentes avenidas del río Nervión.

3.4. Parámetros geotécnicos

3.4.1. Terreno del trasdós

- Espesor de estrato de aproximadamente 2,5 m.
- Densidad: 20 kN/m³
- Ángulo de rozamiento interno: 30°
- Cohesión: 0,0

3.4.2. Roca

- Profundidad: 2,5 m
- Tensión de adherencia admisible de la roca: 5 kp/cm²
- Características de terreno equivalentes para cálculo de empujes:
 - Densidad: 25 kN/m³
 - Ángulo de rozamiento interno: 42°
 - Cohesión: 0,0

3.5. Materiales

Hormigón armado: HA-30/B/20/XC2 - HA-30/B/20/XC4+XM2 (Se recomienda aumentar a 30 MPa la resistencia característica del hormigón donde se define una clase de exposición general XC2):

- Máxima relación agua/cemento $a/c = 0.5$
- Mínimo contenido de cemento: 325 kg/m³
- Tipo de cemento CEM I.

Acero en malla: B 500 T en malla electrosoldada.

Acero de armar: B 500 S soldable.

Micropilotes: Lechada $f_{ck}=30$ MPa y acero de armadura tubular N-80 (Límite elástico asegurado de 500 MPa).

Anclajes: Barras GEWI calidad 500/550.

4. CRITERIOS DE COMPROBACIÓN

Las comprobaciones estructurales estarán basadas en la teoría de los estados límite y su verificación mediante el método de los coeficientes parciales de seguridad. En cada situación de proyecto se comprobará que no se supera ninguno de los estados límites que proceda.

4.1. Situaciones de proyecto

Una situación de proyecto de una estructura es un conjunto de condiciones físicas que representan las circunstancias reales que pueden presentarse durante un cierto intervalo de tiempo para el cual en el proyecto se va a comprobar que no se superan los Estados Límite pertinentes. Se considera que, durante ese intervalo de tiempo, los factores que afectan a la seguridad estructural no varían.

Cada una de las situaciones posibles, y entre ellas especialmente durante la construcción de la obra proyectada, deben ser objeto de las comprobaciones independientes.

Las situaciones consideradas en el Código Estructural 2021 y en la CTE-DB-SE, son:

- Situaciones persistentes: Uso normal durante la vida útil.
- Situaciones transitorias: Condiciones de uso temporal (1 año) como por ejemplo construcción y reparación.
- Situaciones accidentales: Condiciones excepcionales como impactos.
- Situaciones sísmicas: Condiciones excepcionales durante un evento sísmico.

En este proyecto se han considerado las situaciones persistentes como las más desfavorables. No se ha considerado la posibilidad de situaciones accidentales como los impactos.

Respecto a la situación sísmica, se tiene una aceleración básica en la zona de Yurre (Araba) menor que $a_b = 0,04g$. Por lo tanto, de acuerdo con la Norma de construcción sismorresistente NCSE-02 por lo que no es necesario considerar el sismo en el dimensionado.

4.2. Estados límite

Se definen como Estados Límite aquellas condiciones para las que puede considerarse que, de ser superadas, la estructura no cumple alguno de los requisitos de proyecto.

A efectos de la normativa vigente, los estados límite se clasifican en estados límites últimos y estados límite de servicio.

Los estados límite últimos (ELU) son aquellos tales que, si se sobrepasan, se produce el agotamiento o colapso de la estructura o de una parte de ella. En este proyecto se han considerado los siguientes: ELU de equilibrio y ELU de rotura, pero no se considera necesario aplicar el ELU de fatiga.

La verificación de los ELU de rotura de algunos elementos estructurales lleva aparejada la inclusión de determinadas consideraciones de tipo geotécnico, pero los llamados ELU de tipo geotécnico son objeto del informe geotécnico.

Los estados límite de servicio (ELS) son aquellos tales que, si se sobrepasan, la estructura dejará de cumplir el cometido para el que fue proyectada por razones funcionales, de durabilidad o de aspecto, sin que ello suponga el colapso de esta. En este proyecto se han considerado los siguientes: ELS de fisuración y ELS de deformación.

El ELS de vibraciones no se considera aplicable en este proyecto.

4.2.1. Estado límite de fisuración

Ver punto 3.3.

4.2.2. Estado límite de deformaciones

Se aplicará los límites marcados por las Instrucciones CTE DB-SE (Apartados 4.3.3.1 y 4.3.3.2) y Código Estructural 2021.

4.3. Bases para la combinación de acciones

4.3.1. Valores representativos de las acciones

El valor representativo de una acción es el valor de esta utilizado para la verificación de los Estados Límite.

El principal valor representativo de las acciones es su valor característico que se define en la normativa aplicada. Para las acciones variables se consideran, además, otros valores representativos (valor de combinación, valor frecuente y valor casi-permanente).

Para las acciones permanentes se considera un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k (valor constante) o G^*_k (valor no constante: reológicas y acciones debidas al terreno).

Para cada una de las acciones variables, además de su valor característico, se consideran los siguientes valores representativos según la comprobación de que se trate:

- Valor de combinación $\Psi_0 Q_k$: valor de la acción variable cuando actúa con alguna otra acción variable. Se utiliza en las comprobaciones de ELU en situación persistente o transitoria y de ELS irreversibles.
- Valor frecuente $\Psi_1 Q_k$: valor de la acción variable tal que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil del elemento estructural. Corresponde a un periodo de retorno de una semana. Se utiliza en las comprobaciones de ELU en situaciones accidentales (que no se consideran en este proyecto) y de ELS reversibles.
- Valor casi-permanente $\Psi_2 Q_k$: valor de la acción variable tal que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del elemento estructural. Se utiliza en las comprobaciones de ELU en situaciones accidentales y de ELS reversibles, además de en la evaluación de los efectos diferidos.

El valor de los factores de simultaneidad Ψ que se utilizan en este informe son los recogidos en las Instrucciones CTE DB-SE (Tabla 4-2) y Código Estructural 2021.

4.3.2. Valor de cálculo de las acciones

El valor de cálculo de las acciones de una acción se obtiene multiplicando su valor representativo por el correspondiente coeficiente parcial de seguridad y para las acciones.

Para los estados límite últimos (ELU) se adoptan los valores recogidos en la Tabla 3-1 de la Instrucción CTE DB-SE-AE y en el CTE DB-SI donde se define la acción accidental del camión de bomberos de 20 kN/m².

4.3.3. Combinación de acciones

Para cada situación de proyecto se identifican las hipótesis de carga críticas y, para cada una de ellas, el valor del efecto de las acciones se obtiene combinando las acciones que pueden actuar simultáneamente (Instrucción CTE DB-SE).

La combinación para comprobar ELU es como se ha dicho la correspondiente a la situación persistente o transitoria:

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

Las combinaciones para comprobaciones en ELS se definen según el estado límite de servicio que se vaya a verificar. Se adoptan uno de los tres tipos de combinación indicados a continuación:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

5. ACCIONES CONSIDERADAS

- Peso propio de los diversos elementos estructurales.
- Acciones en superficie del trasdós:
 - Carga muerta de pavimento: 0,0 kN/m²
 - Sobrecarga uniforme de acciones diversas incluido peatones y vehículos ligeros: 10 kN/m²
- Acción del agua en intradós: No aplicable. Se trata de una acción favorable desde el punto de vista estructural para el muro pantalla.
- Empujes del terreno y de la roca de acuerdo con las características geotécnicas.
- Acción del viento. No aplicable.

Para evitar el embalsamiento de agua en el trasdós del muro una vez ejecutado el muro entre micropilotes, se plantea un sistema de mechinales en el alzado del muro cada 1.5 m, según documentación gráfica, por debajo de la viga de los anclajes, a media altura del fuste y en la parte inferior.

6. DIMENSIONAMIENTO DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES

6.1. Muro pantalla de micropilotes anclado

6.1.1. Muro pantalla anclado. Modelo de CYPE.

En la Figura 4 se muestra el modelo de CYPE ('MURO_1_04_mas_excavacion') utilizado para comprobar la pantalla de micropilotes anclada en el que se incluye la carga de tesado nominal de 300 kN obtenida después de las pérdidas iniciales (micropilotes cada 3,6 m y 3,0 m) y con un ángulo de inclinación de 40°.

- Barra GEWI 40 mm calidad 500/550.
- Capacidad de 360 kN como anclaje permanente.
- Carga de Rotura 690 kN.
- Límite elástico 630 kN.

