

ANEJO Nº 3: ESTUDIO BASICO DE DINAMICA LITORAL

GARCIA
TRISTAN
QUESADA
PEDRO ANGEL
- 24258394H

Firmado digitalmente por
GARCIA TRISTAN QUESADA
PEDRO ANGEL - 24258394H
Nombre de reconocimiento
(DN): c=ES,
serialNumber=IDCES-24258394
H, givenName=PEDRO ANGEL,
sn=GARCIA TRISTAN QUESADA,
cn=GARCIA TRISTAN QUESADA,
PEDRO ANGEL - 24258394H
Fecha: 2024.03.07 09:27:48
+01'00'



Í N D I C E

- 1 INTRODUCCION
- 2 SITUACION
- 3 COTA DE INUNDACION
- 4 CALCULO DE LA COTA DE INUNDACION



1 INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge el estudio básico de dinámica litoral y determinación de la cota de inundación en el frente marítimo del proyecto en el término municipal de Torrox. En el presente estudio se analizan los datos disponibles sobre el litoral de Torrox para destacar los aspectos relacionados con su dinámica litoral.

Para la determinación del alcance de las olas en los mayores temporales conocidos, en aplicación de la Ley 22/1988, de Costas, se incluyen como bienes de dominio público marítimo-terrestre aquellos terrenos definidos en su artículo 3.1.a) que incluye "La zona marítimo-terrestre o espacio comprendido entre la línea de bajamar escorada o máxima viva equinoccial, y el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos o, cuando lo supere, el de la línea de pleamar máxima viva equinoccial."

Existen diferentes métodos para estimar la distribución de la cota de inundación en una determinada zona. Por una parte, se pueden analizar los valores máximos del nivel del mar, o bien puede analizarse por separado cada componente (marea astronómica, marea meteorológica y oleaje).

El Atlas de Inundación confeccionado por la Universidad de Cantabria, Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas, realiza la simulación del proceso físico de inundación con base en las funciones de distribución de las variables marea astronómica, marea meteorológica, altura de ola significativa y periodo de pico, determinadas con base en la información disponible en las fuentes siguientes:

- Boyas pertenecientes a la REMRO.
- Mareógrafos pertenecientes a la REDMAR.
- Mareógrafos pertenecientes al Instituto Español de Oceanografía.
- Datos visuales del National Climatic Data Center de Asheville.

Los cálculos se dirigen al régimen extremo de oleaje, que se refieren al régimen para resistir la máxima acción posible estadística del oleaje para un periodo de retorno adoptado, con el fin de asumir determinado riesgo. Para ello es necesario conocer o estimar la altura de ola significativa (variable más difundida para propósitos ingenieriles dadas normalmente por las boyas escalares) asociada a una determinada probabilidad de excedencia dentro del periodo de vida del proyecto.

Se entiende por altura de ola significativa H_s o $H_{1/10}$ a la media aritmética de las alturas de ola del tercio de las olas más altas; se define de la misma manera $H_{1/100}$ como la media del décimo de las alturas de ola más altas y de manera similar se definirían las alturas $H_{1/120}$, etc. Estas alturas de ola, inferiores a la máxima del tren de ondas, se adoptan para el proyecto de estructuras marítimas en función de los riesgos a asumir en las obras mediante el correspondiente diseño óptimo de las mismas.

Tal como se acepta la distribución de la altura de ola, se ajusta a una distribución de Rayleigh y de acuerdo con ello se encuentran las relaciones entre la altura de ola significativa y otras alturas de ola en función del porcentaje de presentación dentro del tren de ondas. Conforme a esto:

$$H_{1/10} = 1,27 H_s; \quad H_{1/10} = 1,402 H_s; \quad H_{1/10} = 1,67 H_s; \quad \text{etc.}$$

Igualmente se puede definir una función de densidad de alturas de ola máximas asociadas a un mismo estado del mar (entendiendo por estado del mar la posición de la dinámica del oleaje dentro de la cual se puede considerar que el proceso es estacionario).

Siendo N el número de olas correspondientes al estado del mar, para $N \gg 100$, que es lo habitual, de acuerdo con esta distribución la media de esta variable aleatoria admite una

aproximación asintótica, a partir de la cual podemos obtener relaciones entre el valor más probable de la máxima altura de ola y la altura de ola significativa, que para 3000 olas ($N=3000$), $H_{max} = 2,071 H_s$. Relación que aumenta al aumentar el valor de N . Por lo tanto, esta altura de ola debe ser mayor del orden de 2 para calcular la altura de ola máxima que considera la Ley de Costas.

Para determinar el alcance de la ola se deben considerar además los siguientes factores:

- Marea astronómica (modelo determinista).
- Marea meteorológica (fenómeno aleatorio).
- Sobre elevación por rotura del oleaje (setup) (fenómeno aleatorio).

Son fenómenos independientes con distinto carácter de presentación; mientras que la marea astronómica sigue un modelo determinista predecible, los otros factores son fenómenos aleatorios. Por lo tanto, para determinar la sobre elevación total hay que recurrir a complejos planteamientos estadísticos.

La rotura del oleaje produce, en el caso de las playas, una oscilación (ascenso-descenso del agua en el perfil) sobre el nivel medio conocido como swash.

El setup más el swash da lugar a una sobre elevación conocida como runup que nos fija la cota máxima alcanzada por el agua. Este valor debe de referirse al valor máximo conocido de acuerdo con la Ley de Costas y para obtenerlo se debe partir de valores máximos de altura de ola.

2 SITUACIÓN

El presente estudio se centra en la franja litoral de la localidad de Torrox, en la desembocadura del Río Torrox



Ortofoto de la zona de estudio



3 COTA DE INUNDACIÓN

Los datos de este apartado han sido obtenidos del Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español publicado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente.

Método de Simulación Empleado

La metodología utilizada para el cálculo del régimen de niveles de cota de inundación presentada en este documento ha consistido en la simulación del proceso físico de inundación con base en las funciones de distribución de las variables marea astronómica, marea meteorológica, altura de ola significativa y periodo de pico.

Estas funciones de distribución se han determinado con base en la información disponible en las fuentes:

- o Boyas pertenecientes a la REMRO.
- o Mareógrafos pertenecientes a la REDMAR.
- o Mareógrafos pertenecientes al IEO.
- o Datos visuales del National Climatic Data Center de Asheville.

El proceso general del cálculo de un régimen de niveles de cota de inundación es el siguiente:

- o Estudio de la dependencia estadística entre las variables involucradas.
- o Estudio de la dependencia temporal entre datos sucesivos de una variable.
- o Obtención de las funciones de distribución de las diferentes variables.
- o Establecimiento de formulaciones para factores de los que no hay información directa (por ejemplo, oleaje a pie de playa en función de oleaje en boya, runup en función de oleaje a pie de playa).
- o Simulación temporal por medio de Monte Carlo.
- o Determinación de los regímenes de cota de inundación.

Se ha determinado la cota de inundación para la zona analizada en el supuesto de que, en la playa, el nivel del mar está gobernado por la marea astronómica y meteorológica, así como por el runup del oleaje. Al nivel del mar obtenido como suma de estos tres factores se le denominará, en el presente documento, cota de inundación.

Los regímenes de inundación contenidos en el Atlas de Inundación constituyen una información de indudable valor para el diseño de actuaciones en el litoral. No obstante, es importante recordar que la elaboración de la información se ha realizado con limitaciones en los datos y/o admitiendo una serie de simplificaciones que el usuario debe tener en cuenta al objeto de aplicar correctamente los resultados del Atlas.

En concreto:

- o Los regímenes de cota de inundación en playas se han realizado asumiendo que la propagación del oleaje que afecta a dicha playa puede ser calculada por la ley de Snell (batimetría recta y paralela). En nuestro caso y según los planos batimétricos facilitados por la Dirección General de Costas estamos en este supuesto.
- o La cota de inundación de la playa se obtiene bajo la hipótesis de que el talud de esta es indefinido. En general, esto no corresponde con la realidad, sino que a partir de una determinada cota el talud de playa cambiará y el perfil de la playa estará compuesto por una zona de berma, duna o paseo marítimo.

Al objeto de estimar de modo simplificado la cota y/o distancia alcanzada por el runup

del oleaje en un talud compuesto por dos alineaciones, se ha utilizado la formulación de Van der Meer y Janssen (1995). Esta formulación (ver figura abajo) nos permite determinar el runup (R_u) en un perfil compuesto por dos alineaciones a y b conocido el runup que tendría en la primera alineación R_{u0} (dado por el ATLAS) y las características de rugosidad y percolación de la segunda alineación.

Formulación de Van der Meer

$$R_u = R_{u0} \times g_b \times g_r \times g_w$$

Para obtener R_{u0} es necesario hacer una estimación del nivel de marea (SNM) por el cual se propaga la ola que llega a la cota (SCI). En una primera aproximación, si SCI es la cota de inundación correspondiente a R_{u0} de periodo de retorno, se tomará como SNM la correspondiente, también, a R_{u0} de periodo de retorno.

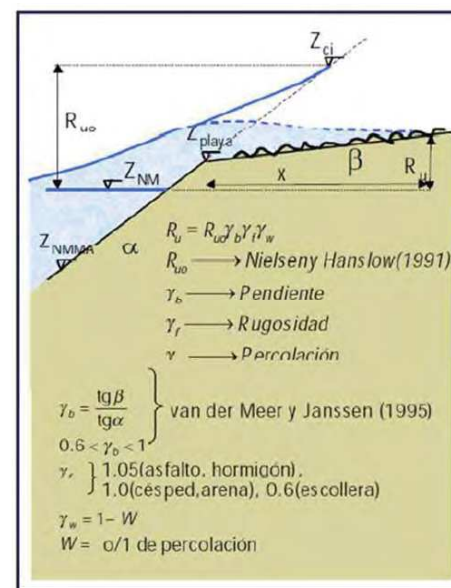
g_b Parámetro de pendiente.

g_r Parámetro de rugosidad.

g_w Parámetro de percolación.

La longitud de playa inundada se calculará con los datos anteriormente mencionados, utilizando la expresión:

$$X = R_{u0} \tan \alpha$$



Formulación de Van der Meer y Janssen (1995)

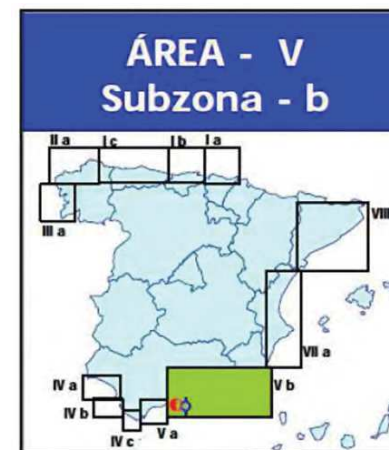
Los datos en este punto han sido obtenidos de la base de datos disponibles de Puertos del Estado. Los mareógrafos más cercanos a la zona de estudio corresponden al de la estación del Puerto de Algeciras. Los parámetros de viento, oleaje y marea meteorológica se han tomado de la Estación Costera y del Mareógrafo ubicados ambos en el Puerto de Málaga, con coordenadas:

MAREA ASTRONÓMICA		OLEAJE	
Mareógrafo	Algeciras	Boya	Málaga
Situación	36°07' N 05°26' W	Situación	36°41'30"N 04°25'W
Periodo medida	1993	Profundidad	25 m
		Periodo medida	1992 / 1997
MAREA METEOROLÓGICA		OBSERVACIONES VISUALES	
Residuo Nivel del Mar del Mareógrafo de Málaga		Cuadrícula: 35°N - 37°N 2°W - 5,6°W	
		Periodo medida: 1950-1985	

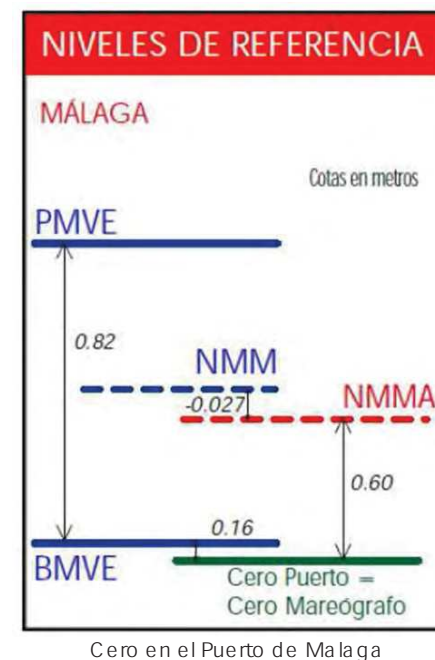


Carta náutica de la situación de la boya de Málaga y del mareógrafo de Málaga

Con esta base teórica se procede al estudio de la cota de inundación de las playas en estudio. A continuación, se incluye la zonificación del litoral español a efectos de inundabilidad.



La playa en estudio corresponde a la zona denominada V, subzona b. Los niveles de referencia utilizados en los cálculos se corresponden con los que aparecen en el siguiente gráfico:



Cero en el Puerto de Málaga



Siendo:

- o PMVE: Pleamar Media Viva Equinoccial.
- o BMVE: Bajamar Media Viva Equinoccial.
- o NMM: Nivel Medio del Mar.
- o NMMA: Nivel Medio de Marea Astronómica.

4 CÁLCULO DE LA COTA DE INUNDACIÓN

Para el cálculo de la cota de inundación se va a usar un periodo de retomo de 50 años. Asimismo, los valores del nivel del mar serán referidos al nivel medio del mar de Alicante. Se toma como referencia el frente marítimo de la zona del proyecto en el término municipal de Torrox, la cual tiene orientación Sur. Se trata de una playa disipativa que ocasiona una pérdida progresiva de oleaje a medida que se aproxima a la orilla, de forma que el oleaje que alcanza la playa tiene una energía mucho menor que el original.

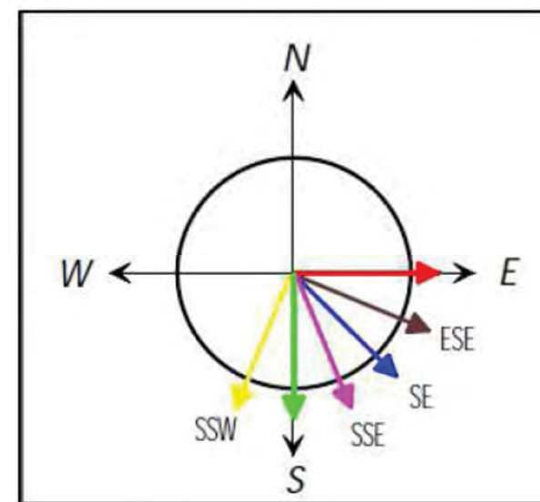


El frente litoral de la zona

Se usa como modelo la fórmula de Van der Meer anteriormente descrita.

$$R_u = R_{uo} \times g_b \times g_f \times g_w$$

Y los ábacos del régimen extremal de cota de inundación en una playa abierta contenidos en el Atlas de Inundación en el Litoral Español. Se suponen los valores para una playa disipativa. Siendo $R_{uo} = Sc1 - SNM$. Siendo $Sc1$ la cota de inundación para un periodo de retomo determinado y SNM la cota del régimen de marea para un periodo de retomo determinado, en este caso de 50 años.



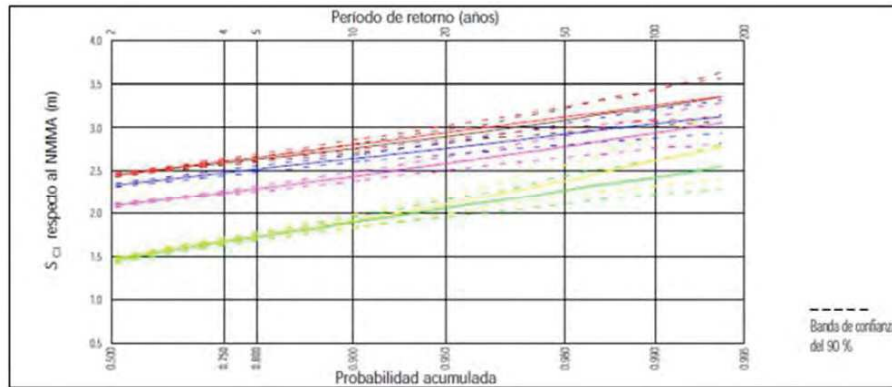
Orientaciones significativas de las playas en la zona V.b.



Batimetría

En este caso, la dirección de la batimetría sería aproximadamente Sur. Por lo tanto, el valor de la cota de inundación para un periodo de retomo de 50 años es:

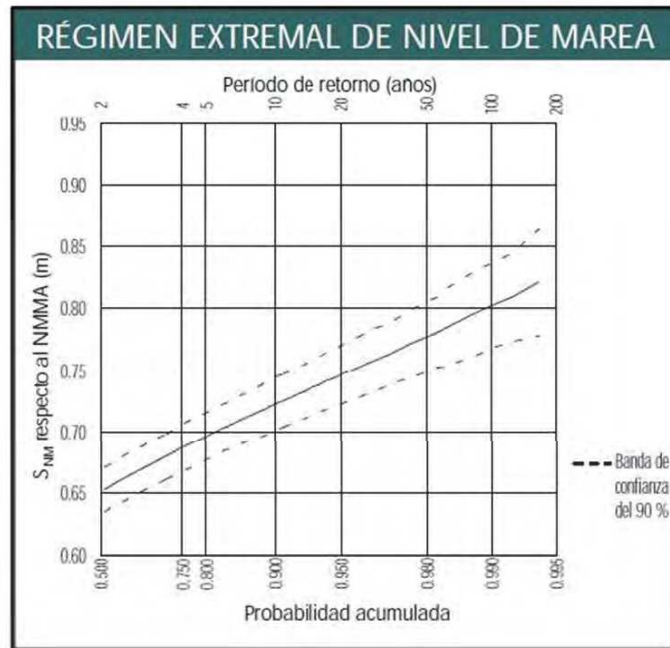




Régimen extremal de nivel de marea en una playa abierta en la zona V.b.

Entrando en el gráfico nos da un valor de $Sc1(50) = 2,75$ metros sobre el nivel medio de la marea astronómica NMMA.

En el caso del nivel extremal de la marea para un periodo de retorno de 50 años tenemos:



Entrando en el gráfico tenemos que SNM está en torno a los 0,78 metros sobre el NMMA.



ANEJO N° 4. ESTUDIO HIDROLOGICO - HIDRAULICO



INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

APÉNDICE 1. ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO



1. INTRODUCCIÓN

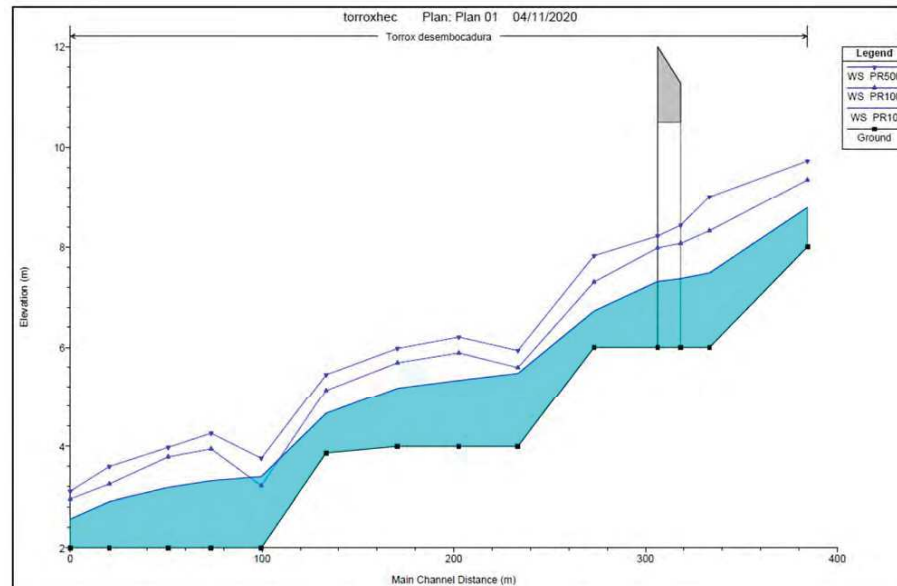
El objeto del estudio de hidráulico es determinar el caudal máximo de avenida del río Torrox, a la altura del nuevo puente, para el periodo de retomo de 500 años



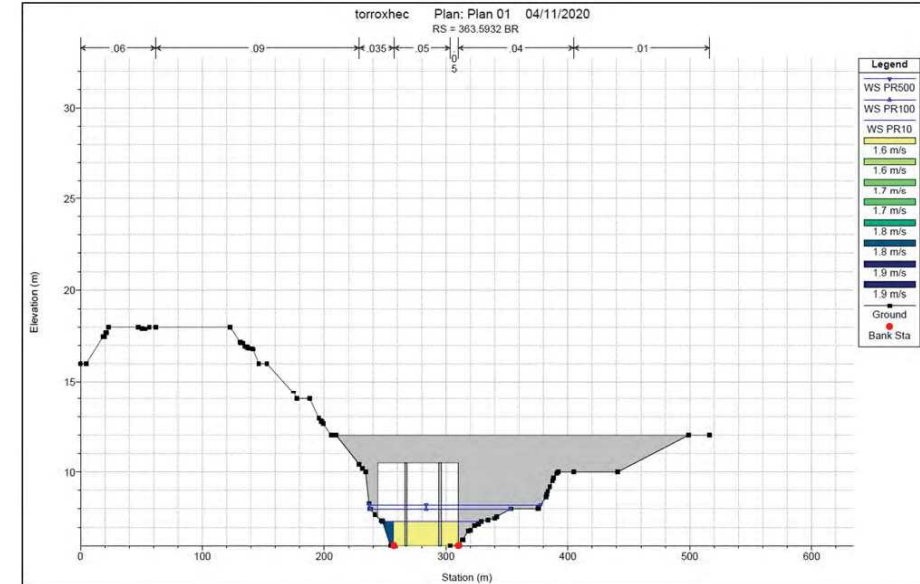
Por ello se adjunta en el Apéndice 1, el *ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO PARA PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y ZONA INUNDABLE EN DESEMBOCADURA DEL RÍO TORROX PARA SENDA LITORAL MÁLAGA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TORROX* (Málaga), realizado por la empresa Ambianta Consultores

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Se ha procedido a calcular el nivel del río Torrox para el periodo de retomo $T=500$ año, obteniendo el siguiente resultado:



Perfil longitudinal



Sección puente

La cota máxima de agua en la estructura es de 4,20 m, siendo la cota inferior del tablero la 9,00 m, de manera que quedaría un resguardo de 4,80 m.

La estructura **es capaz de absorber el caudal para la avenida máxima de T500**



APENDICE 1. ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRAULICO





Estudio hidrológico-hidráulico para propuesta de delimitación de Dominio Público Hidráulico y zona Inundable en desembocadura del río Torrox para senda litoral Málaga, en el término municipal de Torrox (Málaga).

Noviembre, 2020

Promotor: Turismo y planificación Costa del Sol S.L.U.



Proyecto:

Estudio hidrológico-hidráulico para propuesta de delimitación de Dominio Público Hidráulico y zona Inundable en desembocadura del río Torrox para senda litoral Málaga, en el término municipal de Torrox (Málaga).

Fecha:

Noviembre, 2020

Promotor:

Turismo y planificación Costa del Sol S.L.U.

Consultoría:

*Ambienta Consultores.
E-mail: info@ambientaconsultores.com
Web: www.ambientaconsultores.com
Tel.: 647 034 612*





ÍNDICE

Página 2



ÍNDICE.....	2
MEMORIA.....	5
1 OBJETO DEL ESTUDIO.....	6
2 CONSIDERACIONES PREVIAS	7
2.1 RESUMEN METODOLÓGICO.....	7
A. TRABAJO PREVIO DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN, DELINEACIÓN Y TRABAJO DE CAMPO	8
B. CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO DE LA CUENCA.....	8
C. MODELADO HIDRÁULICO	9
2.2 INFORMACIÓN RECOGIDA EN ESTE ESTUDIO	9
3 CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO DE LA CUENCA.....	11
3.1 CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA.....	11
3.2 CÁLCULO DEL UMBRAL Y COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.....	13
3.3 CÁLCULO DEL CAUDAL	16
4 MODELADO HIDRÁULICO	18
BIBLIOGRAFÍA	21
LEGISLACIÓN	23
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	25
AUTOR DEL ESTUDIO.....	26
ANEXO I: VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA	27
ANEXO II: FICHAS DE CAUDALES.....	33
ANEXO III: DATOS HIDRÁULICOS DE LAS SECCIONES DE CONTROL.....	34

Página 3





ANEXO IV: PERFIL LONGITUDINAL..... 35

ANEXO V: SECCIONES TRANSVERSALES DE CONTROL..... 36

ANEXO VI: PLANOS..... 37



MEMORIA





1 Objeto del estudio

Por encargo de Turismo y planificación Costa del Sol S.L.U. se redacta el presente estudio hidrológico-hidráulico de delimitación de zonas de avenida para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años, para la posterior propuesta de Dominio Público Hidráulico y zonas inundables de la desembocadura del río Torrox, en el término municipal del mismo nombre, en la provincia de Málaga. El trabajo se enmarca dentro del proyecto de la senda litoral provincial.

Las directrices que guían el estudio son las marcadas por la Dirección General de Planificación y Recursos Hídricos de la Consejería de Agricultura, ganadería, pesca y desarrollo sostenible y la legislación más reciente existente al respecto.



2 Consideraciones previas

2.1 RESUMEN METODOLÓGICO

Para la obtención de las delineaciones finales de las avenidas para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años se ha partido de la precipitación total diaria de la zona de estudio mediante la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”. Los distintos caudales se han derivado de lo anterior mediante el “Método Racional Modificado”.

El estudio hidráulico se ha realizado con el software de modelización bidimensional HEC-RAS 5.0.7. y con HEC-GeoRAS 10.1, trabajando en todo momento con cartografía de detalle a escala 1/1.000 e información de campo.

La cartografía de base utilizada es la siguiente:

- Cartografía vectorial a escala 1:1.000 para la totalidad del cauce considerado, y 1:10.000 para el análisis de las cuencas de drenaje.
- Datos de precipitación según la publicación “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular”, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (año 1999).
- Usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía, en formato GIS, a escala 1:10.000, del Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España. Año 2013.
- Geología e hidrogeología, suministrados por el IGME a escala 1:50.000.

Los pasos seguidos en este estudio se dividen en un trabajo inicial de obtención de información, delineación y trabajo de campo. Seguidamente se ejecuta un modelado hidro-meteorológico con el que se calculan los caudales máximos instantáneos de escorrentía superficial para diferentes probabilidades de retorno. En último lugar, se lleva a cabo un modelado hidráulico, con el que se calcula la lámina de inundación prevista para un periodo de retorno de 10, 100 y 500 años.





A. Trabajo previo de obtención de información, delineación y trabajo de campo

Los trabajos previos parten de un estudio de delimitación de la cuenca, su caracterización, digitalización del cauce, y generación de un modelo digital tridimensional del terreno a escala 1/1.000. Paralelamente, y mediante trabajo de campo, se realiza un inventariado de todas las obras de paso, entubamientos, encauzamientos, muros o puentes que puedan existir, considerando su geometría y localización espacial.

B. Cálculo hidrometeorológico de la cuenca

La siguiente fase es el cálculo hidrometeorológico de la cuenca, que consiste en el cálculo de la precipitación total diaria y posteriormente del caudal, mediante el Método Racional, modificado según Témez, tal como recoge la Norma 5-2-IC de drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras (Orden FOM/298/2016). De las diferentes técnicas hidrometeorológicas que existen, solo se encuentra normalizado en España el uso de este método, con las modificaciones respecto a la fórmula clásica ya introducidas por la Dirección General de Carreteras. Por este motivo, la modelación hidrológica se realizará siguiendo las directrices de dicha Instrucción, aunque empleando sistemas de información y otras herramientas avanzadas, y contrastando y calibrando los resultados obtenidos a partir de las diferentes variantes y extensiones para mejorar el método.

No obstante de lo anterior, y siguiendo indicaciones de la citada Orden FOM/298/2016, se optará por métodos estadísticos cuando éstos estén disponibles, o por otros métodos hidrológicos, como podría ser el uso del software HEC-HMS, cuando la cuenca de drenaje sea superior a 50 km², o cuando haya trasvases, aportación de caudal de otra cuenca, sumideros, aportaciones, vertidos, deshielos, lagos, embalses o caudales subterráneos que afloren en la cuenca. Asimismo, cuando la cuenca sea heterogénea, en lugar de usar una única fórmula se usará un sumatorio de subcuencas.

Como resultado de lo anterior, en esta fase se genera una tormenta de diseño, que conjuntamente con la caracterización de cada subcuenca, da lugar a la estimación de un caudal de escorrentía superficial en los distintos tramos de la red de drenaje estudiada.



C. Modelado hidráulico

Por último, mediante el uso del software de modelización hidráulica bidimensional Hec-RAS 5.0.7, se establece el comportamiento de la red hidrográfica en el supuesto de los fenómenos tormentosos estimados para 10, 100 y 500 años. Para ello se levantarán una serie de secciones transversales trazadas en los tramos más representativos del cauce y en cada variación de su perfil. Se incorporan de igual modo las geometrías de puentes, muros, entubaciones o cualquier otro elemento antrópico o natural que pueda incidir en el lógico desarrollo del flujo de inundación.

2.2 INFORMACIÓN RECOGIDA EN ESTE ESTUDIO

Resumiendo lo anterior, en el presente estudio se incluye la siguiente información:

- ✓ Estudio hidrológico de la cuenca y punto de caudal considerado, para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años, incluyendo para cada uno de ellos la siguiente información:
 - Datos de la cuenca (superficie, longitud cauce principal, cota de la cabecera, cota de la intersección, desnivel y pendiente media)
 - Pluviometría (máxima lluvia diaria esperada para los periodos de retorno considerados)
 - Coeficiente de escorrentía
 - Tiempo de concentración
 - Intensidad media de la precipitación
 - Caudal (según el método racional modificado por J. R. Témez)
- ✓ Estudio hidráulico de detalle con HEC-RAS y HEC GeoRAS para los tramos de estudio, grafiando y/o detallando en tablas lo siguiente:





- Propuesta de Dominio Público Hidráulico o máxima crecida ordinaria (se considerará la lámina de inundación para periodo de retorno de 10 años, ampliándose si es necesario en base a características geomorfológicas, ecológicas o históricas que pudieran estimarse).
- Zonas de protección (servidumbre y zona de policía).
- Propuesta de zona de flujo preferente y lámina de inundación para periodo de retorno de 100 años.
- Zona inundable en avenidas extraordinarias (lámina de inundación para periodo de retorno de 500 años).
- Rugosidades (coeficiente de Manning).
- Velocidades de flujo.
- Calados del flujo.



3 Cálculo hidrometeorológico de la cuenca

3.1 CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA

Para la realización del presente estudio hidrológico hemos partido del documento “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”, editado por la Dirección General de Carreteras, del Ministerio de Fomento. Esta publicación nos permite obtener las máximas precipitaciones en un lugar de la España Peninsular con sólo conocer sus coordenadas U.T.M. La determinación de precipitaciones se basa en cálculos hidrometeorológicos y en las nuevas tecnologías estadísticas.

El método regional adoptado, denominado tradicionalmente “índice de avenida”, asume que la variable ‘Y’ (cuantil regional) resulta de dividir, en cada estación, los valores máximos anuales de precipitación por su media. Es decir, se cumple que $Y = P_{max}/P_{med}$.

Los parámetros de dicha distribución son obtenidos a partir del conjunto de datos de las estaciones de la región, mientras que el valor local de la precipitación media (P_{med}), se estima exclusivamente a partir de los datos de las estaciones.

La estimación de los cuantiles locales (X_t) en un determinado punto se reduce a reescalar los cuantiles regionales (Y_t) con la media local (P_{med}), según la siguiente expresión:

$$X_t = Y_t \times P_{med}$$

Ecuación 1. Estimación del cuantil local

Los cálculos se han realizado para tres periodos de retorno (T) distintos de 10, 100 y 500 años. Para cada uno de ellos, y en la totalidad de las cuencas, se han cartografiado los valores de P_m y C_v atendiendo al siguiente proceso:

1. Localización de las estaciones meteorológicas válidas (al menos con un registro mínimo de 20 años completos) del entorno de las cuencas de estudio.
2. Estimación mediante las isolíneas representadas del coeficiente de variación C_v y del valor medio P de la máxima precipitación diaria anual.





3. Para el periodo de retorno deseado T y el valor de Cv, obtención del cuantil regional Yt (también denominado ‘Factor de Amplificación Kt’) en el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular de 1997).
4. Realizar el producto del cuantil regional Yt por el valor medio P, obteniéndose Xt, es decir, el cuantil local buscado.

Las variables aquí citadas han sido digitalizadas, interpoladas y rasterizadas en celdas de 50x50 metros, permitiendo obtener valores individualizados en cada celda y extraer un valor medio muy aproximado a la realidad de cada cuenca.

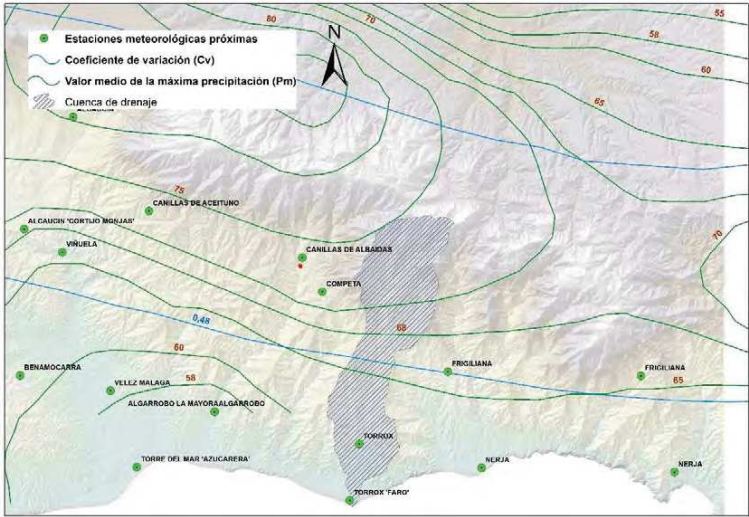


Ilustración 1. Representación de estaciones meteorológicas próximas e isocías del coeficiente de variación y valor medio de la máxima precipitación diaria anual en el entorno de la cuenca de estudio.



Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

	Cv	Pm	Máxima precipitación diaria (mm/día)		
			PR 10 años	PR 100 años	PR 500 años
Río Torrox	0.47	68.31	113.9	280.35	433.30

Tabla 1. Coeficientes de variación, valor medio de la máxima precipitación diaria y resultado final de máxima precipitación diaria por cuenca y periodo de retorno.

3.2 CÁLULO DEL UMBRAL Y COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Para la obtención del caudal de la cuenca vertiente, se ha usado el método racional previsto en la “Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial” del Ministerio de Fomento (Orden FOM/298/2016).

En primer lugar se han calculado una serie de características fisiográficas de la cuenca, tales como su superficie, cota máxima y mínima, longitud del cauce y pendiente media. Con ellos se han obtenido el tiempo de concentración, mediante la siguiente formulación:

Tc = 0,3 x [(L / J^1/4) ^ 0,76]

Ecuación 2. Tiempo de concentración

donde ‘L’ es la longitud del cauce principal (en kms) y ‘J’ su pendiente media (en m/m).

Seguidamente se ha calculado la intensidad media de la precipitación (‘It’) correspondiente al tiempo de concentración, según la fórmula:

I_t = (I_1 / I_d) ^ ((28^0,1 * I_1^0,1) / (28^0,1 * I_d^0,1))



Ecuación 3. Intensidad media de la precipitación

siendo ‘Id’ (mm/h) la intensidad media diaria de precipitación, ‘I1’ (mm/h) la intensidad horaria de la precipitación correspondiente al periodo de retorno estudiado, y ‘t’ (h) el tiempo de concentración previamente calculado. Estos datos se han resumido en el apartado 3.1 de este informe, salvo la intensidad horaria, que depende del periodo de retorno considerado y que ha resultado ser la siguiente:

Intensidad de la precipitación (mm/hora)			
	PR 10 años	PR 100 años	PR 500 años
Río Torrox	16.4	27.6	36.8

Tabla 2. Intensidad media de la precipitación resultante para el punto de caudal y periodos de retorno considerados.

Como último paso, se ha introducido el coeficiente de escorrentía. Éste define la proporción de lluvia que se convierte en escorrentía real, y se ha obtenido a partir del umbral de escorrentía, o lo que es igual, la cantidad de precipitación a partir de la cual comienza la escorrentía. El valor del umbral de escorrentía (Po) en una determinada cuenca, y para condiciones dadas de humedad, es función de la capacidad de infiltración del suelo, el uso del suelo y las actividades agrarias y la pendiente del terreno. Este umbral se ha calculado mediante el método del número de curva, del *Soil Conservation Service* (S.C.S.). Este método es ampliamente utilizado por la facilidad para estimar sus parámetros a partir de datos edafológicos y de vegetación. El S.C.S. asume la existencia de un umbral de escorrentía (Po) por debajo del cual las precipitaciones no provocan escorrentía. Este valor actúa como una intercepción inicial, antes de evaluar que parte de ésta escurre superficialmente y que parte es retenida.

La información de base usada para caracterizar la escorrentía superficial ha sido la siguiente:

- # Usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía, en formato GIS, a escala 1:10.000, del Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España. Año 2013.
- # Mapas Geológico-Litológico de Andalucía, escala 1:50.000, suministrado por el Instituto Geológico Minero Español.



Mapa de pendientes de la zona de estudio, elaborado a partir del modelo digital del terreno.

De igual modo, se han consultado las tablas para la estimación inicial del umbral de escorrentía (Po) de la Instrucción 5.2-I.C, y el mapa de coeficiente corrector del umbral de escorrentía de la misma instrucción. En uno y otro caso se ha considerado la orden FOM/298/2016, que modifica los umbrales de escorrentía y coeficientes correctores usados previamente.

Resultado de lo anterior, haciendo uso de las citadas tablas, se ha obtenido el coeficiente de escorrentía final, previamente ponderado por el factor corrector de la humedad del suelo.

Para evitar las importantes variaciones del umbral de escorrentía que se suelen dar en una cuenca de drenaje se ha trabajado de manera continua con la totalidad superficial, rasterizando toda la información anterior (usos del suelo, litología y pendientes) y obteniendo un mapa final con valores del umbral de escorrentía en celdas de trabajo de 50x50 metros, de las que luego se extraerá el valor medio de cada cuenca. De este modo lograremos un valor bastante aproximado a la realidad de cada una de las cuencas, evitando el sesgo habitual de estos cálculos que inducían a valores muy diferentes según el lugar en el que se tomara la información. El resultado final (Po) puede observarse en el plano 2, de umbral de escorrentía. El valor de este ha resultado ser de 29,6 mm. No obstante, siguiendo las recomendaciones de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, en ningún caso se usarán umbrales de escorrentía superiores a 25 mm. De igual modo, tampoco se han considerado coeficientes de escorrentía inferiores a 0,65 para el periodo de retorno de 500 años.

Los resultados se sintetizan en la siguiente tabla de umbrales y coeficientes de escorrentía:

	Umbral de escorrentía		Coeficiente de escorrentía (usado para el cálculo de caudal)		
	Calculado	Usado para el cálculo de caudal	PR 10 años	PR 100 años	PR 500 años
Río Torrox	29.6	25	0.39	0.57	0.66

Tabla 3. Umbral de escorrentía calculado y umbral y coeficiente de escorrentía usados para el cálculo del caudal siguiendo recomendaciones de la CMAyOT de la Junta de Andalucía.



3.3 CÁLCULO DEL CAUDAL

Una vez calculadas todas las variables anteriores, se obtiene el caudal a partir del método racional, tal como se ha indicado al inicio del apartado.

Este caudal Q (m3/sg) se puede calcular según la expresión:

Q = (C · I(mm/h) · A(km²)) / 3

Ecuación 4. Caudal

donde, ‘C’ es el coeficiente de escorrentía, ‘A’ el área de la cuenca, e ‘I’ la intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

Este sencillo y difundido método se basa en la transformación de una precipitación con una intensidad I (que empieza en forma instantánea y continúa de forma indefinida) a una escorrentía que continuará hasta que se alcance el tiempo de concentración (Tc), momento en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo. En ese momento de equilibrio entre entradas y salidas se alcanzará el caudal punta en el emisario de la cuenca; el volumen entrante será el producto de la intensidad de precipitación por el área de la misma (I·A), y se ve reducido por un coeficiente de escorrentía (C) entre 0 y 1 que representa la proporción de agua retenida en las abstracciones iniciales.

En cualquier caso, es criticable la simplicidad de este método, y sus hipótesis de partida (precipitación constante a lo largo de la cuenca en un intervalo Tc, y coeficiente de escorrentía constante en el tiempo) son difíciles de cumplirse en un sistema natural. Para ello se han propuesto una serie de modificaciones que pretenden adaptarlo a lluvias con duración mayor al tiempo de concentración, cuencas de mayores dimensiones y reconstrucciones no solo del pico de flujo, sino del hidrograma, supuesto de forma trapezoidal. La modificación de Témez para su aplicación a cuencas de hasta 3.000 km2 y tiempos de concentración entre 0,25 y 24 horas, introduce en la fórmula un coeficiente de uniformidad de la precipitación (K), que puede calcularse en función del tiempo de concentración.



Así,

K = 1 + (Tc)^1.25 / (14 + (Tc)^1.25)

Ecuación 5. Coeficiente de uniformidad de la precipitación

Q = (C · I · A · K) / 3

Ecuación 6. Caudal (modificación Témez)

Habiendo aplicado el método racional tal como acabamos de describir, resultan los siguientes caudales para los tres periodos de retorno considerados:

	CAUDAL (m3/sg)		
	PR10	PR100	PR500
Arroyo ‘sin nombre’	113.9	280.35	433.3

Tabla 4. Caudales obtenidos para cada periodo de retorno

Las hojas de cálculo con la aplicación del método hidrometeorológico para cada uno de los periodos de retorno, puede consultarse en el Anexo 2, de Fichas de caudales.





4 Modelado hidráulico

Una vez que conocemos el caudal para cada cuenca o punto de caudal, se ha grafiado la superficie de inundación atendiendo a las características topográficas del terreno, las infraestructuras y condicionantes antrópicos existentes, etcétera.

El cálculo hidráulico de la cuenca se ha realizado mediante modelo HEC-RAS 5.0.6., consistente en:

- ✓ Trazado de secciones de control, puentes y alcantarillados.
- ✓ Generar la geometría del cauce y afluentes (si los hubiera).
- ✓ Introducción de variables hidráulicas (coeficiente de rugosidad de Manning, coeficientes de contracción y expansión, etc.)
- ✓ Generar la geometría de puentes y alcantarillados.
- ✓ Introducción de datos de caudal y condiciones de contorno.
- ✓ Cálculo de la lámina de agua en cada sección de control, junto a otras variables como velocidad de flujo o área de inundación.

Para realizar el modelado hidráulico ha sido necesario crear un esquema hidráulico del cauce, así como de aquellas infraestructuras que actúen sobre él, canalizándolo o alterando su normal funcionamiento. Este esquema está constituido por secciones transversales y apoyándose en la cartografía existente para la zona de estudio, mediante un sistema SIG.

Seguidamente, en HEC-RAS se ha calculado la altura de la lámina del agua para cada sección de control, junto con otras variables tales como la velocidad de flujo, sección mojada, etcétera. Antes de iniciar esta parte, ha sido necesario disponer de la siguiente información georeferenciada:

- ✓ **Trazado del cauce y afluentes** si los hubiere.
- ✓ **Secciones transversales de control.** Estas secciones se han trazado en aquellos puntos donde pueda estimarse un cambio en el comportamiento del flujo, con una equidistancia de 20 metros.



En los perfiles anteriores y posteriores a puentes y entubamientos y en las confluencias de cauces se han introducido **coeficientes de contracción y expansión** superiores a los normales¹ (0,3 y 0,5 respectivamente), a efectos de considerar el estrechamiento que impone la presencia de la estructura en el cauce. De igual modo se han introducido **áreas de flujo inefectivo** cuando ha sido necesario.

- ✓ **Geometrías de puentes y entubamientos**, y secciones de control de éstos. Estas secciones representan la existencia de una infraestructura que modifica la normal trayectoria del flujo. Datos como la geometría de las infraestructuras, diámetros de tubos, altura de plataformas deberán obtenerse en el campo, resultando este uno de los aspectos más complejos e importantes del proceso.

Si en la visita de campo se observa que un entubamiento o puente tiene cierto nivel de **aterramiento**, se ha introducido su altura como *'depth blocked'*.

- ✓ **Mapas de rugosidad o coeficiente de Manning** para la cuenca. Este valor dependerá del uso del suelo, la existencia de vegetación, la localización transversal en el cauce, etc. En este estudio se ha trabajado para los cauces con un valor de Manning de **0,05**. Más allá del cauce, para el resto de la sección de control, se ha introducido el coeficiente en función de la **capa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía del Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España**.
- ✓ **Datos de caudal** para la cuenca (para el punto de caudal considerado). Esto ya se calculó en el apartado anterior.
- ✓ **Régimen de flujo.** Se ha trabajado con régimen mixto (introduciendo condiciones de contorno de calado crítico tanto aguas arriba como aguas abajo), por existir un puente que puede alterar un flujo que en condiciones naturales sería rápido o supercrítico.
- ✓ **Modelo digital del terreno**, con equidistancia de curvas de 1 metro.

¹ 0,1 y 0,3 respectivamente.





Las tablas con toda la información hidráulica citada se han incorporado en los anexos de este estudio, de datos hidráulicos de las secciones de control, perfiles longitudinales y secciones transversales de control respectivamente.



BIBLIOGRAFÍA

- Aguilo Alonso, M., et. al.: Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General del Medio Ambiente. Madrid. 2000.
- Aramburu Maqua, M.P., Escribano Bombín, R.: Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General Técnica. Madrid. 2006.
- Ayala-Carcedo, F. J., Olcina Cantos, J. (coord.): Riesgos naturales. Ed. Ariel Ciencia. Barcelona. 2002.
- Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB). ISSS, ISRIC, FAO. 1999.
- Bosque Sendra, J., García, R.: El uso de los Sistemas de Información Geográfica en la planificación territorial. Anales de Geografía de la Universidad Complutense, nº 20, pp. 49-67. Madrid. 2000.
- Delimitació de zones inundables per a la redacció de l'inuncat Agencia Catalana de l'Aigua. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya. 2002
- Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Máximas lluvias diarias en la España Peninsular. Madrid. 2001.
- Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico de la Consejería de Medio Ambiente: Recomendaciones sobre el contenido mínimo en materia de aguas de los planeamientos urbanísticos y de los actos y ordenanzas de las entidades locales. 2012.
- Etxebería Ramírez, P., Brazaola Rojo, A., Edeso Fito, J. M.: Cartografía de peligro de inundación mediante Sistemas de Información Geográfica y modelos hidrológicos e hidráulicos. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Santander. 2002.
- FAO-Unesco. Mapa mundial de suelos. Roma. 1990.
- Fernández Navarro, D.: Informe sobre las competencias administrativas concurrentes ante el fenómeno de las inundaciones y avenidas. Dirección General de Urbanismo. Junta de Andalucía. 2004.
- Ferrer Polo, F.J. Recomendaciones para el Cálculo Hidrometeorológico de Avenidas. Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX). 2000.





- Gallegos Reina, A. Perles Roselló, M.J.: Erosión hídrica y modificación del caudal de inundación en ambientes mediterráneos. Aproximación metodológica. Revista científica Monfragüe resiliente Vol. 4, nº1/ISSN: 2340-5457/pp.153-163/ Universidad de Extremadura/Cáceres. 2015.
- Gallegos Reina, A.: Análisis de los cambios legislativos recientes en materia de Dominio Público Hidráulico e inundabilidad en la legislación estatal: Valoraciones para la gestión territorial. XXV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles. pp. 2471-2479/Universidad Autónoma de Madrid/doi.org/10.15366/ntc.2017. 2017.
- Gallegos Reina, A.: Caracterización de cuencas fluviales periurbanas con riesgo de inundación en ámbitos mediterráneos y propuesta de cartografía de peligrosidad adaptada. Tesis doctoral. Disponible en la base de datos TESEO. Recuperado de <http://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/10576>. 2015.
- Gallegos Reina, A.: Cuantificación y distribución cartográfica de la generación de escorrentía y sedimentos en la provincia de Málaga. Baética, 35: 57-74. 2013.
- Gallegos Reina, A.: Utilidades de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de apoyo para la cartografía de riesgos: la influencia del proceso urbanizador en la estimación de caudales de inundación. Memoria de licenciatura. Universidad de Granada. 2006.
- Horcajada Herrera, T., Simancas Cruz, M., Dorta Antequera, P.: La constatación y validación de los mapas de riesgo de avenidas en pequeñas cuencas hidrográficas mediante Sistemas de Información Geográfica. Propuesta metodológica y aplicación a la Ordenación del Territorio. Boletín de la A.G.E., nº 30, pp. 135-154. 2000.
- Martínez Marín, E.: Hidráulica fluvial. Principios y práctica. Ed. Bellisco. Madrid, 2001.
- Morad, M., Triviño Pérez, A.: Sistemas de Información Geográfica y modelizaciones hidrológicas: una aproximación a las ventajas y dificultades de su aplicación. Boletín de la A.G.E., nº31, pp. 23-46. 2001.
- Perles Roselló, M.J.; Cantarero Prados, F.; Gallegos Reina, A.: Análisis del ajuste del área inundable obtenida mediante una evaluación integrada de la peligrosidad de inundación y peligros asociados. Aplicación a cuencas del litoral oriental de la Provincia de Málaga. Baética, nº28. Málaga. 2006.
- Pita López, M. F.: Riesgos catastróficos y ordenación del territorio en Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía. Sevilla. 1999.



- Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local. Guia Tècnica. Agència Catalana de l'Aigua. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya. 2003
- Sánchez Martínez, F.J.; Lastra Fernández, J. (Coord.): Guía metodológica para el desarrollo del sistema nacional de cartografía de zonas inundables. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. 2011.
- Triviño Pérez, A., Ortiz Rojas, S.: Metodología para la modelización distribuida de la escorrentía superficial y la delimitación de zonas inundables en ramblas y ríos-ramblas mediterráneos. Investigaciones geográficas, nº35, pp. 67-83. Instituto universitario de geografía. Universidad de Alicante. 2004.
- Universidad de Granada. Proyecto LUCDEME 1:100.000. Granada. 1994.
- US Army Corps of Engineers. Hydrologic engineering center. HEC-RAS. River analysis sistem. US Army Corps of Engineers. Washington (EEUU). 2016.
- US Army Corps of Engineers. Hydrologic engineering center. Washington (EEUU). HEC-GeoRAS. GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS. 2016.

LEGISLACIÓN

- Decreto 189/2002, de 2 de julio, del plan de prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces. BOJA núm. 91 de 3 de agosto de 2002.
- Decreto 2/2012, de 10 de enero, por el que se regula el régimen de las edificaciones y asentamientos en suelo no urbanizable en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 206/2006, de 28 de noviembre, por el que se adapta el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía a las Resoluciones aprobadas por el Parlamento de Andalucía.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.





- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía.
- Norma 5-2-IC de drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras (Orden FOM/298/2016).
- Orden de 21 de Abril de 2016, por la que se establece la publicación del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, aprobado por el Real Decreto 21/2016 del 15 de Enero. BOJA núm. 106 de 6 de junio de 2016.
- Orden FOM/185/2017, de 10 de febrero, por la que modifican la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras y la Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- Real Decreto 1132/1984, de 26 de marzo, sobre traspaso de funciones y servicios a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de abastecimientos, saneamientos, encauzamientos, defensa de márgenes y regadíos.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales. BOE núm. 314, de 29 de diciembre de 2016.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico. BOE núm. 103 de 30 de Abril de 1986.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 abril. BOE núm. 14, de 16 de enero de 2008.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.



ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Representación de estaciones meteorológicas próximas e isolíneas del coeficiente de variación y valor medio de la máxima precipitación diaria anual en el entorno de la cuenca de estudio. 12

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Estimación del cuantil local..... 11

Ecuación 2. Tiempo de concentración 13

Ecuación 3. Intensidad media de la precipitación 14

Ecuación 4. Caudal 16

Ecuación 5. Coeficiente de uniformidad de la precipitación..... 17

Ecuación 6. Caudal (modificación Témez) 17

Índice de tablas

Tabla 1. Coeficientes de variación, valor medio de la máxima precipitación diaria y resultado final de máxima precipitación diaria por cuenca y periodo de retorno. 13

Tabla 2. Intensidad media de la precipitación resultante para el punto de caudal y periodos de retorno considerados. 14

Tabla 3. Umbral de escorrentía calculado y umbral y coeficiente de escorrentía usados para el cálculo del caudal siguiendo recomendaciones de la CMAyOT de la Junta de Andalucía. 15

Tabla 4. Caudales obtenidos para cada periodo de retorno 17





AUTOR DEL ESTUDIO

Antonio Gallegos Reina.
Doctor en Geografía y Ordenación del Territorio por Universidad de Málaga. Master en Gestión del Medio Ambiente por la Escuela Autónoma de Dirección de Empresas, EADE.

El presente documento consta de 26 páginas, sin incluir los anexos.

Este documento es propiedad intelectual de Ambienta Consultores, y salvo para los fines para los que fue contratado por el cliente, no podrá ser utilizado o reproducido sin autorización expresa de Ambienta Consultores.



ANEXO I: VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA





TABLA 2.3.- VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA P_i (mm)

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones eventas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)			0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas			≥ 3	16	10	7
21100	Tierras abandonadas			< 3	20	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación			0	0	0	0
21300	Arrozales			47	25	16	13
22100	Vineños		≥ 3	62	28	15	10
22100	Vineños		< 3	75	34	19	14
22110	Vineños en secano		≥ 3	62	28	15	10



Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
22110	Vineños en secano		< 3	75	34	19	14
22120	Vineños en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22120	Vineños en regadío		< 3	75	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		≥ 3	80	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		< 3	96	42	22	15
22210	Frutales en secano		≥ 3	62	28	15	10
22210	Frutales en secano		< 3	75	34	19	14
22220	Frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22220	Frutales en regadío		< 3	96	42	22	15
22221	Citricos		≥ 3	80	34	19	14
22221	Citricos		< 3	96	42	22	15
22222	Frutales tropicales		≥ 3	80	34	19	14
22222	Frutales tropicales		< 3	96	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22223	Otros frutales en regadío		< 3	96	42	22	15
22300	Olivares		≥ 3	62	28	15	10
22300	Olivares		< 3	75	34	19	14
22310	Olivares en secano		≥ 3	62	28	15	10
22310	Olivares en secano		< 3	75	34	19	14
22320	Olivares en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22320	Olivares en regadío		< 3	75	34	19	14
23100	Prados y praderías		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados y praderías		< 3	120	55	22	14
23100	Prados en tierras abandonadas		≥ 3	24	14	8	6
23100	Prados en tierras abandonadas		< 3	58	25	12	7
23100	Prados arbolados		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados arbolados		< 3	120	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderías en secano	R	≥ 3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderías en secano	N	≥ 3	28	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderías en secano	R/N	< 3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		≥ 3	62	28	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		< 3	75	34	19	14
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10





Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		≥ 3	80	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		< 3	95	42	22	15
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R	≥ 3	31	17	10	8
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	N	≥ 3	34	20	13	10
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R/N	< 3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	25	15	9	6
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	28	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	47	25	16	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		≥ 3	70	33	18	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		< 3	120	55	22	14
24400	Sistemas agroforestales		≥ 3	53	23	14	9
24400	Sistemas agroforestales		< 3	80	35	17	10
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adhesado		≥ 3	53	23	14	9
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adhesado		< 3	80	35	17	10
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adhesado		≥ 3	53	23	14	9
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adhesado		< 3	80	35	17	10
31100	Frondosas			90	47	31	23
31110	Perennifolias			90	47	31	23
31120	Caducifolias y marcescentes			90	47	31	23
31130	Otras frondosas de plantación		≥ 3	79	34	19	14
31130	Otras frondosas de plantación		< 3	94	42	22	15
31140	Mezclas de frondosas			90	47	31	23



Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
31150	Bosques de ribera			76	34	22	16
31180	Laurisilva macaronésica			90	47	31	23
31200	Bosques de coníferas			90	47	31	23
31210	Bosques de coníferas de hojas aciculares			90	47	31	23
31220	Bosques de coníferas de hojas tipo cupresáceo			90	47	31	23
31300	Bosque mixto			90	47	31	23
32100	Pastizales naturales		≥ 3	53	23	14	9
32100	Pastizales naturales		< 3	80	35	17	10
32100	Prados alpinos		≥ 3	70	33	18	13
32100	Prados alpinos		< 3	120	55	22	14
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		≥ 3	70	33	18	13
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		< 3	120	55	22	14
32110	Pastizales supraforestales		≥ 3	70	33	18	13
32110	Pastizales supraforestales		< 3	120	55	22	14
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		≥ 3	70	33	18	13
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		< 3	120	55	22	14
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32121	Otros pastizales templado oceánicos		≥ 3	53	23	14	9
32121	Otros pastizales templado oceánicos		< 3	79	35	17	10
32122	Otros pastizales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32122	Otros pastizales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32200	Landras y matorrales mesófilos			76	34	22	16
32210	Landras y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila			76	34	22	16
32220	Fayal-brezaí macaronésico			80	24	14	10
32300	Vegetación esclerófila			80	24	14	10
32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso			75	34	22	16
32312	Matorrales subarborescentes o arbustivos muy poco densos			80	24	14	10
32320	Matorrales xerófilos macaronésicos			40	17	8	5
32400	Matorral boscoso de transición			75	34	22	16
32400	Claras de bosques			40	17	8	5
32400	Zonas empantanadas fijas o en transición			80	24	14	10
32410	Matorral boscoso de frondosas			75	34	22	16
32420	Matorral boscoso de coníferas			75	34	22	16
32430	Matorral boscoso de bosque mixto			75	34	22	16
33110	Playas y dunas			152	152	152	152
33120	Rambles con poca o sin vegetación			15	8	6	4
33200	Roquedo			2	2	2	2
33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente			2	2	2	2





Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
33220	Afloramientos rocosos y canchales		≥ 3	2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		< 3	4	4	4	4
33230	Coladas lávicas cuaternarias		≥ 3	3	3	3	3
33230	Coladas lávicas cuaternarias		< 3	5	5	5	5
33300	Espacios con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33300	Espacios con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33310	Xeroestepa subdesértica		≥ 3	24	14	8	6
33310	Xeroestepa subdesértica		< 3	58	25	12	7
33320	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión			15	8	6	4
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33400	Zonas quemadas			15	8	6	4
33500	Glaciares y nieves permanentes			0	0	0	0
41100	Humedales y zonas pantanosas			2	2	2	2
41200	Turberas y prados turbosos			248	99	25	16
42100	Marismas			2	2	2	2
42200	Salinas			5	5	5	5
42300	Zonas llanas intermareales			0	0	0	0
51100	Cursos de agua			0	0	0	0
51110	Ríos y cauces naturales			0	0	0	0
51120	Canales artificiales			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
51120	Embalses			0	0	0	0
51120	Embalses (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
52100	Lagunas costeras			0	0	0	0
52200	Estuarios			0	0	0	0
52300	Mares y océanos			0	0	0	0
Notas: La codificación de los tipos del suelo corresponde al proyecto europeo Corine Land Cover 2000 N: Denota cultivo según las curvas de nivel. R: Denota cultivo según la línea de máxima pendiente.							



ANEXO II: FICHAS DE CAUDALES

CÁLCULO DE CAUDALES CON EL MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

SEGÚN NORMA 5.2-IC DE DRENAJE SUPERFICIAL DE LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (Orden FOM/298/2016)

Cuenca: 1 ()

Punto de Caudal: 1

Periodo de retorno: 10 años

PLUVIOMETRÍA (Pd)		
Precipitación total diaria [mm] correspondiente a dicho periodo de retorno		
Pd =	107,9	mm

DATOS DE LA CUENCA						
Superficie (km2)	Longitud cauce principal (km)	Cota de la cabecera (km)	Cota de ntersección (km)	Desnivel (km)	Pendiente media (%)	Pendiente media (m/m)
48,629	19,214	1,630	0,000	1,630	8,48	0,0848

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)

Escorrentía resultante según la precipitación diaria Pd [mm] correspondiente al período de retorno y el umbral de escorrentía Po [mm]

$$C = \frac{\left[(P_d / P_o) - 1 \right] \times \left[(P_d / P_o) + 23 \right]}{\left[(P_d / P_o) + 11 \right]^2}$$

C= 0,39

Umbral de escorrentía Po (mm) = 12,50 x 2,00 = 25,00

Factor corrector de la humedad del suelo al comienzo del aguacero (fig. 2.9) = 2,00

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc)

Tiempo de concentración [horas] para la cuenca estudiada

$$T_c = 0,3 \times \left[\left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \right]$$

Tc = 4,53 horas

INTENSIDAD MEDIA DE LA PRECIPITACIÓN (It)

Intensidad media de la precipitación [mm/h] correspondiente al tiempo de concentración

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\left(\frac{28^{0,1} \cdot t^{0,1}}{28^{0,1} \cdot 1} \right)}$$

It = 16,37 mm/h

Id = Pd / 24 = 4,50 mm/h

I1 / Id = 9,00 (fig. 2.2)

CAUDAL (Q)

Cálculo del caudal instantáneo máximo [m3/s] según el método racional modificado por J. R. Témez

$$K = 1 + \frac{(Tc)^{1,25}}{14 + (Tc)^{1,25}}$$

K = 1,32

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6} \cdot K$$

Q= 113,90

CÁLCULO DE CAUDALES CON EL MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

SEGÚN NORMA 5.2-IC DE DRENAJE SUPERFICIAL DE LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (Orden FOM/298/2016)

Cuenca: 1 ()

Punto de Caudal: 1

Periodo de retorno: 100 años

PLUVIOMETRÍA (Pd)		
Precipitación total diaria [mm] correspondiente a dicho periodo de retorno		
Pd =	181,9	mm

DATOS DE LA CUENCA						
Superficie (km2)	Longitud cauce principal (km)	Cota de la cabecera (km)	Cota de htersección (km)	Desnivel (km)	Pendiente media (%)	Pendiente media (m/m)
48,629	19,214	1,630	0,000	1,630	8,48	0,0848

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)

Escorrentía resultante según la precipitación diaria Pd [mm] correspondiente al período de retorno y el umbral de escorrentía Po [mm]

$$C = \frac{\left[(P_d / P_o) - 1 \right] \times \left[(P_d / P_o) + 23 \right]}{\left[(P_d / P_o) + 11 \right]^2}$$

C= 0,57

Umbral de escorrentía Po (mm) = 12,50 x 2,00 = 25,00

Factor corrector de la humedad del suelo al comienzo del aguacero (fig. 2.9) = 2,00

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc)

Tiempo de concentración [horas] para la cuenca estudiada

$$T_c = 0,3 \times \left[\left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \right]$$

Tc = 4,53 horas

INTENSIDAD MEDIA DE LA PRECIPITACIÓN (It)

Intensidad media de la precipitación [mm/h] correspondiente al tiempo de concentración

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\left(\frac{28^{0,1} \cdot t^{0,1}}{28^{0,1} \cdot 1} \right)}$$

It = 27,57 mm/h

Id = Pd / 24 = 7,58 mm/h

I1 / Id = 9,00 (fig. 2.2)

CAUDAL (Q)

Cálculo del caudal instantáneo máximo [m3/s] según el método racional modificado por J. R. Témez

$$K = 1 + \frac{(Tc)^{1,25}}{14 + (Tc)^{1,25}}$$

K = 1,32

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6} \cdot K$$

Q= 280,35

CÁLCULO DE CAUDALES CON EL MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

SEGÚN NORMA 5.2-IC DE DRENAJE SUPERFICIAL DE LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (Orden FOM/298/2016)

Cuenca: 1 ()

Punto de Caudal: 1

Periodo de retorno: 500 años

PLUVIOMETRÍA (Pd)

Precipitación total diaria [mm] correspondiente a dicho periodo de retorno

Pd = 242,8 mm

DATOS DE LA CUENCA						
Superficie (km2)	Longitud cauce principal (km)	Cota de la cabecera (km)	Cota de intersección (km)	Desnivel (km)	Pendiente media (%)	Pendiente media (m/m)
48,629	19,214	1,630	0,000	1,630	8,48	0,0848

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)

Escorrentía resultante según la precipitación diaria Pd [mm] correspondiente al período de retorno y el umbral de escorrentía Po [mm]

$$C = \frac{\left[(P_d / P_o) - 1 \right] \times \left[(P_d / P_o) + 23 \right]}{\left[(P_d / P_o) + 11 \right]^2}$$

C= 0,66 ⇒ 0,66

Umbral de escorrentía Po (mm) = 12,50 x 2,00 = 25,00

Factor corrector de la humedad del suelo al comienzo del aguacero (fig. 2.9) = 2,00

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc)

Tiempo de concentración [horas] para la cuenca estudiada

$$T_c = 0,3 \times \left[\left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \right]$$

Tc = 4,53 horas

INTENSIDAD MEDIA DE LA PRECIPITACIÓN (It)

Intensidad media de la precipitación [mm/h] correspondiente al tiempo de concentración

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_t}{I_d} \right)^{\left(\frac{28^{0,1} \cdot t^{0,1}}{28^{0,1} \cdot 1} \right)}$$

It = 36,80 mm/h

Id = Pd / 24 = 10,12 mm/h

I1 / Id = 9,00 (fig. 2.2)

CAUDAL (Q)

Cálculo del caudal instantáneo máximo [m3/s] según el método racional modificado por J. R. Témez

$$K = 1 + \frac{(Tc)^{1,25}}{14 + (Tc)^{1,25}}$$

K = 1,32

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6} \cdot K$$

Q= 433,30



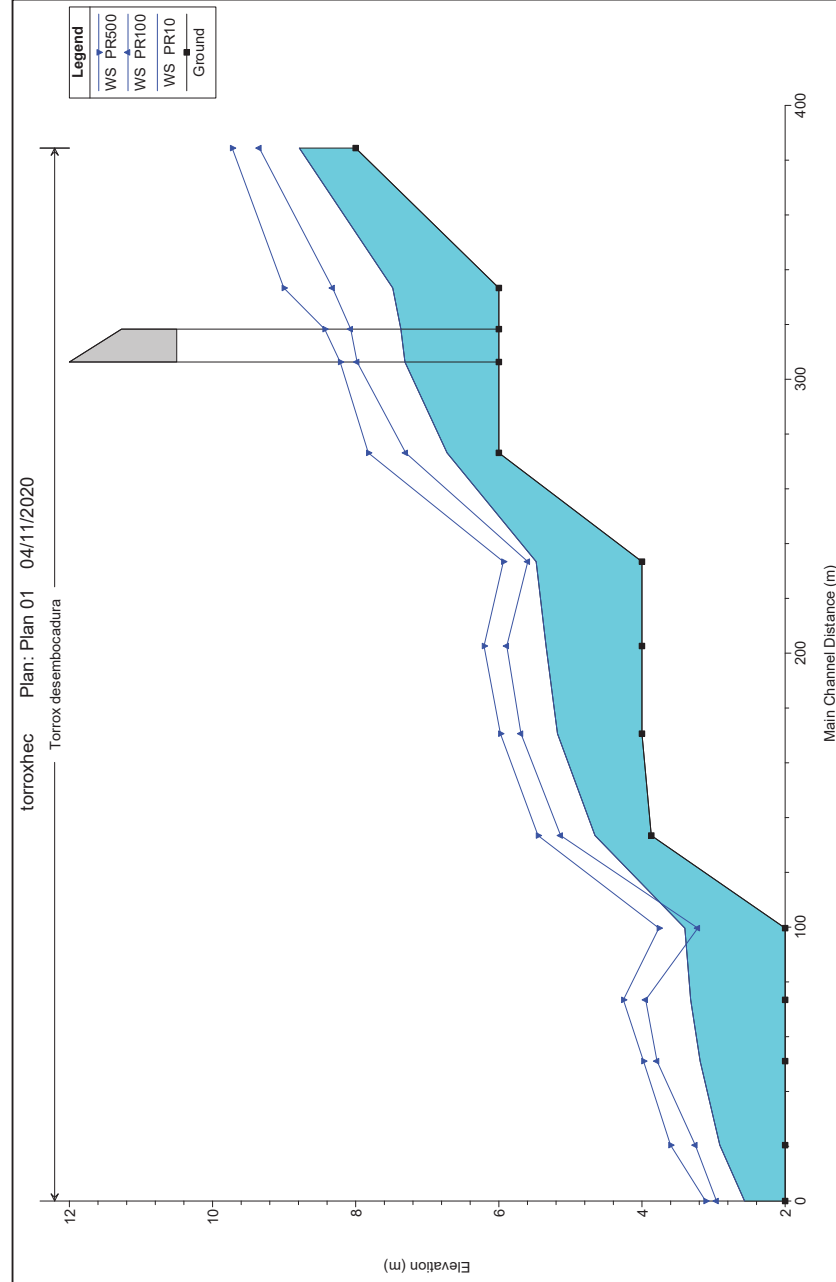
ANEXO III: DATOS HIDRÁULICOS DE LAS SECCIONES DE CONTROL



HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Torrox Reach: desembocadura

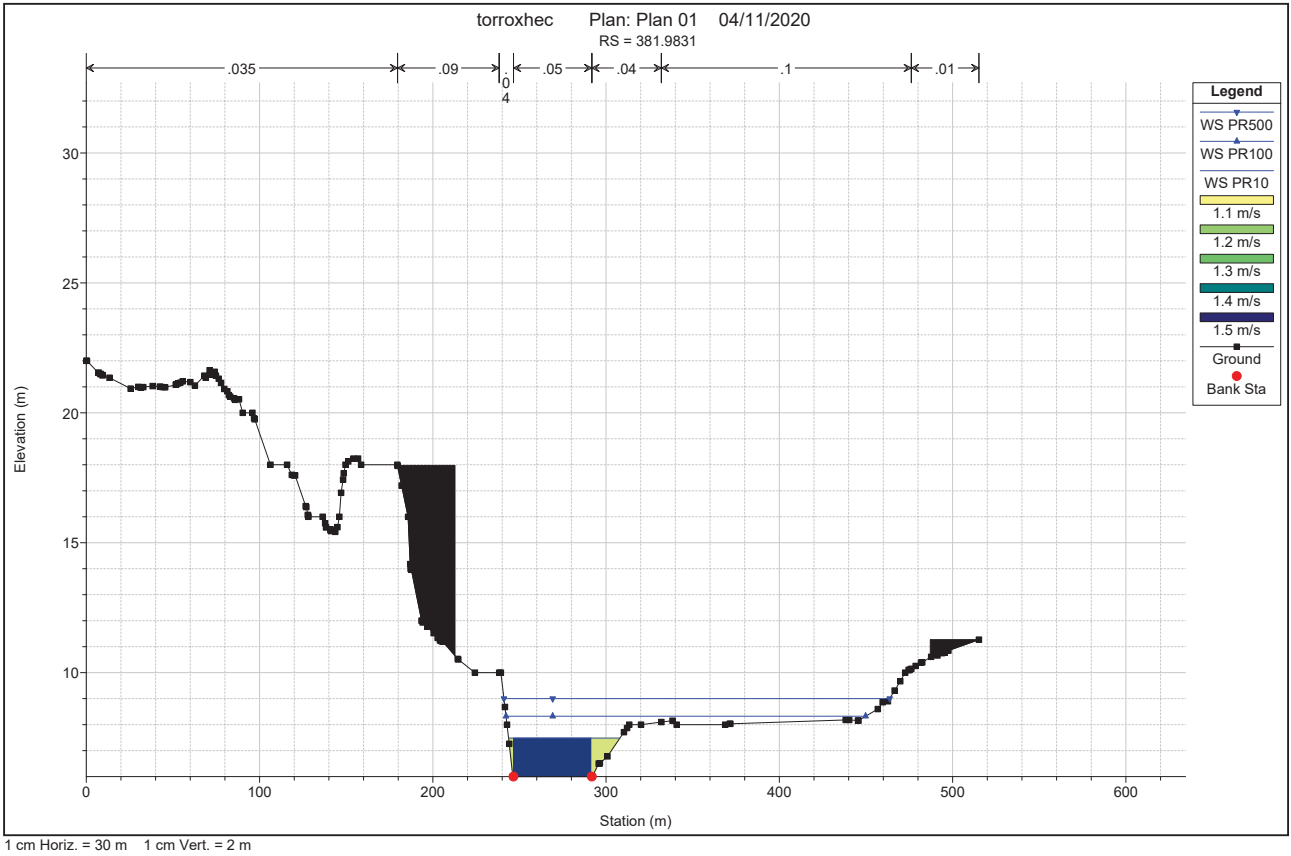
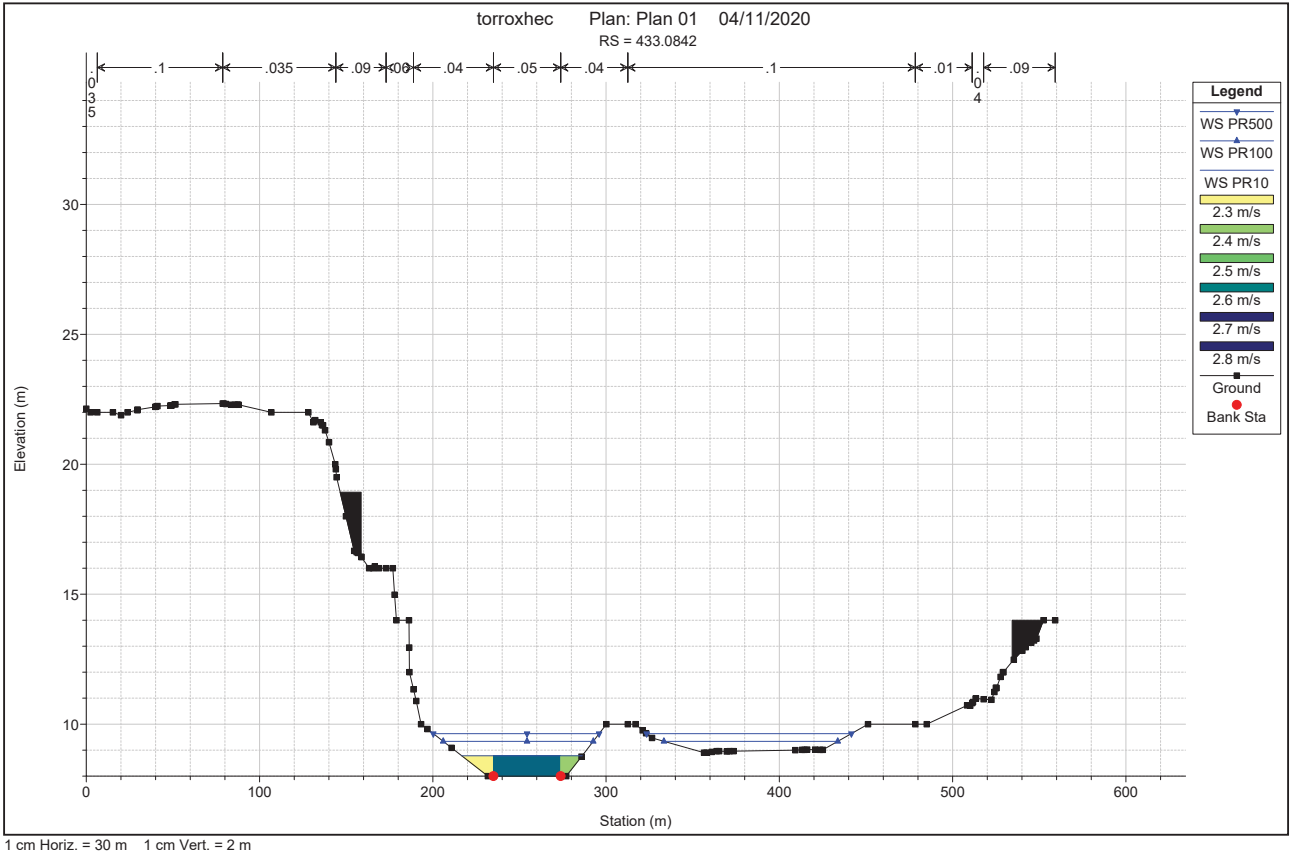
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
desembocadura	433.0842	PR10	113.90	8.00	8.79	2.61	45.15	69.60
desembocadura	433.0842	PR100	280.35	8.00	9.35	3.35	88.90	86.78
desembocadura	433.0842	PR500	433.30	8.00	9.73	3.76	124.11	98.48
desembocadura	381.9831	PR10	113.90	6.00	7.48	1.46	81.20	64.28
desembocadura	381.9831	PR100	280.35	6.00	8.32	2.10	172.11	207.53
desembocadura	381.9831	PR500	433.30	6.00	9.00	2.01	318.69	222.63
desembocadura	363.5932		Bridge					
desembocadura	321.7996	PR10	113.90	6.00	6.72	2.56	44.47	66.51
desembocadura	321.7996	PR100	280.35	6.00	7.30	3.32	86.94	80.81
desembocadura	321.7996	PR500	433.30	6.00	7.82	3.43	137.50	108.41
desembocadura	282.0886	PR10	113.90	4.00	5.48	2.02	54.94	60.78
desembocadura	282.0886	PR100	280.35	4.00	5.60	4.42	62.10	62.40
desembocadura	282.0886	PR500	433.30	4.00	5.94	5.08	84.21	67.18
desembocadura	251.3033	PR10	113.90	4.00	5.34	1.67	69.09	61.43
desembocadura	251.3033	PR100	280.35	4.00	5.89	2.74	105.04	70.27
desembocadura	251.3033	PR500	433.30	4.00	6.21	3.67	134.98	115.71
desembocadura	219.2757	PR10	113.90	4.00	5.18	1.67	71.34	83.06
desembocadura	219.2757	PR100	280.35	4.00	5.69	2.49	118.41	101.43
desembocadura	219.2757	PR500	433.30	4.00	5.98	3.06	149.08	111.78
desembocadura	182.0885	PR10	113.90	3.87	4.66	2.34	48.47	87.22
desembocadura	182.0885	PR100	280.35	3.87	5.14	2.91	96.77	114.19
desembocadura	182.0885	PR500	433.30	3.87	5.45	3.22	135.61	131.50
desembocadura	148.268	PR10	113.90	2.00	3.40	1.79	63.79	51.09
desembocadura	148.268	PR100	280.35	2.00	3.22	5.13	54.68	49.66
desembocadura	148.268	PR500	433.30	2.00	3.76	5.35	82.94	56.29
desembocadura	122.0885	PR10	113.90	2.00	3.32	1.50	77.13	77.23
desembocadura	122.0885	PR100	280.35	2.00	3.95	2.20	131.10	94.69
desembocadura	122.0885	PR500	433.30	2.00	4.26	2.78	163.09	108.42
desembocadura	99.71456	PR10	113.90	2.00	3.19	1.67	69.33	77.61
desembocadura	99.71456	PR100	280.35	2.00	3.79	2.39	124.08	104.31
desembocadura	99.71456	PR500	433.30	2.00	3.98	3.19	144.77	113.46
desembocadura	69.02966	PR10	113.90	2.00	2.91	1.92	60.51	91.24
desembocadura	69.02966	PR100	280.35	2.00	3.26	3.19	95.54	125.74
desembocadura	69.02966	PR500	433.30	2.00	3.60	3.25	144.35	150.56
desembocadura	48.65372	PR10	113.90	2.00	2.57	1.97	53.87	119.57
desembocadura	48.65372	PR100	280.35	2.00	2.96	2.51	104.69	142.67
desembocadura	48.65372	PR500	433.30	2.00	3.11	3.34	128.02	165.65

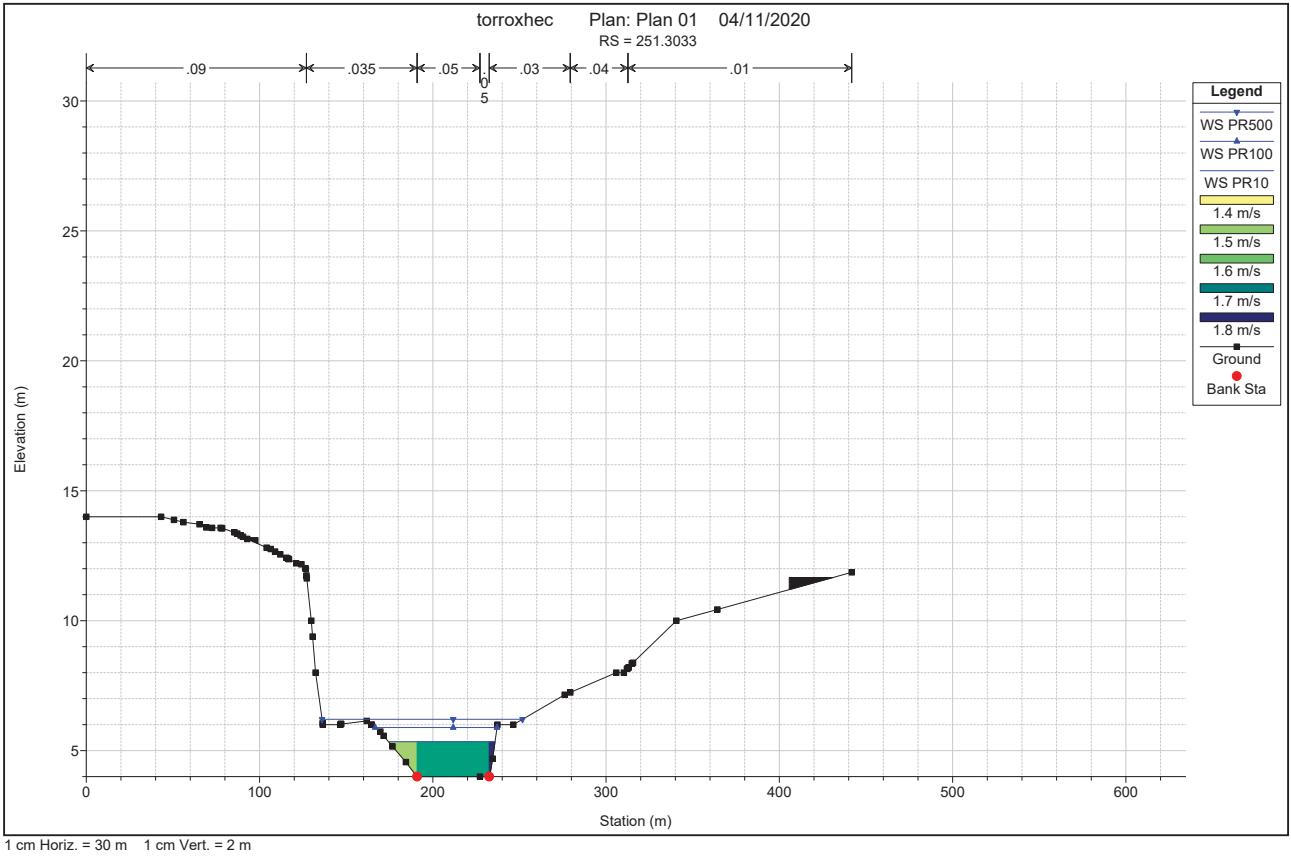
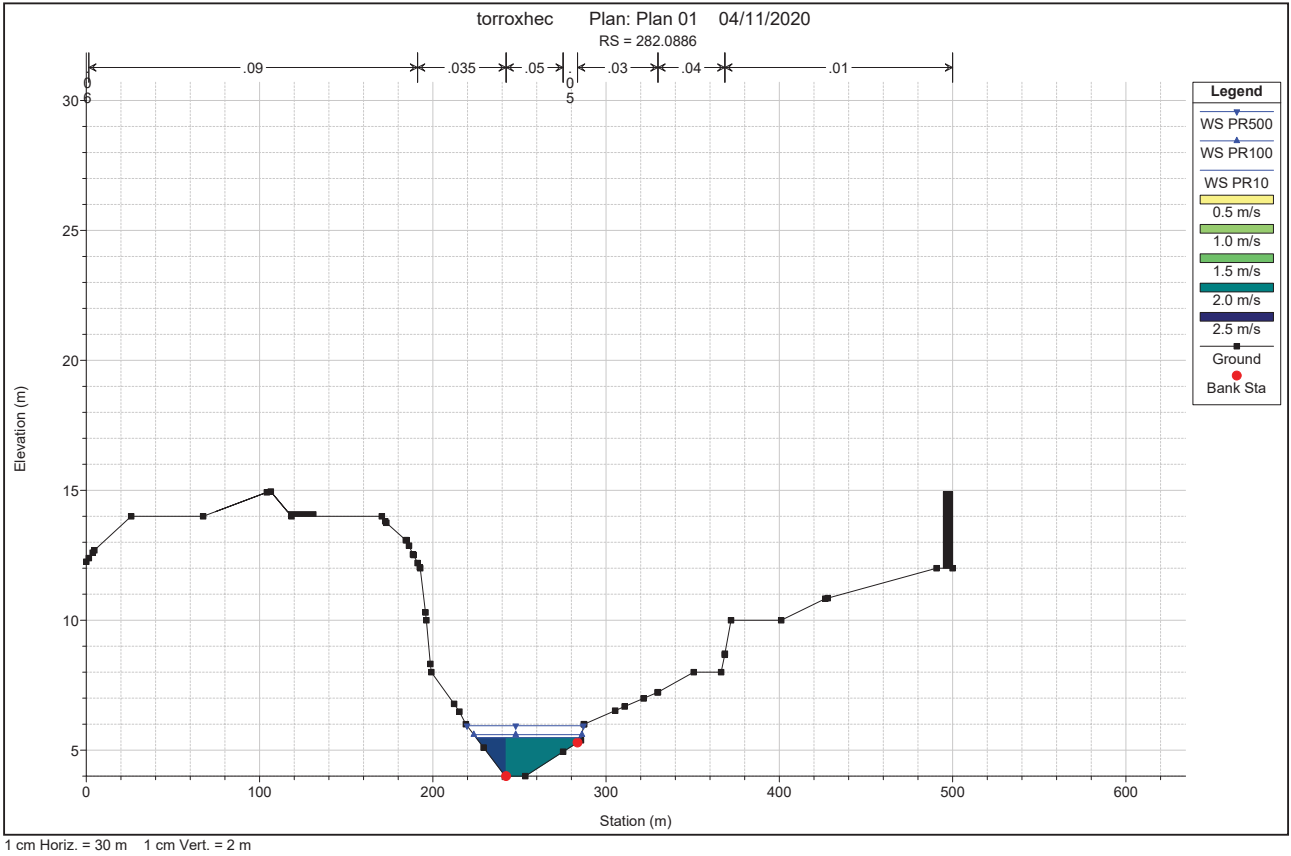
ANEXO IV: PERFIL LONGITUDINAL