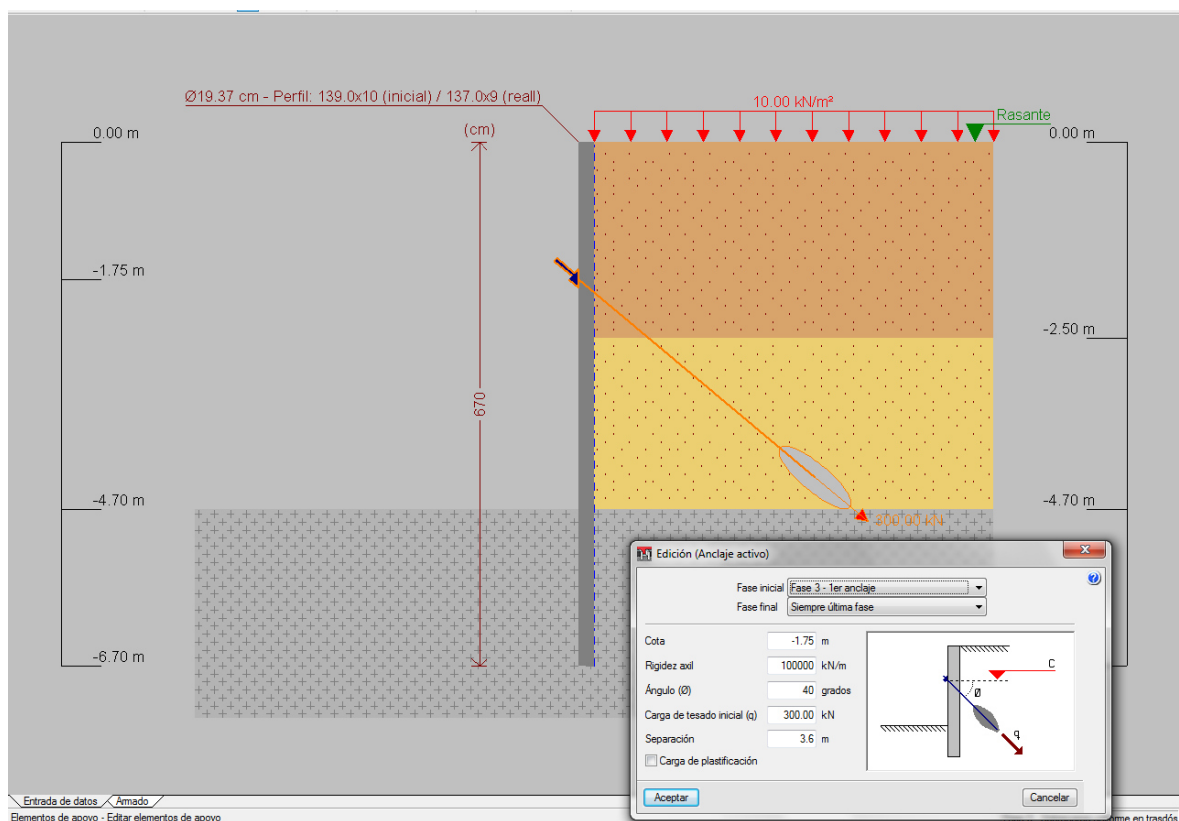


Imagen 1: Modelo de CYPE del muro pantalla 1 con la definición del anclaje.

En el anejo 1 se incluye el informe CYPE correspondiente al muro pantalla 1 de micropilotes anclado con los anclajes situados cada 3,6 m. En él se incluyen las fases constructivas de las que las más importantes son las siguientes:

- Primera fase de excavación con una profundidad máxima de 2,1 m.

Con esta excavación se producen unos desplazamientos de la coronación admisibles del orden de 16 mm (Figura 5) que equivale a una relación 'altura excavada / desplazamiento de coronación' de $2100/16 = 130$ que es admisible para una parte del muro en voladizo.

- Primera y única fila de anclajes a una altura respecto a la coronación de 1,75 m. Esta línea de anclajes debe situarse en el intradós de la viga de reparto en su contacto con la pantalla de micropilotes.

De la misma manera, se ha comprobado de manera positiva la situación de los anclajes situados cada 3,0 m.

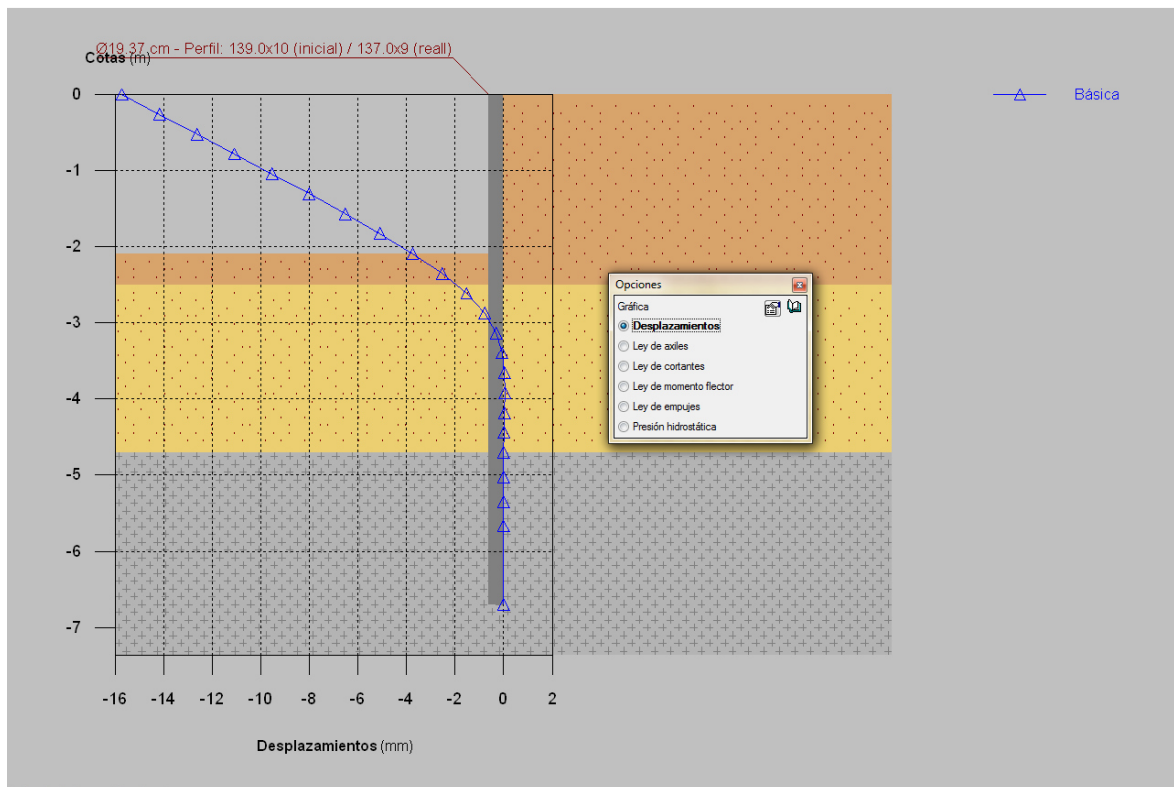


Imagen 2: Desplazamiento de la coronación del muro pantalla en la primera fase de excavación.

6.1.2. Longitud de empotramiento de los micropilotes

Debido a la inclinación de los anclajes, se produce un esfuerzo axial vertical de compresión sobre los micropilotes (Figura 6). Este esfuerzo axial se debe transmitir a través de los micropilotes de diámetro $\Phi 200$ mm a la roca

La adherencia admisible según el geotécnico para los micropilotes es de 1.8 kp/cm^2 , se obtiene la siguiente longitud de empotramiento:

- Esfuerzo axial sin mayorar: 70 kN/m (Figura 6)
- Esfuerzo axial sin mayorar en cada micropilote: $N_k = 70 \cdot 0,6 = 42 \text{ kN/micro}$
- Esfuerzo axial mayorado en cada micropilote: $N_d = 42 \cdot 1,5 = 63 \text{ kN/micro} = 6300 \text{ kp/micro}$
- $L(\text{cm}) = 6300 / (\pi \times 20,0 \times 1,8) = 56 \text{ cm} = 0,56 \text{ m}$

- De todas formas, se define una longitud de empotramiento mínima de 2,0 m, sobre todo para contrarrestar posibles erosiones del fondo del cauce del río.

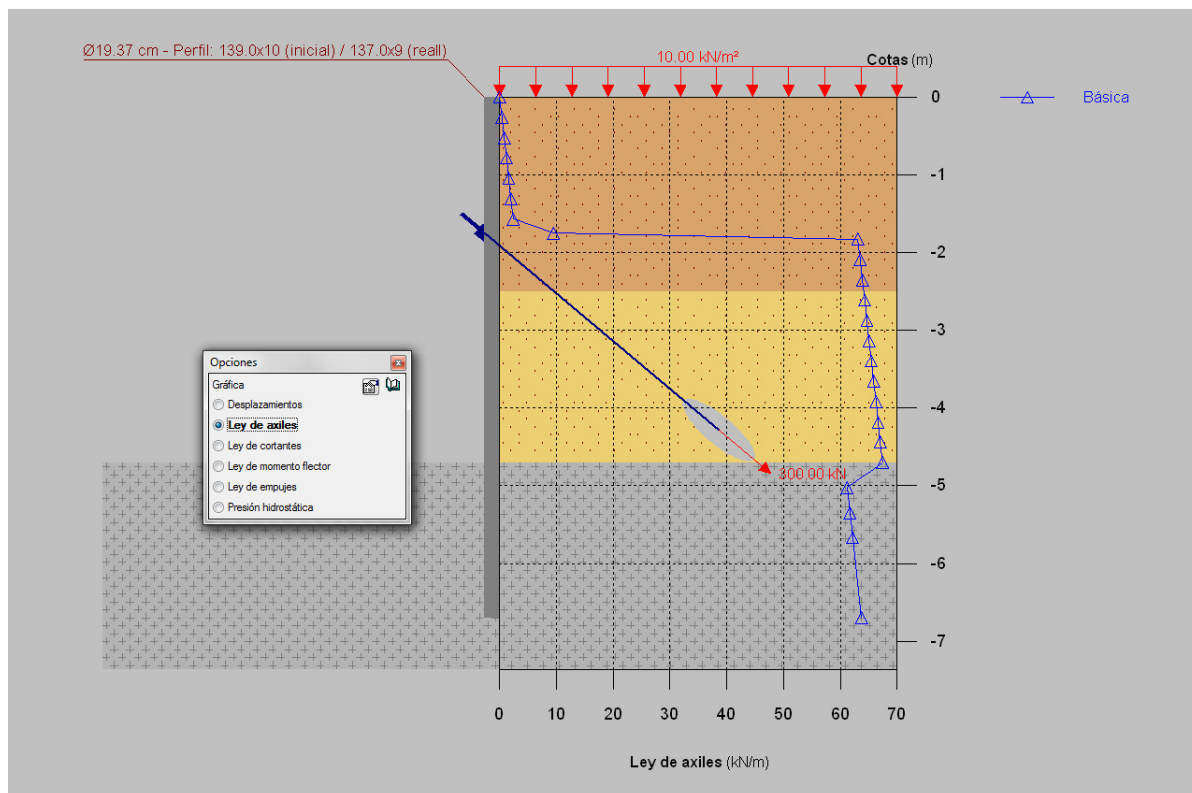


Imagen 3: Axiles sin mayorar en el muro pantalla anclado 1.

6.1.3. Longitud libre y de bulbo de los anclajes

Longitud del bulbo en roca para una carga máxima de servicio del anclaje de 340 kN (sin mayorar, obtenida del informe CYPE del muro pantalla):

- **Diámetro de bulbo de 125 mm:**

$L_{\text{bulbo}} = (34000 \cdot 1,5) / (n \cdot 12,5 \cdot 5) = 260 \text{ cm} \approx 3,0 \text{ m}$, no menor que 4,0 m de acuerdo con las recomendaciones de anclajes. Por lo tanto, longitud de bulbo final de 4,0 m.

- **Diámetro de bulbo de 100 mm:** $L_{\text{bulbo}} = (34000 \cdot 1,5) / (n \cdot 10,0 \cdot 5) = 325 \text{ cm} \approx 3,5 \text{ m}$, no menor que 4,0 m. Por lo tanto, longitud de bulbo final será también de 4,0 m.

Por lo tanto, en ambos casos de diámetro de bulbo, se tiene una longitud de bulbo de 4,0 m y una longitud libre definida de acuerdo con las recomendaciones de anclajes de 5,0 m y por lo tanto con un total de longitud de anclaje de 9,0 m.

De todas formas, para tener algo más de margen de seguridad estructural en el muro pantalla, se define finalmente una longitud de anclaje total de 10,0 m (5,0 m de libre + 5,0 m de bulbo).

6.2. Viga de reparto

6.2.1. Datos de partida

- Luz del vano mayor: 3,6 m
- Luz del vano menor: 3,0 m
- Carga máxima del anclaje sin mayorar: 340 kN (obtenida del informe de CYPE del muro pantalla de micropilotes anclado).
- Carga máxima horizontal sobre la viga de reparto: 260 kN (obtenida del informe de CYPE del muro pantalla de micropilotes anclado).
- Configuración de viga continua apoyada en los anclajes.

6.2.2. Acciones y esfuerzos

Sobrecarga variable uniforme igual a la reacción producida por el trasdós de la viga de reparto frente a la acción del anclaje:

$$q = 260 \text{ kN} / 3,6 \text{ m} \approx 73,0 \text{ kN/m}$$

Esfuerzos máximos en la viga $L=3,6 \text{ m}$:

- $M_d = (1,5 \cdot 73) \cdot 3,6^2 / 10 = 141 \text{ mKN}$ (Momento flector negativo en apoyo y positivo en centro de vano)
- M_k (comb. característica para ELS) = $(1,0 \cdot 73) \cdot 3,6^2 / 10 = 95,0 \text{ mKN}$ (se considera igual a la combinación cuasi-permanente).
- $V_d = (1,5 \cdot 73) \cdot 3,6 / 2 \approx 200 \text{ KN}$ (a eje de apoyo de la viga)

6.2.3. Dimensionado a flexión simple

Se acude al prontuario para dimensionar la armadura de la viga inicialmente definida preliminarmente de sección 650x350 mm.

En la Figura 7 se observa la armadura necesaria para la viga de reparto que consiste en una armadura en ambas caras de la viga de 4Φ20 (11,75 cm²).

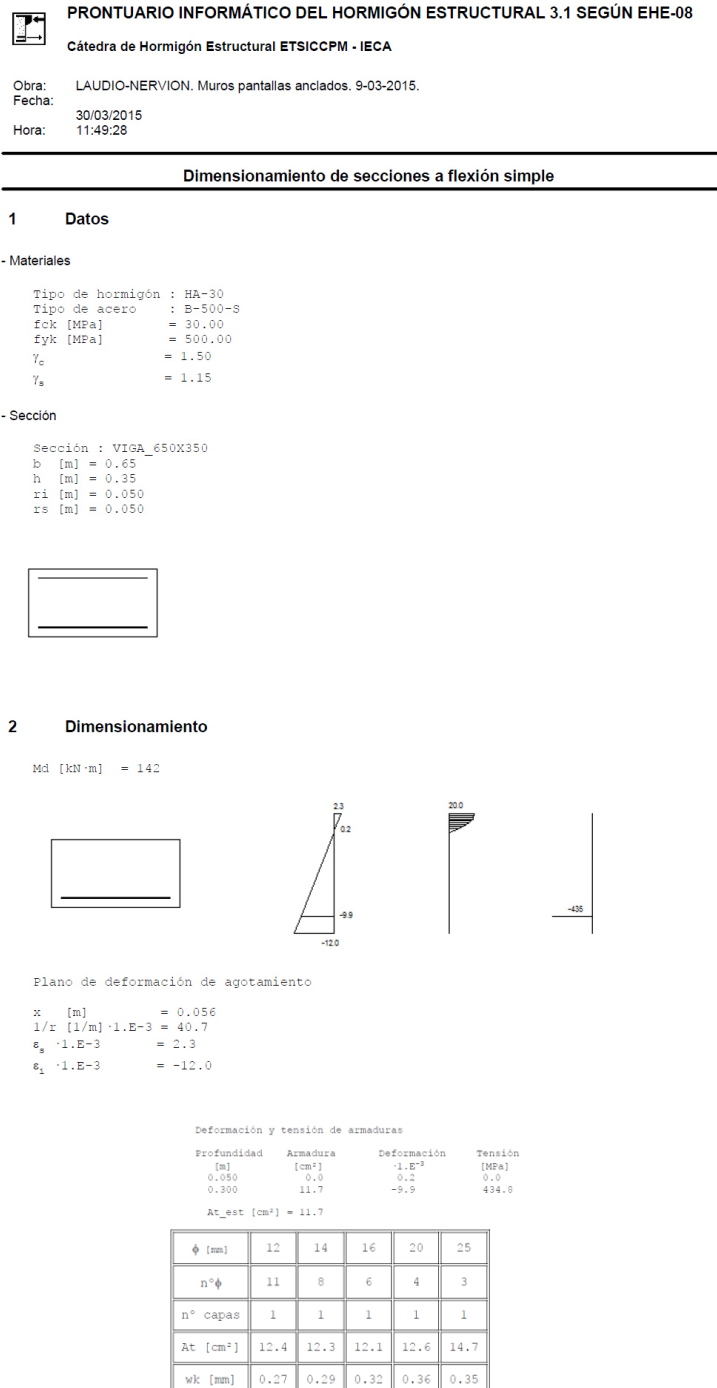


Imagen 4: Dimensionado a flexión de la viga de reparto 650x350 mm.

6.2.4. Dimensionado a fisuración

Se realiza la comprobación de fisuración de la viga de reparto utilizando el valor del momento flector de la combinación característica $M_k=95$ mkN.

En la Figura 8 se observa que con la armadura de $7\Phi 20$ se obtiene una abertura de fisura máximo de $w_k = 0,13$ mm. Este resultado cumple ampliamente con el requerimiento de máxima abertura $w_k = 0,3$ mm para clase de exposición general XC4, pero se considera que para esta obra de muro de micropilotes anclado y permanente es necesario asegurar al máximo la durabilidad de la viga de reparto por lo que se define esta armadura de $7\Phi 20$.

La separación entre dichas 7 armaduras es de aproximadamente 90 mm que de acuerdo con la normativa es válido

6.2.5. Dimensionado a esfuerzo cortante

Como se ha calculado, el máximo esfuerzo cortante mayorado es de $V_d=200$ kN (a eje de apoyo de viga).

En la Figura 9 se observa el dimensionado de la armadura de cortante obteniéndose una armadura de 2 cercos de $\Phi 10$ c/150 dando una capacidad a esfuerzo cortante de prácticamente $V_{su}=226$ kN superior a $V_d=200$ kN.

6.2.6. Fijación de la viga de reparto a la armadura tubular de los micropilotes

Se definen 2 conectores $\Phi 16$ por cada 2 micropilotes soldados a la armadura tubular del micropilote.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAUDIO-NERVION. Muros pantallas anclados. 9-03-2015.

Fecha: 30/03/2015

Hora: 12:00:43

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
 Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

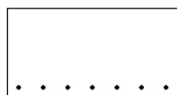
Clase general de exposición : IIa
 Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : VIGA_650X350
 b [m] = 0.65
 h [m] = 0.35

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	7	45.0

A_s [cm²] = 22.0
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 568.7

2 Resultados

M_k [kN·m] = 95
 Separación media entre fisuras s_m [mm] = 115.0
 Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [·1.E-3] = 0.66

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 93.1
 Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 158.8
 Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.13

Clase de exposición	w _k max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIC, Qa, Qb, Qc	0.1	

Imagen 5: Comprobación fisuración de la viga de reparto con armadura 7Φ20



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAUDIO-NERVION. Muros pantallas anclados. 9-03-2015.
 Fecha: 30/03/2015
 Hora: 12:03:36

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

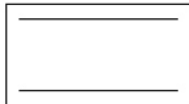
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : VIGA_650X350
 b_0 [m] = 0.65
 h [m] = 0.35



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
 separación s_t [m] = 0.15
 ϕ [mm] = 10
 n° ramas : 4
 Area [cm²/m] = 20.9
 ρ_l [·1.E-3] = 11
 Inclinación de las bielas θ [°] = 45
 N_d [kN] = 0.0
 $P_{compresión}$ [·1.E-3] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 V_{u1} [kN] = 1170.0
 V_{u2} [kN] = 339.8
 V_{cu} [kN] = 113.6
 V_{su} [kN] = 226.2

- Resistencia a cortante:
 V_u [kN] = 339.8

Imagen 6: Comprobación de esfuerzo cortante de la viga de reparto con 7Φ20.