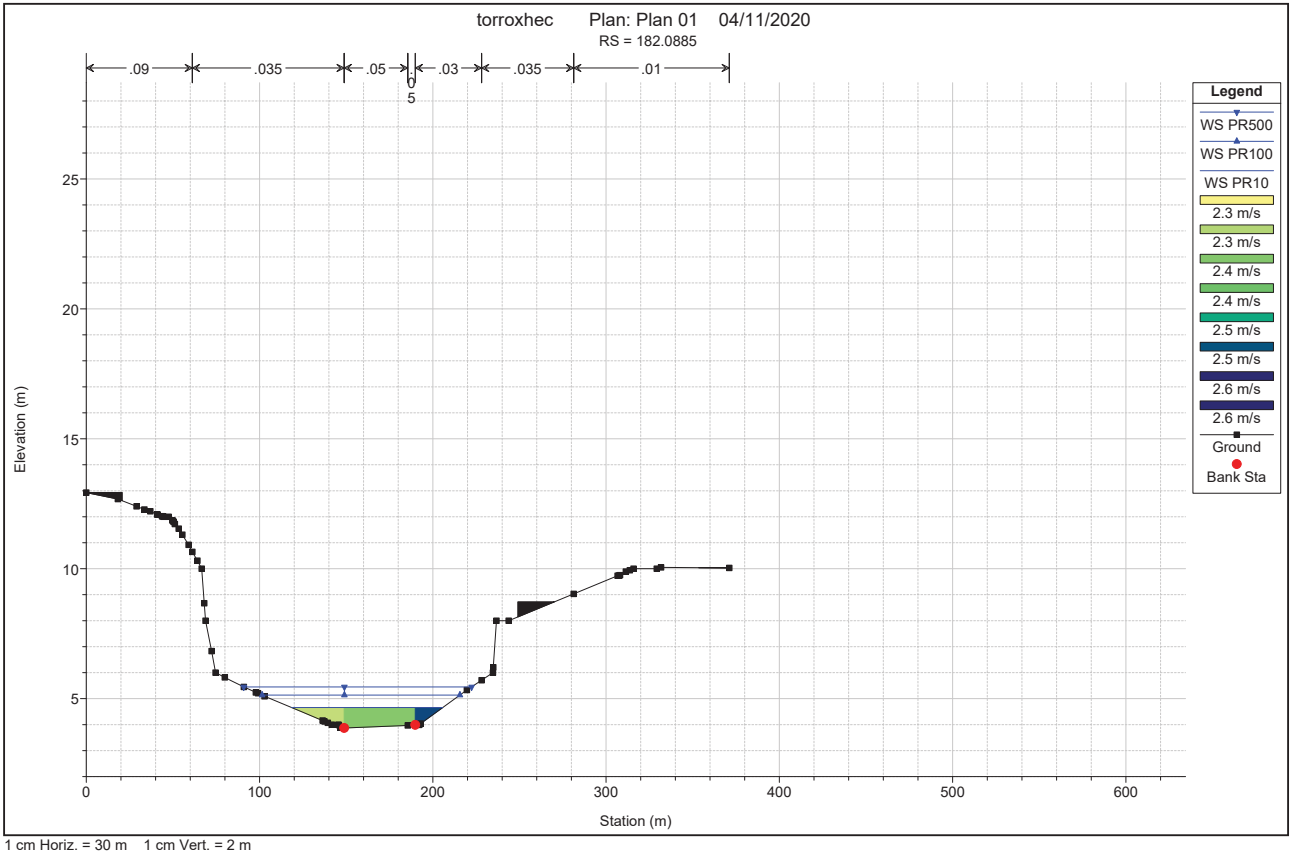
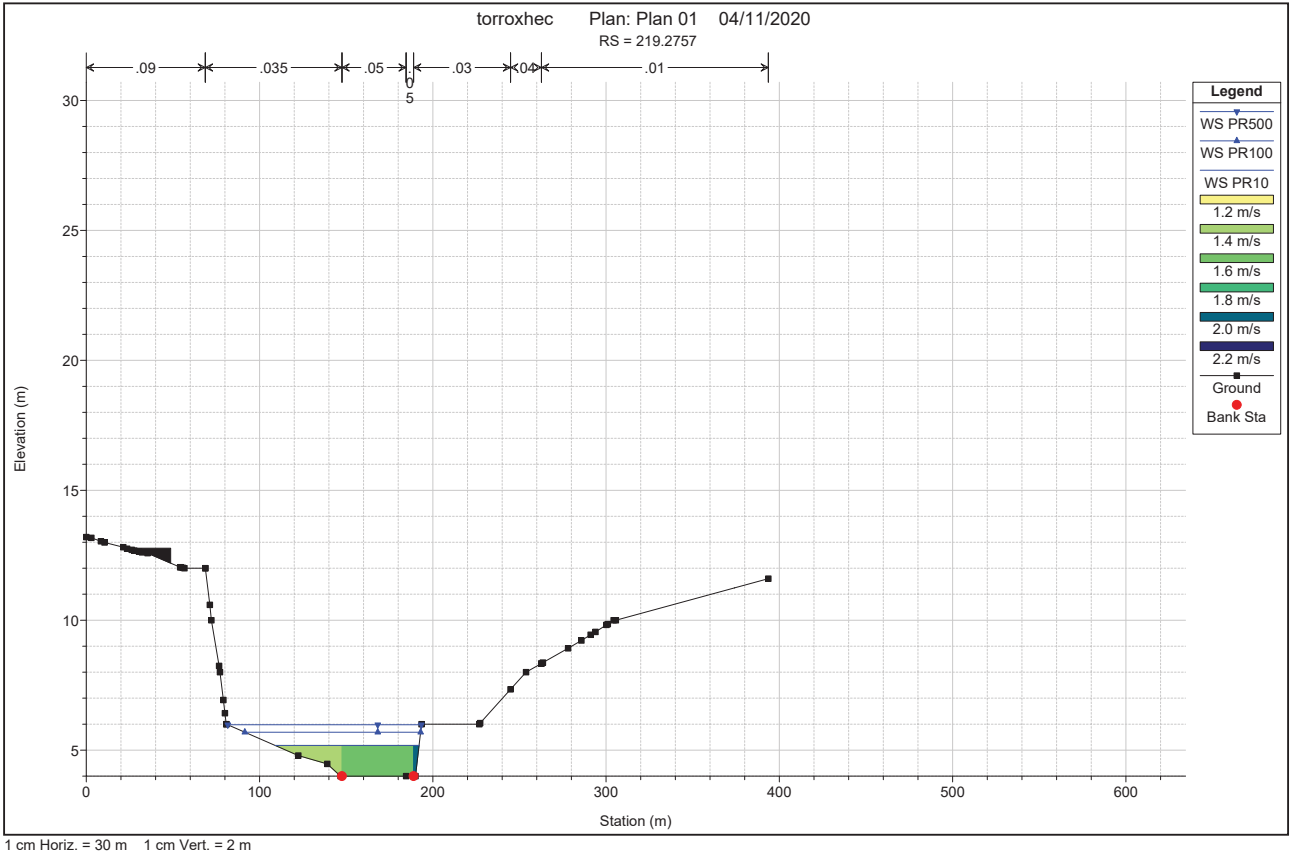


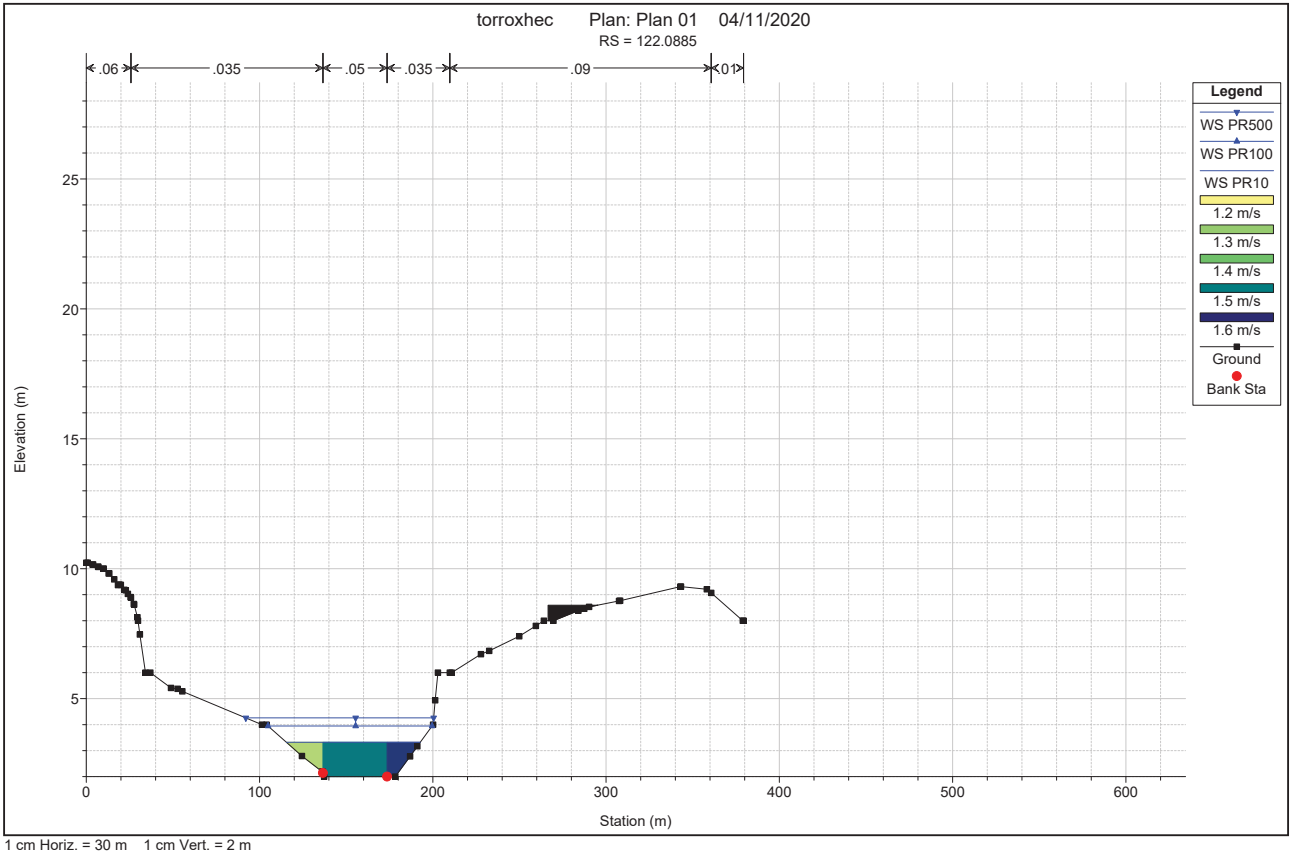
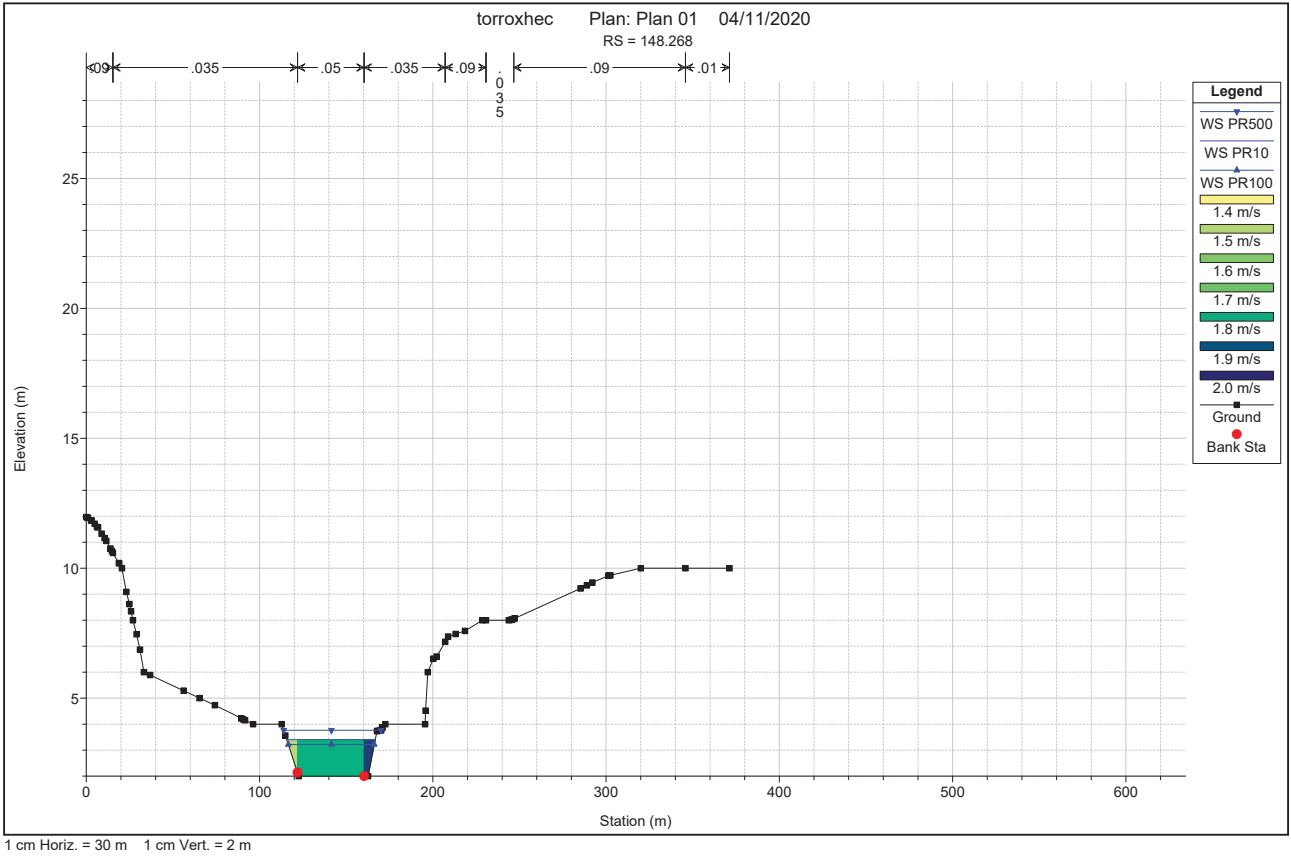
ANEXO V: SECCIONES TRANSVERSALES DE CONTROL

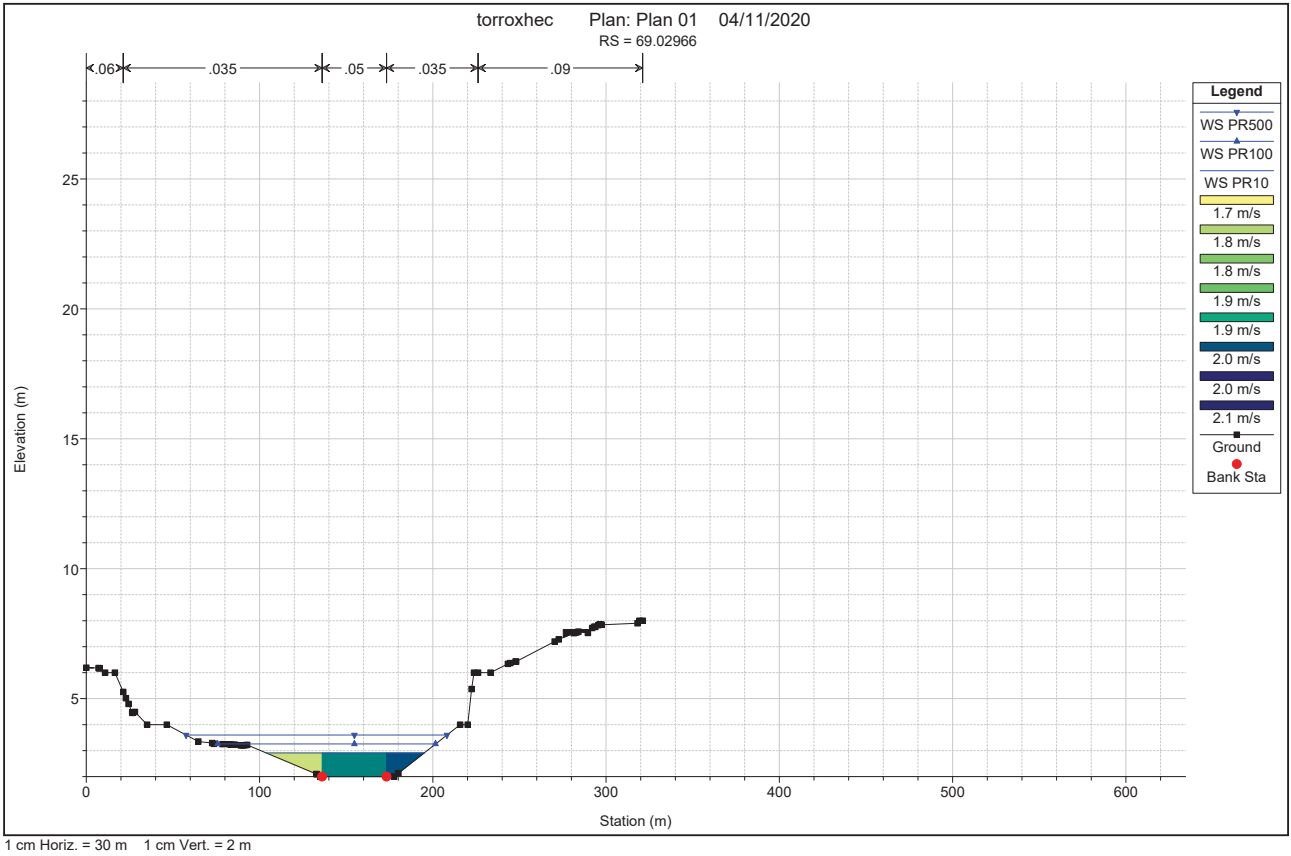
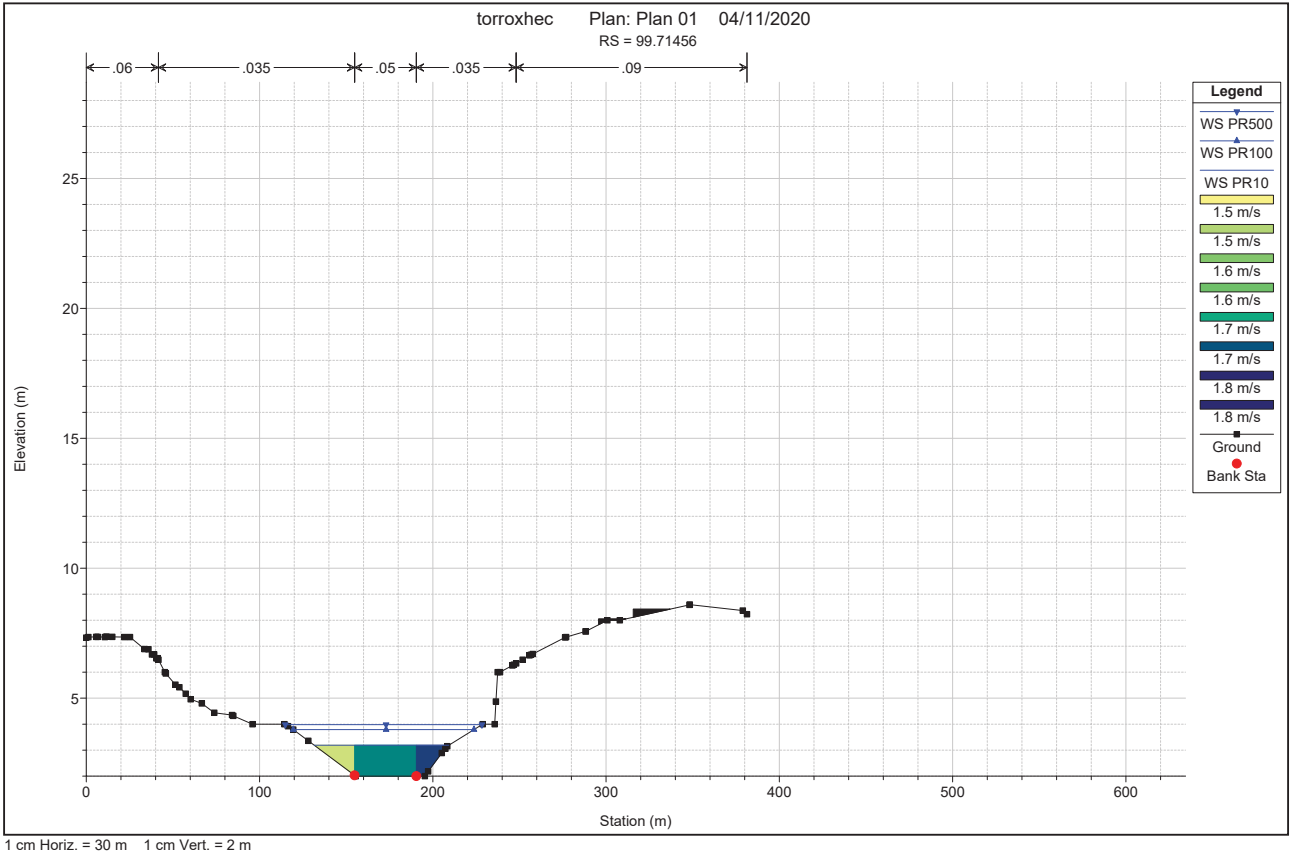


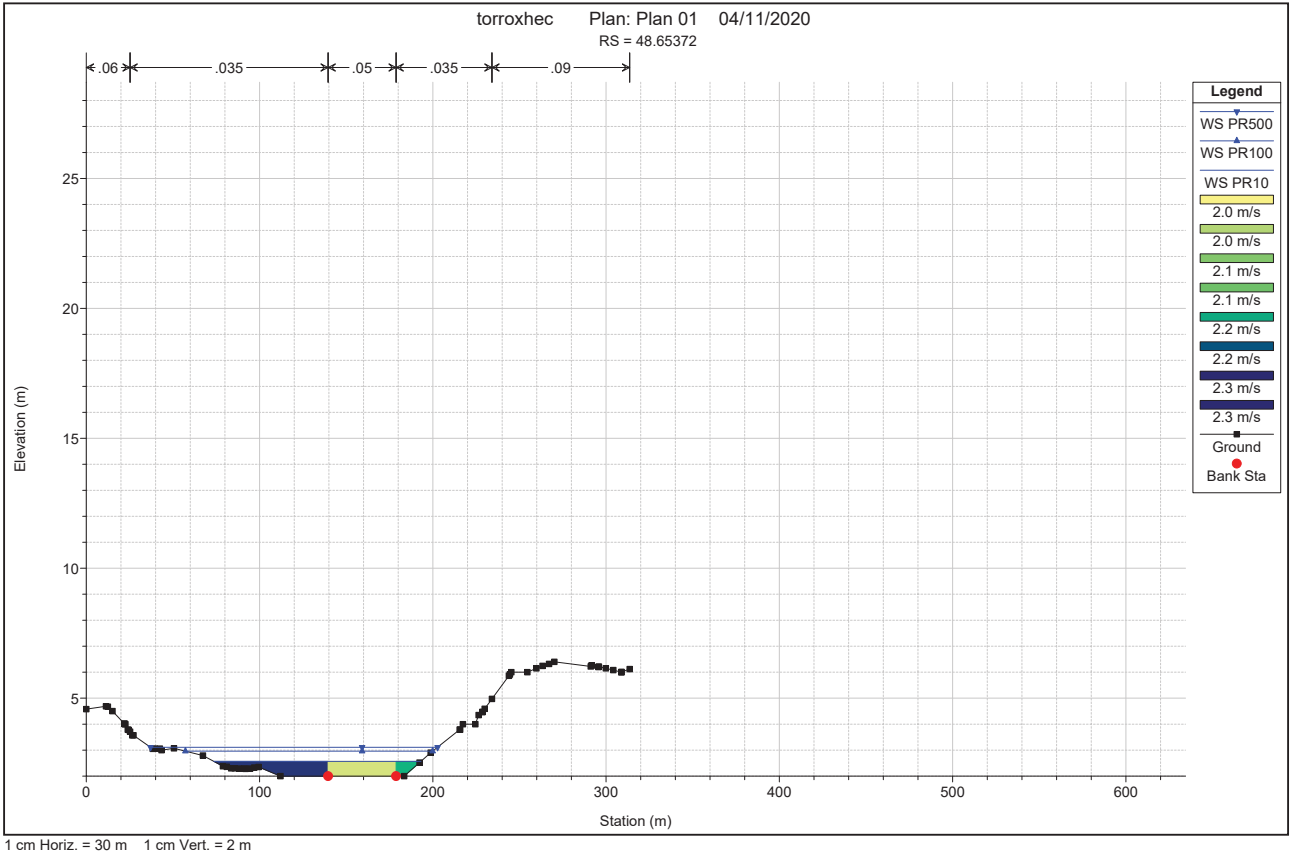












ANEXO VI: PLANOS



1. Localización y cuencas de drenaje (e. 1/10.000 – A4)

2. Estudio hidrológico: umbrales de escorrentía (e. 1/60.000 – A4)

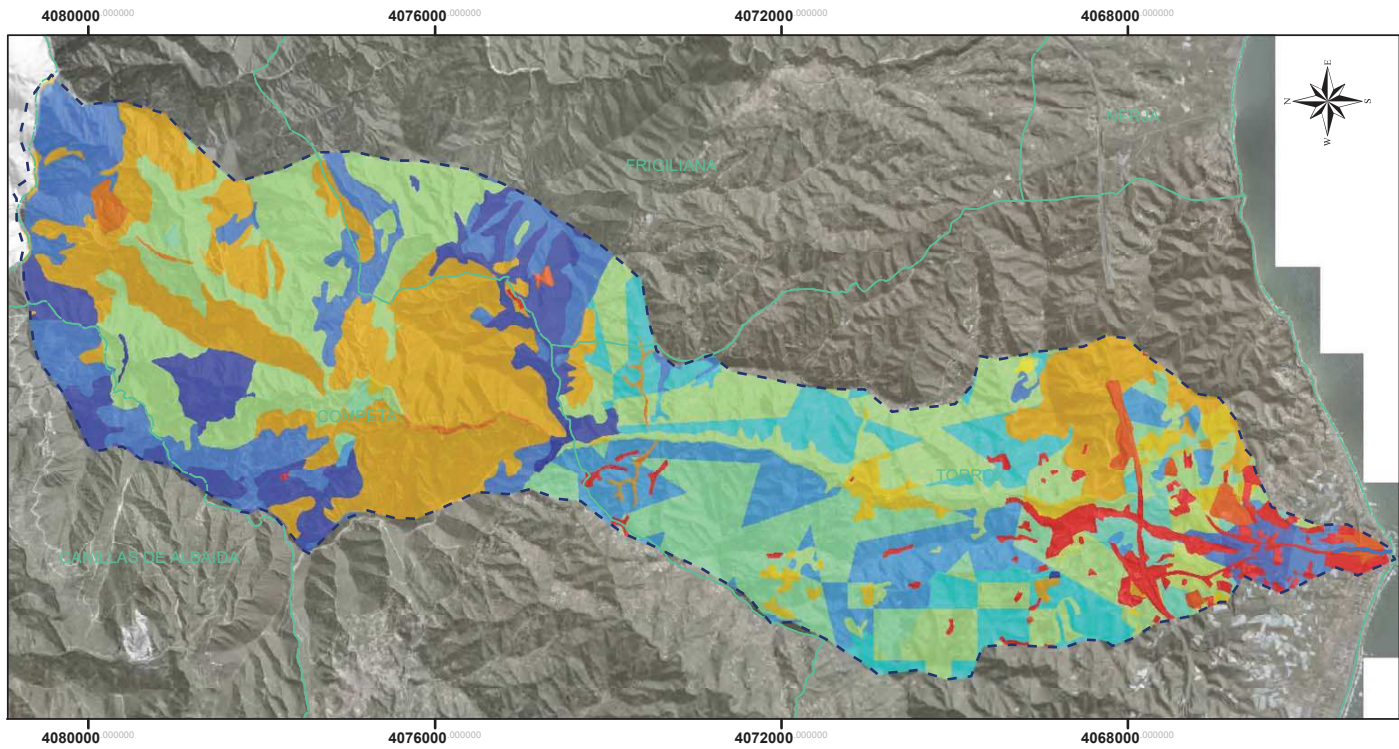
3. Propuesta Dominio Público Hidráulico y zonas inundables (e. 1/1.500 – A3)



1. Localización y cuencas de drenaje

(e. 1/10.000 – A4)



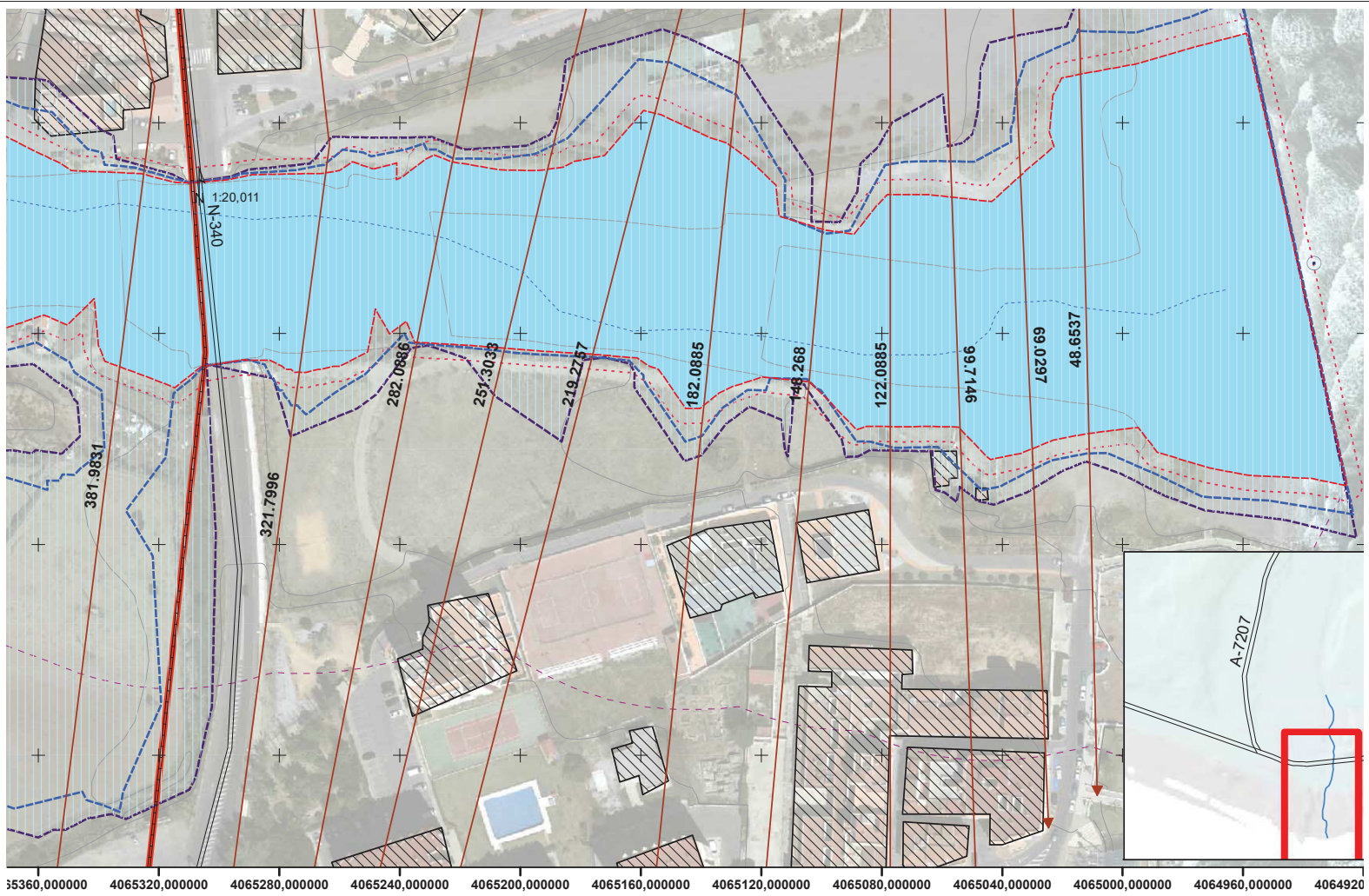


Po (mm) factor corrector x2 (orden FOM/298/2016)	Proyecto: Estudio hidrológico-hidráulico río Torrox senda litoral (municipio de Torrox, provincia de Málaga)			Autor: consultoría de sostenibilidad y territorio	
	Descripción: ESTUDIO HIDROLÓGICO: UMBRAL DE ESCORRENTÍA				
	Nº Plano: 2	Escala: 1/60.000	Fecha: Noviembre, 2020	Solicitante: Turismo y Planificación Costa del Sol 	



3. Propuesta de Dominio Público Hidráulico y zonas inundables

(e: 1/1.500 – A3)



<p>ión para un periodo de retorno T=10 años</p> <div> Edificios próximos a zona inundable</div> <div> Zona de policía (100 m.)</div>	<p>Proyecto: Estudio hidrológico-hidráulico río Torrox senda litoral (municipio de Torrox, provincia de Málaga)</p>	<p>Autor:</p> 
--	--	--

Estudio hidrológico-hidráulico para propuesta de delimitación de Dominio Público Hidráulico y zona inundable de desembocadura del río Torrox, en el término municipal de Torrox (Málaga)



ANEJO N° 5: REPLANTEO



ÍNDICE

- 1 OBJETO Y ALCANCE
- 2 NORMATIVA
- 3 CRITERIOS GENERALES PARA LA DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL CARRIL BICI
 - 3.1. VELOCIDAD DE DISEÑO
 - 3.2. ANCHURA MINIMA Y RESGUARDOS
 - 3.3. SECCIONES TRANSVERSALES TIPO
 - 3.4. RADIO EN PLANTA
 - 3.5. DISTANCIA DE PARADA
 - 3.6. CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL TRAZADO EN ALZADO
- 4 SOLUCIÓN PROYECTADA.
 - 4.1. SECCIÓN TRANSVERSAL
 - 4.2. TRAZADO EN PLANTA
 - 4.3. TRAZADO EN ALZADO
- 5 LISTADO DE REPLANTEO CON LOS EJES DEFINITIVOS
- 6 REPLANTEO DEL PUENTE



1 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente anejo es el estudio del trazado geométrico del camil bici no protegido, incluido en el "PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PUENTE Y ESPACIOS COLINDANTES SOBRE EL RÍO TORROX (MÁLAGA). EXPEDIENTE: MG/PTU/7548"

El diseño de las alineaciones que constituyen el trazado en planta y alzado se ha efectuado a partir de la cartografía obtenida mediante un levantamiento taquimétrico en las distintas zonas de actuación y de los datos de campo que han permitido la elaboración de un modelo digital preciso de la plataforma y taludes.

Posteriormente se incluye una descripción general del trazado, analizando los parámetros que lo definen y revisando el grado de cumplimiento de las Recomendaciones de diseño para las vías ciclistas en Andalucía.

Al final del presente anejo, se adjuntan los listados que permiten la completa definición del trazado de la obra proyectada.

2 NORMATIVA

La Norma de Trazado de la "Instrucción de Carreteras" (3.1-IC) en la que se apoyan habitualmente los proyectistas especifica textualmente que "no son objeto de la presente Norma las vías para la circulación de bicicleta"

Las ciclo-sendas son vías que aprovechan una parte de la calzada general como espacio reservado para la circulación de bicicletas y peatones. Para elegir esta opción se deben considerar las características de la sección y de los tráfico que acoge, con el fin de prever los nuevos comportamientos que la ciclo-senda propicia, tanto de los ciclistas, peatones como de los conductores de otros vehículos. Una sección demasiado amplia puede facilitar velocidades excesivas tanto de los vehículos motorizados como de los ciclistas, mientras que secciones demasiado ajustadas pueden conducir a maniobras arriesgadas.

La determinación de las dimensiones de la ciclo-senda ha de tener en cuenta, además de los requerimientos del ciclismo, el contexto de la circulación motorizada y la presencia de bandas de aparcamiento.

Los tramos de ciclo-senda "protegido" añade a las marcas viales algún tipo de protección física frente a la invasión por parte del resto de los vehículos. Dicha protección puede ser muy variada incluyendo bolardos, bordillos remontables o una pequeña elevación del plano de rodadura de los ciclistas.

Como base para el diseño del trazado de los elementos constituyentes del proyecto se han tomado como referencia los siguientes documentos:

- o RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA LAS VÍAS CICLISTAS EN ANDALUCÍA enmarcado en el Plan Andaluz de la Bicicleta, de la Consejería de Fomento y Vivienda, Junta de Andalucía.
- o Manual de Recomendaciones de Diseño, Construcción, Infraestructura, Señalización, Balizamiento, Conservación y Mantenimiento de Camiles Bici del Ministerio del Interior.
- o Recomendaciones para el Proyecto y Diseño del Viario Urbano del Ministerio de Fomento (marzo 1995).

En las citadas instrucciones se establecen las condiciones técnicas que ha de cumplir el trazado geométrico propuesto para el camil-bici.

3 CRITERIOS GENERALES PARA LA DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL CARRIL BICI

Para el encaje de la sección de una vía ciclista, hay que tener en cuenta los siguientes criterios:

3.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad de diseño juega un papel importante en el diseño de nuevas ciclo-sendas ya que, a partir de este parámetro, se determinan los restantes. Podemos distinguir entre Velocidad Genérica y Velocidad Mínima.

En función del tipo de red se establecen las siguientes velocidades genéricas de diseño:

- o Velocidad Genérica en Red Urbana: 10-20 km/h.
- o Velocidad Genérica en Red Metropolitana: 20-40 km/h.
- o Velocidad Genérica en Red Autonómica: 20-40 km/h.

En todo caso, se tomará como **Velocidad Mínima: 10 km/h**.

3.2. ANCHURA MINIMA Y RESGUARDOS

En el diseño de la ciclo-senda hay que tener en cuenta, además del espacio ocupado por el ciclista pedaleando y el peatón, las necesidades para el cruce, el adelantamiento y la circulación en paralelo allí donde sea requerida. Igualmente hay que considerar las posibles fricciones con otros usuarios en función del modo en que se inserta la vía ciclista y los resguardos y holguras necesarios para hacer atractiva la vía ciclista y facilitar la ejecución de maniobras y movimientos evasivos frente a circunstancias inesperadas, paradas e inicios de la marcha.

Las vías de un solo sentido de circulación para bicicletas deben tener una sección pavimentada de al menos 1,50 metros, una anchura que ofrezca suficiente comodidad y seguridad para flujos ciclistas poco elevados. Cualquier reducción de esa cifra debe exigir una justificación rigurosa y una atención extrema a la amplitud de los resguardos. En caso de que se considere conveniente facilitar la circulación en paralelo y los adelantamientos la anchura debe ser igual o superior a 2,50 metros. En itinerarios con pendientes pronunciadas en subida puede ser conveniente revisar al alza estas dimensiones para acomodar mejor los desplazamientos laterales de los ciclistas y peatones.

ANCHURA	METROS
Anchura mínima sentido único	1,50
Anchura mínima doble sentido sin bordillos	2,50
Anchura mínima doble sentido con bordillos	3,00
Resguardo aparcamiento	0,80

El dimensionado de la ciclo-senda ha de ofrecer, además una holgura en relación a las siguientes circunstancias y elementos:

- o Bordillos y escalones.
- o Obstáculos laterales discontinuos.
- o Barreras laterales.
- o Circulación motorizada en paralelo.
- o Aparcamiento en paralelo.

La sección pavimentada realmente utilizable por los ciclistas y peatones, queda reducida si se delimita con bordillos de más de 5 cm de alto, pues durante el pedaleo en línea recta la altura mínima de los pedales sobre el nivel del suelo supera en poco dicha cifra. En cualquier caso, los bordillos no suelen ser adecuados en varias de las modalidades de la ciclo-senda como puede ser la acera bici u otras circunstancias en



las que sean atravesadas frecuentemente por peatones y en donde incumplan los criterios de accesibilidad (supresión de barreras urbanísticas). Además, si las anchuras pavimentadas son ajustadas es conveniente que no se construyan bordillos, de manera que el ciclista pueda realizar maniobras evasivas o de corrección de la trayectoria fuera de la sección pavimentada para su vehículo.

En caso de que la ciclo-senda disponga de bordillos superiores a 5 cm de altura en uno o dos laterales, la sección de referencia se ha de incrementar en 0,2 metros para cada lado afectado.

La holgura o resguardo del pedaleo se ha de extender también a los obstáculos laterales que se presentan en la trayectoria de los ciclistas. Para elementos discontinuos como árboles y farolas, la distancia respecto a la superficie pavimentada debe ser como mínimo de 0,3 metros y ampliarse a 0,4 metros en caso de obstáculos continuos como barreras o setos.

Con la circulación motorizada hace falta establecer un resguardo de al menos 0,5 metros en vías urbanas y de al menos 0,8 metros en vías de velocidad superior a los 50 km/h. La excepción es la tipología de carril-bici, es decir, de vía ciclista que ocupa parte de la calzada, concebida para una convivencia más estrecha con el tráfico motorizado.

Cuando la ciclo-senda linda con una banda de aparcamiento en línea debe fijarse un resguardo mínimo de 0,8 m, que permite la apertura de las puertas y la entrada y la salida de las personas de los vehículos sin peligro para los ciclistas. Esa misma dimensión debe ser considerada en el caso del aparcamiento en batería para evitar que el morro de los vehículos ocupe la sección ciclista.

En caso de ciclo-senda junto a taludes en los que no se disponga de elementos de protección, conviene mantener un resguardo lateral respecto al borde del talud de 1,5 m si éste es de inclinación igual o superior a 3H:1V o 0,60 m si el talud es más tendido.

En nuestro caso, al no tener limitación de espacio, se adopta **anchura de 3,00 m** en todo el recorrido, con bordillos enrasados con el pavimento

3.3. SECCIONES TRANSVERSALES TIPO

Para las Secciones Transversales se proponen anchuras recomendadas para las distintas vías definidas anteriormente, en función del tipo de tráfico para el que estarán diseñadas (sentido único doble sentido).

TIPO DE RED		Red Autónoma	Red Metropolitana	Red Urbana	Sentido	Sección Tipo (m)
Vías Ciclistas	Ciclo-senda	X	X			2,5-5,0
	Pista-bici	X	X		Único	1,5-2,0
					Doble	2,5-3,0
	Carril-Bici	X	X	X	Único	1,8-2,0
				X	Doble	2,5-3,0
	Acera-bici			X		

TIPO DE RED		Red Autónoma	Red Metropolitana	Red Urbana	Sentido	Sección Tipo (m)
Vías Compartidas	Urbana (ciclo calle)			X		
	Interurbana	X	X			

3.4. RADIO EN PLANTA

Los radios de curvatura en planta se deducen a partir de la siguiente fórmula extraída de la Norma 3.1-IC de Trazado:

$$R = \frac{V^2}{127 * (f_i + p)}$$

- Siendo:
- o V: velocidad (km/h).
 - o R: radio de la circunferencia (m).
 - o fi: coeficiente de rozamiento transversal movilizado.
 - o p: peralte (en tanto por uno).

El radio de giro requerido para que un ciclista tome una curva cómodamente depende de la velocidad a la que circula. Adoptando valores mínimos del 2% de pendiente transversal, obtenemos los siguientes valores.

Velocidades (Km/h)	10	15	20	25	30	35	40
Radios (m)	5	5	8	12	17	23	30

Como regla general, se recomienda utilizar radio mínimo de 10 m, pero en ámbitos urbanos, en las curvas de acceso a cruces o en situaciones excepcionales se puede reducir dicho parámetro a 5 m. Si las características de la vía exigen el trazado de una curva con radio inferior a 3 m, es conveniente señalizarla adecuadamente y realizar un tratamiento singular del pavimento. Para radios inferiores a 2 m puede ser necesario algún dispositivo o señalización que obligue al ciclista a desmontar

3.5. DISTANCIA DE PARADA

Cuando una vía para bicicletas llega a una vía motorizada hace falta tener en cuenta la visibilidad mutua de los ciclistas y conductores de vehículos a motor, así como las velocidades previsibles de ambos.

Según la Norma 3.1-IC de Trazado, se define la distancia de parada como la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención.

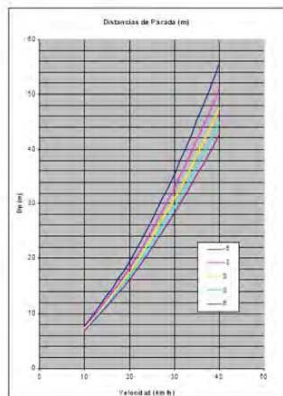
Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D_p = \frac{V^2}{254 * (f_i + i)} + \frac{V * t_p}{3,6}$$

- Siendo:
- o Dp: Distancia de Parada (m)
 - o V: velocidad (km/h).
 - o fi: coeficiente de rozamiento longitudinal (0.25 para vías pavimentadas).
 - o i: inclinación de la rasante (en tanto por uno).
 - o tp: tiempo de percepción y reacción (2 segundos).

En función de la inclinación de la rasante y de la velocidad obtenemos el siguiente cuadro:

	Velocidad (km/h)				
	10	15	20	40	
-6	8	13	19	55	
-5	8	13	19	54	
-4	7	13	19	52	
-3	7	12	18	51	
-2	7	12	18	50	
-1	7	12	18	48	
0	7	12	17	47	
1	7	12	17	46	
2	7	12	17	46	
3	7	11	17	45	
4	7	11	17	44	
5	7	11	16	43	
6	7	11	16	43	



Para comodidad del ciclista que está pedaleando, es conveniente que pueda observar la vía motorizada 8-10 segundos antes de llegar a ella, lo que significa distancias a la intersección de más de 45 metros para velocidades de diseño de 20 km/h.

3.6. CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL TRAZADO EN ALZADO

a) PENDIENTE LONGITUDINAL

Salvo para los ciclistas de tipo deportivo, no son si recomendables los trazados que superen un 4% de gradiente ascendente, ya que son poco cómodos y atractivos para la gran mayoría de usuarios y, en particular, para los ciclistas urbanos cotidianos. No obstante, en algunos itinerarios es necesario superar ese valor, en cuyo caso conviene garantizar que la vía ciclista tenga la anchura suficiente para facilitar una buena maniobrabilidad en ascenso y descenso, así como una pavimentación adecuada, sin materiales granulares, que reduzcan el rozamiento rueda-calzada en subida y la posibilidades de deslizamiento en bajada.

Para dichos tramos con pendientes pronunciadas se deben considerar trazados que no superen las siguientes longitudes:

Pendiente (%)	Longitud Máxima (m)
2	500
3	250
4	125
5	80

Con carácter general, se recomienda que la Pendiente Longitudinal no sea superior al 4% ni inferior al 0,5%.

b) PENDIENTE TRANSVERSAL

La pendiente transversal recomendable está vinculada a la pluviosidad y escorrentía del lugar, teniendo como cifra de referencia el 2%.

c) ACUERDOS VERTICALES

La unión de tramos de distintas pendientes se realizará mediante acuerdos verticales de radios cómodos para las bicicletas. En el caso de acuerdos convexos el diseño tendrá en cuenta la distancia de visibilidad de parada, recomendándose las siguientes longitudes en función de la velocidad:

$$\begin{aligned} \text{Si } D_p > L & \quad L = 2 D_p - 274/A \\ \text{Si } D_p < L & \quad L = A D_p^2 / 274 \end{aligned}$$

Siendo:

- o L longitud mínima de la curva vertical (m)
- o D_p distancia de visibilidad de parada (m)
- o A diferencia algebraica de pendientes (%)

Para el caso de los acuerdos cóncavos, el mínimo radio de curvatura aceptable para la comodidad de la marcha del ciclista y por el drenaje, se determina a partir de la fórmula siguiente:

$$K = v^2 / 390 \text{ expresando } V \text{ en km/h}$$

Se han adoptado los siguientes valores según el Manual de Recomendaciones de la DGT:

Velocidad (km/h)	Acuerdo convexo Radio (m)	Acuerdo cóncavo Radio (m)
20	30	10
30	40	20
40	65	40

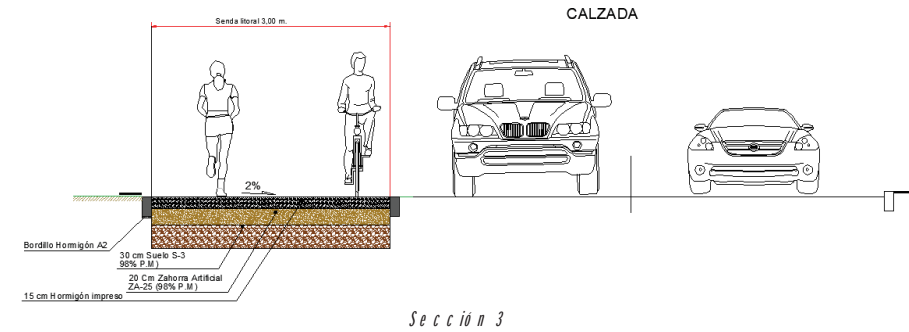
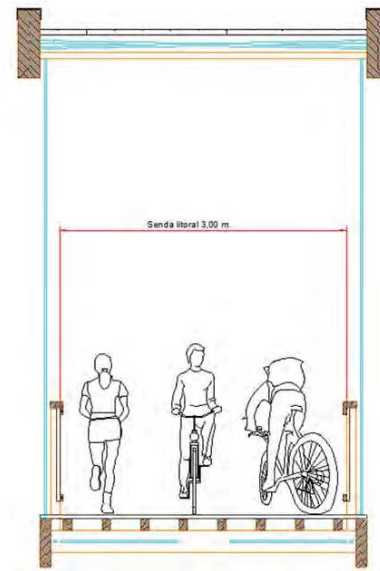
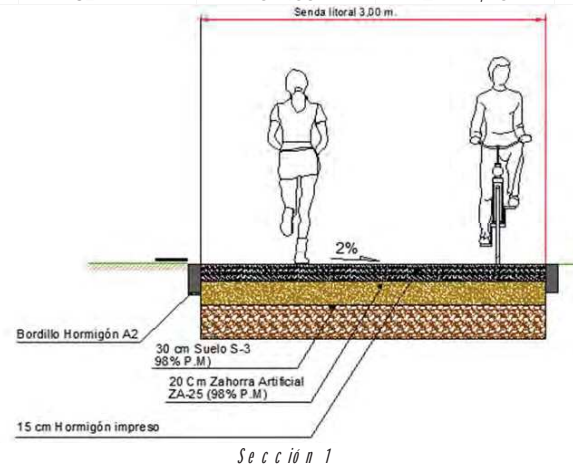


4 SOLUCIÓN PROYECTADA.

4.1. SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal tipo proyectada, es la siguiente:

TRAMO	TIPOLOGIA	P.K. INICIAL	P.K. FINAL	ANCHURA (m)
1	SENDA	0+000	0+490	3,00
2	PUENTE	0+490	2+177,70	3,00
2	SENDA	0+490	2+177,70	3,00



4.2. TRAZADO EN PLANTA

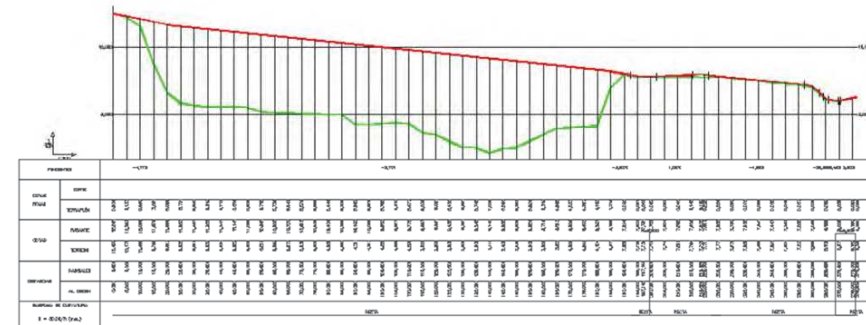
Para ajustar el trazado en planta se ha seguido el siguiente criterio:

- Entre P.K. 0+000 y el 0+020, se realiza la conexión entre el tramo de senda Litoral adyacente y el nuevo puente sobre el río Torrox.
- Entre P.K. 0+020 y el 0+185, se localiza el nuevo puente
- Entre P.K. 0+185 y el 0+277 la senda Litoral discurre en zona urbana en paralelo a un vial existente.

4.3. TRAZADO EN ALZADO

El perfil longitudinal es descendente partiendo de una cota de 12,50 m al inicio del tramo, hasta llegar a los 6,26 m al final del tramo. La pendiente varía entre el 1,05% y el 4,2%. Existe un tramo puntual al final de la senda donde el terreno tiene un 20,60% de pendiente, pero no puede ser modificado ya que corresponde con el acceso al aparcamiento junto a la playa. La pendiente longitudinal del puente es del 2,07%. En cuanto a la pendiente transversal, se establece un bombeo del 2% hacia el exterior de la senda.

El trazado en alzado se adapta a la rasante del terreno y zona urbana existentes.



5 LISTADO DE REPLANTEO CON LOS EJES DEFINITIVOS

En el presente apartado se adjuntan los listados que permiten la perfecta definición del trazado de la ciclo-senda.

Son los siguientes:

- Eje en planta:
 - Datos de entrada
 - Puntos singulares
 - Puntos de eje cada 20 metros
- Eje en alzado:
 - Datos de entrada
 - Vértices
 - Puntos de la rasante cada 20 metros

En los siguientes apéndices se incluyen los listados de replanteo de los ejes del proyecto

6 REPLANTEO DEL PUENTE

Las coordenadas en planta de los diferentes elementos son:

ESTRIBO 1	X	Y	Z
ENCEPADO . PUNTO 1	414.732,30	4.065.086,83	5,90
ENCEPADO . PUNTO 2	414.740,30	4.065.087,00	5,90
ENCEPADO . PUNTO 3	414.732,47	4.065.078,83	5,90
ENCEPADO . PUNTO 4	414.740,47	4.065.079,00	5,90
PILA 1	X	Y	Z
ENCEPADO . PUNTO 5	414.717,41	4.065.085,97	5,27
ENCEPADO . PUNTO 6	414.721,91	4.065.086,07	5,27
ENCEPADO . PUNTO 7	414.717,56	4.065.078,98	5,27
ENCEPADO . PUNTO 8	414.722,06	4.065.079,07	5,27
PILA 2	X	Y	Z
ENCEPADO . PUNTO 9	414.697,41	4.065.085,55	4,85
ENCEPADO . PUNTO 10	414.701,91	4.065.085,64	4,85
ENCEPADO . PUNTO 11	414.697,56	4.065.078,55	4,85
ENCEPADO . PUNTO 12	414.702,06	4.065.078,64	4,85
PILA 3	X	Y	Z
ENCEPADO . PUNTO 13	414.677,43	4.065.085,12	4,43
ENCEPADO . PUNTO 14	414.681,93	4.065.085,22	4,43
ENCEPADO . PUNTO 15	414.677,58	4.065.078,12	4,43
ENCEPADO . PUNTO 16	414.682,08	4.065.078,22	4,43

PILA 4	X	Y	Z
ENCEPADO . PUNTO 17	414.657,42	4.065.084,69	3,71
ENCEPADO . PUNTO 18	414.661,92	4.065.084,79	3,71
ENCEPADO . PUNTO 19	414.657,57	4.065.077,70	3,71
ENCEPADO . PUNTO 20	414.662,07	4.065.077,79	3,71
PILA 5	X	Y	Z
ENCEPADO . PUNTO 21	414.637,83	4.065.084,84	2,33
ENCEPADO . PUNTO 22	414.647,82	4.065.085,05	2,33
ENCEPADO . PUNTO 23	414.638,00	4.065.076,84	2,33
ENCEPADO . PUNTO 24	414.647,99	4.065.077,05	2,33
PILA 6	X	Y	Z
ENCEPADO . PUNTO 25	414.580,92	4.065.083,60	2,87
ENCEPADO . PUNTO 26	414.589,93	4.065.083,79	2,87
ENCEPADO . PUNTO 27	414.581,09	4.065.075,60	2,87
ENCEPADO . PUNTO 28	414.590,10	4.065.075,79	2,87
ESTRIBO 2	X	Y	Z
CIMENTACIÓN . PUNTO 29	414.566,07	4.065.082,78	3,96
CIMENTACIÓN . PUNTO 30	414.572,07	4.065.082,91	3,96
CIMENTACIÓN . PUNTO 31	414.566,22	4.065.075,78	3,96
CIMENTACIÓN . PUNTO 32	414.572,22	4.065.075,91	3,96



LISTADOS DE REPLANTEO DE LA SENDA

TRAZADO EN PLANTA
DATOS DE ENTRADA

Al.	Tipo	Radio	Retrang.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
1	Fijo	Infinito			414.754,720	414.560,227
2	Móvil	-5,000			4.065.083,381	4.065.079,234
3	Fijo	Infinito			414.560,276	414.553,470
4	Móvil	5,000			4.065.079,234	4.065.072,574
5	Fijo	Infinito			414.553,373	414.538,351
6	Móvil	-5,000			4.065.072,623	4.065.058,613
7	Fijo	Infinito			414.538,351	414.537,335
8	Móvil	5,000			4.065.058,516	4.065.009,635
9	Fijo	Infinito			414.537,335	414.532,113
					4.065.009,635	4.065.009,080

PUNTOS SINGULARES

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
0+000,000	0,000	414.754,720	4.065.083,381	268°46'43"	Infinito			
0+192,510	192,510	414.562,254	4.065.079,277	268°46'43"	Infinito			
0+196,276	3,766	414.558,864	4.065.077,852	225°37'16"	-5,000		414.562,361	4.065.074,278
0+199,513	3,237	414.556,550	4.065.075,588	225°37'16"	Infinito			
0+199,633	0,120	414.556,464	4.065.075,505	226°59'47"	5,000		414.553,053	4.065.079,162
0+222,285	22,652	414.539,898	4.065.060,056	226°59'47"	Infinito			
0+226,282	3,997	414.538,309	4.065.056,503	181°11'27"	-5,000		414.543,308	4.065.056,399
0+268,756	42,474	414.537,427	4.065.014,038	181°11'27"	Infinito			
0+275,977	7,221	414.532,956	4.065.009,170	263°56'00"	5,000		414.532,428	4.065.014,142
0+276,825	0,848	414.532,113	4.065.009,080	263°56'00"	Infinito			

PUNTOS DEL EJE CADA 5 m

Estación	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.
S 0+000,000	414.754,720	4.065.083,381	268°46'43"	Infinito	
0+005	414.749,721	4.065.083,274	268°46'43"		
0+010	414.744,722	4.065.083,168	268°46'43"		
0+015	414.739,723	4.065.083,061	268°46'43"		
0+020	414.734,725	4.065.082,955	268°46'43"		
0+025	414.729,726	4.065.082,848	268°46'43"		
0+030	414.724,727	4.065.082,741	268°46'43"		
0+035	414.719,728	4.065.082,635	268°46'43"		

Estación	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.
0+040	414.714,729	4.065.082,528	268°46'43"		
0+045	414.709,730	4.065.082,422	268°46'43"		
0+050	414.704,731	4.065.082,315	268°46'43"		
0+055	414.699,732	4.065.082,209	268°46'43"		
0+060	414.694,734	4.065.082,102	268°46'43"		
0+065	414.689,735	4.065.081,995	268°46'43"		
0+070	414.684,736	4.065.081,889	268°46'43"		
0+075	414.679,737	4.065.081,782	268°46'43"		
0+080	414.674,738	4.065.081,676	268°46'43"		
0+085	414.669,739	4.065.081,569	268°46'43"		
0+090	414.664,740	4.065.081,462	268°46'43"		
0+095	414.659,742	4.065.081,356	268°46'43"		
0+100	414.654,743	4.065.081,249	268°46'43"		
0+105	414.649,744	4.065.081,143	268°46'43"		
0+110	414.644,745	4.065.081,036	268°46'43"		
0+115	414.639,746	4.065.080,930	268°46'43"		
0+120	414.634,747	4.065.080,823	268°46'43"		
0+125	414.629,748	4.065.080,716	268°46'43"		
0+130	414.624,750	4.065.080,610	268°46'43"		
0+135	414.619,751	4.065.080,503	268°46'43"		
0+140	414.614,752	4.065.080,397	268°46'43"		
0+145	414.609,753	4.065.080,290	268°46'43"		
0+150	414.604,754	4.065.080,183	268°46'43"		
0+155	414.599,755	4.065.080,077	268°46'43"		
0+160	414.594,756	4.065.079,970	268°46'43"		
0+165	414.589,757	4.065.079,864	268°46'43"		
0+170	414.584,759	4.065.079,757	268°46'43"		
0+175	414.579,760	4.065.079,650	268°46'43"		
0+180	414.574,761	4.065.079,544	268°46'43"		
0+185	414.569,762	4.065.079,437	268°46'43"		
0+190	414.564,763	4.065.079,331	268°46'43"		
0+192,510	414.562,254	4.065.079,277	268°46'43"	Infinito	
S 0+195	414.559,879	4.065.078,619	240°14'27"		
0+196,276	414.558,864	4.065.077,852	225°37'16"	-5,000	
S 0+199,513	414.556,550	4.065.075,588	225°37'16"	Infinito	
S 0+199,633	414.556,464	4.065.075,505	226°59'47"	5,000	
S 0+200	414.556,195	4.065.075,255	226°59'47"		
0+205	414.552,538	4.065.071,845	226°59'47"		
0+210	414.548,882	4.065.068,434	226°59'47"		
0+215	414.545,225	4.065.065,024	226°59'47"		
0+220	414.541,569	4.065.061,614	226°59'47"		
0+222,285	414.539,898	4.065.060,056	226°59'47"	Infinito	
S 0+225	414.538,499	4.065.057,767	195°52'49"		
0+226,282	414.538,309	4.065.056,503	181°11'27"	-5,000	
S 0+230	414.538,232	4.065.052,786	181°11'27"		
0+235	414.538,128	4.065.047,787	181°11'27"		
0+240	414.538,024	4.065.042,788	181°11'27"		
0+245	414.537,920	4.065.037,789	181°11'27"		
0+250	414.537,816	4.065.032,790	181°11'27"		
0+255	414.537,712	4.065.027,791	181°11'27"		
0+260	414.537,608	4.065.022,792	181°11'27"		
0+265	414.537,505	4.065.017,793	181°11'27"		
S 0+268,756	414.537,427	4.065.014,038	181°11'27"	Infinito	
S 0+270	414.537,247	4.065.012,810	195°26'30"		
0+275	414.533,911	4.065.009,367	252°44'15"		
0+275,977	414.532,956	4.065.009,170	263°56'00"	5,000	
S 0+276,825	414.532,113	4.065.009,080	263°56'00"	Infinito	
S 0+276,825	414.532,113	4.065.009,080	263°56'00"		



TRAZADO EN ALZADO								Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Parámetro(K)	Flecha	Theta(%)
DATOS DE ENTRADA								0+035,000	11,352	-2,1068					
								0+040,000	11,247	-2,1068					
								0+045,000	11,141	-2,1068					
								0+050,000	11,036	-2,1068					
								0+055,000	10,931	-2,1068					
								0+060,000	10,825	-2,1068					
								0+065,000	10,720	-2,1068					
								0+070,000	10,615	-2,1068					
								0+075,000	10,509	-2,1068					
Ver	Estación	Cota	Pente.(%)	Long.(L)	Parámetro(K)	Flecha		0+080,000	10,404	-2,1068					
1	0+000,000	12,501						0+085,000	10,299	-2,1068					
2	0+020,000	11,668	-4,1656	0,000	0,000	0,000		0+090,000	10,193	-2,1068					
3	0+184,610	8,200	-2,1068	0,000	0,000	0,000		0+095,000	10,088	-2,1068					
4	0+197,140	7,721	-3,8193	9,738	200,000	0,059		0+100,000	9,983	-2,1068					
5	0+218,559	7,946	1,0498	5,876	-200,000	-0,022		0+105,000	9,877	-2,1068					
6	0+260,024	7,163	-1,8881	5,606	-30,000	-0,131		0+110,000	9,772	-2,1068					
7	0+265,090	6,121	-20,5758	1,813	10,000	0,041		0+115,000	9,667	-2,1068					
8	0+270,009	6,001	-2,4506	0,625	10,000	0,005		0+120,000	9,561	-2,1068					
9	0+276,830	6,260	3,8024					0+125,000	9,456	-2,1068					
VERTICES								0+130,000	9,351	-2,1068					
								0+135,000	9,245	-2,1068					
								0+140,000	9,140	-2,1068					
								0+145,000	9,035	-2,1068					
								0+150,000	8,929	-2,1068					
								0+155,000	8,824	-2,1068					
								0+160,000	8,718	-2,1068					
								0+165,000	8,613	-2,1068					
								0+170,000	8,508	-2,1068					
Ver	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)		0+175,000	8,402	-2,1068					
1	0+000,000 12,501	0+000,000	12,501	-4,1656				0+180,000	8,297	-2,1068					
2	0+020,000 11,668	0+020,000 0+020,000	11,668 11,668	-4,1656 -2,1068	0,000 0,000	0,000 2,0588		0+184,610	8,200	-2,1068	8,200	0,000	0,000	0,000	0,0000
3	0+184,610 8,200	0+184,610 0+184,610	8,200 8,200	-2,1068 -3,8193	0,000 0,000	0,000 -1,7125	E	0+184,610	8,200	-2,1068					
4	0+197,140 7,721	0+192,270 0+202,009	7,907 7,773	-3,8193 1,0498	9,738 0,059	200,000 4,8691	S	0+185,000	8,185	-3,8193					
5	0+218,559 7,946	0+215,621 0+221,497	7,915 7,891	1,0498 -1,8881	5,876 -0,022	-200,000 -2,9378	E	0+190,000	7,994	-3,8193					
6	0+260,024 7,163	0+257,221 0+262,827	7,216 6,587	-1,8881 -20,5758	5,606 -0,131	-30,000 -18,6878		0+192,270	7,907	-3,8193					
7	0+265,090 6,121	0+264,183 0+265,996	6,308 6,099	-20,5758 -2,4506	1,813 0,041	10,000 18,1252	B	0+195,000	7,822	-2,4546	7,721	9,738	200,000	0,059	4,8691
8	0+270,009 6,001	0+269,696 0+270,322	6,008 6,013	-2,4506 3,8024	0,625 0,005	10,000 6,2530	S	0+197,140	7,781	-1,3848					
9	0+276,830 6,260	0+276,830	6,260	3,8024				0+199,909	7,762	0,0000					
PUNTOS DE LA RASANTE CADA 5 m								0+200,000	7,762	0,0454					
								0+202,009	7,773	1,0498					
								0+205,000	7,804	1,0498					
								0+210,000	7,856	1,0498					
								0+215,000	7,909	1,0498					
								0+215,621	7,915	1,0498					
								0+217,721	7,926	0,0000					
								0+218,559	7,925	-0,4191	7,946	5,876	-200,000	-0,022	-2,9378
								0+220,000	7,913	-1,1396					
Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Parámetro(K)	Flecha	Theta(%)	0+221,497	7,891	-1,8881					
E 															



	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Parámetro(K)	Flecha	Theta(%)
S	0+264,183	6,308	-20,5758					
E	0+265,000	6,173	-12,4090					
	0+265,090	6,162	-11,5132	6,121	1,813	10,000	0,041	18,1252
	0+265,996	6,099	-2,4506					
S	0+269,696	6,008	-2,4506					
E	0+269,941	6,005	0,0000					
B								
	0+270,000	6,005	0,5856					
	0+270,009	6,006	0,6759	6,001	0,625	10,000	0,005	6,2530
	0+270,322	6,013	3,8024					
S								
	0+275,000	6,190	3,8024					
	0+276,830	6,260	3,8024					



ANEJO N° 6: CALCULOS ESTRUCTURALES



ÍNDICE

- 1 OBJETO Y ALCANCE**
- 2 NORMATIVA APLICABLE**
- 3 DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**
- 4 MATERIALES**
 - 4.1 MADERA
 - 4.2 HORMIGONES
 - 4.3 ACEROS
- 5 ACCIONES SOBRE EL TABLERO**
 - 5.1 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE (G)
 - 5.2 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G*)
 - 5.3 ACCIONES VARIABLES (Q)
 - 5.4 VIENTO
 - 5.5 NIEVE
 - 5.6 ACCIONES SÍSMICAS
 - 5.7 EMPUJE HIDRODINÁMICO EN PILAS
- 6 GEOTECNIA DE CIMENTACIÓN DEL PUENTE**
- 7 BASES DE CÁLCULO**
 - 7.1 ESTADOS LÍMITE
 - 7.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD
 - 7.3 HIPÓTESIS CONSIDERADAS EN LOS CÁLCULOS
 - 7.3.1 HIPÓTESIS EN ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS.
 - 7.3.2 HIPÓTESIS EN ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO
- 8 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA**
 - 8.1 MODELIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA
 - 8.1.1 HIPÓTESIS DE CARGA.
 - 8.1.2 ESFUERZOS Y DEFORMACIONES
 - 8.1.3 REACCIONES EN APOYOS
 - 8.1.4 DIMENSIONAMIENTO Y COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS
 - 8.1.5 ANÁLISIS DE PANDEO GLOBAL
 - 8.1.6 MODELO VIBRATORIO DE LA ESTRUCTURA
- 9 DIMENSIONAMIENTO DE PILAS**
- 10 DIMENSIONAMIENTO DE ESTRIBOS**
- 11 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN PROFUNDA**
 - 11.1 CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO
 - 11.2 MÉTODO BASADO EN LOS PARÁMETROS RESISTENTES DEL MODELO DE MOHR-COULOMB
 - 11.3 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS PILOTES
 - 11.4 DIMENSIONAMIENTO DE LOS PILOTES
- 12 SOCAVACIÓN EN LA CIMENTACIÓN**
 - 12.1 EROSIÓN EN UN CAUCE
 - 12.2 SOCAVACIÓN GENERAL DEL CAUCE
 - 12.3 SOCAVACIÓN LOCAL EN ESTRIBOS
 - 12.4 SOCAVACIÓN LOCAL EN LAS PILAS
- 13 COMPORTAMIENTO DE LOS PILARES DURANTE EL MONTAJE DEL TABLERO**

- APÉNDICE 1. LISTADOS PILA TIPO 11
- APÉNDICE 2. LISTADOS PILA 5 TIPO 2
- APÉNDICE 3. LISTADOS PILA 6 TIPO 2
- APÉNDICE 4. LISTADOS ESTRIBO 1
- APÉNDICE 5. LISTADOS ESTRIBO 2
- APÉNDICE 6. LISTADOS REACCIONES EN APOYOS PUENTE DE MADERA



1 OBJETO Y ALCANCE

Se redacta el presente cálculo con el fin de justificar estructuralmente la pasarela sobre el río Torrox en Málaga

2 NORMATIVA APLICABLE

Las normas y recomendaciones que se tendrán en cuenta para el cálculo y dimensionamiento de las distintas estructuras son las siguientes

- UNE ENV-1995-1-1 Eurocódigo nº 5 Proyecto de estructuras de madera Documento Básico
- UNE ENV-1993-1-1 Eurocódigo nº 3 Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales y reglas para edificios
- IAP-11 Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera
- Código Estructural (Real Decreto 470/2021 de 29 de junio de 2021)
- Norma de Construcción Sismorresistente, Parte General y Edificación (NC SE-02), aprobada por Real Decreto 997/2.002 de 27 de septiembre.
- Norma de construcción sismo resistente en Puentes (NC SP-07)
- CTE

3 DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

El dimensionamiento y armado de los elementos de hormigón, se ha realizado de acuerdo con la "Instrucción de hormigón estructural" (EHE-08).

De acuerdo con dicha norma, el cálculo se ha realizado siguiendo el principio de los Estados Límites, que establece que la seguridad de la estructura en su conjunto, o en cualquiera de sus partes, se garantiza comprobando que la sollicitación no supera la respuesta última de las mismas. Este requisito para la seguridad se expresa sintéticamente mediante la siguiente desigualdad:

$S_d \leq R_d$

Siendo S_d la sollicitación de cálculo aplicable en cada caso, y R_d la respuesta última de la sección o elemento.

Para la aplicación de este criterio de seguridad, se consideran tanto situaciones de servicio como de agotamiento, esto es, Estados Límites de Servicio (ELS) y Estados Límites Últimos (ELU), de acuerdo con las definiciones dadas para los mismos en la normativa de referencia. En principio, los Estados Límites Últimos están asociados a la rotura de secciones o elementos. Para ellos, se evalúan las sollicitaciones mediante la mayoración de los valores representativos de las acciones (en general característicos), utilizando los oportunos coeficientes parciales que luego se detallan. Las resistencias de las secciones o elementos se estiman mediante las características geométricas, y las resistencias minoradas de los materiales.

Por el contrario, los Estados Límites de servicio están asociados a la pérdida de funcionalidad de la estructura. Las sollicitaciones se evalúan mediante sus valores representativos, en general sin mayorar, afectados de los oportunos coeficientes de combinación, para tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia simultánea (concomitancia) de varias acciones. Las resistencias se estiman a partir de los valores nominales de las dimensiones y resistencias de los elementos o secciones de la estructura, sin minorar.

La modelización y obtención de esfuerzos se realiza a través del programa de cálculo, CYPE 3D, del programa CYPE Arquitectura, Ingeniería y Construcción, de acuerdo a la Normativa referida.

4 MATERIALES

Las características de los materiales a emplear en el proyecto de las estructuras y elementos descritos son las siguientes.

4.1 MADERA

Los elementos estructurales, quitamiedos y pasamanos, se resuelven con madera de Pinus sylvestris (Pino silvestre, pino norte) tratada en profundidad en autoclave con sales hidrosolubles para clase de uso IV para madera aserrada y para madera laminada, para la cual se utilizan láminas tratadas previamente. No se trata la madera después de su laminación.

Para la madera laminada encolada de Pinus sylvestris la cual se utilizará para las viguetas, se asigna una clase resistente GL 30h correspondiéndole las características mecánicas siguientes según UNE EN 1194

Módulo elástico medio (E_{0m}):	13, 6 kN/mm ²
Resistencia característica a flexión (f_{mk}):	30 N/mm ²
Resistencia característica a tracción (f_{t0k}):	24 N/mm ²
Resistencia característica a tracción ⊥ (f_{t90k}):	0,5 N/mm ²
Resistencia característica a compresión (f_{c0k}):	30 N/mm ²
Resistencia característica a compresión ⊥ (f_{c90k}):	2,5 N/mm ²
Resistencia característica a cortadura (f_{vk}):	3,5 N/mm ²

Tabla 1. Propiedades mecánicas de la clase resistente GL28h

Para la madera aserrada de Pinus sylvestris se asigna una clase resistente C 24 (conífera) correspondiéndole las características mecánicas siguientes UNE EN 338

Módulo elástico medio ($E_{0,m}$):	11 kN/mm ²
Resistencia característica a flexión (f_{mk}):	24 N/mm ²
Resistencia característica a tracción (f_{tk}):	14 N/mm ²
Resistencia característica a tracción ⊥ ($f_{t90,k}$):	0,5 N/mm ²
Resistencia característica a compresión (f_{ck}):	21 N/mm ²
Resistencia característica a compresión ⊥ ($f_{c90,k}$):	2,5 N/mm ²
Resistencia característica a cortadura (f_{vk}):	2,5 N/mm ²

Tabla 2. Propiedades mecánicas de la clase resistente C24

Contenido de humedad

Al aumentar en contenido de humedad de la madera se disminuyen sus propiedades mecánicas.

Los ensayos mecánicos que se realizan para determinar las propiedades de la madera se efectúan en unas condiciones ambientales determinadas (20 + 2° C y 65 + 5% de Humedad Relativa). En la mayoría de las coníferas, estas condiciones ambientales implican un contenido de humedad del 12%. Cuando el contenido de humedad de la madera sea diferente, deberá efectuarse una corrección de sus características mecánicas. Para ello, las estructuras quedan asignadas a una de las clases de servicios definidas a continuación:

- Clase de servicio 1: Se caracteriza por un contenido de humedad en los materiales correspondiente a una temperatura de 20 + 2° C y una humedad relativa del aire que solo exceda el 65% unas pocas semanas al año. En la Clase de servicio 1 el contenido de humedad medio de equilibrio higroscópico en la mayoría de las coníferas no excede el 12%.
- Clase de servicio 2: Se caracteriza por un contenido de humedad en los materiales correspondiente a una temperatura de 20 + 2° C y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año. En la clase de servicio 2 el contenido de humedad medio de equilibrio higroscópico en la mayoría de las coníferas no excede el 20%.
- Clase de servicio 3: Condiciones climáticas que conduzcan a contenidos de humedad superiores al de la clase de servicio 2

En cuanto a la clase de servicio de las estructuras, se asigna la clase de servicio **Clase CS-3: en elementos exteriores a la intemperie sin contacto con el terreno**

Duración de la carga

La duración de la carga influye significativamente en la resistencia de la madera. Los ensayos mecánicos normalizados se realizan con una duración aproximada de la carga de 3 a 7 minutos, siendo preciso corregir sus propiedades para duraciones diferentes. Las clases de duración de la carga se caracterizan por el efecto de una carga constante actuando por un determinado periodo de tiempo. En las acciones variables la clase de

duración correspondiente se determinará basándose en la interacción entre la variación típica de la carga con el tiempo y las propiedades reológicas del material.

Clase de duración	Orden de duración acumulada de la carga característica	Ejemplos de cargas
Permanente	Más de 10 años	Peso propio, cerramientos
Larga duración	6 meses - 10 años	Andamios
Media duración	1 semana - 6 meses	Sobrecarga de uso
Corta duración	Menos de una semana	Nieve, viento
Instantánea		Sismo

Tabla 1. Duración de las cargas

Efecto del tamaño de la pieza en la resistencia

Existe una relación entre la resistencia de la madera y el tamaño de la pieza, de forma que cuanto mayor sea su volumen, menor resulta la tensión de rotura. El criterio seguido en la normativa de cálculo para las sollicitaciones de flexión y tracción paralela consiste en tomar un valor de referencia del canto en flexión (o ancho en tracción paralela) y permitir la mayoración de la resistencia para valores inferiores y no modificarla para valores superiores

4.2 HORMIGONES

Las características y nomenclatura de los hormigones estructurales que se han empleado para el cálculo son las siguientes

Tabla 43.2.1.a Contenido mínimo de cemento y máxima relación agua/cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																	
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Máxima relación agua/cemento.	Masa	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50
	Armado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50



Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Contenido mínimo de cemento (kg/m³)	Masa	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325

Tabla 43.2.1.b Resistencia característica mínima esperada para el hormigón (*)

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																			
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2
Resistencia característica (N/mm²)	Masa	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	25	30	30	30	30	35	30	30	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	Pretensado	25	25	25	30	30	30	35	35	35	35	35	30	30	30	30	30	35	35	30	30

(*) Resistencia característica mínima alcanzable para un hormigón fabricado con cemento de categoría resistente 32,5 R con un contenido mínimo de cemento y máxima relación agua/cemento, conformes a lo indicado en la tabla 43.2.1a.

ELEMENTO	TIPO HORMIGÓN
Hormigón limpieza	HM-20
Cimentación	HA -30/ B /20/ XS2
Hastiales y dinteles	HA -30/ B /20/ XS1

AMBIENTE Y NIVEL DE CONTROL

El Código Estructural, en su artículo 26, nos muestra la necesidad de identificar el tipo de ambiente que defina la agresividad a la que va a estar sometido cada elemento estructural.

Las clases de exposición ambiental se definen conforme a lo indicado en la Tabla 27.1:

Clase Código Estructural	Comentarios
XO	Hormigón en masa o elementos de interiores de edificios con muy baja humedad
XC1	Interiores de edificios con baja humedad o elementos permanentemente sumergidos.
XC2	Incluye elementos frecuentemente húmedos, así como los enterrados
XC3	Incluye interiores de edificios con humedad alta o moderada, así como exteriores protegidos de la lluvia.
XC4	Incluye superficies en contacto con agua, no incluidas en XC2, normalmente con ciclos humedad-seca.
XS1	Estructuras ubicadas en áreas costeras, a menos de 500 m de la línea de costa.

Clase Código Estructural	Comentarios
XS2	Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar.
XS3	Elementos de estructuras marinas situadas en la zona de carrera de mareas.
XD1	Estructuras a las que pueden llegar los aerosoles con cloruros, ubicados entre 500 y 5000 m de la costa.
XD2	Estructuras constantemente húmedas (p.ej., piscinas)
XD3	Estructuras sometidas a ciclos de humedad y secado (p.ej.; zonas de puentes sometidos a salpicaduras de agua con sales fundentes)
XF1	Superficies verticales en ambientes con lluvia y helada.
XF2	Superficies verticales en ambientes con lluvia y fundentes.
XF3	Superficies horizontales en ambientes con lluvia y helada.
XF4	Superficies horizontales en ambientes con lluvia y fundentes.
XA1	Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta.
XA2	Elementos en contacto con agua de mar. Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media
XA3	Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida
XM1	Superficies industriales con tráfico de neumáticos.
XM2	Superficies sometidas a elementos de transporte y elevación de cargas.
XM3	Abrasión extrema por vehículos de elevación de carga desplazados por ruedas, elementos de acero o cadenas.

Para los elementos aéreos se considera una **exposición tipo XS1** correspondientes a Estructuras ubicadas en áreas costeras, a menos de 500 m de la línea de costa.
Para los elementos enterrados se considera una **exposición tipo XS2** correspondientes a Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar
Se ha considerado en todos los elementos estructurales "in situ" un control de ejecución normal.



RECUBRIMIENTOS

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y la superficie de hormigón más cercana). Para la obtención de los recubrimientos mínimos por motivos de durabilidad, se adopta como clase estructural de referencia para una vida útil nominal de 50 años. Los valores de recubrimiento mínimo por razones de durabilidad, de la armadura pasiva se definen en la Tabla 44.2.1 en función de las correspondientes clases estructurales.

Tabla 44.2.1.1.a Recubrimientos mínimos (mm), c_{min} , para las clases de exposición relacionadas con la corrosión por carbonatación

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón [N/mm²]	Vida útil de proyecto (tL), (años)	
			50	100
X0	Cualquiera.	$f_{ck} \geq 25$	15	25
XC1, XC2 o XC3	CEM I.	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón.	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
XC4	CEM I.	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón.	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Tabla 44.2.1.1.b Recubrimiento mínimo (mm), c_{min} , para las clases de exposición relacionadas con la corrosión por cloruros

Tipo de elemento	Cemento	Vida útil de proyecto (tL) (años)	Clase de exposición			
			XS1	XS2	XS3	XD1, XD2, XD3
Hormigón armado.	CEM III/A, CEM III/B, CEM IV., CEM II/B-V, CEM II/A-D u hormigón con adición de microsilíce superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20%.	50	25	30	45	35
		100	30	35	50	40
	CEM II/B-S, B-P.	50	30	35	65	40
		100	35	40	70	45
	Resto de cementos utilizables, según el artículo 28.	50	40	45	*	*
		100	65	*	*	*
Hormigón pretensado.	CEM II/A-D o bien CEM I con adición de humo de sílice superior al 6%.	50	30	35	50	40
		100	35	40	65	45
	Resto de cementos utilizables, según el artículo 28.	50	45	55	*	*
		100	*	*	*	*

* Estas situaciones obligan a unos recubrimientos excesivos, desaconsejables desde el punto de vista de la ejecución del elemento. En estos casos, se recomienda realizar un estudio específico para establecer el espesor de recubrimiento necesario en función de las condiciones de agresividad y la vida útil requerida.

Se considera un recubrimiento mínimo de 40 mm en cimentaciones y de 30 en pilas, muros y dinteles

ABERTURA MÁXIMA DE FISURA PERMITIDA

Se adoptan los valores indicados en la siguiente tabla 27.2.
Tabla 27.2 Abertura máxima de la fisura

Clase de exposición	w_{max} (mm)	
	Hormigón armado (para la combinación cuasi-permanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
X0 ⁽²⁾ , XC1 ⁽²⁾	0,4	0,2
XC2, XC3, XF1, XF3, XC4	0,3	0,2 ⁽¹⁾
XS1, XS2, XD1, XD2, XD3, XF2, XF4, XA1 ⁽³⁾	0,2	Descompresión
XS3, XA2 ⁽³⁾ , XA3 ⁽³⁾	0,1	

Para los elementos con una exposición del tipo XS1 se prescribe una abertura máxima de fisura de 0,2 mm.

4.3 ACEROS

Las características del acero de armadura serán las determinadas en la EHE. El acero empleado es el siguiente:

Tabla 34.2.a Tipos de acero soldable

Tipo de acero	Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación	B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, f_y (N/mm²) ⁽¹⁾	≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura, f_u (N/mm²) ⁽¹⁾	≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura, ϵ_{uS} (%)	≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima, ϵ_{max} (%)	acero suministrado en barra ≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 7,5
	acero suministrado en rollo ⁽²⁾ ≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10,0	≥ 10,0
Relación f_u/f_y ⁽²⁾	≥ 1,08	≥ 1,08	$1,20 \leq f_u/f_y \leq 1,35$	$1,15 \leq f_u/f_y \leq 1,35$ ⁽⁴⁾
Relación f_y real / f_y nominal	--	--	≤ 1,20	≤ 1,25

ELEMENTO	TIPO ACERO
Aceros armadura pasiva	B-500-SD
Aceros estructurales	S275JR



5 ACCIONES SOBRE EL TABLERO

De acuerdo con las normas mencionadas en el apartado anterior las acciones a considerar en el cálculo son las siguientes:

5.1 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE (G)

4.1.1. Peso propio.

Llamaremos peso propio a las cargas debidas al peso de los elementos resistentes. De acuerdo con el artículo 10.2. de la EHE, estas cargas se calcularán a partir de las dimensiones nominales y de las densidades de los materiales que componen dichos elementos y que serán las siguientes:

- Hormigón armado: 2500 Kg/m³
- Hormigón en masa: 2300 Kg/m³
- Acero estructural: 7850 Kg/m³
- Madera: 500 Kg/m³

4.1.2. Carga permanente o carga muerta

Es la carga debida a los pesos de los elementos constructivos etc., que soporta la estructura o elemento estructural. Se considera la carga debida al tablero compuesto de placas de hormigón prefabricado, barandilla, topes laterales,... Las cargas por metro lineal en cada arco serán:

C O D I G O	E l e m e n t o	Cargas muertas
CM1	TABLERO	0,9 KN/m ²
CM2	BARANDILLA	0,50 KN/ml

5.2 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G*)

Acciones debidas al terreno

Se tienen en cuenta las acciones debidas al relleno del trasdós de los estribos, considerando independientemente los efectos del peso del terreno y de los empujes.