6.3. Viga de coronación

Debido a los condicionamientos geométricos y a la posición menos penalizante de la fila de anclajes, se obtiene una sección de la viga de coronación de 600x1278 mm. Con esta anchura de 600 mm, la viga d coronación y la viga de reparto quedan al ras en el alzado del muro pantalla.

La armadura de la viga de coronación, que no trabaja especialmente, tiene la armadura definida en los planos:

- Armadura principal en ambos lados de la viga: 7 Φ 20
- Armadura de cortante: 2 cercos Φ 10 c/200
- Armaduras superior e inferior: 4 y 3 Φ 16 respectivamente.
- La armadura tubular del micropilote se introduce prácticamente en toda la altura de la viga de coronación respetando los recubrimientos definidos.
- Armadura de conexión con la viga de reparto: 2 Φ 16 con anclajes en cada lado de 400 mm.

6.4. Muro de revestimiento

Se define un muro de revestimiento de hormigón armado de 250 mm de espesor con una armadura en ambas caras de # Φ 12 c/150 y una armadura de conexión con la viga de reparto de 1 Φ 16 con anclaje en cada lado de 400 mm.

Este muro de revestimiento tiene 2 características más:

- Se empotra en su base aproximadamente 300 mm en roca.
- Al igual que la viga de reparto, el muro de revestimiento se conecta también a las armaduras tubulares de los micropilotes con conectores soldados mediante un conector soldado por cada 2x2 m² de superficie de muro aproximadamente.

7. CONTROL DE CALIDAD PARA LA EJECUCIÓN

En este apartado se incorporan los puntos del pliego del proyecto referentes a los hormigones, encofrado y armado.

NOTA: La numeración de los siguientes apartados sigue los números del pliego, no la numeración del documento.

7.1. Puesta en obra de hormigones

Para la puesta en obra se deberán seguir las pautas indicadas en la unidad *2.12 Hormigones*.

2.12.- HORMIGONES

Se ajustarán a lo prescrito en el artículo 610 del PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES DEL M.O.P.U (PG-3/75), y en el CÓDIGO ESTRUCTURAL.

Adicionalmente, se observarán las siguientes prescripciones complementarias:

2.12.1.- MATERIALES

2.12.1.1.- CEMENTO

Limitaciones de empleo:

No se utilizarán cementos aluminosos en los hormigones armados.

Si el Director de las Obras lo estima necesario, podrá ordenar el empleo de cementos especiales para obtener determinadas propiedades en los hormigones, tales como resistencia a las aguas agresivas.

En las partes visibles de una obra, la procedencia del cemento deberá ser la misma mientras duren los trabajos de construcción, a fin de que el color del hormigón resulte uniforme, a no ser que aparezca especificado en los Planos utilizar diferentes tipos de cemento para los elementos de obra separados.

2.12.1.2.- ARIDO FINO

Deberá comprobarse que el árido fino no presenta una pérdida de peso superior al diez (10) o al quince (15) por ciento al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con la Norma UNE 7136.

2.12.1.3.- ARIDO GRUESO

Deberá comprobarse que el árido grueso no presenta una pérdida de peso superior al doce (12) o al dieciocho (18) por ciento al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con la Norma UNE 7136.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, será inferior a cuarenta (40) (NLT-149/72).

2.12.1.4.- ALMACENAMIENTO DE ÁRIDOS

Los áridos se situarán, clasificados según tamaño y sin mezclar, sobre un fondo sólido y limpio y con el drenaje adecuado a fin de evitar cualquier contaminación.

Al alimentar la mezcladora, habrá de prestarse especial cuidado a la separación de los diferentes tamaños, hasta que se verifique su mezcla en el embudo de entrada.

Los áridos finos se colocarán en la zona de hormigonado al menos dieciséis (16) horas antes de su utilización.

2.12.1.5.- PRODUCTOS DE ADICIÓN

No se utilizará ningún tipo de aditivo sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras, quien deberá valorar adecuadamente la influencia de dichos productos en la resistencia del hormigón, en el acero y en las armaduras.

2.12.1.6.- ACELERANTES Y RETARDADORES DE FRAGUADO

No se emplearán acelerantes de fraguado en las obras de fábrica (excepción hecha del cloruro cálcico).

El uso de productos retardadores de fraguado requerirá la aprobación previa y expresa del Director de las obras, quien deberá valorar adecuadamente la influencia de dichos productos en la resistencia del hormigón, mediante la realización de ensayos previos utilizando los mismos áridos, cemento y agua que en la obra.

2.12.1.7.- CLORURO CÁLCICO

En hormigones armados, cuando sean de temer acciones de carácter electroquímico, se prohíbe su uso.

En los demás casos, el cloruro cálcico podrá utilizarse siempre que el Director de las obras autorice su empleo con anterioridad y de forma expresa. Para ello será indispensable la realización de ensayos previos, utilizando los mismos áridos, cemento y agua que en la obra.

De cualquier forma, la proporción de cloruro cálcico no excederá del dos (2) por ciento, en peso, del cemento utilizado como conglomerante en el hormigón.

2.12.1.8.- ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Sobre las dosificaciones aceptadas, las tolerancias admisibles serán las siguientes:

* El uno (1) por ciento en más o menos, en la cantidad de cemento.

* El dos (2) por ciento en más o en menos, en los áridos.

* El uno (1) por ciento en más o en menos, en la cantidad de agua.

La relación agua/cemento se fijará mediante ensayos que permitan determinar su valor óptimo, habida cuenta de las resistencias exigidas, docilidad, trabazón, métodos de puesta en obra y la necesidad de que el hormigón penetre hasta los últimos rincones del encofrado, envolviendo completamente las armaduras, en su caso. No se permitirá el empleo de hormigones de consistencias líquida y fluida. La dosificación de los áridos, cemento y agua se hará en peso, exigiéndose una precisión en la pesada de cada uno de los elementos, que dé un error inferior al dos por ciento (2%).

Cada material tendrá una báscula independiente.

El final de cada pesada deberá ser automático, tanto para los áridos como para el agua y el cemento.

Una vez por semana como mínimo, se procederá por el Contratista a la comprobación, de manera fehaciente para la Dirección de las Obras, de que la instalación de dosificación funciona correctamente.

2.12.1.9.- TRANSPORTE Y VERTIDO DEL HORMIGÓN

Se emplearán los medios de transporte adecuados de modo que no se produzca segregación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la mezcla.

Se admite el uso de camiones hormigoneras en tiempos de transporte inferiores a una hora y media entre la carga del camión y la descarga en el tajo.

Se prohíbe la caída del hormigón en alturas superiores a dos metros.

En el caso de estructuras de pequeño canto y altura estimable, se colocará el hormigón mediante bomba, o bien tubería a modo de trompa de elefante, de tal manera que la caída del hormigón no sea superior a dos metros.

No se permitirá el reamasado de la masa para corregir posibles defectos de segregación. No se permitirá la adición de agua una vez que el hormigón haya salido de la hormigonera, para corregir posibles problemas de transporte.

El hormigón se verterá por tongadas, cuyo espesor será inferior a la longitud de los vibradores que se utilicen, de tal modo que sus extremos penetren en la tongada, ya vibrada, inmediatamente inferior.

En cualquier caso, es preceptivo que el hormigón se consolide mediante vibradores de frecuencia igual o mayor a seis mil (6.000) revoluciones por minuto.

La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será del orden de cincuenta (50) centímetros, salvo que se observe que entre cada dos puntos no quede bien vibrada la parte equidistante. En este caso, los puntos de aplicación se determinarán a la vista de las experiencias previas.

En las obras de hormigón armado, los hormigones se colocarán en tongadas de veinte (20) a treinta (30) centímetros.

2.12.1.10.- ENSAYOS DE RESISTENCIA

En los ensayos previos se fabricarán, al menos, ocho (8) series de amasadas de hormigón tomando tres (3) probetas de cada serie, con el fin de romper la mitad a los siete (7) días y deducir el coeficiente de equivalencia entre la rotura a siete (7) días y a veintiocho (28).

El tipo y grado de compactación de las probetas habrán de corresponder a la compactación del hormigón de la obra de fábrica. Asimismo, deberá existir suficiente concordancia entre los pesos específicos de las probetas y del hormigón de la estructura.

Se demolerán las partes de obra en que se compruebe que la resistencia característica de las probetas moldeadas y conservadas en obra es inferior al setenta y cinco por ciento (75 %) de la fijada en estas prescripciones.

Cuando sea superior a dichas cantidades, pero inferior a la fijada, la Dirección de las Obras podrá optar entre ordenar la demolición o aplicar a dicha parte de obra un descuento de porcentaje doble del defecto de resistencia característica en tanto por ciento.

2.12.1.11.- Fabricación del hormigón

Cuando el hormigón se fabrique en un mezclador sobre camión a su capacidad normal, el número de revoluciones del tambor o las paletas, a la velocidad de mezclado, no será inferior a cincuenta (50) ni superior a cien (100), contadas a partir del momento en que todos los materiales se han introducido en el mezclador. Todas las revoluciones que sobrepasen las cien (100) se aplicarán a la velocidad de agitación.

2.12.1.12.- EJECUCIÓN DE JUNTAS

Al interrumpir el hormigonado, aunque sea por plazo no mayor de una hora, se dejará la superficie terminal lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos. Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la lechada superficial, dejando los áridos al descubierto; para ello se utilizará un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre ya endurecido o esté fresco aún, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el uso de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se echará una capa fina de lechada antes de verter el nuevo hormigón.

Se pondrá especial cuidado en evitar el contacto entre masas frescas de hormigones ejecutados con diferentes tipos de cementos y en la limpieza de las herramientas y del material de transporte al hacer el cambio de conglomerantes.

Si hubiera necesidad de hacer alguna parada durante el hormigonado, la Dirección de Obra tomará la decisión que proceda en cuanto al tratamiento a dar a la junta dejada.

Cualquier junta de hormigón distinta de las previstas en el Proyecto tendrá que ser aprobada previamente por la Dirección de las obras, a propuesta del Contratista.

2.12.1.13.- CURADO

El agua que haya de utilizarse para las operaciones de curado cumplirá las condiciones que se le exigen al agua de amasado (ver artículo 280 del PG-3/75).

Las tuberías que se empleen para el riego del hormigón serán preferentemente mangueras de goma, proscribiéndose la tubería de hierro si no es galvanizada. Asimismo, se prohíbe el empleo de tuberías que puedan hacer que el agua empleada contenga sustancias nocivas para el fraguado, resistencia y buen aspecto del hormigón. La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de veinte (20) grados centígrados a la del hormigón.

Como norma general, en tiempo frío, se prolongará el período normal de curado en tantos días como noches de heladas se hayan presentado en dicho período.

2.12.1.14.- ACABADO DE HORMIGÓN

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos o rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior que, en ningún caso deberá aplicarse sin previa autorización del Director de las Obras, y ajustándose a los detalles de encofrado indicados en los correspondientes planos.

La máxima irregularidad o flecha que deben presentar los paramentos, medida respecto de una regla de dos metros de longitud aplicada en cualquier dirección será de cinco (5) milímetros, para superficies vistas, y de diez (10) milímetros para superficies ocultas.

Las superficies vistas de los paramentos del elemento estructural presentarán un aspecto exterior impecable.

Las impostas, si las hubiere, de todos los elementos presentarán un acabado impecable, pudiendo la Dirección de la Obra exigir la realización de las acciones necesarias para lograr dicho acabado.

2.12.2.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Código Estructural.

El nivel de control del hormigón será ESTADÍSTICO para el caso del hormigón y NORMAL para la ejecución de este.

2.12.3.- TOLERANCIAS

Se admitirán las siguientes tolerancias en las dimensiones de las obras de hormigón:

- . Posición en el Plano (Distancia a la línea de referencia más próxima) +/- 10 mm
- . Verticalidad (H = altura básica)
 - H <= 0.5 metros +/- 05 mm
 - 0.5 < H <= 1.5 metros +/- 10 mm
 - 1.5 < H <= 3.0 metros +/- 15 mm
 - 3.0 < H <= 10.0 metros +/- 20 mm
 - 10.0 < H metros +/- H/500
- . Dimensiones transversales y lineales (L= longitud básica)
 - L <= 0.25 metros +/- 05 mm
 - 0.25 < L <= 0.50 metros +/- 10 mm
 - 0.50 < L <= 1.50 metros +/- 12 mm
 - 1.50 < L <= 3.00 metros +/- 15 mm
 - 3.00 < L <= 10.00 metros +/- 20 mm
 - 10.00 < L metros +/- L/500
- . Dimensiones totales de la estructura
 - L <= 15.00 metros +/- 15 mm
 - 15.00 < L <= 30.00 metros +/- 30 mm
 - 30.00 < L metros +/- L/1000
- . Rectitud
 - L <= 3.00 metros +/- 10 mm
 - 3.00 < L <= 6.00 metros +/- 15 mm
 - 6.00 < L <= 10.00 metros +/- 20 mm
 - 10.00 < L <= 20.00 metros +/- 30 mm
 - 20.00 < L metros +/- L/750
- . Alabeo
 - L <= 3.00 metros +/- 10 mm
 - 3.00 < L <= 6.00 metros +/- 15 mm
 - 6.00 < L <= 12.00 metros +/- 20 mm
 - 12.00 < L metros +/- L/500
- . Diferencias de nivel respecto a la superficie más próxima.
 - H <= 3.00 metros +/- 10 mm

3.00 < H <=	6.00 metros.....	+/- 12 mm
6.00 < H <=	12.00 metros.....	+/- 15 mm
12.00 < H <=	20.00 metros.....	+/- 20 mm
20.00 < H	metros.....	+/-L/1000

2.12.4.- MEDICION Y ABONO

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m3) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos.

De estas mediciones la Dirección de Obra podrá deducir aquel volumen de hormigón no reflejado en el proyecto y que sea susceptible de considerarse excesivo para la realización racional y segura de la obra.

Se harán las siguientes excepciones:

- Las mediciones incluidas en unidades de medición por unidad, metro lineal o metro cuadrado, no se considerarán adicionales a las unidades de obra consideradas en este apartado, al considerarse incluidas dentro del precio de la unidad de obra de la que forman parte.

Las mediciones resultantes se abonarán en función de sus precios correspondientes del cuadro de precios Nº 1.

Se considera incluido dentro del precio todos los materiales y trabajos necesarios para la perfecta ejecución de la unidad

7.2. Encofrados

Para la ejecución de los encofrados se seguirán las pautas indicadas en la unidad 2.13 *Encofrados*.

2.13.- ENCOFRADOS

Se ajustarán a lo prescrito en el Artículo 680 del PG-3/75 y en el Código Estructural.

Adicionalmente se observarán las siguientes prescripciones complementarias.

2.13.1.- MATERIALES

Los encofrados y moldes podrán ser metálicos, de madera, productos aglomerados, etc., debiendo, en todo caso, ser aprobados por el Director de las obras.

En los de madera, ésta deberá cumplir las condiciones especificadas en el artículo 286 del PG-3/75.

En este precio se incluyen la parte proporcional de apeos, arriostramientos, distanciadores y demás medios auxiliares para la perfecta ejecución del encofrado.

2.13.2.- TIPOS DE ENCOFRADOS

- Encofrado en paramentos ocultos.

Es el encofrado que se emplea en paramentos de hormigón que posteriormente han de quedar ocultos por el terreno o por algún revestimiento.

Podrán utilizarse tablas o tabloncillos sin cepillar

- Encofrado en paramentos vistos

Es el encofrado que se emplea en paramentos que han de quedar vistos en el interior de arquetas colectores, muros etc.

En estos encofrados la madera deberá estar cepillada y canteada.

En estos encofrados se incluye la colocación de berenjenos y demás complementos que se determinen en los planos.

2.13.3.- EJECUCION

Condiciones especiales para los distintos tipos de encofrado:

Los tabloncillos para encofrados deberán estar cepillados y canteados. El espesor del tablón será de 24 mm.; el ancho de los tabloncillos oscilará entre 10 y 14 cm. Las juntas deberán ir en sentido vertical u horizontal sin ninguna discontinuidad dentro de un ancho de tablón. Los terminales de cada tablón se alternarán en una forma ordenada.

Si se emplean placas para el encofrado, los materiales más apropiados serán: viruta de madera prensada, plástico y madera contrachapada o similares. Estas placas se pueden aplicar sobre un encofrado sencillo sin cepillar ni machihembrar, como, por ejemplo, el encofrado oculto. Las juntas de estas placas discurrirán en sentido vertical y horizontal en una línea, sin que deban estar alternadas.

Las juntas se rellenarán con madera o masilla, el empleo de arcilla o yeso no está permitido.

No podrán ser utilizados creta, lápices grasos y productos que tiñan.

El producto desencofrante empleado para facilitar la operación de desencofrado no debe dejar ninguna mancha en la superficie del hormigón visto. Estas superficies deberán ser completamente lisas, y exentas en lo posible de cualquier irregularidad, debiendo tener una coloración homogénea.

Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado habrán de ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

Los alambres y anclajes del encofrado que no puedan quitarse fácilmente podrán cortarse a golpe de cincel a dos (2) centímetros como mínimo de la superficie vista del hormigón, considerándose éste como un caso excepcional, y con la autorización del Director de las obras.

No está permitido el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes.

Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente, o prever conos de material plástico o blando que, una vez efectuado el desencofrado, puedan quitarse fácilmente. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Es imprescindible, en todo caso, disponer los anclajes en línea y equidistantes. Allí donde sea posible se emplearán entibaciones exteriores.

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección de las Obras, pero esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada y el de su buen aspecto.

Los encofrados serán replanteados, colocados y fijados en su posición por cuenta y riesgo del Contratista.

2.13.4.- DESENCOFRADO

Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado sin la autorización previa del Director de las obras.

Si después del hormigonado, la temperatura descendiese por debajo de cero (0º) grados centígrados, el plazo hasta efectuar el desencofrado habrá de prolongarse, por lo menos, en los días correspondientes a la helada.

No se deberán producir arranques en la superficie del hormigón, para lo cual el Contratista habrá de tomar las medidas necesarias.

No se someterán las superficies vistas a más operación de acabado que la que proporciona un desencofrado cuidadoso.

No se admitirán fratasados ni enlucidos si no lo indican los Planos y/o la Dirección de las Obras.

2.13.5.- MEDICION

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre Planos, según los tipos indicados anteriormente, salvo que estén incluidos en unidades de medición por unidad u otro criterio más amplio.

2.13.6.- ABONO

Los andamiajes, apuntalamientos, arriostramientos, distanciadores y demás material y labor necesaria para soportar el encofrado, se consideran incluidos en los precios.

Se abonará según los precios correspondientes a cada tipo de encofrado, del cuadro de precios Nº 1.

7.3. Armaduras

Para la puesta en obra de las armaduras se seguirán las pautas indicadas en la unidad 2.14 *Armaduras*.

2.14.- ARMADURAS

Se ajustarán a lo prescrito en el artículo 600 del PG-3/75 y en el Código Estructural.

Adicionalmente, se observarán las siguientes prescripciones:

2.14.1.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez milímetros (10 mm), podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Las barras se almacenarán ordenadas por diámetros, con objeto de evitar confusiones en su empleo.

2.14.2.- EJECUCION

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, someter a la aprobación del Director de las obras los correspondientes esquemas de despiece.

Salvo otras instrucciones que consten en los Planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el siguiente:

. Paramentos expuestos a la intemperie	2.5 cm
. Paramentos en contacto con tierras impermeabilizados	2.5 cm
. Paramentos en contacto con tierras sin impermeabilizar	5.0 cm

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados serán de hormigón suficientemente resistente con alambre de atadura empotrado en él, o bien de otro material adecuado.