El peso del terreno se determina aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje sobre los elementos estructurales se determinará de acuerdo con los conceptos geotécnicos, en función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura.

En este apartado se consideran las acciones originadas por el terreno natural o de relleno, sobre los elementos de la estructura en contacto con él.

El empuje sobre los elementos verticales es función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura, de acuerdo con la formulación que se describe más adelante.

En ningún caso, en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente empuje hidrostático de un fluido de peso específico igual a 5 kN/m³.

En el caso en que exista una incertidumbre sobre la posible actuación del empuje de tierras, deberá no considerarse en los casos en que su actuación sea favorable para el efecto en estudio.

No se incluye en esta acción la posible presencia de sobrecargas de uso, actuando en la coronación de los terraplenes, que ocasionan un incremento de los pesos y empujes transmitidos por el terreno al elemento portante. La actuación de estas sobrecargas se

considerará como una acción variable, de acuerdo con lo especificado en el apartado "Acciones Variables".

Empuje activo

A efectos del cálculo de estabilidad y tensiones en el terreno, se considera una ley triangular, actuando sobre un plano vertical desde la parte final del talón. La ley de empujes es efectiva desde la superficie del terreno. Los coeficientes de empuje considerados han sido los que proporciona el Estado de Rankine:

$$\lambda_h = \cos^2 \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}} \Rightarrow \text{Coef. de empuje horizontal}$$

$$\lambda_v = \sin \beta \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}} \Rightarrow \text{Coef. de empuje vertical}$$

Siendo:

φ = ángulo de rozamiento interno del relleno

β = ángulo que forma el talud de coronación con la horizontal

A efectos del cálculo estructural del alzado del muro, se considera una ley triangular actuando desde la sección inferior del mismo hasta su coronación. Se admite que el relleno del trasdós es de la suficiente calidad como para suponer que el empuje es el correspondiente al Estado de Coulomb, con un ángulo de rozamiento tierra-s-muro de δ .

$$\lambda_h = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \left[1 + \frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\alpha + \delta) \sin(\alpha - \beta)} \right]^2} \Rightarrow \text{Coef. de empuje horizontal}$$

Siendo:

φ = ángulo de rozamiento tierra-s-muro

α = ángulo que forma el trasdós con la horizontal

Empuje pasivo

Debido a la falta de seguridad de la movilización del empuje pasivo, se ha decidido no incluir esta acción.

Empuje en reposo

Se ha calculado según la fórmula de Jaky cuya formulación es la que sigue:

$$k = 1 - \sin \varphi$$

Donde:

k es el coeficiente de empuje en reposo.

φ es el ángulo de rozamiento interno del terreno.

Con el fin de quedarnos del lado de la seguridad, se considerará el empuje activo o el empuje en reposo, según sea más desfavorable para los distintos esfuerzos que se estén analizando, con los valores de los coeficientes de empuje indicados anteriormente.

El empuje del terreno es relevante para la situación de cálculo de vacío. Para la determinación del valor del empuje de las tierras sobre los trasdós se han considerado las características del relleno:



Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - RELLENO	Densidad aparente: 2,00 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1,10 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30,00 grados Cohesión: 0,00 t/m ² Sobrecarga repartida: 1,000 kg/m ²	Activo trasdós: 0,33 Pasivo intradós: 3,00

Para el empuje se ha considerado el coeficiente de empuje al reposo, ya que, por la rigidez de los propios muros es improbable que se desarrolle la cuña de rotura del activo. Del lado de la seguridad se adopta un coeficiente de empuje de 0,33.

5.3 ACCIONES VARIABLES (Q)

4.3.1. SOBRECARGAS DE USO

Cargas verticales en zonas de uso peatonal

En las zonas de uso peatonal de los puentes (aceras, rampas y escaleras), se supondrá aplicada una sobrecarga uniforme de 5 kN/m² en las zonas más desfavorables, longitudinal y transversalmente, para el efecto en estudio.

En puentes en los que sean de prever aglomeraciones de personas, se considerará la actuación de la sobrecarga uniforme de 5 kN/m² en lugar de las cargas verticales debidas al tráfico de vehículos definidas en el apartado 4.1.2.1 anterior, para aquellos casos en que sea más desfavorable para el elemento en estudio. Esta carga, prevista a efectos de comprobaciones generales, estará asociada únicamente a situaciones de cálculo transitorias.

Sobrecarga de uso en pasarelas

Para la determinación de los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debida al tráfico de peatones, se considerará la acción simultánea de las cargas siguientes:

- a. Una carga vertical uniformemente distribuida q_{fk} de valor igual a 5 kN/m²
- b) Una fuerza horizontal longitudinal Q_{fk} de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento

Ambas cargas se consideran como una acción única, cuyo valor constituye el valor característico de la sobrecarga de uso cuando se combina con el resto de las acciones (cargas permanentes, viento, etc.).

La fuerza horizontal Q_{fk} será en general suficiente para asegurar la estabilidad horizontal longitudinal de la pasarela; no así la estabilidad horizontal transversal, que deberá asegurarse mediante la consideración de las acciones correspondientes.

A efectos de las comprobaciones locales, se considerará una carga vertical puntual Q_{fwk} de valor igual a 10 kN, actuando sobre una superficie cuadrada de 0,10 m de lado. Esto provoca las siguientes acciones:

C O D I G O	E l e m e n t o	S C U
Q1	Sobrecarga uniforme	5 kN/m ²
Q2	Fuerza horizontal	0,5 kN//m ²

5.4 VIENTO

El empuje producido por el viento se calculará por separado para cada elemento del puente, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El área expuesta al viento o la característica aerodinámica del elemento pueden resultar modificadas por la materialización de otras acciones actuando en la estructura (nieve, sobrecargas de uso, etc.).
- En situaciones transitorias, algunos elementos pueden presentar superficies de exposición al viento diferentes a las definitivas (por ejemplo, cajón abierto frente a cerrado). Además, los elementos auxiliares de construcción pueden añadir superficies adicionales a tener en cuenta.

El empuje del viento sobre cualquier elemento se calculará mediante la expresión:

Fw = [1/2 * rho * vb^2(T)] * ce(z) * cf * Aref

siendo:

- Fw empuje horizontal del viento [N]
- 1/2 * rho * vb^2(T) presión de la velocidad básica del viento qb [N/m²]
- rho densidad del aire, que se tomará igual a 1,25 kg/m³
- vb(T) velocidad básica del viento [m/s] para un periodo de retorno T
- cf coeficiente de fuerza del elemento considerado (figura 4.2-b)
- Aref área de referencia, que se obtendrá como la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento [m²]
- ce(z) coeficiente de exposición en función de la altura z calculado según la fórmula siguiente¹:

ce(z) = kf^2 * [ce0^2 * ln^2(z/z0) + 7 * kf * ce0 * ln(z/z0)] para z >= zmin

Empuje de Viento transversal (Fw)

Para el cálculo del empuje transversal (dirección X) sobre estos tableros se entenderá que el área de referencia Aref,x es el producto de la longitud del tramo de puente considerado por la altura equivalente heq.

A falta de datos experimentales, el coeficiente de fuerza en la dirección X se determinará mediante la expresión:

cf,x = 2,5 - 0,3 (B/heq)

donde:

B anchura total del tablero [m]
heq altura equivalente [m] obtenida considerando, además del propio tablero (en el caso de un tablero de vigas o varios cajones, se considerará únicamente el elemento de mayor canto), la altura de cualquier elemento no estructural que sea totalmente opaco frente al viento o, si se tiene en cuenta la presencia de la sobrecarga de uso, la altura de ésta, en caso de ser más desfavorable.

Sobrecargas por Empuje de Viento Vertical (Fw,z)

Se considerará un empuje vertical, dirección Z, sobre el tablero actuando en el sentido más desfavorable, igual a:



F_{w,z} = \left[\frac{1}{2} \rho v_b^2(T) \right] c_e(z) c_{f,z} A_{ref,z}

donde:

- F_{w,z} empuje vertical del viento [N]
- \frac{1}{2} \rho v_b^2(T) presión de la velocidad básica del viento definida en el apartado 4.2.3 [N/m^2]
- c_e(z) coeficiente de exposición definido en el apartado 4.2.3
- c_{f,z} coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, que se tomará igual a ±0,9
- A_{ref,z} área en planta del tablero [m^2]

Empuje provocado por el viento longitudinal

Se considerará un empuje horizontal paralelo al eje del puente (dirección Y) sobre los elementos de desarrollo longitudinal (tablero, pretiles y barandillas). Este empuje longitudinal será una fracción del empuje transversal producido por el viento transversal (dirección X), multiplicado por un coeficiente reductor. El valor de dicha fracción será:

- 25% para los elementos sólidos (tableros tipo cajón, losa o vigas, sistemas de contención no permeables, pantallas antiruido, sobrecarga de uso, etc.). Para el cálculo de este empuje longitudinal no se considerará la reducción debida a la inclinación de las almas en los
- tableros de alma llena.
- 50% para los elementos que presenten huecos (tableros tipo celosía, sistemas de contención permeables, barandillas y, en su caso, sobrecargas de uso).

VIENTO

1. Coeficientes de cálculo:

Vb velocidad básica viento (m/s)	26,00
Vb(T) velocidad de cálculo (m/s)	26,00
Cprob factor de probabilidad	1,00
Co factor de topografía	1,00
Cr(z) factor de rugosidad	1,16
Vm(z) velocidad media del viento (m/s)	30,09
Ce(z) Coeficiente de exposición	2,60
Cfx coeficiente de fuerza X del tablero s/sobrecarga	1,38
Cfx coeficiente de fuerza X del tablero c/sobrecarga	2,06
Cfx coeficiente de fuerza X de los pretiles	2,20
Coeficiente de reductor del tablero	0,97
Presión de la velocidad básica (kN/m²)	0,42
Presión de la velocidad punta (kN/m²)	1,10
vigas a sotavento	
Relación de solidez	1,00
espaciamento relativo	2,00
Coeficiente de ocultamiento	0,19
Cfx coeficiente de fuerza X del tablero s/sobrecarga	0,25
Cfx coeficiente de fuerza X del tablero c/sobrecarga	0,39

2. Resultados sin sobrecarga:

Presión transversal sobre tablero de alma llena (kN/m²)	1,51
Presión transversal sobre vigas ocultas del tablero de alma llena (kN/m²)	0,28
Presión transversal sobre pretiles (kN/m²)	2,42
Presión vertical sobre tablero (kN/m²)	0,99
Presión longitudinal sobre tablero de alma llena (kN/m²)	0,37
Presión del viento sobre pilas (kN/m²)	1,2

3. Resultados c/ sobrecarga:

Presión transversal sobre tablero de alma llena (kN/m²)	2,27
Presión transversal sobre vigas ocultas del tablero de alma llena (kN/m²)	0,42
Presión transversal sobre pretiles (kN/m²)	2,42
Presión vertical sobre tablero (kN/m²)	0,99
Presión longitudinal sobre tablero de alma llena (kN/m²)	0,55
Presión del viento sobre pilas (kN/m²)	1,2

Empuje transversal sobre tablero de alma llena (kN/m)	2,1
---	-----

Empuje vertical sobre tablero (kN/m)	3,0
--------------------------------------	-----

Empuje longitudinal sobre tablero de alma llena (kN/m)	0,3
--	-----

Empuje del viento sobre pilas (kN/m)	1,5
--------------------------------------	-----

Empuje transversal sobre tablero de alma llena (kN/m)	6,2
---	-----

Empuje vertical sobre tablero (kN/m)	3,0
--------------------------------------	-----

Empuje longitudinal sobre tablero de alma llena (kN/m)	1,1
--	-----

Empuje del viento sobre pilas (kN/m)	1,5
--------------------------------------	-----



5.5 NIEVE

De acuerdo con la tabla E.2 de la norma DB SE-AE la sobrecarga de nieve para edificaciones situadas en una población con altitud de 10 m y en la zona 6, es de 0,20 kN/m².

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)							
Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

5.6 ACCIONES SISMICAS

En Cumplimiento del Real Decreto 997/2002 de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma Sismorresistente: "Parte General y Edificación (NC-SE-02)", se considera en el cálculo la posibilidad de aplicar Acciones Sísmicas.

Según el punto 1.2.3. Criterios de aplicación de la Norma, tenemos que la aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, excepto:

- o En las construcciones de importancia moderada.
- o En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica *ab* sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- o En las construcciones de importancia normal con pórticos bien armados entre sí
- o en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica *ab* (art. 2.1) sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, *ac*, (art. 2.2) es igual o mayor de 0,08 g.

Por otro lado la **Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NC-SP-07)** indica que: No será necesaria la consideración de las acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica horizontal básica del emplazamiento *ab* definida en el apartado 3.4 cumpla:

$$ab < 0,04 g$$

, donde g es la aceleración de la gravedad.

Tampoco será necesaria la consideración de las acciones sísmicas en las situaciones en que la aceleración sísmica horizontal de cálculo *ac* definida en el apartado 3.4 cumpla:

$$ac < 0,04 g$$

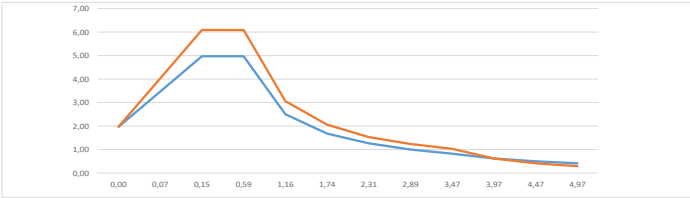
Como no es nuestro caso, es necesaria la aplicación de las acciones sísmicas

SISMO	
1. Datos generales:	
Autonomía	Andalucía
Provincia	Málaga
Municipio	Torrox
Aceleración Sísmica Básica (<i>ab</i>)	0,18
Coefficiente de contribución (<i>K</i>)	1,00
Clasificación del puente, importancia	Normal
Factor de importancia (<i>yi</i>)	1
Definición del terreno (<i>C</i>)	1,47

Estrato	Tipo	Espesor (m)
1	IV	5,00
2	III	5,00
3	II	20,00
4	II	0,00

	SISMO		
	Último	Frecuente	Construcc.
Periodo de Retorno <i>Pr</i>	500	100	15
Factor de importancia (<i>yi</i>)	1,0	1,0	1,0
Factor de Periodo de Retorno (<i>yii</i>)	1,0	0,5	0,2
Factor de Riesgo (<i>p</i>)	1	0,53	0,25
Coefficiente de Amplificación del Terreno (<i>S</i>)	1,13	1,18	1,21
Aceleración Sísmica de Cálculo (<i>ac</i>)	0,203	0,111	0,053
Velocidad Máxima del Terreno (<i>Vc</i>)	0,23329	0,06396	0,03068
Desplazamiento Máximo del Terreno (<i>dc</i>)	0,10109	0,01386	0,00665

	SISMO		
	Último	Frecuente	Construcc.
Definición del Espectro de Respuesta Elástico			
Periodos de Referencia	TA 0,147 TB 0,587 TC 3,467	0,073 0,293 1,733	0,073 0,293 1,733
Tipología del Puente	Hormigón armado		
Índice de Amortiguamiento (<i>ξ</i>)	5	3	3
Factor de Corrección por Amortiguamiento (<i>v</i>)	1,0000	1,2267	1,2267
Ordenada Espectral Máxima (<i>S_{0,max}</i>)	0,5072	0,3412	0,1637



5.7 EMPUJE HIDRODINAMICO EN PILAS

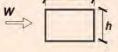








El empuje debido a corrientes de agua y arrastres se calculará mediante la expresión siguiente:

E = [1/2 * rho * v^2(T)] * c_f * A(T)

donde:

E	empuje total [N]
rho	densidad del agua, igual a 1000 kg/m³
v(T)	velocidad de la corriente correspondiente al caudal de avenida de periodo de retorno de T años [m/s].
c_f	coeficiente de fuerza (o de arrastre) de la sección que soporta el empuje de la corriente, según la figura 4.2-b; en el caso de una sección circular, el valor límite de phi v_b(T) / c_f(z) = 6 m²/s definido en la figura 4.2-b, se debe sustituir por phi v(T) = 0,4 m²/s
A(T)	área de la superficie del elemento proyectada sobre un plano perpendicular a la corriente, correspondiente a la sección mojada de la avenida de periodo de retorno de T años [m²]

Para situaciones persistentes, se adoptará un periodo de retomo de 100 años. Si se considera necesario evaluar este empuje para periodos de retomo mayores de 100 años, la acción se considerará como accidental.
En el caso de que exista alguna posibilidad razonable de que algunos elementos flotantes puedan quedar retenidos por las pilas o el tablero del puente, se considerará su influencia a efectos de determinar el valor del coeficiente de fuerza c_f y del área de la superficie proyectada.
La velocidad del agua es de 3,32 m/sq para el T=100 años

	<table><tr><td>$\frac{B}{h}$</td><td>$\leq 0,2$</td><td>0,4</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>5,0</td><td>$\geq 10,0$</td></tr><tr><td>c_f</td><td>2,0</td><td>2,2</td><td>2,35</td><td>2,4</td><td>2,1</td><td>1,85</td><td>1,0</td><td>0,9</td></tr></table>	$\frac{B}{h}$	$\leq 0,2$	0,4	0,6	0,7	1,0	2,0	5,0	$\geq 10,0$	c_f	2,0	2,2	2,35	2,4	2,1	1,85	1,0	0,9
$\frac{B}{h}$	$\leq 0,2$	0,4	0,6	0,7	1,0	2,0	5,0	$\geq 10,0$											
c_f	2,0	2,2	2,35	2,4	2,1	1,85	1,0	0,9											
	\emptyset sección circular con superficie lisa y tal que: $\emptyset v_b(T) \sqrt{c_a(z)} > 6 \text{ m}^2/\text{s}$ $c_f = 0,7$		sección circular con superficie rugosa ²⁾ , o lisa tal que: $\emptyset v_b(T) \sqrt{c_a(z)} < 6 \text{ m}^2/\text{s}$ $c_f = 1,2$																
																			
$c_f = 1,8$	$c_f = 1,8$	$c_f = 1,45$	$c_f = 1,3$																
																			
$c_f = 1,6$	$c_f = 2,2$	$c_f = 2,0$																	

(*) Se tomará siempre superficie rugosa excepto si la rugosidad superficial equivalente resulta menor de 10^-5 m

FIGURA 4.2-b COEFICIENTE DE FUERZA c_f PARA LAS SECCIONES MÁS HABITUALES

C O D I G O	E l e m e n t o	S C U
EH	Presión hidrodinámica	9,12 KN/mI

6 GEOTECNIA DE CIMENTACION DEL PUENTE

Teniendo en cuenta los factores expuestos en los párrafos superiores, se deberán considerar las siguientes recomendaciones para realizar la cimentación de la estructura:

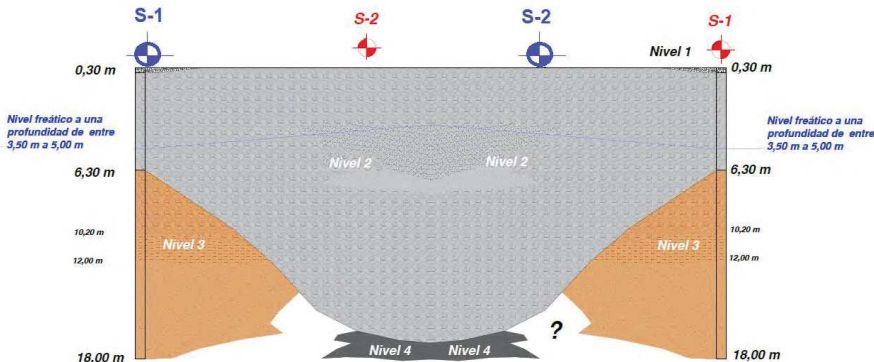
1. El nivel 1 de suelo de alteración deberá ser eliminado en su totalidad retirando cualquier resto que no haya sido identificado por los ensayos de campo y que pudiese aparecer durante el proceso de excavación.
2. El nivel 2 de Depósitos aluviales presentan en superficie tramos de carácter suelto detectados hasta una profundidad de 6,00 m. En el sondeo S-2 se reconocen valores más compactos a partir de los 15,00 m de profundidad. Cabe tener en cuenta que este nivel 2 se caracteriza por unas características heterogéneas, donde se intercalan tramos granulares y cohesivos.
3. La presencia de nivel freático a cotas muy superficiales dificultará cualquier excavación que se realice en la zona de estudio.
4. Tanto el nivel 3 de Grava y arena limosa versicolor con intercalaciones de tramos cohesivos y con algunos bolos como el nivel 4 de Esquistos de tonos grisáceos tectonizados y alterados, presentan un carácter compacto.
5. En base a su carácter resistente desde el punto de vista geotécnico se pueden diferenciar dos niveles: Nivel Suelto y Nivel Compacto.

El Nivel Suelto se considera un tramo superior de carácter suelto, correspondiente al tramo del nivel 2 reconocido desde la superficie hasta una profundidad intermedia de 12,00 m, en base a los resultados obtenidos en los ensayos de penetración.

El Nivel Compacto, está representado por los niveles de carácter compacto: el nivel 2 de Depósitos aluviales: gravas y gravillas en matriz arenosa de tonos grises con intercalaciones de tramos más limosos o arenosos en su tramo inferior de carácter compacto; nivel 3 de Grava y arena limosa versicolor con intercalaciones de tramos cohesivos y con algunos bolos, y nivel 4 de Esquistos de tonos grisáceos tectonizados y alterados

6. Se recomienda que cualquier cimentación que se realice en la zona de estudio deberá quedar empotrada en el Nivel Compacto

El perfil litológico obtenido es el siguiente



7.



Para el **cálculo de los pilotes** en la zona de estudio se considerará:

1. El nivel 1 despreciable de cara a los cálculos, dada su similitud con el tramo superficial del nivel 2 y su escaso espesor detectado en la zona de estudio.
2. Se considera un tramo superior de carácter suelto, que nombraremos Nivel Suelto, correspondiente al tramo del nivel 2 reconocido desde la superficie hasta una profundidad intermedia de 12,00 m, en base a los resultados obtenidos en los ensayos de penetración.
3. Se considera como capa portante un Nivel Compacto, representado por: el nivel 2 de Depósitos aluviales: gravas y gravillas en matriz arenosa de tonos grises con intercalaciones de tramos más limosos o arenosos en su tramo inferior de carácter compacto; nivel 3 de Grava y arena limosa versicolor con intercalaciones de ramos cohesivos y con algunos bolos, y nivel 4 de Esquistos de tonos grisáceos tectonizados y alterados.
4. El nivel freático se considera a una cota más desfavorable de 3,50 m.

Los parámetros geotécnicos a considerar:

NIVEL	U.G	PROF INIC.	PROF FINAL	Qp (MPa)	Tf (MPa)
NIVEL 1	SUELTO	0,0	12,0	3,12	28,16
NIVEL 2	COMPACTO	12,0	18,0	19,57	94,13

7 BASES DE CÁLCULO

7.1 ESTADOS LÍMITE

De acuerdo con la normativa empleada para el cálculo de la estructura, los estados límite considerados en el cálculo son:

- Estados límite últimos
 - Estado límite de equilibrio.
 - Estado límite de inestabilidad.
 - Estado límite de agotamiento.
 - Estado límite de anclaje.
 - Estado límite de adherencia.
- Estados límite de servicio
 - Estado límite de deformación.
 - Estado límite de vibraciones.
 - Estado límite de fisuración.

7.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Para los estados límites últimos (ELU), el valor de los coeficientes parciales de seguridad de mayoración de acciones utilizados para las combinaciones es el que se muestra en la tabla siguiente.

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P ₁	1,0	1,0 / 1,2 ⁽¹⁾ / 1,3 ⁽²⁾
	Pretensado P ₂	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35 ⁽³⁾
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

- (1) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado P₁ en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tasar.
- (2) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,3$ se aplicará al pretensado P₁ en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
- (3) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G^*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

Para los estados límites de servicio (ELS), el valor de los coeficientes parciales de seguridad de mayoración de acciones utilizados para las combinaciones es el que se muestra en la tabla siguiente.



ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G')	Pretensado P ₁	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Pretensado P ₂	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

7.3 HIPÓTESIS CONSIDERADAS EN LOS CÁLCULOS.

La hipótesis de cálculo aplicada será la prescrita por la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de estructuras de hormigón armado EHE.

7.3.1. HIPÓTESIS EN ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS.

Se han definido las siguientes combinaciones de acuerdo con el método simplificado del artículo 13.2 de la Instrucción EHE y con los siguientes significados.

$\gamma_{G,j}$ = Coeficiente de mayoración de las acciones permanentes (Peso propio).

$\gamma_{Q,j}$ = Coeficiente de mayoración de las acciones variables (Sobrecarga).

$G_{k,j}$ = Valor característico de las acciones permanentes (Peso propio).

$Q_{k,j}$ = Valor característico de las acciones variables (Sobrecarga).

1) Situaciones persistentes o transitorias, Peso propio, sobrecarga, viento.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \Psi_{p,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{a,i} Q_{k,i}$$

$G_{k,i}$ = valor representativo de cada acción permanente

$G^*_{k,m}$ = valor representativo de cada acción permanente de valor no constante

$Q_{k,1}$ = valor característico de la acción variable dominante

$Q_{k,i}$ = valores de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

$\gamma_{G,j}$ = Coeficientes parciales

a) situaciones con una acción variable:

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

b) situaciones con dos o más acciones variables:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} 0,9 \cdot \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$$

2) Situaciones accidental, Peso propio, sobrecarga

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

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

$G_{k,j}$ = valor representativo de cada acción permanente

$G^*_{k,m}$ = valor representativo de cada acción permanente de valor no constante

$\psi_{1,1} Q_{k,1}$ = valor frecuente de la principal acción variable concomitante con la acción accidental.

$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ = valor casi-permanente del resto de las acciones variables concomitantes.

A_d = valor de cálculo de la acción accidental

3) Situación sísmica,

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} G^*_{k,m} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + A_{Ed}$$

$G_{k,j}$ = valor representativo de cada acción permanente

$G^*_{k,m}$ = valor representativo de cada acción permanente de valor no constante

$\psi_{2,1} Q_{k,1}$ = valor casi-permanente de la sobrecarga de uso (según tabla 6.1-a).

A_{Ed} = valor de cálculo de la acción sísmica

7.3.2. HIPÓTESIS EN ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

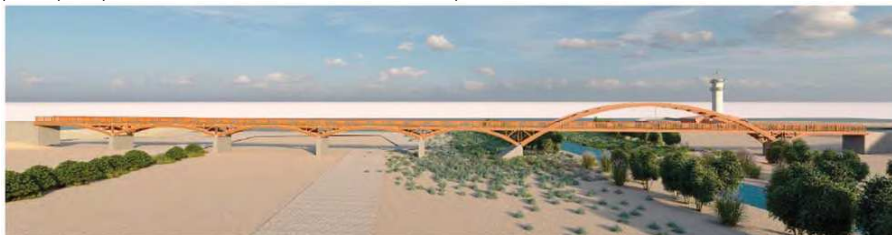
Los estados límites de servicio (ELS) tomarán siempre $\gamma_G = \gamma_Q = 1$, eliminando y sustituyendo los coeficientes 0,9 por 1 y se aplican a desplazamientos y tensiones en el terreno.



8 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA

El presente documento tiene como objeto el cálculo estructural y dimensionamiento de UN PUENTE DE MADERA SOBRE EL RÍO TORROX (MÁLAGA) DE 164,61 metros de luz y 3 metros de ancho libre interior, prefabricado de madera.

El puente consta de 7 vanos de luces: 15,16+ 20,0+20,0+20,2+19,44+57,72+17,30. El vano principal que cruza sobre el río Torrox se compone de un arco de 57,72 m de luz.



Se realizará en madera de Pino silvestre (*Pinus Sylvestris*) tratada en autoclave mediante tratamiento de Protección Profunda para Clase de Uso IV (siempre antes de laminar en el caso de la madera laminada).

Quedan expresamente prohibido entre otras especies (o subespecies/variedades) tales como: *Picea Abies* (también conocida como *Picea*, Abeto, Abeto Rojo, etc.), *Pseudotsuga* (comúnmente llamado también abeto Douglas, pino-abeto, pino Oregón, etc.), *Pinus Radiata* (también conocido como pino insigne, pino de Monterrey, pino de California, etc.), *Pinus Pinaster* (conocido también como Pino marítimo, pino resinero, pino negro, etc.) *Alerce*, etc. y en líneas generales cualquier especie que no tenga durabilidad natural para clase de uso IV o que no sea impregnable para conseguir dicha durabilidad, por un conjunto de motivos técnicos que incluyen, entre otras, las siguientes:

- falta de durabilidad natural,
- incapacidad de tratamiento
- problemática con el correcto secado
- gran coeficiente de contracción (hinchado/contracción) que perjudica la estabilidad dimensional de la madera perjudicando el comportamiento de las uniones, del encolado y favoreciendo el aumento de deslaminados, deformaciones y también el fendado (y, por tanto, también la penetración de agua líquida que perjudica la durabilidad), etc.

Todas las vigas, tanto las principales como las secundarias serán de MLE (Madera Laminada Encolada) GI30h/sup con Certificado CE, DoP (Declaración de Prestaciones), PEFC y/o FSC y Certificado DAP (Declaración Ambiental de Producto).

El vano principal del puente presenta una tipología de tipo arco. En un primer orden estructural se dispone de vigas curvas que trabajan principalmente a compresión.

En un segundo orden estructural se disponen las vigas riostras, colocadas perpendicularmente a las vigas del tablero, realizando la doble labor de sustentar los elementos inmediatamente superiores y asegurar la estabilidad transversal de la estructura al servir de arriostramiento a las vigas principales.

El tercer orden estructural lo componen las viguetas de madera laminada colocadas sobre las vigas riostras y se dispone sobre éstas el tablero de piso. El arriostramiento del

tablero se completa mediante la colocación de tirantes de acero inoxidable que unen las vigas en el plano de la pasarela.

La barandilla, también de madera, está formada por montantes rectos, entre los que se disponen barrotillos de forma no escalable.

La estructura se anclará a la cimentación mediante herrajes de acero inoxidable. Estos apoyos están diseñados de tal forma que evitan el contacto de la madera con el terreno, permiten la ventilación de la madera y facilitan la evacuación del agua de lluvia impidiendo que se estanque en contacto con la madera.

Estos herrajes se fijan al hormigón mediante anclajes de tipo mecánico de tipo "SPIT".

En el caso de los vanos secundarios se siguen los mismos principios anteriormente comentados a excepción de que trabajan como vanos isostáticos, es decir, no transmiten esfuerzos horizontales provenientes de cargas verticales.

En el presente proyecto se ha modelizado y calculado la estructura de madera de la pasarela a efectos de obtención de las reacciones en estribos y pilas.

Se incluye en el Apéndice 3 el listado de cálculo de la pasarela calculada, donde se indican las secciones de los diferentes elementos.

La pasarela que finalmente se construya, podrá sufrir pequeñas modificaciones en las secciones de madera del arco y del tablero, pero no se podrán modificar ni la longitud de los vanos, ni el ancho útil de la misma.

Una vez adjudicado el proyecto, se facilitará a la Dirección Facultativa el proyecto definitivo de la pasarela de madera, que redactará el fabricante de la misma, y se comprobará que las reacciones resultantes no sean mayores que las consideradas en el presente proyecto.

8.1 MODELIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

El análisis de la estructura se realiza a través del siguiente modelo utilizando el software de cálculo RFEM de la compañía Dlubal Software GmbH.

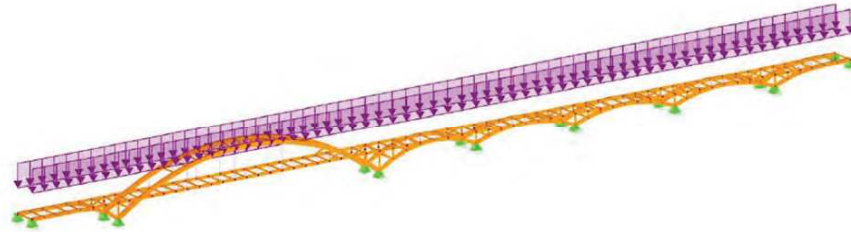


8.1.1. HIPÓTESIS DE CARGA.

A continuación, se muestra la distribución de cargas en el modelo:

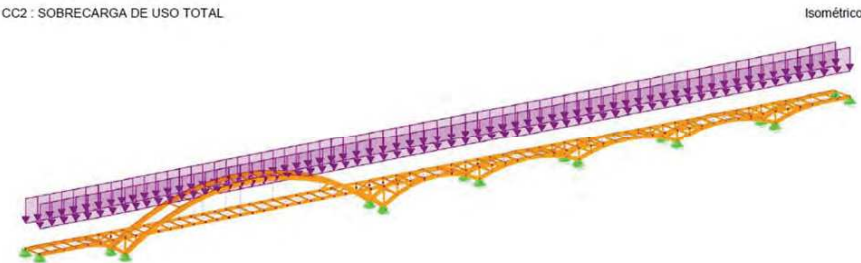
CARGAS PERMANENTES (C.P.):

CP = 1,35 kN/m por cordón



SOBRECARGA DE USO PEATONAL TOTALMENTE CARGADO (SU_{tc}):

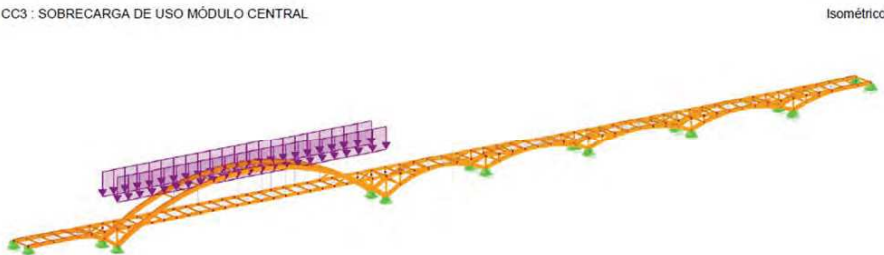
CC2 : SOBRECARGA DE USO TOTAL



SOBRECARGA DE USO PEATONAL MÓDULO CENTRAL CARGADO (SU_{mc}):

SU = 7,5 kN/m por cordón

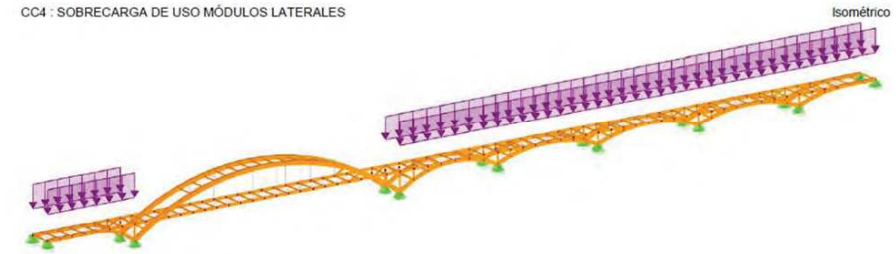
CC3 : SOBRECARGA DE USO MÓDULO CENTRAL



SOBRECARGA DE USO PEATONAL MÓDULO LATERALES CARGADOS (SU_{mlc}):

SU = 7,5 kN/m por cordón

CC4 : SOBRECARGA DE USO MÓDULOS LATERALES

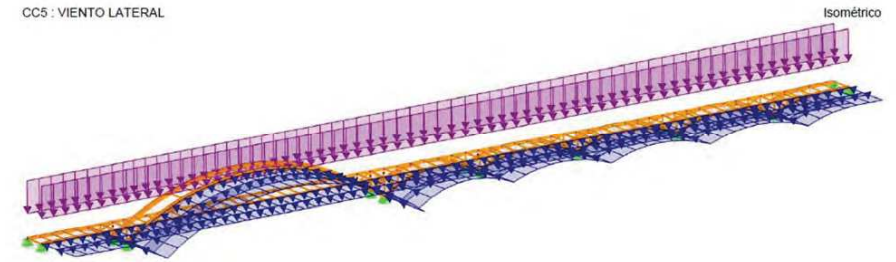


VIENTO TRANSVERSAL + VERTICAL (V_x + V_z):

V_z = 1,5 kN/m por cordón

V_x = variable según altura (1,1-2 kN/m) por cordón

CC5 : VIENTO LATERAL



8.1.2. ESFUERZOS Y DEFORMACIONES

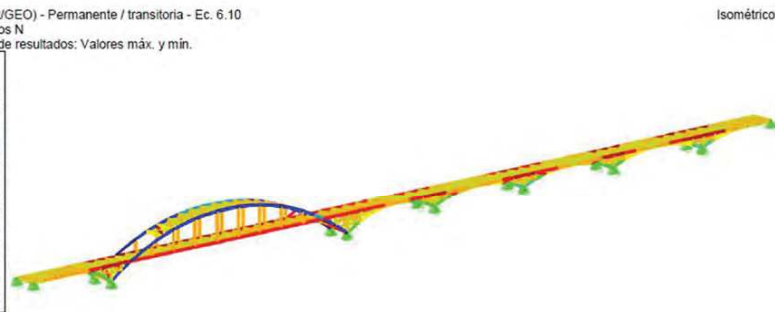
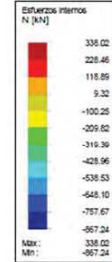
Se muestran a continuación los resultados del cálculo estructural del modelo de la estructura descrito después de un análisis lineal y no lineal de segundo orden por el método incremental (aplicación de la carga mediante incrementos de la misma y actualización de la matriz de rigidez y de la geometría después de cada incremento). Los esfuerzos reflejados en el presente apartado corresponden a la envolvente de resultados (valores máximos y mínimos), obtenidos tras hacer un análisis estático lineal primero y una doble comprobación mediante análisis no lineal de segundo orden de las combinaciones de carga.



ELU: Esfuerzos axiales [kN]

CR2 : ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10
Esfuerzos internos N

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

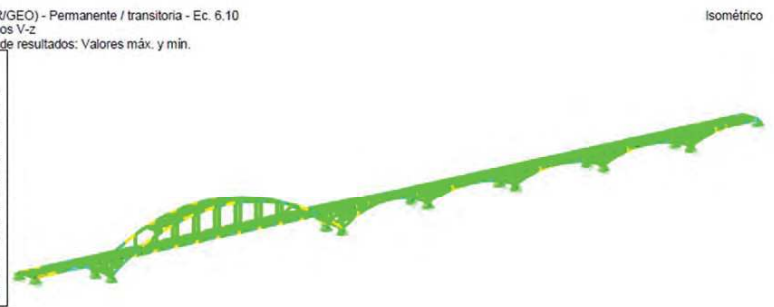
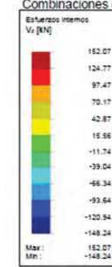


Máx. N: 338.02, Min. N: -867.24 [kN]

CR2 : ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10

Esfuerzos internos V-z

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

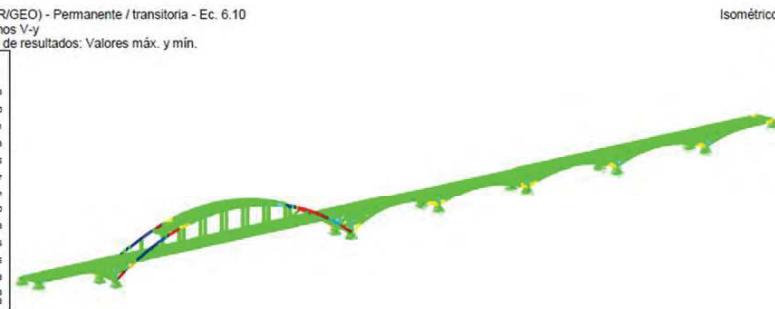
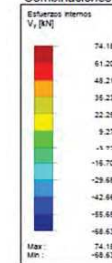


Máx. V-z: 152.07, Min. V-z: -148.24 [kN]

ELU: Esfuerzos cortantes Vy [kN]

CR2 : ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10
Esfuerzos internos V-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

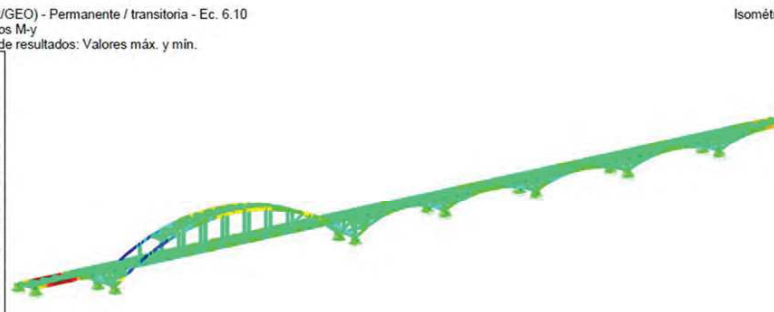
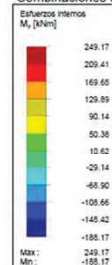


Máx. V-y: 74.18, Min. V-y: -68.63 [kN]

ELU: Esfuerzos flexores My [kNm]

CR2 : ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10
Esfuerzos internos M-y

Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



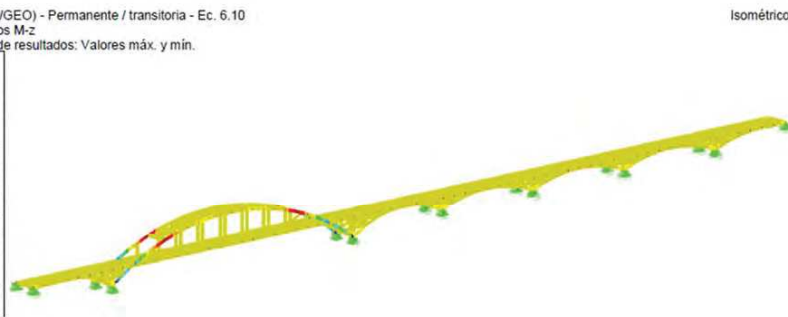
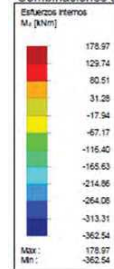
Máx. M-y: 249.17, Min. M-y: -188.17 [kNm]

ELU: Esfuerzos cortantes Vz [kN]



ELU: Esfuerzos flectores Mz [kNm]

CR2 : ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10
Esfuerzos internos M-z
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.



Máx. M-z: 178.97, Mín. M-z: -362.54 [kNm]

8.1.3. REACCIONES EN APOYOS

De la misma manera, se muestran las reacciones por hipótesis simple de la estructura (reacciones por apoyo, el doble por estribo).

CC1 : CARGAS PERMANENTES
Reacciones en apoyos[kN]

En dirección Y



Máx. P-X': 96.33, Mín. P-X': -96.22 kN
Máx. P-Y': 0.03, Mín. P-Y': -0.04 kN
Máx. P-Z': -11.60, Mín. P-Z': -124.52 kN

CC2 : SOBRECARGA DE USO TOTAL
Reacciones en apoyos[kN]

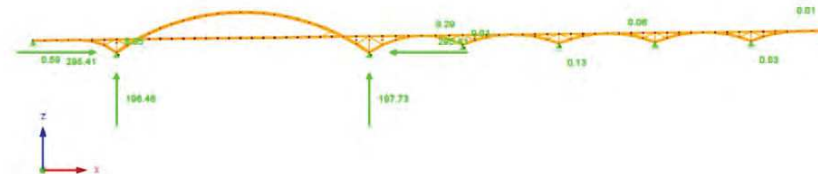
En dirección Y



Máx. P-X': 185.17, Mín. P-X': -185.09 kN
Máx. P-Y': 0.07, Mín. P-Y': -0.10 kN
Máx. P-Z': -32.85, Mín. P-Z': -283.87 kN

CC3 : SOBRECARGA DE USO MÓDULO CENTRAL
Reacciones en apoyos[kN]

En dirección Y



Máx. P-X': 295.41, Mín. P-X': -295.41 kN
Máx. P-Y': 0.05, Mín. P-Y': -0.05 kN
Máx. P-Z': 0.29, Mín. P-Z': -197.73 kN

CC4 : SOBRECARGA DE USO MÓDULOS LATERALES
Reacciones en apoyos[kN]

En dirección Y

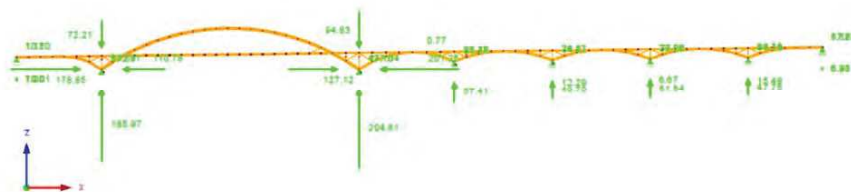


Máx. P-X': 111.29, Mín. P-X': -111.35 kN
Máx. P-Y': 0.07, Mín. P-Y': -0.10 kN
Máx. P-Z': -32.87, Mín. P-Z': -158.26 kN



CC5: VIENTO LATERAL
Reacciones en apoyos[kN]

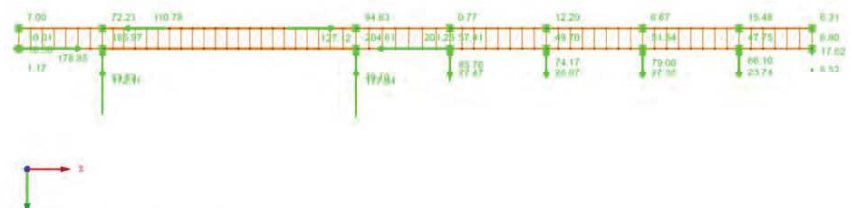
En dirección Y



Máx. P-X: 201.25, Min. P-X: -178.85 kN
Máx. P-Y: 177.04, Min. P-Y: 1.17 kN
Máx. P-Z: 94.83, Min. P-Z: -204.61 kN

CC5: VIENTO LATERAL
Reacciones en apoyos[kN]

En dirección Z



Máx. P-X: 201.25, Min. P-X: -178.85 kN
Máx. P-Y: 177.04, Min. P-Y: 1.17 kN
Máx. P-Z: 94.83, Min. P-Z: -204.61 kN

8.1.4. DIMENSIONAMIENTO Y COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS

Se realiza la comprobación de las secciones de los elementos principales de acuerdo con las solicitaciones obtenidas en la simulación.

Comprobación ELU

Para la sección de cada elemento se hace la comprobación haciendo referencia a su clase resistente, especie y clase de servicio, indicando las solicitaciones a las que se encuentra sometida para las diferentes hipótesis.

Se indican las características geométrico-resistentes debidas a la geometría de cada una de las secciones y las resistencias características y módulos de elasticidad asociadas a su Clase Resistente, que se modificarán de acuerdo con los factores que influyen sobre la capacidad resistente: clase de servicio, duración de la carga, efecto del tamaño de la pieza...

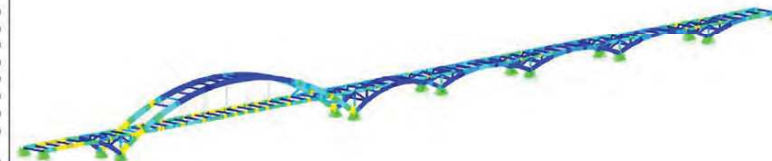
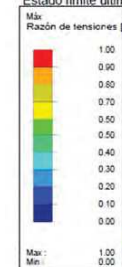
La comprobación de los Estados Límites Últimos se hace por la comparación entre las tensiones de cálculo (obtenidas por aplicación de las fórmulas clásicas de resistencia de materiales sobre las solicitaciones de cálculo) con las resistencias de cálculo (obtenidas por la aplicación sobre las resistencias características de los factores de modificación).

En la comprobación de las secciones comprimidas se aplican parámetros de minoración por pandeo basados en la determinación de la longitud eficaz de pandeo.

RF-TIMBER Pro CA1

Estado límite último - Cálculo de la sección

Isométrico



Comprobación ELS

Los valores límites de las deformaciones están definidos en la norma EN 1995-2: EURO CÓDIGO 5: Proyecto de estructuras de madera, Parte 2: Puentes:

Tabla 7.1 – Valores límites para la flecha de vigas, placas y celosías

Acción	Rango de valores límites
Carga de tráfico característica	$l/400$ a $l/500$
Carga de peatones y carga de tráfico bajo	$l/200$ a $l/400$

Criterios para la limitación de la deformación:

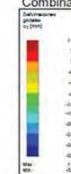
Criterio 1:

El primer criterio limita las deformaciones que producen daños en elementos no estructurales, producidos por cargas variables:

$$f_{máx} = 32,8 \text{ mm} < L/200 = 86 \text{ mm}$$

CR6: ELS - Frecuente
Deformaciones globales u-Z [mm]
Combinaciones de resultados: Valores máx. y mín.

Isométrico



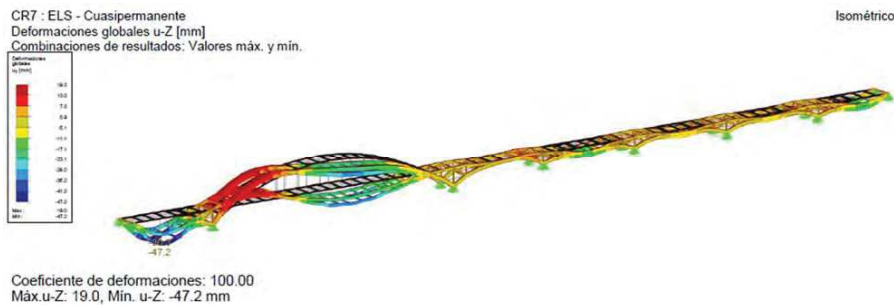
Coefficiente de deformaciones: 100.00
Máx. u-Z: 11.7, Min. u-Z: -32.8 mm

Criterio 2

El segundo criterio limita la deformación debida a la carga total y se utiliza para cumplir requisitos de funcionalidad y aspecto visual. El factor de deformación incrementa la flecha instantánea considerando el fenómeno de fluencia, que depende de la clase de servicio y de la duración de la carga

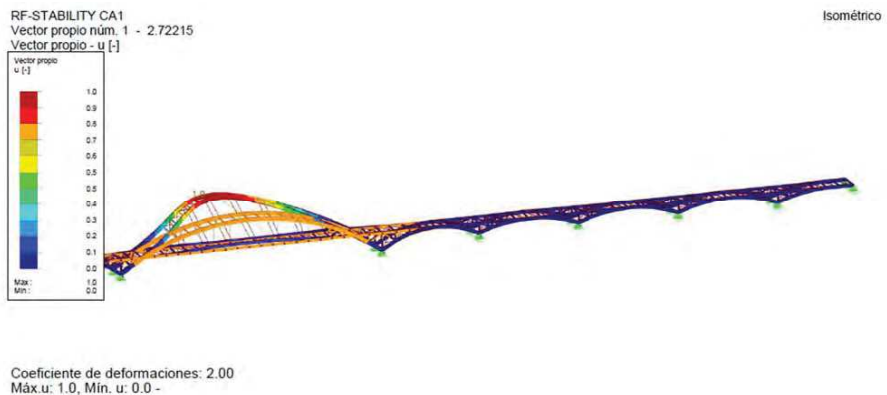
$$f_{máx} = 47,2 \text{ mm} < L/200 = 86 \text{ mm}$$





8.1.5. ANÁLISIS DE PANDEO GLOBAL

El análisis global de pandeo es un análisis no lineal en el que se consideran los efectos de segundo orden, a través de un cálculo iterativo de sucesivos análisis lineales y recalculando la estructura con la geometría deformada resultante del anterior hasta converger a una solución que satisfaga las condiciones de equilibrio, de compatibilidad y de comportamiento de los materiales. Para el cálculo de pandeo global se ha considerado la combinación de hipótesis más desfavorable



8.1.6. MODELO VIBRATORIO DE LA ESTRUCTURA

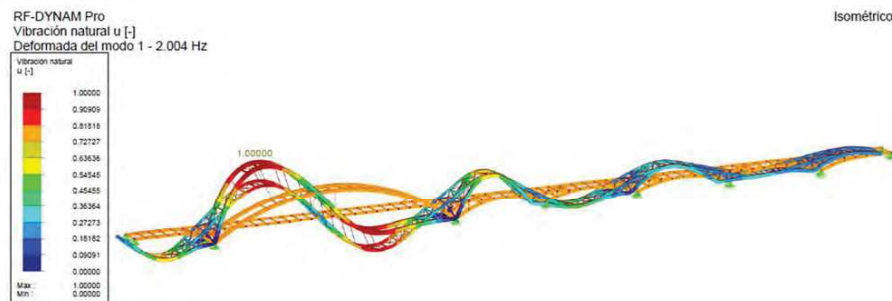
Se muestra a continuación los cinco primeros modos de vibración correspondientes a las frecuencias naturales de la estructura. Este análisis es necesario para verificar que las frecuencias de la estructura se encuentran en los valores admitidos por la normativa y se encuentra fuera del rango crítico para vibraciones verticales exigido por el Eurocódigo nº5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 2: Puentes, y que las mismas pueden ser enfrentadas con los valores obtenidos mediante un ensayo dinámico posterior.

En general, se considera verificado el estado límite de servicio de vibraciones en pasarelas peatonales si sus frecuencias naturales se sitúan fuera del rango crítico para vibraciones verticales: de 1,25 a 4,60 Hz.

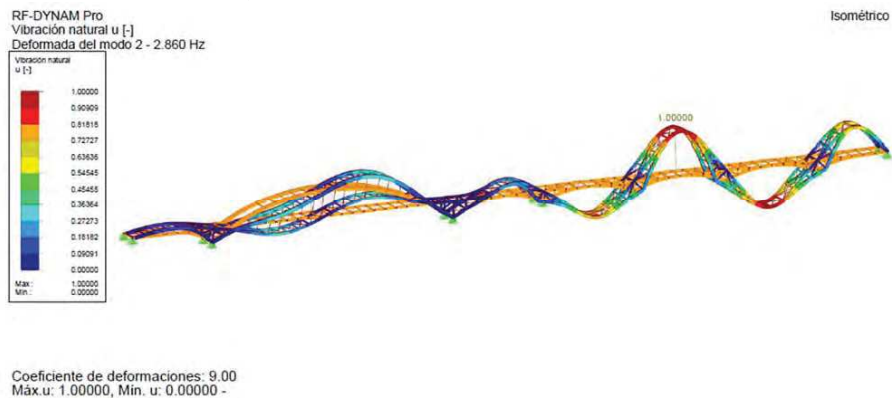
Estando los cuatro primeros modos de vibración dentro de ese rango será necesario efectuar un estudio dinámico específico para asegurar los requisitos de confort. En la práctica esto supone la determinación in situ de los parámetros modales mediante análisis modal experimental in situ sobre la pasarela colocada.

Una vez obtenidos los modos propios se medirán las aceleraciones en condiciones pésimas, es decir, en resonancia con cada uno de los módulos dentro del rango crítico. Se incorporarán uno o varios amortiguadores TMD (amortiguador de masa sintonizada) sintonizados a las frecuencias correspondientes cuando las aceleraciones sean superiores a la necesaria para un grado de confort medio (aceleraciones verticales por encima de 1-2 m/s²).

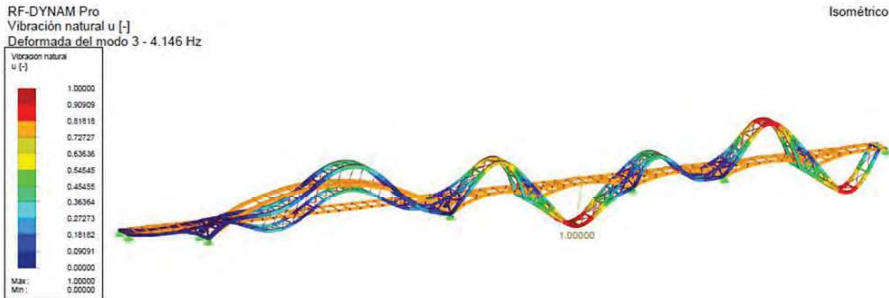
MODO 1: Frecuencia = 2,004 Hz



MODO 2: Frecuencia = 2,860 Hz

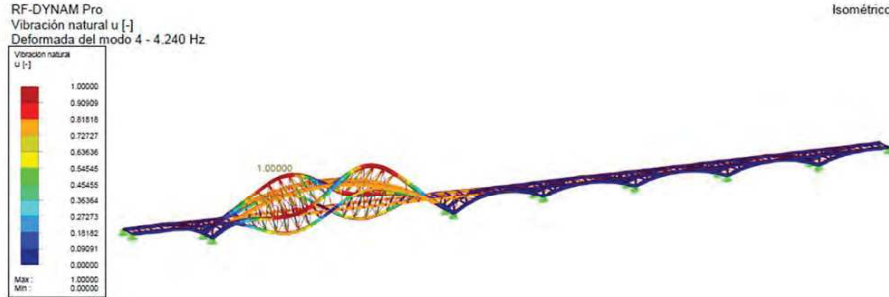


MODO 3: Frecuencia = 4,146 Hz



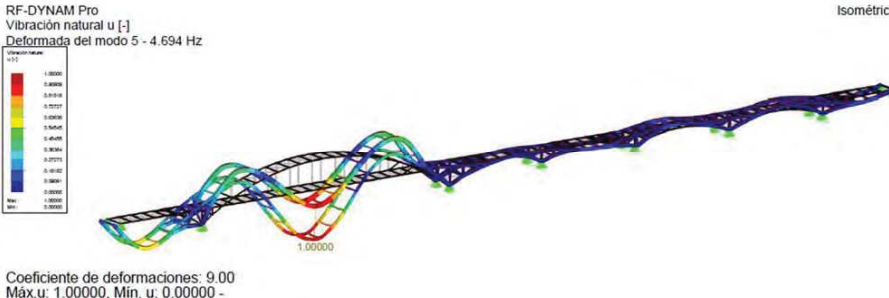
Coefficiente de deformaciones: 9.00
Máx. u: 1.00000, Min. u: 0.00000 -

MODO 4: Frecuencia = 4,240 Hz



Coefficiente de deformaciones: 4.50
Máx. u: 1.00000, Min. u: 0.00000 -

MODO 5: Frecuencia = 4,694 Hz



Coefficiente de deformaciones: 9.00
Máx. u: 1.00000, Min. u: 0.00000 -

9 DIMENSIONAMIENTO DE PILAS

El análisis estructural correspondiente a los pórticos que configuran las diferentes pilas, se ha realizado mediante el programa CYPECAD V.2024a, a partir de los esfuerzos transmitidos por cada uno de los tramos del puente de madera para las acciones horizontales y verticales aplicadas. El programa realiza una discretización de las pilas mediante nudos y barras. En el caso de la cimentación, genera un emparillado.

Se diferencian dos tipos de pilas.

Los 5 primeros vanos del puente, apoyan sobre cuatro pilas constituidas por 2 fustes circulares de Ø125 cm. Las alturas de las pilas son las siguientes:

Nº PILA TIPO 1	SECCION	ALTURA
1	Ø1,25	3,50
2	Ø1,25	3,50
3	Ø1,25	3,50
4	Ø1,25	3,80

El tramo en arco, apoya sobre dos pilas de sección variable, de 5 m en la base y 1 m en la coronación. Estas pilas también reciben el empuje del vano nº 5 y 7 del puente. Las alturas de las pilas son las siguientes:

Nº PILA TIPO 2	ALTURA
5	4,00
6	3,00

Según se indica en el estudio geotécnico, se definen los siguientes tipos de cimentación para cada pila:

Nº PILA	TIPO CIMENTACION	DIMENSION ZAPATA/ENCEPADO	Nº PILOTES
1	PILOTES	7,00x4,50x1,60	4 Ø 650
2	PILOTES	7,00x4,50x1,60	4 Ø 650
3	PILOTES	7,00x4,50x1,60	4 Ø 650
4	PILOTES	7,00x4,50x1,60	4 Ø 650
5	PILOTES	8,00x10,00x1,80	4 Ø 1.000
6	PILOTES	8,00x9,00x1,80	4 Ø 1.000

Por aplicación de las cargas verticales y horizontales obtenidas en el cálculo del tablero, se elaboran las diferentes combinaciones de cálculo, tanto para ELS y ELU, y se obtienen los esfuerzos finales que se emplean para realizar el dimensionamiento de las diferentes secciones.

Por otro lado, hay que tener en cuenta el empuje hidrostático producido por el agua, que es el siguiente:

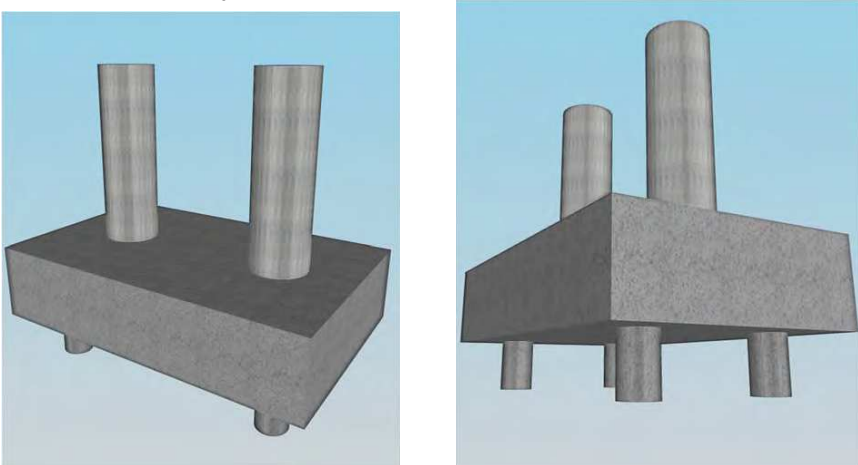
CODIGO	Elemento	SCU
EH	Presión hidrodinámica	9,12 kN/m

Y finalmente la presión del viento sobre las pilas, que es de:

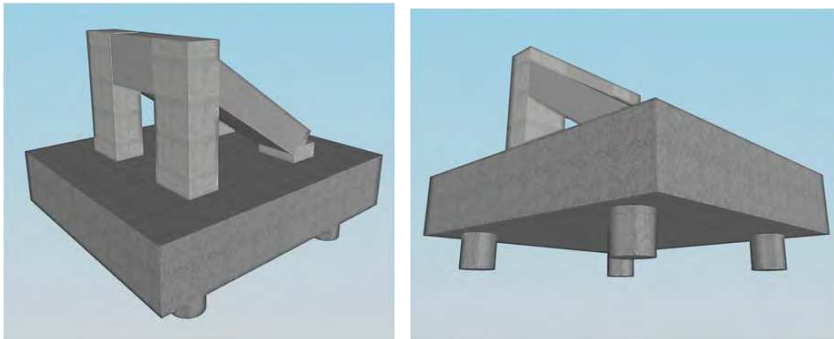


C O D I G O	E l e m e n t o	S C U
V1	Presión transversal viento	1,50 kN/m

A continuación, se incluye un modelo 3d de las pilas diseñadas:



Pilas 1 a 4



Pilas 5 y 6

Las reacciones máximas obtenidas para las pilas tipo 1 son las siguientes:

PILA TIPO 1. ELU	Vertical (tn)	Hx (tn)	Hy (tn)
Peso propio	7,79	2,76	0,91
Sobrecarga uso puente completo	17,13	4,53	3,10
Sobrecarga uso puente solo arco central	17,13	4,53	3,10
Viento	5,80	8,55	0,86
Sismo	0,08	0,17	0,15

Para las pilas tipo 2 del arco tenemos:

PILA TIPO 2. ELU	Vertical (tn)	Hx (tn)	Hy (tn)
Peso propio	14,32	9,53	1,10
Sobrecarga uso puente completo	31,72	19,21	3,27
Sobrecarga uso puente solo arco central	22,80	35,25	1,92
Viento	20,50	20,20	17,70
Sismo	1,41	1,62	0,65

Una vez realizado el cálculo se determina que la **carga máxima transmitida a cada pilote es la siguiente:**

TIPO DE PILA	Situaciones persistentes (tn)	Situaciones sísmicas (Tn)
TIPO 1: 1 a 4	92,22	70,42
TIPO 2: 5 a 6	158,18	152,34

10 DIMENSIONAMIENTO DE ESTRIBOS

Los estribos son abiertos con aleta en vuelta, de hormigón armado con cimentación profunda en ambos estribos. Las alturas de los estribos son las siguientes:

ESTRIBO	ALTURA
ESTRIBO 1	5,00
ESTRIBO 2	3,50

Según se indica en el estudio geotécnico, se definen los siguientes tipos de cimentación para cada estribo:

Nº ESTRIBO	TIPO CIMENTACION	DIMENSION ZAPATA/ENCEPADO	Nº PILOTES
1	PILOTES	8,00x8,00x1,80	4 Ø 1.000
2	PILOTES	7,00x6,00x1,60	4 Ø 1.000

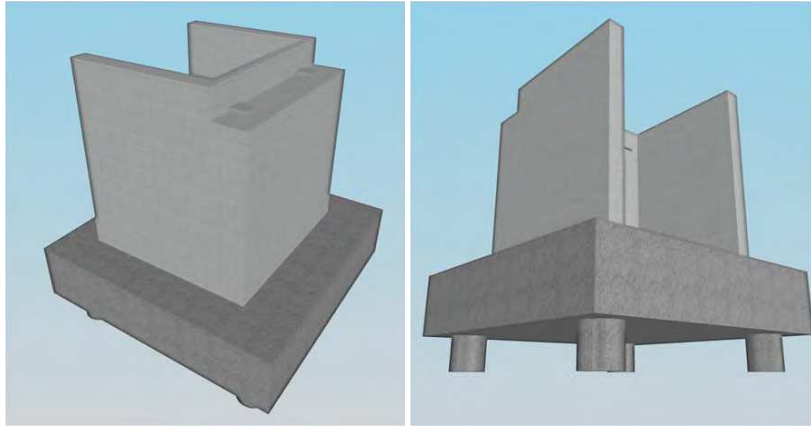
Por aplicación de las cargas verticales y horizontales obtenidas en el cálculo del tablero, se elaboran las diferentes combinaciones de cálculo, tanto para ELS y ELU, y se obtienen los esfuerzos finales que se emplean para realizar el dimensionamiento de las diferentes secciones.

Las reacciones máximas obtenidas para ambos estribos son las siguientes:

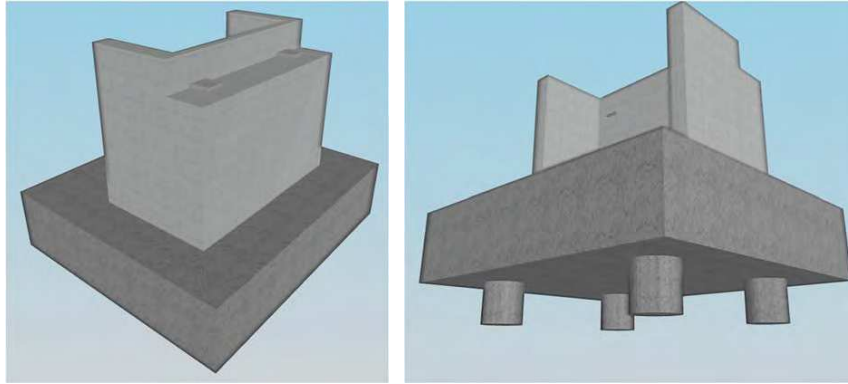
ESTRIBOS. ELU	Vertical (tn)	Hx (tn)	Hy (tn)
Peso propio	1,95	4,38	0,72
Sobrecarga uso puente completo	5,09	11,27	3,46
Sobrecarga uso puente solo arco central	5,09	11,27	3,46
Viento	1,00	1,10	1,80
Sismo	-0,35	-3,42	0,08

El estribo 1, Dispone de un muro frontal de 1,25 m de espesor y 5 m de longitud, así como muros en vuelta de 50 cm y 4 m de longitud





El estribo 2 dispone de un muro frontal de 1,25 m de espesor y 5 m de longitud, así como muros en vuelta de 50 cm y 2 m de longitud



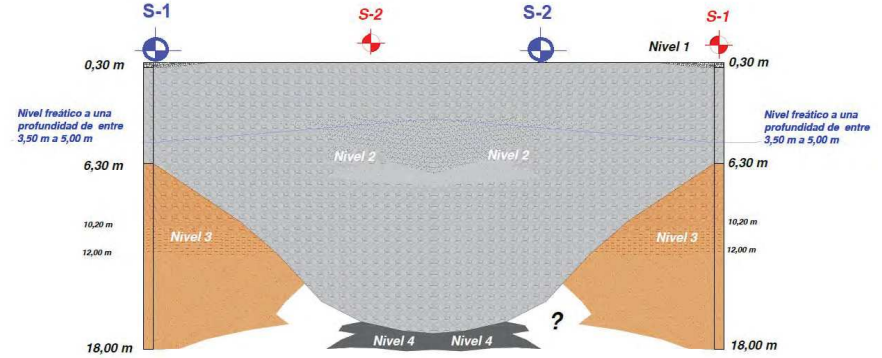
Una vez realizado el cálculo se determina que la **carga máxima transmitida a cada pilote es la siguiente:**

ESTRIBO	Situaciones persistentes (Tn)	Situaciones sísmicas (Tn)
1	205,86	201,97
2	146,26	142,10

11 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN PROFUNDA

Para la realización del Proyecto, se ha realizado un estudio geotécnico, consistente en:

- Sondeos mecánicos a rotación
 - Prueba de penetración dinámica DSPH
 - Prueba de penetración estándar
- El perfil litológico obtenido es el siguiente



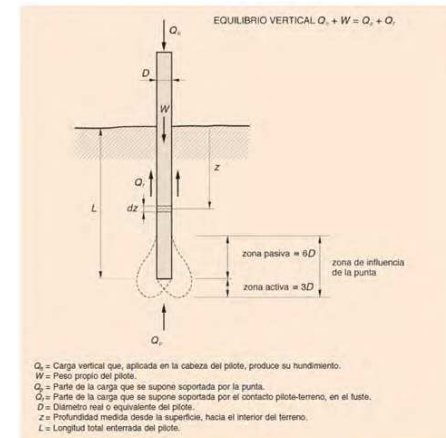
El nivel freático se encuentra a 3,50 m

11.1 CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO

La carga de hundimiento, Q_h , se considerará igual a la suma de dos cantidades, la parte correspondiente a la punta Q_p y la parte que corresponde al fuste Q_f .

a) Carga de hundimiento por punta

La parte de la carga de hundimiento que corresponde a la punta, se deducirá de las características del terreno en la zona de influencia de la punta, que se indica en la siguiente figura:



ESQUEMA DEL HUNDIMIENTO DE UN PILOTE AISLADO

El valor de cálculo del parámetro resistente correspondiente a la resistencia por punta será el valor medio o semisuma del que se asigne a la zona activa inferior y el que se asigne a



la zona pasiva superior. A su vez, el valor que se asigne a cada una de estas zonas debe ser una estimación prudente del parámetro en cuestión en el entorno de la punta, por debajo de ella (zona activa) y por encima de la misma (zona pasiva).
La carga de hundimiento por punta puede obtenerse mediante el producto del área de la punta, A_p , por una presión unitaria de hundimiento, q_p que se van a estimar según el método basado en los parámetros resistentes del modelo de Mohr-Coulomb, que se indican a continuación:

$$Q_p = A_p \cdot q_p$$

Donde:

Q_p = Carga de hundimiento por punta.

A_p = Área de la punta.

q_p = Carga de hundimiento unitaria, por punta.

b) Carga de hundimiento por fuste

La contribución del fuste a la carga de hundimiento, Q_f , puede estimarse como la integral de la resistencia unitaria por fuste, τ_f , en todo el contorno de la parte enterrada. Es decir:

$$Q_f = \int_0^L \pi \cdot D \cdot \tau_f \cdot dz$$

Donde:

Q_f = Carga de hundimiento por fuste.

D = Diámetro real o equivalente del pilote.

τ_f = Resistencia unitaria por fuste, a la profundidad z .

z = Profundidad medida desde la superficie, hacia el interior del terreno.

L = Longitud enterrada del pilote.

Los valores de τ_f se van a estimar según el método basado en los parámetros resistentes del modelo de Mohr-Coulomb.

11.2 MÉTODO BASADO EN LOS PARÁMETROS RESISTENTES DEL MODELO DE MOHR-COULOMB

a) Resistencia por punta

Cuando se conozcan las características resistentes del terreno en términos del modelo de Mohr-Coulomb, se podrá utilizar la siguiente expresión para el cálculo de la capacidad resistente por punta:

$$q_p = N_q \cdot \sigma'_{vo} + N_c \cdot c$$

Donde:

q_p = Carga de hundimiento unitaria por punta.

σ'_{vo} = Presión vertical efectiva al nivel de la punta del pilote.

N_c^* , N_q^* = Factores de capacidad de carga para cimentaciones profundas.

c = Cohesión.

$$N_q^* = 1,5 \cdot \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \cdot e^{\pi \tan \phi} \cdot f_D \quad N_c^* = \frac{N_q^* - 1}{\tan \phi}$$

Donde:

ϕ = Ángulo de rozamiento interno.

Los valores de (c, ϕ) a utilizar en esta expresión deben representar la resistencia del terreno en el entorno de la punta (zonas activa y pasiva indicadas en la figura del Esquema del Hundimiento de un Pilote).

Esta aproximación se considera adecuada para profundidades de la punta inferiores o iguales a 20 diámetros ($Z_{punta} \leq 20 \cdot D$). Para profundidades mayores ($Z_{punta} > 20 \cdot D$) se utilizará como valor de σ'_{vo} , la presión vertical efectiva a una profundidad igual a veinte diámetros.

El factor f_D tiene en cuenta el efecto del diámetro del pilote en el coeficiente de capacidad de carga, y puede estimarse mediante la expresión:

$$f_D = 1 - \frac{1}{3} D \geq \frac{2}{3}$$

Para comprobar las situaciones de corto plazo, en las que se supone que $f_{cálculo} = 0$, el valor de N_c^* dado por las expresiones anteriores, debe tomarse igual a:

$$N_c^* (\phi_{cálculo} = 0) = 9 \cdot f_D$$

b) Resistencia por fuste

La resistencia unitaria por fuste puede tomarse igual a:

$$\tau_f = c + K_o \cdot \tan \delta \cdot \sigma'_v \leq 90 \text{ kPa}$$

Donde:

τ_f = Resistencia unitaria por fuste al nivel considerado.

c = Cohesión al nivel considerado.

K_o = Coeficiente de empuje al reposo.

δ = Ángulo de fricción del contacto pilote-terreno.

σ'_v = Presión vertical efectiva al nivel considerado.

Cuando no se disponga de información fehaciente, acerca de los valores de K_o , y/o del ángulo δ , se puede suponer: Para el caso de pilotes cuyo fuste esté en contacto con suelos arcillosos saturados, y para el análisis concreto de situaciones de corto plazo, se utilizará el valor:

$$K_o \cdot \tan \delta = 0,3$$

Para el caso de pilotes cuyo fuste esté en contacto con suelos arcillosos saturados, y para el análisis concreto de situaciones de corto plazo, se utilizará el valor:

$$\tau_f = s_u \cdot \frac{p_o}{p_o + s_u} \leq 70 \text{ kPa}$$

Donde:

s_u = Resistencia al corte sin drenaje al nivel considerado.

p_o = Presión de referencia, que se toma igual a 100 kPa, ($p_o = 100 \text{ kPa}$).



11.3 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS PILOTES

A continuación, se va a proceder a la comprobación de la capacidad portante de los pilotes, considerando la resistencia por fuste y punta, para los siguientes pilotes:

Nº PILA	TIPO CIMENTACIÓN	Nº PILOTES
1	PILOTES	4 Ø 650
2	PILOTES	4 Ø 650
3	PILOTES	4 Ø 650
4	PILOTES	4 Ø 650
5	PILOTES	4 Ø 1.000
6	PILOTES	4 Ø 1.000

Nº ESTRIBO	TIPO CIMENTACIÓN	Nº PILOTES
1	PILOTES	4 Ø 1.000
2	PILOTES	4 Ø 1.000

La resistencia por fuste y punta definida en el anejo geotécnico es:

NIVEL	U.G	PROF INIC.	PROF FINAL	Qp (MPa)	Tf (KPa)
NIVEL 1	SUELTO	0,0	12,0	3,12	28,16
NIVEL 2	COMPACTO	12,0	18,0	19,57	93,32

Los factores de seguridad aplicados son:

FACTORES DE SEGURIDAD ADOPTADOS	
Por Fuste	3,00
Por Punta	3,00

Se ha procedido a calcular las reacciones máximas en cada pilote, obteniendo los siguientes resultados:

TIPO DE PILA	Situaciones persistentes (Tn)	Situaciones sísmicas (Tn)
TIPO 1: 1 a 4	92,22	70,42
TIPO 2: 5 a 6	158,18	152,34

ESTRIBO	Situaciones persistentes (Tn)	Situaciones sísmicas (Tn)
1	205,86	201,97
2	146,26	142,10

A partir de estos valores, se determina la longitud mínima de cada pilote, para soportar dichos esfuerzos:

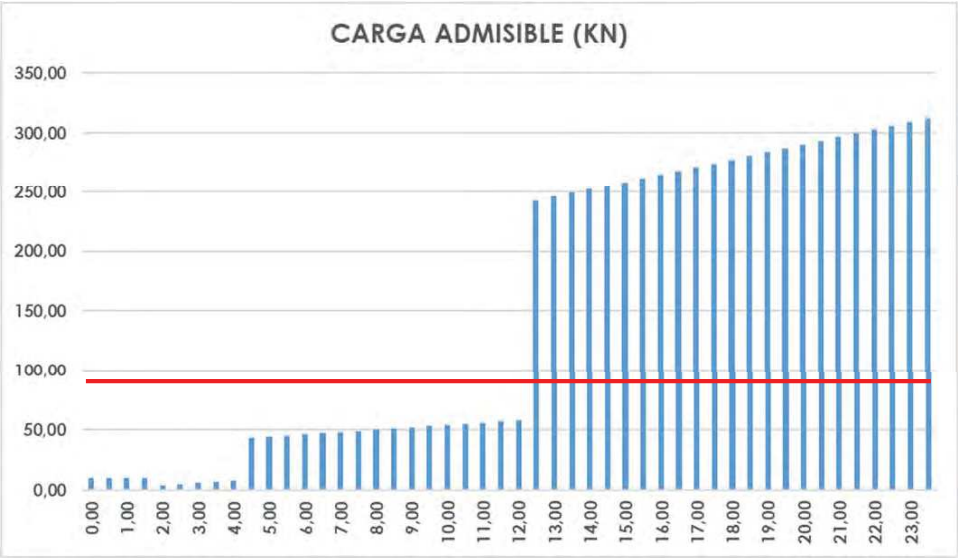
PILOTES Ø 65 cm

		Diámetro Pilotes			
		Ø 65			
Prof.		rf (kPa)	Qf (Tn)	Qhp (tn)	Qhad
Estrato SUELTO	0,00	28,16	0,00	0,00	9,39
	0,50	28,16	2,88	0,00	9,39
	1,00	28,16	5,75	0,00	9,39
	1,50	28,16	8,63	0,00	9,39
	2,00	28,16	11,50	0,00	3,83
	2,50	28,16	14,38	0,00	4,79
	3,00	28,16	17,25	0,00	5,75
	3,50	28,16	20,13	0,00	6,71
	4,00	28,16	23,00	0,00	7,67
	4,50	28,16	25,88	103,53	43,14
	5,00	28,16	28,76	103,53	44,10
	5,50	28,16	31,63	103,53	45,05
	6,00	28,16	34,51	103,53	46,01
	6,50	28,16	37,38	103,53	46,97
	7,00	28,16	40,26	103,53	47,93
	7,50	28,16	43,13	103,53	48,89
	8,00	28,16	46,01	103,53	49,85
	8,50	28,16	48,89	103,53	50,81
	9,00	28,16	51,76	103,53	51,76
	9,50	28,16	54,64	103,53	52,72
	10,00	28,16	57,51	103,53	53,68
	10,50	28,16	60,39	103,53	54,64
	11,00	28,16	63,26	103,53	55,60
	11,50	28,16	66,14	103,53	56,56
	12,00	28,16	69,01	103,53	57,52
		94,13	94,13	649,39	242,67
		94,13	94,13	88,24	245,88



		Diámetro Pilotes			
		0,65			
Prof.		rf (kPa)	Q f (Tn)	Q hp (tn)	Q had
Estrato COMPACTO	94,13	94,13	97,85	649,39	249,08
	94,13	94,13	107,46	649,39	252,28
	94,13	94,13	117,07	649,39	255,49
	94,13	94,13	126,68	649,39	258,69
	94,13	94,13	136,29	649,39	261,89
	94,13	94,13	145,90	649,39	265,10
	94,13	94,13	155,51	649,39	268,30
	94,13	94,13	165,12	649,39	271,51
	94,13	94,13	174,73	649,39	274,71
	94,13	94,13	184,34	649,39	277,91
	94,13	94,13	193,96	649,39	281,12
	94,13	94,13	203,57	649,39	284,32
	94,13	94,13	213,18	649,39	287,52
	94,13	94,13	222,79	649,39	290,73
	94,13	94,13	232,40	649,39	293,93
	94,13	94,13	242,01	649,39	297,13
	94,13	94,13	251,62	649,39	300,34
	94,13	94,13	261,23	649,39	303,54
	94,13	94,13	270,84	649,39	306,74
	94,13	94,13	280,45	649,39	309,95
	94,13	94,13	290,06	649,39	313,15

Según estos cálculos, a partir de 12,0 m de profundidad el pilote trabaja por punta casi exclusivamente, siendo capaz de las cargas transmitidas sin problema



Teniendo en cuenta un empotramiento de 6 diámetros, se definen pilotes de 16,0 m de longitud en las pilas 1 a 4

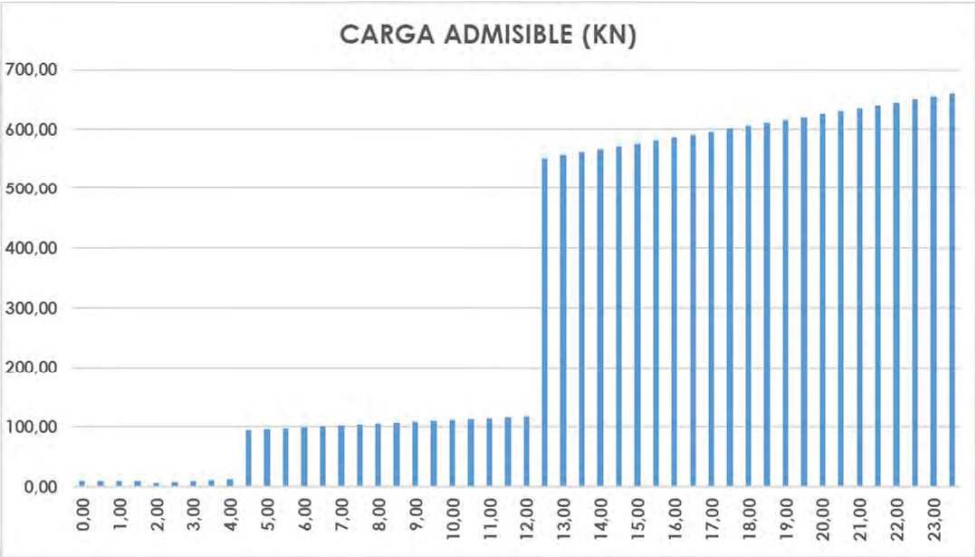
PILOTES Ø 100 cm

		Diámetro Pilotes			
		1,00			
Prof.		rf (kPa)	Q f (Tn)	Q hp (tn)	Q had
	0,00	28,16	0,00	0,00	9,39
	0,50	28,16	4,42	0,00	9,39
	1,00	28,16	8,85	0,00	9,39
	1,50	28,16	13,27	0,00	9,39
	2,00	28,16	17,70	0,00	5,90
	2,50	28,16	22,12	0,00	7,37
	3,00	28,16	26,54	0,00	8,85
	3,50	28,16	30,97	0,00	10,32
	4,00	28,16	35,39	0,00	11,80
	4,50	28,16	39,82	245,04	94,95
	5,00	28,16	44,24	245,04	96,43
	5,50	28,16	48,66	245,04	97,90
	6,00	28,16	53,09	245,04	99,38
	6,50	28,16	57,51	245,04	100,85



	Prof.	Diámetro Pilotes			
		1,00			
		rf (kPa)	Qf (Tn)	Qhp (tn)	Qhad
Estrato SUELTO	7,00	28,16	61,94	245,04	102,33
	7,50	28,16	66,36	245,04	103,80
	8,00	28,16	70,78	245,04	105,28
	8,50	28,16	75,21	245,04	106,75
	9,00	28,16	79,63	245,04	108,23
	9,50	28,16	84,06	245,04	109,70
	10,00	28,16	88,48	245,04	111,17
	10,50	28,16	92,90	245,04	112,65
	11,00	28,16	97,33	245,04	114,12
	11,50	28,16	101,75	245,04	115,60
	12,00	28,16	106,18	245,04	117,07
	12,50	94,13	120,96	1537,02	552,66
Estrato COMPACTO	13,00	94,13	135,75	1537,02	557,59
	13,50	94,13	150,53	1537,02	562,52
	14,00	94,13	165,32	1537,02	567,45
	14,50	94,13	180,11	1537,02	572,38
	15,00	94,13	194,89	1537,02	577,31
	15,50	94,13	209,68	1537,02	582,23
	16,00	94,13	224,46	1537,02	587,16
	16,50	94,13	239,25	1537,02	592,09
	17,00	94,13	254,03	1537,02	597,02
	17,50	94,13	268,82	1537,02	601,95
	18,00	94,13	283,61	1537,02	606,88
	18,50	94,13	298,39	1537,02	611,81
	19,00	94,13	313,18	1537,02	616,73
	19,50	94,13	327,96	1537,02	621,66
	20,00	94,13	342,75	1537,02	626,59
	20,50	94,13	357,54	1537,02	631,52
	21,00	94,13	372,32	1537,02	636,45
	21,50	94,13	387,11	1537,02	641,38
	22,00	94,13	401,89	1537,02	646,31
	22,50	94,13	416,68	1537,02	651,23
	23,00	94,13	431,47	1537,02	656,16
	23,50	94,13	446,25	1537,02	661,09

Según estos cálculos, a partir de 12,00 m de profundidad el pilote trabaja por punta casi exclusivamente, siendo capaz de las cargas transmitidas sin problema.



Teniendo en cuenta un empotramiento de 6 diámetros, se definen la siguiente longitud de pilotes longitud en el estribo 1

ELEMENTO	AXIL (KN)	LONGITUD)
PILA 5 y 6	158,18	18,0
ESTRIBO 1	205,86	18,0
ESTRIBO 2	146,10	18,0



11.4 ARMADO DE LOS PILOTES

Se va a realizar dos comprobaciones en los pilotes:

- La CARGA DE HUNDIMIENTO DEL PILOTE es la carga máxima soportada por el terreno bajo la punta del pilote, más la carga soportada por el terreno en el cuerpo o fuste del mismo
- EL TOPE ESTRUCTURAL DEL PILOTE es el valor de máximo de compresión que escapa de soportar el pilote, debido a la geometría del pilote y tipo de hormigón

La fórmula de CTE para pilotes perforados es:

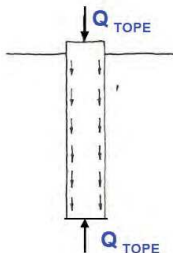
$$Q_{TOPE} = \sigma_T \cdot A$$

Siendo:

A = área de la sección transversal pilote

σ_T = tensión de trabajo en N/mm² en el pilote (ver tabla).

Q_{TOPE} = Carga nominal del pilote.



El tope estructural depende de la sección transversal del pilote, es tipo de material del mismo, el procedimiento de ejecución y del terreno

Procedimiento	Tipo de pilote	Valores de σ (MPa)	
Hincados	Hormigón pretensado o postesado	$0,30 \cdot (f_{ck} - f_d)$	
	Hormigón armado	$0,30 \cdot f_{ck}$	
	Metálicos	$0,30 \cdot f_{yk}$	
	Madera	5	
		suelo firme	roca
Perforados	Entubados	$5 \cdot (f_{ck} / 25)$	$6 \cdot (f_{ck} / 25)$
	Lodos	$4 \cdot (f_{ck} / 25)$	$5 \cdot (f_{ck} / 25)$
	En seco	$4 \cdot (f_{ck} / 25)$	$5 \cdot (f_{ck} / 25)$
	Barrenados sin control de parámetros	$3,5 \cdot (f_{ck} / 25)$	---
	Barrenados con control de parámetros	$4 \cdot (f_{ck} / 25)$	---

En nuestro caso tenemos pilotes perforados entubados con camisa recuperable. Los esfuerzos, según los ELU, a aplicar son:

TIPO PILOTE	AXIL (KN)	CORTANTE (KN)	MOMENTO (m.KN)
PILA 1 a 4	92,22	62,50	405,0
PILA 5 y 6	158,18	167,75	656,6
ESTRIBO 1	205,86	206,50	604,4
ESTRIBO 2	139,50	220,30	584,2

A continuación, se procede a dimensionar la armadura longitudinal de los pilotes.

A) PILOTES PILA 1 a 4

Se ha procedido a la comprobación de los pilotes de la Pila 1 a 4, obteniéndose los siguientes resultados:

CÁLCULO DE ARMADO DE PILOTES

MATERIALES			
HORMIGÓN	HA-30	f_{ck}	3,0 kN/cm ²
ACERO	B-500S	f_{yk}	51 kN/cm ²
RECUBRIMIENTO	7 cm		

COEFICIENTES DE MINORACIÓN	
γ_G	1,60
γ_c	1,50
γ_{s1}	1,15

DIÁMETRO DEL PILOTE	65	cm
FACTOR DE FORMA	0,78	

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO			
descripción	longitud	Resistencia por fuste (KN/m ²)	Resistencia por punta (KN/m ²)
Estrato 1	12,00	28,16	0,00
Estrato 2	4,00	94,13	19570,00

CAPACIDAD DEL PILOTE	
por fuste (con coeficiente seguridad)	486,30 KN
por punta (con coeficiente seguridad)	2.164,6 KN
COEFICIENTE DE SEGURIDAD	3,0
CARGA DE HUNDIMIENTO DEL PILOTE	2.650,9 KN
TOPE ESTRUCTURAL REAL	16.151 KN
TOPE ESTRUCTURAL CONSIDERADO	1.211,3 KN

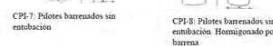
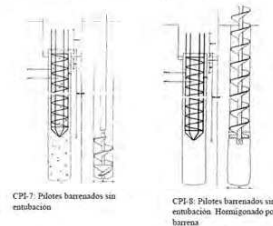
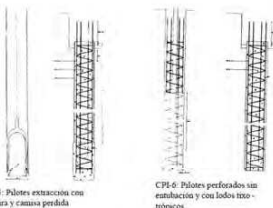
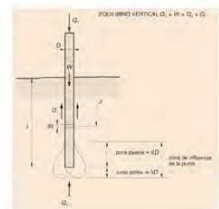
DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA	
AXIL DE CÁLCULO	922,20 kN
MOMENTO MÁXIMO	405,0 mK
TENSIÓN MÁXIMA DE TRABAJO	0,44 kN/cm ²
PREDIMENSIONAMIENTO	2,077 cm ²
DIÁMETRO MÍNIMO	51 cm
DIÁMETRO DE CÁLCULO	50,7 cm

excentricidad	0,44
U_c	2,357 KN
U_s	285 KN
CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA	8,08 cm ²
CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA	3,41 cm ²
número mínimo de barras	13,00

DIÁMETRO SUGERIDOS	
56	12
31	16
20	20
13	25
13	32

COMPROBACIONES	REAL	VALOR DE CÁLCULO	CUMPLE
CARGA DE HUNDIMIENTO (KN)	2.650,9	922,20	SI
TOPE ESTRUCTURAL (KN)	1.211,30	922,20	SI

Se ha considerado una longitud de pilote de 16,00 m y Ø650 mm, empotrando en el estrato 2. Tal como se ha comprobado, sería suficiente con un **armado longitudinal de 13Ø25**



B) PILES PILA 5 y 6

Se ha procedido a la comprobación de los pilotes de la Pila 5 y 6, obteniéndose los siguientes resultados:

CÁLCULO DE ARMADO DE PILES

MATERIALES			
HORMIGÓN	HA-30	f_{ck}	30 kN/cm ²
ACERO	B-500S	f_{yk}	51 kN/cm ²
RECUBRIMIENTO	7 cm		

COEFICIENTES DE MINORACIÓN	
γ_G	1,60
f_c	1,50
γ_s	1,15

DIÁMETRO DEL PILETE	100	cm
FACTOR DE FORMA	0,67	

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO			
descripción	longitud	Resistencia por fuste (KN/m ²)	Resistencia por punta (KN/m ²)
Estrato 1	12,00	28,16	0,00
Estrato 2	6,00	94,13	19570,00
4			
5			
6			
7			
8			

CAPACIDAD DEL PILETE	
por fuste (con coeficiente seguridad)	945,31 KN
por punta (con coeficiente seguridad)	5.123,4 KN
COEFICIENTE DE SEGURIDAD	3,0
CARGA DE HUNDIMIENTO DEL PILETE	6.068,7 KN
TOPE ESTRUCTURAL REAL	28.205 KN
TOPE ESTRUCTURAL CONSIDERADO	2.115,4 KN

DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA	
AXIL DE CÁLCULO	1.581,80 kN
MOMENTO MÁXIMO	656,6 mKN
TENSIÓN MÁXIMA DE TRABAJO	0,44 kN/cm ²
PREDIMENSIONAMIENTO	3,563 cm ²
DIÁMETRO MÍNIMO	66 cm
DIÁMETRO DE CÁLCULO	67,0 cm

excentricidad	0,42
U_c	5,578 KN
U_s	193 KN
CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA	14,10 cm ²
CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA	5,96 cm ²
número mínimo de barras	20,00

DIÁMETRO SUGERIDOS	
38ø12	
21ø16	
20ø25	
20ø32	

COMPROBACIONES	REAL	VALOR DE CÁLCULO	CUMPLE
CARGA DE HUNDIMIENTO (KN)	6.068,70	1.581,80	SI
TOPE ESTRUCTURAL (KN)	2.115,4	1.581,80	SI

Se ha considerado una longitud de pilote de 18,00 m y Ø1.000 mm, empotrando en el estrato 2. Tal como se ha comprobado, sería suficiente con un **armado longitudinal de 20ø25**

C) PILES ESTRIBO 1

Se ha procedido a la comprobación de los pilotes de la Estribo 1, obteniéndose los siguientes resultados:

CÁLCULO DE ARMADO DE PILES

MATERIALES			
HORMIGÓN	HA-30	f_{ck}	30 kN/cm ²
ACERO	B-500S	f_{yk}	51 kN/cm ²
RECUBRIMIENTO	7 cm		

COEFICIENTES DE MINORACIÓN	
γ_G	1,60
f_c	1,50
γ_s	1,15

DIÁMETRO DEL PILETE	100	cm
FACTOR DE FORMA	0,67	

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO			
descripción	longitud	Resistencia por fuste (KN/m ²)	Resistencia por punta (KN/m ²)
Estrato 1	12,00	28,16	0,00
Estrato 2	6,00	94,13	19570,00
4			
5			
6			
7			
8			

CAPACIDAD DEL PILETE	
por fuste (con coeficiente seguridad)	945,31 KN
por punta (con coeficiente seguridad)	5.123,4 KN
COEFICIENTE DE SEGURIDAD	3,0
CARGA DE HUNDIMIENTO DEL PILETE	6.068,7 KN
TOPE ESTRUCTURAL REAL	28.205 KN
TOPE ESTRUCTURAL CONSIDERADO	2.115,4 KN

DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA	
AXIL DE CÁLCULO	2.058,60 kN
MOMENTO MÁXIMO	604,4 mKN
TENSIÓN MÁXIMA DE TRABAJO	0,44 kN/cm ²
PREDIMENSIONAMIENTO	4,637 cm ²
DIÁMETRO MÍNIMO	76 cm
DIÁMETRO DE CÁLCULO	67,0 cm

excentricidad	0,29
U_c	5,578 KN
U_s	1,926 KN
CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA	14,10 cm ²
CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA	5,96 cm ²
número mínimo de barras	20,00

DIÁMETRO SUGERIDOS	
20ø12	
20ø16	
20ø25	
20ø32	

COMPROBACIONES	REAL	VALOR DE CÁLCULO	CUMPLE
CARGA DE HUNDIMIENTO (KN)	6.068,70	2.058,60	SI
TOPE ESTRUCTURAL (KN)	2.115,4	2.058,60	SI

Se ha considerado una longitud de pilote de 18,00 m y Ø1.000 mm, empotrando en el estrato 2. Tal como se ha comprobado, sería suficiente con un **armado longitudinal de 20ø25**



D) PILOTES ESTRIBO 2

Se ha procedido a la comprobación de los pilotes de la Estribo 2, obteniéndose los siguientes resultados:

CALCULO DE ARMADO DE PILOTES

MATERIALES			
HORMIGÓN	HA-30	f_{ck}	3,0 kN/cm ²
ACERO	B-500S	f_{yk}	51 kN/cm ²
RECUBRIMIENTO	7 cm		

COEFICIENTES DE MINORACION	
γ_G	1,40
f_c	1,50
γ_s	1,15

DIAMETRO DEL PILOTE	100	cm
FACTOR DE FORMA	0,67	

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO			
descripción	longitud	Resistencia por fuste (KN/m ²)	Resistencia por punta (KN/m ²)
Estrato 1	12,00	28,16	0,00
Estrato 2	6,00	94,13	19570,00
4			
5			
6			
7			
8			

CAPACIDAD DEL PILOTE	
por fuste (con coeficiente seguridad)	945,31 KN
por punta (con coeficiente seguridad)	5.123,4 KN
COEFICIENTE DE SEGURIDAD	3,0
CARGA DE HUNDIMIENTO DEL PILOTE	6.068,7 KN
TOPE ESTRUCTURAL REAL	28.205 KN
TOPE ESTRUCTURAL CONSIDERADO	2.115,4 KN

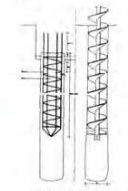
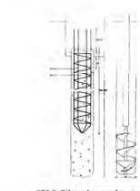
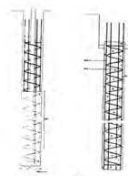
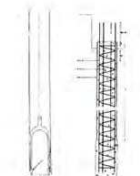
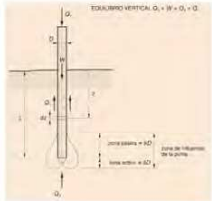
DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA	
AXIL DE CALCULO	1.461,00 kN
MOMENTO MAXIMO	584,2 mKN
TENSION MAXIMA DE TRABAJO	0,44 kN/cm ²
PREDIMENSIONAMIENTO	3,291 cm ²
DIAMETRO MINIMO	64 cm
DIAMETRO DE CALCULO	67,0 cm

excentricidad	0,40
U_c	5,578 KN
U_s	2,365 KN
CUANTA GEOMETRICA MINIMA	14,10 cm ²
CUANTA MECANICA MINIMA	5,96 cm ²
numero minimo de barras	20,00

DIAMETRO SUGERIDOS	
20e25	
20e32	

COMPROBACIONES	REAL	VALOR DE CALCULO	CUMPLE
CARGA DE HUNDIMIENTO (KN)	6.068,70	1.461,0	SI
TOPE ESTRUCTURAL (KN)	2.115,4	1.461,0	SI

Se ha considerado una longitud de pilote de 18,00 m y Ø1.000 mm, empotrando en el estrato 2. Tal como se ha comprobado, sería suficiente con un **armado longitudinal de 20Ø25**



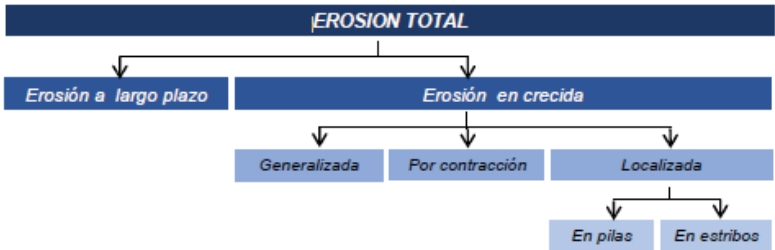
12 SOCAVACION EN LA CIMENTACION

La socavación que se produce en un río no puede ser calculada con exactitud, solo estimada, muchos factores intervienen en la ocurrencia de este fenómeno, tales como:

- El caudal.
- Tamaño y conformación del material del cauce
- Cantidad de transporte de sólidos
- Las ecuaciones que se presentan a continuación son una guía para estimar la geometría hidráulica del cauce de un río. Las mismas están en función del material del cauce

12.1 EROSIÓN EN UN CAUCE

La implantación de una obra en un curso de agua, altera las condiciones en que se desarrollan los procesos fluviales, que luego producen una serie de modificaciones en el escudamiento: variaciones de los niveles del río, cambios en el perfil de velocidades del río y generación de corrientes secundarias y torbellinos. La principal consecuencia de los cambios mencionados es la erosión. La socavación es el resultado de la acción erosiva de las corrientes de agua, excavando y transportando el material desde el lecho y márgenes de un curso. Dependiendo del tipo de suelo, será la profundidad máxima alcanzada, y el tiempo necesario para que esa socavación máxima se produzca, entre otros factores. Los diferentes tipos de erosión pueden clasificarse de la siguiente manera:



Clasificación de la erosión del lecho

En las siguientes figuras se ilustra el esquema general de un proceso de socavación ocasionado por la construcción de un puente

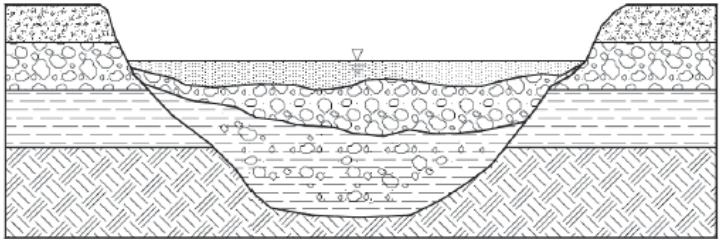


Figura 1. Cauce natural

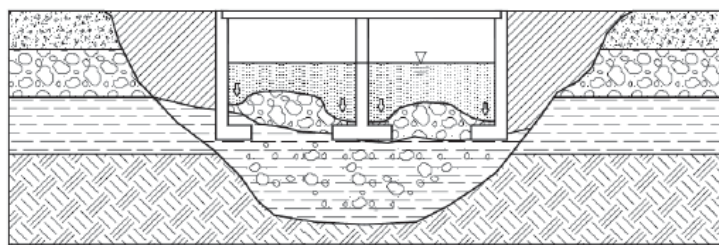


Figura 2. Cauce con implantación de un puente

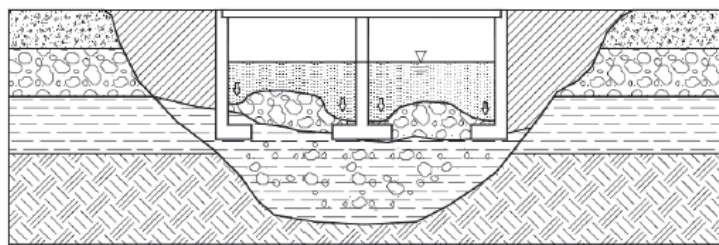


Figura 3. Cauce en el momento de una crecida

12.2 SOCAVACION GENERAL DEL CAUCE

Es el descenso general del lecho debido a un aumento de la capacidad de transporte de una corriente en crecidas.

La socavación general se puede producir por varias causas:

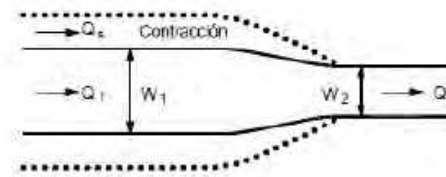
- o Aumento del caudal durante las avenidas
- o Incremento de la pendiente del cauce por alteración del canal, o corte de meandros.
- o Remoción de sedimentos del flujo por la construcción de una presa o por extracción de materiales del fondo del cauce.
- o Transferencia de agua de una cuenca a otra, la cual altera la capacidad de transporte de sedimentos de ambas corrientes.
- o Disminución de la rugosidad del cauce por obras de regulación del canal.

Esta socavación es una erosión general de todo el cauce y no depende de que exista o no un puente u otra estructura. La socavación general tiene como resultado una disminución en el nivel del fondo del cauce y los niveles de agua y por lo tanto puede producir exposición de las fundaciones y otras estructuras colocadas en el cauce del río. Una de las formas de determinar su magnitud es a partir del criterio de inicio de movimiento ante una corriente permanente: la socavación general se define como el descenso del fondo de un río cuando se presenta una avenida, debido a la mayor capacidad que tiene la corriente de transportar partículas en suspensión, partículas que toma del fondo del cauce. Al aumentar la velocidad de la corriente, manteniendo fijos el caudal y la posición de la superficie libre del agua, aumenta su capacidad de transporte por lo que erosiona el fondo, al socavar aumenta el área de la sección y disminuye la velocidad del flujo hasta el punto en que la velocidad es incapaz de mover las partículas que componen el lecho.

Si bien en el caso de estudio analizado no se efectuó el cálculo de la magnitud de la erosión generalizada, el modelado de las acciones actuantes sobre la pila se desarrolló en base a este criterio.

Erosión por contracción

Consiste en el descenso del fondo del cauce del río en aquellas secciones donde se reduce el ancho, debido a la mayor velocidad de la corriente en esa zona. Esto ocurre cuando se construyen obras dentro del cauce de un río, como puentes o espigones



Para la determinación de la socavación general se empleará el criterio de Lishtvan - Levediev.

Velocidad erosiva que es la velocidad media que se requiere para degradar el fondo está dado por las siguientes expresiones:

$$V_e = 0.60 g_d^{1.18} b H_s^x \quad \text{m/seg} \quad \text{suelos cohesivos}$$

$$V_c = 0.68 b d_m^{0.28} H_s^x \quad \text{m/seg} \quad \text{suelos cohesivos}$$

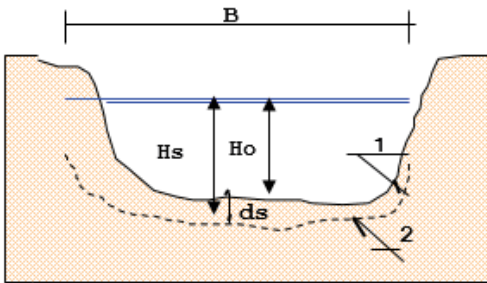
En donde:

- Ve** = Velocidad media suficiente para degradar el cauce en m/seg.
gd = Peso volumétrico del material seco que se encuentra a una profundidad H_s , medida desde la superficie del agua (Ton/m³)
b = Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia. Ver tabla N° 3
x = Es un exponente variable que está en función del peso volumétrico g_s del material seco (Ton/m³)
H_s = Tirante considerado, a cuya profundidad se desea conocer que valor de V_e se requiere para arrastrar y levantar al material (m)
d_m = Es el diámetro medio (en mm) de los granos del fondo obtenido según la expresión.
d_m = $0.01 S_{di}$

En el cual:

- di** = Diámetro medio, en mm, de una fracción en la curva granulométrica de la muestra total que se analiza
pi = Peso de esa misma porción, comparada respecto al peso total de la muestra. Las fracciones escogidas no deben ser iguales entre sí.





(1) - Perfil antes de la erosión.
(2) - Perfil después de la erosión

Cálculo de la profundidad de la socavación en suelos homogéneos:

$$H_s = \left[\frac{a H_o^{5/3}}{0.60 b g_d^{1.18}} \right]^{1/(1+x)}$$

Suelos cohesivos:

$$H_s = \left[\frac{a H_o^{5/3}}{0.68 b d_m^{0.28}} \right]^{1/(1+x)}$$

Suelos no cohesivos

Donde:

- $a = Q_d / (H_m^{5/3} B_e \cdot m)$
- Q_d = caudal de diseño (m³/seg)
- B_e = ancho efectivo de la superficie del líquido en la sección transversal
- m = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 1
- H_m = profundidad media de la sección = Área / B_e
- x = exponente variable que depende del diámetro del material y se encuentra en la tabla N° 2
- d_m = diámetro medio (mm)

COEFICIENTE DE CONTRACCIÓN, m

Velocidad media en la sección, en m / seg	Longitud libre entre dos estribos												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200
Menor de 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1,00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1,50	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2,00	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2,50	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3,00	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3,50	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
4.00 o mayor	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

TABLA N° 2

VALORES DE X PARA SUELOS COHESIVOS Y NO COHESIVOS

SUELOS COHESIVOS		SUELOS NO COHESIVOS	
P. específico gd (T/m ³)	x	dm (mm)	x
0,80	0,52	0,05	0,43
0,83	0,51	0,15	0,42
0,86	0,50	0,50	0,41
0,88	0,49	1,00	0,40
0,90	0,48	1,50	0,39
0,93	0,47	2,50	0,38
0,96	0,46	4,00	0,37
0,98	0,45	6,00	0,36
1,00	0,44	8,00	0,35
1,04	0,43	10,00	0,34
1,08	0,42	15,00	0,33
1,12	0,41	20,00	0,32
1,16	0,40	25,00	0,31
1,20	0,39	40,00	0,30
1,24	0,38	60,00	0,29
1,28	0,37	90,00	0,28
1,34	0,36	140,00	0,27
1,40	0,35	190,00	0,26
1,46	0,34	250,00	0,25
1,52	0,33	310,00	0,24
1,58	0,32	370,00	0,23
1,64	0,31	450,00	0,22
1,71	0,30	570,00	0,21
1,80	0,29	750,00	0,20
1,89	0,28	1000,00	0,19
2,00	0,27		



TABLA N° 3
VALORES DEL COEFICIENTE b

Periodo de retomo del gasto de diseño (años)	Coeeficiente b
2	0,82
5	0,86
10	0,90
20	0,94
50	0,97
100	1,00
500	1,05

Obtenemos el siguiente resultado:
DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION EN ESTRIBOS

TIPO DE CAUCE 2 (ver cuadro adjunto)

CAUCE	TIPO
SUELO COHESIVO	1
SUELO NO COHESIVO	2

A.- Cálculo de la socavación general en el cauce:

Hs = profundidad de socavación (m)
Qd = caudal de diseño
Be = ancho efectivo de la superficie de agua
Ho = tirante antes de la erosión
Vm = velocidad media en la sección
m = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 1
ga = peso específico del suelo del cauce
dm = diámetro medio
x = exponente variable. Ver tabla N° 2
Tr = Periodo de retomo del gasto de diseño
b = coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño. Ver tabla N° 3
A = área de la sección hidráulica
Hm = profundidad media de la sección
a =

433,30	m3/seg
80,40	m
1,34	m
3,36	m/seg
0,99	
1,80	tn/m3
10,00	mm
0,340	
500,00	años
1,05	
127,50	m2
1,586	m
2,524	

Entonces,

Hs = 2,28 m

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

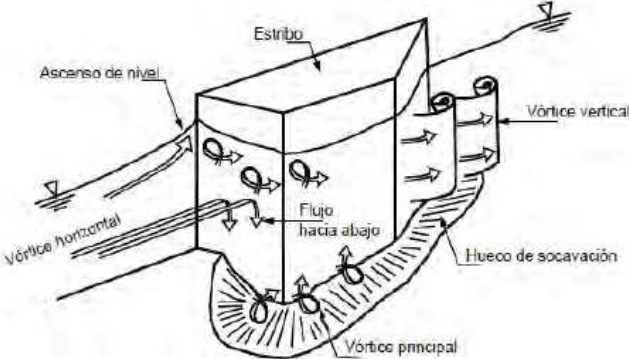
ds = 0,94 m

Asumimos

ds = 1,00 m

12.3 SOCAVACION LOCAL EN ESTRIBOS

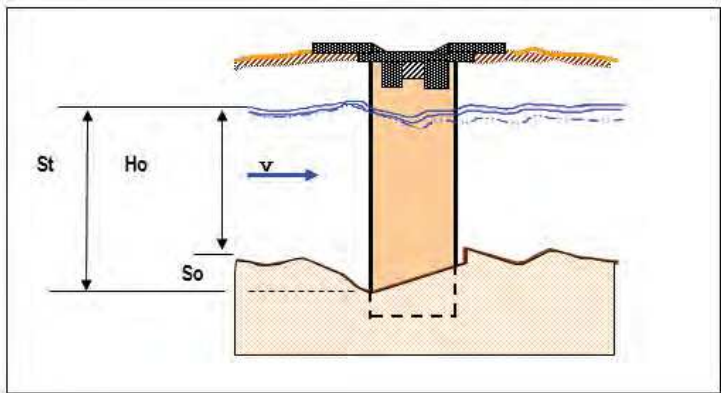
Junto a los estribos del puente se genera turbulencia, la cual produce erosión adicional y disminuye localmente el nivel del fondo del cauce junto al estribo. Los vórtices junto a los estribos forman fosas profundas de erosión especialmente en los extremos del estribo junto al sitio de estrechamiento del cauce. Esta socavación debe adicionarse a la profundidad de socavación producto de la contracción de la sección del cauce



Esquema del flujo junto a estribos de puentes

La socavación local en el estribo de un puente ocurre en dos sitios. Puede originarse una gran fosa de socavación en el pie del estribo, causada por un remolino horizontal y otra fosa aguas abajo del estribo causada por un remolino vertical. La fosa formada por el remolino horizontal se forma generalmente en la punta aguas arriba del estribo. La mayoría de las fórmulas desarrolladas para calcular la socavación en el estribo se refieren a la estimación de la fosa, producida por el remolino horizontal. La totalidad de estas ecuaciones se basan en experimentos de laboratorio y no han sido verificadas en campo, por lo tanto se requiere criterios de ingeniería para el diseño de las cimentaciones de los estribos. Para la protección contra la socavación causada por el remolino vertical se puede utilizar riprap o en su defecto un muro para guiar la corriente aguas abajo del estribo. Estas estructuras también deben protegerse con revestimientos para evitar la erosión.





El método que será expuesto se debe a K. F. Artamonov y permite estimar no solo la profundidad de socavación al pie de estribos, sino además al pie de espigones. Esta erosión depende del gasto que teóricamente es interceptado por el espigón, relacionando con el gasto total que escurre por el río, del talud que tienen los lados del estribo y del ángulo que el eje longitudinal de la obra forma con la corriente. El tirante incrementado al pie de un estribo medido desde la superficie libre de la corriente, esta dada por:

$$St = P_a P_q P_R H_o$$

en que:

Pa = coeficiente que depende del ángulo α que forma el eje del puente con la corriente.

Pq = coeficiente que depende de la relación Q_1/Q , en que Q_1 es el gasto que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el estribo si éste no existiera y Q , es el gasto total que escurre por el río.

PR = coeficiente que depende del talud que tienen los lados del estribo

Ho = tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión

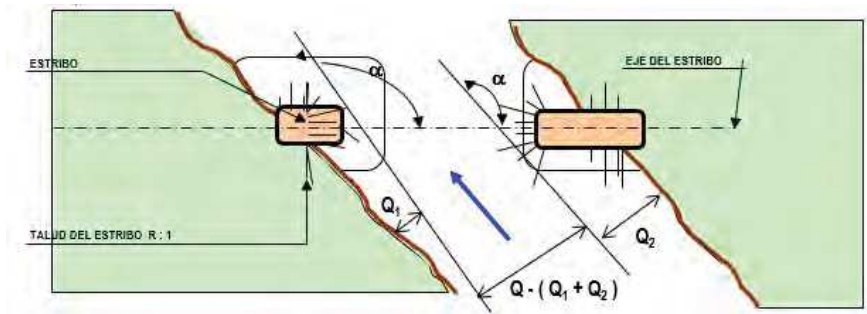


TABLA N° 4

VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_a EN FUNCIÓN DE α

α	30°	60°	90°	120°	150°
P_a	0.84	0.94	1.00	1.07	1.19

TABLA N° 5

VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_q EN FUNCIÓN DE Q_1/Q

Q_1/Q	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
P_q	2.00	2.65	3.22	3.45	3.67	3.87	4.06	4.20

TABLA N° 6

VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO P_R EN FUNCIÓN DE R

TALUD R	0	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
P_R	1.00	0.91	0.85	0.83	0.61	0.50

Obtenemos el siguiente resultado:

1.- Estribo margen izquierda aguas abajo

St = tirante incrementado al pie del estribo debido a la socavación en mts.

Ho = tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión

Q = caudal de diseño

Q1 = caudal que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el estribo de la margen izquierda

Q1/Q =

Pq = coeficiente que depende de la relación Q_1/Q . Ver tabla N° 5

a = ángulo que forma el eje del estribo con la corriente

Pa = coeficiente que depende del ángulo α . Ver tabla N° 4

R = talud que tiene el estribo

PR = coeficiente que depende del talud que tiene el estribo. Ver tabla N° 6

	0,65	m
	433,30	m ³ /seg
	0,00	m ³ /seg
	0,00	m ³ /seg
	2,00	
	90,00°	
	1,00	
	0,00	
	1,00	

Entonces,

$$St = 1,30 \text{ m}$$

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

$$So = 0,65 \text{ m}$$

Asumimos

$$So = 2,00 \text{ m}$$



2.- Estribo margen derecha aguas abajo

St = tirante incrementado al pie del estribo debido a la socavación en mts.	0,00	m
Ho = tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión	433,30	m3/seg
Q = caudal de diseño	0,00	m3/seg
Q1 = caudal que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el estribo de la margen izquierda	0,00	m3/seg
Q1/Q =	2,00	
Pq = coeficiente que depende de la relación Q1/Q. Ver tabla N° 5	90,00	°
a = ángulo que forma el eje del estribo con la corriente	1,00	
Pa = coeficiente que depende del ángulo a. Ver tabla N° 4	0,00	
R = talud que tiene el estribo	1,00	
Pr = coeficiente que depende del talud que tiene el estribo. Ver tabla N° 6	1,00	

Entonces,

St = 0,00 m

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

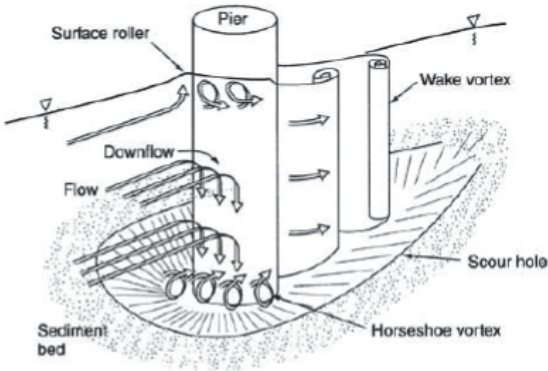
So = 0,00 m

Asumimos

So = 2,00 m

12.4 SOCAVACIÓN LOCAL EN LAS PILAS

En las pilas dentro del cauce se producen remolinos de turbulencia, los cuales hacen que el nivel del río descienda especialmente junto a estas estructuras. Alrededor de las pilas se forma una fosa profunda por socavación, producida por un sistema de vórtices generados por la interferencia que la pila causa al flujo. Los patrones de flujo característicos de la erosión localizada en una pila se pueden observar en la siguiente figura:



Erosión local en pilas de puentes

- o Flujo descendente aguas arriba: Genera erosión al pie.
- o Vórtice en herradura: Genera erosión al pie.
- o Vórtice en estela aguas abajo: Arrastra el sedimento erosionado.
- o Sobre elevación de la superficie del agua.

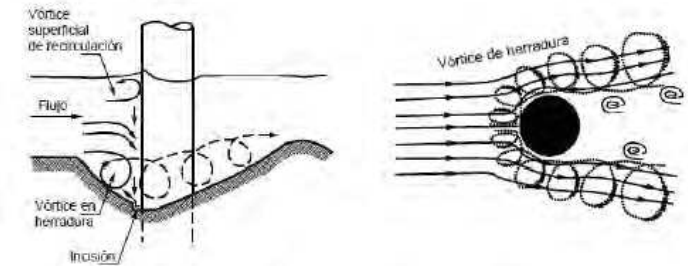


Diagrama en sección longitudinal del flujo alrededor de la pila de un puente y esquema en planta de un vórtice de herradura alrededor de una pila

Los factores principales que afectan las características de la socavación en pilas de puentes son:

- Las propiedades del líquido: Densidad, viscosidad cinemática, aceleración de la gravedad.
- Las propiedades del flujo: Profundidad, velocidad, ángulo de ataque
- Las propiedades del material de fondo del cauce: Densidad y tamaño de las partículas.
- Las características de la pila: Ancho, forma, orientación.

Existe una gran cantidad de fórmulas y modelos para el cálculo de socavación en pilas de puentes, especialmente para los casos de materiales granulares en el cauce. La socavación en pilas de puentes puede ser tan profunda en materiales cohesivos como en materiales no cohesivos, sin embargo, en suelos cohesivos puede tomar más tiempo en lograrse la profundidad máxima de socavación. El ancho de la pila es un factor determinante de la socavación.

A continuación, se presenta la fórmula de Laursen empleada para determinar la erosión en pilas de puentes.

Fórmula de Laursen

$$e = 1.5 b_*^{\frac{2}{3}} y^{\frac{1}{3}}$$

e = Máxima profundidad de erosión local

y = calado

b* = proyección del ancho de pila en la dirección del escurrimiento cuya ecuación es la siguiente:

$$b_* = b (\cos \alpha + L/b \operatorname{sen} \alpha)$$

1.- Pila nº1 a 4

e = Máxima profundidad de erosión local

y = calado

b* = proyección del ancho de pila en la dirección del escurrimiento

α = ángulo que forma el eje del estribo con la corriente

b = proyección del ancho de pila en la dirección del cauce

L = Longitud de la pila

0,40 m

1,20 m

0,00 °

1,20 m

7,00 m

Entonces,

e = 1,25 m

Asumimos

e = 2,00 m

2.- Pila nº5 y 6

e = Máxima profundidad de erosión local

y = calado

b* = proyección del ancho de pila en la dirección del escurrimiento

α = ángulo que forma el eje del estribo con la corriente

b = proyección del ancho de pila en la dirección del cauce

L = Longitud de la pila

1,20 m

3,50 m

0,00 °

5,00 m

10,00 m

Entonces,

e = 3,67 m

Asumimos

e = 4,00 m

DE HORMIGÓN ARMADO HA-30/F/20/LLA+QC
CONSISTENCIA FLUIDA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, DE 65 CM DE DIÁMETRO, EJECUTADO MEDIANTE CON
PERFORACIÓN POR ROTACIÓN CON HINCA DE ENTUBACIÓN RECUPERABLE CON AZUCHE EN PUNTA, INCLUSO PARTE
PROPORCIONAL DE TRANSPORTE E IMPLANTACIÓN DE EQUIPO, PERFORACIÓN DE PILOTE DE EXTRACCIÓN VERTICAL,
COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS Y DEL HORMIGÓN, COLOCACIÓN DE TUBOS METÁLICOS SOLDADOS PARA CONTROL
DE LA EJECUCIÓN (3X040XL), DESCABEZADO, CONSTRUIDO SEGÚN EHE, NCSR-02 Y CTE.
MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA HASTA LA PLATAFORMA DE APOYO DEL EQUIPO.

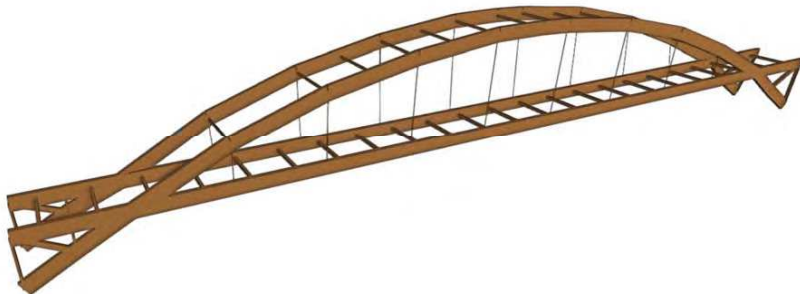


13 COMPORTAMIENTO DE LOS PILARES DURANTE EL MONTAJE DEL TABLERO

Se va a proceder a la comprobación de los desplazamientos que se producirán en las cabezas de las pilas, durante el montaje de los diferentes tramos de la pasarela peatonal. Los resultados obtenidos son válidos para cualquiera de las siguientes fases de montaje:

- o Primero los tramos laterales y finalmente el arco
- o Primero el arco y luego los tramos laterales

Para el cálculo solo se considera el peso propio
Se adjunta a continuación los esfuerzos máximos que se transmiten a cada pila.



Una vez aplicadas las reacciones resultantes, se obtienen los siguientes resultados:

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	PILA	3.25	0.01	0.01	-0.01
	ARRANQUE	0.50	0.00	-0.00	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P2	PILA	3.25	0.01	0.01	-0.01
	ARRANQUE	0.50	0.00	-0.00	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P3	ARRANQUE	0.50	0.00	0.00	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P4	ARRANQUE	0.50	0.00	0.00	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00

Desplazamiento en sentido longitudinal máximo: 0 mm
Desplazamiento en sentido transversal máximo: 0 mm



APENDICE 1. LISTADOS PILA TIPO 1



ÍNDICE	
1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA	12
1.1. Versión del programa y número de licencia	2
1.2. Datos generales de la estructura	2
1.3. Normas consideradas	2
1.4. Acciones consideradas	2
1.4.1. Gravitatorias	2
1.4.2. Viento	2
1.4.3. Sismo	2
1.4.4. Hipótesis de carga	2
1.4.5. Cargas horizontales y en cabeza de pilares	2
1.5. Estados límite	3
1.6. Situaciones de proyecto	3
1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	4
1.6.2. Combinaciones	5
1.7. Datos geométricos de grupos y plantas	8
1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros	8
1.8.1. Pilares	8
1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta	8
1.10. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)	9
1.11. Materiales utilizados	9
1.11.1. Hormigones	9
1.11.2. Aceros por elemento y posición	9
2. LISTADOS DE CIMENTACIÓN	12
2.1. Listado de elementos de cimentación	9
2.1.1. Descripción	10
2.1.2. Comprobación	10
3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	19
3.1. Materiales	19
3.1.1. Hormigones	19
3.1.2. Aceros por elemento y posición	19
3.2. Armado de pilares y pantallas	19
3.2.1. Pilares	19
3.3. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis	19
3.4. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis	20
3.5. Pésimos de pilares, pantallas y muros	21
3.5.1. Pilares	21
3.6. Sumatorio de esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis y planta	21
3.6.1. Completo	21
4. DESPLAZAMIENTOS DE PILARES	22
5. COMPROBACIONES E.L.U.	22
5.1. Notación	22
5.2. Pilares	23
5.2.1. P1	23
5.2.2. P2	23



1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1.1. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2024

Número de licencia: 138219

1.2. Datos generales de la estructura

Proyecto: PILA 1 PUENTE TORROX

Clave: PILA TIPO 1 v.2

1.3. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.4. Acciones consideradas

1.4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
PILA	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

1.4.2. Viento

Se ha tenido en cuenta la acción del viento mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'V 1', 'V 2' y 'EA 1'.

1.4.3. Sismo

Se ha tenido en cuenta la acción del sismo mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'S 1'.

1.4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	SOBRECARGA PEATONAL	Sobrecarga de uso
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	SOBRECARGA PEATONAL	Sobrecarga de uso
	V 1	VIENTO SOBRE PUENTE	Viento
	V 2	VIENTO PILAS	Viento
	EA 1	EMPUJE AGUA EN PILAS	Viento
	S 1	SISMO	Sismo

1.4.5. Cargas horizontales y en cabeza de pilares

1.4.5.1. Cargas horizontales en pilares

Referencia pilar	Dirección de la carga	Tipo de carga	Hipótesis	Valor	Cota (m)
------------------	-----------------------	---------------	-----------	-------	----------



PILAS

PILA 1 PUENTE TORROX

Fecha: 17/06/23

Referencia pilar	Dirección de la carga	Tipo de carga	Hipótesis	Valor	Cota (m)
P1	X Local	Carga uniforme	V 2	0.15 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.80
	X Local	Carga uniforme	EA 1	0.91 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.80
P2	X Local	Carga uniforme	V 2	0.15 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.80
	X Local	Carga uniforme	EA 1	0.91 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.80

1.4.5.2. Cargas en cabeza de pilar

Referencia pilar	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	7.80	0.00	0.00	0.91	2.76	0.00
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	17.13	0.00	0.00	3.10	4.53	0.00
	V 1	5.80	0.00	0.00	0.86	8.55	0.00
	S 1	0.08	0.00	0.00	0.15	0.17	0.00
P2	Peso propio	7.80	0.00	0.00	0.91	2.76	0.00
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	17.13	0.00	0.00	3.10	4.53	0.00
	V 1	5.80	0.00	0.00	0.86	8.55	0.00
	S 1	0.08	0.00	0.00	0.15	0.17	0.00

1.5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.6. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado



PILAS

PILA 1 PUENTE TORROX

Fecha: 17/06/23

- Q_k Acción variable
- A_E Acción sísmica
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- γ_{Q,1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ_{Q,i} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- Ψ_{p,1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- Ψ_{a,i} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



PILAS

PILA 1 PUENTE TORROX

Fecha: 17/06/23

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.6.2. Combinaciones
■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
Q 1 (TABLERO COMPLETO)	SOBRECARGA PEATONAL
Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	SOBRECARGA PEATONAL
V 1	VIENTO SOBRE PUENTE
V 2	VIENTO PILAS
EA 1	EMPUJE AGUA EN PILAS
S 1	SISMO

- E.L.U. de rotura. Hormigón
- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
1	1.000	1.000							
2	1.350	1.350							
3	1.000	1.000	1.500						
4	1.350	1.350	1.500						
5	1.000	1.000		1.500					
6	1.350	1.350		1.500					



PILAS

PILA 1 PUENTE TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
7	1.000	1.000	1.500	1.500					
8	1.350	1.350	1.500	1.500					
9	1.000	1.000			1.500				
10	1.350	1.350			1.500				
11	1.000	1.000	1.500		1.500				
12	1.350	1.350	1.500		1.500				
13	1.000	1.000				1.500			
14	1.350	1.350				1.500			
15	1.000	1.000	1.050			1.500			
16	1.350	1.350	1.050			1.500			
17	1.000	1.000		1.050		1.500			
18	1.350	1.350		1.050		1.500			
19	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500			
20	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500			
21	1.000	1.000			1.050	1.500			
22	1.350	1.350			1.050	1.500			
23	1.000	1.000	1.050		1.050	1.500			
24	1.350	1.350	1.050		1.050	1.500			
25	1.000	1.000	1.500			0.900			
26	1.350	1.350	1.500			0.900			
27	1.000	1.000		1.500		0.900			
28	1.350	1.350		1.500		0.900			
29	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900			
30	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900			
31	1.000	1.000			1.500	0.900			
32	1.350	1.350			1.500	0.900			
33	1.000	1.000	1.500		1.500	0.900			
34	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900			
35	1.000	1.000				1.500			
36	1.350	1.350				1.500			
37	1.000	1.000	1.050			1.500			
38	1.350	1.350	1.050			1.500			
39	1.000	1.000		1.050		1.500			
40	1.350	1.350		1.050		1.500			
41	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500			
42	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500			
43	1.000	1.000			1.050	1.500			
44	1.350	1.350			1.050	1.500			
45	1.000	1.000	1.050		1.050	1.500			
46	1.350	1.350	1.050		1.050	1.500			
47	1.000	1.000	1.500			0.900			
48	1.350	1.350	1.500			0.900			
49	1.000	1.000		1.500		0.900			
50	1.350	1.350		1.500		0.900			
51	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900			
52	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900			
53	1.000	1.000			1.500	0.900			
54	1.350	1.350			1.500	0.900			
55	1.000	1.000	1.500		1.500	0.900			
56	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900			



PILAS

PILA 1 PUENTE TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
57	1.000	1.000						1.500	
58	1.350	1.350						1.500	
59	1.000	1.000	1.050					1.500	
60	1.350	1.350	1.050					1.500	
61	1.000	1.000		1.050				1.500	
62	1.350	1.350		1.050				1.500	
63	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500	
64	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500	
65	1.000	1.000			1.050			1.500	
66	1.350	1.350			1.050			1.500	
67	1.000	1.000	1.050		1.050			1.500	
68	1.350	1.350	1.050		1.050			1.500	
69	1.000	1.000	1.500					0.900	
70	1.350	1.350	1.500					0.900	
71	1.000	1.000		1.500				0.900	
72	1.350	1.350		1.500				0.900	
73	1.000	1.000	1.500		1.500			0.900	
74	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900	
75	1.000	1.000			1.500			0.900	
76	1.350	1.350			1.500			0.900	
77	1.000	1.000	1.500		1.500			0.900	
78	1.350	1.350	1.500		1.500			0.900	
79	1.000	1.000							-1.000
80	1.000	1.000	0.600						-1.000
81	1.000	1.000		0.600					-1.000
82	1.000	1.000	0.600	0.600					-1.000
83	1.000	1.000			0.600				-1.000
84	1.000	1.000	0.600		0.600				-1.000
85	1.000	1.000							1.000
86	1.000	1.000	0.600						1.000
87	1.000	1.000		0.600					1.000
88	1.000	1.000	0.600	0.600					1.000
89	1.000	1.000			0.600				1.000
90	1.000	1.000	0.600		0.600				1.000

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
1	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	1.000						
3	1.000	1.000		1.000					
4	1.000	1.000	1.000	1.000					
5	1.000	1.000			1.000				
6	1.000	1.000	1.000		1.000				
7	1.000	1.000				1.000			
8	1.000	1.000	1.000			1.000			
9	1.000	1.000		1.000		1.000			



PILAS

PILA 1 PUENTE TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
10	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000			
11	1.000	1.000			1.000	1.000			
12	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000			
13	1.000	1.000					1.000		
14	1.000	1.000	1.000				1.000		
15	1.000	1.000		1.000			1.000		
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		
17	1.000	1.000			1.000		1.000		
18	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000		
19	1.000	1.000						1.000	
20	1.000	1.000	1.000					1.000	
21	1.000	1.000		1.000				1.000	
22	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000	
23	1.000	1.000			1.000			1.000	
24	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000	
25	1.000	1.000							-1.000
26	1.000	1.000	1.000						-1.000
27	1.000	1.000		1.000					-1.000
28	1.000	1.000	1.000	1.000					-1.000
29	1.000	1.000			1.000				-1.000
30	1.000	1.000	1.000		1.000				-1.000
31	1.000	1.000							1.000
32	1.000	1.000	1.000						1.000
33	1.000	1.000		1.000					1.000
34	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000
35	1.000	1.000			1.000				1.000
36	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000

1.7. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	PILA	1	PILA	3.80	3.80
0	Cimentación				0.00

1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

1.8.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares						
Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(-1.80, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.60
P2	(1.92, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.60



1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

Para todos los pilares						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	Diámetro 120	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

1.10. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)

Referencias	Datos de cálculo
P1-P2	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 5 m Separación entre ejes Y de pilotes: 2.5 m No se considera la interacción

1.11. Materiales utilizados

1.11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm²)	γ _c	Árido		E _c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

1.11.2. Aceros por elemento y posición

1.11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm²)	γ _s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

1.11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2. LISTADOS DE CIMENTACIÓN



2.1. Listado de elementos de cimentación

2.1.1. Descripción

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
P1-P2	Tipo: PILOTE 650 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 100 cm Vuelo Y: 100 cm Canto: 160 cm Separación entre ejes X de pilotes: 5 m Separación entre ejes Y de pilotes: 2.5 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø25c/20 Parrilla inferior Y: Ø25c/20 Parrilla superior X: Ø16c/20 Parrilla superior Y: Ø16c/20 Armado perimetral: 5Ø16 Viga paralela X: Armadura inferior: 10Ø25 Viga paralela Y: Armadura inferior: 10Ø25

2.1.2. Comprobación



PILAS

PILA 1 PUENTE TORROX

Fecha: 17/06/23

ÍNDICE

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES	12
2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA	12
3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS	19
4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN	22
5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL	22
6. TIRANTES	16
7. NUDOS	16
8. CAPACIDAD DEL PILOTE	18



PILAS

PILA 1 PUENTE TORROX

Fecha: 17/06/23

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

$4350.0\text{ mm} \geq 1300.0\text{ mm}$ ✓

donde:	
Distancia libre entre pilotes	: <u>4350.0</u> mm
Diámetro del pilote	: <u>650.0</u> mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra ϕ_{min} (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de ϕ_{min} para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

$\phi \geq \phi_{min}$ $25.0\text{ mm} \geq 12.0\text{ mm}$ ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	25.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: $k_1 \cdot (\text{diámetro de la barra})$, $(d_g + k_2\text{ mm})$, o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25- d_g mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm



Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	25.0	61.1	61.1 mm ≥ 25.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	61.1	61.1 mm ≥ 25.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	25.0	175.0	175.0 mm ≥ 25.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	25.0	175.0	175.0 mm ≥ 25.0 mm	✓
Armado perimetral	16.0	322.0	322.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k₁ mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k₂ mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k₁ y k₂ para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	80.0 mm ≥ 75.0 mm	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.35·PP+1.35·CM+1.05·Q1(TABLEROCOMPLETO)+1.5·V1"	
	Elemento: 1 - 2
	Nudo inicial Nudo final
	1 2
	Reacciones (kN) Solicitaciones (kN)
	R1 = -119.51 P1 = 1210.31 R2 = -8.38 P2 = 1210.31 R3 = 614.55 T1 = -702.97 R4 = 528.01 T2 = -702.97



El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

$$l_b \geq l_{b,eq}$$

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible

$$1244.60 \text{ mm} \geq 607.53 \text{ mm} \quad \checkmark$$

l_b: 1244.60 mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, l_{b,eq}, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define l_{b,eq} en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

- α₁ l_{b,rqd} para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de α₁).

$$l_{b,eq} = \alpha_1 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

l_{b,eq}: 607.53 mm

α₁ evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

$$c_d \leq 3 \cdot \phi$$

Tipo de anclaje

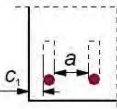
α₁

: Patilla

: 1.0

$$c_d = \min(a/2, c_1)$$

c_d: 30.6 mm



a: 61.1 mm
c₁: 80.0 mm

l_{b,rqd} se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$$l_{b,rqd} = (\phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd}) \quad (8.3)$$

l_{b,rqd}: 607.53 mm

Donde σ_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.

Ø

σ_{sd}

: 25.0 mm

: 328.55 MPa

El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$$

f_{bd}: 3.38 MPa

donde:



f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : 1.35 MPa

$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c$

γ_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **γ_c** : 1.5

α_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **α_{ct}** : 1.00

NOTA El valor de α_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05} = 0,7 \cdot f_{ctm}$ **f_{ctk,0,05}** : 2.03 MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : 2.90 MPa

$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$

$f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln(1 + (f_{cm}/10)) > C50/60$

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : 38.00 MPa

$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ (MPa)}$

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : 30.00 MPa

η₁: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **η₁** : 1.0

η₁ = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.
η₁ = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales contruidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

η₂: está relacionado con el diámetro de la barra. **η₂** : 1.0

η₂ = 1,0 para Ø ≤ 32 mm
η₂ = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

l_{b,min}: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **l_{b,min}** : 250.00 mm

- para anclajes en tracción

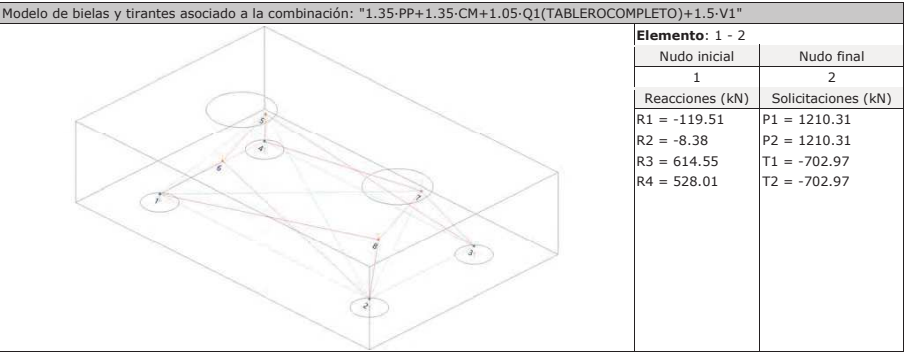
$l_{b,min} \geq \max \{ 0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \phi; 100 \text{ mm} \}$ (8.6)

$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: 182.26 mm
 $10 \cdot \phi$: 250.00 mm

Tirante	Ø (mm)	σ _{sd} (MPa)	l _{b,rqd} (mm)	l _{b,min} (mm)	l _b (mm)	l _{b,eq} (mm)	Cumple
1 - 2	25.0	328.55	607.53	250.00	1244.60	607.53	✓
2 - 3	25.0	81.92	151.48	250.00	1244.60	250.00	✓
3 - 4	25.0	102.56	189.64	250.00	1244.60	250.00	✓
4 - 1	25.0	70.84	130.99	250.00	1244.60	250.00	✓



6. TIRANTES



La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

$A_s \cdot f_{yd} \geq F_{td}$ **2134.25 kN ≥ 1612.78 kN ✓**

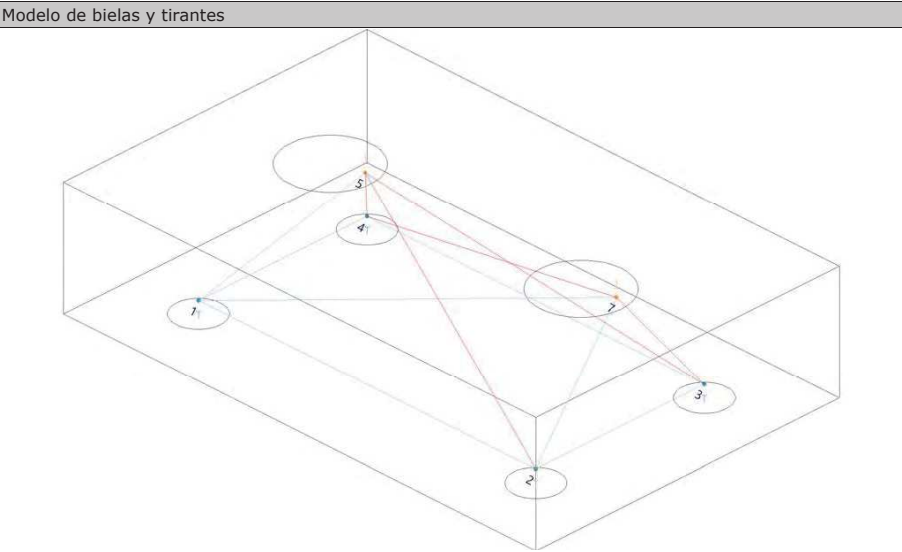
donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : 4908.8 mm²
f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : 434.78 MPa
F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : 1612.78 kN

Tirante	A _s (mm ²)	f _{yd} (MPa)	F _{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	4908.8	434.78	1612.78	0.756	✓
2 - 3	4908.8	434.78	402.13	0.188	✓
3 - 4	4908.8	434.78	503.46	0.236	✓
4 - 1	4908.8	434.78	347.74	0.163	✓



7. NUDOS



El dimensionamiento y el armado de los nudos de concentración de esfuerzos son cruciales a la hora de determinar su capacidad resistente (Código Estructural, A19.6.5.4(3)).

$\sigma_c \leq \sigma_{Rd,max}$ **4.66 MPa ≤ 17.00 MPa ✓**

donde:
 σ_c : Tensión de compresión en el hormigón. σ_c : 4.66 MPa

$\sigma_c = \frac{F_{cd}}{A_c}$
 F_{cd} : Valor de cálculo de la fuerza de compresión del hormigón. F_{cd} : 328.99 kN
 A_c : Área de la sección transversal del hormigón. A_c : 70523.8 mm²

Los valores de cálculo de las tensiones de compresión en el interior de los nudos se pueden obtener (Código Estructural, A19.6.5.4(4)):
a) En los nudos sometidos a compresión en los que no existen tirantes anclados (véase la figura A19.6.26).

$\sigma_{Rd,max} = k_1 \cdot v' \cdot f_{cd}$ (6.60) $\sigma_{Rd,max}$: 17.00 MPa

NOTA El valor de k_1 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

NOTA El valor de v' para su uso en un Estado puede encontrarse en su anexo nacional. El valor recomendado viene dado por la ecuación (6.57N):

$v' = 1 - f_{ck}/200$ (6.57N) v' : 0.85



f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. f_{ck} : 30.00 MPa
El valor del cálculo de la resistencia a compresión se define como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 3.1.6(1)P):

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ f_{cd} : 20.00 MPa

γ_c : es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. γ_c : 1.50

α_{cc} : Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a compresión y los efectos desfavorables que resultan de la manera en que se aplica la carga. α_{cc} : 1.00

NOTA El valor de α_{cc} para su uso en un Estado debería estar comprendido entre 0,8 y 1,0 y se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1.

a) En los nudos sometidos a compresión en los que no existen tirantes anclados (véase la figura A19.6.26).

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
5 - 2	1.00	263.39	68865.4	3.82	17.00	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.9·EA1	0.225	✓
5 - 3	1.00	328.99	70523.8	4.66	17.00	1.35·PP+1.35·CM+1.05·Q1(TABLEROCOMPLETO)+1.5·V1	0.274	✓
5 - 4	1.00	659.72	245429.3	2.69	17.00	1.35·PP+1.35·CM+1.05·Q1(TABLEROCOMPLETO)+1.5·V1	0.158	✓

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
7 - 3	1.00	656.15	277199.0	2.37	17.00	1.35·PP+1.35·CM+1.05·Q1(TABLEROCOMPLETO)+1.5·V1	0.139	✓
7 - 4	1.00	190.40	65561.2	2.90	17.00	1.35·PP+1.35·CM+1.5·V1	0.171	✓

8 CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

$N_{Ed,s} \leq N_{Rd,s}$

Situación	Combinación de acciones	N _{Ed,s} (t)	N _{Rd,s} (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Q1(TABLEROCOMPLETO)+V1	92.22	121.00	✓
Sísmicas	PP+CM+Q1(TABLEROCOMPLETO)+S1	70.42	121.00	✓

⚠ Cuando existen varios soportes sobre un encepado, el programa utiliza el método de bielas y tirantes para cada uno de ellos, superponiéndose los modelos, por lo que deberá hacer las correcciones manuales y cálculos complementarios necesarios si este procedimiento sale fuera del campo de validez de dicho método.





3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

3.1. Materiales

3.1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

3.1.2. Aceros por elemento y posición

3.1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

3.1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

3.2. Armado de pilares y pantallas

3.2.1. Pilares

Armado de pilares									
Hormigón: HA-30, Yc=1.5									
Pilar	Geometría			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
				Esquina	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
P1	PILA	Diámetro 120	0.00/3.80	18Ø20	0.50	1eØ12	15	58.9	Cumple
	Cimentación	-	-	18Ø20	0.50	1eØ12	-	51.7	Cumple
P2	PILA	Diámetro 120	0.00/3.80	18Ø20	0.50	1eØ12	15	58.9	Cumple
	Cimentación	-	-	18Ø20	0.50	1eØ12	-	51.7	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = rama									



3.3. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P1	PILA	Diámetro 120	0.00/3.80	Peso propio	18.54	3.46	10.49	0.91	2.76	0.00	7.80	0.00	0.00	0.91	2.76	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	17.13	11.78	17.21	3.10	4.53	0.00	17.13	0.00	0.00	3.10	4.53	0.00
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	5.80	3.27	32.49	0.86	8.55	0.00	5.80	0.00	0.00	0.86	8.55	0.00
				V 2	0.00	1.08	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				EA 1	0.00	6.57	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.08	0.57	0.65	0.15	0.17	0.00	0.08	0.00	0.00	0.15	0.17	0.00
P2	PILA	Diámetro 120	0.00/3.80	Peso propio	18.54	3.46	10.49	0.91	2.76	0.00	7.80	0.00	0.00	0.91	2.76	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	17.13	11.78	17.21	3.10	4.53	0.00	17.13	0.00	0.00	3.10	4.53	0.00
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	5.80	3.27	32.49	0.86	8.55	0.00	5.80	0.00	0.00	0.86	8.55	0.00
				V 2	0.00	1.08	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				EA 1	0.00	6.57	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.08	0.57	0.65	0.15	0.17	0.00	0.08	0.00	0.00	0.15	0.17	0.00

3.4. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Arranques sobre cimentación						
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques				
		N (t)	Mx (t-m)	My (t)	Qx (t)	Qy (t-m)
P1	Peso propio	18.54	3.46	10.49	0.91	2.76
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	17.13	11.78	17.21	3.10	4.53
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	5.80	3.27	32.49	0.86	8.55
	V 2	0.00	1.08	0.00	0.57	0.00
	EA 1	0.00	6.57	0.00	3.46	0.00
	S 1	0.08	0.57	0.65	0.15	0.17
P2	Peso propio	18.54	3.46	10.49	0.91	2.76
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	17.13	11.78	17.21	3.10	4.53
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00





PILAS

PILA 1 PUENTE TORROX

Fecha: 17/06/23

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	V 1	5.80	3.27	32.49	0.86	8.55	0.00
	V 2	0.00	1.08	0.00	0.57	0.00	0.00
	EA 1	0.00	6.57	0.00	3.46	0.00	0.00
	S 1	0.08	0.57	0.65	0.15	0.17	0.00

3.5. Pésimos de pilares, pantallas y muros

3.5.1. Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P1	PILA (0 - 3.8 m)	Diámetro 120	Cabeza	G, Q, V	37.21	0.00	1.49	5.77	21.31	Q	58.9	Cumple
				G, Q, V	41.44	0.00	1.66	6.65	18.22	N,M	1.8	Cumple
			3.3 m	G, Q, V	37.21	0.00	1.49	5.77	21.31	Q	58.9	Cumple
				G, Q, V	41.44	0.00	1.66	6.65	18.22	N,M	1.8	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	49.30	67.47	18.28	5.77	21.31	Q	56.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	51.72	80.97	21.94	5.77	21.31	Q	56.6	Cumple
	Cimentación	Diámetro 120	Arranque	G, Q, V	51.72	80.97	21.94	5.77	21.31	N,M	51.7	Cumple
	P2	PILA (0 - 3.8 m)	Diámetro 120	Cabeza	G, Q, V	37.21	0.00	1.49	5.77	21.31	Q	58.9
G, Q, V					41.44	0.00	1.66	6.65	18.22	N,M	1.8	Cumple
3.3 m				G, Q, V	37.21	0.00	1.49	5.77	21.31	Q	58.9	Cumple
				G, Q, V	41.44	0.00	1.66	6.65	18.22	N,M	1.8	Cumple
0.6 m				G, Q, V	49.30	67.47	18.28	5.77	21.31	Q	56.9	Cumple
Pie				G, Q, V	51.72	80.97	21.94	5.77	21.31	Q	56.6	Cumple
Cimentación		Diámetro 120	Arranque	G, Q, V	51.72	80.97	21.94	5.77	21.31	N,M	51.7	Cumple
Notas: Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)												

3.6. Sumatorio de esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis y planta

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

3.6.1. Completo

- Nota:

Junto a la referencia de cada soporte se indican las coordenadas X e Y del centro de gravedad (m) y en pilares, el ángulo (grados) de giro de los ejes locales respecto a los globales.

Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

Planta: Cimentación



PILAS

PILA 1 PUENTE TORROX

Fecha: 17/06/23

Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=0.00)					
			N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1 [-1.800;0.000;0.0 grados] (Diámetro 120)	0.00/3.80	Peso propio	18.54	3.46	10.49	0.91	2.76	0.00	18.54	-29.91	10.49	0.91	2.76	-4.97
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 1 (TABLERO COMPLETO)	17.13	11.78	17.21	3.10	4.53	0.00	17.13	-19.05	17.21	3.10	4.53	-8.15
		Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		V 1	5.80	3.27	32.49	0.86	8.55	0.00	5.80	-7.17	32.49	0.86	8.55	-15.39
		V 2	0.00	1.08	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	0.57	0.00	0.00
		EA 1	0.00	6.57	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	6.57	0.00	3.46	0.00	0.00
		S 1	0.08	0.57	0.65	0.15	0.17	0.00	0.08	0.43	0.65	0.15	0.17	-0.31
		Peso propio	18.54	3.46	10.49	0.91	2.76	0.00	18.54	39.06	10.49	0.91	2.76	5.30
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P2 [1.920;0.000;0.0 grados] (Diámetro 120)	0.00/3.80	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 1 (TABLERO COMPLETO)	17.13	11.78	17.21	3.10	4.53	0.00	17.13	44.67	17.21	3.10	4.53	8.70
		Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		V 1	5.80	3.27	32.49	0.86	8.55	0.00	5.80	14.40	32.49	0.86	8.55	16.42
		V 2	0.00	1.08	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	0.57	0.00	0.00
		EA 1	0.00	6.57	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	6.57	0.00	3.46	0.00	0.00
		S 1	0.08	0.57	0.65	0.15	0.17	0.00	0.08	0.72	0.65	0.15	0.17	0.33
		Peso propio	18.54	3.46	10.49	0.91	2.76	0.00	18.54	39.06	10.49	0.91	2.76	5.30
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 1 (TABLERO COMPLETO)	17.13	11.78	17.21	3.10	4.53	0.00	17.13	44.67	17.21	3.10	4.53	8.70
		Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumatorio		V 1	11.60	7.23	64.98	1.72	17.10	1.03	11.60	7.23	64.98	1.72	17.10	1.03
		V 2	0.00	2.17	0.00	1.14	0.00	0.00	0.00	2.17	0.00	1.14	0.00	0.00
		EA 1	0.00	13.14	0.00	6.92	0.00	0.00	0.00	13.14	0.00	6.92	0.00	0.00
		S 1	0.16	1.15	1.29	0.30	0.34	0.02	0.16	1.15	1.29	0.30	0.34	0.02
		Peso propio	18.54	3.46	10.49	0.91	2.76	0.00	18.54	39.06	10.49	0.91	2.76	5.30
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4. DESPLAZAMIENTOS DE PILARES

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	PILA	3.80	0.30	0.89	-0.02
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P2	PILA	3.80	0.30	0.89	-0.02
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00

Situaciones sísmicas					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	PILA	3.80	0.23	0.42	-0.02
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P2	PILA	3.80	0.23	0.42	-0.02
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00

5. COMPROBACIONES E.L.U.

5.1. Notación

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.





Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

5.2. Pilares

5.2.1. P1

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Aprov. (%)	Esfuerzos p _{es} imos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)		Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	
PILA (0 - 3.8 m)	Diámetro 120	Cabeza	Cumple	Cumple	58.9	1.8	58.9	G, Q, V ⁽²⁾	Q	37.21	0.00	1.49	5.77	21.31	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	41.44	0.00	1.66	6.65	18.22	
		3.3 m	Cumple	Cumple	58.9	1.8	58.9	G, Q, V ⁽²⁾	Q	37.21	0.00	1.49	5.77	21.31	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	41.44	0.00	1.66	6.65	18.22	
		0.6 m	Cumple	Cumple	56.9	41.1	56.9	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	49.30	67.47	18.28	5.77	21.31	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	56.6	51.7	56.6	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	51.72	80.97	21.94	5.77	21.31	Cumple
Cimentación	Diámetro 120	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.9	51.7	51.7	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	51.72	80.97	21.94	5.77	21.31	Cumple
<div>Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Q1(TABLEROCOMPLETO)+1.5-V1 ⁽³⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.9-V1</div>															

5.2.2. P2

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Aprov. (%)	Esfuerzos p _{es} imos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)		Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	
PILA (0 - 3.8 m)	Diámetro 120	Cabeza	Cumple	Cumple	58.9	1.8	58.9	G, Q, V ⁽²⁾	Q	37.21	0.00	1.49	5.77	21.31	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	41.44	0.00	1.66	6.65	18.22	
		3.3 m	Cumple	Cumple	58.9	1.8	58.9	G, Q, V ⁽²⁾	Q	37.21	0.00	1.49	5.77	21.31	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	41.44	0.00	1.66	6.65	18.22	
		0.6 m	Cumple	Cumple	56.9	41.1	56.9	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	49.30	67.47	18.28	5.77	21.31	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	56.6	51.7	56.6	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	51.72	80.97	21.94	5.77	21.31	Cumple
Cimentación	Diámetro 120	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.9	51.7	51.7	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	51.72	80.97	21.94	5.77	21.31	Cumple
<div>Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Q1(TABLEROCOMPLETO)+1.5-V1 ⁽³⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.9-V1</div>															

APENDICE 2. LISTADO S PILA 5 TIPO 2



ÍNDICE	
1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA	18
1.1. Versión del programa y número de licencia	3
1.2. Datos generales de la estructura	3
1.3. Normas consideradas	3
1.4. Acciones consideradas	3
1.4.1. Gravitatorias	3
1.4.2. Viento	3
1.4.3. Sismo	3
1.4.4. Hipótesis de carga	3
1.4.5. Cargas horizontales y en cabeza de pilares	3
1.4.6. Listado de cargas	4
1.5. Estados límite	4
1.6. Situaciones de proyecto	4
1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	5
1.6.2. Combinaciones	7
1.7. Datos geométricos de grupos y plantas	14
1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros	14
1.8.1. Pilares	14
1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta	14
1.10. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)	14
1.11. Materiales utilizados	15
1.11.1. Hormigones	15
1.11.2. Aceros por elemento y posición	15
2. LISTADOS DE CIMENTACIÓN	18
2.1. Listado de elementos de cimentación	15
2.1.1. Descripción	15
2.1.2. Comprobación	15
3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	26
3.1. Materiales	26
3.1.1. Hormigones	26
3.1.2. Aceros por elemento y posición	26
3.2. Armado de pilares y pantallas	26
3.2.1. Pilares	26
3.3. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis	27
3.4. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis	28
3.5. Pésimos de pilares, pantallas y muros	29
3.5.1. Pilares	29
3.6. Sumatorio de esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis y planta	30
3.6.1. Completo	30
4. DESPLAZAMIENTOS DE PILARES	31
5. COMPROBACIONES E.L.U.	32
5.1. Notación	32
5.2. Pilares	32
5.2.1. P1	33

5.2.2. P2	33
5.2.3. P3	33
5.2.4. P4	34
5.3. Vigas	34
5.3.1. PILA	34
6. ESFUERZOS Y ARMADOS DE VIGAS INCLINADAS	35
6.1. Materiales y unidades	35
6.2. Descripción	35
6.3. Cargas (Vigas Simples)	35
6.4. Esfuerzos por hipótesis	35
6.5. Envolventes	37
6.6. Armados	38
6.7. Medición (hormigón)	38
6.8. Errores	38





1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1.1. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2024

Número de licencia: 138219

1.2. Datos generales de la estructura

Proyecto: PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Clave: PILA 5 TIPO 2

1.3. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.4. Acciones consideradas

1.4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
PILA	0.00	0.00
ARRANQUE	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

1.4.2. Viento

Se ha tenido en cuenta la acción del viento mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'V 1', 'V 2' y 'EA 1'.

1.4.3. Sismo

Se ha tenido en cuenta la acción del sismo mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'S 1'.

1.4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	SOBRECARGA PEATONAL	Sobrecarga de uso
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	SOBRECARGA PEATONAL	Sobrecarga de uso
	V 1	VIENTO	Viento
	V 2	VIENTO PILAS	Viento
	EA 1	EMPUJE AGUA EN PILAS	Viento
	S 1	SISMO	Sismo

1.4.5. Cargas horizontales y en cabeza de pilares



1.4.5.1. Cargas horizontales en pilares

Referencia pilar	Dirección de la carga	Tipo de carga	Hipótesis	Valor	Cota (m)
P1	X Local	Carga uniforme	V 2	0.15 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.50
	X Local	Carga uniforme	EA 1	0.91 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.50
P2	X Local	Carga uniforme	V 2	0.15 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.50
	X Local	Carga uniforme	EA 1	0.91 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.50

1.4.5.2. Cargas en cabeza de pilar

Referencia pilar	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	14.32	0.00	0.00	1.10	9.53	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	31.72	0.00	0.00	3.27	19.21	0.00
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.80	0.00	0.00	1.92	35.25	0.00
	V 1	-10.50	0.00	0.00	17.70	-15.50	0.00
	S 1	1.41	0.00	0.00	0.65	1.62	0.00
P2	Peso propio	14.32	0.00	0.00	1.10	9.53	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	31.72	0.00	0.00	3.27	19.21	0.00
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.80	0.00	0.00	1.92	35.25	0.00
	V 1	-10.50	0.00	0.00	17.70	-15.50	0.00
	S 1	1.41	0.00	0.00	0.65	1.62	0.00

1.4.6. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
PILA	Cargas muertas	Puntual	7.70	(0.01,1.07)
	Cargas muertas	Puntual	7.70	(3.79,1.06)
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Puntual	17.00	(0.01,1.10)
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Puntual	17.00	(3.76,1.08)

1.5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.6. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$



- Situaciones sísmicas
- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- A_E Acción sísmica
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- γ_{Q,1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ_{Q,i} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- ψ_{p,1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- ψ_{a,i} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)
Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:
E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria



	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

	Sísmica			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.6.2. Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
Q 1 (PUENTE COMPLETO)	SOBRECARGA PEATONAL
Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	SOBRECARGA PEATONAL
V 1	VIENTO
V 2	VIENTO PILAS
EA 1	EMPUJE AGUA EN PILAS
S 1	SISMO

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
1	1.000	1.000							
2	1.350	1.350							
3	1.000	1.000	1.500						
4	1.350	1.350	1.500						
5	1.000	1.000		1.500					
6	1.350	1.350		1.500					
7	1.000	1.000	1.500	1.500					
8	1.350	1.350	1.500	1.500					
9	1.000	1.000			1.500				
10	1.350	1.350			1.500				
11	1.000	1.000	1.500		1.500				
12	1.350	1.350	1.500		1.500				
13	1.000	1.000				1.500			
14	1.350	1.350				1.500			
15	1.000	1.000	1.050			1.500			
16	1.350	1.350	1.050			1.500			
17	1.000	1.000		1.050		1.500			
18	1.350	1.350		1.050		1.500			
19	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500			
20	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500			
21	1.000	1.000			1.050	1.500			
22	1.350	1.350			1.050	1.500			
23	1.000	1.000	1.050		1.050	1.500			
24	1.350	1.350	1.050		1.050	1.500			
25	1.000	1.000	1.500			0.900			



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
26	1.350	1.350	1.500			0.900			
27	1.000	1.000		1.500		0.900			
28	1.350	1.350		1.500		0.900			
29	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900			
30	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900			
31	1.000	1.000			1.500	0.900			
32	1.350	1.350			1.500	0.900			
33	1.000	1.000	1.500		1.500	0.900			
34	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900			
35	1.000	1.000					1.500		
36	1.350	1.350					1.500		
37	1.000	1.000	1.050				1.500		
38	1.350	1.350	1.050				1.500		
39	1.000	1.000		1.050			1.500		
40	1.350	1.350		1.050			1.500		
41	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500		
42	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500		
43	1.000	1.000			1.050		1.500		
44	1.350	1.350			1.050		1.500		
45	1.000	1.000	1.050		1.050		1.500		
46	1.350	1.350	1.050		1.050		1.500		
47	1.000	1.000	1.500				0.900		
48	1.350	1.350	1.500				0.900		
49	1.000	1.000		1.500			0.900		
50	1.350	1.350		1.500			0.900		
51	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900		
52	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900		
53	1.000	1.000			1.500		0.900		
54	1.350	1.350			1.500		0.900		
55	1.000	1.000	1.500		1.500		0.900		
56	1.350	1.350	1.500		1.500		0.900		
57	1.000	1.000						1.500	
58	1.350	1.350						1.500	
59	1.000	1.000	1.050					1.500	
60	1.350	1.350	1.050					1.500	
61	1.000	1.000		1.050				1.500	
62	1.350	1.350		1.050				1.500	
63	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500	
64	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500	
65	1.000	1.000			1.050			1.500	
66	1.350	1.350			1.050			1.500	
67	1.000	1.000	1.050		1.050			1.500	
68	1.350	1.350	1.050		1.050			1.500	
69	1.000	1.000				1.500		1.500	
70	1.350	1.350				1.500		1.500	
71	1.000	1.000	1.050			1.500		1.500	
72	1.350	1.350	1.050			1.500		1.500	
73	1.000	1.000		1.050		1.500		1.500	
74	1.350	1.350		1.050		1.500		1.500	
75	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500		1.500	



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
76	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500		1.500	
77	1.000	1.000			1.050	1.500		1.500	
78	1.350	1.350			1.050	1.500		1.500	
79	1.000	1.000	1.050		1.050	1.500		1.500	
80	1.350	1.350	1.050		1.050	1.500		1.500	
81	1.000	1.000					1.500	1.500	
82	1.350	1.350					1.500	1.500	
83	1.000	1.000	1.050				1.500	1.500	
84	1.350	1.350	1.050				1.500	1.500	
85	1.000	1.000		1.050			1.500	1.500	
86	1.350	1.350		1.050			1.500	1.500	
87	1.000	1.000	1.050				1.500	1.500	
88	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500	1.500	
89	1.000	1.000			1.050		1.500	1.500	
90	1.350	1.350			1.050		1.500	1.500	
91	1.000	1.000	1.050		1.050		1.500	1.500	
92	1.350	1.350	1.050				1.500	1.500	
93	1.000	1.000	1.500					0.900	
94	1.350	1.350	1.500					0.900	
95	1.000	1.000		1.500				0.900	
96	1.350	1.350		1.500				0.900	
97	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900	
98	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900	
99	1.000	1.000			1.500			0.900	
100	1.350	1.350			1.500			0.900	
101	1.000	1.000	1.500		1.500			0.900	
102	1.350	1.350	1.500		1.500			0.900	
103	1.000	1.000	1.500			0.900		0.900	
104	1.350	1.350	1.500			0.900		0.900	
105	1.000	1.000		1.500		0.900		0.900	
106	1.350	1.350		1.500		0.900		0.900	
107	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900		0.900	
108	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900		0.900	
109	1.000	1.000			1.500	0.900		0.900	
110	1.350	1.350			1.500	0.900		0.900	
111	1.000	1.000	1.500		1.500	0.900		0.900	
112	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900		0.900	
113	1.000	1.000	1.500			0.900		0.900	
114	1.350	1.350	1.500			0.900		0.900	
115	1.000	1.000		1.500		0.900		0.900	
116	1.350	1.350		1.500		0.900		0.900	
117	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900		0.900	
118	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900		0.900	
119	1.000	1.000			1.500	0.900		0.900	
120	1.350	1.350			1.500	0.900		0.900	
121	1.000	1.000	1.500		1.500	0.900		0.900	
122	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900		0.900	
123	1.000	1.000							-1.000
124	1.000	1.000	0.600						-1.000
125	1.000	1.000		0.600					-1.000



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
126	1.000	1.000	0.600	0.600					-1.000
127	1.000	1.000			0.600				-1.000
128	1.000	1.000	0.600		0.600				-1.000
129	1.000	1.000							1.000
130	1.000	1.000	0.600						1.000
131	1.000	1.000		0.600					1.000
132	1.000	1.000	0.600	0.600					1.000
133	1.000	1.000			0.600				1.000
134	1.000	1.000	0.600		0.600				1.000

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
1	1.000	1.000							
2	1.600	1.600							
3	1.000	1.000	1.600						
4	1.600	1.600	1.600						
5	1.000	1.000		1.600					
6	1.600	1.600		1.600					
7	1.000	1.000	1.600	1.600					
8	1.600	1.600	1.600	1.600					
9	1.000	1.000			1.600				
10	1.600	1.600			1.600				
11	1.000	1.000	1.600		1.600				
12	1.600	1.600	1.600		1.600				
13	1.000	1.000				1.600			
14	1.600	1.600				1.600			
15	1.000	1.000	1.120			1.600			
16	1.600	1.600	1.120			1.600			
17	1.000	1.000		1.120		1.600			
18	1.600	1.600		1.120		1.600			
19	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600			
20	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600			
21	1.000	1.000			1.120	1.600			
22	1.600	1.600			1.120	1.600			
23	1.000	1.000	1.120		1.120	1.600			
24	1.600	1.600	1.120		1.120	1.600			
25	1.000	1.000	1.600			0.960			
26	1.600	1.600	1.600			0.960			
27	1.000	1.000		1.600		0.960			
28	1.600	1.600		1.600		0.960			
29	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960			
30	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960			
31	1.000	1.000			1.600	0.960			
32	1.600	1.600			1.600	0.960			
33	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960			
34	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960			
35	1.000	1.000					1.600		
36	1.600	1.600					1.600		



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
37	1.000	1.000	1.120				1.600		
38	1.600	1.600	1.120				1.600		
39	1.000	1.000		1.120			1.600		
40	1.600	1.600		1.120			1.600		
41	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600		
42	1.600	1.600	1.120	1.120			1.600		
43	1.000	1.000			1.120		1.600		
44	1.600	1.600			1.120		1.600		
45	1.000	1.000	1.120		1.120		1.600		
46	1.600	1.600	1.120		1.120		1.600		
47	1.000	1.000	1.600				0.960		
48	1.600	1.600	1.600				0.960		
49	1.000	1.000		1.600			0.960		
50	1.600	1.600		1.600			0.960		
51	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960		
52	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960		
53	1.000	1.000			1.600		0.960		
54	1.600	1.600			1.600		0.960		
55	1.000	1.000	1.600		1.600		0.960		
56	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960		
57	1.000	1.000					1.600		
58	1.600	1.600					1.600		
59	1.000	1.000	1.120				1.600		
60	1.600	1.600	1.120				1.600		
61	1.000	1.000		1.120			1.600		
62	1.600	1.600		1.120			1.600		
63	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600		
64	1.600	1.600	1.120	1.120			1.600		
65	1.000	1.000			1.120		1.600		
66	1.600	1.600			1.120		1.600		
67	1.000	1.000	1.120		1.120		1.600		
68	1.600	1.600	1.120		1.120		1.600		
69	1.000	1.000				1.600	1.600		
70	1.600	1.600				1.600	1.600		
71	1.000	1.000	1.120			1.600	1.600		
72	1.600	1.600	1.120			1.600	1.600		
73	1.000	1.000		1.120		1.600	1.600		
74	1.600	1.600		1.120		1.600	1.600		
75	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600	1.600		
76	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600	1.600		
77	1.000	1.000			1.120	1.600	1.600		
78	1.600	1.600			1.120	1.600	1.600		
79	1.000	1.000	1.120		1.120	1.600	1.600		
80	1.600	1.600	1.120		1.120	1.600	1.600		
81	1.000	1.000					1.600	1.600	
82	1.600	1.600					1.600	1.600	
83	1.000	1.000	1.120				1.600	1.600	
84	1.600	1.600	1.120				1.600	1.600	
85	1.000	1.000		1.120			1.600	1.600	
86	1.600	1.600		1.120			1.600	1.600	



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
87	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600	1.600	
88	1.600	1.600	1.120	1.120			1.600	1.600	
89	1.000	1.000			1.120		1.600	1.600	
90	1.600	1.600			1.120		1.600	1.600	
91	1.000	1.000	1.120		1.120		1.600	1.600	
92	1.600	1.600	1.120		1.120		1.600	1.600	
93	1.000	1.000	1.600					0.960	
94	1.600	1.600	1.600					0.960	
95	1.000	1.000		1.600				0.960	
96	1.600	1.600		1.600				0.960	
97	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960	
98	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960	
99	1.000	1.000			1.600			0.960	
100	1.600	1.600			1.600			0.960	
101	1.000	1.000	1.600		1.600			0.960	
102	1.600	1.600	1.600		1.600			0.960	
103	1.000	1.000	1.600			0.960		0.960	
104	1.600	1.600	1.600			0.960		0.960	
105	1.000	1.000		1.600		0.960		0.960	
106	1.600	1.600		1.600		0.960		0.960	
107	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960		0.960	
108	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960		0.960	
109	1.000	1.000			1.600	0.960		0.960	
110	1.600	1.600			1.600	0.960		0.960	
111	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960		0.960	
112	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960		0.960	
113	1.000	1.000	1.600				0.960	0.960	
114	1.600	1.600	1.600				0.960	0.960	
115	1.000	1.000		1.600			0.960	0.960	
116	1.600	1.600		1.600			0.960	0.960	
117	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960	0.960	
118	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960	0.960	
119	1.000	1.000			1.600	0.960		0.960	
120	1.600	1.600			1.600	0.960		0.960	
121	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960		0.960	
122	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960		0.960	
123	1.000	1.000						-1.000	
124	1.000	1.000	0.600					-1.000	
125	1.000	1.000		0.600				-1.000	
126	1.000	1.000	0.600	0.600				-1.000	
127	1.000	1.000			0.600			-1.000	
128	1.000	1.000	0.600		0.600			-1.000	
129	1.000	1.000						1.000	
130	1.000	1.000	0.600					1.000	
131	1.000	1.000		0.600				1.000	
132	1.000	1.000	0.600	0.600				1.000	
133	1.000	1.000			0.600			1.000	
134	1.000	1.000	0.600		0.600			1.000	





PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
1	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	1.000						
3	1.000	1.000		1.000					
4	1.000	1.000	1.000	1.000					
5	1.000	1.000			1.000				
6	1.000	1.000	1.000		1.000				
7	1.000	1.000				1.000			
8	1.000	1.000	1.000			1.000			
9	1.000	1.000		1.000		1.000			
10	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000			
11	1.000	1.000			1.000	1.000			
12	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000			
13	1.000	1.000					1.000		
14	1.000	1.000	1.000				1.000		
15	1.000	1.000		1.000			1.000		
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		
17	1.000	1.000			1.000	1.000			
18	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000			
19	1.000	1.000					1.000		
20	1.000	1.000	1.000				1.000		
21	1.000	1.000		1.000			1.000		
22	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		
23	1.000	1.000			1.000		1.000		
24	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000		
25	1.000	1.000				1.000	1.000		
26	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000		
27	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000		
28	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		
29	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000		
30	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		
31	1.000	1.000				1.000	1.000		
32	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000		
33	1.000	1.000		1.000			1.000	1.000	
34	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	
35	1.000	1.000			1.000		1.000	1.000	
36	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	
37	1.000	1.000						-1.000	
38	1.000	1.000	1.000					-1.000	
39	1.000	1.000		1.000				-1.000	
40	1.000	1.000	1.000	1.000				-1.000	
41	1.000	1.000			1.000			-1.000	
42	1.000	1.000	1.000		1.000			-1.000	
43	1.000	1.000						1.000	
44	1.000	1.000	1.000					1.000	
45	1.000	1.000		1.000				1.000	
46	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000	



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
47	1.000	1.000			1.000				1.000
48	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000

1.7. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	PILA	2	PILA	3.50	4.00
1	ARRANQUE	1	ARRANQUE	0.50	0.50
0	Cimentación				0.00

1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

1.8.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares						
Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(0.00, 0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.80
P2	(3.72, 0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.80
P3	(0.00, 4.20)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.80
P4	(3.72, 4.20)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.80

1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

P1, P2						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	150x100	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
1	150x100	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P3, P4						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	150x100	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

1.10. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)

Referencias	Datos de cálculo
-------------	------------------



Referencias	Datos de cálculo
P1-P2-P3-P4	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 6 m Separación entre ejes Y de pilotes: 6 m No se considera la interacción

1.11. Materiales utilizados

1.11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Naturaleza	Árido Tamaño máximo (mm)	E_c (kp/cm²)
Todos	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

1.11.2. Aceros por elemento y posición

1.11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

1.11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2. LISTADOS DE CIMENTACIÓN

2.1. Listado de elementos de cimentación

2.1.1. Descripción

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
P1-P2-P3-P4	Tipo: PILOTE 1000 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 100 cm Vuelo Y: 200 cm Canto: 180 cm Separación entre ejes X de pilotes: 6 m Separación entre ejes Y de pilotes: 6 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø20c/20 Parrilla inferior Y: Ø20c/20 Parrilla superior X: Ø16c/20 Parrilla superior Y: Ø16c/20 Armado perimetral: 6Ø16 Viga paralela X: Armadura inferior: 9Ø25 Viga paralela Y: Armadura inferior: 9Ø25



2.1.2. Comprobación



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

ÍNDICE

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES	18
2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA	18
3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS	26
4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN	31
5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL	32
6. TIRANTES	35
7. NUDOS	23
8. CAPACIDAD DEL PILOTE	24



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

5000.0 mm ≥ 2000.0 mm ✓

donde:
Distancia libre entre pilotes : 5000.0 mm
Diámetro del pilote : 1000.0 mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra ϕ_{min} (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de ϕ_{min} para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

$\phi \geq \phi_{min}$ 25.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	25.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: $k_1 \cdot (\text{diámetro de la barra})$, $(d_g + k_2 \text{ mm})$, o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25- d_g mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	25.0	113.1	113.1 mm ≥ 25.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	113.1	113.1 mm ≥ 25.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	20.0	180.0	180.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	20.0	180.0	180.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	16.0	296.4	296.4 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k₁ mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k₂ mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k₁ y k₂ para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	80.0 mm ≥ 75.0 mm	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM+1.6·V1+1.6·EA1"	
	Elemento: 4 - 1
	Nudo inicial Nudo final
	4 1
	Reacciones (kN) Solicitaciones (kN)
	R1 = 18.37 P1 = 503.29 R2 = 620.23 P2 = 815.30 R3 = 154.37 P3 = 130.32 R4 = -59.51 P4 = 119.38 T1 = -445.42 T2 = -189.17 T3 = -145.93 T4 = -54.32



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

$$l_b \geq l_{b,eq}$$

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible

$$2419.60 \text{ mm} \geq 724.69 \text{ mm} \checkmark$$

l_b : 2419.60 mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, l_{b,eq}, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define l_{b,eq} en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

- α₁ l_{b,rqd} para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de α₁).

$$l_{b,eq} = \alpha_1 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

l_{b,eq} : 724.69 mm

α₁ evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

$$c_d \leq 3 \cdot \phi$$

Tipo de anclaje

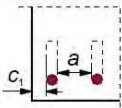
α₁

: Patilla

: 1.0

$$c_d = \min(a/2, c_1)$$

c_d : 56.6 mm



a: 113.1 mm
c₁: 80.0 mm

l_{b,rqd} se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$$l_{b,rqd} = (\phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd}) \quad (8.3)$$

l_{b,rqd} : 724.69 mm

Donde σ_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.