Las muestras de estos se someterán a la aprobación de la Dirección de las obras antes de su utilización y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

2.14.3.- TIPOS DE ACERO

Los tipos de acero empleados en la obra son con arreglo a la nomenclatura del artículo 240 y 241 del PG-3/75., revisado por Orden Ministerial de 21 de Enero de 1.988 y afectada por Orden Ministerial de 28 de Septiembre de 1.989.

. B 500 SD en barras corrugadas.

Empleado en:

1.- Arquetas.

2.- Muros y obras de fábrica.

2.14.4.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Código Estructural. Los niveles de control serán NORMALES en todos los casos.

- Tolerancias en el corte de armaduras

L ≤ 6.00 metros..... +/- 20 mm

L > 6.00 metros..... +/- 30 mm

- Tolerancias en el doblado

L ≤ 0.5 metros..... +/- 10 mm

0.5 < L ≤ 1.5 metros..... +/- 15 mm

1.5 < L metros..... +/- 20 mm

- Tolerancia en la colocación

. Recubrimientos: se permitirá una desviación en menos de 5 mm, y una desviación en más en función de H, siendo H el canto total del elemento definido.

H ≤ 0.50 metros..... 10 mm

0.50 < H ≤ 1.50 metros..... 15 mm

1.50 < H metros..... 20 mm

. Distancia entre barras: se permitirá la siguiente desviación entre barras paralelas consecutivas (siendo L la distancia básica entre las superficies de las barras).

L ≤ 0.05 metros..... +/- 5 mm

0.05	<	L	<=	0.20 metros	+/- 10 mm
0.20	<	L	<=	0.40 metros	+/- 20 mm
0.40	<	L		0.40 metros	+/- 30 mm

- Desviación en el sentido del canto o del ancho del elemento de cualquier punto del eje de la armadura o vaina (siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso).

		L	<=	0.25 metros	+/- 10 mm
0.25	<	L	<=	0.50 metros	+/- 15 mm
0.50	<	L	<=	1.50 metros	+/- 20 mm
1.50	<	L		metros	+/- 30 mm

2.14.5.- MEDICION

Las armaduras pasivas de acero empleadas en hormigón armado o pretensado se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos.

Las armaduras incluidas dentro de unidades cuya medición se realice por unidad o metro lineal se deducirán de la medición resultante.

El abono de las mermas y despuntes se considerará incluido en el Kilogramo de armadura.

El abono se realizará al precio correspondiente del cuadro de precios Nº 1.

Se considera incluido dentro del precio todos los materiales y trabajos necesarios para la perfecta ejecución de la unidad.

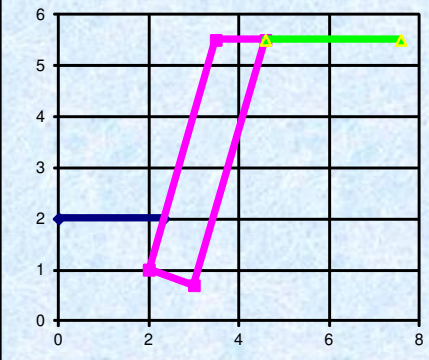
8. CALCULO ESCOLLERAS HORMIGONADAS

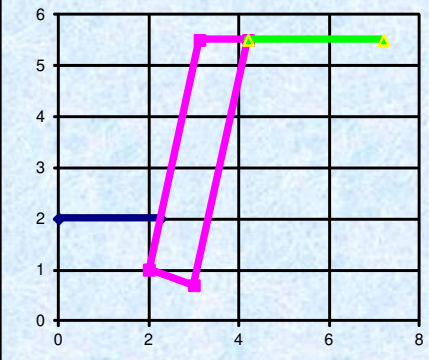
Entre los PKs 3+850 y 3+680 de la margen derecha del río Nervión, se propone como solución para el sostenimiento de la excavación de los taludes una escollera hormigonada. Dada la necesidad de verticalizar el talud de excavación por encima de las recomendaciones del geotécnico (2H:3V), se diseña esta escollera. Esta misma solución será la que se determine en aquellas márgenes del río en el que por la configuración geométrica haya que verticalizar desde el último talud, 2H:3V, a la vertical del muro diseñado.

En el caso que nos atañe, se considerarán los empujes de los suelos por encima de la línea de roca estimada, calculándose el muro para esta sección, y continuándose la misma para la altura necesaria por debajo de la línea de roca, hasta alcanzar la rasante del río proyectada.

Para ello se han hecho dos hipótesis de los casos más desfavorables, una altura de empuje de suelos de 3,5 metros máxima, y dos taludes de caída 1H:3V y 1H:5V.

Los cálculos para el talud 1H:3V

CALCULO DE MUROS DE GRAVEDAD									
DATOS INICIALES					RESULTADOS				
DATOS DEL TERRENO:									
Peso específico aparente	Gap		2		Momento volcador	Mv		6.11	
Ángulo de rozamiento interno	Fi (°)		33		Momento estabilizador	Me		15.44	
cohesión del terreno	c		0		Coef.seg. vuelco	Csv		2.53	
Coeficiente de empuje activo horizontal	Kvh		0.15		Coef.seg. deslizamiento	Csd*		10.01	
Angulo de rozamiento tierra-muro	d (°)		22		Tensión media	Tm(Kg/cm2)		1.23	
Coeficiente de rozamiento tierra/base muro	mu		0.58		Tensión delante	Tpuntera		-0.43	
Peso específico del muro	Gm		2.30		Tensión atrás	Ttalón		2.77	
Coeficiente de empuje activo vertical	Kvv		0.01		Longitud comprimida	Lc		1.05	
Angulo del talud del terreno	Beta(°)		0.00						
DATOS GEOMETRICOS DEL MURO:									
Altura delante	H		4.5						
Altura detrás	Ht		4.81						
Anchura de la base	B		1.00						
Anchura de la coronación	b		1.10						
Talud del trasdos (°-rad)	t(°)		18.26						
Talud del intrados (°-rad)	it(°)		18.26						
DATOS DE SOBRECARGAS:									
Sobrecarga uniforme	q (T/m2)		1						
EMPUJES									

CALCULO DE MUROS DE GRAVEDAD									
DATOS INICIALES					RESULTADOS				
DATOS DEL TERRENO:									
Peso específico aparente	Gap		2		Momento volcador	Mv		6.99	
Ángulo de rozamiento interno	Fi (°)		33		Momento estabilizador	Me		13.50	
cohesión del terreno	c		0		Coef.seg. vuelco	Csv		1.93	
Coeficiente de empuje activo horizontal	Kvh		0.17		Coef.seg. deslizamiento	Csd*		6.06	
Angulo de rozamiento tierra-muro	d (°)		22		Tensión media	Tm(Kg/cm2)		1.27	
Coeficiente de rozamiento tierra/base muro	mu		0.58		Tensión delante	Tpuntera		1.28	
Peso específico del muro	Gm		2.30		Tensión atrás	Ttalón		1.15	
Coeficiente de empuje activo vertical	Kvv		0.02		Longitud comprimida	Lc		1.05	
Angulo del talud del terreno	Beta(°)		0.00						
DATOS GEOMETRICOS DEL MURO:									
Altura delante	H		4.5						
Altura detrás	Ht		4.81						
Anchura de la base	B		1.00						
Anchura de la coronación	b		1.08						
Talud del trasdos (°-rad)	t(°)		14.03						
Talud del intrados (°-rad)	it(°)		14.03						
DATOS DE SOBRECARGAS:									
Sobrecarga uniforme	q (T/m2)		1						
EMPUJES									

En cualquiera de los dos casos existe una contrapendiente en la base con un talud 1H:3V.

Ambos coeficientes al vuelco y al deslizamiento están por encima de los límites a considerar de 1,8 y 1,5, respectivamente.

9. ANEJO 1 – MURO 1: INFORME CYPE DE LA PANTALLA DE MICROPILOTES ANCLADA

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES.....	2
2.- ACCIONES.....	2
3.- DATOS GENERALES.....	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO.....	3
6.- GEOMETRÍA.....	3
7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA.....	4
8.- ESQUEMA DE LAS FASES.....	4
9.- CARGAS.....	6
10.- ELEMENTOS DE APOYO.....	7
11.- RESULTADOS DE LAS FASES.....	7
12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO.....	9
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD).....	10



Selección de listados

ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.

Fecha: 24/03/15

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$

Clase de exposición: Clase IIa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Cortina de micropilotes

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

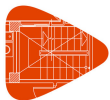
Cota de la roca: -4.70 m

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Suelo	0.00 m	Densidad aparente: 20.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 12.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 20000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 20000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00
2 - Roca	-2.50 m	Densidad aparente: 25.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 42 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 100000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 100000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.20 Reposo trasdós: 0.33 Pasivo trasdós: 5.04 Activo intradós: 0.20 Reposo intradós: 0.33 Pasivo intradós: 5.04

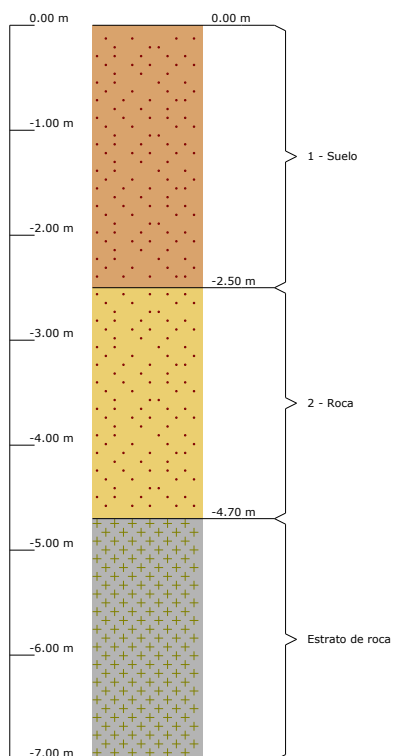


Selección de listados

ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.