Ø

: 25.0 mm

σ_{sd}

: 391.91 MPa

El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$$

f_{bd} : 3.38 MPa

donde:



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : 1.35 MPa

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c$$

γ_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **γ_c** : 1.5

α_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **α_{ct}** : 1.00

NOTA El valor de α_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$$f_{ctk,0,05} = 0,7 \cdot f_{ctm} \quad f_{ctk,0,05} : \underline{2.03} \text{ MPa}$$

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : 2.90 MPa

$$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$$

$$f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln(1 + (f_{cm}/10)) > C50/60$$

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : 38.00 MPa

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ (MPa)}$$

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : 30.00 MPa

η₁: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **η₁** : 1.0

η₁ = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

η₁ = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales contruidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

η₂: está relacionado con el diámetro de la barra. **η₂** : 1.0

η₂ = 1,0 para Ø ≤ 32 mm

η₂ = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

l_{b,min}: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **l_{b,min}** : 250.00 mm

- para anclajes en tracción

$$l_{b,min} \geq \max \{ 0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \phi; 100 \text{ mm} \} \quad (8.6)$$

$$0,3 \cdot l_{b,rqd} : 217.41 \text{ mm}$$
$$10 \cdot \phi : 250.00 \text{ mm}$$

Tirante	Ø (mm)	σ _{sd} (MPa)	l _{b,rqd} (mm)	l _{b,min} (mm)	l _b (mm)	l _{b,eq} (mm)	Cumple
1 - 2	25.0	128.04	236.76	250.00	1419.60	250.00	✓
2 - 3	25.0	129.50	239.46	250.00	2419.60	250.00	✓
3 - 4	25.0	170.33	314.96	250.00	1419.60	314.96	✓
4 - 1	25.0	391.91	724.69	250.00	2419.60	724.69	✓

6. TIRANTES



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM+1.6-V1+1.6-EA1"		
Elemento: 4 - 1		
Nudo inicial		Nudo final
4		1
Reacciones (kN)		Solicitaciones (kN)
R1 = 18.37		P1 = 503.29
R2 = 620.23		P2 = 815.30
R3 = 154.37		P3 = 130.32
R4 = -59.51		P4 = 119.38
		T1 = -445.42
		T2 = -189.17
		T3 = -145.93
		T4 = -54.32

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq F_{td}$$

$$1920.81 \text{ kN} \geq 1731.42 \text{ kN} \quad \checkmark$$

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva.

$$A_s : \underline{4417.9} \text{ mm}^2$$

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción.

$$F_{td} : \underline{1731.42} \text{ kN}$$

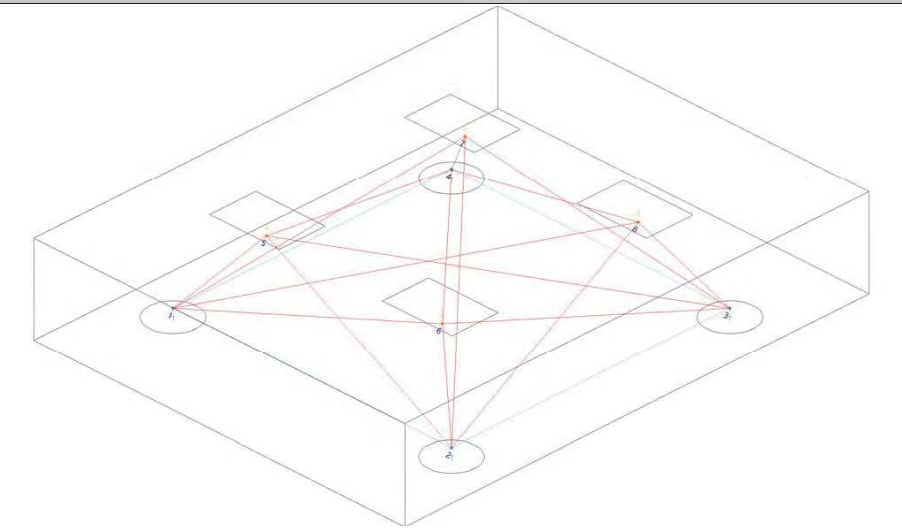
Tirante	A _s (mm ²)	f _{yd} (MPa)	F _{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	4417.9	434.78	565.66	0.294	✓
2 - 3	4417.9	434.78	572.14	0.298	✓
3 - 4	4417.9	434.78	752.51	0.392	✓
4 - 1	4417.9	434.78	1731.42	0.901	✓





7. NUDOS

Modelo de bielas y tirantes



El dimensionamiento y el armado de los nudos de concentración de esfuerzos son cruciales a la hora de determinar su capacidad resistente (Código Estructural, A19.6.5.4(3)).

$\sigma_c \leq \sigma_{Rd,max}$ **5.47 MPa ≤ 17.00 MPa ✓**

donde:

σ_c : Tensión de compresión en el hormigón. σ_c : 5.47 MPa

$\sigma_c = \frac{F_{cd}}{A_c}$

F_{cd} : Valor de cálculo de la fuerza de compresión del hormigón. F_{cd} : 574.14 kN

A_c : Área de la sección transversal del hormigón. A_c : 104883.6 mm²

Los valores de cálculo de las tensiones de compresión en el interior de los nudos se pueden obtener (Código Estructural, A19.6.5.4(4)):

a) En los nudos sometidos a compresión en los que no existen tirantes anclados (véase la figura A19.6.26).

$\sigma_{Rd,max} = k_1 \cdot v' \cdot f_{cd}$ (6.60) $\sigma_{Rd,max}$: 17.00 MPa

NOTA El valor de k_1 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

NOTA El valor de v' para su uso en un Estado puede encontrarse en su anexo nacional. El valor recomendado viene dado por la ecuación (6.57N):

$v' = 1 - f_{ck}/200$ (6.57N)



v' : 0.85

f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. f_{ck} : 30.00 MPa

El valor del cálculo de la resistencia a compresión se define como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 3.1.6(1)P):

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ f_{cd} : 20.00 MPa

γ_c : es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. γ_c : 1.50

α_{cc} : Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a compresión y los efectos desfavorables que resultan de la manera en que se aplica la carga. α_{cc} : 1.00

NOTA El valor de α_{cc} para su uso en un Estado debería estar comprendido entre 0,8 y 1,0 y se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1.

a) En los nudos sometidos a compresión en los que no existen tirantes anclados (véase la figura A19.6.26).

Referencia	k_1	F_{cd} (kN)	A_c (mm ²)	σ_c (MPa)	$\sigma_{Rd,max}$ (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
5 - 1	1.00	841.85	424011.5	1.99	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(PUENTECOMPLETO)+0.96·V2+0.96·EA1	0.117	✓
5 - 2	1.00	404.95	114549.8	3.54	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(PUENTECOMPLETO)+0.96·EA1	0.208	✓
5 - 3	1.00	296.91	71062.7	4.18	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(PUENTECOMPLETO)	0.246	✓
5 - 4	1.00	250.93	101946.5	2.46	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(PUENTECOMPLETO)	0.145	✓

Referencia	k_1	F_{cd} (kN)	A_c (mm ²)	σ_c (MPa)	$\sigma_{Rd,max}$ (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
6 - 1	1.00	344.24	105267.2	3.27	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(PUENTECOMPLETO)	0.192	✓
7 - 2	1.00	1094.79	545469.9	2.01	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(PUENTECOMPLETO)+0.96·V1	0.118	✓
7 - 3	1.00	574.14	104883.6	5.47	17.00	PP+CM+1.12·Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.6·V1+1.6·EA1	0.322	✓
6 - 4	1.00	317.04	68392.5	4.64	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(PUENTECOMPLETO)+0.96·EA1	0.273	✓

Referencia	k_1	F_{cd} (kN)	A_c (mm ²)	σ_c (MPa)	$\sigma_{Rd,max}$ (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
9 - 1	1.00	129.98	97295.1	1.34	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(PUENTECOMPLETO)+0.96·V1	0.079	✓
9 - 2	1.00	197.17	69875.4	2.82	17.00	PP+CM+1.12·Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.6·V1+1.6·EA1	0.166	✓
9 - 3	1.00	349.59	111481.6	3.14	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(SOLOARCOCENTRAL)+0.96·EA1	0.185	✓
9 - 4	1.00	664.21	514091.1	1.29	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(SOLOARCOCENTRAL)	0.076	✓

Referencia	k_1	F_{cd} (kN)	A_c (mm ²)	σ_c (MPa)	$\sigma_{Rd,max}$ (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
11 - 1	1.00	119.46	66888.0	1.79	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.12·Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.6·V2+1.6·EA1	0.105	✓
11 - 2	1.00	178.01	97030.2	1.83	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.12·Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.6·V1+1.6·EA1	0.108	✓
11 - 3	1.00	681.83	520077.2	1.31	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(SOLOARCOCENTRAL)	0.077	✓
11 - 4	1.00	329.11	110733.3	2.97	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q1(SOLOARCOCENTRAL)	0.175	✓





8. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

$N_{Ed,s} \leq N_{Rd,s}$

Situación	Combinación de acciones	N _{Ed,s} (t)	N _{Rd,s} (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Q1(PUENTECOMPLETO)+V1+EA1	158.18	211.00	✓
Sísmicas	PP+CM+Q1(SOLOARCOCENTRAL)+S1	152.34	211.00	✓



3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

3.1. Materiales

3.1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm²)	γ _c	Naturaleza	Árido Tamaño máximo (mm)	E _c (kp/cm²)
Todos	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

3.1.2. Aceros por elemento y posición

3.1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm²)	γ _s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

3.1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

3.2. Armado de pilares y pantallas

3.2.1. Pilares

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
P1	PILA	150x100	0.00/2.50	4Ø20	14Ø20	10Ø20	0.59	2eØ12+Y3rØ12	15	61.2	Cumple
	ARRANQUE			4Ø20	14Ø20	10Ø20	0.59	2eØ12+Y3rØ12	-	20.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	14Ø20	10Ø20	0.59	2eØ12+Y3rØ12	-	20.4	Cumple
P2	PILA	150x100	0.00/2.50	4Ø20	14Ø20	10Ø20	0.59	2eØ12+Y3rØ12	15	57.6	Cumple
	ARRANQUE			4Ø20	14Ø20	10Ø20	0.59	2eØ12+Y3rØ12	-	10.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	14Ø20	10Ø20	0.59	2eØ12+Y3rØ12	-	10.3	Cumple
P3	ARRANQUE	150x100	0.00/0.50	4Ø20	18Ø16	10Ø12	0.40	5eØ6+Y3rØ6	10	72.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	18Ø16	10Ø12	0.40	4eØ6	-	9.3	Cumple



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras					Aprov. (%)	Estado	
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾			Separación (cm)
P4	ARRANQUE	150x100	0.00/0.50	4Ø20	18Ø16	10Ø12	0.40	5eØ6+Y3rØ6	10	74.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø20	18Ø16	10Ø12	0.40	4eØ6	-	8.4	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = rama											

3.3. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base							Cabeza						
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)		N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	
P1	PILA	150x100	0.50/2.50	Peso propio	32.77	0.59	-0.76	0.00	-1.56	0.00		25.27	0.60	2.36	0.00	-1.56	0.00	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	16.20	4.33	2.43	2.87	1.27	0.01		16.20	-1.41	-0.11	2.87	1.27	0.01	
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	-1.72	2.54	4.83	1.69	2.43	0.00		-1.72	-0.83	-0.03	1.69	2.43	0.00	
				V 1	-17.10	23.43	-2.42	15.54	-1.24	0.04		-17.10	-7.65	0.06	15.54	-1.24	0.04	
				V 2	-0.14	0.39	-0.01	0.41	-0.00	0.00		-0.14	-0.13	0.00	0.11	-0.00	0.00	
				EA 1	-0.87	2.38	-0.04	2.51	-0.02	0.01		-0.87	-0.81	0.00	0.69	-0.02	0.01	
				S 1	-0.24	0.86	0.21	0.57	0.11	0.00		-0.24	-0.28	-0.00	0.57	0.11	0.00	
	ARRANQUE	150x100	0.00/0.50	Peso propio	34.64	0.59	-1.54	0.00	-1.56	0.00		32.77	0.59	-0.76	0.00	-1.56	0.00	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	16.20	5.76	3.06	2.87	1.27	0.01		16.20	4.33	2.43	2.87	1.27	0.01	
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	-1.72	3.38	6.05	1.69	2.43	0.00		-1.72	2.54	4.83	1.69	2.43	0.00	
				V 1	-17.10	31.20	-3.04	15.54	-1.24	0.04		-17.10	23.43	-2.42	15.54	-1.24	0.04	
				V 2	-0.14	0.62	-0.01	0.49	-0.00	0.00		-0.14	0.39	-0.01	0.41	-0.00	0.00	
				EA 1	-0.87	3.75	-0.05	2.96	-0.02	0.01		-0.87	2.38	-0.04	2.51	-0.02	0.01	
				S 1	-0.24	1.15	0.26	0.57	0.11	0.00		-0.24	0.86	0.21	0.57	0.11	0.00	
P2	PILA	150x100	0.50/2.50	Peso propio	34.84	2.32	-0.71	1.93	-1.53	0.00		27.34	-1.55	2.34	1.93	-1.53	0.00	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	22.33	4.33	2.54	2.87	1.33	0.01		22.33	-1.41	-0.13	2.87	1.33	0.01	
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	1.88	2.54	4.89	1.69	2.47	0.00		1.88	-0.83	-0.04	1.69	2.47	0.00	
				V 1	16.08	23.43	-1.85	15.54	-0.91	0.04		16.08	-7.65	-0.03	15.54	-0.91	0.04	
				V 2	0.14	0.39	0.01	0.41	0.00	0.00		0.14	-0.13	0.00	0.11	0.00	0.00	
				EA 1	0.87	2.38	0.04	2.51	0.02	0.01		0.87	-0.81	-0.00	0.69	0.02	0.01	
				S 1	0.97	0.86	0.23	0.57	0.12	0.00		0.97	-0.28	-0.01	0.57	0.12	0.00	
	ARRANQUE	150x100	0.00/0.50	Peso propio	36.71	3.28	-1.48	1.93	-1.53	0.00		34.84	2.32	-0.71	1.93	-1.53	0.00	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	22.33	5.76	3.20	2.87	1.33	0.01		22.33	4.33	2.54	2.87	1.33	0.01	
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	1.88	3.38	6.13	1.69	2.47	0.00		1.88	2.54	4.89	1.69	2.47	0.00	
				V 1	16.08	31.20	-2.30	15.54	-0.91	0.04		16.08	23.43	-1.85	15.54	-0.91	0.04	
				V 2	0.14	0.62	0.01	0.49	0.00	0.00		0.14	0.39	0.01	0.41	0.00	0.00	
				EA 1	0.87	3.75	0.05	2.96	0.02	0.01		0.87	2.38	0.04	2.51	0.02	0.01	
				S 1	0.97	1.15	0.29	0.57	0.12	0.00		0.97	0.86	0.23	0.57	0.12	0.00	
P3	ARRANQUE	150x100	0.00/0.50	Peso propio	18.37	0.08	0.96	-0.00	10.88	0.12		16.50	0.08	-4.48	-0.00	10.88	0.12	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base							Cabeza						
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)		N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	12.04	0.54	7.74	0.40	17.32	0.52		12.04	0.34	-0.93	0.40	17.32	0.52	
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.47	0.32	14.76	0.23	32.45	0.31		22.47	0.20	-1.47	0.23	32.45	0.31	
				V 1	-12.24	2.94	-7.84	2.16	-17.60	2.81		-12.24	1.86	0.96	2.16	-17.60	2.81	
				V 2	-0.04	0.05	-0.02	0.04	-0.06	0.04		-0.04	0.03	0.00	0.04	-0.06	0.04	
				EA 1	-0.23	0.29	-0.14	0.22	-0.33	0.27		-0.23	0.18	0.02	0.22	-0.33	0.27	
				S 1	0.96	0.11	0.63	0.08	1.39	0.10		0.96	0.07	-0.06	0.08	1.39	0.10	
	P4	ARRANQUE	150x100	Peso propio	18.64	0.28	1.12	0.27	11.27	0.23		16.77	0.15	-4.52	0.27	11.27	0.23	
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	12.87	0.54	8.21	0.40	18.50	0.52		12.87	0.34	-1.03	0.40	18.50	0.52	
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.96	0.32	15.04	0.23	33.14	0.31		22.96	0.20	-1.53	0.23	33.14	0.31	
				V 1	-7.74	2.94	-5.25	2.16	-11.25	2.81		-7.74	1.86	0.37	2.16	-11.25	2.81	
				V 2	0.04	0.05	0.02	0.04	0.06	0.04		0.04	0.03	-0.00	0.04	0.06	0.04	
				EA 1	0.23	0.29	0.14	0.22	0.33	0.27		0.23	0.18	-0.02	0.22	0.33	0.27	
				S 1	1.13	0.11	0.73	0.08	1.62	0.10		1.13	0.07	-0.08	0.08	1.62	0.10	

3.4. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	34.64	0.59	-1.54	0.00	-1.56	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	16.20	5.76	3.06	2.87	1.27	0.01
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	-1.72	3.38	6.05	1.69	2.43	0.00
	V 1	-17.10	31.20	-3.04	15.54	-1.24	0.04
	V 2	-0.14	0.62	-0.01	0.49	-0.00	0.00
	EA 1	-0.87	3.75	-0.05	2.96	-0.02	0.01
	S 1	-0.24	1.15	0.26	0.57	0.11	0.00
P2	Peso propio	36.71	3.28	-1.48	1.93	-1.53	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	22.33	5.76	3.20	2.87	1.33	0.01
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	1.88	3.38	6.13	1.69	2.47	0.00
	V 1	16.08	31.20	-2.30	15.54	-0.91	0.04
	V 2	0.14	0.62	0.01	0.49	0.00	0.00
	EA 1	0.87	3.75	0.05	2.96	0.02	0.01
	S 1	0.97	1.15	0.29	0.57	0.12	0.00
P3	Peso propio	18.37	0.08	0.96	-0.00	10.88	0.12
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	12.04	0.54	7.74	0.40	17.32	0.52
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.47	0.32	14.76	0.23	32.45	0.31
	V 1	-12.24	2.94	-7.84	2.16	-17.60	2.81
	V 2	-0.04	0.05	-0.02	0.04	-0.06	0.04
	EA 1	-0.23	0.29	-0.14	0.22	-0.33	0.27



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
	S 1	0.96	0.11	0.63	0.08	1.39	0.10
P4	Peso propio	18.64	0.28	1.12	0.27	11.27	0.23
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	12.87	0.54	8.21	0.40	18.50	0.52
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.96	0.32	15.04	0.23	33.14	0.31
	V 1	-7.74	2.94	-5.25	2.16	-11.25	2.81
	V 2	0.04	0.05	0.02	0.04	0.06	0.04
	EA 1	0.23	0.29	0.14	0.22	0.33	0.27
	S 1	1.13	0.11	0.73	0.08	1.62	0.10

3.5. Pésimos de pilares, pantallas y muros

3.5.1. Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)	Estado
					N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)			
P1	ARRANQUE (0 - 4 m)	150x100	Cabeza	G, Q, V	15.33	2.34	-13.58	27.36	-2.12	Q	55.5	Cumple
				G, Q, V	-3.48	2.43	-12.97	26.11	-0.90	N,M	5.9	Cumple
			2 m	G, Q, V	17.83	0.93	4.96	28.27	-2.12	Q	57.0	Cumple
				G, Q, V	-0.98	1.82	4.74	27.02	-0.90	N,M	2.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	22.83	-1.90	43.86	30.09	-2.12	Q	60.1	Cumple
				G, Q, V	4.02	0.62	41.98	28.84	-0.90	N,M	15.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.71	-2.96	59.07	30.77	-2.12	Q	61.2	Cumple
				G, Q, V	5.89	0.17	56.58	29.52	-0.90	N,M	20.4	Cumple
	Cimentación	150x100	Arranque	G, Q, V	36.83	-3.50	59.28	30.77	-2.67	Q	4.4	Cumple
				G, Q, V	5.89	0.17	56.58	29.52	-0.90	N,M	20.4	Cumple
P2	ARRANQUE (0 - 4 m)	150x100	Cabeza	G, Q, V	85.77	2.99	-16.26	29.96	-2.00	Q	52.8	Cumple
				G, Q, V	89.15	2.97	4.01	30.87	-2.00	Q	54.0	Cumple
			2 m	G, Q, V	62.23	1.72	43.70	30.77	-0.27	Q	56.6	Cumple
				G, Q, V	95.90	-1.01	46.39	32.69	-2.00	N,M	7.0	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	64.11	1.58	59.26	31.45	-0.27	Q	57.6	Cumple
				G, V	62.13	-4.85	55.71	29.68	-2.86	N,M	10.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	98.43	-2.01	62.91	33.37	-2.00	Q	4.8	Cumple
				G, V	62.13	-4.85	55.71	29.68	-2.86	N,M	10.3	Cumple
	Cimentación	150x100	Arranque	G, Q, V	98.43	-2.01	62.91	33.37	-2.00	Q	4.8	Cumple
				G, V	62.13	-4.85	55.71	29.68	-2.86	N,M	10.3	Cumple
P3	ARRANQUE (0 - 0.5 m)	150x100	Cabeza	G, Q	55.98	-8.25	0.42	0.35	63.37	Q	72.0	Cumple
				G, V	-2.22	-3.01	3.14	3.57	-16.01	N,M	3.6	Cumple
			0.25 m	G, Q, S	30.94	-5.42	0.27	0.22	31.74	Q S.	63.4	Cumple
				G, V	-2.22	-3.01	3.14	3.57	-16.01	N,M	3.6	Cumple
			0.25 m	G, Q	58.51	23.43	0.59	0.35	63.37	Q	72.0	Cumple
				G, V	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01	N,M	9.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	32.82	10.45	0.38	0.22	31.74	Q S.	63.1	Cumple
				G, V	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01	N,M	9.3	Cumple
	Cimentación	150x100	Arranque	G, Q	58.51	23.43	0.59	0.35	63.37	Q	8.1	Cumple
				G, V	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01	N,M	9.3	Cumple
P4	ARRANQUE (0 - 0.5 m)	150x100	Cabeza	G, Q, V	57.32	-8.42	0.69	0.95	65.27	Q	74.2	Cumple
				G, Q, S	31.67	-5.52	0.34	0.49	32.78	Q S.	65.3	Cumple
			0.25 m	G, Q, V	57.32	-8.42	0.69	0.95	65.27	N,M	2.5	Cumple
				G, Q, V	57.32	-8.42	0.69	0.95	65.27	N,M	2.5	Cumple



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)			
			0.25 m	G, Q, V	59.85	24.22	1.17	0.95	65.27	Q	74.2	Cumple
				G, Q, V	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33	N,M	5.6	Cumple
			Pie	G, Q, S	33.55	10.87	0.58	0.49	32.78	Q S.	65.0	Cumple
				G, Q, V	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33	N,M	5.6	Cumple
	Cimentación	150x100	Arranque	G, Q, V	59.85	24.22	1.17	0.95	65.27	Q	8.4	Cumple
				G, Q, V	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33	N,M	5.6	Cumple
Notas: Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)												

3.6. Sumatorio de esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis y planta

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

3.6.1. Completo

- Nota:

Junto a la referencia de cada soporte se indican las coordenadas X e Y del centro de gravedad (m) y en pilares, el ángulo (grados) de giro de los ejes locales respecto a los globales.

Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

Planta: ARRANQUE																
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=0.50)							
			N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)		
P1 [0.000;0.000;0.0 grados] (150x100)	0.50/2.50	Peso propio	32.77	0.59	-0.76	0.00	-1.56	0.00	32.77	0.59	-0.76	0.00	-1.56	0.00		
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
		Q 1 (PUENTE COMPLETO)	16.20	4.33	2.43	2.87	1.27	0.01	16.20	4.33	2.43	2.87	1.27	0.01		
		Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	-1.72	2.54	4.83	1.69	2.43	0.00	-1.72	2.54	4.83	1.69	2.43	0.00		
		V 1	-17.10	23.43	-2.42	15.54	-1.24	0.04	-17.10	23.43	-2.42	15.54	-1.24	0.04		
		V 2	-0.14	0.39	-0.01	0.41	-0.00	0.00	-0.14	0.39	-0.01	0.41	-0.00	0.00		
		EA 1	-0.87	2.38	-0.04	2.51	-0.02	0.01	-0.87	2.38	-0.04	2.51	-0.02	0.01		
		S 1	-0.24	0.86	0.21	0.57	0.11	0.00	-0.24	0.86	0.21	0.57	0.11	0.00		
		Peso propio	34.84	2.32	-0.71	1.93	-1.53	0.00	34.84	131.91	-0.71	1.93	-1.53	-5.68		
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
P2 [3.720;0.000;0.0 grados] (150x100)	0.50/2.50	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	22.33	4.33	2.54	2.87	1.33	0.01	22.33	87.40	2.54	2.87	1.33	4.96		
		Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	1.88	2.54	4.89	1.69	2.47	0.00	1.88	9.54	4.89	1.69	2.47	9.19		
		V 1	16.08	23.43	-1.85	15.54	-0.91	0.04	16.08	83.24	-1.85	15.54	-0.91	-3.34		
		V 2	0.14	0.39	0.01	0.41	0.00	0.00	0.14	0.92	0.01	0.41	0.00	0.01		
		EA 1	0.87	2.38	0.04	2.51	0.02	0.01	0.87	5.61	0.04	2.51	0.02	0.09		
		S 1	0.97	0.86	0.23	0.57	0.12	0.00	0.97	4.48	0.23	0.57	0.12	0.44		
Sumatorio		Peso propio							67.60	132.51	-1.47	1.93	-3.09	-5.68		
		Cargas muertas							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
		Sobrecarga de uso							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
		Q 1 (PUENTE COMPLETO)							38.54	91.73	4.97	5.74	2.60	4.97		
		Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)							0.17	12.08	9.73	3.37	4.90	9.19		
		V 1							-1.02	106.67	-4.27	31.08	-2.15	-3.30		



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Planta: ARRANQUE														
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=0.50)					
			N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
		V 2							0.00	1.32	0.00	0.83	0.00	0.02
		EA 1							0.00	7.99	0.00	5.01	0.00	0.09
		S 1							0.73	5.34	0.44	1.14	0.22	0.44

Planta: Cimentación														
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=0.00)					
			N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P1 [0.000;0.000;0.0 grados] (150x100)	0.00/0.50	Peso propio	34.64	0.59	-1.54	0.00	-1.56	0.00	34.64	0.59	-1.54	0.00	-1.56	0.00
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 1 (PUENTE COMPLETO)	16.20	5.76	3.06	2.87	1.27	0.01	16.20	5.76	3.06	2.87	1.27	0.01
		Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	-1.72	3.38	6.05	1.69	2.43	0.00	-1.72	3.38	6.05	1.69	2.43	0.00
		V 1	-17.10	31.20	-3.04	15.54	-1.24	0.04	-17.10	31.20	-3.04	15.54	-1.24	0.04
		V 2	-0.14	0.62	-0.01	0.49	-0.00	0.00	-0.14	0.62	-0.01	0.49	-0.00	0.00
		EA 1	-0.87	3.75	-0.05	2.96	-0.02	0.01	-0.87	3.75	-0.05	2.96	-0.02	0.01
		S 1	-0.24	1.15	0.26	0.57	0.11	0.00	-0.24	1.15	0.26	0.57	0.11	0.00
		P2 [3.720;0.000;0.0 grados] (150x100)	0.00/0.50	Peso propio	36.71	3.28	-1.48	1.93	-1.53	0.00	36.71	139.85	-1.48	1.93
Cargas muertas	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga de uso	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q 1 (PUENTE COMPLETO)	22.33			5.76	3.20	2.87	1.33	0.01	22.33	88.84	3.20	2.87	1.33	4.96
Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	1.88			3.38	6.13	1.69	2.47	0.00	1.88	10.39	6.13	1.69	2.47	9.19
V 1	16.08			31.20	-2.30	15.54	-0.91	0.04	16.08	91.01	-2.30	15.54	-0.91	-3.34
V 2	0.14			0.62	0.01	0.49	0.00	0.00	0.14	1.15	0.01	0.49	0.00	0.01
EA 1	0.87			3.75	0.05	2.96	0.02	0.01	0.87	6.98	0.05	2.96	0.02	0.09
S 1	0.97			1.15	0.29	0.57	0.12	0.00	0.97	4.77	0.29	0.57	0.12	0.44
P3 [0.000;4.200;0.0 grados] (150x100)	0.00/0.50			Peso propio	18.37	0.08	0.96	-0.00	10.88	0.12	18.37	0.08	78.11	-0.00
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 1 (PUENTE COMPLETO)	12.04	0.54	7.74	0.40	17.32	0.52	12.04	0.54	58.29	0.40	17.32	-1.16
		Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.47	0.32	14.76	0.23	32.45	0.31	22.47	0.32	109.15	0.23	32.45	-0.68
		V 1	-12.24	2.94	-7.84	2.16	-17.60	2.81	-12.24	2.94	-59.26	2.16	-17.60	-6.26
		V 2	-0.04	0.05	-0.02	0.04	-0.06	0.04	-0.04	0.05	-0.19	0.04	-0.06	-0.11
		EA 1	-0.23	0.29	-0.14	0.22	-0.33	0.27	-0.23	0.29	-1.13	0.22	-0.33	-0.67
		S 1	0.96	0.11	0.63	0.08	1.39	0.10	0.96	0.11	4.68	0.08	1.39	-0.23
		P4 [3.720;4.200;0.0 grados] (150x100)	0.00/0.50	Peso propio	18.64	0.28	1.12	0.27	11.27	0.23	18.64	69.63	79.41	0.27
Cargas muertas	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga de uso	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q 1 (PUENTE COMPLETO)	12.87			0.54	8.21	0.40	18.50	0.52	12.87	48.41	62.26	0.40	18.50	67.65
Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.96			0.32	15.04	0.23	33.14	0.31	22.96	85.74	111.48	0.23	33.14	122.61
V 1	-7.74			2.94	-5.25	2.16	-11.25	2.81	-7.74	-25.85	-37.76	2.16	-11.25	-48.11
V 2	0.04			0.05	0.02	0.04	0.06	0.04	0.04	0.19	0.19	0.04	0.06	0.09
EA 1	0.23			0.29	0.14	0.22	0.33	0.27	0.23	1.16	1.13	0.22	0.33	0.58
S 1	1.13			0.11	0.73	0.08	1.62	0.10	1.13	4.30	5.47	0.08	1.62	5.81
Sumatorio				Peso propio							108.37	210.16	154.51	2.20
		Cargas muertas							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 1 (PUENTE COMPLETO)							63.44	143.56	126.82	6.54	38.42	71.46
		Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)							45.60	99.82	232.80	3.84	70.50	131.13
		V 1							-21.00	99.30	-102.4	35.40	-31.00	-57.66
		V 2							0.00	2.01	0.00	1.05	0.00	0.00
		EA 1							0.00	12.18	0.00	6.37	0.00	0.00
		S 1							2.82	10.33	10.70	1.30	3.24	6.30



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

4. DESPLAZAMIENTOS DE PILARES

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	PILA	3.25	0.14	0.07	-0.01
	ARRANQUE	0.50	0.01	-0.00	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P2	PILA	3.25	0.14	0.08	-0.02
	ARRANQUE	0.50	0.01	-0.00	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P3	ARRANQUE	0.50	0.00	0.01	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P4	ARRANQUE	0.50	0.00	0.02	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00

Situaciones sísmicas					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	PILA	3.25	0.03	0.08	-0.01
	ARRANQUE	0.50	0.00	0.00	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P2	PILA	3.25	0.03	0.08	-0.01
	ARRANQUE	0.50	0.00	0.00	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P3	ARRANQUE	0.50	0.00	0.02	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00
P4	ARRANQUE	0.50	0.00	0.02	-0.00
	Cimentación	0.00	0.00	0.00	0.00

5. COMPROBACIONES E.L.U.

5.1. Notación

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales





PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

5.2. Pilares

5.2.1. P1

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)		Qy (t)
ARRANQUE (0 - 4 m)	150x100	Cabeza	Cumple	Cumple	55.5	5.9	55.5	G, Q, V ⁽²⁾	Q	15.33	2.34	-13.58	27.36	-2.12	Cumple
									G, Q, V ⁽³⁾	N,M	-3.48	2.43	-12.97	26.11	
		2 m	Cumple	Cumple	57.0	2.2	57.0	G, Q, V ⁽²⁾	Q	17.83	0.93	4.96	28.27	-2.12	Cumple
									G, Q, V ⁽³⁾	N,M	-0.98	1.82	4.74	27.02	
		0.6 m	Cumple	Cumple	60.1	15.2	60.1	G, Q, V ⁽²⁾	Q	22.83	-1.90	43.86	30.09	-2.12	Cumple
									G, Q, V ⁽³⁾	N,M	4.02	0.62	41.98	28.84	
		Pie	Cumple	Cumple	61.2	20.4	61.2	G, Q, V ⁽²⁾	Q	24.71	-2.96	59.07	30.77	-2.12	Cumple
									G, Q, V ⁽³⁾	N,M	5.89	0.17	56.58	29.52	
Cimentación	150x100	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.4	20.4	20.4	G, Q, V ⁽⁴⁾	Q	36.83	-3.50	59.28	30.77	-2.67	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	5.89	0.17	56.58	29.52	-0.90	
Notas:															
⁽¹⁾ La comprobación no procede															
⁽²⁾ PP+CM+1.05-Q1(PUENTECOMPLETO)+1.5-V1+1.5-EA1															
⁽³⁾ PP+CM+1.05-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.5-V1+1.5-EA1															
⁽⁴⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Q1(PUENTECOMPLETO)+1.5-V1+1.5-EA1															

5.2.2. P2

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos								Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	
ARRANQUE (0 - 4 m)	150x100	Cabeza	Cumple	Cumple	52.8	3.5	52.8	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	85.77	2.99	-16.26	29.96	-2.00	Cumple
		2 m	Cumple	Cumple	54.0	2.9	54.0	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	89.15	2.97	4.01	30.87	-2.00	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	56.6	7.0	56.6	G, Q, V ⁽³⁾	Q	62.23	1.72	43.70	30.77	-0.27	Cumple
								G, Q, V ⁽²⁾	N,M	95.90	-1.01	46.39	32.69	-2.00	
		Pie	Cumple	Cumple	57.6	10.3	57.6	G, Q, V ⁽³⁾	Q	64.11	1.58	59.26	31.45	-0.27	Cumple
								G, V ⁽⁴⁾	N,M	62.13	-4.85	55.71	29.68	-2.86	
Cimentación	150x100	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.8	10.3	10.3	G, Q, V ⁽²⁾	Q	98.43	-2.01	62.91	33.37	-2.00	Cumple
							G, V ⁽⁴⁾	N,M	62.13	-4.85	55.71	29.68	-2.86		
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Q1(PUENTECOMPLETO)+1.5-V1+1.5-EA1 ⁽³⁾ PP+CM+1.05-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.5-V1+1.5-EA1 ⁽⁴⁾ PP+CM+1.5-V1+1.5-EA1															

5.2.3. P3

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	
ARRANQUE (0 - 0.5 m)	150x100	Cabeza	Cumple	Cumple	72.0	3.6	72.0	G, Q ⁽²⁾	Q	55.98	-8.25	0.42	0.35	63.37	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-2.22	-3.01	3.14	3.57	-16.01	
		0.25 m	Cumple	Cumple	63.4	3.6	63.4	G, Q, S ⁽⁴⁾	Q S.	30.94	-5.42	0.27	0.22	31.74	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-2.22	-3.01	3.14	3.57	-16.01	
		0.25 m	Cumple	Cumple	72.0	9.3	72.0	G, Q ⁽²⁾	Q	58.51	23.43	0.59	0.35	63.37	Cumple



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)		Qy (t)
		Pie	Cumple	Cumple	63.1	9.3	63.1	G, V ⁽³⁾	N,M	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01	Cumple
								G, Q, S ⁽⁴⁾	Q S.	32.82	10.45	0.38	0.22	31.74	
								G, V ⁽³⁾	N,M	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01	
Cimentación	150x100	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	8.1	9.3	9.3	G, Q ⁽²⁾	Q	58.51	23.43	0.59	0.35	63.37	Cumple
							G, V ⁽³⁾	N,M	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01		
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Q1(SOLOARCOCENTRAL) ⁽³⁾ PP+CM+1.5-V1+1.5-EA1 ⁽⁴⁾ PP+CM+0.6-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+S1															

5.2.4. P4

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	
ARRANQUE (0 - 0.5 m)	150x100	Cabeza	Cumple	Cumple	74.2	2.5	74.2	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	57.32	-8.42	0.69	0.95	65.27	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	65.3	2.5	65.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	31.67	-5.52	0.34	0.49	32.78	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	74.2	5.6	74.2	G, Q, V ⁽²⁾	N,M	57.32	-8.42	0.69	0.95	65.27	
			Cumple	Cumple	74.2	5.6	74.2	G, Q, V ⁽²⁾	Q	59.85	24.22	1.17	0.95	65.27	Cumple
			Cumple	Cumple	74.2	5.6	74.2	G, Q, V ⁽⁴⁾	N,M	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33	
	Pie	Cumple	Cumple	65.0	5.6	65.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	33.55	10.87	0.58	0.49	32.78	Cumple	
							G, Q, V ⁽⁴⁾	N,M	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33		
Cimentación	150x100	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	8.4	5.6	8.4	G, Q, V ⁽²⁾	Q	59.85	24.22	1.17	0.95	65.27	Cumple
							G, Q, V ⁽⁴⁾	N,M	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33		
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+0.9-V2+0.9-EA1 ⁽³⁾ PP+CM+0.6-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+S1 ⁽⁴⁾ PP+CM+1.5-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+0.9-V2+0.9-EA1															

5.3. Vigas

5.3.1. PILA

Vano	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)									Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	TV _x	TV _y	
P1 - P2	Cumple	Cumple	'2.220 m' η = 5.0	'2.220 m' η = 1.0	'P2' η = 28.3	'P2' η = 2.8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 28.3
Notación: Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras Arm.: Armadura mínima y máxima Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) T _c : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. TV _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua TV _y : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede										
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.										

Vano	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{fis}	
P1 - P2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Vano	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{fis}	
Notación: <i>W_{k,C,sup.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara superior</i> <i>W_{k,C,Lat.Der.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha</i> <i>W_{k,C,inf.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior</i> <i>W_{k,C,Lat.Izq.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda</i> <i>σ_{sr}: Área mínima de armadura</i> <i>V_{fis}: Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante</i> <i>x: Distancia al origen de la barra</i> <i>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i> <i>N.P.: No procede</i>							
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.							

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) f _{i,Q} ≤ f _{i,Q,lim} f _{i,Q,lim} = L/350	A plazo infinito (Cuasipermanente) f _{r,max} ≤ f _{r,lim} f _{r,lim} = Mín.(L/300, L/500+10.00)	Activa (Característica) f _{A,max} ≤ f _{A,lim} f _{A,lim} = L/400	Estado
P1 - P2	f _{i,Q} : 0.00 mm f _{i,Q,lim} : 6.34 mm	f _{r,max} : 0.01 mm f _{r,lim} : 7.40 mm	f _{A,max} : 0.00 mm f _{A,lim} : 5.55 mm	CUMPLE

6. ESFUERZOS Y ARMADOS DE VIGAS INCLINADAS

6.1. Materiales y unidades

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero de barras y estribos: B 500 SD, Ys=1.15

El sistema de unidades utilizado es: Axiles y Cortantes t , Flectores t·m

6.2. Descripción

Referencias	Empotramiento	Dimensión	Longitud
ARRANQUE (P3) - PILA (P1)	Biempotrada	Ancho: 1.50 m. Canto: 1.00 m	5.02 m
ARRANQUE (P4) - PILA (P2)	Biempotrada	Ancho: 1.50 m. Canto: 1.00 m	5.02 m

6.3. Cargas (Vigas Simples)

Referencias	Tipo
ARRANQUE (P3) - PILA (P1)	Sin cargas
ARRANQUE (P4) - PILA (P2)	Sin cargas

6.4. Esfuerzos por hipótesis

Viga ARRANQUE (P3) - PILA (P1)

Peso propio	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	18.14	16.42	14.70	12.98	11.26	9.54	7.83
Flector del plano	-4.48	0.93	4.20	5.31	4.14	0.82	-4.66
Cortante del plano	7.84	5.22	2.59	-0.03	-2.66	-5.28	-7.91
Cargas muertas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Cargas muertas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga de uso	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q 1 (PUENTE COMPLETO)	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	21.09	21.09	21.09	21.09	21.09	21.09	21.09
Flector del plano	-0.93	-0.44	0.05	0.53	1.02	1.50	1.99
Cortante del plano	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	39.46	39.46	39.46	39.46	39.46	39.46	39.46
Flector del plano	-1.47	-0.61	0.24	1.10	1.96	2.81	3.67
Cortante del plano	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
V 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	-21.43	-21.43	-21.43	-21.43	-21.43	-21.43	-21.43
Flector del plano	0.96	0.45	-0.05	-0.56	-1.06	-1.57	-2.07
Cortante del plano	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
V 2	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
EA 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41
Flector del plano	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
S 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69
Flector del plano	-0.06	-0.03	0.01	0.05	0.08	0.12	0.16
Cortante del plano	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

Viga ARRANQUE (P4) - PILA (P2)

Peso propio	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	18.61	16.89	15.17	13.45	11.73	10.02	8.30
Flector del plano	-4.52	0.91	4.19	5.32	4.16	0.85	-4.61
Cortante del plano	7.86	5.23	2.61	-0.02	-2.64	-5.27	-7.89
Cargas muertas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga de uso	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q 1 (PUENTE COMPLETO)	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	22.52	22.52	22.52	22.52	22.52	22.52	22.52
Flector del plano	-1.03	-0.50	0.03	0.56	1.09	1.62	2.15
Cortante del plano	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	40.31	40.31	40.31	40.31	40.31	40.31	40.31
Flector del plano	-1.53	-0.65	0.23	1.12	2.00	2.88	3.76
Cortante del plano	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
V 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	-13.65	-13.65	-13.65	-13.65	-13.65	-13.65	-13.65
Flector del plano	0.37	0.11	-0.15	-0.41	-0.68	-0.94	-1.20
Cortante del plano	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
V 2	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Flector del plano	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EA 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
Flector del plano	-0.02	-0.01	-0.00	0.01	0.02	0.03	0.04
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
S 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
Flector del plano	-0.08	-0.04	0.01	0.05	0.10	0.14	0.19
Cortante del plano	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

6.5. Envolventes

Viga ARRANQUE (P3) - PILA (P1)

Persistentes o transitorias	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	(-) -14.61	-16.33	-18.05	-19.77	-21.49	-23.21	-24.93
	(+) 83.68	81.36	79.04	76.72	74.40	72.08	69.76
Flector del plano	(-) -8.25	0.02	4.12	4.47	2.52	-1.58	-9.45
	(+) -3.01	1.96	6.04	8.82	8.53	5.32	0.85
Cortante del plano	(-) 6.92	4.29	1.67	-0.97	-4.51	-8.06	-11.60
	(+) 12.12	8.58	5.03	1.50	-1.12	-3.75	-6.37
Sísmicas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	(-) 16.45	14.73	13.01	11.29	9.57	7.85	6.13
	(+) 43.51	41.79	40.07	38.35	36.63	34.91	33.20
Flector del plano	(-) -5.42	0.54	4.19	5.27	4.06	0.70	-4.81
	(+) -4.42	0.96	4.36	6.02	5.40	2.63	-2.30
Cortante del plano	(-) 7.80	5.17	2.55	-0.08	-2.70	-5.33	-7.95
	(+) 8.50	5.87	3.25	0.62	-2.00	-4.63	-7.25

Viga ARRANQUE (P4) - PILA (P2)

Persistentes o transitorias	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	(-) -1.87	-3.59	-5.31	-7.02	-8.74	-10.46	-12.18
	(+) 86.01	83.69	81.37	79.05	76.73	74.41	72.09
Flector del plano	(-) -8.42	-0.07	3.96	4.70	3.15	-0.56	-8.03
	(+) -3.96	1.40	6.01	8.86	8.63	5.50	1.07
Cortante del plano	(-) 7.39	4.76	2.14	-0.50	-4.04	-7.58	-11.13
	(+) 12.20	8.66	5.11	1.58	-1.05	-3.67	-6.30
Sísmicas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	(-) 16.63	14.91	13.20	11.48	9.76	8.04	6.32
	(+) 44.77	43.05	41.33	39.61	37.90	36.18	34.46
Flector del plano	(-) -5.52	0.49	4.18	5.27	4.06	0.71	-4.80



PILAS

PILA 5 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Sísmicas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
(+)	-4.43	0.95	4.34	6.04	5.46	2.72	-2.17
Cortante del plano (-)	7.80	5.18	2.55	-0.07	-2.70	-5.32	-7.95
(+)	8.54	5.92	3.29	0.67	-1.96	-4.58	-7.21

6.6. Armados

Referencias	Dimensión	Arm. sup.	Arm. inf.	Arm. piel	Estribos
ARRANQUE (P3) - PILA (P1)	Ancho: 1.50 m. Canto: 1.00 m	8Ø25		6Ø16	Simple Ø16 c/ 15.0 cm
ARRANQUE (P4) - PILA (P2)	Ancho: 1.50 m. Canto: 1.00 m	8Ø25	8Ø25	6Ø16	Simple Ø16 c/ 15.0 cm

6.7. Medición (hormigón)

Referencia: ARRANQUE (P3) - PILA (P1)		B 500 SD, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø16	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	12x5.87		70.44
	Peso (kg)	12x9.26		111.18
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		8x6.36	50.88
	Peso (kg)		8x24.51	196.06
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		8x6.80	54.40
	Peso (kg)		8x26.20	209.63
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	34x5.02		170.68
	Peso (kg)	34x7.92		269.39
Totales	Longitud (m)	241.12	105.28	
	Peso (kg)	380.57	405.69	786.26
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	265.23	115.81	
	Peso (kg)	418.63	446.26	864.89
Referencia: ARRANQUE (P4) - PILA (P2)		B 500 SD, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø16	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	12x5.87		70.44
	Peso (kg)	12x9.26		111.18
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		8x6.36	50.88
	Peso (kg)		8x24.51	196.06
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		8x6.80	54.40
	Peso (kg)		8x26.20	209.63
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	34x5.02		170.68
	Peso (kg)	34x7.92		269.39
Totales	Longitud (m)	241.12	105.28	
	Peso (kg)	380.57	405.69	786.26
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	265.23	115.81	
	Peso (kg)	418.63	446.26	864.89

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 SD, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø16	Ø25	Total	HA-30, Yc=1.5
Referencia: ARRANQUE (P3) - PILA (P1)	418.63	446.26	864.89	7.53
Referencia: ARRANQUE (P4) - PILA (P2)	418.63	446.26	864.89	7.53
Totales	837.26	892.52	1729.78	15.06



6.8. Errores

Referencias	Errores
ARRANQUE (P3) - PILA (P1)	
ARRANQUE (P4) - PILA (P2)	No se ha encontrado un armado que cumpla todas las comprobaciones para la geometría y esfuerzos de la viga.



APENDICE 3. LISTADOS PILA 6 TIPO 2



ÍNDICE	
1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA	17
1.1. Versión del programa y número de licencia	3
1.2. Datos generales de la estructura	3
1.3. Normas consideradas	3
1.4. Acciones consideradas	3
1.4.1. Gravitatorias	3
1.4.2. Viento	3
1.4.3. Sismo	3
1.4.4. Hipótesis de carga	3
1.4.5. Cargas horizontales y en cabeza de pilares	3
1.4.6. Listado de cargas	4
1.5. Estados límite	4
1.6. Situaciones de proyecto	4
1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	5
1.6.2. Combinaciones	7
1.7. Datos geométricos de grupos y plantas	13
1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros	13
1.8.1. Pilares	13
1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta	14
1.10. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)	14
1.11. Materiales utilizados	14
1.11.1. Hormigones	14
1.11.2. Aceros por elemento y posición	14
2. LISTADOS DE CIMENTACIÓN	17
2.1. Listado de elementos de cimentación	15
2.1.1. Descripción	15
2.1.2. Comprobación	15
3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	24
3.1. Materiales	24
3.1.1. Hormigones	24
3.1.2. Aceros por elemento y posición	24
3.2. Armado de pilares y pantallas	25
3.2.1. Pilares	25
3.3. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis	25
3.4. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis	26
3.5. Pésimos de pilares, pantallas y muros	27
3.5.1. Pilares	27
3.6. Sumatorio de esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis y planta	28
3.6.1. Completo	28
4. DESPLAZAMIENTOS DE PILARES	30
5. COMPROBACIONES E.L.U.	30
5.1. Notación	31
5.2. Pilares	31
5.2.1. P1	31
5.2.2. P2	31
5.2.3. P3	31

5.2.4. P4	32
5.3. Vigas	32
5.3.1. PILA	32
6. ESFUERZOS Y ARMADOS DE VIGAS INCLINADAS	33
6.1. Materiales y unidades	33
6.2. Descripción	33
6.3. Cargas (Vigas Simples)	33
6.4. Esfuerzos por hipótesis	33
6.5. Envolventes	35
6.6. Armados	36
6.7. Medición (hormigón)	36
6.8. Errores	37





1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1.1. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2024

Número de licencia: 138219

1.2. Datos generales de la estructura

Proyecto: PILA TIPO 2 PUENTE TORROX

Clave: PILA 6 TIPO 2

1.3. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.4. Acciones consideradas

1.4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
PILA	0.00	0.00
ARRANQUE	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

1.4.2. Viento

Se ha tenido en cuenta la acción del viento mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'V 1', 'V 2' y 'EA 1'.

1.4.3. Sismo

Se ha tenido en cuenta la acción del sismo mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'S 1'.

1.4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	SOBRECARGA PEATONAL	Sobrecarga de uso
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	SOBRECARGA PEATONAL	Sobrecarga de uso
	V 1	VIENTO	Viento
	V 2	VIENTO PILAS	Viento
	EA 1	EMPUJE AGUA EN PILAS	Viento
	S 1	SISMO	Sismo

1.4.5. Cargas horizontales y en cabeza de pilares

1.4.5.1. Cargas horizontales en pilares

Referencia pilar	Dirección de la carga	Tipo de carga	Hipótesis	Valor	Cota (m)
P1	X Local	Carga uniforme	V 2	0.15 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.50
	X Local	Carga uniforme	EA 1	0.91 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.50
P2	X Local	Carga uniforme	V 2	0.15 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.50
	X Local	Carga uniforme	EA 1	0.91 t/m	Desde: 0.00 Hasta: 3.50

1.4.5.2. Cargas en cabeza de pilar

Referencia pilar	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	14.32	0.00	0.00	1.10	9.53	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	31.72	0.00	0.00	3.27	19.21	0.00
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.80	0.00	0.00	1.92	35.25	0.00
	V 1	-10.50	0.00	0.00	17.70	-15.50	0.00
	S 1	1.41	0.00	0.00	0.65	1.62	0.00
P2	Peso propio	14.32	0.00	0.00	1.10	9.53	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	31.72	0.00	0.00	3.27	19.21	0.00
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.80	0.00	0.00	1.92	35.25	0.00
	V 1	-10.50	0.00	0.00	17.70	-15.50	0.00
	S 1	1.41	0.00	0.00	0.65	1.62	0.00

1.4.6. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
PILA	Cargas muertas	Puntual	7.70	(0.01,1.07)
	Cargas muertas	Puntual	7.70	(3.79,1.06)
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Puntual	17.00	(0.01,1.10)
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Puntual	17.00	(3.76,1.08)

1.5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.6. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas



- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- A_E Acción sísmica
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- γ_{Q,1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ_{Q,i} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- ψ_{p,1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- ψ_{a,i} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	Coeficientes de combinación (ψ)

	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000



PILAS

PILA 6 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

1.6.2. Combinaciones
■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
Q 1 (PUENTE COMPLETO)	SOBRECARGA PEATONAL
Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	SOBRECARGA PEATONAL
V 1	VIENTO
V 2	VIENTO PILAS
EA 1	EMPUJE AGUA EN PILAS
S 1	SISMO

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
1	1.000	1.000							
2	1.350	1.350							
3	1.000	1.000	1.500						
4	1.350	1.350	1.500						
5	1.000	1.000		1.500					
6	1.350	1.350		1.500					
7	1.000	1.000	1.500	1.500					
8	1.350	1.350	1.500	1.500					
9	1.000	1.000			1.500				
10	1.350	1.350			1.500				
11	1.000	1.000	1.500		1.500				
12	1.350	1.350	1.500		1.500				
13	1.000	1.000				1.500			
14	1.350	1.350				1.500			
15	1.000	1.000	1.050			1.500			
16	1.350	1.350	1.050			1.500			
17	1.000	1.000		1.050		1.500			
18	1.350	1.350		1.050		1.500			
19	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500			
20	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500			
21	1.000	1.000			1.050	1.500			
22	1.350	1.350			1.050	1.500			
23	1.000	1.000	1.050		1.050	1.500			
24	1.350	1.350	1.050		1.050	1.500			
25	1.000	1.000	1.500			0.900			
26	1.350	1.350	1.500			0.900			
27	1.000	1.000		1.500		0.900			
28	1.350	1.350		1.500		0.900			
29	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900			
30	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900			
31	1.000	1.000			1.500	0.900			
32	1.350	1.350			1.500	0.900			
33	1.000	1.000	1.500		1.500	0.900			
34	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900			

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
35	1.000	1.000					1.500		
36	1.350	1.350					1.500		
37	1.000	1.000	1.050				1.500		
38	1.350	1.350	1.050				1.500		
39	1.000	1.000		1.050			1.500		
40	1.350	1.350		1.050			1.500		
41	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500		
42	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500		
43	1.000	1.000			1.050		1.500		
44	1.350	1.350			1.050		1.500		
45	1.000	1.000	1.050		1.050		1.500		
46	1.350	1.350	1.050		1.050		1.500		
47	1.000	1.000	1.500				0.900		
48	1.350	1.350	1.500				0.900		
49	1.000	1.000		1.500			0.900		
50	1.350	1.350		1.500			0.900		
51	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900		
52	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900		
53	1.000	1.000			1.500		0.900		
54	1.350	1.350			1.500		0.900		
55	1.000	1.000	1.500		1.500		0.900		
56	1.350	1.350	1.500		1.500		0.900		
57	1.000	1.000					1.500		
58	1.350	1.350					1.500		
59	1.000	1.000	1.050				1.500		
60	1.350	1.350	1.050				1.500		
61	1.000	1.000		1.050			1.500		
62	1.350	1.350		1.050			1.500		
63	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500		
64	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500		
65	1.000	1.000			1.050		1.500		
66	1.350	1.350			1.050		1.500		
67	1.000	1.000	1.050		1.050		1.500		
68	1.350	1.350	1.050		1.050		1.500		
69	1.000	1.000				1.500	1.500		
70	1.350	1.350				1.500	1.500		
71	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500		
72	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500		
73	1.000	1.000		1.050		1.500	1.500		
74	1.350	1.350		1.050		1.500	1.500		
75	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500	1.500		
76	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500	1.500		
77	1.000	1.000			1.050	1.500	1.500		
78	1.350	1.350			1.050	1.500	1.500		
79	1.000	1.000	1.050		1.050	1.500	1.500		
80	1.350	1.350	1.050		1.050	1.500	1.500		
81	1.000	1.000				1.500	1.500		
82	1.350	1.350				1.500	1.500		
83	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500		
84	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500		
85	1.000	1.000		1.050		1.500	1.500		
86	1.350	1.350		1.050		1.500	1.500		
87	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500	1.500		





PILAS

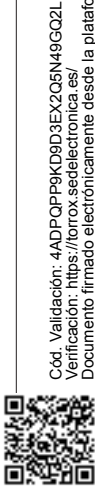
PILA 6 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
88	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500	1.500	
89	1.000	1.000			1.050		1.500	1.500	
90	1.350	1.350		1.050			1.500	1.500	
91	1.000	1.000	1.050		1.050		1.500	1.500	
92	1.350	1.350	1.050		1.050		1.500	1.500	
93	1.000	1.000	1.500					0.900	
94	1.350	1.350	1.500					0.900	
95	1.000	1.000		1.500				0.900	
96	1.350	1.350		1.500				0.900	
97	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900	
98	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900	
99	1.000	1.000			1.500			0.900	
100	1.350	1.350			1.500			0.900	
101	1.000	1.000	1.500		1.500			0.900	
102	1.350	1.350	1.500		1.500			0.900	
103	1.000	1.000	1.500			0.900		0.900	
104	1.350	1.350	1.500			0.900		0.900	
105	1.000	1.000		1.500		0.900		0.900	
106	1.350	1.350		1.500		0.900		0.900	
107	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900		0.900	
108	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900		0.900	
109	1.000	1.000			1.500	0.900		0.900	
110	1.350	1.350			1.500	0.900		0.900	
111	1.000	1.000	1.500		1.500	0.900		0.900	
112	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900		0.900	
113	1.000	1.000	1.500			0.900	0.900		
114	1.350	1.350	1.500			0.900	0.900		
115	1.000	1.000		1.500		0.900	0.900		
116	1.350	1.350		1.500		0.900	0.900		
117	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900	0.900		
118	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900	0.900		
119	1.000	1.000			1.500	0.900	0.900		
120	1.350	1.350			1.500	0.900	0.900		
121	1.000	1.000	1.500		1.500	0.900	0.900		
122	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900	0.900		
123	1.000	1.000							-1.000
124	1.000	1.000	0.600						-1.000
125	1.000	1.000		0.600					-1.000
126	1.000	1.000	0.600						-1.000
127	1.000	1.000			0.600				-1.000
128	1.000	1.000	0.600		0.600				-1.000
129	1.000	1.000							1.000
130	1.000	1.000	0.600						1.000
131	1.000	1.000		0.600					1.000
132	1.000	1.000	0.600	0.600					1.000
133	1.000	1.000			0.600				1.000
134	1.000	1.000	0.600		0.600				1.000

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
1	1.000	1.000							
2	1.600	1.600							
3	1.000	1.000	1.600						
4	1.600	1.600	1.600						
5	1.000	1.000		1.600					
6	1.600	1.600		1.600					
7	1.000	1.000	1.600	1.600					
8	1.600	1.600	1.600	1.600					
9	1.000	1.000			1.600				
10	1.600	1.600			1.600				
11	1.000	1.000	1.600		1.600				
12	1.600	1.600	1.600		1.600				
13	1.000	1.000				1.600			
14	1.600	1.600				1.600			
15	1.000	1.000	1.120			1.600			
16	1.600	1.600	1.120			1.600			
17	1.000	1.000		1.120		1.600			
18	1.600	1.600		1.120		1.600			
19	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600			
20	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600			
21	1.000	1.000			1.120	1.600			
22	1.600	1.600			1.120	1.600			
23	1.000	1.000	1.120		1.120	1.600			
24	1.600	1.600	1.120		1.120	1.600			
25	1.000	1.000	1.600			0.960			
26	1.600	1.600	1.600			0.960			
27	1.000	1.000		1.600		0.960			
28	1.600	1.600		1.600		0.960			
29	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960			
30	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960			
31	1.000	1.000			1.600	0.960			
32	1.600	1.600			1.600	0.960			
33	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960			
34	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960			
35	1.000	1.000					1.600		
36	1.600	1.600					1.600		
37	1.000	1.000	1.120				1.600		
38	1.600	1.600	1.120				1.600		
39	1.000	1.000		1.120			1.600		
40	1.600	1.600		1.120			1.600		
41	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600		
42	1.600	1.600	1.120	1.120			1.600		
43	1.000	1.000			1.120		1.600		
44	1.600	1.600			1.120		1.600		
45	1.000	1.000	1.120		1.120		1.600		
46	1.600	1.600	1.120		1.120		1.600		
47	1.000	1.000	1.600				0.960		
48	1.600	1.600	1.600				0.960		
49	1.000	1.000		1.600			0.960		
50	1.600	1.600		1.600			0.960		
51	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960		





PILAS

PILA 6 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

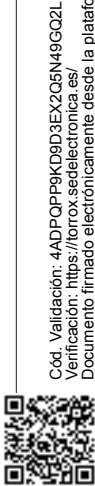
Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
52	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960		
53	1.000	1.000			1.600		0.960		
54	1.600	1.600			1.600		0.960		
55	1.000	1.000	1.600		1.600		0.960		
56	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960		
57	1.000	1.000						1.600	
58	1.600	1.600						1.600	
59	1.000	1.000	1.120						1.600
60	1.600	1.600	1.120						1.600
61	1.000	1.000		1.120					1.600
62	1.600	1.600		1.120					1.600
63	1.000	1.000	1.120	1.120					1.600
64	1.600	1.600	1.120	1.120					1.600
65	1.000	1.000			1.120				1.600
66	1.600	1.600			1.120				1.600
67	1.000	1.000	1.120		1.120				1.600
68	1.600	1.600	1.120		1.120				1.600
69	1.000	1.000				1.600			1.600
70	1.600	1.600				1.600			1.600
71	1.000	1.000	1.120			1.600			1.600
72	1.600	1.600	1.120			1.600			1.600
73	1.000	1.000		1.120		1.600			1.600
74	1.600	1.600		1.120		1.600			1.600
75	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600			1.600
76	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600			1.600
77	1.000	1.000			1.120	1.600			1.600
78	1.600	1.600			1.120	1.600			1.600
79	1.000	1.000	1.120		1.120	1.600			1.600
80	1.600	1.600	1.120		1.120	1.600			1.600
81	1.000	1.000					1.600		1.600
82	1.600	1.600					1.600		1.600
83	1.000	1.000	1.120				1.600		1.600
84	1.600	1.600	1.120				1.600		1.600
85	1.000	1.000		1.120			1.600		1.600
86	1.600	1.600		1.120			1.600		1.600
87	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600		1.600
88	1.600	1.600	1.120	1.120			1.600		1.600
89	1.000	1.000			1.120		1.600		1.600
90	1.600	1.600			1.120		1.600		1.600
91	1.000	1.000	1.120		1.120		1.600		1.600
92	1.600	1.600	1.120		1.120		1.600		1.600
93	1.000	1.000	1.600					0.960	
94	1.600	1.600	1.600					0.960	
95	1.000	1.000		1.600				0.960	
96	1.600	1.600		1.600				0.960	
97	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960	
98	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960	
99	1.000	1.000			1.600			0.960	
100	1.600	1.600			1.600			0.960	
101	1.000	1.000	1.600		1.600			0.960	

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
102	1.600	1.600	1.600		1.600			0.960	
103	1.000	1.000	1.600			0.960		0.960	
104	1.600	1.600	1.600			0.960		0.960	
105	1.000	1.000		1.600		0.960		0.960	
106	1.600	1.600		1.600		0.960		0.960	
107	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960		0.960	
108	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960		0.960	
109	1.000	1.000			1.600	0.960		0.960	
110	1.600	1.600			1.600	0.960		0.960	
111	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960		0.960	
112	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960		0.960	
113	1.000	1.000	1.600				0.960	0.960	
114	1.600	1.600	1.600				0.960	0.960	
115	1.000	1.000		1.600			0.960	0.960	
116	1.600	1.600		1.600			0.960	0.960	
117	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960	0.960	
118	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960	0.960	
119	1.000	1.000			1.600		0.960	0.960	
120	1.600	1.600			1.600		0.960	0.960	
121	1.000	1.000	1.600		1.600		0.960	0.960	
122	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960	0.960	
123	1.000	1.000							-1.000
124	1.000	1.000	0.600						-1.000
125	1.000	1.000		0.600					-1.000
126	1.000	1.000	0.600	0.600					-1.000
127	1.000	1.000			0.600				-1.000
128	1.000	1.000	0.600		0.600				-1.000
129	1.000	1.000							1.000
130	1.000	1.000	0.600						1.000
131	1.000	1.000		0.600					1.000
132	1.000	1.000	0.600	0.600					1.000
133	1.000	1.000			0.600				1.000
134	1.000	1.000	0.600		0.600				1.000

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
1	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	1.000						
3	1.000	1.000		1.000					
4	1.000	1.000	1.000	1.000					
5	1.000	1.000			1.000				
6	1.000	1.000	1.000		1.000				
7	1.000	1.000				1.000			
8	1.000	1.000	1.000			1.000			
9	1.000	1.000		1.000		1.000			
10	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000			
11	1.000	1.000			1.000	1.000			
12	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000			
13	1.000	1.000					1.000		
14	1.000	1.000	1.000				1.000		



Cód. Validación: 4ADPOPp9kD9D3EX2O5N49GQ2L
Verificación: <https://torrox.sedelectronica.es/>
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 130 de 230



PILAS

PILA 6 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Comb.	PP	CM	Qa	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	V 1	V 2	EA 1	S 1
15	1.000	1.000		1.000			1.000		
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		
17	1.000	1.000			1.000		1.000		
18	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000		
19	1.000	1.000					1.000		
20	1.000	1.000	1.000				1.000		
21	1.000	1.000		1.000			1.000		
22	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		
23	1.000	1.000			1.000		1.000		
24	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000		
25	1.000	1.000				1.000	1.000		
26	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000		
27	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000		
28	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		
29	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000		
30	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		
31	1.000	1.000				1.000	1.000		
32	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000		
33	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000		
34	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		
35	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000		
36	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		
37	1.000	1.000						-1.000	
38	1.000	1.000	1.000					-1.000	
39	1.000	1.000		1.000				-1.000	
40	1.000	1.000	1.000	1.000				-1.000	
41	1.000	1.000			1.000			-1.000	
42	1.000	1.000	1.000		1.000			-1.000	
43	1.000	1.000						1.000	
44	1.000	1.000	1.000					1.000	
45	1.000	1.000		1.000				1.000	
46	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000	
47	1.000	1.000			1.000			1.000	
48	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000	

1.7. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	PILA	2	PILA	3.50	4.00
1	ARRANQUE	1	ARRANQUE	0.50	0.50
0	Cimentación				0.00

1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

1.8.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares						
Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(0.00, 0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.80
P2	(3.72, 0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.80
P3	(0.00, 4.20)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.80
P4	(3.72, 4.20)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.80

1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

P1, P2						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	150x100	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
1	150x100	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P3, P4						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	150x100	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

1.10. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)

Referencias	Datos de cálculo
P1-P2-P3-P4	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 6 m Separación entre ejes Y de pilotes: 6 m No se considera la interacción

1.11. Materiales utilizados

1.11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm ²)	γ _c	Árido		E _c (kp/cm ²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

1.11.2. Aceros por elemento y posición

1.11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm ²)	γ _s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15





1.11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2. LISTADOS DE CIMENTACIÓN

2.1. Listado de elementos de cimentación

2.1.1. Descripción

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
P1-P2-P3-P4	Tipo: PILOTE 1000 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 100 cm Vuelo Y: 150 cm Canto: 180 cm Separación entre ejes X de pilotes: 6 m Separación entre ejes Y de pilotes: 6 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø20c/20 Parrilla inferior Y: Ø20c/20 Parrilla superior X: Ø16c/20 Parrilla superior Y: Ø16c/20 Armado perimetral: 6Ø16 Viga paralela X: Armadura inferior: 9Ø25 Viga paralela Y: Armadura inferior: 9Ø25

2.1.2. Comprobación

ÍNDICE

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES	17
2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA	17
3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS	24
4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN	30
5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL	30
6. TIRANTES	33
7. NUDOS	21
8. CAPACIDAD DEL PILOTE	24



PILAS

PILA 6 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

5000.0 mm ≥ 2000.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : 5000.0 mm
Diámetro del pilote : 1000.0 mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra ϕ_{min} (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de ϕ_{min} para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

$\phi \geq \phi_{min}$ 25.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	25.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: $k_1 \cdot (diámetro\ de\ la\ barra)$, $(d_g + k_2\ mm)$, o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25· d_g mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm



PILAS

PILA TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	25.0	113.1	113.1 mm ≥ 25.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	113.1	113.1 mm ≥ 25.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	20.0	180.0	180.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	20.0	180.0	180.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	16.0	296.4	296.4 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	80.0 mm ≥ 75.0 mm	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM+1.6-V1+1.6-EA1"		
	Elemento: 4 - 1	
	Nudo inicial	Nudo final
	4	1
	Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 18.37	P1 = 503.29	
R2 = 620.23	P2 = 815.30	
R3 = 154.37	P3 = 130.32	
R4 = -59.51	P4 = 119.38	
	T1 = -445.42	
	T2 = -189.17	
	T3 = -145.93	
	T4 = -54.32	



PILAS

PILA 6 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

$$l_b \geq l_{b,eq}$$

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible

$$1919.60 \text{ mm} \geq 724.69 \text{ mm} \checkmark$$

l_b: 1919.60 mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, l_{b,eq}, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define l_{b,eq} en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

- α₁ l_{b,rqd} para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de α₁).

$$l_{b,eq} = \alpha_1 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

α₁ evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

$$l_{b,eq} : 724.69 \text{ mm}$$

$$c_d \leq 3 \cdot \phi$$

Tipo de anclaje

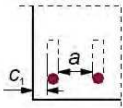
α₁

$$c_d = \min(a/2, c_1)$$

: Patilla

: 1.0

c_d: 56.6 mm



a: 113.1 mm
c₁: 80.0 mm

l_{b,rqd} se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$$l_{b,rqd} = (\phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd}) \quad (8.3)$$

l_{b,rqd}: 724.69 mm

Donde σ_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : 25.0 mm
σ_{sd} : 391.91 MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$$

donde:

f_{bd}: 3.38 MPa



PILAS

PILA TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6.

f_{ctd}: 1.35 MPa

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c$$

γ_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4.

α_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga.

NOTA El valor de α_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

γ_c: 1.5

α_{ct}: 1.00

$$f_{ctk,0,05} = 0,7 \cdot f_{ctm}$$

f_{ctk,0,05}: 2.03 MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción.

$$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$$
$$f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln(1 + (f_{cm}/10)) > C50/60$$

f_{ctm}: 2.90 MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica.

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ (MPa)}$$

f_{cm}: 38.00 MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días.

η₁: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2).

η₁ = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

η₁ = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales contruidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

f_{ck}: 30.00 MPa

η₁: 1.0

η₂: está relacionado con el diámetro de la barra.

η₂ = 1,0 para Ø ≤ 32 mm

η₂ = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

η₂: 1.0

l_{b,min}: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación.

- para anclajes en tracción

$$l_{b,min} \geq \max \{ 0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \phi; 100 \text{ mm} \} \quad (8.6)$$

l_{b,min}: 250.00 mm

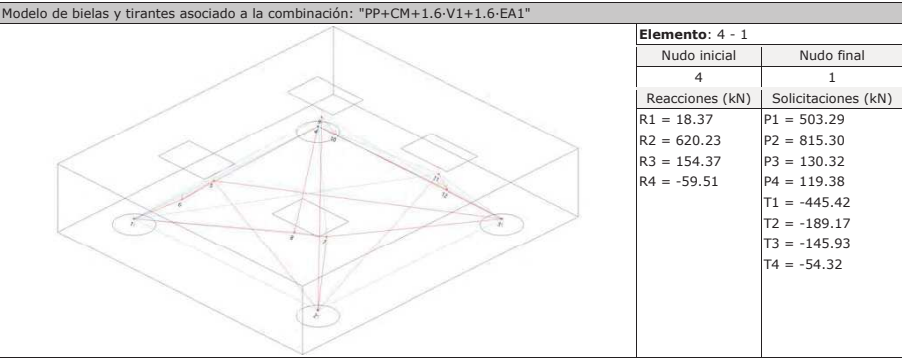
$$0,3 \cdot l_{b,rqd}$$
$$10 \cdot \phi$$

: 217.41 mm

: 250.00 mm

Tirante	Ø (mm)	σ _{sd} (MPa)	l _{b,rqd} (mm)	l _{b,min} (mm)	l _b (mm)	l _{b,eq} (mm)	Cumple
1 - 2	25.0	128.04	236.76	250.00	1419.60	250.00	✓
2 - 3	25.0	129.50	239.46	250.00	1919.60	250.00	✓
3 - 4	25.0	170.33	314.96	250.00	1419.60	314.96	✓
4 - 1	25.0	391.91	724.69	250.00	1919.60	724.69	✓

6. TIRANTES



La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

$A_s \cdot f_{yd} \geq F_{td}$

donde:

A_s : Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s :** 4417.9 mm²

f_{yd} : Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd} :** 434.78 MPa

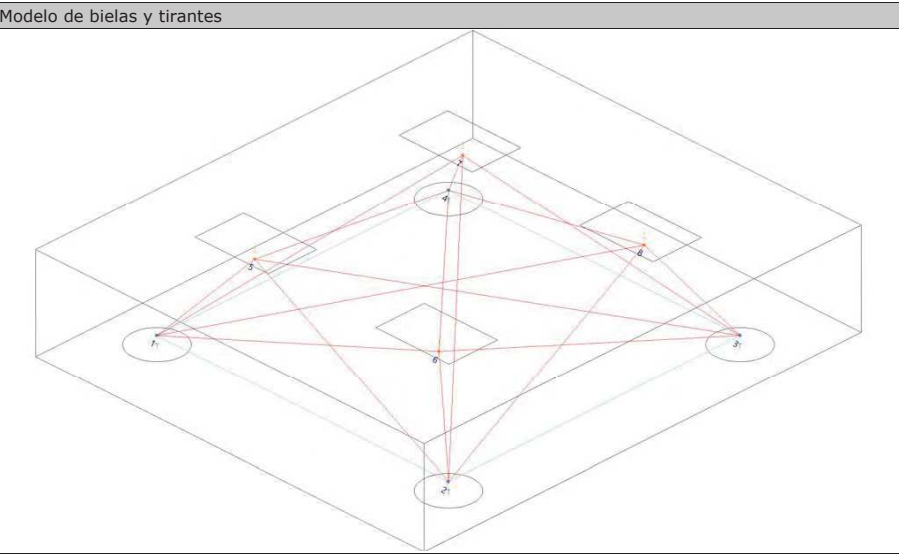
F_{td} : Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td} :** 1731.42 kN

1920.81 kN ≥ 1731.42 kN ✓

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	4417.9	434.78	565.66	0.294	✓
2 - 3	4417.9	434.78	572.14	0.298	✓
3 - 4	4417.9	434.78	752.51	0.392	✓
4 - 1	4417.9	434.78	1731.42	0.901	✓



7. NUDOS



El dimensionamiento y el armado de los nudos de concentración de esfuerzos son cruciales a la hora de determinar su capacidad resistente (Código Estructural, A19.6.5.4(3)).

$\sigma_c \leq \sigma_{Rd,max}$

5.47 MPa ≤ 17.00 MPa ✓

donde:

σ_c : Tensión de compresión en el hormigón. **σ_c :** 5.47 MPa

$\sigma_c = \frac{F_{cd}}{A_c}$

F_{cd} : Valor de cálculo de la fuerza de compresión del hormigón. **F_{cd} :** 574.14 kN

A_c : Área de la sección transversal del hormigón. **A_c :** 104883.6 mm²

Los valores de cálculo de las tensiones de compresión en el interior de los nudos se pueden obtener (Código Estructural, A19.6.5.4(4)):

a) En los nudos sometidos a compresión en los que no existen tirantes anclados (véase la figura A19.6.26).

$\sigma_{Rd,max} = k_1 \cdot v' \cdot f_{cd}$ (6.60)

$\sigma_{Rd,max}$: 17.00 MPa

NOTA El valor de k_1 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

NOTA El valor de v' para su uso en un Estado puede encontrarse en su anexo nacional. El valor recomendado viene dado por la ecuación (6.57N):

$v' = 1 - f_{ck}/200$ (6.57N)

v' : 0.85



PILAS

PILA 6 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días.
El valor del cálculo de la resistencia a compresión se define como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 3.1.6(1)P):

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$$

γ_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4.
α_{cc}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a compresión y los efectos desfavorables que resultan de la manera en que se aplica la carga.
NOTA El valor de α_{cc} para su uso en un Estado debería estar comprendido entre 0,8 y 1,0 y se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1.

a) En los nudos sometidos a compresión en los que no existen tirantes anclados (véase la figura A19.6.26).