Fecha: 24/03/15

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 6.70 m
Diámetro: 19.37 cm
Separación: 60.00 cm
Serie de micropilotes: 139.0x10 (inicial)
Perfil: 137.0x9 (reall)



Selección de listados

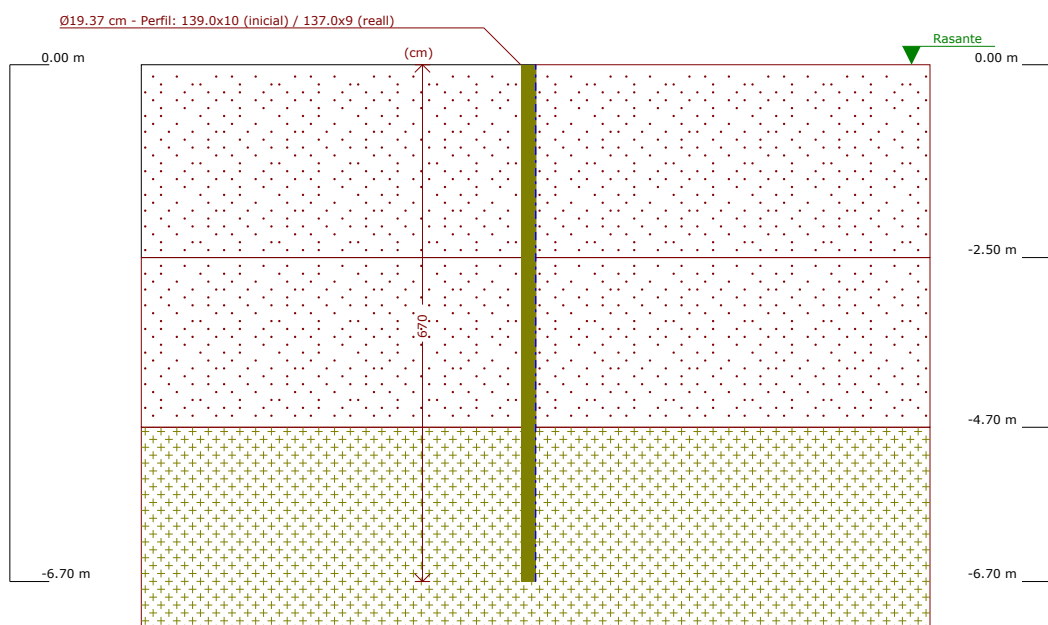
ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.

Fecha: 24/03/15

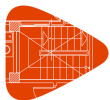
7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: MURO_1_04_mas_excavacion (ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.)		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 138.3	Cumple
Tensión máxima: - Acero: - Hormigón:	Máximo: 500 MPa Calculado: 299 MPa Máximo: 13.3 MPa Calculado: 12.9 MPa	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Para la comprobación del estado límite de inestabilidad se aplica el método aproximado, aunque la esbeltez calculada (138.358) es superior a la máxima recomendada para su aplicación (100). Norma EHE-98. Artículo 43.5		
Información adicional:		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el acero: Axil: 56.78 kN; Momento: 37.72 kN·m; Cortante: -30.97 kN		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el hormigón: Axil: 56.78 kN; Momento: 37.72 kN·m; Cortante: -30.97 kN		
- Esfuerzos mayorados por micropilote (Diámetro: 19.37 cm)		

8.- ESQUEMA DE LAS FASES



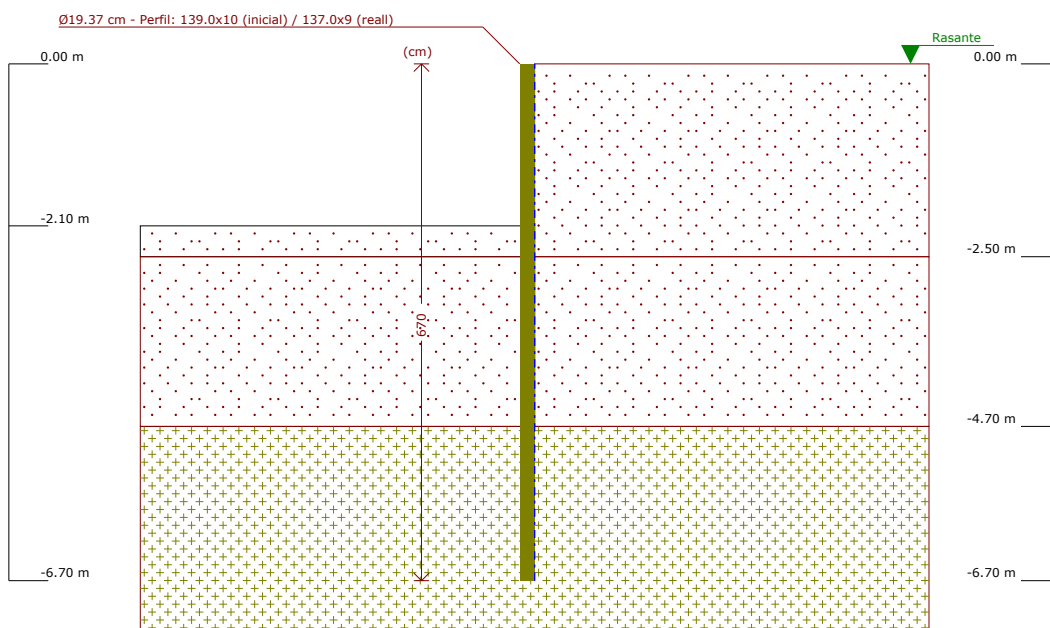
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



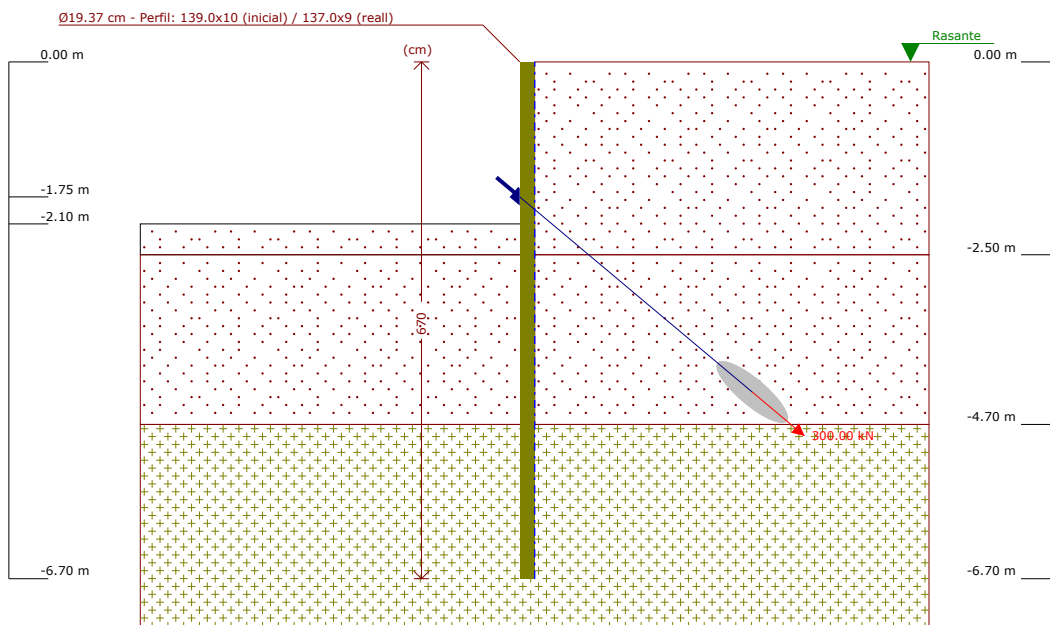
Selección de listados

ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.

Fecha: 24/03/15



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2 - 1a excavación 1.5 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.10 m



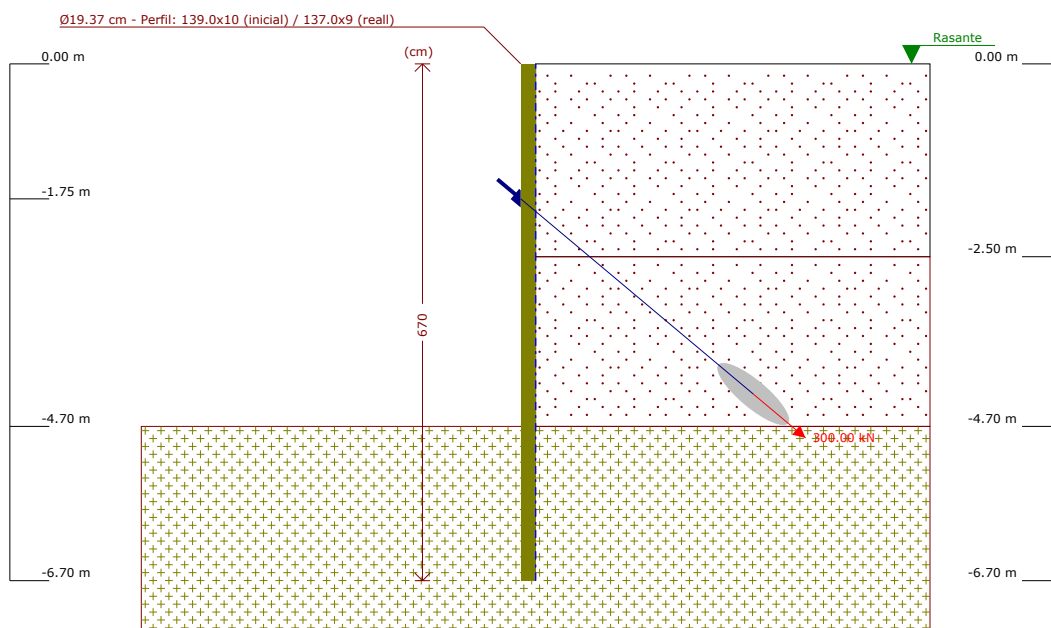
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3 - 1er anclaje	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.10 m