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
5 - 1	1.00	841.85	424011.5	1.99	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(PUENTECOMPLETO)+0.96-V2+0.96-EA1	0.117	✓
5 - 2	1.00	404.95	114549.8	3.54	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(PUENTECOMPLETO)+0.96-EA1	0.208	✓
5 - 3	1.00	296.91	71062.7	4.18	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(PUENTECOMPLETO)	0.246	✓
5 - 4	1.00	250.93	101946.5	2.46	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(PUENTECOMPLETO)	0.145	✓

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
6 - 1	1.00	344.24	105267.2	3.27	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(PUENTECOMPLETO)	0.192	✓
7 - 2	1.00	1094.79	545469.9	2.01	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(PUENTECOMPLETO)+0.96-V1	0.118	✓
7 - 3	1.00	574.14	104883.6	5.47	17.00	PP+CM+1.12-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.6-V1+1.6-EA1	0.322	✓
6 - 4	1.00	317.04	68392.5	4.64	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(PUENTECOMPLETO)+0.96-EA1	0.273	✓

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
9 - 1	1.00	129.98	97295.1	1.34	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(PUENTECOMPLETO)+0.96-V1	0.079	✓
9 - 2	1.00	197.17	69875.4	2.82	17.00	PP+CM+1.12-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.6-V1+1.6-EA1	0.166	✓
9 - 3	1.00	349.59	111481.6	3.14	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+0.96-EA1	0.185	✓
9 - 4	1.00	664.21	514091.1	1.29	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(SOLOARCOCENTRAL)	0.076	✓

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
11 - 1	1.00	119.46	66888.0	1.79	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.12-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.6-V2+1.6-EA1	0.105	✓
11 - 2	1.00	178.01	97030.2	1.83	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.12-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.6-V1+1.6-EA1	0.108	✓
11 - 3	1.00	681.83	520077.2	1.31	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(SOLOARCOCENTRAL)	0.077	✓
11 - 4	1.00	329.11	110733.3	2.97	17.00	1.6-PP+1.6-CM+1.6-Q1(SOLOARCOCENTRAL)	0.175	✓



PILAS

PILA TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

8. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

$$N_{Ed,s} \leq N_{Rd,s}$$

Situación	Combinación de acciones	N _{Ed,s} (t)	N _{Rd,s} (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Q1(PUENTECOMPLETO)+V1+EA1	149.18	211.00	✓
Sísmicas	PP+CM+Q1(SOLOARCOCENTRAL)+S1	143.34	211.00	✓

. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

3.1. Materiales

3.1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm ²)	γ _c	Árido		E _c (kp/cm ²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

3.1.2. Aceros por elemento y posición

3.1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm ²)	γ _s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

3.1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673



3.2. Armado de pilares y pantallas

3.2.1. Pilares

Armado de pilares										
Hormigón: HA-30, Yc=1.5										
Pilar	Geometría			Armaduras						Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos		Aprov. (%)	
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)	
P1	PILA	150x100	0.00/2.50	4Ø20	14Ø20	10Ø20	0.59	2eØ12+Y3rØ12	15	61.2 Cumple
	ARRANQUE	-	-	4Ø20	14Ø20	10Ø20	0.59	2eØ12+Y3rØ12	-	20.4 Cumple
	Cimentación	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2	PILA	150x100	0.00/2.50	4Ø20	14Ø20	10Ø20	0.59	2eØ12+Y3rØ12	15	57.6 Cumple
	ARRANQUE	-	-	4Ø20	14Ø20	10Ø20	0.59	2eØ12+Y3rØ12	-	10.3 Cumple
	Cimentación	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P3	PILA	150x100	0.00/0.50	4Ø20	18Ø16	10Ø12	0.40	5eØ6+Y3rØ6	10	72.0 Cumple
	ARRANQUE	-	-	4Ø20	18Ø16	10Ø12	0.40	4eØ6	-	9.3 Cumple
	Cimentación	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P4	PILA	150x100	0.00/0.50	4Ø20	18Ø16	10Ø12	0.40	5eØ6+Y3rØ6	10	74.2 Cumple
	ARRANQUE	-	-	4Ø20	18Ø16	10Ø12	0.40	4eØ6	-	8.4 Cumple
	Cimentación	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = rama										

3.3. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P1	PILA	150x100	0.50/2.50	Peso propio	32.77	0.59	-0.76	0.00	-1.56	0.00	25.27	0.60	2.36	0.00	-1.56	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	16.20	4.33	2.43	2.87	1.27	0.01	16.20	-1.41	-0.11	2.87	1.27	0.01
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	-1.72	2.54	4.83	1.69	2.43	0.00	-1.72	-0.83	-0.03	1.69	2.43	0.00
				V 1	-17.10	23.43	-2.42	15.54	-1.24	0.04	-17.10	-7.65	0.06	15.54	-1.24	0.04
				V 2	-0.14	0.39	-0.01	0.41	-0.00	0.00	-0.14	-0.13	0.00	0.11	-0.00	0.00
				EA 1	-0.87	2.38	-0.04	2.51	-0.02	0.01	-0.87	-0.81	0.00	0.69	-0.02	0.01
				S 1	-0.24	0.86	0.21	0.57	0.11	0.00	-0.24	-0.28	-0.00	0.57	0.11	0.00
		ARRANQUE	150x100	Peso propio	34.64	0.59	-1.54	0.00	-1.56	0.00	32.77	0.59	-0.76	0.00	-1.56	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	16.20	5.76	3.06	2.87	1.27	0.01	16.20	4.33	2.43	2.87	1.27	0.01
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	-1.72	3.38	6.05	1.69	2.43	0.00	-1.72	2.54	4.83	1.69	2.43	0.00
				V 1	-17.10	31.20	-3.04	15.54	-1.24	0.04	-17.10	23.43	-2.42	15.54	-1.24	0.04
				V 2	-0.14	0.62	-0.01	0.49	-0.00	0.00	-0.14	0.39	-0.01	0.41	-0.00	0.00
				EA 1	-0.87	3.75	-0.05	2.96	-0.02	0.01	-0.87	2.38	-0.04	2.51	-0.02	0.01
				S 1	-0.24	1.15	0.26	0.57	0.11	0.00	-0.24	0.86	0.21	0.57	0.11	0.00
P2	PILA	150x100	0.50/2.50	Peso propio	34.84	2.32	-0.71	1.93	-1.53	0.00	27.34	-1.55	2.34	1.93	-1.53	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	22.33	4.33	2.54	2.87	1.33	0.01	22.33	-1.41	-0.13	2.87	1.33	0.01
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	1.88	2.54	4.89	1.69	2.47	0.00	1.88	-0.83	-0.04	1.69	2.47	0.00
				V 1	16.08	23.43	-1.85	15.54	-0.91	0.04	16.08	-7.65	-0.03	15.54	-0.91	0.04
				V 2	0.14	0.39	0.01	0.41	0.00	0.00	0.14	-0.13	0.00	0.11	0.00	0.00
				EA 1	0.87	2.38	0.04	2.51	0.02	0.01	0.87	-0.81	-0.00	0.69	0.02	0.01
				S 1	0.97	0.86	0.23	0.57	0.12	0.00	0.97	-0.28	-0.01	0.57	0.12	0.00
	ARRANQUE	150x100	0.00/0.50	Peso propio	36.71	3.28	-1.48	1.93	-1.53	0.00	34.84	2.32	-0.71	1.93	-1.53	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	22.33	5.76	3.20	2.87	1.33	0.01	22.33	4.33	2.54	2.87	1.33	0.01
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	1.88	3.38	6.13	1.69	2.47	0.00	1.88	2.54	4.89	1.69	2.47	0.00
				V 1	16.08	31.20	-2.30	15.54	-0.91	0.04	16.08	23.43	-1.85	15.54	-0.91	0.04
				V 2	0.14	0.62	0.01	0.49	0.00	0.00	0.14	0.39	0.01	0.41	0.00	0.00
				EA 1	0.87	3.75	0.05	2.96	0.02	0.01	0.87	2.38	0.04	2.51	0.02	0.01
				S 1	0.97	1.15	0.29	0.57	0.12	0.00	0.97	0.86	0.23	0.57	0.12	0.00
	P3	ARRANQUE	150x100	Peso propio	18.37	0.08	0.96	-0.00	10.88	0.12	16.50	0.08	-4.48	-0.00	10.88	0.12
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	12.04	0.54	7.74	0.40	17.32	0.52	12.04	0.34	-0.93	0.40	17.32	0.52
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.47	0.32	14.76	0.23	32.45	0.31	22.47	0.20	-1.47	0.23	32.45	0.31
				V 1	-12.24	2.94	-7.84	2.16	-17.60	2.81	-12.24	1.86	0.96	2.16	-17.60	2.81
				V 2	-0.04	0.05	-0.02	0.04	-0.06	0.04	-0.04	0.03	0.00	0.04	-0.06	0.04
				EA 1	-0.23	0.29	-0.14	0.22	-0.33	0.27	-0.23	0.18	0.02	0.22	-0.33	0.27
				S 1	0.96	0.11	0.63	0.08	1.39	0.10	0.96	0.07	-0.06	0.08	1.39	0.10
P4	ARRANQUE	150x100	0.00/0.50	Peso propio	18.64	0.28	1.12	0.27	11.27	0.23	16.77	0.15	-4.52	0.27	11.27	0.23
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (PUENTE COMPLETO)	12.87	0.54	8.21	0.40	18.50	0.52	12.87	0.34	-1.03	0.40	18.50	0.52
				Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.96	0.32	15.04	0.23	33.14	0.31	22.96	0.20	-1.53	0.23	33.14	0.31
				V 1	-7.74	2.94	-5.25	2.16	-11.25	2.81	-7.74	1.86	0.37	2.16	-11.25	2.81
				V 2	0.04	0.05	0.02	0.04	0.06	0.04	0.04	0.03	-0.00	0.04	0.06	0.04
				EA 1	0.23	0.29	0.14	0.22	0.33	0.27	0.23	0.18	-0.02	0.22	0.33	0.27
				S 1	1.13	0.11	0.73	0.08	1.62	0.10	1.13	0.07	-0.08	0.08	1.62	0.10

3.4. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	34.64	0.59	-1.54	0.00	-1.56	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	16.20	5.76	3.06	2.87	1.27	0.01
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	-1.72	3.38	6.05	1.69	2.43	0.00
	V 1	-17.10	31.20	-3.04	15.54	-1.24	0.04
	V 2	-0.14	0.62	-0.01	0.49	-0.00	0.00
	EA 1	-0.87	3.75	-0.05	2.96	-0.02	0.01
S 1	-0.24	1.15	0.26	0.57	0.11	0.00	
P2	Peso propio	36.71	3.28	-1.48	1.93	-1.53	0.00
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



PILAS

PILA 6 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	22.33	5.76	3.20	2.87	1.33	0.01
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	1.88	3.38	6.13	1.69	2.47	0.00
	V 1	16.08	31.20	-2.30	15.54	-0.91	0.04
	V 2	0.14	0.62	0.01	0.49	0.00	0.00
	EA 1	0.87	3.75	0.05	2.96	0.02	0.01
	S 1	0.97	1.15	0.29	0.57	0.12	0.00
P3	Peso propio	18.37	0.08	0.96	-0.00	10.88	0.12
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	12.04	0.54	7.74	0.40	17.32	0.52
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.47	0.32	14.76	0.23	32.45	0.31
	V 1	-12.24	2.94	-7.84	2.16	-17.60	2.81
	V 2	-0.04	0.05	-0.02	0.04	-0.06	0.04
	EA 1	-0.23	0.29	-0.14	0.22	-0.33	0.27
	S 1	0.96	0.11	0.63	0.08	1.39	0.10
P4	Peso propio	18.64	0.28	1.12	0.27	11.27	0.23
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (PUENTE COMPLETO)	12.87	0.54	8.21	0.40	18.50	0.52
	Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	22.96	0.32	15.04	0.23	33.14	0.31
	V 1	-7.74	2.94	-5.25	2.16	-11.25	2.81
	V 2	0.04	0.05	0.02	0.04	0.06	0.04
	EA 1	0.23	0.29	0.14	0.22	0.33	0.27
	S 1	1.13	0.11	0.73	0.08	1.62	0.10

3.5. Pésimos de pilares, pantallas y muros

3.5.1. Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos p _{ésimos}						P _{ésima}	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	M _{xx} (t-m)	M _{yy} (t-m)	Q _x (t)	Q _y (t)			
P1	ARRANQUE (0 - 4 m)	150x100	Cabeza	G, Q, V	15.33	2.34	-13.58	27.36	-2.12	Q	55.5	Cumple
				G, Q, V	-3.48	2.43	-12.97	26.11	-0.90	N,M	5.9	Cumple
			2 m	G, Q, V	17.83	0.93	4.96	28.27	-2.12	Q	57.0	Cumple
				G, Q, V	-0.98	1.82	4.74	27.02	-0.90	N,M	2.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	22.83	-1.90	43.86	30.09	-2.12	Q	60.1	Cumple
				G, Q, V	4.02	0.62	41.98	28.84	-0.90	N,M	15.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.71	-2.96	59.07	30.77	-2.12	Q	61.2	Cumple
				G, Q, V	5.89	0.17	56.58	29.52	-0.90	N,M	20.4	Cumple
	Cimentación	150x100	Arranque	G, Q, V	36.83	-3.50	59.28	30.77	-2.67	Q	4.4	Cumple
				G, Q, V	5.89	0.17	56.58	29.52	-0.90	N,M	20.4	Cumple
P2	ARRANQUE (0 - 4 m)	150x100	Cabeza	G, Q, V	85.77	2.99	-16.26	29.96	-2.00	Q	52.8	Cumple
			2 m	G, Q, V	89.15	2.97	4.01	30.87	-2.00	Q	54.0	Cumple
			0.6 m	G, Q, V	62.23	1.72	43.70	30.77	-0.27	Q	56.6	Cumple
				G, Q, V	95.90	-1.01	46.39	32.69	-2.00	N,M	7.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	64.11	1.58	59.26	31.45	-0.27	Q	57.6	Cumple



PILAS

PILA TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Resumen de las comprobaciones													
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos							Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)				
P3	Cimentación	150x100	Arranque	G, V	62.13	-4.85	55.71	29.68	-2.86	N,M	10.3	Cumple	
				G, Q, V	98.43	-2.01	62.91	33.37	-2.00	Q	4.8	Cumple	
				G, V	62.13	-4.85	55.71	29.68	-2.86	N,M	10.3	Cumple	
	ARRANQUE (0 - 0.5 m)	150x100	Cabeza	G, Q	55.98	-8.25	0.42	0.35	63.37	Q	72.0	Cumple	
				G, V	-2.22	-3.01	3.14	3.57	-16.01	N,M	3.6	Cumple	
			0.25 m	G, Q, S	30.94	-5.42	0.27	0.22	31.74	Q S.	63.4	Cumple	
				G, V	-2.22	-3.01	3.14	3.57	-16.01	N,M	3.6	Cumple	
			0.25 m	G, Q	58.51	23.43	0.59	0.35	63.37	Q	72.0	Cumple	
				G, V	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01	N,M	9.3	Cumple	
			Pie	G, Q, S	32.82	10.45	0.38	0.22	31.74	Q S.	63.1	Cumple	
				G, V	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01	N,M	9.3	Cumple	
	Cimentación	150x100	Arranque	G, Q	58.51	23.43	0.59	0.35	63.37	Q	8.1	Cumple	
				G, V	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01	N,M	9.3	Cumple	
P4	ARRANQUE (0 - 0.5 m)	150x100	Cabeza	G, Q, V	57.32	-8.42	0.69	0.95	65.27	Q	74.2	Cumple	
				G, Q, S	31.67	-5.52	0.34	0.49	32.78	Q S.	65.3	Cumple	
			0.25 m	G, Q, V	57.32	-8.42	0.69	0.95	65.27	N,M	2.5	Cumple	
				G, Q, V	59.85	24.22	1.17	0.95	65.27	Q	74.2	Cumple	
			0.25 m	G, Q, V	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33	N,M	5.6	Cumple	
				G, Q, S	33.55	10.87	0.58	0.49	32.78	Q S.	65.0	Cumple	
			Pie	G, Q, V	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33	N,M	5.6	Cumple	
	Cimentación	150x100		Arranque	G, Q, V	59.85	24.22	1.17	0.95	65.27	Q	8.4	Cumple
			G, Q, V		53.33	23.83	1.07	0.86	61.33	N,M	5.6	Cumple	
Notas: Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)													

3.6. Sumatorio de esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis y planta

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

3.6.1. Completo

- Nota:

Junto a la referencia de cada soporte se indican las coordenadas X e Y del centro de gravedad (m) y en pilares, el ángulo (grados) de giro de los ejes locales respecto a los globales.

Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

Planta: ARRANQUE														
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=0.50)					
			N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P1 [0.000;0.000;0.0 grados] (150x100)	0.50/2.50	Peso propio	32.77	0.59	-0.76	0.00	-1.56	0.00	32.77	0.59	-0.76	0.00	-1.56	0.00
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 1 (PUENTE COMPLETO)	16.20	4.33	2.43	2.87	1.27	0.01	16.20	4.33	2.43	2.87	1.27	0.01



PILAS

PILA 6 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

5. COMPROBACIONES E.L.U.

5.1. Notación

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

5.2. Pilares

5.2.1. P1

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)		Qy (t)
ARRANQUE (0 - 4 m)	150x100	Cabeza	Cumple	Cumple	55.5	5.9	55.5	G, Q, V ⁽²⁾	Q	15.33	2.34	-13.58	27.36	-2.12	Cumple
									G, Q, V ⁽³⁾	N,M	-3.48	2.43	-12.97	26.11	-0.90
		2 m	Cumple	Cumple	57.0	2.2	57.0	G, Q, V ⁽²⁾	Q	17.83	0.93	4.96	28.27	-2.12	Cumple
									G, Q, V ⁽³⁾	N,M	-0.98	1.82	4.74	27.02	-0.90
		0.6 m	Cumple	Cumple	60.1	15.2	60.1	G, Q, V ⁽²⁾	Q	22.83	-1.90	43.86	30.09	-2.12	Cumple
									G, Q, V ⁽³⁾	N,M	4.02	0.62	41.98	28.84	-0.90
		Pie	Cumple	Cumple	61.2	20.4	61.2	G, Q, V ⁽²⁾	Q	24.71	-2.96	59.07	30.77	-2.12	Cumple
									G, Q, V ⁽³⁾	N,M	5.89	0.17	56.58	29.52	-0.90
Cimentación	150x100	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.4	20.4	20.4	G, Q, V ⁽⁴⁾	Q	36.83	-3.50	59.28	30.77	-2.67	Cumple
							G, Q, V ⁽³⁾	N,M	5.89	0.17	56.58	29.52	-0.90		
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ PP+CM+1.05-Q1(PUENTECOMPLETO)+1.5-V1+1.5-EA1 ⁽³⁾ PP+CM+1.05-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.5-V1+1.5-EA1 ⁽⁴⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Q1(PUENTECOMPLETO)+1.5-V1+1.5-EA1															

5.2.2. P2

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)		Qy (t)
ARRANQUE (0 - 4 m)	150x100	Cabeza	Cumple	Cumple	52.8	3.5	52.8	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	85.77	2.99	-16.26	29.96	-2.00	Cumple
		2 m	Cumple	Cumple	54.0	2.9	54.0	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	89.15	2.97	4.01	30.87	-2.00	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	56.6	7.0	56.6	G, Q, V ⁽³⁾	Q	62.23	1.72	43.70	30.77	-0.27	Cumple
			Cumple	Cumple	56.6	7.0	56.6	G, Q, V ⁽²⁾	N,M	95.90	-1.01	46.39	32.69	-2.00	
		Pie	Cumple	Cumple	57.6	10.3	57.6	G, Q, V ⁽³⁾	Q	64.11	1.58	59.26	31.45	-0.27	Cumple
							G, V ⁽⁴⁾	N,M	62.13	-4.85	55.71	29.68	-2.86		
Cimentación	150x100	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.8	10.3	10.3	G, Q, V ⁽²⁾	Q	98.43	-2.01	62.91	33.37	-2.00	Cumple
							G, V ⁽⁴⁾	N,M	62.13	-4.85	55.71	29.68	-2.86		
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Q1(PUENTECOMPLETO)+1.5-V1+1.5-EA1 ⁽³⁾ PP+CM+1.05-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+1.5-V1+1.5-EA1 ⁽⁴⁾ PP+CM+1.5-V1+1.5-EA1															



PILAS

PILA TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

5.2.3. P3

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)		Qy (t)
ARRANQUE (0 - 0.5 m)	150x100	Cabeza	Cumple	Cumple	72.0	3.6	72.0	G, Q ⁽²⁾	Q	55.98	-8.25	0.42	0.35	63.37	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-2.22	-3.01	3.14	3.57	-16.01	
		0.25 m	Cumple	Cumple	63.4	3.6	63.4	G, Q, S ⁽⁴⁾	Q S.	30.94	-5.42	0.27	0.22	31.74	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-2.22	-3.01	3.14	3.57	-16.01	
		0.25 m	Cumple	Cumple	72.0	9.3	72.0	G, Q ⁽²⁾	Q	58.51	23.43	0.59	0.35	63.37	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01	
		Pie	Cumple	Cumple	63.1	9.3	63.1	G, Q, S ⁽⁴⁾	Q S.	32.82	10.45	0.38	0.22	31.74	Cumple
								G, V ⁽³⁾	N,M	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01	
Cimentación	150x100	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	8.1	9.3	9.3	G, Q ⁽²⁾	Q	58.51	23.43	0.59	0.35	63.37	Cumple
							G, V ⁽³⁾	N,M	-0.34	-11.02	4.93	3.57	-16.01		
Notas:															
⁽¹⁾ La comprobación no procede															
⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Q1(SOLARCOCENTRAL)															
⁽³⁾ PP+CM+1.5-V1+1.5-EA1															
⁽⁴⁾ PP+CM+0.6-Q1(SOLARCOCENTRAL)+S1															

5.2.4. P4

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado	
			Disp.	Arm.	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)		
ARRANQUE (0 - 0.5 m)	150x100	Cabeza	Cumple	Cumple	74.2	2.5	74.2	G, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	57.32	-8.42	0.69	0.95	65.27	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	65.3	2.5	65.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	31.67	-5.52	0.34	0.49	32.78	Cumple
								G, Q, V ⁽²⁾	N,M	57.32	-8.42	0.69	0.95	65.27	Cumple
		0.25 m	Cumple	Cumple	74.2	5.6	74.2	G, Q, V ⁽⁴⁾	N,M	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33	Cumple
								G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	33.55	10.87	0.58	0.49	32.78	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	65.0	5.6	65.0	G, Q, V ⁽⁴⁾	N,M	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33	Cumple
Cimentación	150x100	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	8.4	5.6	8.4	G, Q, V ⁽²⁾	Q	59.85	24.22	1.17	0.95	65.27	Cumple
							G, Q, V ⁽⁴⁾	N,M	53.33	23.83	1.07	0.86	61.33	Cumple	
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+0.9-V2+0.9-EA1 (3) PP+CM+0.6-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+S1 (4) PP+CM+1.5-Q1(SOLOARCOCENTRAL)+0.9-V2+0.9-EA1															

5.3. Vigas

5.3.1. PILA

Vano	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)									Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	TV _x	TV _y	
P1 - P2	Cumple	Cumple	'2.220 m' η = 5.0	'2.220 m' η = 1.0	'P2' η = 28.3	'P2' η = 2.8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 28.3

Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)

Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)

N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)

T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.

TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua

TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua

x: Distancia al origen de la barra

η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede





Vano	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)									Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	TV _x	TV _y	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.										

Vano	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{fis}	
P1 - P2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
Notación: W _{k,C,sup.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara superior W _{k,C,Lat.Der.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha W _{k,C,inf.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior W _{k,C,Lat.Izq.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda σ _{sr} : Área mínima de armadura V _{fis} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede							
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.							

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) f _{i,Q} ≤ f _{i,Q,lim} f _{i,Q,lim} = L/350	A plazo infinito (Cuasipermanente) f _{T,max} ≤ f _{T,lim} f _{T,lim} = Mín.(L/300, L/500+10.00)	Activa (Característica) f _{A,max} ≤ f _{A,lim} f _{A,lim} = L/400	Estado
P1 - P2	f _{i,Q} : 0.00 mm f _{i,Q,lim} : 6.34 mm	f _{T,max} : 0.01 mm f _{T,lim} : 7.40 mm	f _{A,max} : 0.00 mm f _{A,lim} : 5.55 mm	CUMPLE

6. ESFUERZOS Y ARMADOS DE VIGAS INCLINADAS

6.1. Materiales y unidades

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero de barras y estribos: B 500 SD, Ys=1.15

El sistema de unidades utilizado es: Axiles y Cortantes t , Flectores t·m

6.2. Descripción

Referencias	Empotramiento	Dimensión	Longitud
ARRANQUE (P3) - PILA (P1)	Biempotrada	Ancho: 1.50 m. Canto: 1.00 m	5.02 m
ARRANQUE (P4) - PILA (P2)	Biempotrada	Ancho: 1.50 m. Canto: 1.00 m	5.02 m

6.3. Cargas (Vigas Simples)

Referencias	Tipo
ARRANQUE (P3) - PILA (P1)	Sin cargas
ARRANQUE (P4) - PILA (P2)	Sin cargas



6.4. Esfuerzos por hipótesis

Viga ARRANQUE (P3) - PILA (P1)

Peso propio	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	18.14	16.42	14.70	12.98	11.26	9.54	7.83
Flector del plano	-4.48	0.93	4.20	5.31	4.14	0.82	-4.66
Cortante del plano	7.84	5.22	2.59	-0.03	-2.66	-5.28	-7.91
Cargas muertas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga de uso	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Q 1 (PUENTE COMPLETO)	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	21.09	21.09	21.09	21.09	21.09	21.09	21.09
Flector del plano	-0.93	-0.44	0.05	0.53	1.02	1.50	1.99
Cortante del plano	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58

Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	39.46	39.46	39.46	39.46	39.46	39.46	39.46
Flector del plano	-1.47	-0.61	0.24	1.10	1.96	2.81	3.67
Cortante del plano	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02

V 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	-21.43	-21.43	-21.43	-21.43	-21.43	-21.43	-21.43
Flector del plano	0.96	0.45	-0.05	-0.56	-1.06	-1.57	-2.07
Cortante del plano	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
V 2	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

EA 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41
Flector del plano	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01

S 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69
Flector del plano	-0.06	-0.03	0.01	0.05	0.08	0.12	0.16
Cortante del plano	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

Viga ARRANQUE (P4) - PILA (P2)

Peso propio	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	18.61	16.89	15.17	13.45	11.73	10.02	8.30
Flector del plano	-4.52	0.91	4.19	5.32	4.16	0.85	-4.61
Cortante del plano	7.86	5.23	2.61	-0.02	-2.64	-5.27	-7.89
Cargas muertas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



PILAS

PILA 6 TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Cargas muertas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga de uso	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q 1 (PUENTE COMPLETO)	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	22.52	22.52	22.52	22.52	22.52	22.52	22.52
Flector del plano	-1.03	-0.50	0.03	0.56	1.09	1.62	2.15
Cortante del plano	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Q 1 (SOLO ARCO CENTRAL)	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	40.31	40.31	40.31	40.31	40.31	40.31	40.31
Flector del plano	-1.53	-0.65	0.23	1.12	2.00	2.88	3.76
Cortante del plano	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
V 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	-13.65	-13.65	-13.65	-13.65	-13.65	-13.65	-13.65
Flector del plano	0.37	0.11	-0.15	-0.41	-0.68	-0.94	-1.20
Cortante del plano	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
V 2	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Flector del plano	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EA 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
Flector del plano	-0.02	-0.01	-0.00	0.01	0.02	0.03	0.04
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
S 1	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
Flector del plano	-0.08	-0.04	0.01	0.05	0.10	0.14	0.19
Cortante del plano	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

6.5. Envolventes

Viga ARRANQUE (P3) - PILA (P1)

Persistentes o transitorias	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	(-) -14.61	-16.33	-18.05	-19.77	-21.49	-23.21	-24.93
	(+) 83.68	81.36	79.04	76.72	74.40	72.08	69.76
Flector del plano	(-) -8.25	0.02	4.12	4.47	2.52	-1.58	-9.45
	(+) -3.01	1.96	6.04	8.82	8.53	5.32	0.85
Cortante del plano	(-) 6.92	4.29	1.67	-0.97	-4.51	-8.06	-11.60
	(+) 12.12	8.58	5.03	1.50	-1.12	-3.75	-6.37
Sísmicas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	(-) 16.45	14.73	13.01	11.29	9.57	7.85	6.13
	(+) 43.51	41.79	40.07	38.35	36.63	34.91	33.20
Flector del plano	(-) -5.42	0.54	4.19	5.27	4.06	0.70	-4.81
	(+) -4.42	0.96	4.36	6.02	5.40	2.63	-2.30
Cortante del plano	(-) 7.80	5.17	2.55	-0.08	-2.70	-5.33	-7.95
	(+) 8.50	5.87	3.25	0.62	-2.00	-4.63	-7.25

Viga ARRANQUE (P4) - PILA (P2)

Persistentes o transitorias	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
-----------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



PILAS

PILA TIPO 2 PUENTE TORROX

Fecha: 18/06/23

Persistentes o transitorias	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	(-) -1.87	-3.59	-5.31	-7.02	-8.74	-10.46	-12.18
	(+) 86.01	83.69	81.37	79.05	76.73	74.41	72.09
Flector del plano	(-) -8.42	-0.07	3.96	4.70	3.15	-0.56	-8.03
	(+) -3.96	1.40	6.01	8.86	8.63	5.50	1.07
Cortante del plano	(-) 7.39	4.76	2.14	-0.50	-4.04	-7.58	-11.13
	(+) 12.20	8.66	5.11	1.58	-1.05	-3.67	-6.30
Sísmicas	0.00 m	0.84 m	1.67 m	2.51 m	3.35 m	4.18 m	5.02 m
Axil	(-) 16.63	14.91	13.20	11.48	9.76	8.04	6.32
	(+) 44.77	43.05	41.33	39.61	37.90	36.18	34.46
Flector del plano	(-) -5.52	0.49	4.18	5.27	4.06	0.71	-4.80
	(+) -4.43	0.95	4.34	6.04	5.46	2.72	-2.17
Cortante del plano	(-) 7.80	5.18	2.55	-0.07	-2.70	-5.32	-7.95
	(+) 8.54	5.92	3.29	0.67	-1.96	-4.58	-7.21

6.6. Armados

Referencias	Dimensión	Arm. sup.	Arm. inf.	Arm. piel	Estribos
ARRANQUE (P3) - PILA (P1)	Ancho: 1.50 m. Canto: 1.00 m	8Ø25	8Ø25	6Ø16	Simple Ø16 c/ 15.0 cm
ARRANQUE (P4) - PILA (P2)	Ancho: 1.50 m. Canto: 1.00 m	8Ø25	8Ø25	6Ø16	Simple Ø16 c/ 15.0 cm

6.7. Medición (hormigón)

Referencia: ARRANQUE (P3) - PILA (P1)		B 500 SD, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø16	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	12x5.87		70.44
	Peso (kg)	12x9.26		111.18
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		8x6.36	50.88
	Peso (kg)		8x24.51	196.06
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		8x6.80	54.40
	Peso (kg)		8x26.20	209.63
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	34x5.02		170.68
	Peso (kg)	34x7.92		269.39
Totales	Longitud (m)	241.12	105.28	
	Peso (kg)	380.57	405.69	786.26
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	265.23	115.81	
	Peso (kg)	418.63	446.26	864.89
Referencia: ARRANQUE (P4) - PILA (P2)		B 500 SD, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø16	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	12x5.87		70.44
	Peso (kg)	12x9.26		111.18
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		8x6.36	50.88
	Peso (kg)		8x24.51	196.06
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		8x6.80	54.40
	Peso (kg)		8x26.20	209.63
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	34x5.02		170.68
	Peso (kg)	34x7.92		269.39
Totales	Longitud (m)	241.12	105.28	
	Peso (kg)	380.57	405.69	786.26
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	265.23	115.81	
	Peso (kg)	418.63	446.26	864.89
Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)				



Elemento	B 500 SD, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø16	Ø25	Total	HA-30, Yc=1.5
Referencia: ARRANQUE (P3) - PILA (P1)	418.63	446.26	864.89	7.53
Referencia: ARRANQUE (P4) - PILA (P2)	418.63	446.26	864.89	7.53
Totales	837.26	892.52	1729.78	15.06

6.8. Errores

Referencias	Errores
ARRANQUE (P3) - PILA (P1)	
ARRANQUE (P4) - PILA (P2)	No se ha encontrado un armado que cumpla todas las comprobaciones para la geometría y esfuerzos de la viga.



APENDICE 4. LISTADOS ESTRIBO 1



ÍNDICE	
1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA	16
1.1. Versión del programa y número de licencia	3
1.2. Datos generales de la estructura	3
1.3. Normas consideradas	3
1.4. Acciones consideradas	3
1.4.1. Gravitatorias	3
1.4.2. Viento	3
1.4.3. Sismo	3
1.4.4. Hipótesis de carga	3
1.4.5. Cargas horizontales y en cabeza de pilares	3
1.4.6. Leyes de presiones sobre muros	4
1.4.7. Listado de cargas	4
1.5. Estados límite	4
1.6. Situaciones de proyecto	4
1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	5
1.6.2. Combinaciones	7
1.7. Datos geométricos de grupos y plantas	11
1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros	12
1.8.1. Pilares	12
1.8.2. Muros	12
1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta	12
1.10. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)	12
1.11. Materiales utilizados	13
1.11.1. Hormigones	13
1.11.2. Aceros por elemento y posición	13
2. LISTADOS DE CIMENTACIÓN	16
2.1. Listado de elementos de cimentación	14
2.1.1. Descripción	14
2.1.2. Comprobación	14
3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	¡Error! Marcado r no definido.
3.1. Materiales	23
3.1.1. Hormigones	23
3.1.2. Aceros por elemento y posición	23
3.2. Armado de pilares y pantallas	23
3.2.1. Pilares	23
3.3. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis	23
3.4. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis	25
3.5. Pésimos de pilares, pantallas y muros	26
3.5.1. Pilares	27
3.5.2. Muros	27
3.6. Listado de armaduras de muros de hormigón	28
3.7. Listado de medición de pilares	29
3.8. Sumatorio de esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis y planta	29

3.8.1. Resumido	29
4. COMPROBACIONES E.L.U.	30
4.1. Notación	30
4.2. Pilares	30
4.2.1. P1	30
4.2.2. P2	30



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1.1. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2024

Número de licencia: 138219

1.2. Datos generales de la estructura

Proyecto: ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Clave: ESTRIBO Nº1

1.3. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.4. Acciones consideradas

1.4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
ESPALDON	0.00	0.00
apoyos	0.00	0.00
ESTRIBO 1	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

1.4.2. Viento

Se ha tenido en cuenta la acción del viento mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'V 1'.

1.4.3. Sismo

Se ha tenido en cuenta la acción del sismo mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'S 1'.

1.4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso		
	Referencia	Descripción	Naturaleza
Adicionales	H 1	EMPUJE TERRENO	Empujes del terreno
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	SOBRECARGA PEATONAL	Sobrecarga de uso
	Q 1 (SOLO ARCO)	SOBRECARGA PEATONAL	Sobrecarga de uso
	V 1	VIENTO TRANSVERSAL	Viento
	S 1	SISMO X	Sismo

1.4.5. Cargas horizontales y en cabeza de pilares

1.4.5.1. Cargas en cabeza de pilar

Referencia pilar	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
------------------	-----------	-------	----------	----------	--------	--------	---------



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Referencia pilar	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	1.95	0.00	0.00	4.38	0.72	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46	0.00
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.09	0.00	0.00	11.27	3.46	0.00
	V 1	1.00	0.00	0.00	1.10	1.80	0.00
	S 1	-0.35	0.00	0.00	0.17	0.15	0.00
P2	Peso propio	1.95	0.00	0.00	4.38	0.72	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46	0.00
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.09	0.00	0.00	11.27	3.46	0.00
	V 1	1.00	0.00	0.00	1.10	1.80	0.00
	S 1	-0.35	0.00	0.00	0.17	0.15	0.00

1.4.6. Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
TERRENO (Primera situación de relleno)	H 1	Con relleno: Cota 0.00 m	M1, M2, M3
		Ángulo de talud 0.00 Grados	
		Densidad aparente 1.80 t/m³	
		Densidad sumergida 1.10 t/m³	
		Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados	
TERRENO (Segunda situación de relleno)	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Evacuación por drenaje 100.00 %	M1, M2, M3
		Con relleno: Cota 0.00 m	
		Ángulo de talud 0.00 Grados	
		Densidad aparente 1.80 t/m³	
		Densidad sumergida 1.10 t/m³	
		Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados	
		Evacuación por drenaje 100.00 %	
		Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 0.50 t/m²	

1.4.7. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	H 1	Superficial	10.50	(-5.69,4.70) (-0.52,4.72) (-0.52,0.29) (-5.67,0.23)

1.5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.6. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- G_k Acción permanente
 P_k Acción de pretensado
 Q_k Acción variable
 A_E Acción sísmica
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
 $\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	Coeficientes de combinación (ψ)



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.6.2. Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
H 1	EMPUJE TERRENO
Qa	Sobrecarga de uso
Q 1 (TABLERO COMPLETO)	SOBRECARGA PEATONAL
Q 1 (SOLO ARCO)	SOBRECARGA PEATONAL
V 1	VIENTO TRANSVERSAL
S 1	SISMO X

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
1	1.000	1.000	1.000					
2	1.350	1.350	1.000					
3	1.000	1.000	1.000	1.500				
4	1.350	1.350	1.000	1.500				
5	1.000	1.000	1.000		1.500			
6	1.350	1.350	1.000		1.500			
7	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500			
8	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500			
9	1.000	1.000	1.000			1.500		
10	1.350	1.350	1.000			1.500		
11	1.000	1.000	1.000	1.500		1.500		
12	1.350	1.350	1.000	1.500		1.500		



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
13	1.000	1.000	1.000				1.500	
14	1.350	1.350	1.000				1.500	
15	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	
16	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	
17	1.000	1.000	1.000		1.050		1.500	
18	1.350	1.350	1.000		1.050		1.500	
19	1.000	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500	
20	1.350	1.350	1.000	1.050	1.050		1.500	
21	1.000	1.000	1.000			1.050	1.500	
22	1.350	1.350	1.000			1.050	1.500	
23	1.000	1.000	1.000	1.050		1.050	1.500	
24	1.350	1.350	1.000	1.050		1.050	1.500	
25	1.000	1.000	1.000	1.500			0.900	
26	1.350	1.350	1.000	1.500			0.900	
27	1.000	1.000	1.000		1.500		0.900	
28	1.350	1.350	1.000		1.500		0.900	
29	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900	
30	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500		0.900	
31	1.000	1.000	1.000			1.500	0.900	
32	1.350	1.350	1.000			1.500	0.900	
33	1.000	1.000	1.000	1.500		1.500	0.900	
34	1.350	1.350	1.000	1.500		1.500	0.900	
35	1.000	1.000	1.350					
36	1.350	1.350	1.350					
37	1.000	1.000	1.350	1.500				
38	1.350	1.350	1.350	1.500				
39	1.000	1.000	1.350		1.500			
40	1.350	1.350	1.350		1.500			
41	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500			
42	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			
43	1.000	1.000	1.350			1.500		
44	1.350	1.350	1.350			1.500		
45	1.000	1.000	1.350	1.500		1.500		
46	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500		
47	1.000	1.000	1.350				1.500	
48	1.350	1.350	1.350				1.500	
49	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	
50	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	
51	1.000	1.000	1.350		1.050		1.500	
52	1.350	1.350	1.350		1.050		1.500	
53	1.000	1.000	1.350	1.050	1.050		1.500	
54	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500	
55	1.000	1.000	1.350			1.050	1.500	
56	1.350	1.350	1.350			1.050	1.500	
57	1.000	1.000	1.350	1.050		1.050	1.500	
58	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050	1.500	
59	1.000	1.000	1.350	1.500			0.900	



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
60	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900	
61	1.000	1.000	1.350		1.500		0.900	
62	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900	
63	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500		0.900	
64	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900	
65	1.000	1.000	1.350			1.500	0.900	
66	1.350	1.350	1.350			1.500	0.900	
67	1.000	1.000	1.350	1.500		1.500	0.900	
68	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900	
69	1.000	1.000	1.000					-1.000
70	1.000	1.000	1.000	0.600				-1.000
71	1.000	1.000	1.000		0.600			-1.000
72	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			-1.000
73	1.000	1.000	1.000			0.600		-1.000
74	1.000	1.000	1.000	0.600		0.600		-1.000
75	1.000	1.000	1.000					1.000
76	1.000	1.000	1.000	0.600				1.000
77	1.000	1.000	1.000		0.600			1.000
78	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
79	1.000	1.000	1.000			0.600		1.000
80	1.000	1.000	1.000	0.600		0.600		1.000

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
1	1.000	1.000	1.000					
2	1.600	1.600	1.000					
3	1.000	1.000	1.000	1.600				
4	1.600	1.600	1.000	1.600				
5	1.000	1.000	1.000		1.600			
6	1.600	1.600	1.000		1.600			
7	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600			
8	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600			
9	1.000	1.000	1.000			1.600		
10	1.600	1.600	1.000			1.600		
11	1.000	1.000	1.000	1.600		1.600		
12	1.600	1.600	1.000	1.600		1.600		
13	1.000	1.000	1.000				1.600	
14	1.600	1.600	1.000				1.600	
15	1.000	1.000	1.000	1.120			1.600	
16	1.600	1.600	1.000	1.120			1.600	
17	1.000	1.000	1.000		1.120		1.600	
18	1.600	1.600	1.000		1.120		1.600	
19	1.000	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600	
20	1.600	1.600	1.000	1.120	1.120		1.600	
21	1.000	1.000	1.000			1.120	1.600	
22	1.600	1.600	1.000			1.120	1.600	



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
23	1.000	1.000	1.000	1.120		1.120	1.600	
24	1.600	1.600	1.000	1.120		1.120	1.600	
25	1.000	1.000	1.000	1.600			0.960	
26	1.600	1.600	1.000	1.600			0.960	
27	1.000	1.000	1.000		1.600		0.960	
28	1.600	1.600	1.000		1.600		0.960	
29	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960	
30	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600		0.960	
31	1.000	1.000	1.000			1.600	0.960	
32	1.600	1.600	1.000			1.600	0.960	
33	1.000	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960	
34	1.600	1.600	1.000	1.600		1.600	0.960	
35	1.000	1.000	1.600					
36	1.600	1.600	1.600					
37	1.000	1.000	1.600	1.600				
38	1.600	1.600	1.600	1.600				
39	1.000	1.000	1.600		1.600			
40	1.600	1.600	1.600		1.600			
41	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600			
42	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600			
43	1.000	1.000	1.600			1.600		
44	1.600	1.600	1.600			1.600		
45	1.000	1.000	1.600	1.600		1.600		
46	1.600	1.600	1.600	1.600		1.600		
47	1.000	1.000	1.600				1.600	
48	1.600	1.600	1.600				1.600	
49	1.000	1.000	1.600	1.120			1.600	
50	1.600	1.600	1.600	1.120			1.600	
51	1.000	1.000	1.600		1.120		1.600	
52	1.600	1.600	1.600		1.120		1.600	
53	1.000	1.000	1.600	1.120	1.120		1.600	
54	1.600	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600	
55	1.000	1.000	1.600			1.120	1.600	
56	1.600	1.600	1.600			1.120	1.600	
57	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120	1.600	
58	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120	1.600	
59	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960	
60	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960	
61	1.000	1.000	1.600		1.600		0.960	
62	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960	
63	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600		0.960	
64	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960	
65	1.000	1.000	1.600			1.600	0.960	
66	1.600	1.600	1.600			1.600	0.960	
67	1.000	1.000	1.600	1.600		1.600	0.960	
68	1.600	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960	
69	1.000	1.000	1.000					-1.000





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
70	1.000	1.000	1.000	0.600				-1.000
71	1.000	1.000	1.000		0.600			-1.000
72	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			-1.000
73	1.000	1.000	1.000			0.600		-1.000
74	1.000	1.000	1.000	0.600		0.600		-1.000
75	1.000	1.000	1.000					1.000
76	1.000	1.000	1.000	0.600				1.000
77	1.000	1.000	1.000		0.600			1.000
78	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
79	1.000	1.000	1.000			0.600		1.000
80	1.000	1.000	1.000	0.600		0.600		1.000

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
1	1.000	1.000	1.000					
2	1.000	1.000	1.000	1.000				
3	1.000	1.000	1.000		1.000			
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
5	1.000	1.000	1.000			1.000		
6	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		
7	1.000	1.000	1.000				1.000	
8	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	
9	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	
10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	
11	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	
13	1.000	1.000	1.000					-1.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000				-1.000
15	1.000	1.000	1.000		1.000			-1.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			-1.000
17	1.000	1.000	1.000			1.000		-1.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		-1.000
19	1.000	1.000	1.000					1.000
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000
21	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000
22	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000
23	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000
24	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000

1.7. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	ESPALDON	3	ESPALDON	0.70	0.10
2	apoyos	2	apoyos	0.10	-0.60
1	ESTRIBO 1	1	ESTRIBO 1	5.00	-0.70



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
0	Cimentación				-5.70

1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

1.8.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares					
Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.00, 0.75)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(0.00, 4.25)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

1.8.2. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro					
Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta
			Inicial	Final	
M1	Muro de hormigón armado	0-3	(-0.25, -0.01)	(-0.25, 5.00)	3
					2
					1
M2	Muro de hormigón armado	0-3	(-4.66, 5.00)	(-0.25, 5.00)	3
					2
					1
M3	Muro de hormigón armado	0-3	(-4.62, -0.01)	(-0.25, -0.01)	3
					2
					1

Zapata del muro	
Referencia	Zapata del muro
M1	Con vinculación exterior
M2	Con vinculación exterior
M3	Con vinculación exterior

1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

Para todos los pilares						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	50x50	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

1.10. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)

Referencias	Datos de cálculo
M1-M2-M3	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 6 m Separación entre ejes Y de pilotes: 6 m No se considera la interacción

1.11. Materiales utilizados

1.11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm²)	γ _c	Árido		E _c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Elementos de cimentación	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730
Forjados	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730
Pilares y pantallas	HA-35	357	1.50	Cuarcita	15	347370
Muros	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

1.11.2. Aceros por elemento y posición

1.11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm²)	γ _s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

1.11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S275	2803	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

2. LISTADOS DE CIMENTACIÓN

2.1. Listado de elementos de cimentación

2.1.1. Descripción

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
M1-M2-M3	Tipo: PILOTE 1000 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 100 cm Vuelo Y: 100 cm Canto: 180 cm Separación entre ejes X de pilotes: 6 m Separación entre ejes Y de pilotes: 6 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø20c/20 Parrilla inferior Y: Ø20c/20 Parrilla superior X: Ø16c/20 Parrilla superior Y: Ø16c/20 Armado perimetral: 6Ø16 Viga paralela X: Armadura inferior: 10Ø25 Viga paralela Y: Armadura inferior: 10Ø25

2.1.2. Comprobación



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

ÍNDICE

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES	16
2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA	16
3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS	iError! Marcado r no definido.
4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN	30
5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL	17
6. TIRANTES	19
7. NUDOS	20
8. CAPACIDAD DEL PILOTE	22



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

$5000.0\text{ mm} \geq 2000.0\text{ mm}$ ✓

donde:
Distancia libre entre pilotes : 5000.0 mm
Diámetro del pilote : 1000.0 mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra ϕ_{min} (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de ϕ_{min} para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

$\phi \geq \phi_{min}$ $25.0\text{ mm} \geq 12.0\text{ mm}$ ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	25.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: $k_1 \cdot (\text{diámetro de la barra})$, $(d_g + k_2\text{ mm})$, o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25-dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	25.0	97.8	97.8 mm ≥ 25.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	97.8	97.8 mm ≥ 25.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	20.0	180.0	180.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	20.0	180.0	180.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	16.0	296.4	296.4 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k₁ mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k₂ mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k₁ y k₂ para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	80.0 mm ≥ 75.0 mm	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6-PP+1.6-CM+1.6-H1+1.6-Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.96-V1"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nudo inicial	Nudo final
	1	2
	Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
	R1 = 1105.06 R2 = 1335.22 R3 = 64.88 R4 = 2.60	P1 = 2520.50 P2 = 1819.62 P3 = 1721.22 T1 = -888.37 T2 = -888.37 T3 = -888.42 T4 = -888.42



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

$$l_b \geq l_{b,eq}$$

1419.60 mm ≥ 742.81 mm ✓

donde:

l_b : Longitud de anclaje disponible

l_b : 1419.60 mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

- α_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de α_1).

$$l_{b,eq} = \alpha_1 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$l_{b,eq}$: 742.81 mm

α_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

$$c_d \leq 3 \cdot \phi$$

Tipo de anclaje

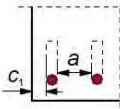
α_1

: Patilla

: 1.0

$$c_d = \min(a/2, c_1)$$

c_d : 48.9 mm



a: 97.8 mm
c₁: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$$l_{b,rqd} = (\phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd}) \quad (8.3)$$

$l_{b,rqd}$: 742.81 mm

Donde σ_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.

\emptyset

σ_{sd}

: 25.0 mm

: 401.71 MPa

El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$$

f_{bd} : 3.38 MPa

donde:



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : 1.35 MPa

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c$$

γ_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **γ_c** : 1.5

α_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **α_{ct}** : 1.00

NOTA El valor de α_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$$f_{ctk,0,05} = 0,7 \cdot f_{ctm}$$

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : 2.90 MPa

$$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$$

$$f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln(1 + (f_{cm}/10)) > C50/60$$

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : 38.00 MPa

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ (MPa)}$$

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : 30.00 MPa

η₁: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **η₁** : 1.0

η₁ = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.
η₁ = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales contruidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

η₂: está relacionado con el diámetro de la barra. **η₂** : 1.0

η₂ = 1,0 para Ø ≤ 32 mm
η₂ = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

l_{b,min}: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **l_{b,min}** : 250.00 mm

- para anclajes en tracción

$$l_{b,min} \geq \max \{ 0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \phi; 100 \text{ mm} \} \quad (8.6)$$

$$0,3 \cdot l_{b,rqd} : 222.84 \text{ mm}$$
$$10 \cdot \phi : 250.00 \text{ mm}$$

Tirante	Ø (mm)	σ _{sd} (MPa)	l _{b,rqd} (mm)	l _{b,min} (mm)	l _b (mm)	l _{b,eq} (mm)	Cumple
1 - 2	25.0	401.71	742.81	250.00	1419.60	742.81	✓
2 - 3	25.0	240.25	444.25	250.00	1419.60	444.25	✓
3 - 4	25.0	218.37	403.79	250.00	1419.60	403.79	✓
4 - 1	25.0	198.30	366.68	250.00	1419.60	366.68	✓



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6-PP+1.6-CM+1.6-H1+1.6-Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.96-V1"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nudo inicial	Nudo final
	1	2
	Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
	R1 = 1105.06 R2 = 1335.22 R3 = 64.88 R4 = 2.60	P1 = 2520.50 P2 = 1819.62 P3 = 1721.22 T1 = -888.37 T2 = -888.37 T3 = -888.42 T4 = -888.42

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq F_{td}$$

$$2134.25 \text{ kN} \geq 1971.90 \text{ kN} \quad \checkmark$$

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva.

$$A_s : 4908.8 \text{ mm}^2$$

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva.

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción.

$$F_{td} : 1971.90 \text{ kN}$$

Tirante	A _s (mm ²)	f _{yd} (MPa)	F _{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	4908.8	434.78	1971.90	0.924	✓
2 - 3	4908.8	434.78	1179.32	0.553	✓
3 - 4	4908.8	434.78	1071.93	0.502	✓
4 - 1	4908.8	434.78	973.41	0.456	✓





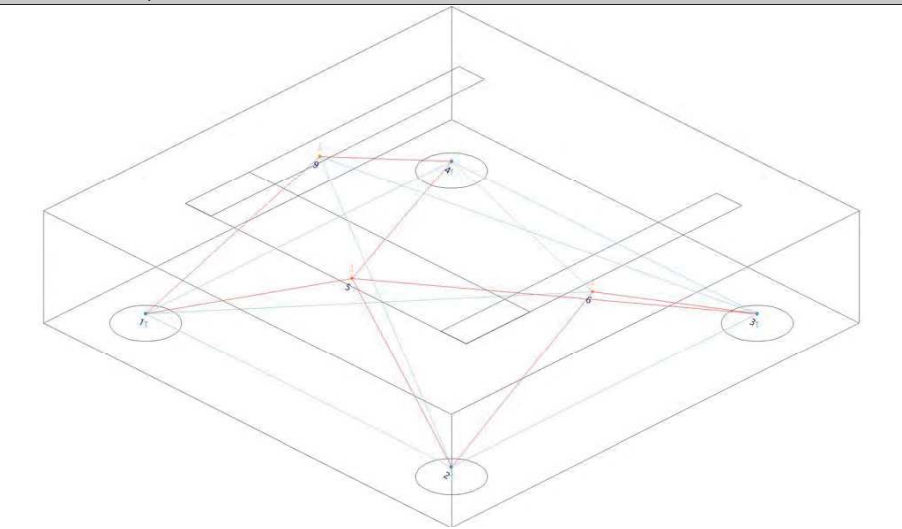
ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

79. NUDOS

Modelo de bielas y tirantes



El dimensionamiento y el armado de los nudos de concentración de esfuerzos son cruciales a la hora de determinar su capacidad resistente (Código Estructural, A19.6.5.4(3)).

$\sigma_c \leq \sigma_{Rd,max}$ **14.13 MPa ≤ 17.00 MPa ✓**

donde:

σ_c : Tensión de compresión en el hormigón. σ_c : 14.13 MPa

$\sigma_c = \frac{F_{cd}}{A_c}$

F_{cd} : Valor de cálculo de la fuerza de compresión del hormigón. F_{cd} : 2405.22 kN

A_c : Área de la sección transversal del hormigón. A_c : 170268.9 mm²

Los valores de cálculo de las tensiones de compresión en el interior de los nudos se pueden obtener (Código Estructural, A19.6.5.4(4)):

a) En los nudos sometidos a compresión en los que no existen tirantes anclados (véase la figura A19.6.26).

$\sigma_{Rd,max} = k_1 \cdot v' \cdot f_{cd}$ (6.60) $\sigma_{Rd,max}$: 17.00 MPa

NOTA El valor de k_1 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

NOTA El valor de v' para su uso en un Estado puede encontrarse en su anexo nacional. El valor recomendado viene dado por la ecuación (6.57N):

$v' = 1 - f_{ck}/200$ (6.57N) v' : 0.85



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. f_{ck} : 30.00 MPa
El valor del cálculo de la resistencia a compresión se define como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 3.1.6(1)P):

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ f_{cd} : 20.00 MPa

γ_c : es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. γ_c : 1.50

α_{cc} : Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a compresión y los efectos desfavorables que resultan de la manera en que se aplica la carga. α_{cc} : 1.00

NOTA El valor de α_{cc} para su uso en un Estado debería estar comprendido entre 0,8 y 1,0 y se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1.

a) En los nudos sometidos a compresión en los que no existen tirantes anclados (véase la figura A19.6.26).

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
5 - 1	1.00	2405.22	170268.9	14.13	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·H1+1.6·Qa+1.6·Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.96·V1	0.831	✓
5 - 2	1.00	2685.12	218066.0	12.31	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·H1+1.6·Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.96·V1	0.724	✓
5 - 3	1.00	852.61	90366.6	9.44	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·H1+1.6·Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.96·V1	0.555	✓
5 - 4	1.00	915.91	83988.5	10.91	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·H1+1.6·Qa+1.6·Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.96·V1	0.642	✓

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
6 - 2	1.00	662.43	203078.7	3.26	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·H1+1.6·Qa+0.96·V1	0.192	✓
6 - 3	1.00	236.35	218102.7	1.08	17.00	1.6·PP+1.6·CM+H1+1.6·Qa	0.064	✓

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
9 - 1	1.00	598.25	202079.1	2.96	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·H1	0.174	✓
9 - 4	1.00	204.44	219222.3	0.93	17.00	1.6·PP+1.6·CM+H1	0.055	✓

8. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

$N_{Ed,s} \leq N_{Rd,s}$

Situación	Combinación de acciones	N _{Ed,s} (t)	N _{Rd,s} (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+H1+Qa+Q1(TABLEROCOMPLETO)+V1	205.86	211.00	✓
Sísmicas	PP+CM+H1+Qa+Q1(TABLEROCOMPLETO)+S	201.1	211.00	✓





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

3.1. Materiales

3.1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm²)	γ _c	Naturaleza	Árido Tamaño máximo (mm)	E _c (kp/cm²)
Pilares y pantallas	HA-35	357	1.50	Cuarcita	15	347370
Muros	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

3.1.2. Aceros por elemento y posición

3.1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm²)	γ _s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

3.1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S275	2803	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

3.2. Armado de pilares y pantallas

3.2.1. Pilares

Armado de pilares											
Hormigón: HA-35, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuanta (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
P1	apoyos	50x50	-0.70/-0.60	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	12	97.4	Cumple
	ESTRIBO 1	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ8	-	13.1	Cumple
P2	apoyos	50x50	-0.70/-0.60	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	10	89.4	Cumple
	ESTRIBO 1	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ8	-	14.6	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = rama											



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

3.3. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base					Cabeza				
					N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)	N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	T (t.m)
P1	apoyos	50x50	-0.70/-0.60	Peso propio	2.37	0.13	-0.02	3.15	0.33	0.01	1.87	-0.04	-0.02	3.34
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	-0.51	-0.12	0.00	-0.81	-0.16	-0.03	-0.53	-0.02	0.02	-0.85
				Sobrecarga de uso	-0.02	0.00	0.13	-0.00	2.79	0.06	-0.01	0.00	-0.04	-0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.64	0.41	-0.02	7.96	1.95	0.05	4.65	-0.06	-0.07	8.44
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	1.00	0.06	0.05	0.79	1.39	0.03	0.94	0.00	-0.02	0.84
				S 1	-0.30	-0.01	0.00	0.12	0.11	0.00	-0.34	-0.01	-0.00	0.13
P2	apoyos	50x50	-0.70/-0.60	Peso propio	2.37	0.13	0.07	3.15	0.85	0.01	1.87	-0.04	0.00	3.34
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	-0.55	-0.12	-0.00	-0.84	0.11	0.03	-0.58	-0.02	-0.02	-0.87
				Sobrecarga de uso	0.01	0.00	0.12	0.02	2.78	0.06	0.00	-0.04	0.02	2.85
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.63	0.41	0.26	7.96	3.68	0.07	4.65	-0.06	-0.01	8.46
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	1.01	0.06	0.08	0.80	1.52	0.03	0.95	0.00	-0.02	0.85
				S 1	-0.30	-0.01	0.01	0.12	0.14	0.00	-0.34	-0.01	-0.00	0.13
M1	ESPALDON	25.0	-0.60/0.10	Peso propio	2.16	-0.16	-0.02	-0.49	0.09	-0.02	0.04	0.01	-0.02	-0.09
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	1.20	-0.59	0.24	-1.88	0.10	0.02	0.05	0.01	-0.15	0.36
				Sobrecarga de uso	-0.00	0.00	-0.03	0.00	0.43	-0.12	0.00	0.00	-0.01	0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.78	-0.47	0.00	-1.43	0.44	-0.10	0.10	0.01	-0.09	-0.18
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.06	-0.04	-0.01	-0.13	0.22	-0.06	0.01	0.00	-0.01	-0.02
				S 1	0.01	-0.01	-0.00	-0.03	0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
	apoyos	25.0	-0.70/-0.60	Peso propio	2.13	0.03	0.08	1.28	0.26	0.04	2.78	-0.07	-0.05	1.14
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	2.90	-0.23	0.32	-1.40	0.24	-0.26	2.43	-0.16	0.21	-1.51
				Sobrecarga de uso	0.02	0.00	0.30	-0.02	1.35	0.30	0.01	0.00	-0.04	-0.02
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.22	0.11	0.44	3.08	1.35	0.20	2.17	-0.14	-0.13	2.73
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.06	0.01	0.17	0.30	0.70	0.15	0.20	-0.02	-0.03	0.27
				S 1	-0.06	-0.00	0.01	0.04	0.06	0.01	0.02	-0.01	-0.01	0.03
	ESTRIBO 1	125.0	-5.70/-0.70	Peso propio	95.10	4.27	5.31	2.81	1.40	-0.10	4.92	-1.17	0.20	4.16
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	24.39	15.32	0.38	28.45	0.29	-0.15	2.28	-2.37	0.08	-0.97
				Sobrecarga de uso	-0.01	-0.00	25.49	-0.00	6.70	-0.36	0.00	0.00	0.31	-0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	38.55	10.69	25.57	6.32	6.74	-0.40	6.93	-0.40	0.64	10.15
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	4.22	0.97	13.27	0.46	3.49	-0.19	1.27	-0.10	0.18	1.00
				S 1	-0.19	0.12	1.10	0.06	0.29	-0.02	-0.43	0.07	0.03	0.14
M2	ESPALDON	50.0	-0.60/0.10	Peso propio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	apoyos	50.0	-0.70/-0.60	Peso propio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M2	ESTRIBO 1	50.0	-5.70/-0.70	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Peso propio	27.20	-6.55	-0.05	3.00	0.08	0.28	-0.02	-0.03	0.00	0.04	0.06	0.10
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	-12.13	37.27	34.50	22.43	36.38	-47.83	0.01	0.01	0.00	-0.18	0.07	0.25
				Sobrecarga de uso	1.90	3.60	0.16	0.05	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.02
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	-12.26	36.02	3.34	11.77	2.59	-4.23	-0.03	-0.06	0.00	0.09	0.07	0.18
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	-0.12	4.58	0.04	0.90	0.04	0.08	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
				S 1	-0.17	0.48	-0.00	0.14	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
M3	ESPALDON	50.0	-0.60/0.10	Peso propio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	apoyos	50.0	-0.70/-0.60	Peso propio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ESTRIBO 1	50.0	-5.70/-0.70	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Peso propio	26.08	-7.96	0.11	2.95	-0.04	-0.23	-0.02	-0.04	0.00	0.05	-0.07	-0.12
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	-12.26	36.86	-34.08	22.33	-36.03	46.77	-0.05	-0.09	0.00	-0.18	-0.10	-0.30
				Sobrecarga de uso	-1.89	-3.53	0.15	-0.05	0.11	0.10	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	-16.11	28.55	-2.98	11.56	-2.35	4.33	-0.07	-0.12	0.00	0.10	-0.12	-0.26
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	-2.10	0.84	0.12	0.84	0.08	0.04	-0.01	-0.01	0.00	0.01	-0.02	-0.04
				S 1	-0.34	0.17	0.01	0.14	0.01	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01

3.4. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M1	Peso propio	95.10	4.27	5.31	2.81	1.40	-0.10
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	24.39	15.32	0.38	28.45	0.29	-0.15
	Sobrecarga de uso	-0.01	-0.00	25.49	-0.00	6.70	-0.36
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	38.55	10.69	25.57	6.32	6.74	-0.40
	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	4.22	0.97	13.27	0.46	3.49	-0.19
	S 1	-0.19	0.12	1.10	0.06	0.29	-0.02



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M2	Peso propio	27.20	-6.55	-0.05	3.00	0.08	0.28
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	-12.13	37.27	34.50	22.43	36.38	-47.83
	Sobrecarga de uso	1.90	3.60	0.16	0.05	0.11	0.11
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	-12.26	36.02	3.34	11.77	2.59	-4.23
	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	-0.12	4.58	0.04	0.90	0.04	0.08
	S 1	-0.17	0.48	-0.00	0.14	0.00	0.01
M3	Peso propio	26.08	-7.96	0.11	2.95	-0.04	-0.23
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	-12.26	36.86	-34.08	22.33	-36.03	46.77
	Sobrecarga de uso	-1.89	-3.53	0.15	-0.05	0.11	0.10
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	-16.11	28.55	-2.98	11.56	-2.35	4.33
	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	-2.10	0.84	0.12	0.84	0.08	0.04
	S 1	-0.34	0.17	0.01	0.14	0.01	0.00

Arranques apeados							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	2.37	0.13	-0.02	3.15	0.33	0.01
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	-0.51	-0.12	0.00	-0.81	-0.16	-0.03
	Sobrecarga de uso	-0.02	0.00	0.13	-0.00	2.79	0.06
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.64	0.41	-0.02	7.96	1.95	0.05
	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	1.00	0.06	0.05	0.79	1.39	0.03
P2	S 1	-0.30	-0.01	0.00	0.12	0.11	0.00
	Peso propio	2.37	0.13	0.07	3.15	0.85	0.01
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	-0.55	-0.12	-0.00	-0.84	0.11	0.03
	Sobrecarga de uso	0.01	0.00	0.12	0.02	2.78	0.06
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.63	0.41	0.26	7.96	3.68	0.07
	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	1.01	0.06	0.08	0.80	1.52	0.03
	S 1	-0.30	-0.01	0.01	0.12	0.14	0.00





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

3.5. Pésimos de pilares, pantallas y muros

3.5.1. Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)			
P1	apoyos (-0.7 - -0.6 m)	50x50	Cabeza	G, H, Q, V	9.80	-0.20	-0.17	17.07	9.36	Q	97.4	Cumple
			-0.633 m	G, H, Q, V	9.83	0.12	0.40	17.07	9.36	Q	97.4	Cumple
			Pie	G, H, Q, V	12.02	0.19	0.73	16.09	8.64	Q	91.4	Cumple
	Cimentación	50x50	Arranque	G, H, Q, V	12.02	0.19	0.73	16.09	8.64	Q	13.1	Cumple
P2	apoyos (-0.7 - -0.6 m)	50x50	Cabeza	G, H, Q, S	3.75	-0.05	-0.11	7.69	4.85	Q S.	89.4	Cumple
				G, H, Q, V	9.78	-0.10	-0.20	17.12	12.16	N,M	1.7	Cumple
			Pie	G, H, Q, S	4.89	0.30	0.24	7.22	4.98	Q S.	85.1	Cumple
				G, H, Q, V	12.00	0.73	0.72	16.10	12.32	N,M	3.0	Cumple
	Cimentación	50x50	Arranque	G, H, Q, V	12.00	0.73	0.72	16.10	12.32	Q	14.6	Cumple
Notas: Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)												

3.5.2. Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 501.1 cm [Nudo inicial: -0.25;-0.01 -> Nudo final: -0.25;5.00]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t-m/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
apoyos - ESPALDON (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	0.63	-0.74	3.30	-1.42	-0.61	-3.72	-0.30	---	---	
	Arm. horz. der.	2.99	-1.19	3.12	1.36	0.02	-3.96	0.38	---	---	
	Arm. vert. izq.	23.79	-1.19	3.12	1.36	-0.54	-3.96	0.38	---	---	
	Arm. horz. izq.	98.50	-1.19	3.12	1.36	-0.54	-3.96	0.38	---	---	
	Hormigón	10.02	-1.19	3.12	1.36	0.02	-3.96	0.38	---	---	
	Arm. transve.	24.07	0.81	6.79	3.50	---	---	---	-1.85	7.44	



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Muro M1: Longitud: 501.1 cm [Nudo inicial: -0.25;-0.01 -> Nudo final: -0.25;5.00]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t-m/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
ESTRIBO 1 - apoyos (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	20.11	-2.14	23.33	-0.77	0.99	-0.37	1.11	---	---	
	Arm. horz. der.	42.81	-9.34	27.91	-3.23	0.19	-0.53	1.88	---	---	
	Arm. vert. izq.	20.88	-9.34	27.91	-3.23	-0.21	-0.53	1.88	---	---	
	Arm. horz. izq.	78.23	-5.99	24.96	-6.73	-0.35	-3.43	-1.29	---	---	
	Hormigón	27.13	-10.64	27.50	-4.08	0.21	-0.52	1.87	---	---	
	Arm. transve.	80.50	5.20	18.11	-5.54	---	---	---	19.51	-11.89	
Cimentación - ESTRIBO 1 (e=125.0 cm)	Arm. vert. der.	0.79	-59.47	-3.93	-4.31	-4.42	-1.37	0.71	---	---	
	Arm. horz. der.	0.42	-8.12	-11.73	3.75	-0.51	-9.73	-0.84	---	---	
	Arm. vert. izq.	0.78	-59.47	-3.93	-4.31	3.72	-1.37	0.71	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.08	-16.85	0.76	-6.47	-1.05	-3.34	5.67	---	---	
	Hormigón	2.51	-59.47	-3.93	-4.31	3.72	-1.37	0.71	---	---	
	Arm. transve.	3.08	-16.55	10.25	-6.60	---	---	---	12.16	-15.78	

Muro M2: Longitud: 441 cm [Nudo inicial: -4.66;5.00 -> Nudo final: -0.25;5.00]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t-m/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Cimentación - ESPALDON (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	62.35	22.98	2.76	-2.61	11.85	2.13	-0.35	---	---	
	Arm. horz. der.	49.79	8.02	22.15	0.21	3.10	23.15	0.90	---	---	
	Arm. vert. izq.	2.56	3.76	0.78	-6.03	3.72	2.58	0.82	---	---	
	Arm. horz. izq.	3.43	-0.79	-4.80	-0.93	2.48	19.08	0.78	---	---	
	Hormigón	11.23	-0.79	-4.80	-0.93	-0.02	19.08	0.78	---	---	
	Arm. transve.	11.25	-0.50	13.34	-0.90	---	---	---	-5.72	-7.26	

Muro M3: Longitud: 436.6 cm [Nudo inicial: -4.62;-0.01 -> Nudo final: -0.25;-0.01]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t-m/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Cimentación - ESPALDON (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	2.39	3.72	0.88	-6.11	-13.73	-2.72	-0.70	---	---	
	Arm. horz. der.	3.51	-1.83	-5.55	-2.57	-2.31	-19.36	-1.69	---	---	
	Arm. vert. izq.	60.02	20.41	2.50	-2.52	-11.74	-2.07	0.32	---	---	
	Arm. horz. izq.	52.17	5.42	19.87	-0.37	-2.98	-23.53	-1.96	---	---	
	Hormigón	11.87	0.01	13.58	-5.55	0.00	-11.17	-1.03	---	---	
	Arm. transve.	13.13	1.66	13.65	-1.71	---	---	---	6.28	6.94	

3.6. Listado de armaduras de muros de hormigón

Muro M1: Longitud: 501.1 cm [Nudo inicial: -0.25;-0.01 -> Nudo final: -0.25;5.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal		F.C. (%)	Estado		
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
apoyos - ESPALDON	25.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
ESTRIBO 1 - apoyos	25.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	89.9	---
Cimentación - ESTRIBO 1	125.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

Muro M2: Longitud: 441 cm [Nudo inicial: -4.66;5.00 -> Nudo final: -0.25;5.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal		F.C. (%)	Estado		
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - ESPALDON	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	99.6	---

Muro M3: Longitud: 436.6 cm [Nudo inicial: -4.62;-0.01 -> Nudo final: -0.25;-0.01]											
Planta	Espesor	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal		F.C.	Estado		





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

	(cm)	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	(%)	
Cimentación - ESPALDON	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	20	99.2	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

3.7. Listado de medición de pilares

Resumen de medición - apoyos								
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-35, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15				Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal		Estribos Ø8 (kg)	Total +10 % (kg)	
				Ø16 (kg)	Ø12 (kg)			
P1	50x50	0.20	0.03	11.7	5.2	3.1	22.0	666.67
P2	50x50	0.20	0.03	13.0	5.9	3.1	24.2	733.33
Total		0.40	0.06	24.7	11.1	6.2	46.2	700.00

3.8. Sumatorio de esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis y planta

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

3.8.1. Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)									
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	
apoyos	-0.60	Peso propio	2.16	-0.97	5.37	-0.49	0.09	1.16	
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		H 1	1.20	-1.04	3.23	-1.88	0.10	4.68	
		Sobrecarga de uso	-0.00	0.00	-0.04	0.00	0.43	-0.28	
		Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.78	-0.76	1.93	-1.43	0.44	3.30	
		Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		V 1	0.06	-0.07	0.12	-0.13	0.22	0.18	
		S 1	0.01	-0.01	0.02	-0.03	0.02	0.06	
ESTRIBO 1	-0.70	Peso propio	6.87	-0.51	17.27	7.58	1.45	-18.98	
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		H 1	1.84	-1.56	4.82	-3.05	0.19	7.33	
		Sobrecarga de uso	0.00	-0.00	0.61	0.00	6.92	-0.13	
		Q 1 (TABLERO COMPLETO)	11.49	0.85	29.37	19.00	6.98	-47.67	
		Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		V 1	2.08	0.10	5.50	1.88	3.60	-4.77	
		S 1	-0.66	0.00	-1.62	0.28	0.30	-0.71	
Cimentación	-5.70	Peso propio	148.39	-102.0	377.75	8.76	1.44	-21.90	
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº1 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
		H 1	0.00	139.92	1.12	73.21	0.64	-185.2
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	35.29	0.00	6.92	0.00
		Q 1 (TABLERO COMPLETO)	10.18	135.19	60.92	29.66	6.98	-74.36
		Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		V 1	2.00	11.22	23.36	2.20	3.60	-5.50
		S 1	-0.70	1.73	-0.22	0.34	0.30	-0.85

4. COMPROBACIONES E.L.U.

4.1. Notación

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

4.2. Pilares

4.2.1. P1

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos								
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Estado
apoyos (-0.7 - -0.6 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	97.4	1.7	97.4	G, H, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	9.80	-0.20	-0.17	17.07	9.36	Cumple
		-0.633 m	Cumple	Cumple	97.4	1.9	97.4	G, H, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	9.83	0.12	0.40	17.07	9.36	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	91.4	2.6	91.4	G, H, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	12.02	0.19	0.73	16.09	8.64	Cumple
Cimentación	50x50	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	13.1	2.6	13.1	G, H, Q, V ⁽²⁾	Q,N,M	12.02	0.19	0.73	16.09	8.64	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+H1+1.5·Qa+1.5·Q1(TABLERO COMPLETO)+0.9·V1															

4.2.2. P2

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	
apoyos (-0.7 - -0.6 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	89.4	1.7	89.4	G, H, Q, S ⁽²⁾	Q S.	3.75	-0.05	-0.11	7.69	4.85	Cumple
								G, H, Q, V ⁽³⁾	N,M	9.78	-0.10	-0.20	17.12	12.16	
		Pie	Cumple	Cumple	85.1	3.0	85.1	G, H, Q, S ⁽²⁾	Q S.	4.89	0.30	0.24	7.22	4.98	Cumple
							G, H, Q, V ⁽³⁾	N,M	12.00	0.73	0.72	16.10	12.32		
Cimentación	50x50	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	14.6	3.0	14.6	G, H, Q, V ⁽³⁾	Q,N,M	12.00	0.73	0.72	16.10	12.32	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ PP+CM+H1+0.6·Qa+0.6·Q1(TABLERO COMPLETO)+S1 ⁽³⁾ 1.35·PP+1.35·CM+H1+1.5·Qa+1.5·Q1(TABLERO COMPLETO)+0.9·V1															

APENDICE 5. LISTADO S ESTRIBO 2



ÍNDICE	
1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA	16
1.1. Versión del programa y número de licencia	3
1.2. Datos generales de la estructura	3
1.3. Normas consideradas	3
1.4. Acciones consideradas	3
1.4.1. Gravitatorias	3
1.4.2. Viento	3
1.4.3. Sismo	3
1.4.4. Hipótesis de carga	3
1.4.5. Cargas horizontales y en cabeza de pilares	3
1.4.6. Leyes de presiones sobre muros	4
1.4.7. Listado de cargas	4
1.5. Estados límite	4
1.6. Situaciones de proyecto	4
1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	5
1.6.2. Combinaciones	7
1.7. Datos geométricos de grupos y plantas	11
1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros	12
1.8.1. Pilares	12
1.8.2. Muros	12
1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta	12
1.10. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)	12
1.11. Materiales utilizados	13
1.11.1. Hormigones	13
1.11.2. Aceros por elemento y posición	13
2. LISTADOS DE CIMENTACIÓN	16
2.1. Listado de elementos de cimentación	13
2.1.1. Descripción	13
2.1.2. Comprobación	14
3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	23
3.1. Materiales	23
3.1.1. Hormigones	23
3.1.2. Aceros por elemento y posición	23
3.2. Armado de pilares y pantallas	23
3.2.1. Pilares	23
3.3. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis	23
3.4. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis	25
3.5. Pésimos de pilares, pantallas y muros	26
3.5.1. Pilares	26
3.5.2. Muros	27
3.6. Listado de armaduras de muros de hormigón	28
3.7. Listado de medición de pilares	28
3.8. Sumatorio de esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis y planta	29
3.8.1. Resumido	29
4. COMPROBACIONES E.L.U.	29

4.1. Notación	29
4.2. Pilares	30
4.2.1. P1	30
4.2.2. P2	30





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1.1. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2024

Número de licencia: 138219

1.2. Datos generales de la estructura

Proyecto: ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Clave: ESTRIBO Nº2

1.3. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.4. Acciones consideradas

1.4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
ESPALDON	0.00	0.00
apoyos	0.00	0.00
ESTRIBO 1	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

1.4.2. Viento

Se ha tenido en cuenta la acción del viento mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'V 1'.

1.4.3. Sismo

Se ha tenido en cuenta la acción del sismo mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'S 1'.

1.4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso		
	Referencia	Descripción	Naturaleza
Adicionales	H 1	EMPUJE TERRENO	Empujes del terreno
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	SOBRECARGA PEATONAL	Sobrecarga de uso
	Q 1 (SOLO ARCO)	SOBRECARGA PEATONAL	Sobrecarga de uso
	V 1	VIENTO TRANSVERSAL	Viento
	S 1	SISMO X	Sismo

1.4.5. Cargas horizontales y en cabeza de pilares

1.4.5.1. Cargas en cabeza de pilar

Referencia pilar	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
------------------	-----------	-------	----------	----------	--------	--------	---------



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Referencia pilar	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	1.95	0.00	0.00	4.38	0.72	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46	0.00
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.09	0.00	0.00	11.27	3.46	0.00
	V 1	1.00	0.00	0.00	1.10	1.80	0.00
	S 1	-0.35	0.00	0.00	0.17	0.15	0.00
P2	Peso propio	1.95	0.00	0.00	4.38	0.72	0.00
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46	0.00
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.09	0.00	0.00	11.27	3.46	0.00
	V 1	1.00	0.00	0.00	1.10	1.80	0.00
	S 1	-0.35	0.00	0.00	0.17	0.15	0.00

1.4.6. Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
TERRENO (Primera situación de relleno)	H 1	Con relleno: Cota 0.00 m	M1, M2, M3
		Ángulo de talud 0.00 Grados	
		Densidad aparente 1.80 t/m³	
		Densidad sumergida 1.10 t/m³	
		Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados	
TERRENO (Segunda situación de relleno)	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Evacuación por drenaje 100.00 %	M1, M2, M3
		Con relleno: Cota 0.00 m	
		Ángulo de talud 0.00 Grados	
		Densidad aparente 1.80 t/m³	
		Densidad sumergida 1.10 t/m³	
		Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados	
		Evacuación por drenaje 100.00 %	
		Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 0.50 t/m²	

1.4.7. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	H 1	Superficial	10.50	(-3.55,4.70) (-0.52,4.72) (-0.52,0.29) (-3.65,0.35)

1.5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.6. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

Sum from j=1 to n of gamma_Gj G_kj + gamma_P P_k + gamma_Q1 Psi_p1 Q_k1 + Sum from i=1 to n of gamma_Qi Psi_ai Q_ki

- Sin coeficientes de combinación

Sum from j=1 to n of gamma_Gj G_kj + gamma_P P_k + Sum from i=1 to n of gamma_Qi Q_ki

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

Sum from j=1 to n of gamma_Gj G_kj + gamma_P P_k + gamma_AE A_E + Sum from i=1 to n of gamma_Qi Psi_ai Q_ki

- Sin coeficientes de combinación

Sum from j=1 to n of gamma_Gj G_kj + gamma_P P_k + gamma_AE A_E + Sum from i=1 to n of gamma_Qi Q_ki

- Donde:

- Gk Acción permanente
- Pk Acción de pretensado
- Qk Acción variable
- AE Acción sísmica
- gamma_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- gamma_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- gamma_Q,1 Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- gamma_Q,i Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- gamma_AE Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- psi_p,1 Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- psi_a,i Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (gamma) y coeficientes de combinación (psi)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (gamma)		Coeficientes de combinación (psi)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (psi_p)	Acompañamiento (psi_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (gamma)		Coeficientes de combinación (psi)	
			Principal (psi_p)	Acompañamiento (psi_a)



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

	Favorable	Desfavorable	Principal (psi_p)	Acompañamiento (psi_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (gamma)		Coeficientes de combinación (psi)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (psi_p)	Acompañamiento (psi_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (gamma)		Coeficientes de combinación (psi)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (psi_p)	Acompañamiento (psi_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (gamma)		Coeficientes de combinación (psi)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (psi_p)	Acompañamiento (psi_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (gamma)		Coeficientes de combinación (psi)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (psi_p)	Acompañamiento (psi_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.6.2. Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
H 1	EMPUJE TERRENO
Qa	Sobrecarga de uso
Q 1 (TABLERO COMPLETO)	SOBRECARGA PEATONAL
Q 1 (SOLO ARCO)	SOBRECARGA PEATONAL
V 1	VIENTO TRANSVERSAL
S 1	SISMO X

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
1	1.000	1.000	1.000					
2	1.350	1.350	1.000					
3	1.000	1.000	1.000	1.500				
4	1.350	1.350	1.000	1.500				
5	1.000	1.000	1.000		1.500			
6	1.350	1.350	1.000		1.500			
7	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500			
8	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500			
9	1.000	1.000	1.000			1.500		
10	1.350	1.350	1.000			1.500		
11	1.000	1.000	1.000	1.500		1.500		
12	1.350	1.350	1.000	1.500		1.500		



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
13	1.000	1.000	1.000				1.500	
14	1.350	1.350	1.000				1.500	
15	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	
16	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	
17	1.000	1.000	1.000		1.050		1.500	
18	1.350	1.350	1.000		1.050		1.500	
19	1.000	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500	
20	1.350	1.350	1.000	1.050	1.050		1.500	
21	1.000	1.000	1.000			1.050	1.500	
22	1.350	1.350	1.000			1.050	1.500	
23	1.000	1.000	1.000	1.050		1.050	1.500	
24	1.350	1.350	1.000	1.050		1.050	1.500	
25	1.000	1.000	1.000	1.500			0.900	
26	1.350	1.350	1.000	1.500			0.900	
27	1.000	1.000	1.000		1.500		0.900	
28	1.350	1.350	1.000		1.500		0.900	
29	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900	
30	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500		0.900	
31	1.000	1.000	1.000			1.500	0.900	
32	1.350	1.350	1.000			1.500	0.900	
33	1.000	1.000	1.000	1.500		1.500	0.900	
34	1.350	1.350	1.000	1.500		1.500	0.900	
35	1.000	1.000	1.350					
36	1.350	1.350	1.350					
37	1.000	1.000	1.350	1.500				
38	1.350	1.350	1.350	1.500				
39	1.000	1.000	1.350		1.500			
40	1.350	1.350	1.350		1.500			
41	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500			
42	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			
43	1.000	1.000	1.350			1.500		
44	1.350	1.350	1.350			1.500		
45	1.000	1.000	1.350	1.500		1.500		
46	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500		
47	1.000	1.000	1.350				1.500	
48	1.350	1.350	1.350				1.500	
49	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	
50	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	
51	1.000	1.000	1.350		1.050		1.500	
52	1.350	1.350	1.350		1.050		1.500	
53	1.000	1.000	1.350	1.050	1.050		1.500	
54	1.350	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500	
55	1.000	1.000	1.350			1.050	1.500	
56	1.350	1.350	1.350			1.050	1.500	
57	1.000	1.000	1.350	1.050		1.050	1.500	
58	1.350	1.350	1.350	1.050		1.050	1.500	
59	1.000	1.000	1.350	1.500			0.900	



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
60	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900	
61	1.000	1.000	1.350		1.500		0.900	
62	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900	
63	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500		0.900	
64	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900	
65	1.000	1.000	1.350			1.500	0.900	
66	1.350	1.350	1.350			1.500	0.900	
67	1.000	1.000	1.350	1.500		1.500	0.900	
68	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900	
69	1.000	1.000	1.000					-1.000
70	1.000	1.000	1.000	0.600				-1.000
71	1.000	1.000	1.000		0.600			-1.000
72	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			-1.000
73	1.000	1.000	1.000			0.600		-1.000
74	1.000	1.000	1.000	0.600		0.600		-1.000
75	1.000	1.000	1.000					1.000
76	1.000	1.000	1.000	0.600				1.000
77	1.000	1.000	1.000		0.600			1.000
78	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
79	1.000	1.000	1.000			0.600		1.000
80	1.000	1.000	1.000	0.600		0.600		1.000

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
1	1.000	1.000	1.000					
2	1.600	1.600	1.000					
3	1.000	1.000	1.000	1.600				
4	1.600	1.600	1.000	1.600				
5	1.000	1.000	1.000		1.600			
6	1.600	1.600	1.000		1.600			
7	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600			
8	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600			
9	1.000	1.000	1.000			1.600		
10	1.600	1.600	1.000			1.600		
11	1.000	1.000	1.000	1.600		1.600		
12	1.600	1.600	1.000	1.600		1.600		
13	1.000	1.000	1.000				1.600	
14	1.600	1.600	1.000				1.600	
15	1.000	1.000	1.000	1.120			1.600	
16	1.600	1.600	1.000	1.120			1.600	
17	1.000	1.000	1.000		1.120		1.600	
18	1.600	1.600	1.000		1.120		1.600	
19	1.000	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600	
20	1.600	1.600	1.000	1.120	1.120		1.600	
21	1.000	1.000	1.000			1.120	1.600	
22	1.600	1.600	1.000			1.120	1.600	



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
23	1.000	1.000	1.000	1.120		1.120	1.600	
24	1.600	1.600	1.000	1.120		1.120	1.600	
25	1.000	1.000	1.000	1.600			0.960	
26	1.600	1.600	1.000	1.600			0.960	
27	1.000	1.000	1.000		1.600		0.960	
28	1.600	1.600	1.000		1.600		0.960	
29	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960	
30	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600		0.960	
31	1.000	1.000	1.000			1.600	0.960	
32	1.600	1.600	1.000			1.600	0.960	
33	1.000	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960	
34	1.600	1.600	1.000	1.600		1.600	0.960	
35	1.000	1.000	1.600					
36	1.600	1.600	1.600					
37	1.000	1.000	1.600	1.600				
38	1.600	1.600	1.600	1.600				
39	1.000	1.000	1.600		1.600			
40	1.600	1.600	1.600		1.600			
41	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600			
42	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600			
43	1.000	1.000	1.600			1.600		
44	1.600	1.600	1.600			1.600		
45	1.000	1.000	1.600	1.600		1.600		
46	1.600	1.600	1.600	1.600		1.600		
47	1.000	1.000	1.600				1.600	
48	1.600	1.600	1.600				1.600	
49	1.000	1.000	1.600	1.120			1.600	
50	1.600	1.600	1.600	1.120			1.600	
51	1.000	1.000	1.600		1.120		1.600	
52	1.600	1.600	1.600		1.120		1.600	
53	1.000	1.000	1.600	1.120	1.120		1.600	
54	1.600	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600	
55	1.000	1.000	1.600			1.120	1.600	
56	1.600	1.600	1.600			1.120	1.600	
57	1.000	1.000	1.600	1.120		1.120	1.600	
58	1.600	1.600	1.600	1.120		1.120	1.600	
59	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960	
60	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960	
61	1.000	1.000	1.600		1.600		0.960	
62	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960	
63	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600		0.960	
64	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960	
65	1.000	1.000	1.600			1.600	0.960	
66	1.600	1.600	1.600			1.600	0.960	
67	1.000	1.000	1.600	1.600		1.600	0.960	
68	1.600	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960	
69	1.000	1.000	1.000					-1.000





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
70	1.000	1.000	1.000	0.600				-1.000
71	1.000	1.000	1.000		0.600			-1.000
72	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			-1.000
73	1.000	1.000	1.000			0.600		-1.000
74	1.000	1.000	1.000	0.600		0.600		-1.000
75	1.000	1.000	1.000					1.000
76	1.000	1.000	1.000	0.600				1.000
77	1.000	1.000	1.000		0.600			1.000
78	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
79	1.000	1.000	1.000			0.600		1.000
80	1.000	1.000	1.000	0.600		0.600		1.000

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	Q 1 (SOLO ARCO)	V 1	S 1
1	1.000	1.000	1.000					
2	1.000	1.000	1.000	1.000				
3	1.000	1.000	1.000		1.000			
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
5	1.000	1.000	1.000			1.000		
6	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		
7	1.000	1.000	1.000			1.000		
8	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		
9	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		
10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
11	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	
13	1.000	1.000	1.000					-1.000
14	1.000	1.000	1.000	1.000				-1.000
15	1.000	1.000	1.000		1.000			-1.000
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			-1.000
17	1.000	1.000	1.000			1.000		-1.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		-1.000
19	1.000	1.000	1.000					1.000
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000
21	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000
22	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000
23	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000
24	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000

1.7. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	ESPALDON	3	ESPALDON	0.70	0.10
2	apoyos	2	apoyos	0.10	-0.60
1	ESTRIBO 1	1	ESTRIBO 1	3.50	-0.70



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
0	Cimentación				-4.20

1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

1.8.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares					
Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.00, 0.75)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(0.00, 4.25)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

1.8.2. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro					
Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta
			Inicial	Final	
M1	Muro de hormigón armado	0-3	(-0.25, -0.01)	(-0.25, 5.00)	3
					2
					1
M2	Muro de hormigón armado	0-3	(-2.57, 5.00)	(-0.25, 5.00)	3
					2
					1
M3	Muro de hormigón armado	0-3	(-2.57, -0.01)	(-0.25, -0.01)	3
					2
					1

Zapata del muro	
Referencia	Zapata del muro
M1	Con vinculación exterior
M2	Con vinculación exterior
M3	Con vinculación exterior

1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

Para todos los pilares						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	50x50	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

1.10. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)

Referencias	Datos de cálculo
-------------	------------------



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Referencias	Datos de cálculo
M1-M2-M3	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 5 m Separación entre ejes Y de pilotes: 4 m No se considera la interacción

1.1.1. Materiales utilizados

1.1.1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	γ_c	Naturaleza	Árido Tamaño máximo (mm)	E_c (kp/cm ²)
Elementos de cimentación	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730
Forjados	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730
Pilares y pantallas	HA-35	357	1.50	Cuarcita	15	347370
Muros	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

1.1.1.2. Aceros por elemento y posición

1.1.1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	γ_s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

1.1.1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S275	2803	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2. LISTADOS DE CIMENTACIÓN

2.1. Listado de elementos de cimentación

2.1.1. Descripción

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
-------------	---------	-----------	--------



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
M1-M2-M3	Tipo: PILOTE 1000 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 100 cm Vuelo Y: 100 cm Canto: 160 cm Separación entre ejes X de pilotes: 5 m Separación entre ejes Y de pilotes: 4 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø20c/20 Parrilla inferior Y: Ø20c/20 Parrilla superior X: Ø16c/20 Parrilla superior Y: Ø16c/20 Armado perimetral: 6Ø16 Viga paralela X: Armadura inferior: 10Ø25 Viga paralela Y: Armadura inferior: 10Ø25

2.1.2. Comprobación





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

ÍNDICE

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES	16
2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA	16
3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS	23
4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN	29
5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL	17
6. TIRANTES	19
7. NUDOS	20
8. CAPACIDAD DEL PILOTE	22



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

$4000.0\text{ mm} \geq 2000.0\text{ mm}$ ✓

donde:
Distancia libre entre pilotes : 4000.0 mm
Diámetro del pilote : 1000.0 mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra ϕ_{\min} (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de ϕ_{\min} para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

$\phi \geq \phi_{\min}$ $25.0\text{ mm} \geq 12.0\text{ mm}$ ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	25.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: $k_1 \cdot (\text{diámetro de la barra})$, $(d_g + k_2\text{ mm})$, o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25- d_g mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	25.0	97.8	97.8 mm ≥ 25.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	97.8	97.8 mm ≥ 25.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	20.0	180.0	180.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	20.0	180.0	180.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	16.0	256.4	256.4 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k₁ mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k₂ mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k₁ y k₂ para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	80.0 mm ≥ 75.0 mm	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6-PP+1.6-CM+1.6-H1+1.6-Qa+1.6-Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.96-V1"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nudo inicial	Nudo final
	1	2
	Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
	R1 = 793.45	P1 = 2212.37
	R2 = 1108.65	P2 = 224.98
	R3 = -144.96	P3 = 164.21
	R4 = -224.61	T1 = -75.52
		T2 = -75.52
		T3 = -226.90
		T4 = -226.90
		T5 = -232.09
		T6 = -232.09



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

$$l_b \geq l_{b,eq}$$

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible

$$1419.60 \text{ mm} \geq 708.03 \text{ mm} \checkmark$$

l_b : 1419.60 mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, l_{b,eq}, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define l_{b,eq} en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

- α₁ l_{b,rqd} para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de α₁).

$$l_{b,eq} = \alpha_1 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

l_{b,eq} : 708.03 mm

α₁ evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

$$c_d \leq 3 \cdot \phi$$

Tipo de anclaje

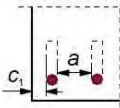
α₁

: Patilla

: 1.0

$$c_d = \min(a/2, c_1)$$

c_d : 48.9 mm



a: 97.8 mm
c₁: 80.0 mm

l_{b,rqd} se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$$l_{b,rqd} = (\phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd}) \quad (8.3)$$

l_{b,rqd} : 708.03 mm

Donde σ_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.

Ø

σ_{sd}

: 25.0 mm

: 382.90 MPa

El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$$

f_{bd} : 3.38 MPa

donde:



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. f_{ctd} : 1.35 MPa

f_{ctd} = α_{ct} · f_{ctk,0,05} / γ_c

γ_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. γ_c : 1.5

α_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. α_{ct} : 1.00

NOTA El valor de α_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

f_{ctk,0,05} = 0,7 · f_{ctm} f_{ctk,0,05} : 2.03 MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. f_{ctm} : 2.90 MPa

f_{ctm} = 0,30 · f_{ck}^(2/3) ≤ C50/60

f_{ctm} = 2,12 · ln(1 + (f_{cm}/10)) > C50/60

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. f_{cm} : 38.00 MPa

f_{cm} = f_{ck} + 8 (MPa)

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. f_{ck} : 30.00 MPa

η₁: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). η₁ : 1.0

η₁ = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

η₁ = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales contruidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

η₂: está relacionado con el diámetro de la barra. η₂ : 1.0

η₂ = 1,0 para Ø ≤ 32 mm

η₂ = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

l_{b,min}: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. l_{b,min} : 250.00 mm

- para anclajes en tracción

l_{b,min} ≥ max {0,3 · l_{b,rqd}; 10 · ϕ; 100 mm} (8.6)

0,3 · l_{b,rqd} : 212.41 mm
10 · ϕ : 250.00 mm

Tirante	Ø (mm)	σ _{sd} (MPa)	l _{b,rqd} (mm)	l _{b,min} (mm)	l _b (mm)	l _{b,eq} (mm)	Cumple
1 - 2	25.0	382.90	708.03	250.00	1419.60	708.03	✓
2 - 3	25.0	39.85	73.69	250.00	1419.60	250.00	✓
3 - 4	25.0	90.58	167.49	250.00	1419.60	250.00	✓
4 - 1	25.0	40.66	75.18	250.00	1419.60	250.00	✓

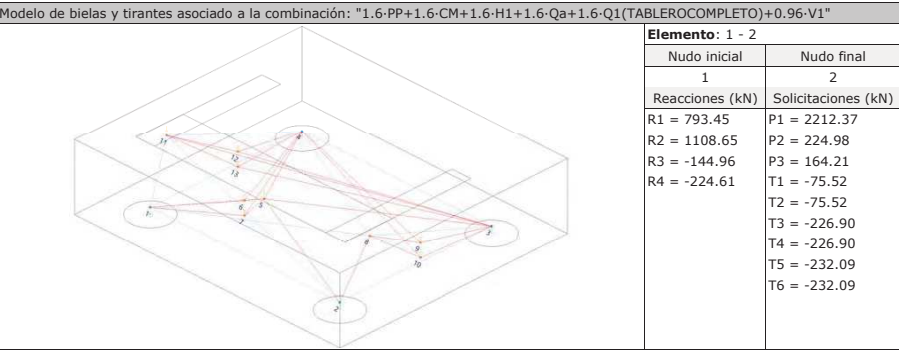


ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

6. TIRANTES



La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

A_s · f_{yd} ≥ F_{td}

2134.25 kN ≥ 1879.57 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva.

A_s : 4908.8 mm²

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva.

f_{yd} : 434.78 MPa

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción.

F_{td} : 1879.57 kN

Tirante	A _s (mm ²)	f _{yd} (MPa)	F _{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	4908.8	434.78	1879.57	0.881	✓
2 - 3	4908.8	434.78	195.62	0.092	✓
3 - 4	4908.8	434.78	444.63	0.208	✓
4 - 1	4908.8	434.78	199.61	0.094	✓

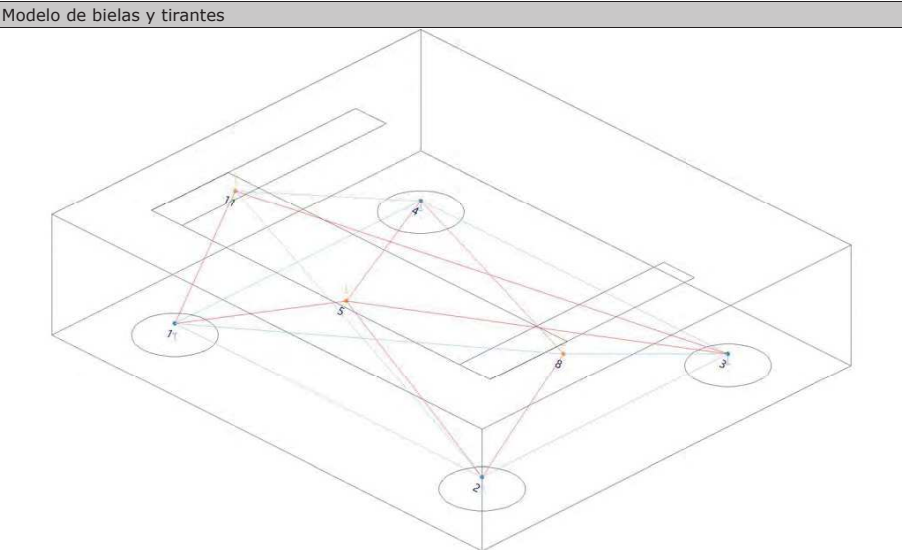


ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

7. NUDOS



El dimensionamiento y el armado de los nudos de concentración de esfuerzos son cruciales a la hora de determinar su capacidad resistente (Código Estructural, A19.6.5.4(3)).

$\sigma_c \leq \sigma_{Rd,max}$ **10.34 MPa ≤ 17.00 MPa ✓**

donde:

σ_c : Tensión de compresión en el hormigón. $\sigma_c : 10.34$ MPa

$\sigma_c = \frac{F_{cd}}{A_c}$

F_{cd} : Valor de cálculo de la fuerza de compresión del hormigón. $F_{cd} : 2129.29$ kN
 A_c : Área de la sección transversal del hormigón. $A_c : 205944.9$ mm²

Los valores de cálculo de las tensiones de compresión en el interior de los nudos se pueden obtener (Código Estructural, A19.6.5.4(4)):
a) En los nudos sometidos a compresión en los que no existen tirantes anclados (véase la figura A19.6.26).

$\sigma_{Rd,max} = k_1 \cdot v' \cdot f_{cd}$ (6.60) **$\sigma_{Rd,max} : 17.00$ MPa**

NOTA El valor de k_1 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.
NOTA El valor de v' para su uso en un Estado puede encontrarse en su anexo nacional. El valor recomendado viene dado por la ecuación (6.57N):

$v' = 1 - f_{ck}/200$ (6.57N) **$v' : 0.85$**



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **$f_{ck} : 30.00$ MPa**
El valor del cálculo de la resistencia a compresión se define como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 3.1.6(1)P):

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ **$f_{cd} : 20.00$ MPa**

γ_c : es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **$\gamma_c : 1.50$**
 α_{cc} : Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a compresión y los efectos desfavorables que resultan de la manera en que se aplica la carga. **$\alpha_{cc} : 1.00$**
NOTA El valor de α_{cc} para su uso en un Estado debería estar comprendido entre 0,8 y 1,0 y se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1.

a) En los nudos sometidos a compresión en los que no existen tirantes anclados (véase la figura A19.6.26).

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
5 - 1	1.00	2129.29	205944.9	10.34	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·H1+1.6·Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.96·V1	0.608	✓
5 - 2	1.00	2330.39	245709.2	9.48	17.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·H1+1.6·Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.96·V1	0.558	✓
5 - 3	1.00	172.63	106408.8	1.62	17.00	1.6·PP+1.6·CM+H1	0.095	✓
5 - 4	1.00	214.73	99203.9	2.16	17.00	1.6·PP+1.6·CM+H1+1.6·Qa+0.96·V1	0.127	✓

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
6 - 2	1.00	125.68	494868.3	0.25	17.00	1.6·PP+1.6·CM+H1+1.6·Qa	0.015	✓
6 - 4	1.00	104.50	74316.7	1.41	17.00	1.6·PP+1.6·CM+H1	0.083	✓

Referencia	k ₁	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _c (MPa)	σ _{Rd,max} (MPa)	Combinación de acciones	η	Cumple
9 - 1	1.00	117.22	491831.7	0.24	17.00	1.6·PP+1.6·CM+H1	0.014	✓
11 - 3	1.00	150.90	69599.7	2.17	17.00	1.6·PP+1.6·CM+H1+1.12·Qa+1.12·Q1(TABLEROCOMPLETO)+1.6·V1	0.128	✓

8. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

$N_{Ed,s} \leq N_{Rd,s}$

Situación	Combinación de acciones	N _{Ed,s} (t)	N _{Rd,s} (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+H1+Qa+Q1(TABLEROCOMPLETO)+V1	146.26	211.00	✓
Sísmicas	PP+CM+H1+Qa+Q1(TABLEROCOMPLETO)+S	142.1	211.00	✓





ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

3.1. Materiales

3.1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm²)	γ _c	Naturaleza	Árido Tamaño máximo (mm)	E _c (kp/cm²)
Pilares y pantallas	HA-35	357	1.50	Cuarcita	15	347370
Muros	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	334730

3.1.2. Aceros por elemento y posición

3.1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm²)	γ _s
Todos	B 500 SD	5097	1.00 a 1.15

3.1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S275	2803	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

3.2. Armado de pilares y pantallas

3.2.1. Pilares

Armado de pilares											
Hormigón: HA-35, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Barras Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Estribos Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
P1	apoyos	50x50	-0.70/-0.60	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	10	90.0	Cumple
	ESTRIBO 1	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ8	-	13.9	Cumple
P2	apoyos	50x50	-0.70/-0.60	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ8+X1rØ8+Y1rØ8	10	95.7	Cumple
	ESTRIBO 1	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ8	-	15.0	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = rama											



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

3.3. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P1	apoyos	50x50	-0.70/-0.60	Peso propio	2.39	0.13	-0.02	3.17	0.40	0.01	1.88	-0.04	-0.02	3.36	0.46	0.01
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	-0.09	-0.03	-0.03	-0.15	-0.24	-0.01	-0.10	-0.01	-0.00	-0.16	-0.17	-0.01
				Sobrecarga de uso	-0.03	0.01	0.13	-0.00	2.79	0.06	-0.02	0.00	-0.04	-0.00	2.86	0.06
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.80	0.42	-0.02	8.14	2.15	0.05	4.79	-0.06	-0.08	8.62	2.37	0.05
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	1.01	0.06	0.05	0.79	1.40	0.03	0.94	0.00	-0.02	0.84	1.45	0.03
				S 1	-0.30	-0.01	0.00	0.12	0.11	0.00	-0.34	-0.01	-0.00	0.13	0.12	0.00
				Peso propio	2.40	0.13	0.07	3.17	0.78	0.02	1.89	-0.04	0.00	3.36	0.75	0.01
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P2	apoyos	50x50	-0.70/-0.60	H 1	-0.11	-0.03	0.03	-0.16	0.24	0.01	-0.12	-0.01	0.00	-0.17	0.17	0.01
				Sobrecarga de uso	0.01	0.00	0.12	0.02	2.78	0.06	0.01	-0.00	-0.04	0.02	2.85	0.06
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.81	0.42	0.27	8.16	3.48	0.07	4.81	-0.06	-0.00	8.65	3.40	0.06
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	1.03	0.06	0.08	0.81	1.50	0.03	0.96	0.00	-0.02	0.85	1.52	0.03
				S 1	-0.30	-0.01	0.01	0.12	0.13	0.00	-0.34	-0.01	-0.00	0.13	0.13	0.00
				Peso propio	2.27	-0.14	-0.01	-0.41	0.09	-0.02	0.05	0.01	-0.01	-0.10	0.01	-0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	0.45	-0.10	0.07	-0.20	0.04	0.01	0.04	0.00	-0.04	0.03	0.01	0.00
				Sobrecarga de uso	-0.00	0.00	0.03	0.00	0.43	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.01
M1	ESPALDON	25.0	-0.60/0.10	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.97	-0.30	0.01	-0.90	0.44	-0.13	0.14	0.02	-0.06	-0.29	0.04	-0.01
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.08	-0.04	0.01	-0.11	0.22	-0.07	0.01	0.00	-0.01	-0.02	0.01	-0.00
				S 1	0.01	-0.01	0.00	-0.03	0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Peso propio	2.18	0.06	0.09	1.41	0.27	0.03	2.84	-0.06	-0.04	1.22	0.23	0.03
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	0.86	0.00	0.10	-0.10	0.08	-0.06	0.77	0.00	0.04	-0.22	0.06	-0.01
				Sobrecarga de uso	0.02	0.00	0.35	-0.02	1.36	0.26	0.01	0.00	0.01	-0.02	1.24	0.21
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.04	0.24	0.42	3.71	1.33	0.18	2.06	-0.06	-0.09	3.22	1.19	0.18
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	apoyos	25.0	-0.70/-0.60	V 1	0.07	0.02	0.19	0.34	0.70	0.13	0.21	-0.01	-0.00	0.29	0.64	0.11
				S 1	-0.06	0.00	0.01	0.04	0.06	0.01	0.02	-0.00	-0.00	0.04	0.05	0.01
				Peso propio	71.96	7.01	4.30	4.02	1.40	-0.14	5.16	-1.26	0.28	4.49	1.19	0.29
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	15.82	15.91	-0.14	22.91	-0.18	-0.04	0.98	-0.59	0.12	-0.35	0.13	-0.27
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	20.07	0.00	6.74	-0.53	0.01	0.00	0.45	0.00	5.47	-0.92
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	40.84	21.16	20.36	11.42	6.71	-0.63	7.49	-0.39	0.94	11.29	5.62	0.38
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	4.51	1.85	10.48	0.89	3.50	-0.29	1.34	-0.12	0.27	1.10	2.87	-0.35
				S 1	-0.17	0.26	0.87	0.12	0.29	-0.02	-0.42	0.06	0.03	0.15	0.23	-0.01
	ESTRIBO 1	125.0	-4.20/-0.70	Peso propio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Peso propio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	apoyos	50.0	-0.70/-0.60	H 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso propio				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cargas muertas				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
H 1				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Sobrecarga de uso				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	ESTRIBO 1	50.0	-4.20/-0.70	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Peso propio	7.33	-0.22	-0.08	2.38	-0.04	0.12	-0.02	-0.01	0.00	0.05	0.05	0.04
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	-7.91	11.88	5.04	8.38	8.60	-8.45	-0.01	-0.01	0.00	-0.02	0.07	0.08
				Sobrecarga de uso	0.93	0.65	0.10	0.03	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.01
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	-14.45	19.66	0.33	8.23	0.46	-0.69	-0.06	-0.04	0.00	0.14	0.11	0.11
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	-0.78	1.95	0.01	0.67	0.01	0.03	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
				S 1	-0.23	0.28	-0.00	0.11	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M3	ESPALDON	50.0	-0.60/0.10	Peso propio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	apoyos	50.0	-0.70/-0.60	Peso propio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				H 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ESTRIBO 1	50.0	-4.20/-0.70	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				S 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Peso propio	6.98	-0.55	0.12	2.35	0.09	-0.11	-0.03	-0.02	0.00	0.05	-0.06	-0.05
				Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ESTRIBO 1	50.0	-4.20/-0.70	H 1	-7.90	11.95	-4.92	8.43	-8.42	8.51	-0.03	-0.02	0.00	-0.02	-0.08	-0.08
				Sobrecarga de uso	-0.93	-0.65	0.10	-0.03	0.09	0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.01
				Q 1 (TABLERO COMPLETO)	-16.22	18.22	-0.11	8.13	-0.24	0.72	-0.08	-0.05	0.00	0.15	-0.15	-0.14
				Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				V 1	-1.74	1.26	0.09	0.63	0.09	-0.02	-0.01	-0.00	0.00	0.01	-0.02	-0.02
				S 1	-0.30	0.22	0.01	0.11	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00

3.4. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M1	Peso propio	71.96	7.01	4.30	4.02	1.40	-0.14
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	15.82	15.91	-0.14	22.91	-0.18	-0.04
	Sobrecarga de uso	0.00	0.00	20.07	0.00	6.74	-0.53
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	40.84	21.16	20.36	11.42	6.71	-0.63
	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	4.51	1.85	10.48	0.89	3.50	-0.29
	S 1	-0.17	0.26	0.87	0.12	0.29	-0.02



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M2	Peso propio	7.33	-0.22	-0.08	2.38	-0.04	0.12
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	-7.91	11.88	5.04	8.38	8.60	-8.45
	Sobrecarga de uso	0.93	0.65	0.10	0.03	0.09	0.01
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	-14.45	19.66	0.33	8.23	0.46	-0.69
	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	-0.78	1.95	0.01	0.67	0.01	0.03
	S 1	-0.23	0.28	-0.00	0.11	-0.00	0.00
M3	Peso propio	6.98	-0.55	0.12	2.35	0.09	-0.11
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	-7.90	11.95	-4.92	8.43	-8.42	8.51
	Sobrecarga de uso	-0.93	-0.65	0.10	-0.03	0.09	0.01
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	-16.22	18.22	-0.11	8.13	-0.24	0.72
	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	-1.74	1.26	0.09	0.63	0.09	-0.02
	S 1	-0.30	0.22	0.01	0.11	0.01	-0.00

Arranques apeados							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	2.39	0.13	-0.02	3.17	0.40	0.01
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	-0.09	-0.03	-0.03	-0.15	-0.24	-0.01
	Sobrecarga de uso	-0.03	0.01	0.13	-0.00	2.79	0.06
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.80	0.42	-0.02	8.14	2.15	0.05
	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	1.01	0.06	0.05	0.79	1.40	0.03
	S 1	-0.30	-0.01	0.00	0.12	0.11	0.00
P2	Peso propio	2.40	0.13	0.07	3.17	0.78	0.02
	Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	-0.11	-0.03	0.03	-0.16	0.24	0.01
	Sobrecarga de uso	0.01	0.00	0.12	0.02	2.78	0.06
	Q 1 (TABLERO COMPLETO)	5.81	0.42	0.27	8.16	3.48	0.07
	Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	1.03	0.06	0.08	0.81	1.50	0.03
	S 1	-0.30	-0.01	0.01	0.12	0.13	0.00

3.5. Pésimos de pilares, pantallas y muros

3.5.1. Pilares

Resumen de las comprobaciones										
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)		



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Resumen de las comprobaciones											
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos							Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	Pésima	
P1	apoyos (-0.7 - -0.6 m)	50x50	Cabeza	G, H, Q, S	4.30	-0.10	-0.09	8.49	3.55	Q S.	Cumple
				G, H, Q, V	10.45	-0.23	-0.15	18.05	9.61	N,M	Cumple
			Pie	G, H, Q, S	5.47	0.01	0.35	8.03	3.23	Q S.	Cumple
				G, H, Q, V	12.70	0.14	0.84	17.05	8.97	N,M	Cumple
	Cimentación	50x50	Arranque	G, H, Q, V	12.70	0.14	0.84	17.05	8.97	Q	Cumple
P2	apoyos (-0.7 - -0.6 m)	50x50	Cabeza	G, H, Q, S	4.32	-0.02	-0.09	8.53	4.81	Q S.	Cumple
				G, H, Q, V	10.51	-0.07	-0.21	18.14	11.94	N,M	Cumple
			Pie	G, H, Q, S	5.49	0.35	0.34	8.04	4.91	Q S.	Cumple
				G, H, Q, V	12.79	0.78	0.82	17.12	12.04	N,M	Cumple
	Cimentación	50x50	Arranque	G, H, Q, V	12.75	0.80	0.81	17.06	12.12	Q	Cumple
Notas: Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)											

3.5.2. Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 501.1 cm [Nudo inicial: -0.25;-0.01 -> Nudo final: -0.25;5.00]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
apoyos - ESPALDON (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	0.58	-6.00	1.45	1.35	-0.12	0.41	0.20	---	---	
	Arm. horz. der.	1.21	-0.93	0.99	1.46	0.02	-1.59	0.20	---	---	
	Arm. vert. izq.	1.44	-6.00	1.45	1.35	1.07	0.41	0.20	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.25	-5.98	1.05	1.24	-0.12	0.41	0.20	---	---	
	Hormigón	4.22	-0.93	0.99	1.46	0.02	-1.59	0.20	---	---	
	Arm. transve.	2.87	-1.05	2.41	2.89	---	---	---	-0.87	3.09	
ESTRIBO 1 - apoyos (e=25.0 cm)	Arm. vert. der.	17.21	-0.53	6.06	-0.03	0.60	0.07	1.15	---	---	
	Arm. horz. der.	23.10	-0.53	6.06	-0.03	0.60	0.07	1.15	---	---	
	Arm. vert. izq.	1.72	-2.87	7.12	-3.11	-0.11	-1.27	-0.36	---	---	
	Arm. horz. izq.	28.80	-3.91	7.66	-3.78	-0.11	-1.52	-0.40	---	---	
	Hormigón	13.67	-0.53	6.06	-0.03	0.60	0.07	1.15	---	---	
	Arm. transve.	65.50	11.94	1.31	0.93	---	---	---	20.87	-4.30	
Cimentación - ESTRIBO 1 (e=125.0 cm)	Arm. vert. der.	0.84	-33.43	-4.44	-0.25	-13.80	-2.01	-0.56	---	---	
	Arm. horz. der.	0.13	-50.30	-5.86	-1.20	3.14	-1.86	-0.72	---	---	
	Arm. vert. izq.	0.82	-50.30	-5.86	-1.20	3.14	-1.86	-0.72	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.09	-19.88	-1.59	-5.99	2.87	2.79	1.82	---	---	



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Muro M1: Longitud: 501.1 cm [Nudo inicial: -0.25;-0.01 -> Nudo final: -0.25;5.00]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t-m/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
	Hormigón	2.58	-50.30	-5.86	-1.20	3.14	-1.86	-0.72	---	---	
	Arm. transve.	2.70	-16.31	10.72	-4.71	---	---	---	11.52	-13.16	

Muro M2: Longitud: 232.4 cm [Nudo inicial: -2.57;5.00 -> Nudo final: -0.25;5.00]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Cimentación - ESPALDON (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	35.04	31.98	3.38	-3.04	2.82	1.00	-0.05	---	---	
	Arm. horz. der.	65.72	6.70	28.02	-1.67	1.00	6.38	0.13	---	---	
	Arm. vert. izq.	0.49	-1.39	-0.02	-3.71	2.39	0.60	0.26	---	---	
	Arm. horz. izq.	0.68	0.60	4.92	-0.77	0.00	5.03	0.14	---	---	
	Hormigón	2.70	-6.23	0.92	-14.11	0.27	0.31	0.76	---	---	
	Arm. transve.	1.98	-0.37	18.67	-3.08	---	---	---	0.14	-4.83	

Muro M3: Longitud: 232.4 cm [Nudo inicial: -2.57;-0.01 -> Nudo final: -0.25;-0.01]											
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
Cimentación - ESPALDON (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	0.49	-0.28	-0.03	-3.52	-2.61	-0.36	-0.15	---	---	
	Arm. horz. der.	0.70	-0.19	4.45	-0.80	0.00	-5.07	-0.38	---	---	
	Arm. vert. izq.	14.09	3.56	20.87	-6.83	-0.85	-4.93	0.08	---	---	
	Arm. horz. izq.	65.16	4.46	26.65	-0.22	-0.99	-6.50	-0.40	---	---	
	Hormigón	3.84	3.56	20.87	-6.83	0.00	-4.93	0.08	---	---	
	Arm. transve.	2.27	-1.80	18.79	-3.02	---	---	---	0.78	5.47	

3.6. Listado de armaduras de muros de hormigón

Muro M1: Longitud: 501.1 cm [Nudo inicial: -0.25;-0.01 -> Nudo final: -0.25;5.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado	
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)			
apoyos - ESPALDON	25.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	1	Ø8	20	100.0	---	
ESTRIBO 1 - apoyos	25.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	96.0	---	
Cimentación - ESTRIBO 1	125.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	100.0	---	

Muro M2: Longitud: 232.4 cm [Nudo inicial: -2.57;5.00 -> Nudo final: -0.25;5.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado	
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)			
Cimentación - ESPALDON	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	100.0	---	

Muro M3: Longitud: 232.4 cm [Nudo inicial: -2.57;-0.01 -> Nudo final: -0.25;-0.01]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado	
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)			
Cimentación - ESPALDON	50.0	Ø20c/20 cm	Ø20c/20 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	100.0	---	

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

3.7. Listado de medición de pilares

Resumen de medición - apoyos



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-35, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 SD, Ys=1.15				Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø16 (kg)	Estribos Ø12 (kg)	Ø8 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1 y P2	50x50	0.40	0.05	26.0	11.8	6.2	48.4	880.00
Total		0.40	0.05	26.0	11.8	6.2	48.4	880.00

3.8. Sumatorio de esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis y planta

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

3.8.1. Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
apoyos	-0.60	Peso propio	2.27	-0.99	5.64	-0.41	0.09	0.97
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		H 1	0.45	-0.27	1.19	-0.20	0.04	0.50
		Sobrecarga de uso	-0.00	0.00	0.02	0.00	0.43	-0.30
		Q 1 (TABLERO COMPLETO)	0.97	-0.67	2.42	-0.90	0.44	1.95
		Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		V 1	0.08	-0.07	0.22	-0.11	0.22	0.11
ESTRIBO 1	-0.70	S 1	0.01	-0.01	0.03	-0.03	0.02	0.05
		Peso propio	6.97	-0.50	17.54	7.75	1.45	-19.42
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		H 1	0.67	-0.38	1.74	-0.41	0.08	0.97
		Sobrecarga de uso	0.00	-0.00	0.68	0.00	6.93	-0.18
		Q 1 (TABLERO COMPLETO)	11.64	1.07	29.79	20.01	6.96	-50.21
		Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cimentación	-4.20	V 1	2.10	0.11	5.61	1.93	3.60	-4.92
		S 1	-0.66	0.00	-1.61	0.29	0.30	-0.73
		Peso propio	86.26	2.19	220.05	8.76	1.44	-21.90
		Cargas muertas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		H 1	0.00	56.14	-0.04	39.72	0.00	-98.95
		Sobrecarga de uso	0.00	0.00	24.91	0.00	6.92	0.00
		Q 1 (TABLERO COMPLETO)	10.18	92.12	50.36	27.78	6.92	-69.39
		Q 1 (SOLO ARCO)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		V 1	2.00	7.92	17.96	2.20	3.60	-5.50
		S 1	-0.70	1.22	-0.67	0.34	0.30	-0.85

4. COMPROBACIONES E.L.U.



ESTRIBOS

ESTRIBO Nº2 PUENTE SOBRE RIO TORROX

Fecha: 17/06/23

4.1. Notación

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

4.2. Pilares

4.2.1. P1

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones				Esfuerzos pésimos							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)		Qy (t)
apoyos (-0.7 - -0.6 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	90.0	1.8	90.0	G, H, Q, S ⁽²⁾	Q S.	4.30	-0.10	-0.09	8.49	3.55	Cumple
								G, H, Q, V ⁽³⁾	N,M	10.45	-0.23	-0.15	18.05	9.61	
		Pie	Cumple	Cumple	83.5	2.8	83.5	G, H, Q, S ⁽²⁾	Q S.	5.47	0.01	0.35	8.03	3.23	Cumple
								G, H, Q, V ⁽³⁾	N,M	12.70	0.14	0.84	17.05	8.97	
Cimentación	50x50	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	13.9	2.8	13.9	G, H, Q, V ⁽³⁾	Q,N,M	12.70	0.14	0.84	17.05	8.97	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ PP+CM+H1+0.6·Qa+0.6·Q1(TABLEROCOMPLETO)+S1 ⁽³⁾ 1.35·PP+1.35·CM+H1+1.5·Qa+1.5·Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.9·V1															

4.2.2. P2

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)		Qy (t)
apoyos (-0.7 - -0.6 m)	50x50	Cabeza	Cumple	Cumple	95.7	1.8	95.7	G, H, Q, S ⁽²⁾	Q S.	4.32	-0.02	-0.09	8.53	4.81	Cumple
								G, H, Q, V ⁽³⁾	N,M	10.51	-0.07	-0.21	18.14	11.94	
		Pie	Cumple	Cumple	90.9	3.2	90.9	G, H, Q, S ⁽²⁾	Q S.	5.49	0.35	0.34	8.04	4.91	Cumple
								G, H, Q, V ⁽³⁾	N,M	12.79	0.78	0.82	17.12	12.04	
Cimentación	50x50	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	15.0	3.2	15.0	G, H, Q, V ⁽⁴⁾	Q	12.75	0.80	0.81	17.06	12.12	Cumple
								G, H, Q, V ⁽³⁾	N,M	12.79	0.78	0.82	17.12	12.04	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ PP+CM+H1+0.6·Qa+0.6·Q1(TABLEROCOMPLETO)+S1 ⁽³⁾ 1.35·PP+1.35·CM+H1+1.5·Qa+1.5·Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.9·V1 ⁽⁴⁾ 1.35·PP+1.35·CM+1.35·H1+1.5·Qa+1.5·Q1(TABLEROCOMPLETO)+0.9·V1															



APENDICE 6. LISTA DE REACCIONES EN APOYOS PUENTE DE MADERA





Lista d o s

PA SARELA DE MADERA SOBRE RIO TORRO X

1. ESTRU C TURA

1.1. Resulta d o s

1.1.1. Nudos

1.1.1.1. Reacciones

Referencia s:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

1.1.1.1.1. Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Mz (t.m)
N29	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-8.408	-7.530	-3.342	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	2.249	5.930	38.409	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-7.283	-4.769	0.261	0.000	0.000	0.000
N32	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.959	-8.573	-4.330	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	2.499	6.084	39.113	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-3.553	-5.449	-0.300	0.000	0.000	0.000
N45	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-4.754	-8.446	-4.479	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	4.332	6.023	39.293	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-5.235	-5.367	-0.389	0.000	0.000	0.000
N52	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-5.416	-8.340	-5.192	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	15.626	6.288	36.788	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-5.256	-5.280	-1.040	0.000	0.000	0.000
N53	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-23.394	-1.983	-0.337	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	2.320	6.749	8.733	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-16.867	-1.081	0.277	0.000	0.000	0.000
N62	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-43.340	-13.796	-28.067	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	19.975	4.910	72.687	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-31.284	-8.940	-13.921	0.000	0.000	0.000
N85	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-27.317	-14.499	-25.334	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	45.131	6.205	72.075	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-15.032	-9.344	-12.174	0.000	0.000	0.000
N90	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-12.343	-1.293	-1.982	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	24.817	3.208	11.181	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-6.767	-0.741	-0.670	0.000	0.000	0.000
N92	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.870	-10.290	3.457	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	1.698	1.780	29.180	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-3.964	-7.932	3.468	0.000	0.000	0.000
N95	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.908	-11.149	3.207	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	2.501	2.751	30.461	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.777	-8.411	3.213	0.000	0.000	0.000
N108	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	2.577	2.740	22.439	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-6.158	-11.038	3.408	0.000	0.000	0.000



Lista d o s

PA SARELA DE MADERA SOBRE RIO TORRO X

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Mz (t.m)
		Valor máximo de la envolvente	3.769	2.390	30.343	0.000	0.000	0.000
		Valor mínimo de la envolvente	-6.648	-8.347	3.422	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor máximo de la envolvente	3.603	2.366	22.125	0.000	0.000	0.000
N115	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-11.232	-10.960	3.163	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	10.095	1.725	28.668	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-6.955	-8.200	3.198	0.000	0.000	0.000
N117	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-79.974	-19.760	9.371	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-5.162	0.810	66.040	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-59.574	-14.023	9.471	0.000	0.000	0.000
N123	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-5.321	0.721	51.565	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	4.322	-22.038	8.846	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor máximo de la envolvente	90.424	1.079	66.392	0.000	0.000	0.000
N324	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	4.475	-15.784	8.940	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	66.175	0.958	51.919	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-17.354	-5.958	0.685	0.000	0.000	0.000
N325	Homigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.208	0.430	8.868	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-12.522	-4.643	0.960	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor máximo de la envolvente	-1.209	0.411	6.389	0.000	0.000	0.000
		Valor mínimo de la envolvente	-6.234	-2.871	0.666	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	19.531	0.824	10.403	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-6.091	-2.466	0.699	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	21.833	0.763	7.644	0.000	0.000	0.000

Nota: Las combinaciones de homigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.



ANEJO N° 7: ELIMINACION BARRERAS ARQUITECTONICAS



ÍNDICE

1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 293/2009



1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 293/2009

Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el **REGlamento QUE REGula LAS NORMAS PARA LA ACCESIBILIDAD EN LAS INFRAESTRUCTURAS, EL URBANISMO, LA EDIFICACIÓN Y EL TRANSPORTE EN ANDALUCÍA**.

BOJA nº140 de 21 de julio de 2009.
Corrección de errores. BOJA nº219 de 10 de noviembre de 2009

DATOS GENERALES
FICHAS Y TABLAS JUSTIFICATIVAS (*)



(*) Aprobada por la Orden de 9 de enero de 2012, por la que se aprueban los modelos de fichas y tablas justificativas del **REGlamento QUE REGula LAS NORMAS TÉCNICAS PARA LA ACCESIBILIDAD Y LA ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, URBANÍSTICAS Y EN EL TRANSPORTE EN ANDALUCÍA**, aprobado por el Decreto 293/2009 de 7 de julio, y las instrucciones para su cumplimiento (BOJA nº12 de 19 de enero de 2012)

TÍTULO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PUENTE Y ESPACIOS COLINDANTES SOBRE EL RÍO TORROX (MÁLAGA)
EXPEDIENTE: M G /PTU/7548
TÉCNICOS: D. PEDRO A. GARCÍA-TRISTÁN QUESADA

ÁMBITO DE APLICACIÓN:

- a) Redacción y planeamiento urbanístico, o de las ordenanzas de uso del suelo y edificación ☐
Redacción de proyectos de urbanización ☒

(Rellenar Fichas 1)

- b) Obras de infraestructura y urbanización ☒

(Rellenar Fichas 1)

- c) Construcción, reforma o alteración de uso de:
Espacios y dependencias exteriores e interiores de utilización colectiva de los edificios, establecimientos e instalaciones (de propiedad privada) destinadas a un uso que implique concurrencia de público.
(Ver lista no exhaustiva en Notas) ☐
Todas las áreas tanto exteriores como interiores de los edificios, establecimientos e instalaciones de las Administraciones y las Empresas públicas ☐

- d) Construcción o reforma de:
Viviendas destinadas a personas con minusvalía ☐
Espacios exteriores, instalaciones, dotaciones y elementos de uso comunitario correspondientes a viviendas, sean de promoción pública o privada ☐
e) Sistemas de transporte público colectivo y sus instalaciones complementarias ☐



FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO *

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DE LOS MATERIALES Y DEL EQUIPAMIENTO

Descripción de los materiales utilizados

Pavimentos de itinerarios accesibles
Material: Hormigón impreso
Color: Gris
Resbaladidad: Clase 3

Pavimentos de rampas
Material:
Color:
Resbaladidad:

Pavimentos de pasarela
Material: Tarima de madera tecnológica
Color: natural
Resbaladidad: Clase 3

Camiles reservados para el tránsito de bicicletas
Material:
Color:

☒ Se cumplen todas las condiciones de la normativa aplicable relativas a las características de los materiales empleados y la construcción de los itinerarios en los espacios urbanos. Todos aquellos elementos de equipamiento e instalaciones y el mobiliario urbano (teléfonos, ascensores, escaleras mecánicas...), cuya fabricación no depende de las personas proyectistas, deberán cumplir las condiciones de diseño que serán comprobadas por la dirección facultativa de las obras, en su caso, y acreditadas por la empresa fabricante.

☐ No se cumple alguna de las condiciones constructivas de los materiales o del equipamiento, lo que se justifica en las observaciones de la presente Ficha justificativa integrada en el proyecto o documentación técnica.

* Aprobada por la Orden de 9 de enero de 2012, por la que se aprueban los modelos de fichas y tablas justificativas del Reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía, aprobado por el Decreto 293/2009, de 7 de julio, y las instrucciones para su cumplimentación. (BOJA nº 12, de 19 de enero de 2012)

FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO

ITINERARIOS PEATONALES ACCESIBLES

NORMATIVA	TMA/851/2021	DEC. 293/2009	ORDENANZA	DOC. TÉCNICA	
CONDICIONES GENERALES (Rqto. Art. 15. TMA/851/2021 arts. 5 y 46)					
Ancho mínimo	> 1,80 m (1)	> 1,50 m		3,0 m	
Pendiente longitudinal	< 6,00 %	---		4%	
Pendiente transversal	< 2,00 %	< 2,00 %		2%	
Altura libre	> 2,20 m	> 2,20 m		Cumple	
Altura de bordillos (serán rebajados en los vados)	---	0,12 m		Cumple	
Abertura máxima de los alcorques de rejilla, y de las rejillas en registros	<input type="checkbox"/> En itinerarios peatonales < 0,01 m	---		No procede	
	<input type="checkbox"/> En calzadas < 0,025 m	---		No procede	
Iluminación homogénea	> 20 luxes	---		No procede	
(1) Excepcionalmente, en zonas urbanas consolidadas se permite un ancho 1,50 m, con las condiciones previstas en la normativa autonómica.					
VADOS PARA PASO PEATONES (Rqto. Art. 16. TMA/851/2021 arts. 20, 45 y 46)					
Pendiente longitudinal del plano inclinado entre dos niveles a comunicar	<input type="checkbox"/> Longitud > 2,0 m < 10,00 %	< 8,00 %		No procede	
	<input type="checkbox"/> Longitud < 3,0 m < 8,00 %	< 6,00 %		No procede	
Pendiente transversal del plano inclinado entre dos niveles a comunicar	< 2,00 %	< 2,00 %		No procede	
Ancho (zona libre enrasada con la calzada)	> 1,80 m	> 1,80 m		No procede	
Anchura franja señalizadora pavimento táctil	= 0,60 m	= Longitud vado		No procede	
Rebaje con la calzada	0,00 cm	0,00 cm		No procede	
VADOS PARA PASO DE VEHÍCULOS (Rqto. Art. 16. TMA/851/2021 arts. 13, 19, 45 y 46)					
Pendiente longitudinal en tramos < 3,00 m	= Itinerario peatonal	< 8,00 %		No procede	
Pendiente longitudinal en tramos < 3,00 m	---	< 6,00 %		No procede	
Pendiente transversal	= Itinerario peatonal	< 2,00 %		No procede	
PASOS DE PEATONES (Rqto. Art. 17. TMA/851/2021 arts. 21, 45 y 46)					
Anchura (zona libre enrasada con la calzada)	= Vado de peatones	= Vado de peatones		No procede	
<input type="checkbox"/> Pendiente vado 10% P > 8%. Ampliación paso peatones	> 0,90 m	---		No procede	
Señalización en la acera	Franja señalizadora pavimento táctil direccional	Anchura	> 0,80 m	---	No procede
		Longitud	= Hasta línea fachada o 4 m	---	No procede
	Franja señalizadora pavimento táctil botones	Anchura	= 0,60 m	---	No procede
		Longitud	= Encuentro calzada-vado o zona peatonal	---	No procede
ISLETAS (Rqto. Art. 17. TMA/851/2021 arts. 22, 45 y 46)					
Anchura	= Paso peatones	> 1,80 m		No procede	
Fondo	> 1,50 m	> 1,20 m		No procede	
Espacio libre	---	---		No procede	
Señalización en la acera	Nivel calzada (2-4 cm)	Fondo dos franjas pav. Botones	= 0,40 m	---	No procede
		Anchura pavimento direccional	= 0,80 m	---	No procede
	Nivel acerado	Fondo dos franjas pav. Botones	= 0,60 m	---	No procede

FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO					
ITINERARIOS PEATONALES ACCESIBLES					
NORMATIVA		TMA/851/2021	DEC. 293/2009	ORDENANZA	DOC. TÉCNICA
	Anchura pavimento direccional	= 0,80 m	---		No procede
PUENTES Y PASARELAS (Rqto. Art. 19. Orden. TMA/851/2021 arts. 5 y 30)					
En los pasos elevados se complementan las escaleras con rampas o ascensores					
Anchura libre de paso en tramos horizontales		> 1,80 m	> 1,60 m		3,00
Altura libre		< 2,20 m	> 2,20 m		Cumple
Pendiente longitudinal del itinerario peatonal		< 6,00 %	< 8,00 %		Cumple
Pendiente transversal del itinerario peatonal		< 2,00 %	< 2,00 %		Cumple
Iluminación permanente y uniforme		> 20 lux	---		No procede
Franja señalizadora pav. táctil direccional	Anchura	---	= Itin. peatonal		Cumple
	Longitud	---	= 0,60 m		Cumple
Barandilla sinescalables. Coincidirán con inicio y final		> 0,90 m > 1,10 m (1)	> 0,90 m > 1,10 m (1)		1,15
(1) La altura será mayor o igual que 1,10 m cuando el desnivel sea superior a 6,00 m					
Pasamanos. Ambos lados, sin aristas y diferenciados del entorno.		Altura	0,70 m y 0,75 m 0,90 m y 1,10 m	0,65 m y 0,75 m 0,90 m y 1,10 m	1,15
Diámetro del pasamanos			De 0,045 m a 0,05 m	De 0,045 m a 0,05 m	Rectangular 6x13,50
Separación entre pasamanos y paramentos			> 0,04 m	> 0,04 m	
Prolongación de pasamanos al final de cada tramo			= 0,30 m	---	Cumple
PASOS SUBTERRÁNEOS (Rqto. Art. 20. TMA/851/2021 art. 5)					
En los pasos subterráneos se complementan las escaleras con rampas, ascensores.					
Anchura libre de paso en tramos horizontales		> 1,80 m	> 1,60 m		No procede
Altura libre en pasos subterráneos		> 2,20 m	> 2,20 m		No procede
Pendiente longitudinal del itinerario peatonal		< 6,00 %	< 8,00 %		No procede
Pendiente transversal del itinerario peatonal		< 2,00 %	< 2,00 %		No procede
Iluminación permanente y uniforme en pasos subterráneos		> 20 lux	> 200 lux		No procede
Franja señalizadora pav. táctil direccional	Anchura	---	= Itin. peatonal		No procede
	Longitud	---	= 0,60 m		No procede
ESCALERAS (Rqto. Art. 23. TMA/851/2021 arts. 15, 30 y 46)					
Directriz	<input type="checkbox"/> Trazado recto				
	<input type="checkbox"/> Generatriz curva. Radio				
Número de peldaños por tramo sin descanso intermedio		3 < N < 12	N < 10		No procede
Peldaños	Huella	> 0,30 m	< 0,30 m		No procede
	Contrahuella (con tabica y sin bocel)	< 0,16 m	< 0,16 m		No procede
	Relación huella / contrahuella	0,54 < 2C+H < 0,70	---		No procede
	Ángulo huella / contrahuella	75° < α < 0°	---		No procede
Anchura banda señalización a 3 cm. del borde		= 0,05 m	---		No procede
Ancho libre		> 1,20 m	> 1,20 m		No procede
Ancho mesetas		> Ancho escalera	> Ancho escalera		No procede
Fondo mesetas		> 1,20 m	> 1,20 m		No procede
Fondo de meseta embarque y desembarque al inicio y final de la escalera		---	> 1,50 m		No procede

FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO					
ITINERARIOS PEATONALES ACCESIBLES					
NORMATIVA		TMA/851/2021	DEC. 293/2009	ORDENANZA	DOC. TÉCNICA
Círculo libre inscrito en particiones de escaleras en ángulo o las partidas		---	> 1,20 m		No procede
Franja señalizadora pavimento táctil direccional	Anchura	= Anchura escalera	= Anchura		No procede
	Longitud	= 1,20 m	= 0,60 m		No procede
Barandillas inescalables. Coincidirán con inicio y final		Altura	> 0,90 m > 1,10 m (1)	> 0,90 m > 1,10 m (1)	No procede
(1) La altura será mayor o igual que 1,10 cuando el desnivel sea superior a 6,00 m					
Pasamanos continuos. A ambos lados, sin aristas y diferenciados del entorno.		Altura	0,65 m y 0,75 m 0,95 m y 1,05 m	De 0,90 a 1,10 m	No procede
Diámetro del pasamanos		De 0,045 m a 0,05 m	De 0,045 m a 0,05 m		No procede
Prolongación de pasamanos en embarques y desembarques		> 0,30 m	---		No procede
En escaleras de ancho 4,00 m se disponen barandillas centrales con doble pasamanos.					
ASCENSORES, TAPICES RODANTES Y ESCALERAS MECÁNICAS (Rqto. Art. 24. TMA/851/2021 arts. 16, 17 y 46)					
	Espacio colindante libre de obstáculos	Ø > 1,50 m	---		No procede
	Franja pavimento táctil indicador direccional	= Anchura puerta	---		No procede
		= 1,20 m	---		No procede
	Altura de la botonera exterior	De 0,70 m a 1,20 m	---		No procede
	Espacio entre el suelo de la cabina y el pavimento exterior	> 0,035 m	---		No procede
	Precisión de nivelación	> 0,02 m	---		No procede
	Puerta. Dimensión del hueco de paso libre	> 1,00 m	---		No procede
	Dimensiones mínimas interiores de la cabina	<input type="checkbox"/> Una puerta	1,10 x 1,40 m	---	No procede
		<input type="checkbox"/> Dos puertas enfrentadas	1,10 x 1,40 m	---	No procede
		<input type="checkbox"/> Dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40 m	---	No procede
Tapices rodantes	Franja pavimento táctil indicador direccional	Anchura	= Ancho tapiz	---	No procede
		Longitud	= 1,20 m	---	No procede
Escaleras mecánicas	Franja pavimento táctil indicador direccional	Anchura	= Ancho escaleras	---	No procede
		Longitud	= 1,20 m	---	No procede
RAMPAS (Rqto. Art. 22. TMA/851/2021 arts. 14, 30 y 46)					
Se consideran rampas los planos inclinados con pendientes > 6 % o desnivel > 0,20 m					
Radio en el caso de rampas de generatriz curva		---	R > 50 m		No procede
Anchura libre		> 1,80 m	> 1,50 m		No procede
Longitud de tramos sin descansillos (1)		< 10,00 m	< 9,00 m		No procede
Pendiente longitudinal (1)	Tramos de longitud 3,00 m	< 10,00 %	< 10,00 %	No	No procede
	Tramos de longitud > 3,00 m y 6,00 m	< 8,00 %	< 8,00 %	No	No procede
	Tramos de longitud > 6,00 m	< 8,00 %	< 6,00 %	No	No procede



FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO					
ITINERARIOS PEATONALES ACCESIBLES					
NORMATIVA		TMA/851/2021	DEC. 293/2009	ORDENANZA	DOC. TÉCNICA
				procede	
(1) En la columna TMA/851/2021 se mide en verdadera magnitud y en la columna DEC. 293/2009 (RG TO) en proyección horizontal					
Pendiente transversal		< 2,00 %	< 2,00 %		No procede
Ancho de mesetas		Ancho de rampa	Ancho de rampa		No procede
Fondo de mesetas y zonas de desembaque	<input type="checkbox"/> Sin cambio de dirección	> 1,50 m	> 1,50 m		No procede
	<input type="checkbox"/> Con cambio de dirección	> 1,80 m	> 1,50 m		No procede
Franja señalizadora pavimento táctil direccional.	Anchura	= Anchura rampa	= Anchura meseta		No procede
	Longitud	= 1,20 m	= 0,60 m		No procede
Barandillas inescalables. Coincidirán con inicio y final.		Altura (1) > 0,90 m > 1,10 m	> 0,90 m > 1,10 m		No procede
(1) La altura será mayor o igual que 1,10m cuando el desnivel sea superior a 6,00 m					
Pasamanos continuos. A ambos lados, sin aristas y diferenciados del entorno		Altura	0,65 m y 0,75 m 0,95 m y 1,05 m	De 0,90 m a 1,10 m	No procede
Diámetro del pasamanos		De 0,045 m a 0,05 m	De 0,045 m a 0,05 m		No procede
Prolongación de pasamanos en cada tramo		> 0,30 m	> 0,30 m		No procede
En rampas de ancho 4,00m se disponen barandillas centrales con doble pasamanos.					

DECLARACIÓN DE CIRCUNSTANCIAS SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA
<div><input checked="" type="checkbox"/> Se cumplen todas las prescripciones de la normativa aplicable.</div> <div><input type="checkbox"/> Se trata de una actuación a realizar en un espacio público, infraestructura o urbanización existente y no se puede cumplir alguna prescripción específica de la normativa aplicable debido a las condiciones físicas del terreno o de la propia construcción o cualquier otro condicionante de tipo histórico, artístico, medioambiental o normativo, que imposibilitan el total cumplimiento de las disposiciones.</div> <div><input type="checkbox"/> En el apartado "Observaciones" de la presente Ficha justificativa se indican, concretamente y de manera motivada, los artículos o apartados de cada normativa que resultan de imposible cumplimiento y, en su caso, las soluciones que se propone adoptar. Todo ello se fundamenta en la documentación gráfica pertinente que acompaña a la memoria. En dicha documentación gráfica se localizan e identifican los parámetros o prescripciones que no se pueden cumplir, mediante las especificaciones oportunas, así como las soluciones propuestas.</div> <div><input type="checkbox"/> En cualquier caso, aún cuando resulta inviable el cumplimiento estricto de determinados preceptos, se mejoran las condiciones de accesibilidad preexistentes, para la cual se disponen, siempre que ha resultado posible, ayudas técnicas. Al efecto, se incluye en la memoria del proyecto, la descripción detallada de las características de las ayudas técnicas adoptadas, junto con sus detalles gráficos y las certificaciones de conformidad u homologaciones necesarias que garanticen sus condiciones de seguridad.</div> <div>No obstante, la imposibilidad del cumplimiento de determinadas exigencias no exime del cumplimiento del resto, de cuya consideración la presente Ficha justificativa es documento acreditativo.</div>



ANEJO N° 8: PLAN DE OBRAS



ÍNDICE

- 1 OBJETO Y ALCANCE
- 2 CONSIDERACIONES PREVIAS
 - 2.1 CARÁCTER ORIENTATIVO DEL ESTUDIO
 - 2.2 INFORMACIÓN NO DISPONIBLE
 - 2.3 HOLGURAS DE PROGRAMACIÓN
- 3 REALIZACIÓN DEL PLAN.
- 4 CONTROL DE OBRA
 - 4.1 INTRODUCCIÓN
 - 4.2 FASE DE LA ACTUACIÓN
 - 4.3 CONTROL DE OBRA
- 5 GRÁFICO DE GANTT.

APÉNDICE I DIAGRAMA DE BARRAS TIPO GANTT Y CURVA DE VALORACIÓN



1 OBJETO Y ALCANCE

Se redacta el presente Anejo "Plan de Obra", dando cumplimiento al Artículo 233 párrafo e) de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre de 2017, de Contratos del Sector Público. Se hacen en este anejo consideraciones acerca de la planificación en la ejecución de los trabajos, la duración previsible de cada uno de los principales tajos en obra y su racional ordenación secuencial.

Ha de tenerse en cuenta, que el presente estudio se realiza a nivel de proyecto y por consiguiente su único objeto es la comprobación de que las obras proyectadas pueden construirse, a los precios previstos y en el plazo que se obtiene, siempre que se cuente con la dotación de personal y equipos que aquí se ha previsto

2 CONSIDERACIONES PREVIAS

2.1 CARÁCTER ORIENTATIVO DEL ESTUDIO

Debe advertirse que, conocido el tipo de obra a realizar, y los volúmenes de la misma que de cada parte de obra han de ejecutarse, es posible estudiar un planning orientativo; pero ello no será factible con todo el rigor y exactitud con que la ejecución de la obra será desarrollada en el momento de la construcción, y ello en razón a que en la fase de redacción del proyecto no es posible conocer en detalle aspectos tan importantes e influyentes en la ordenación de los trabajos como el período estacional en que haya de ejecutarse la obra (se ha supuesto, dado el tipo de obra a realizar, que el período incluye fundamentalmente el período estival), las características y rendimiento de los equipos de construcción, la fiabilidad de los programas de suministros, etc.

2.2 INFORMACIÓN NO DISPONIBLE

No puede pensarse en que la realización de los trabajos haya de ajustarse forzosamente a este programa, ya que una misma obra puede acometerse de muy diferentes formas, y la elección de lo más conveniente sólo puede hacerse una vez adjudicada la obra y conocidos los siguientes extremos:

- a) Equipos de maquinaria con que se cuenta*
- b) Personal de que dispone, y grado de cualificación del mismo*
- c) Plazo de terminación estipulado en el contrato*
- d) Estación climática en que dicho plazo está comprendido*
- e) Sistemas y métodos de ejecución propios de la empresa constructora*

Puede comprenderse fácilmente que en el momento actual el proyectista sólo puede actuar en el plano teórico. Ello justifica que el presente plan de obras no pretenda llegar a extremos de precisión que prefijen, como sería lo lógico en otro caso, incluso las posiciones exactas de los diferentes tajos cada día o al menos cada semana.

2.3 HOLGURAS DE PROGRAMACIÓN

En base a la ordenación secuencial de los distintos tramos en los que se subdivide la obra y siguiendo criterios operativos y de una distribución racional de los equipos, en la programación se determinan las holguras de comportamiento de las distintas tareas a ejecutar. Quedan las holguras indicadas para que la empresa adjudicataria de las obras adapte la planificación a sus propias posibilidades reales, y a los requisitos de plazo impuestos en la contratación.

3 REALIZACIÓN DEL PLAN.

Para la realización del Plan de Obra, se ha seguido la siguiente metodología:

- Se ha determinado los medios necesarios para ejecutar las obras, a partir de las mediciones, maquinaria y el personal indicados.
- Se definen las distintas actividades que forman el conjunto de las obras, mediante la agrupación o división de las unidades de obra definidas en el anejo de "*Justificación de precios*", de donde se deducen igualmente los rendimientos para cada una de dichas actividades.
- Finalmente se ha establecido un orden de ejecución de las distintas actividades y se ha obtenido el diagrama de barras correspondiente a la programación propuesta

La estructura presupuestaria del proyecto contempla los siguientes capítulos:

- 1. Explicaciones y Demoliciones*
- 2. Cementaciones*
- 3. Pasarela de madera*
- 4. Seguridad y Salud Laboral*

El plazo de ejecución de la obra es de **OCHO (8) MESES**, contado a partir del primer día hábil siguiente a la fecha de la firma del acta de comprobación y replanteo y orden de inicio de las obras

El plan de obra definitivo será presentado por la empresa constructora asignada para la ejecución de las obras a la Dirección Facultativa.

4 CONTROL DE OBRA

4.1 INTRODUCCIÓN

La realización de una obra pública de infraestructura viaria como la que es objeto del presente proyecto requiere, tanto por parte de la Empresa Constructora a la que se adjudique la ejecución de la obra, como por parte del Servicio de la Administración encargado de dirigirla, la preparación de una organización, el diseño de unas tareas de control y el trabajo de unos equipos técnicos encargados de realizar dichas tareas. Aun cuando las circunstancias presentes en el período de la construcción (disponibilidades de personal idóneo en plantilla, simultaneidad o no con otras actuaciones de los programas en curso, necesidad o no de asistencias técnica contratada al efecto, etc.), pueden modificar ligeramente las soluciones a adoptar, se desarrolla en este anejo un estudio de estos aspectos organizativos que puede servir de directriz a seguir en el momento de la realización.

4.2 FASE DE LA ACTUACIÓN

En este tipo de obras, las actividades pueden clasificarse en las siguientes fases de ejecución y desarrollo de la actuación.

Fase preliminar

Comprende los estudios y trabajos a realizar desde la terminación de la redacción del proyecto y su aprobación definitiva, su orden de contratación, y el anuncio de la licitación.

En este período el Contratista que se proponga presentarse a la licitación, deberá estudiar el proyecto, sus problemas constructivos, disponibilidad de canteras y yacimientos, maquinaria necesaria, etc., de forma que le permita fijar los precios a los



que puede comprometerse a realizar los trabajos, y, por tanto, el coeficiente de licitación con que pueda concurrir.

Durante el mismo tiempo la Administración debe resolver los problemas de disponibilidad de terrenos requeridos por la obra, concertar las modificaciones de servicios a que hubiese lugar, con las compañías y organismos competentes, y seleccionar el equipo de obra.

Fase preparatoria

Comprende las actividades por las que pasa la obra desde la adjudicación hasta su iniciación y en ellas deben realizarse y cumplirse la normativa oficial y las estipulaciones del contrato.

En este período se efectuarán:

- Instalaciones: caseta de obra, zona de estacionamiento de maquinaria, talleres de obra, almacén, etc.
- Replanteo definitivo: marcado en presencia del contratista las referencias de alineaciones, niveles, línea de ocupación, etc.
- Orden de iniciación: que marca la fecha a partir de la cual empiezan a contarse los plazos del contrato.

Fase de construcción

Comprende los estados por los que pasa la obra desde su iniciación hasta la recepción.

En este período se desarrollan los trabajos siguientes:

- Ejecución de las obras, por parte del Contratista, con arreglo a las determinaciones del proyecto.
- Brigada topográfica, que debe efectuar de forma acorde con la rutina establecida las comprobaciones periódicas de replanteos, nivelaciones, etc. de la obra que va siendo ejecutada.
- Grupo de Control y Vigilancia, que debe controlar por medios propios, o con ayuda de asistencia técnica contratada al efecto, las calidades de los materiales, realizar los ensayos exigidos y efectuar las mediciones de las obras realizadas.
- Oficina de Obra, donde se centralice el mantenimiento del Diario de la obra, la correspondencia, los gráficos de seguimiento de las tareas constructivas, etc.
- Partes e informes, tanto los de rutina (diarios) como los incidentales, órdenes, informes mensuales o quincenales, actas, certificaciones, etc.

Fase final

Comprende los estados por los que pasa la obra desde su recepción, hasta la liquidación definitiva.

En este período se realiza:

- Aprobación de la obra realizada y recepción, a la terminación de los trabajos y efectuadas las pruebas de carga.
- Liquidación, en la que figura la medición final, su valoración y el saldo resultante respecto de las certificaciones extendidas a buena cuenta.
- Informe final, en el que se reseña un breve resumen del desarrollo de la actuación, incidencias destacables de la misma y resultados obtenidos.

4.3 CONTROL DE OBRA

Durante el período que se ha denominado Fase de construcción, con posible prolongación durante el período de garantía, se llevarán a cabo las labores de control de las obras, que pueden clasificarse en:

- Control geométrico
- Control cuantitativo
- Control cualitativo

Todos ellos bajo la Dirección del Ingeniero Director de las Obras, con la colaboración del Jefe de Obra, y llevada a cabo por el equipo técnico anteriormente descrito (brigada topográfica, grupo de control y vigilancia y oficina de obra), con arreglo a las siguientes directrices (que no tienen carácter exhaustivo).

Control geométrico

Que consiste en garantizar que los mismos trabajos responden en geometría, forma y dimensiones a las determinaciones del Proyecto aprobado y a las modificaciones al mismo debidamente autorizadas.

- Comprobación o constitución de la red básica de apoyo, y reposición de las bases cuantas veces sea necesario.
- Replanteo de las obras, toma de perfiles transversales del terreno, conforme al avance de los trabajos.
- Comprobación, en general, de los supuestos del proyecto en cuanto a su geometría.
- Nivelación de elementos estructurales y de obras de fábrica: zapatas, dinteles, tableros, etc.

Control cuantitativo

Consistente en la medición de las diversas unidades de obra, comprobando que la misma se ajusta y corresponde a lo previsto en los Planos y Mediciones del Proyecto y a las modificaciones autorizadas; en especial a aquellas partes y unidades que, por quedar ocultas, son de difícil o imposible medición posterior.

- Comprobación de las dimensiones de las obras ejecutadas, garantizando que se encuentran dentro de las especificaciones y tolerancias establecidas.
- A estos efectos se realizan todas las comprobaciones que se juzguen necesarias, estableciendo previamente en gabinete las cotas y dimensiones intermedias que deben tener las distintas partes de la obra para su posterior comprobación y seguimiento.
- Todas estas comprobaciones y mediciones se ajustarán a la marcha de las obras, de manera que no produzcan interferencias y retrasos en los trabajos del Contratista.
- Comprobación de amaduras, cimientos, y en general, como ya se ha dicho anteriormente, de las partes que han de quedar ocultas, formando los oportunos croquis de obra ejecutada.
- Medición continua de las obras según se vayan ejecutando, y dibujo de los planos de definición que sirvan a las correspondientes valoración periódica y liquidación final de la obra.
- Todas estas tareas deberán servir de base al programa de seguimiento de la obra, con el fin de poder elaborarlo.
- Informes periódicos relativos a las partes de obra ejecutadas con inclusión de los correspondientes planos de definición.
- Estado de la obra en relación con el programa de trabajos, incluyendo la elaboración y puesta al día de los siguientes esquemas para el control gráfico de la



programación y seguimiento de la obra ejecutada, mediante el dibujo de gráficos o diagramas de barras relativos al avance de:

- Los movimientos de tierras
- La señalización provisional de la obra
- Las tareas de drenaje
- Los firmes y pavimentos
- Las obras e instalaciones complementarias (señalización definitiva, protecciones, alumbrado, etc.)

Todos estos gráficos deberán tener una puesta al día como mínimo semana.

- Medición al origen de todas las unidades de obra, valoradas a los precios de contrato, con destino a la certificación mensual y, por último, a la liquidación.
- Previsión del volumen de obra a ejecutar en todas las unidades hasta la final terminación de la obra.

Control cualitativo

El cual consiste en garantizar que los materiales, puesta en obra y unidades de obra terminadas se ajustan a las prescripciones del proyecto y sus modificaciones autorizadas. En el presente proyecto, este control de calidad deberá extenderse, fundamentalmente a:

- Obras de Trabajos Previos y Demoliciones
- Obras de Movimiento de tierras
- Obras de Firmes y pavimentos
- Obras Complementarias, Drenajes y Reposiciones
- Obras de Señalización y Balizamiento

5 GRÁFICO DE GANTT.

El Gráfico de Gantt es la forma habitual de presentar el plan de ejecución de un proyecto, recogiendo en las filas la relación de actividades a realizar, y en las columnas la escala de tiempos que se manejen, mientras la duración y situación en el tiempo de cada actividad se representan mediante una línea dibujada en el lugar correspondiente.

Este gráfico será de uso constante a lo largo de la ejecución del proyecto, y será una herramienta básica de seguimiento y control de la buena evolución de las obras.

Se ha realizado dicho gráfico sobre el programa de ejecución de las obras definidas en el presente proyecto. Se han considerado unidades o grupos de unidades que se corresponden con los distintos capítulos del proyecto. Se adjunta Diagrama de Gantt en el **APÉNDICE I** y un gráfico de la repercusión mensual de la obra durante los **OCHO (8) MESES** de duración de la misma.

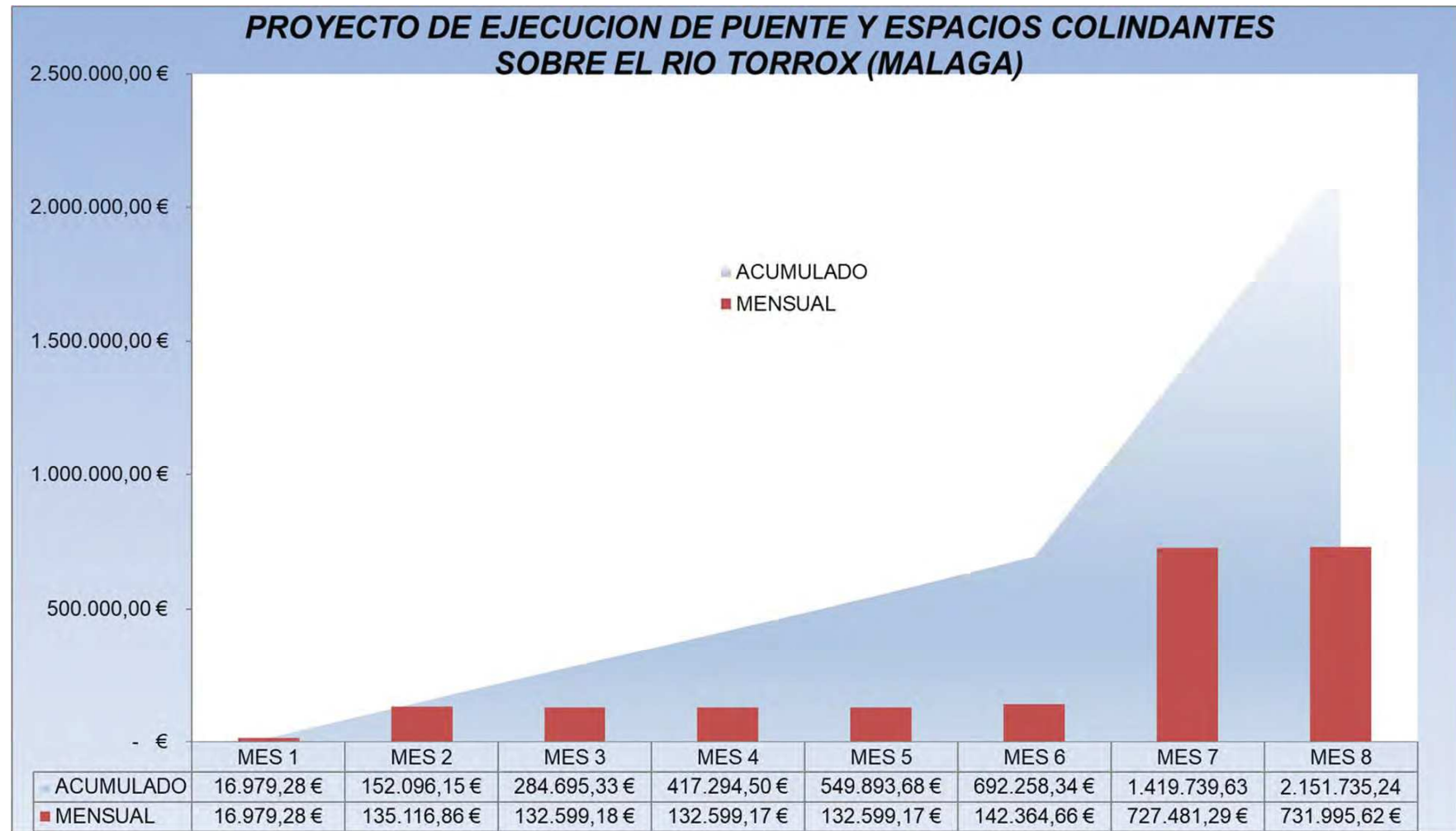


APÉNDICE I DIAGRAMA DE BARRAS TIPO GANTT Y CURVA DE VALORACIÓN



	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
LOTE 1 . OBRA CIVIL PUENTE								
TRABA J O S P R E V I O S								
M O V I M I E N T O D E T I E R R A S								
C I M E N T A C I O N E S								
F I R M E S Y P A V I M E N T O S								
S E Ñ A L I Z A C I O N								
LOTE 2. PA SARELA DE MADERA								
G E S T I O N D E R E S I D U O S								
S E G U R I D A D Y S A L U D								
EJECUCION MATERIAL EN EL MES	11.791,99 €	93.837,67 €	92.089,15 €	92.089,15 €	92.089,15 €	98.871,21 €	505.230,43 €	508.365,60 €
13% G .G +6%B.I.	2.240,48 €	17.829,16 €	17.496,95 €	17.496,94 €	17.496,94 €	18.785,53 €	95.993,78 €	96.589,46 €
SUMA	14.032,47 €	111.666,83 €	109.586,10 €	109.586,09 €	109.586,09 €	117.656,74 €	601.224,21 €	604.955,06 €
21% IVA	2.946,82 €	23.450,03 €	23.013,08 €	23.013,08 €	23.013,08 €	24.707,92 €	126.257,08 €	127.040,56 €
EJECUCION CONTRATA CON IVA	16.979,28 €	135.116,86 €	132.599,18 €	132.599,17 €	132.599,17 €	142.364,66 €	727.481,29 €	731.995,62 €
E.C. ACUMULADA	16.979,28 €	152.096,15 €	284.695,33 €	417.294,50 €	549.893,68 €	692.258,34 €	1.419.739,63 €	2.151.735,23 €





ANEJO N° 9: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



ÍNDICE

15 OBJETO Y ALCANCE

16 COSTES DIRECTOS

16.1 MANO DE OBRA

- 16.1.1 RETRIBUCIÓN DE CARÁCTER SALARIAL
- 16.1.2 RETRIBUCIÓN DE CARÁCTER EXTRA SALARIAL
- 16.1.3 HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO
- 16.1.4 RESULTADOS DE CÁLCULO

16.2 MAQUINARIA

- 2.2.1. RESUMEN DEL METODO DE CALCULO DE LA DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
- 2.2.2. COSTES HORARIOS DE LA MAQUINARIA

16.3 MATERIALES

17 COSTES INDIRECTOS

17.1 CALCULO DE LOS COSTES INDIRECTOS

18 COMPOSICION DE PRECIOS



1 OBJETO Y ALCANCE

En el presente Anejo se desarrolla el cálculo de los precios unitarios de las unidades de obra que han servido de base para la confección del presupuesto. Este Anejo carece de carácter contractual y su misión es exponer la situación del mercado y elaborar los cuadros de precios que sí son contractuales, y en los que figuran lo estrictamente necesario para el correspondiente abono de unidades de obra completas o incompletas. Los precios unitarios se obtendrán mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Pu = \left(1 + \frac{K}{100} \right) Cu$$

siendo:

Pu = precio unitario de ejecución material en euros

K = porcentaje correspondiente a los costes indirectos

Cu = coste directo de la unidad de obra en euros

Para el cálculo y justificación de precios de las distintas unidades de obra de este proyecto se parte del coste de los materiales, maquinaria y de la mano de obra, para cuyo cálculo se han seguido las prescripciones incluidas en las siguientes normativas y publicaciones:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre de 2017, de Contratos del Sector Público
- Real Decreto Legislativo 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones públicas publicado en el BOE del 26 de octubre de 2001. Siempre que no entre en contradicción con la Ley anterior, que todavía no tiene reglamento
- Orden Ministerial de 8 de marzo de 1972 (BOE del 30), por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de estudios y servicios técnicos competencia del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Orden Ministerial de 12 de junio de 1968 (BOE de 25 de julio), por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado. Se refiere a la determinación de costes indirectos.
- Convenio Colectivo de Construcción y Obras Públicas de la provincia de Málaga para el año 2023
- Manual de costes de Maquinaria, editado por SEO PAN, que mantiene los criterios generales del Método de Cálculo para la Obtención del Coste de Maquinaria en Obras de Carreteras, publicado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Se han considerado igualmente, para la elaboración del presente Anejo, los siguientes documentos del Proyecto:

- Memoria descriptiva
- Anejo nº 8.- Plan de Obras
- Presupuesto

Además, se ha utilizado una Base de Precios simples y de unidades de obra de elaboración propia, realizada en formato PRESTO y particularizada para la ubicación geográfica de las obras.

2 COSTES DIRECTOS

Se consideran "costes directos":

- La mano de obra, con sus pluses, cargos y seguros sociales, que intervengan directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra que queden integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución. En los materiales que queden incorporados a las unidades de obra de que formen parte se tomará en consideración su calidad, el precio de origen y los gastos de transporte
- Maquinaria. Se considerarán los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra, así como los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el funcionamiento de la maquinaria e instalaciones citadas, obteniendo su rendimiento referido a las unidades en las que realmente se empleen, con lo que se cifrará el costo de dicho gasto por unidad de obra ejecutada.

2.1 MANO DE OBRA

Para la determinación del coste horario de las distintas categorías laborales, se ha considerado el Convenio Colectivo Laboral vigente para el sector de la Construcción y Obras Públicas, de la Provincia de Málaga, para el año 2023, con las tablas salariales revisadas para el año 2023, y según el calendario laboral vigente para el sector de la Construcción de la provincia de Málaga para el año 2023.

Los costes de la mano de obra que han de intervenir en los distintos precios se obtienen para las diversas categorías laborales. Las horas de trabajo se establecen según el calendario laboral para el año 2023 siendo 1.746 horas, lo que supone 218,25 días de trabajo efectivo. El personal tendrá derecho a unas vacaciones anuales de 30 días naturales.

Los costes horarios de las diferentes categorías laborales se han obtenido aplicando la fórmula tipo que se indica en la Orden de 21 de mayo de 1979 del MOPU, publicada en el B.O.E. nº 127 de 28 de Mayo sobre aplicación de los artículos 67, 68 y 76 del Reglamento General de la Ley de Bases de Contratos del Estado. Esta fórmula es la siguiente:

$$C = 1,40 \times A + B$$

donde:

- C: es el coste horario para la empresa en euros / hora
- A: es la retribución total del trabajador con carácter salarial en euros / hora
- B: es la retribución total del trabajador con carácter no salarial, en euros / hora.

2.1.1 RETRIBUCIÓN DE CARÁCTER SALARIAL

Salario Base:

El salario base es aquella parte de la retribución que se fija atendiendo exclusivamente a la unidad de tiempo y que para cada uno de los niveles y categorías es el que se desprende de la tabla correspondiente del Convenio Colectivo de Granada.

Plus de Asistencia:

De conformidad con el Convenio, el trabajador tendrá derecho a percibir un plus de asistencia, por cada día efectivamente trabajado, cuyo importe será el reflejado en la tabla salarial correspondiente del convenio para cada Categoría Profesional.



Gratificaciones Extraordinarias:

Se consideran dos pagas extraordinarias (junio y navidad) y una paga de vacaciones (30 días) del importe contenido en la Tabla Salarial del Convenio. El importe de las Gratificaciones Extraordinarias de Junio y Diciembre y de la Paga de Vacaciones será para cada nivel y categoría el que se fija en la tabla, de acuerdo con el convenio.

Horas Extras

Se consideran horas extraordinarias estructurales las motivadas por pedidos o puntas de producción, ausencias imprevistas, cambio de turno y pérdida o deterioro de la producción, o por cualquier circunstancia de carácter estructural que altere el proceso normal de producción.

El número de horas extraordinarias que realice cada trabajador, salvo en los supuestos de fuerza mayor, no excederá de 2 al día, 20 al mes y 80 al año.

2.1.2 RETRIBUCIÓN DE CARÁCTER EXTRASALARIAL

Se consideran incluidos cuantos conceptos se pacten en el convenio, de carácter indemnizatorio de gastos originados al trabajador por la prestación de su trabajo, tales como distancia, transporte, recorrido, herramientas y ropa de trabajo, junto con las indemnizaciones convenidas:

- Plus de distancia y transporte
- Desgaste de ropa de trabajo y herramientas
- Complemento por cualificación
- Dietas
- Indemnización por cese
- Indemnización por muerte
- Antigüedad

Plus de Distancia

Según el convenio, se considera plus de distancia a la cantidad establecida para compensar los gastos que se producen por asistencia al trabajo, devengándose en consecuencia, por día - efectivamente trabajado, y cualquiera que sea la distancia a recorrer, encontrándose incluido en el importe fijado como plus extrasalarial.

Complemento por Cualificación

Los trabajadores con acreditada posesión de operador de grúa percibirán por día efectivo trabajado un plus de 8,20 euros / día efectivo de trabajo.

Dietas

Las dietas es un concepto extrasalarial de naturaleza indemnizatoria o compensatoria, y de carácter irregular, que tiene como finalidad el resarcimiento o compensación de los gastos de manutención y alojamiento del trabajador, ocasionados como consecuencia de la situación de desplazamiento. Se considera media dieta cuando se pueda pormostrar en la residencia habitual y dieta completa cuando no se pueda.

- Dieta completa: 35,31 euros / día efectivo de trabajo
- Media dieta completa: 13,27 euros / día efectivo de trabajo

Se ha considerado que a las categorías de Encargado y Capataz habrá que abonarles dieta completa, mientras que a las restantes categorías les corresponderá media dieta.

Indemnización por cese

En los contratos para trabajos fijos de obra, se establece una indemnización por cese del 4,5 %, calculada sobre los conceptos salariales de las tablas del convenio aplicable, devengados durante la vigencia del contrato.

En otras modalidades de contrato, los trabajadores tendrán derecho a percibir una indemnización de carácter no salarial por cese del 7% si la duración hubiera sido igual o inferior a un año, y del 4,5%, si la duración hubiera sido superior a un año, calculadas ambas sobre los conceptos salariales de las tablas del convenio aplicable devengados durante la vigencia del contrato.

Usualmente para el cálculo se recogen sólo las categorías de Oficial de 1ª e inferiores.

Indemnización por muerte

Según el Convenio General de la Construcción, se establecen las siguientes indemnizaciones para todos los trabajadores afectados:

- En caso de muerte derivada de enfermedad común o accidente laboral, el importe de una mensualidad de todos los conceptos de la tabla del convenio.
- En caso de muerte, incapacidad permanente absoluta o gran invalidez derivada de los accidentes de trabajo o enfermedad profesional, las empresas se obligan a suscribir una póliza de 39.000 euros.
- En caso de incapacidad permanente total derivada de accidente de trabajo o enfermedad profesional, la cuantía a pagar será de 22.000 euros.

Esta indemnización se hará efectiva al trabajador accidentado o, en caso de fallecimiento, a los herederos legales del trabajador.

Antigüedad

Según el convenio, en este concepto los trabajadores mantendrán y consolidarán los importes a que tuvieran derecho, por el complemento personal de antigüedad, el 21 de noviembre de 1996. Los trabajadores que usualmente reciben plus por antigüedad son las categorías de encargados y superiores.

2.1.3 HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO

Según el convenio, la jornada ordinaria anual durante el periodo de vigencia será de 1.746 horas, siendo de 40 horas cada semana, distribuidas de lunes a viernes, ambos inclusive. De esta forma se establece una jornada laboral de 8 horas diarias con la que se ha realizado los cálculos de este Anejo.

2.1.4 RESULTADOS DE CÁLCULO

El resultado de los cálculos efectuados para determinar el costo horario de todo el personal afectado a la obra dado por la expresión:

$$C = 1,40 \times A + B$$

se recoge en el cuadro adjunto:



Consideraciones para el cálculo del coste horario							
Convenio:	Sector de la Construcción						
Provincia:	Málaga						
Tabla salarial:	Año 2023						
Horas laborables:	1.736	horas					
Días laborables:	217	días					
Días naturales:	335	días					
Tipo de contrato:	Indefinido → niveles II a V; De obra → niveles VI a XII						
Antigüedad:	5 años para los niveles II a V						
Horas extraordinarias:	80	horas para los niveles VI a XII					
Tablas Salariales							
Niveles	VII	VIII		IX	X	XI	XII
Puesto de trabajo	Capataz	Oficial 1ª	Oficial 1ª gruista	Oficial 2ª	Ayud. oficio	Peón especialista	Peón ordinario
(€/dia)	45,88 €	45,04 €	45,04 €	43,53 €	42,82 €	42,70 €	42,31 €
Paga extra Verano (€/mes)	2.015,06 €	1.979,42 €	1.979,42 €	1.917,81 €	1.888,82 €	1.882,81 €	1.866,51 €
Paga extra Navidad (€/mes)	2.015,06 €	1.979,42 €	1.979,42 €	1.917,81 €	1.888,82 €	1.882,81 €	1.866,51 €
Paga Vacaciones (€/mes)	2.015,06 €	1.979,42 €	1.979,42 €	1.917,81 €	1.888,82 €	1.882,81 €	1.866,51 €
Plus por antigüedad (€/año)				0,00 €			
Plus de asistencia (€/dia trabajado)				9,85 €			
Plus de gruista (€/dia trabajado)			9,30 €				
Horas extraordinarias (€/hora)	17,44 €	17,17 €	17,17 €	16,66 €	16,39 €	16,35 €	16,20 €
Plus extrasalarial (€/dia trabajado)				5,82 €			
Dieta completa (€/dia trabajado)				40,13 €			
Media dieta (€/dia trabajado)				15,09 €			
Cálculo del coste horario							
Percepciones del trabajador							
Percepciones salariales							
Salario base	15.369,80	15.088,40	15.088,40	14.582,55	14.344,70	14.304,50	14.173,85
Pagas extraordinarias y retribución de vacaciones	6.045,18	5.938,26	5.938,26	5.753,43	5.666,46	5.648,43	5.599,53
Complementos salarial por antigüedad							
Plus de actividad o asistencia	2.139,91	2.139,91	2.139,91	2.139,91	2.139,91	2.139,91	2.139,91
Plus de gruista			2.020,43				
Horas extraordinarias	1.395,20	1.373,60	1.373,60	1.332,80	1.311,20	1.308,00	1.296,00
TOTAL Percepciones salariales	24.950,09	24.540,17	26.560,60	23.808,69	23.462,27	23.400,84	23.209,29
Percepciones económicas no salariales							
Plus extrasalarial (distancia, transporte, herramientas y ropa)	1.262,94	1.262,94	1.262,94	1.262,94	1.262,94	1.262,94	1.262,94
Dieta							
Medias dietas	3.274,53	3.274,53	3.274,53	3.274,53	3.274,53	3.274,53	3.274,53
Por finalización de contrato	1.746,51	1.717,81	1.859,24	1.666,61	1.642,36	1.638,06	1.624,65
TOTAL Percepciones no salariales	6.283,98	6.255,28	6.396,71	6.204,08	6.179,83	6.175,53	6.162,12
TOTAL Percepciones del trabajador	31.234,07	30.795,45	32.957,31	30.012,77	29.642,10	29.576,37	29.371,41
Coste empresa							
Percepciones salariales	24.950,09	24.540,17	26.560,60	23.808,69	23.462,27	23.400,84	23.209,29
Percepciones económicas no salariales	6.283,98	6.255,28	6.396,71	6.204,08	6.179,83	6.175,53	6.162,12
Cotización por Contingencias Comunes (23,60 %)	5.888,22	5.791,48	6.268,30	5.618,85	5.537,10	5.522,60	5.477,39
Cotización por Contingencias Profesionales (IT: 3,35% IMS)	1.671,66	1.644,19	1.779,56	1.595,18	1.571,97	1.567,86	1.555,02
Mecanismo de Equidad Intergeneracional (MEI)	124,75	122,70	132,80	119,04	117,31	117,00	116,05
Cotización por Desempleo (5,50 %)	1.372,26	1.349,71	1.460,83	1.309,48	1.290,42	1.287,05	1.276,51
Cotización al Fondo de Garantía Salarial (FOGASA) (0,20 %)	49,90	49,08	53,12	47,62	46,92	46,80	46,42
Cotización para Formación Profesional (0,60 %)	149,70	147,24	159,36	142,85	140,77	140,41	139,26
Poliza de seguro de accidentes de trabajo o enfermedad profesional	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
TOTAL Coste empresa	40.590,55	39.999,86	42.911,29	38.945,80	38.446,60	38.358,08	38.082,06
TOTAL Coste horario	26,75	25,47	23,63	19,39	15,64	15,56	15,33
Otras contingencias	2,68	2,05	2,36	2,00	1,96	1,97	1,95
TOTAL Coste horario con contingencias (sólo DGIA)	29,43	22,52	25,99	21,95	21,60	21,63	21,48

2.2 MAQUINARIA

Para a obtención del coste horario de la maquinaria emplear en las unidades de obra, se han seguido los criterios del "Método de cálculo para la obtención del Coste de Maquinaria en Obras de Carreteras" editado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, en el que Se exponen los criterios adoptados para el cálculo de los costes, así como la estructura de los mismos.