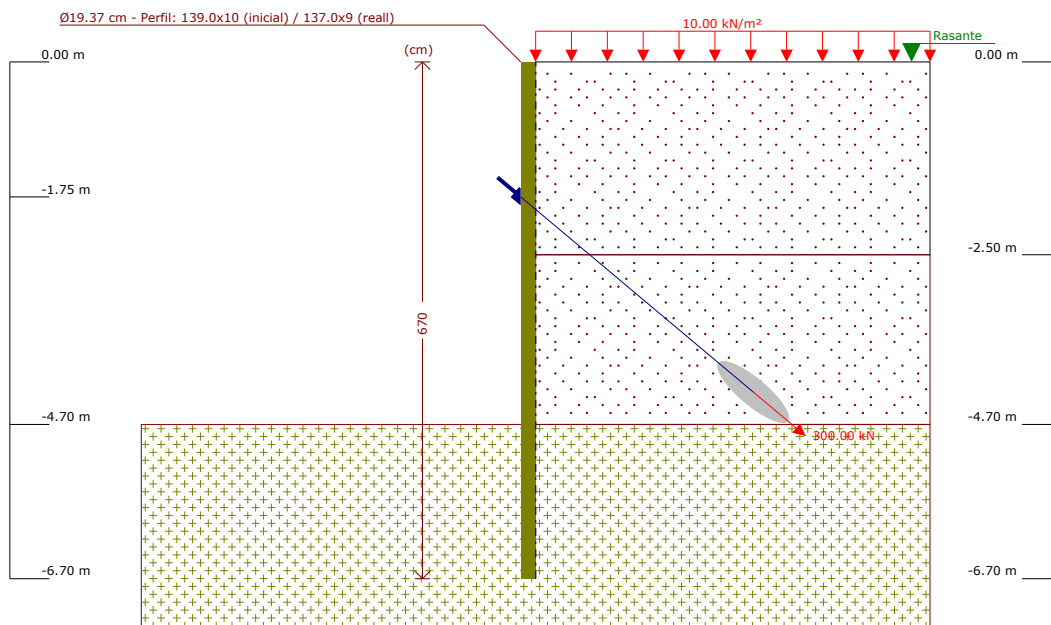
Selección de listados

ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.

Fecha: 24/03/15



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 4 - 2a excavación 2.0 m	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -4.70 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 5 - Sobrecarga uniforme en trasdós	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -4.70 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Fase 5 - Sobrecarga uniforme en trasdós	Fase 5 - Sobrecarga uniforme en trasdós



Selección de listados

ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.

Fecha: 24/03/15

10.- ELEMENTOS DE APOYO

ANCLAJES ACTIVOS

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.75 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 300.00 kN Ángulo: 40 grados Separación: 3.60 m	Fase 3 - 1er anclaje	Fase 5 - Sobrecarga uniforme en trasdós

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.52	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.04	0.00	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.57	0.00	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.09	0.00	3.18	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.61	0.00	3.97	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.13	0.00	4.77	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.66	0.00	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.18	0.00	6.35	0.00	0.00	0.00	0.00
-4.70	0.00	7.15	0.00	0.00	0.00	0.00
-5.35	0.00	8.13	0.00	0.00	0.00	0.00
-6.70	0.00	10.19	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: 0.00 m	10.19 Cota: -6.70 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2 - 1A EXCAVACIÓN 1.5 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-15.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.52	-12.61	0.79	0.45	0.12	3.48	0.00
-1.04	-9.53	1.59	2.73	1.19	6.96	0.00
-1.57	-6.52	2.38	6.82	4.15	10.44	0.00
-2.09	-3.74	3.18	12.73	9.97	13.93	0.00
-2.61	-1.53	3.97	16.54	18.56	-43.91	0.00
-3.13	-0.30	4.77	-13.55	16.35	-25.08	0.00
-3.66	0.03	5.56	-19.55	5.99	20.30	0.00
-4.18	0.02	6.35	-8.41	0.08	18.57	0.00
-4.70	0.00	7.15	0.34	-0.76	13.90	0.00
-5.35	0.00	8.13	0.00	-0.17	0.00	0.00
-6.70	0.00	10.19	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.04 Cota: -3.92 m	10.19 Cota: -6.70 m	16.54 Cota: -2.61 m	19.88 Cota: -2.87 m	22.36 Cota: -3.92 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-15.70 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-20.10 Cota: -3.39 m	-0.85 Cota: -4.44 m	-71.32 Cota: -2.87 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.

Fecha: 24/03/15

FASE 3: FASE 3 - 1ER ANCLAJE

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-15.76	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.52	-12.13	0.79	1.58	0.41	13.16	0.00
-1.04	-8.54	1.59	10.29	4.41	26.92	0.00
-1.57	-5.20	2.38	25.89	15.69	36.91	0.00
-1.83	-3.82	56.35	-28.31	20.00	37.55	0.00
-2.35	-1.87	57.14	-9.64	12.65	27.28	0.00
-2.87	-0.63	57.93	4.47	13.16	-43.59	0.00
-3.39	-0.09	58.73	-12.46	8.10	-4.15	0.00
-3.92	0.01	59.52	-10.39	1.85	15.97	0.00
-4.44	-0.00	60.32	-2.29	-0.37	13.84	0.00
-5.02	0.00	61.21	0.00	0.17	0.00	0.00
-5.67	0.00	62.19	0.00	-0.00	0.00	0.00
Máximos	0.01 Cota: -3.92 m	63.76 Cota: -6.70 m	35.52 Cota: -1.75 m	22.21 Cota: -1.75 m	38.20 Cota: -1.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-15.76 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-28.31 Cota: -1.83 m	-0.37 Cota: -4.44 m	-43.59 Cota: -2.87 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 4 - 2A EXCAVACIÓN 2.0 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-15.49	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-0.52	-11.98	0.79	2.66	0.70	16.15	0.00
-1.04	-8.52	1.59	12.62	5.79	27.27	0.00
-1.57	-5.39	2.38	27.92	18.23	33.08	0.00
-1.83	-4.17	60.39	-32.10	22.44	30.62	0.00
-2.35	-2.61	61.18	-18.04	11.43	15.67	0.00
-2.87	-1.70	61.98	-11.22	4.86	11.76	0.00
-3.39	-1.06	62.77	-4.74	1.49	14.34	0.00
-3.92	-0.52	63.56	3.09	2.04	16.93	0.00
-4.44	-0.09	64.36	12.27	7.20	23.64	0.00
-5.02	0.00	61.21	0.00	11.55	0.00	0.00
-5.67	0.00	62.19	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -4.70 m	64.76 Cota: -4.70 m	36.56 Cota: -1.75 m	24.93 Cota: -1.75 m	34.74 Cota: -4.70 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-15.49 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-32.10 Cota: -1.83 m	-0.00 Cota: -0.26 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE 5 - SOBRECARGA UNIFORME EN TRASDÓS

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-15.80	-0.00	0.44	-0.00	3.33	0.00
-0.52	-12.24	0.79	2.92	0.88	15.96	0.00
-1.04	-8.74	1.59	12.89	6.09	27.85	0.00
-1.57	-5.59	2.38	28.56	18.81	34.10	0.00
-1.83	-4.37	63.09	-34.41	23.01	31.63	0.00
-2.35	-2.83	63.89	-19.88	10.99	19.00	0.00
-2.87	-1.92	64.68	-11.67	4.04	13.74	0.00
-3.39	-1.24	65.47	-4.16	0.85	16.33	0.00
-3.92	-0.61	66.27	4.71	2.10	18.91	0.00



Selección de listados

ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.

Fecha: 24/03/15

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-4.44	-0.11	67.06	14.92	8.52	25.37	0.00
-5.02	0.00	61.21	0.00	13.57	0.00	0.00
-5.67	0.00	62.19	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -4.70 m	67.46 Cota: -4.70 m	37.47 Cota: -1.75 m	25.68 Cota: -1.75 m	38.05 Cota: -4.70 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-15.80 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-34.41 Cota: -1.83 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: -5.02 m	0.00 Cota: 0.00 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Anclajes activos

Cota: -1.75 m	
Fase	Resultado
Fase 3 - 1er anclaje	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 300.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 83.33 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 229.81 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 63.84 kN/m
Fase 4 - 2a excavación 2.0 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 322.63 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 89.62 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 247.15 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 68.65 kN/m
Fase 5 - Sobrecarga uniforme en trasdós	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 337.78 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 93.83 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 258.76 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 71.88 kN/m



Selección de listados

ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.

Fecha: 24/03/15

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): MURO_1_04_mas_excavacion (ENCAUZAMIENTO NERVION - LAUDIO. URA. Muro pantalla 1. 24-03-2015.)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica. Fase 1: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Fase 2 - 1a excavación 1.5 m ⁽¹⁾ - Fase 3 - 1er anclaje ⁽²⁾ - Fase 4 - 2a excavación 2.0 m ⁽¹⁾ - Fase 5 - Sobrecarga uniforme en trasdós ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ El pie de la pantalla está empotrado en roca ⁽²⁾ Existe más de un apoyo.	Mínimo: 1.67 Calculado: 14.691	Cumple No procede No procede No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: - Hipótesis básica: - Fase 1 ⁽¹⁾ - Fase 3 - 1er anclaje: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Fase 2 - 1a excavación 1.5 m ⁽²⁾ - Fase 4 - 2a excavación 2.0 m ⁽²⁾ - Fase 5 - Sobrecarga uniforme en trasdós ⁽²⁾ ⁽¹⁾ No se ha movilizado el empuje pasivo en el intradós. ⁽²⁾ El pie de la pantalla está empotrado en roca	Mínimo: 1.67 Calculado: 9.756	No procede Cumple No procede No procede No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		