Los datos estadísticos de utilización y los coeficientes de coste intrínseco, así como la aplicación de dichos coeficientes a los precios de adquisición de la maquinaria para obtener los costes horarios se obtienen de la publicación de la Comisión de Maquinaria de la "Asociación de Empresas Constructoras de Ambito Nacional" SEOPAN en

colaboración con la "Asociación Española de Técnicos de Maquinaria para la Construcción y Obras Públicas" A TEMCO P.

2.2.1. RESUMEN DEL METODO DE CALCULO DE LA DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
VARIABLES QUE SE CONSIDERAN

Se han adoptado las siguientes:

E = Promedio anual estadístico de los días laborables de puesta a disposición de máquina
T = Longevidad o número de años enteros que la máquina está en condiciones normales de alcanzar los rendimientos medios

Vf = Valor de reposición de la máquina

Hut = Promedio de horas de funcionamiento económico, característico de cada máquina

Hua = Promedio anual estadístico de horas de funcionamiento de la máquina

M+C = Gastos en tanto por ciento de Vt debidos a reparaciones generales y conservación ordinaria de la máquina durante el periodo de longevidad

i = Interés anual bancario para inversiones en maquinaria

im = Interés medio anual equivalente que se aplica a la inversión total dependiente de la longevidad de la misma

s = Seguros y otros gastos fijos anuales como impuestos, almacenaje, etc

Ad = Porcentaje de la amortización de la máquina que pesa sobre el coste de puesta a disposición de la misma

Cd = Coeficiente unitario del día de puesta a disposición de la máquina expresado en porcentaje de Vt e incluyendo días de reparaciones, periodos fuera de campaña y días perdidos en parque. Este coeficiente se refiere en todo el presente trabajo a días naturales en los cuales esté presente la máquina en la obra a la que esté adscrita, independientemente de que trabaje o no, cualquiera que sea la causa

Cdm = Coste diario medio

Ch = Coeficiente unitario de la hora de funcionamiento de la máquina, expresado en porcentaje de Vt. Este coeficiente hace referencia a las horas de funcionamiento real de la máquina, esto es, realizando trabajo efectivo

Chm = Coste horario medio

HIPOTESIS Y CONCEPTOS BASICOS

a) Valor de reposición de la maquina (Vf)

Por su propia naturaleza, este factor, fundamental para la obtención de los costes de la maquinaria, es variable con el tiempo. En cada ocasión deberá tomarse, para el mismo, el valor de reposición de la máquina concreta de que se trate.

b) Interés medio

Es el valor que aplicado a la inversión inicial durante la longevidad T de la máquina, da una cantidad equivalente a la obtenida, teniendo en cuenta la variación de dicha inversión por las aportaciones en concepto de reposición del capital al interés bancario durante ese mismo periodo de tiempo.

Como interés bancario para las inversiones de maquinaria se ha adoptado el valor del 5%. La expresión del interés medio anual viene dada por:



$$i_m = \frac{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T \times i}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T - 1} - \frac{100}{T} = \frac{1,05^7 \times 5}{1,05^7 - 1} - \frac{100}{7}$$

Dada la variabilidad de T los valores que resultan para i, son:

T	i _m	T	i _m
1	5,0000	11	2,9480
2	3,7805	12	2,9492
3	3,3875	13	2,9533
4	3,2012	14	2,9595
5	3,0975	15	2,9676
6	3,0351	16	2,9770
7	2,9963	17	2,9876
8	2,9722	18	2,9991
9	2,9579	19	3,0113
10	2,9505	20	3,0243

c) Seguros y otros gastos fijos

Se incluyen en este concepto, además de los seguros, los impuestos sobre maquinaria, gastos de almacenaje y conservación fuera de servicio, adaptándose, tras previa información, un 2% anual.

d) Reposición del capital

Hay que tener en cuenta, para la reposición del capital, puesto que la máquina futura tendrá un valor más elevado. Por lo que en todo momento deberá considerarse el valor de reposición de la máquina.

e) Reparaciones generales y conservación maquinaria

Las reparaciones generales consisten en las revisiones de los montajes de partes esenciales de las máquinas y reparaciones o sustituciones en los casos necesarios.

La conservación ordinaria tiene por objeto la puesta a punto continua de la máquina con sustitución de elementos de rápido desgaste y pequeñas reparaciones y revisiones.

En caso de trabajar las máquinas con materiales muy abrasivos se deberá tener en cuenta los consumos reales debidos a las características del material tratadas.

Los gastos de una y otra, se han agrupado como término M+C, dando un valor único por el hecho real de la dificultad en marcar una frontera entre los mismos.

En sí, este término no constituye una variable independiente, ya que está directamente relacionado con el número de horas de vida útil que se fija para cada máquina.

f) Promedio de días de utilización anual

Dada la diversidad de utilización de la maquinaria, no sólo de las diferentes máquinas sino también dentro de un mismo tipo atendiendo a sus capacidades, tamaños, etc., se ha considerado conveniente realizar un estudio exhaustivo de cada máquina para fijar las horas útiles de trabajo en el promedio anual para, a través de la relación $H_{ut} / H_{ua} = T$, obtener la longevidad T de la misma.

ESTRUCTURA DEL COSTE

El objeto de estas instrucciones se centra en la valoración del coste directo del equipo.

Este coste directo es suma de:

- Coste intrínseco, relacionado directamente al valor del equipo.
- Coste complementario, dependiente de personal y consumos.

1) Coste intrínseco

Se define como el proporcional al valor de la máquina y está formado por:

- Interés
- Reposición del capital invertido
- Reparaciones generales y conservación

El coeficiente unitario en porcentaje del día de puesta a disposición (incluyendo días de reparaciones, períodos fuera de campaña y días perdidos en parque), de acuerdo con la nomenclatura anteriormente expuesta, será:

$$C_d = \frac{i_m + s}{E} + \frac{A_d \times H_{ua}}{H_{ut} \times E}$$

El coeficiente unitario, en porcentaje, de la hora de funcionamiento será:

$$C_h = \frac{(100 - A_d) + (M + C)}{H_{ut}}$$

En general, el coste intrínseco de una máquina para un período de D días durante los cuales ha trabajado en total H horas, será:

$$C_d \times D \times \frac{V_i}{100} + C_h \times H \times \frac{V_i}{100}$$

Existen máquinas cuyo tipo de utilización en obra, bien por su carácter de útiles, bien por su escaso precio, o bien por la generalidad de su presencia en obra (caso de compactadores estáticos remolcados, motobombas, martillos, homigoneras, etc.), no está directamente relacionado con su funcionamiento. Intentar obtener las horas estadísticas de funcionamiento anual de una máquina de estos tipos o los días de puesta a disposición anual, produce normalmente unas desviaciones no admisibles.

Por otra parte, las empresas constructoras suelen prescindir en su contabilidad del coste de funcionamiento de estas máquinas, sustituyéndole por una tasa diaria por puesta a disposición, en la que quedan englobados todos los componentes del coste intrínseco a la máquina.

Es práctica habitual que esta tasa diaria se valore en uno y medio por mil (0,15 %) diario del valor de reposición de la máquina de que se trate. Por ello, tabulados los datos estadísticos necesarios para el cálculo de C_d y C_h , figurando solamente el valor $C_d = 0,1500\%$ que, aplicado al valor de reposición, dará una aproximación del coste diario, suficientemente aceptable para el conjunto de máquinas de este tipo, aun cuando en casos determinados en los que puedan introducirse errores apreciables, debe obtenerse este coeficiente en función de los días de vida útil de cada máquina.

Por consiguiente, el coste intrínseco de este tipo de máquinas para un período de D días, en el que quedan incluidos los conceptos de puesta a disposición y funcionamiento, será el siguiente:

$$0,1500 \times D \times \frac{V_i}{100}$$



2) Coste complementario

No es proporcional al valor de la máquina, aunque, como puede comprenderse, si dependiente de la misma y estará constituido por:

- Mano de obra, de manejo y conservación de la máquina
- Consumos

Respecto a la mano de obra se referirá a personal especializado, Maquinista y Ayudante, con la colaboración de algún peón. Como es natural, en cuanto a remuneración deberá seguirse las Reglamentaciones, Convenios, etc., que determinan los salarios y cargas sociales correspondientes, teniendo muy en cuenta cuando se trate de horas extraordinarias, y la consideración de que el coste del personal es el correspondiente a los días de puesta a disposición, esté o no funcionando la máquina.

Con relación a consumos pueden clasificarse en dos clases:

- Principales
- Secundarios

Los primeros son el gasóleo, la gasolina y la energía eléctrica, que variarán fundamentalmente con las características del trabajo y estado de la máquina.

Los consumos secundarios se estimarán como un porcentaje sobre el coste de los consumos principales, estando constituidos por materiales de lubricación y accesorios para los mismos fines.

Supuestas condiciones normales de la máquina y del trabajo a ejecutar, se puede considerar, en promedio, que el consumo de KW y hora de funcionamiento será:

	Litros/kW y hora	KW/kW instalado y hora
Gasóleo	0,092 a 0,118	
Gasolina	0,177 a 0,221	
Energía eléctrica		0,589

Para los secundarios puede considerarse:

	% del coste de los consumos principales
Gasóleo	20,0%
Gasolina	10,0%
Energía eléctrica	5,5%

2.2.2. COSTES HORARIOS DE LA MAQUINARIA

De acuerdo con los criterios anteriormente reseñados, los precios unitarios de las distintas máquinas se relacionan a continuación:

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	PRECIO
MQ 0405bb	h	Retroexcavadora sobre ruedas de 30 Tn.	59,07
MQ 06000	h	Grúa 400 tn	310,00
MQ 0625ac	h	Camión basculante rígido de 20t	45,00
MQ 0800ac		Central de dosificación de 90 m3/h	59,06
MQ 0800bc		Central de homigonado de 90 m3/h	152,39
MQ 0860b		Camión homigonera de 9 m3	81,52
MQ 15773	h	CAMION BASCULANTE 8/10 TM	38,70
MQ 1610	h	Motosierra para corta de especies vegetales	15,26

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	PRECIO
MQ 60001	ud	Transporte especial	16.300,00
Q 010000A 30	h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	16,01
Q 020001A 10	h	Bomba sumergible. Para aguas sucias, motor eléctrico. De 2,5 kW	1,05
Q 030001A 10	h	Martillos demolidores hidráulicos. De 600 kg de masa	12,87
Q 030001A 15	h	Martillos demolidores hidráulicos. De 1000 kg de masa	7,74
Q 030004A 01	h	Equipo aspiración de polvo	5,58
Q 030201A 01	h	Maquinaria para pilotes perforados "in situ". Máquina integra ls	193,48
Q 030404A 01	h	Maquinaria para lodos de perforación: desarenadores de lodos, me	8,29
Q 040005B 15	h	Excavadora hidráulica sobre cadenas. De 23,8 t de masa	82,60
Q 040005C 05	h	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa	129,02
Q 040006B 10	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82,70
Q 040101C 01	h	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³)	74,48
Q 040105A 01	h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34,74
Q 040201A 01	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80
Q 040201A 10	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39
Q 040401B 01	h	Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t)	94,61
Q 040601B 01	h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80,28
Q 050202B 05	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 12	48,17
Q 050202C 01	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16	50,62
Q 060201A 01	h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08
Q 060202A 01	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72,23
Q 060204A 01	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45
Q 060206A 01	h	Camión. Con caja basculante 8x4. De 323 kW de potencia	103,43
Q 080702C 01	h	Bomba para hormigones sobre camión, con pluma. Para una produc	190,85
Q 081100A 05	h	Vibradores de homigones. De 56 mm de diámetro	0,44
Q 081101A 10	h	Convertidores y grupo electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,36
Q 090100A 02	h	Extendora automotriz de áridos, con sistema automático de nive	91,34
Q 090201B 01	h	Camión sistema para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80,74
Q 090503A 01	h	Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para	6,21
Q 090503A 02	h	Equipo aplicación riego de curado con productos filmógenos	60,00
Q 090700A 05	h	Regla vibrante de 3 m.	6,50
Q 100002A 05	h	Máquina para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37,70
Q 100003A 01	h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polv	26,87
Q 140000A 01	h	Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúa sobre terreno (desplaz	88,62
Q 160201A 01	h	Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro	8,38
Q 160202A 01	h	Dobladora 35 mm de diámetro	6,61
Q 160301A 02	h	Equipo de máquina de sierra de disco de diamante para cortar	13,59
Q 160302A 01	h	Equipo oxígeno	2,70
Q 320	H	MARTILLO ROMPEDOR	5,44
Q 410	H	CORTADORA PAVIMENTO 40 C.V.	14,75



2.3 MATERIALES

Para la determinación de los precios de los materiales utilizados en el presupuesto del presente proyecto se ha partido de Bases de Precios oficiales así como de precios empleados en proyectos de construcción similares situados en la misma provincia u obtenidos en revistas especializadas, catálogos de fabricantes y suministradores, que se relacionan en el listado de precios simples.

Una vez definidos cuales eran los materiales necesarios, se procedió a recabar el precio unitario de cada material puesto en obra, entendiendo este precio unitario como la suma del coste del material en fábrica más la repercusión del transporte hasta el trazado previsto.

En el listado que se acompaña en las páginas siguientes, se relaciona un conjunto de materiales que previsiblemente se incluyen en este proyecto. En cada caso se indica lo siguiente:

- El código identificativos del material
- La unidad de medida
- La designación del material
- El precio del material puesto en obra

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	PRECIO
MT00026	ud	ENSAYOS Y DOSSIER CALIDAD MÓDULO LATERAL	849,05
MT01010001	m³	Agua	0,58
MT01030041	t	Zahorra	7,50
MT01030200	m³	Canon material de préstamos	2,00
MT01030202	m³	Canon suelo seleccionado de préstamo	5,50
MT01030204	m³	Canon extracción de material para cuñas de transición	1,50
MT01040025	m³	Bloque de piedra para formación de escollera de 1200 a 2000 kg d	13,58
MT01060001	m³	Homigón de limpieza HM-20 para cualquier consistencia y cualq	78,90
MT01060050	m³	HA -30/B/20BXS1	83,72
MT01060060	m³	HA -30/B/20BXS1	85,60
MT01080010	l	Producto filmógeno de curado	2,80
MT0110	m³	Agua	1,71
MT01100005	kg	Alambre de atarrecocido Ø 1,3 mm	1,36
MT01100321	h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80,28
MT01110005	kg	Acero corugado B 500 B o B 500 C, con características de ductil	0,90
MT01120001	m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos	0,39
MT01120005	m²	Amortización de tablón de madera de pino de 22 mm plano para 10	1,25
MT01120010	m²	Amortización de tablón machihembrado de madera de pino de 22 mm	4,50
MT01120015	ud	Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos	0,18
MT01120040	kg	Materiales auxiliares para encofrar	1,25
MT01120046	m³	Madera de pino para entibaciones	179,01
MT01120050	l	Desencofrante	1,75
MT0154401	M2	Mailla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T	2,75
MT0311abb		Árido de machaqueo tamaño 3/6, para mezclas bituminosas, de uso	9,20

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	PRECIO
MT05010002	m²	Mortero decorativo de rodadura para pavimento de homigón, color	0,50
MT05010003	kg	Desmoldeante en polvo, aplicado en pavimentos continuos de homi	5,89
MT05010004	kg	Resina impermeabilizante, para el curado y sellado de pavimentos	11,20
MT0510bca		Cemento CEM II clase 42,5 a granel	82,04
MT09060005	kg	Microesferas de vidrio	0,82
MT09060010	kg	Pintura acrílica base solvente	1,50
MT09060020	kg	Pintura termoplástica en caliente para marcas viales	0,95
MT130202A2	m	BORDILLO HORM.BICAPA 9-10X20 CM	4,50
MT21555	ud	Cartel HPL 100x100x10 impreso en vinilo laminado	140,00
MT31ceabb		Árido grueso de naturaleza de machaqueo	8,70
MT31cebbb		Árido fino de naturaleza de machaqueo	8,85
MT35455	ml	Tubería acero negros/soldadura 40 MM	3,70
MT400000	m³	Madera laminada GL 30 h	842,60
MT400001	m³	Madera aserrada C 24	524,00
MT400002	m²	Tablero Madera laminada GL 30 h	84,50
MT400003	ud	Material de ensamble estructural	23,20
MT400004	m	Pasamanos de pino	17,20
MT400005	ud	Garra acero cuadrado	4,20
MT400006	ud	Pequeño material	1,25
MT4000544	ml	cinc prepatinado 0,6 mm	50,37
MT45455	un	Poste de madera de pino nivel IV 2500x95x95	15,00
MT456464	ud	piezas especiales	24,00
MT4577	pa	tuberías y pequeño material	5,00
MT9950012	t	Canon de vertido planta reciclaje Categoría I. Tierra y pétreos	2,36
MT9950014	t	Canon de vertido planta reciclaje, Categoría II. Mezclados vari	4,26
PC BSEBIS003	m³	HORMIGÓN HM-20/P/20	70,40
PC BSEVESTE026	TM	CEMENTO II/A -L 32,5 N (EN SACOS)	106,31
PC BSEVESTE076	m³	ARENA GRUESA CON % FINOS	9,73
PC BSEVESTE077	m³	AGUA POTABLE	0,73
PC BSEVESTE099	UD	BOLARDO ABATIBLE	123,00



3 COSTES INDIRECTOS

Una vez obtenidos los costes horarios de mano de obra y maquinaria, así como los costes de adquisición y transporte a pie de obra de los distintos materiales, se obtiene el coste directo total de la obra proyectada, que asciende a **UN MILLON CUATROCIENTOS NUEVE MIL SETECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS (1.409.777,69 €)**

3.1 CALCULO DE LOS COSTES INDIRECTOS

Según la O.M. de 12 de junio de 1968, se entiende por "costes indirectos" todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como instalaciones de oficinas a pie de obra, almacenes, talleres, etc., así como los devengados por el personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de unidades concretas. En esta categoría se verían incluidos los ingenieros superiores, ingenieros técnicos, encargados, topógrafos, administrativos, etc. También se consideran como costes indirectos aquellos que son necesarios para la realización del Plan de Aseguramiento de la Calidad del Contratista, tales como ensayos y laboratorio, archivo, personal de inspección, etc., así como las medidas de señalización y mantenimiento del tráfico durante la ejecución de las obras. No se incluyen, sin embargo, los vestuarios, aseos y comedores para los trabajadores, por encontrarse presupuestados en el Estudio de Seguridad y Salud laboral. El valor del coeficiente representativo de los costes indirectos está compuesto por dos sumandos:

$$K = K1 + K2 \text{ donde:}$$

K1 es el porcentaje que resulta de la relación entre la valoración de los costes indirectos y la de los costes directos: $K1 = \text{coste indirecto} / \text{coste directo}$

K2 es el porcentaje correspondiente a la incidencia de los imprevistos, que será en función del tipo y situación de las obras proyectadas, estimándose en un 1%, de acuerdo con el artículo 12 de la OM de 12 de junio de 1968.

Se determinan a continuación los conceptos que entrarán a formar parte en los costes indirectos:

A) Personal adscrito a la obra

Se estima suficiente, como personal técnico adscrito a la obra, 1 Ingeniero Superior, 1 Encargado, un Topógrafo y un Auxiliar Administrativo.

B) Gastos de funcionamiento

Estos gastos son los correspondientes al suministro de agua, locomoción, material de oficina, telecomunicaciones y energía eléctrica.

C) Instalaciones de obra

Oficina.

D) Ensayos de laboratorio

Se estima que el importe de ejecución material del Plan de Ensayos de Recepción supone el 1% del coste directo total de la obra.

E) Señalización durante las obras

El importe de estas medidas se incluye en el Presupuesto General de la obra, luego no interviene en el presente cálculo.

El importe total correspondiente a personal, instalaciones de obra y gastos de funcionamiento se calcula en la tabla siguiente:

CATEGORÍA PROFESIONAL	COSTE UNITARIO ANUAL (euros / año)	LAZO DE EJECUCIÓN (meses)	DEDICACIÓN (%)	COSTE TOTAL POR OBRA (euros)
TITULADO SUPERIOR	56.497,99	8	40,00%	15.066,13
TITULADO GRADO MEDIO	54.706,06	8	0,00%	0,00
ENCARGADO GENERAL	58.821,37	8	100,00%	39.214,25
JEFE DE ADMINISTRACIÓN	51.288,00	8	20,00%	6.838,40
TOPOGRAFO	25.112,85	8	40,00%	6.696,76
OFICINAS	2.000,00	8	100,00%	1.333,33
VEHICULOS	3.200,00	8	100,00%	2.133,33
TOTAL =				71.282,21

Por tanto, el coeficiente K1 se calculará como sigue:

$$K1 = \frac{71.282,21}{1.409.777,69} = 5,06\%$$

Por tanto, el coeficiente de costes indirectos será

$$K = 5,06\% + 1\% = 6,06\%$$

Porcentaje que se redondea (al valor usual de K = 6%).

4 COMPOSICION DE PRECIOS

Para el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra, se determinarán en primer lugar sus costes directos e indirectos, obteniéndose a continuación los precios unitarios mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$Pe = \left(1 + \frac{K}{100}\right) Cd$$

siendo:

Pe = Precio de ejecución material de la unidad de obra

K = Porcentaje correspondiente a los costes indirectos

Cd = Coste directo de la unidad de obra

$$\text{Por tanto, } Pe = 1,06 \times Cd$$

Se adjunta a continuación la composición de cada uno de los precios unitarios empleados para la confección del presupuesto.



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PUENTE EN RIO TORROX

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 1 LOTE 1. OBRA CIVIL PUENTE						
SUBCAPÍTULO 1.1 TRABAJOS PREVIOS						
0100001	■ 2 DESBROCE Y PODA MANUAL DE ARBOLES					
DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS I/ CORTE DE ARBOLES DE CUALQUIER TAMAÑO, DESTOCONADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO DE AQUELLOS RESTOS QUE SEA NECESARIO, HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.						
MO20000001	Q,050	h	Oficial 1ª	22,52	1,13	
MO40000001	Q,050	h	Ayudante	21,60	1,08	
MQ15773	Q,001	h	CAMION BASCULANTE 8/10 TM	38,70	0,04	
MQ1610	Q,050	h	Motosierra para corta de especies vegetales	15,26	0,76	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	3,00	0,18	
TOTAL PARTIDA						3,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

301.0040	■ 2 DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE				
DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE DE CUALQUIER TIPO O ESPESOR I/BAJAS POR RENDIMIENTO POR PASO DE VEHÍCULOS, DEMOLICIÓN DE ACERAS, ISLETAS, BORDILLOS Y TODA CLASE DE PIEZAS ESPECIALES DE PAVIMENTACIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.					
MO10000001	Q,004	h	Capataz	29,43	Q,12
MO30000001	Q,008	h	Oficial 2º	21,95	Q,18
QO40006B10	Q,008	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82,70	Q,66
QO30001A15	Q,008	h	Martillos demoledores hidráulicos. De 1000 kg de masa	7,74	Q,06
QO40101C01	Q,008	h	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³)	74,48	Q,60
QO60204A01	Q,024	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	2,10
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	3,70	Q,22
TOTAL PARTIDA					3,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

301.0060	■ 3 DESPLAZAMIENTO DE SEÑALES					
DESMONTAJE DE SEÑALES Y MONTAJE EN SU NUEVA UBICACION, INCLUIDO, CARGA Y TRANSPORTE DE DE SEÑAL A ACOPIOY CIMENTACION						
MO10000001	Q,008	h	Capataz	29,43	Q,24	
MO20000001	Q,800	h	Oficial 1º	22,52	18,02	
MO30000001	Q,800	h	Oficial 2º	21,95	17,56	
QO40201A10	Q,100	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	4,44	
QO30001A10	Q,015	h	Martillos demoledores hidráulicos. De 600 kg de masa	12,87	Q,19	
QO40101C01	Q,015	h	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³)	74,48	1,12	
QO60204A01	Q,045	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	3,94	
Q160302A01	Q,015	h	Equipo oxicator	2,70	Q,04	
QO10000A30	Q,015	h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	16,01	Q,24	
MT01060001	Q,200	m³	Hormigón de limpieza HM-20 para cualquier consistencia y cualq	78,90	15,78	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	61,60	3,70	
TOTAL PARTIDA					65,27	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

301.0070	ud	PUESTA EN RASANTE DE ARQUETAS			
		PUESTA EN RASANTE DE ARQUETAS. TODO INCLUIDO			
MO20000001	Q,500 h	Oficial 1ª	22,52	11,26	
MO60000001	Q,500 h	Peon Ordinario	21,48	10,74	
MQ0625ac	Q,100 h	Camión basculante rígido de 20 t	45,00	4,50	
MQ0405bb	Q,100 h	Retroexcavadora sobre ruedas de 30 Tn.	59,07	5,91	
PCBSEBIS003	Q,150 m3	HORMIGON HM-20/P/20	70,40	10,56	
MT4577	3,000 pa	tuberías y pequeño material	5,00	15,00	
%6 CI	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	58,00	3,48	
TOTAL PARTIDA					61,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

301.0080	■ d DESPLAZAMIENTO DE FAROLA				
DESPLAZAMIENTO DE FAROLA, INLCUIDO DESMONTAJE, ACOPIO Y POSTERIOR MONTAJE, INLCUSO EJECUCION DE CIMENTACION, CABLEADO Y CONEXION. TOTALMENTE ACABADO					
MO10000001	1,000	h	Capataz	29,43	29,43
MO20000001	5,000	h	Oficial 1ª	22,52	112,60
MO30000001	5,000	h	Oficial 2ª	21,95	109,75
QO40201A10	1,000	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	44,39
QO30001A10	Q,100	h	Martillos demoledores hidráulicos. De 600 kg de masa	12,87	1,29
QO40101C01	Q,100	h	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³)	74,48	7,45
QO60204A01	1,000	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	87,45
Q160302A01	Q,500	h	Equipo oxicator	2,70	1,35
QO10000A30	Q,500	h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	16,01	8,01
MT01060001	Q,300	m³	Hormigón de limpieza HM-20 para cualquier consistencia y cualq	78,90	23,67
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	425,40	25,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS						
321.0010	■ 3 EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMENTOS EN TIERRA O TRA					
EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMENTOS EN TIERRA O TRÁNSITO, CONSIDERÁNDOSE ZANJAS Y CIMENTOS AQUELLOS QUE TENGAN UNA ANCHURA < 3 m Y UNA PROFUNDIDAD< 6 m, Y POZOS LOS QUE TENGAN UNA PROFUNDIDAD < 2 VECES EL DIÁMETRO O ANCHO i/ ENTIBACION, AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANE0 DE DESPRENDIMIENTOS, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.						
MO10000001	Q,002	h	Capataz	29,43	Q,06	
MO30000001	Q,010	h	Oficial 2ª	21,95	Q,22	
QO40006B10	Q,015	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82,70	1,24	
QO60204A01	Q,015	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	1,31	
QO20001A10	Q,017	h	Bomba sumergible. Para aguas sucias, mototr eléctrico. De 2,5 kW	1,05	Q,02	
MT01100321	Q,005	h	Motobiv eladoras. De 104 kW de potencia	80,28	Q,40	
MT01120046	Q,003	m³	Madera de pino para entibaciones	179,01	Q,54	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	3,80	Q,23	
TOTAL PARTIDA						4,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS

330.0030	■ 3 TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN CON MATERIAL PROCEDENTE				
	TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE PRÉSTAMO, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES CON P.P. DE SOBREALCHOS S/PG-3. COMPLETAMENTE TERMINADO i/ MATERIAL, CANON DE PRÉSTAMO Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km.				
MO10000001	Q,001	h	Capataz	29,43	0,03
MO30000001	Q,003	h	Oficial 2º	21,95	0,07
QO40401B01	Q,003	h	Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t)	94,61	0,28
QO40601B01	Q,003	h	Motobiveladoras. De 104 kW de potencia	80,28	0,24
QO50202C01	Q,006	h	Compactador vibrante autopulsado, de un cilindro, liso. De 16	50,62	0,30
QO90201B01	Q,001	h	Camión sistema para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80,74	0,08
QO60204A01	Q,013	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	1,14
MT01010001	Q,250	m³	Agua	0,58	0,15
MT01030200	1,000	m³	Canon material de préstamos	4,00	4,00
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	6,30	0,38
TOTAL PARTIDA					6,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PUENTE EN RIO TORROX

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
330.0050	m³		SUELO SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO PARA FORMACIÓN DE EXPL			
			SUELO SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA EN CORONA- CIÓN DE TERRAPLEN Y EN FONDO DE DESMONTE I/CANON DE CANTERA, EXCAVACIÓN DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE AL LUGAR DE EMPLEO HASTA UNA DISTANCIA DE 40 km, EXTENDIDO, HUMECA- CIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES.			
MO10000001	Q,001	h	Capataz	29,43	Q,03	
MO30000001	Q,014	h	Oficial 2º	21,95	Q,31	
Q040601B01	Q,009	h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80,28	Q,72	
Q050202C01	Q,009	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16	50,62	Q,46	
Q090201B01	Q,001	h	Camión sistema para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80,74	Q,08	
Q060204A01	Q,024	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	2,10	
Q040005C05	Q,004	h	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa	129,02	Q,52	
MT01010001	Q,250	m³	Agua	Q,58	Q,15	
MT01030202	1,000	m³	Canon suelo seleccionado de préstamo	5,50	5,50	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	9,90	Q,59	
TOTAL PARTIDA						10,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 1.3 CIMENTACIONES

0200001	PA	IMPLANTACION EQUIPOS			
		Partida alzada de abono íntegro para Implantación de maquinaria, materiales y equipos de micropilotaje o pilotaje			
12334454	1,000	PA	Implantacion de maquinaria, materiales,...	1.415,10	1.415,10
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	1.415,10	84,91
TOTAL PARTIDA					1.500,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS con UN CÉNTIMOS

321.0010	m³	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMENTOS EN TIERRA O TRÁ			
		EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMENTOS EN TIERRA O TRANSITO, CONSIDERÁNDOSE ZANJAS Y CIMENTOS AQUELLOS QUE TENGAN UNA ANCHURA < 3 m Y UNA PROFUNDIDAD< 6 m, Y PO- ZOS LOS QUE TENGAN UNA PROFUNDIDAD < 2 VECES EL DIÁMETRO O ANCHO I/ ENTIBACIÓN, AGOTA- MIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.			
MO10000001	Q,002	h	Capataz	29,43	Q,06
MO30000001	Q,010	h	Oficial 2º	21,95	Q,22
Q040006B10	Q,015	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82,70	1,24
Q060204A01	Q,015	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	1,31
Q020001A10	Q,017	h	Bomba sumergible. Para aguas sucias, motor eléctrico. De 2,5 kW	1,05	Q,02
MT01100321	Q,005	h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80,28	Q,40
MT01120046	Q,003	m³	Madera de pino para entibaciones	179,01	Q,54
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	3,80	Q,23
TOTAL PARTIDA					4,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS

332.0010	m³	RELLENO LOCALIZADO CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMEN			
		RELLENO LOCALIZADO CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CAN- TERA, TRATADO CON CEMENTO EN CUÑAS DE TRANSICIÓN I/CANON DE MATERIAL Y TRANSPORTE AL LUGAR DE EMPLEO HASTA UNA DISTANCIA DE 40 km.			
MO10000001	Q,003	h	Capataz	29,43	Q,09
MO30000001	Q,044	h	Oficial 2º	21,95	Q,97
Q040101C01	Q,010	h	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³)	74,48	Q,74
Q040601B01	Q,005	h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80,28	Q,40
Q050202B05	Q,010	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 12	48,17	Q,48
Q090201B01	Q,005	h	Camión sistema para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80,74	Q,40
Q060204A01	Q,010	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	Q,87
MT01010001	Q,250	m³	Agua	Q,58	Q,15
MT01030204	1,000	m³	Canon extracción de material para cuñas de transición	1,50	1,50
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	5,60	Q,34
TOTAL PARTIDA					5,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

610.0010	m³	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM-20 EN CIMENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑA			
		HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM-20 EN CIMENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUES- TO EN OBRA.			
MO10000001	Q,010	h	Capataz	29,43	Q,29
MO20000001	Q,030	h	Oficial 1º	22,52	Q,68
MO30000001	Q,040	h	Oficial 2º	21,95	Q,88
Q081100A05	Q,130	h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	Q,44	Q,06
Q081101A10	Q,130	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,36	Q,18
Q080702C01	Q,015	h	Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producc	190,85	2,86
MT01060001	1,050	m³	Hormigón de limpieza HM-20 para cualquier consistencia y cualq	78,90	82,85
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	87,80	5,27

TOTAL PARTIDA 93,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS

610.0060	m³	HORMIGÓN HA-30B/20BXS2 EN CIMENTACIONES, PILOTES, ENCEPADOS			
		HORMIGÓN HA-30B/20BXS2 EN CIMENTACIONES, PILOTES Y ENCEPADOS , BOMBEADO, COLOCADO Y VI- BRADO			
MO10000001	Q,045	h	Capataz	29,43	1,32
MO20000001	Q,200	h	Oficial 1º	22,52	4,50
MO30000001	Q,250	h	Oficial 2º	21,95	5,49
Q081100A05	Q,150	h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	Q,44	Q,07
Q081101A10	Q,150	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,36	Q,20
Q080702C01	Q,022	h	Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producc	190,85	4,20
MT01060060	1,050	m³	HA-30B/20BXS1	85,60	89,88
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	105,70	6,34

TOTAL PARTIDA 112,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOCE EUROS

610.0070	m³	HORMIGÓN HA-30B/20BXS1 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS			
		HORMIGÓN HA-30B/20BXS1 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS Y MUROS. BOMBEADO, COLOCADO Y VI- BRADO			
MO10000001	Q,052	h	Capataz	29,43	1,53
MO20000001	Q,230	h	Oficial 1º	22,52	5,18
MO30000001	Q,288	h	Oficial 2º	21,95	6,32
Q081100A05	Q,173	h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	Q,44	Q,08
Q081101A10	Q,173	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,36	Q,24
Q080702C01	Q,036	h	Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producc	190,85	6,87
MT01060050	1,050	m³	HA-30B/20BXS1	83,72	87,91
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	108,10	6,49

TOTAL PARTIDA 114,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PUENTE EN RIO TORROX

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
671.0370		m	PILOTE DE 650 m m (INCLUIDO) CON LODOS TIXOTRÓPICOS Y/O POLÍME			
			PERFORACIÓN DE PILOTE DE DIÁMETRO 650 mm , DE HORMIGÓN ARMADO HA-30/B/20BXS2, CONSISTEN- CIA BLANDA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM. EJECUTADO MEDIANTE CON PERFORACIÓN POR ROTACIÓN CON HINCA DE ENTUBACIÓN RECUPERABLE CON AZUCHE EN PUNTA,CON LODOS TIXOTRO- PICOS Y/O POLÍMEROS HASTA 25 m, INCLUSO PERFORACIÓN DE PILOTE DE EXTRACCIÓN VERTICAL, COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS Y DEL HORMIGON, COLOCACIÓN DE TUBOS METÁLICOS SOLDADOS PARA CONTROL DE LA EJECUCIÓN (3X040XL), DESCABEZADO, CONSTRUIDO SEGÚN C.E.NCSR-02 Y CTE.			
			MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA HASTA LA PLATAFORMA DE APOYO DEL EQUIPO.			
MO10000001	Q,065	h	Capataz	29,43	1,91	
MO20000001	Q,170	h	Oficial 1ª	22,52	3,83	
MO30000001	Q,250	h	Oficial 2ª	21,95	5,49	
Q030201A01	Q,248	h	Maquinaria para pilotes perforados "in situ". Máquina integral s	193,48	47,98	
Q030404A01	Q,385	h	Maquinaria para lodos de perforación: desarenadores de lodos, me	8,29	3,19	
Q060201A01	Q,033	h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	1,92	
Q040201A01	Q,033	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	1,35	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	65,70	3,94	
TOTAL PARTIDA					69,61	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

671.0390		m	PILOTE DE 1000 m m (INCLUIDO) CON LODOS TIXOTRÓPICOS Y/O POLÍMERO			
			PERFORACIÓN DE PILOTE DE DIÁMETRO 1000 mm , DE HORMIGÓN ARMADO HA-30/B/20BXS2 , CONSIS- TENCIA BLANDAY TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM. EJECUTADO MEDIANTE CON PERFORACIÓN POR ROTACIÓN CON HINCA DE ENTUBACIÓN RECUPERABLE CON AZUCHE EN PUNTA,CON LODOS TIXOTRO- PICOS Y/O POLÍMEROS HASTA 25 m, INCLUSO PERFORACIÓN DE PILOTE DE EXTRACCIÓN VERTICAL, COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS Y DEL HORMIGON, COLOCACIÓN DE TUBOS METÁLICOS SOLDADOS PARA CONTROL DE LA EJECUCIÓN (3X040XL), DESCABEZADO, CONSTRUIDO SEGÚN C.E.NCSR-02 Y CTE.			
			MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA HASTA LA PLATAFORMA DE APOYO DEL EQUIPO.			
MO10000001	Q,100	h	Capataz	29,43	2,94	
MO20000001	Q,262	h	Oficial 1ª	22,52	5,90	
MO30000001	Q,385	h	Oficial 2ª	21,95	8,45	
Q030201A01	Q,380	h	Maquinaria para pilotes perforados "in situ". Máquina integral s	193,48	73,52	
Q030404A01	Q,594	h	Maquinaria para lodos de perforación: desarenadores de lodos, me	8,29	4,92	
Q060201A01	Q,051	h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	2,96	
Q040201A01	Q,051	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	2,08	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	100,80	6,05	
TOTAL PARTIDA					106,82	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SEIS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

0200004		m l	TUBERIA DE ACERO 40 m m . ENSAYOS SONICOS			
			Tubería de acero sin soldadura, para control de la continuidad y compacidad de pilotes, de diámetro interior mínimo 40 mm, incluso p.p.de manguitos de empalme roscados, lapones de fondo y superior roscado, colocado adosado a la estructura del pilote			
MO20000001	Q,010	h	Oficial 1ª	22,52	Q,23	
MT 35455	1,000	ml	Tubería acero negros/soldadura 40 MM	3,70	3,70	
MT 456464	Q,010	ud	piezas especiales	24,00	Q,24	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	4,20	Q,25	
TOTAL PARTIDA					4,42	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

680.0010		m ²	ENCOFRADO OCULTO PLANO			
			ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO I/ LIMPIEZA, HU- MEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ES- TABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.			
MO10000001	Q,020	h	Capataz	29,43	Q,59	
MO20000001	Q,250	h	Oficial 1ª	22,52	5,63	
MO30000001	Q,030	h	Oficial 2ª	21,95	Q,66	
Q140000A01	Q,100	h	Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplaz	88,62	8,86	
MT 01120001	2,000	m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos	Q,39	Q,78	
MT 01120015	2,000	ud	Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos	Q,18	Q,36	
MT 01120005	1,000	m²	Amortización de tablón de madera de pino de 22 mm plano para 10	1,25	1,25	
MT 01120050	Q,200	l	Desencofrante	1,75	Q,35	
MT 01120040	Q,400	kg	Materiales auxiliares para encofrar	1,25	Q,50	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	19,00	1,14	

TOTAL PARTIDA 20,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

680.0030		m ²	ENCOFRADO VISTO PLANO			
			ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHICHEMBRADA I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELE- MENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.			
MO10000001	Q,020	h	Capataz	29,43	Q,59	
MO20000001	Q,250	h	Oficial 1ª	22,52	5,63	
MO30000001	Q,300	h	Oficial 2ª	21,95	6,59	
Q140000A01	Q,070	h	Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplaz	88,62	6,20	
MT 01120001	2,000	m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos	Q,39	Q,78	
MT 01120015	2,000	ud	Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos	Q,18	Q,36	
MT 01120010	1,000	m²	Amortización de tablón machihembrado de madera de pino de 22 mm	4,50	4,50	
MT 01120050	Q,200	l	Desencofrante	1,75	Q,35	
MT 01120040	Q,400	kg	Materiales auxiliares para encofrar	1,25	Q,50	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	25,50	1,53	

TOTAL PARTIDA 27,03

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS

680.0040		m ²	ENCOFRADO VISTO CURVO			
			ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS CURVOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO I/ LIMPIEZA, HUME- DECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABI- LIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.			
MO10000001	Q,100	h	Capataz	29,43	2,94	
MO20000001	Q,350	h	Oficial 1ª	22,52	7,88	
MO30000001	Q,500	h	Oficial 2ª	21,95	10,98	
Q140000A01	Q,150	h	Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplaz	88,62	13,29	
MT 01120001	2,000	m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos	Q,39	Q,78	
MT 01120015	2,000	ud	Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos	Q,18	Q,36	
MT 01120010	1,000	m²	Amortización de tablón machihembrado de madera de pino de 22 mm	4,50	4,50	
MT 01120050	Q,200	l	Desencofrante	1,75	Q,35	
MT 01120040	Q,400	kg	Materiales auxiliares para encofrar	1,25	Q,50	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	41,60	2,50	

TOTAL PARTIDA 44,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PUENTE EN RIO TORROX

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
600.0010		kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500B O B 500 C, CON CARACTERÍSTICA			
			ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500SD, CON CARACTERÍSTICAS DE DUCTILIDAD MEJORADAS, CO- LOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.			
MO10000001	Q,001	h	Capataz	29,43	Q,03	
MO20000001	Q,003	h	Oficial 1ª	22,52	Q,07	
MO30000001	Q,003	h	Oficial 2ª	21,95	Q,07	
Q060202A01	Q,001	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72,23	Q,07	
Q160202A01	Q,003	h	Dobladora 35 mm de diámetro	6,61	Q,02	
Q160201A01	Q,003	h	Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro	8,38	Q,03	
MT01100005	Q,010	kg	Alambre de alar recocido Ø 1,3 mm	1,36	Q,01	
MT01110005	1,000	kg	Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductil	Q,90	Q,90	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	1,20	Q,07	
TOTAL PARTIDA						1,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

658.0030		m ³	ESCOLLERA DE 500/1000kg en DRENAJE O PROTECCION FLUVIAL			
			ESCOLLERA COLOCADA DE 500/1000 kg EN ELEMENTOS DE DRENAJE O PROTECCIÓN FLUVIAL, EN CON- TRAFUERTES DRENANTES, O PARA CIMENTACIÓN DE MUROS Y OTRAS ESTRUCTURAS.			
MO20000001	Q,088	h	Oficial 1ª	22,52	1,98	
MO30000001	Q,088	h	Oficial 2ª	21,95	1,93	
Q040005B15	Q,150	h	Excavadora hidráulica sobre cadenas. De 23,8 tde masa	82,60	12,39	
Q060206A01	Q,060	h	Camión. Con caja basculante 8x4. De 323 kW de potencia	103,43	6,21	
MT01040025	1,000	m ³	Bloque de piedra para formación de escollera de 1200 a 2000 kg d	13,58	13,58	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	36,10	2,17	
TOTAL PARTIDA						38,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 1.4 FIRMES Y PAVIMENTOS

510.0010		m ³	ZAHORRA			
			ZAHORRA i/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDA SOBRE PERFIL TEÓRICO.			
MO10000001	Q,012	h	Capataz	29,43	Q,35	
MO30000001	Q,024	h	Oficial 2ª	21,95	Q,53	
Q050202C01	Q,012	h	Compactador vibrante autopulsado, de un cilindro, liso. De 16	50,62	Q,61	
Q090201B01	Q,012	h	Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80,74	Q,97	
Q060202A01	Q,072	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72,23	5,20	
Q090100A02	Q,012	h	Extendedora automotriz de áridos, con sistema automático de nive	91,34	1,10	
MT01030041	2,200	t	Zahorra	7,50	16,50	
MT01010001	Q,200	m ³	Agua	Q,58	Q,12	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	25,40	1,52	
TOTAL PARTIDA						26,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

301.0090		m ²	CORTE CON DISCO			
			m² CORTE CON DISCO i/DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.			
MO10000001	Q,050	h	Capataz	29,43	1,47	
MO20000001	Q,100	h	Oficial 1ª	22,52	2,25	
MO30000001	Q,100	h	Oficial 2ª	21,95	2,20	
Q160301A02	Q,100	h	Equipo de máquina de sierra de disco de diamante para cortar	13,59	1,36	
Q030004A01	Q,100	h	Equipo aspiración de polvo	5,58	Q,56	
Q010000A30	Q,100	h	Grupo electrogeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	16,01	1,60	
MT01010001	Q,050	m ³	Agua	Q,58	Q,03	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	9,50	Q,57	
TOTAL PARTIDA						10,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

550.0010		m ²	PAVIMENTO DE HORMIGÓN IMPRESO			
			m² Pavimento continuo de hormigón impreso, con juntas, de 15 cm de espesor, realizado con hormigón HM-20/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, con malla electrosoldada superior como armadura de reparto, ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante; coloreado y endurecido superficialmente mediante espolvoreo con mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón, color blanco, rendimiento 4,5 kg/m²; acabado impreso en relieve previa aplicación de desmoldeante en polvo, color burdeos; y capa de sellado final con resina impermeabilizante. El precio no incluye la base de la solera ni la ejecución y el sellado de las junta			
MO10000001	Q,050	h	Capataz	29,43	1,47	
MO20000001	Q,150	h	Oficial 1ª	22,52	3,38	
MO30000001	Q,150	h	Oficial 2ª	21,95	3,29	
Q090700A05	Q,020	h	Regla vibrante de 3 m.	6,50	Q,13	
Q090503A01	Q,025	h	Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para	6,21	Q,16	
Q090503A02	Q,050	h	Equipo aplicación riego de curado con productos filmógenos	60,00	3,00	
MT01060001	Q,160	m ³	Hormigón de limpieza HM-20 para cualquier consistencia y cualq	78,90	12,62	
MT0154401	1,200	M2	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T	2,75	3,30	
MT01080010	Q,350	l	Producto filmógeno de curado	2,80	Q,98	
MT05010002	4,800	m ²	Mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón, color	Q,50	2,40	
MT05010003	Q,200	kg	Desmoldeante en polvo, aplicado en pavimentos continuos de hormi	5,89	1,18	
MT05010004	Q,250	kg	Resina impemeabilizante, para el curado y sellado de pavimentos	11,20	2,80	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	34,70	2,08	
TOTAL PARTIDA						36,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

03007		m l	BORDILLO HORMIGON BICAPA (9-10X20 CM) JARDIN			
			Bordillo de hormigón bicapa,color gris, de 9-10x20 cm., incluso piezas barbacanas, rebajes, etc. colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/4Q, de 15 cm. de espesor, i/ excavación necesaria, rejuntado y limpieza.			
MO20000001	Q,100	h	Oficial 1ª	22,52	2,25	
MO60000001	Q,300	h	Peón Ordinario	21,48	6,44	
Q410	Q,050	H	CORTADORA PAVIMENTO 40 C.V.	14,75	Q,74	
Q320	Q,050	H	MARTILLO ROMPEDOR	5,44	Q,27	
MT130202A2	1,000	m	BORDILLO HORM.BICAPA 9-10X20 CM	4,50	4,50	
AU3002aaa	Q,040		Hormigón HM-20M	68,92	2,76	
AU3000h	Q,020		Mortero M-30	50,92	1,02	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	18,00	1,08	
TOTAL PARTIDA						19,06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 1.5 SEÑALIZACION

040001		ud	CARTEL SEÑALITICA			
			Cartel de tablero de resinas termoendurecidas de uso severo para exteriores tipo H.P.L. en 10 mm de grosor. Dimensión de 100x100 cm. Para la información de las placas se realiza con impresión digital en vinilo polimérico con laminado con protección y antigrafiti sobre el tablero de resinas H.P.L. Poste de sujeción de madera de pino de sección cuadrada con tratamiento en autoclave nivel IV, de 9,5 cm de la- do y largo total aproximado de 2,50 m. quedando visto 2,10 m. sobre el terreno. Incluso cimentación mediante un dado de homigón de 400x400x400 mm . con clavos en su base para un mayor agarre con la cimentación. a fin de dificultar el vuelco del elemento por vandalismo. Balizas indicativas de la dirección de la Senda Litoral a lo largo de recorrido, según planos.Tendrán las siguientes características : - Dimensiones de 60 cm de largo (53 cm en el caso de la bandeja direcc ional) x 15 cm de alto (13 en el caso de la bandeja direccional) x 3 cm de grosor. - Textos: grabados en bajorrelieve o serigrafados. L, tras mayúsculas de 3 cm de alto y minúsculas de 2,5 cm. Número de registro marca de color correspondiente a 1 tipo de sendero, con texto de 4,3 cm. de alto			
MO20000001	1,600	h	Oficial 1ª	22,52	36,03	
MO40000001	1,600	h	Ayudante	21,60	34,56	
MT21555	1,000	ud	Cartel HPL 100x100x10 impreso en vinilo laminado	140,00	140,00	
MT45455	1,000	un	Poste de madera de pino nivel IV 2500x95x95	15,00	15,00	
PCBSEBIS003	Q,200	m3	HORMIGON HM-20/P/20	70,40	14,08	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	239,70	14,38	
TOTAL PARTIDA						254,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PUENTE EN RIO TORROX

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
700.0010		m	MARCA VIAL BLANCA REFLECTANTE, TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, 10CM MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 10 cm DE ANCHO SIN RESALTES i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).			
MO20000001	Q,002	h	Oficial 1ª	22,52	Q,05	
Q100002A05	Q,002	h	Maquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37,70	Q,08	
Q100003A01	Q,001	h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polv	26,87	Q,03	
Q040105A01	Q,001	h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34,74	Q,03	
MT09060020	Q,300	kg	Pintura termoplástica en caliente para marcas viales	Q,95	Q,29	
MT09060005	Q,050	kg	Microesferas de vidrio	Q,82	Q,04	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	Q,50	Q,03	
TOTAL PARTIDA						Q,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

700.0130		m ²	MARCA VIAL BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, EN SÍMBOLOS MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA DE BASE SOLVENTE, EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA SUPERFICIE REALMENTE PINTADA).			
MO20000001	Q,100	h	Oficial 1ª	22,52	2,25	
Q100002A05	Q,100	h	Maquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37,70	3,77	
Q100003A01	Q,001	h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polv	26,87	Q,03	
Q040105A01	Q,001	h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34,74	Q,03	
MT09060010	Q,720	kg	Pintura acrílica base solvente	1,50	1,08	
MT09060005	Q,480	kg	Microesferas de vidrio	Q,82	Q,39	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	7,60	Q,46	
TOTAL PARTIDA						8,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS

040010		UD	BOLARDO ABATIBLE UD bolardo central abatible, con sistemas manuales de retirada para dejar paso a los vehiculos autorizados			
PCBSEVESTE099	1,000	UD	BOLARDO ABATIBLE	123,00	123,00	
ACBSEVESTE004	Q,060	m3	MORTERO DE CEMENTO M-5 (1:6) CEM II/A-L 32,5N + PLAST	64,93	3,90	
ACBSEVESTE007	Q,488	h	CUADRILLA DE ALBANILERIA, OFICIAL 1ª Y PEON	44,00	21,47	
ACBSEVESTE002	Q,080	m3	HORMIGON HM-20/P/20	70,40	5,63	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	154,00	9,24	
TOTAL PARTIDA						163,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CAPÍTULO 2 LOTE 2 PASARELA DE MADERA					
020001	PA	PARTIDA ALZADA PARA PREPARACION DE ACCESOS PARA MODULOS Y GRUA			
MO10000001	30,000	h	Capataz	29,43	882,90
MO30000001	30,000	h	Oficial 2ª	21,95	658,50
Q040006B10	35,000	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82,70	2.894,50
Q060204A01	35,000	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	3.060,75
MT01100321	35,000	h	Motolin eladoras. De 104 kW de potencia	80,28	2.809,80
Q050202C01	30,000	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16	50,62	1.518,60
Q090201B01	30,000	h	Camión sistema para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80,74	2.422,20
MT01010001	6,000	m³	Agua	Q,58	3,48
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	14.250,70	855,04
TOTAL PARTIDA					15.105,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL CIENTO CINCO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

020002	UD	MODULO CENTRAL ARCO DE MADERA DE 52,7 m DE LONG. Y 3 m DE ANCHO SUMINISTRO de módulo central prefabricado (incluye Proyecto Constructivo de Taller realizado por Técnico Competente y Fabricación en taller) PUENTES DE MADERA ESIADO PREFABRICADO EN TALLER de 52,7 metros de luz libre y 3 metros de ancho útil, de acuerdo a lo indicado en el Proyecto de Construcción. Descripción resumida: Puente con una tipología de arco, realizado de Pinus sylvestris procedente de bosques gestionados con criterios de sostenibilidad avalados por CERTIFICADO PEFC o FSC formada por MLE (Madera Laminada Encolada) G130h/sup (TODOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO SOLO LAS VIGAS PRINCIPALES SERÁN DE MLE), otros elementos no estructurales serán de Madera Aserrada (MA) Madera Aserrad C24/sup. Toda la madera estará tratada. Tratamiento de Clase Uso IV antes de laminar. Herrajes de acero inoxidable. Sello PEFC o FSC en Cadena de Custodia para PUENTES DE MADERA a todas las entidades involucradas en el mismo (y no sólo a los proveedores nominados), desde la obtención de la materia prima hasta la colocación del producto final. Y, en concreto, el licitador y/o ejecutor final directo (subcontratista nominado para la ejecución de la partida de madera y no sólo sus proveedores) tendrá certificado de gestión forestal sostenible sello PEFC o FSC en Cadena de Custodia. Actividad Empresa: Madera y construcción; y con un Alcance Empresa: Producción y montaje de estructuras de madera. Justificación por cálculo en TUNEL DE VIENTO de los valores considerados por la acción del viento en base a los Coeficientes de Arrastre, Sustentación y Momento (Cd, Ci, Cm) con valores de referencia inferiores a los siguientes: Cd:3,6 CI:-0,9, Cm:4, y determinación de las frecuencias de vibración. Tablón de piso con clasificación de resbaladizidad (Rd>45) según normativa DB SUA J1 y certificado por Organismo Técnico Independiente.			
MO20000003	380,000	H	Oficial 1ª carpintero	22,52	8.557,60
MO20000002	380,000	h	Oficial 1ª cerrajero	22,52	8.557,60
MO40000002	380,000	h	Ayudante carpintero	21,60	8.208,00
MT400000	254,300	m3	Madera laminada GL 30 h	842,60	214.273,18
MT400001	22,200	m3	Madera aserrada C 24	524,00	11.632,80
MT400002	52,700	m2	Tablero Madera laminada GL 30 h	84,50	4.453,15
MT400003	112,000	ud	MATERIAL de ensamble estructural	23,20	2.598,40
MT400004	114,400	m	Pasamanos de pino	17,20	1.967,68
MT400005	148,000	ud	Garra acero cuadradillo	4,20	621,60
MT400006	120,000	ud	Pequeño material	1,25	150,00
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	261.020,00	15.661,20
TOTAL PARTIDA					276.681,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PUENTE EN RIO TORROX

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
020003		UD	MODULO LATERAL DE MADERA ENTRE 15,2y 20m , 3m DE ANCHO SUMINISTRO de módulo lateral prefabricado (incluye Proyecto Constructivo de Taller realizado por Técnico Competente y Fabricación en taller) PUENTES DE MADERA ESVIADO PREFABRICADO EN TALLER de longitud variable entre 15,2 y 20 metros de 3 metros de ancho útil, de acuerdo a lo indicado en el Proyecto de Construcción Descripción resumida: Puente con una tipología de arco atado, realizado de Pinus sylvestris procedente de bosques gestionados con criterios de sostenibilidad avalados por CERTIFICADO PEFC o FSC formada por MLE (Madera Laminada Encolada) GI30h/sup (TODOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO SOLO LAS VIGAS PRINCIPALES SERÁN DE MLE), otros elementos no estructurales serán de Madera Aserrada (MA) Madera Ase-rad C24/sup. Toda la madera estará tratada. Tratamiento de Clase Uso IV antes de laminar. Herrajes de acero inoxidable. Sello PEFC o FSC en Cadena de Custodia para PUENTES DE MADERA a todas las entidades involucradas en el mismo (y no solo a los proveedores nominados), desde la obtención de la materia prima hasta la colocación del producto final. Y, en concreto, el licitador y/o ejecutor final directo (subcontratista nominado para la ejecución de la partida de madera y no sólo sus proveedores) tendrá certificado de gestión forestal sostenible sello PEFC o FSC en Cadena de Custodia. Actividad Empresa: Madera y construcción; y con un Alcance Empresa: Producción y montaje de estructuras de madera. Justificación por cálculo en TUNEL DE VIENTO de los valores considerados por la acción del viento en base a los Coeficientes de Arrastre, Sustentación y Momento (Cd, Cl, Cm) con valores de referencia inferiores a los siguientes: Cd:3,6 Cl:-0,9, Cm:4; y determinación de las frecuencias de vibración. Tablón de piso con clasificación de resbaladicidad (Rd>45) según normativa DB SUA 11 y certificado por Organismo Técnico Independiente.			
MO20000003	180,000	H	Oficial 1º carpintero	22,52	4.053,60	
MO20000002	180,000	h	Oficial 1º cerrajero	22,52	4.053,60	
MO40000002	18,000	h	Ayudante carpintero	21,60	388,80	
MT400000	79,400	m3	Madera laminada GL 30 h	842,60	66.902,44	
MT400001	11,600	m3	Madera aserrada C 24	524,00	6.078,40	
MT400002	20,000	m2	Tablero Madera laminada GL 30 h	84,50	1.690,00	
MT400003	42,000	ud	Material de ensamble estructural	23,20	974,40	
MT400004	40,000	m	Pasamanos de pino	17,20	688,00	
MT400005	44,000	ud	Garra acero cuadradillo	4,20	184,80	
MT400006	60,000	ud	Pequeño material	1,25	75,00	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	85,089,00	5.105,34	
TOTAL PARTIDA					90.194,38	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA MIL CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS						
020004		UD	TRANSPORTE ESPECIAL Y DESCARGA MODULO CENTRAL ARCO Transporte Especial y descarga "in situ" del MÓDULO CENTRAL prefabricado en taller. Operación realizada por personal especializado (preferiblemente mismo personal que se encargó de la prefabricación con el objeto de asegurar la integridad del conjunto)"			
MO10000001	5,000	h	Capataz	29,43	147,15	
MO30000001	5,000	h	Oficial 2º	21,95	109,75	
MQ06000	20,000	h	Grúa 400 tn	310,00	6.200,00	
MQ60001	1,000	ud	Transporte especial	16.300,00	16.300,00	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	22.756,90	1.365,41	
TOTAL PARTIDA					24.122,31	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO MIL CIENTO VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS						
020005		UD	TRANSPORTE ESPECIAL Y DESCARGA MODULOS LATERALES "Transporte Especial y descarga "in situ" del MÓDULO LATERAL prefabricado en taller. Operación realizada por personal especializado (preferiblemente mismo personal que se encargó de la prefabricación con el objeto de asegurar la integridad del conjunto)"			
MO10000001	1,000	h	Capataz	29,43	29,43	
MO30000001	1,000	h	Oficial 2º	21,95	21,95	
MQ06000	4,000	h	Grúa 400 tn	310,00	1.240,00	
MQ60001	0,250	ud	Transporte especial	16.300,00	4.075,00	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	5.366,40	321,98	
TOTAL PARTIDA					5.688,36	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS						

020006		UD	MONTAJE CON GRUA DEL MODULO CENTRAL ARCO "Izado con grúas, montaje y conexión de Infraestructura de paso Izado y montaje del MÓDULO CENTRAL sobre estribos terminados y conexión de los módulos entre sí. Incluye apoyos y herrajes			
MO10000001	30,000	h	Capataz	29,43	882,90	
MO30000001	55,000	h	Oficial 2º	21,95	1.207,25	
MQ06000	30,000	h	Grúa 400 tn	310,00	9.300,00	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	11.390,20	683,41	

TOTAL PARTIDA 12.073,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL SETENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

020007		UD	MONTAJE CON GRUA DEL MODULO LATERAL "Izado con grúas, montaje y conexión de Infraestructura de paso Izado y montaje del MÓDULO LATERAL sobre estribos terminados y conexión de los módulos entre sí. Incluye apoyos y herrajes			
MO10000001	15,000	h	Capataz	29,43	441,45	
MO30000001	15,000	h	Oficial 2º	21,95	329,25	
MQ06000	12,000	h	Grúa 400 tn	310,00	3.720,00	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	4.490,70	269,44	

TOTAL PARTIDA 4.760,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SETECIENTOS SESENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

020008		UD	ENSAYOS Y DOSSIER CALIDAD MODULO CENTRAL ARCO Ensayos y Dossier de Calidad del MÓDULO CENTRAL ENSAYOS PRUEBA DE CARGA DINÁMICA: Realizado por Centro Tecnológico Independiente (Third Party Inspection) que genere un Certificado de Rango de Frecuencia de Vibraciones 3/sup. Mediante ensayo de análisis modal experimental. CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO: Realizado por Centro Tecnológico Independiente (Third Party Inspection) según lo establecido en el RD 163/2014 que genere que el valor de la huella de carbono será inferior (criterio de diseño) a 1.000,00 kg CO2 por metro lineal de avance de la pasarela. Realización y entrega del Dossier de Calidad final de obra que contendrá todos los documentos solicitados en los pliegos y otros certificados, incluyendo entre el Proyecto Constructivo de Detalle firmado por Técnico Competente (en el sentido que lo entiende y exige La Administración Pública). Se incluyen entre otros: Certificados CE, PEC, Huella de Carbono, Resbaladicidad, Pintura, Calidad Herrajes, Prueba Dinámica, etc.			
MT000025	1,000	ud	ENSAYOS Y DOSSIER CALIDAD MODULO CENTRAL ARCO	3.301,89	3.301,89	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	3.301,90	198,11	

TOTAL PARTIDA 3.500,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS EUROS

020009		UD	ENSAYOS Y DOSSIER CALIDAD MODULO LATERAL Ensayos y Dossier de Calidad del MÓDULO LATERAL ENSAYOS PRUEBA DE CARGA DINÁMICA: Realizado por Centro Tecnológico Independiente (Third Party Inspection) que genere un Certificado de Rango de Frecuencia de Vibraciones 3/sup. Mediante ensayo de análisis modal experimental. CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO: Realizado por Centro Tecnológico Independiente (Third Party Inspection) según lo establecido en el RD 163/2014 que genere que el valor de la huella de carbono será inferior (criterio de diseño) a 1.000,00 kg CO2 por metro lineal de avance de la pasarela. Realización y entrega del Dossier de Calidad final de obra que contendrá todos los documentos solicitados en los pliegos y otros certificados, incluyendo entre el Proyecto Constructivo de Detalle firmado por Técnico Competente (en el sentido que lo entiende y exige La Administración Pública). Se incluyen entre otros: Certificados CE, PEC, Huella de Carbono, Resbaladicidad, Pintura, Calidad Herrajes, Prueba Dinámica, etc.			
MT000026	1,000	ud	ENSAYOS Y DOSSIER CALIDAD MODULO LATERAL	849,05	849,05	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	849,10	50,95	

TOTAL PARTIDA 900,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS EUROS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PUENTE EN RIO TORROX

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
020010		ML	PROTECCION ZINC PREPATINADO			
			Protección de cara superior de vigas principales y testas de montantes por una cubierta de zinc gris antracita pre-patinado de 0,6 mm de espesor.			
MO20000003	1,500	H	Oficial 1º carpintero	22,52	33,78	
MO20000002	1,500	h	Oficial 1º cerrajero	22,52	33,78	
MT4000544	1,000	ml	cinc prepatinado 0,6 mm	50,37	50,37	
%6 CI	6,000	%	COSTES INDIRECTOS	117,90	7,07	
TOTAL PARTIDA						125,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO EUROS

CAPÍTULO 3 GESTION DE RESIDUOS

SUBCAPÍTULO 3.1 LOTE 1

U500012	t	Canon de vertido RCD. Categoría I. Tierras y pétreos		
		Canon de vertido para Residuo de Construcción y Demolición de Categoría II, mezcla de pétreos tales como hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (LER 17 01 07), abonable mediante certificado emitido por Gestor Autorizado, según medición teórica en obra.		
MT9950012	1,000 t	Canon de vertido planta reciclaje Categoría I. Tierras y pétreos	1,42	1,42
%6 CI	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	1,40	0,08
TOTAL PARTIDA				1,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

U500014	t	Canon de vertido RCD. Categoría II. Mezclados varios		
		Canon de vertido para Residuo de Construcción y Demolición de Categoría II, mezcla heterogenea de residuos inertes (LER 17 09 04), abonable mediante certificado emitido por Gestor Autorizado, según medición teórica en obra.		
MT9950014	1,000 t	Canon de vertido planta reciclaje, Categoría II. Mezclados vari	5,00	5,00
%6 CI	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	5,00	0,30
TOTAL PARTIDA				5,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 3.2 LOTE 2

U500012	t	Canon de vertido RCD. Categoría I. Tierras y pétreos		
		Canon de vertido para Residuo de Construcción y Demolición de Categoría II, mezcla de pétreos tales como hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (LER 17 01 07), abonable mediante certificado emitido por Gestor Autorizado, según medición teórica en obra.		
MT9950012	1,000 t	Canon de vertido planta reciclaje Categoría I. Tierras y pétreos	1,42	1,42
%6 CI	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	1,40	0,08
TOTAL PARTIDA				1,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

U500014	t	Canon de vertido RCD. Categoría II. Mezclados varios		
		Canon de vertido para Residuo de Construcción y Demolición de Categoría II, mezcla heterogenea de residuos inertes (LER 17 09 04), abonable mediante certificado emitido por Gestor Autorizado, según medición teórica en obra.		
MT9950014	1,000 t	Canon de vertido planta reciclaje, Categoría II. Mezclados vari	5,00	5,00
%6 CI	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	5,00	0,30
TOTAL PARTIDA				5,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PUENTE EN RIO TORROX

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 4 SEGURIDAD Y SALUD						
SYS 1		UD	SEGURIDAD Y SALUD. LOTE 1			
			PRESUUESTO SEGURIDAD Y SALUD LOTE 1, SEGUN JUSTIFICACION DEL ANEJO 14 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD			
			Sin descomposición			
			TOTAL PARTIDA			11.258,43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS						
SYS 2		UD	SEGURIDAD Y SALUD. LOTE 2			
			PRESUUESTO SEGURIDAD Y SALUD LOTE 2, SEGUN JUSTIFICACION DEL ANEJO 14 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD			
			Sin descomposición			
			TOTAL PARTIDA			4.869,83
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS						



ANEJO N° 10: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



Í N D I C E

- 1 OBJETO Y ALCANCE
- 2 NORMATIVA DE APLICACIÓN
- 3 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- 4 DETERMINACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



1 OBJETO Y ALCANCE

En el presente anejo se determinará la clasificación que debe satisfacer el contratista adjudicatario de las obras definidas en el Proyecto de Construcción.

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

La clasificación del contratista será necesaria en aquellos casos especificados en el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre de 2017, de Contratos del Sector Público, estando vigente para la determinación de los grupos, subgrupos y categorías el artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001) y el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

3 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En aquellas obras cuya naturaleza se corresponda con algunos de los tipos establecidos como subgrupo y no presenten singularidades diferentes a las normales y generales a su clase, se exigirá solamente la clasificación en el subgrupo genérico correspondiente y sólo se tendrá en cuenta aquellos capítulos que superen el 20% del Presupuesto Base de Licitación.

Según el artículo 25 del Reglamento, la Clasificación que los órganos de contratación exijan a los licitadores de un contrato de obras será determinado con sujeción a las normas que siguen:

1. En aquellas obras cuya naturaleza se corresponda con algunos de los tipos establecidos como subgrupo y no presenten singularidades diferentes a las normales y generales a su clase, se exigirá solamente la clasificación en el subgrupo genérico correspondiente.
2. Cuando en el caso anterior, las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obras correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos con las limitaciones siguientes:
 - a) El número de subgrupos exigibles, salvo casos excepcionales, no podrá ser superior a cuatro.
 - b) El importe de la obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 por 100 del precio total del contrato, salvo casos excepcionales.
3. Cuando en el conjunto de las obras se dé la circunstancia de que una parte de ellas tenga que ser realizada por casas especializadas, como es el caso de determinadas instalaciones, podrá establecerse en el pliego de cláusulas administrativas particulares la obligación del contratista, salvo que estuviera clasificado en la especialidad de que se trate, de subcontratar esta parte de la obra con otro u otros clasificados en el subgrupo o subgrupos correspondientes y no le será exigible al principal la clasificación en ellos. El importe de todas las obras sujetas a esta obligación de subcontratar no podrá exceder del 50 por 100 del precio del contrato.
4. Cuando las obras presenten partes fundamentalmente diferenciadas que cada una de ellas corresponda a tipos de obras de distintos subgrupos, será

exigida la clasificación en todos ellos con la misma limitación señalada en el apartado 2, en cuanto a su número y con la posibilidad de proceder como se indica en el apartado 3.

5. La clasificación en un grupo solamente podrá ser exigida cuando por la naturaleza de la obra resulte necesario que el contratista se encuentre clasificado en todos los subgrupos básicos del mismo.
6. Cuando solamente se exija la clasificación en un grupo o subgrupo, la categoría exigible será la que corresponda a la anualidad media del contrato, obtenida dividiendo su precio total por el número de meses de su plazo de ejecución y multiplicando por 12 el coeficiente resultante.
7. En los casos en que sea exigida la clasificación en varios subgrupos se fijará la categoría en cada uno de ellos teniendo en cuenta los importes parciales y los plazos también parciales que correspondan a cada una de las partes de obra originaria de los diversos subgrupos.
8. En los casos en que se imponga la obligación de subcontratar a que se refiere el apartado 3, la categoría exigible al subcontratista será la que corresponda a la vista del importe de la obra a subcontratar y de su plazo parcial de ejecución.

3.1 DETERMINACIÓN DEL GRUPO

En el Artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se recogen los grupos generales establecidos como tipos de obra, que son los siguientes:

- Grupo A. Movimiento de tierras y perforaciones
 - o Subgrupo 1. Desmontes y vaciados
 - o Subgrupo 2. Explanaciones
 - o Subgrupo 3. Canteras
 - o Subgrupo 4. Pozos y galerías
 - o Subgrupo 5. Túneles
- Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras
 - o Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa
 - o Subgrupo 2. De hormigón armado
 - o Subgrupo 3. De hormigón pretensado
 - o Subgrupo 4. Metálicos
- Grupo C. Edificaciones
 - o Subgrupo 1. Demoliciones
 - o Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón
 - o Subgrupo 3. Estructuras metálicas
 - o Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos
 - o Subgrupo 5. Cantería y marmolería
 - o Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados
 - o Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones
 - o Subgrupo 8. Carpintería de madera
 - o Subgrupo 9. Carpintería metálica
- Grupo D. Ferrocarriles
 - o Subgrupo 1. Tendido de vías
 - o Subgrupo 2. Elevados sobre camión o cable



- o Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos
- o Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles
- o Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica
- Grupo E. Hidráulicas
 - o Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos
 - o Subgrupo 2. Presas
 - o Subgrupo 3. Canales
 - o Subgrupo 4. Acequias y desagües
 - o Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos
 - o Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro
 - o Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica
- Grupo F. Marítimas
 - o Subgrupo 1. Dragados
 - o Subgrupo 2. Escolleras
 - o Subgrupo 3. Con bloques de hormigón
 - o Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado
 - o Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas
 - o Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas
 - o Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica
 - o Subgrupo 8. Emisarios submarinos
- Grupo G. Viales y pistas
 - o Subgrupo 1. Autopistas y autovías
 - o Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje
 - o Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico
 - o Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas
 - o Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales
 - o Subgrupo 6. Viales sin cualificación específica
- Grupo H. Transportes de productos petrolíferos y gaseosos
 - o Subgrupo 1. Oleoductos
 - o Subgrupo 2. Gaseoductos
- Grupo I. Instalaciones eléctricas
 - o Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos
 - o Subgrupo 2. Centrales de producción de energía
 - o Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte
 - o Subgrupo 4. Subestaciones
 - o Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución de alta tensión
 - o Subgrupo 6. Distribución en baja tensión
 - o Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas
 - o Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas
 - o Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica
- Grupo J. Instalaciones mecánicas
 - o Subgrupo 1. Elevaciones o transportadoras
 - o Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización
 - o Subgrupo 3. Frigoríficas
 - o Subgrupo 4. De fontanería y sanitaria
 - o Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica

- Grupo K. Especiales
 - o Subgrupo 1. Cimentaciones especiales
 - o Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes
 - o Subgrupo 3. Tablestacados
 - o Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones
 - o Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones
 - o Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones
 - o Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos
 - o Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
 - o Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios

A partir de los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras definidos en el Artículo 25, se determinan los que corresponden a las actividades del proyecto.

Se calcula para dichas actividades el presupuesto conforme al desglose que ofrece el "Documento nº4. Presupuesto". Este dato permite el cálculo de la anualidad media estimada de cada actividad, de acuerdo con los plazos reflejados en el anejo de Plan de Obra.

A partir de la anualidad media se obtiene la asignación de la categoría de clasificación conforme al Artículo 26. Finalmente se determina la propuesta de clasificación del contratista atendiendo a la exigencias de clasificación definidas en el Artículo 36.

El importe de obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el grupo correspondiente deberá ser superior al 20% del precio total del contrato, por lo que los subgrupos que exigen clasificación son los que sobrepasan este porcentaje.

En la tabla siguiente aparece el Presupuesto de Ejecución Material de cada uno de los capítulos de los que consta el proyecto, así como el porcentaje sobre el total.

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	LOTE 1. OBRA CIVIL PUENTE	477.497,81 €	31,95%
1.1	TRABAJOS PREVIOS	6.715,17 €	0,45%
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3.497,03 €	0,23%
1.3	CIMENTACIONES	443.804,26 €	29,70%
1.4	FIRMES Y PAVIMENTOS	20.346,18 €	1,36%
1.5	SEÑALIZACIÓN	3.135,17 €	0,21%
2	LOTE 2. PASARELA DE MADERA	990.240,13 €	66,26%
3	GESTIÓN DE RESIDUOS	10.498,15 €	0,70%
3.1	LOTE 1	9.320,68 €	0,62%
3.2	LOTE 2	1.177,47 €	0,08%
4	SEGURIDAD Y SALUD	16.128,26 €	1,08%
	LOTE 1	11.258,43 €	0,75%
	LOTE 2	4.869,83 €	0,33%
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	1.494.364,35 €	100,00%



El presupuesto Base de Licitación del Lote I es el siguiente:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1	LOTE 1. OBRA CIVIL PUENTE	477.497,81 €
1.1	TRABAJO SPREVIOS	6.715,17 €
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3.497,03 €
1.3	CIMENTACIONES	443.804,26 €
1.4	FIRMES Y PAVIMENTOS	20.346,18 €
1.5	SEÑALIZACION	3.135,17 €
3	GESTION DE RESIDUOS	9.320,68 €
3.1	LOTE 1	9.320,68 €
4	SEGURIDAD Y SALUD	11.258,43 €
	LOTE 1	11.258,43 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	498.076,92 €
	13% GASTOS GENERALES	64.750,00 €
	6% BENEFICIO INDUSTRIAL	29.884,62 €
	SUMA	592.711,54 €
	21% IVA	124.469,42 €
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	717.180,96 €

Asciende el Presupuesto de Licitación a la cantidad de **SETECIENTOS DIECISIETE MIL CIENTO OCHENTA EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS (717.180,96 €)**.

El presupuesto Base de Licitación del Lote II es el siguiente:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
2	LOTE 2. PASARELA DE MADERA	990.240,13 €
3	GESTION DE RESIDUOS	1.177,47 €
3.2	LOTE 2	1.177,47 €
4	SEGURIDAD Y SALUD	4.869,83 €
	LOTE 2	4.869,83 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	996.287,43 €
	13% GASTOS GENERALES	129.517,37 €
	6% BENEFICIO INDUSTRIAL	59.777,25 €
	SUMA	1.185.582,05 €
	21% IVA	248.972,23 €
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	1.434.554,28 €

Asciende el Presupuesto de Licitación a la cantidad de **UN MILLON CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (1.434.554,28 €)**.

4 DETERMINACION DE LA CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

El presente apartado presenta dos partes claramente diferenciadas:

- o Por un lado, el puente de madera que supone el 67% del presupuesto.
- o Por otro lado, toda la obra civil restante incluida cimentación y acondicionamiento, que supone el 33% restante

De este modo la propuesta que se realiza es de DOS LOTES:

- o LOTE I- OBRA CIVIL.
- o LOTE II - PUENTE DE MADERA.

Aunque la nueva LEY, no indica que haya que justificar los LOTES sino al contrario la ausencia de ellos

Motivación de los lotes y justificación de la excepcionalidad:

En el presente proyecto destaca como parte sustantiva de la obra, el puente de madera:

1. Un proyecto singular.
2. El proyecto básicamente se puede dividir en dos partes o lotes. "un puente de madera" y la obra civil correspondiente
3. El puente de madera "singular" por su carácter único, su diseño, por su longitud total y por las luces a salvar, conlleva estudios y análisis asociados que implica la utilización de tecnologías innovadora. Ello le permitirían su clasificación como Compra Pública Innovadora (CPI) tal como se establece en La Ley 30/2007 de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público (LCSP) donde se contemplaba la Compra Pública Innovadora (CPI), que fue impulsada posteriormente por la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible. En la misma línea, el Acuerdo del Consejo de Ministros de 8 de octubre de 2010 impulsa la Compra Pública Innovadora en materia de la Estrategia Estatal de Innovación (aprobada por Consejo de Ministros de 2 de julio de 2010) y compromete la actuación de los poderes públicos en esta dirección
4. Desde el punto de vista presupuestario el montante total del proyecto puede dividirse del entorno del **33% para la parte de obra civil y el 67% para el "puente de madera"**.
5. Se da la circunstancia que, a la hora de encuadrarla presente obra dentro de los diferentes códigos de clasificación del contratista existentes, en principio debería de ir dentro del Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras:
 - Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa
 - Subgrupo 2. De hormigón armado
 - Subgrupo 3. De hormigón pretensado
 - Subgrupo 4. Metálicos

Pero, como se puede ver, no existe un subgrupo específico para madera y la madera no tiene nada que ver con ninguno de los grupos existentes, de modo que, consultada la Junta Consultiva, el presente proyecto por su condición y presupuesto (cuando la cuantía sea superior a 840.000 euros e igual o inferior a 2.400.000 euros) podría catalogarse, si acaso, dentro de **1. Grupo 6) Viales y pistas, Subgrupo 6. "0 bras viales sin cualificación específica**, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, como se ha dicho, **no se adecua exactamente, por no existir grupo de clasificación específico**.

Por todo esto y teniendo en cuenta:



- o Que la obra civil se valora en su conjunto en un 33% de la obra y el 67% restante será para la partida del "puente de madera" que además es la unidad singular.
- o que no existen empresas clasificadas dentro de las empresas especializadas en construcción de puentes de madera
- o que dichas empresas especializadas trabajan habitualmente con sistemas y modelos patentados
- o que dado los porcentajes del 33% vs 67% implicaría que de exigir exclusivamente la clasificación **Grupo 6 . Subgrupo 6, Categoría 4**, necesariamente tendrían que presentarse empresas constructoras que se verían obligadas a subcontratar la ejecución del proyecto en una cantidad superior al 60%, lo cual es justificación suficiente para crear un LOTE
- o se sigue la filosofía de LOTES que persigue la nueva Ley y el espíritu de la anterior.

"Las prestaciones parciales que el adjudicatario subcontrate con terceros no podrán exceder del porcentaje que se fije en el pliego de cláusulas administrativas particulares. En el supuesto de que no figure en el pliego un límite especial, el contratista podrá subcontratar hasta un porcentaje que no exceda del 60% del importe de adjudicación."

Es por todo ello, que con el objeto de facilitar la concurrencia competitiva SE PROPONE que para asegurar la solvencia técnica de las empresas licitantes y/o las uniones temporales de empresas, se les exija las siguientes condiciones:

LOTE I. OBRA CIVIL CIMENTACIONES Y ACONDICIONAMIENTO

El contratista de este proyecto debe pertenecer a los siguientes grupos:

- o **Grupo K. Especiales**, para el capítulo de "Estructura"
- Los subgrupos establecidos en el grupo K son los siguientes:
 - o Subgrupo 1. Cimentaciones especiales
 - o Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes
 - o Subgrupo 3. Tablestacados
 - o Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones
 - o Subgrupo 5. Omamentaciones y decoraciones
 - o Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones
 - o Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos
 - o Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
 - o Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios

El Contratista del presente proyecto debe pertenecer al subgrupo:

- o **Subgrupo 1. Cimentaciones especiales**

Según el artículo 26 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, "Categorías de clasificación de los contratos de obras", los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- o Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.

- o Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- o Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- o Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- o Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- o Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Se fijará la categoría teniendo en cuenta los importes parciales y los plazos también parciales que correspondan a cada una de las partes de obra originaria de los diversos subgrupos.

Por tratarse de varios grupos los que definirán la clasificación, para la categoría de cada grupo se tendrá en cuenta el P.B.L. sin IVA de cada grupo y su duración aplicando la ecuación:

$$ANUALIDAD_{MEDIA} = \frac{PBL(SIN IVA)}{PLAZO EN MESES} \times 12$$

El plazo de ejecución de las obras, **ocho meses (8 meses)** y los plazos parciales de ejecución aparecen reflejados en el Anejo nº8 Plan de obra.

En nuestro caso al tener un plazo de ejecución inferior a **12 meses**, se considera la anualidad media tal y como se recoge en el artículo 26 del citado Reglamento.

Grupo	Subgrupo	P.B.L. (Sin IVA)	Plazo	Anualidad	Categoría
K	1	592.711,53 €	8	592.711,53	3

LOTE II. PUENTE DE MADERA

Solvencia Técnica: Requisitos específicos de solvencia que serán recogidos en el Pliego: A aquellas empresas que presenten SOLVENCIA TÉCNICA ESPECÍFICA relativa a "puentes de madera" en base al cumplimiento de los siguientes criterios mínimos que se exponen a continuación:

- a) El licitador y/o ejecutor final directo (subcontratista nominado para la ejecución de la partida de madera y no solo sus proveedores) tendrá certificado de gestión forestal sostenible, sello PEFC o FSC en Cadena de Custodia para PUENTES DE MADERA. **Actividad Empresa: Madera y construcción, y con un Alcance Empresa: Producción y montaje de estructuras de madera**
- b) identificación y Declaración responsable por parte de TECNICO COMPETENTE (con titulación y experiencia en la materia) que se hará responsable del Proyecto con experiencia mínima de 10 años en redacción y ejecución de proyectos de puentes de madera de más de 30m de luz
- c) el Estar en posesión directa de las INSTALACIONES FABRILES, MEDIOS MATERIALES Y MAQUINARIA adecuadas donde se pueda presentar tramos completos del puente previamente para su verificación, comprobación y validación. La Dirección Facultativa podrá, si así lo estima oportuno, realizar una visita a las instalaciones fabriles durante toda la vida del Proyecto incluido la presente fase de licitación para evaluar "in situ" este capítulo



- d) Certificado de disponibilidad de la madera seca y estabilizada emitido por Organismo Técnico independiente si se justifica adelanto de plazo sobre el cronograma de licitación
- e) Certificados de Huella de carbono emitido por Organismo Técnico independiente.
- f) Dossier y declaración responsable suscrita por el representante legal de la empresa que acredite la experiencia en la ejecución de **al menos 3 grandes obras con puentes de madera en los últimos 10 años (puentes de más de 30 metros de luz)** acreditado mediante certificados de buena ejecución emitidos por el cliente a favor de la empresa licitadora y/o sus subcontratistas nominados a tal fin.
- g) Certificado de estar inscrito en el Registro de Empresas Acreditadas, tal y como se establece en la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, y en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, que la desarrolla (Para obras y/o servicios incluidos en su ámbito de aplicación) o registros de licitadores y empresas clasificadas de las Comunidades Autónomas.



ANEJO Nº 11: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN



Í N D I C E

1 O B J E T O Y A L C A N C E

2 P R E S U P U E S T O D E E J E C U C I Ó N M A T E R I A L

3 P R E S U P U E S T O D E L I C I T A C I Ó N

4 E X P R O P I A C I O N E S E I N D E M N I Z A C I O N E S

5 G A S T O S D E E N S A Y O S

6 P R E S U P U E S T O P A R A C O N O C I M I E N T O D E L A A D M I N I S T R A C I O N

7 P R E S U P U E S T O L O T E I

8 P R E S U P U E S T O L O T E I I



1 OBJETO Y ALCANCE

Este documento tiene por objeto recoger la cifra del Presupuesto para Conocimiento de la Administración, que se obtiene añadiendo al Presupuesto Base de Licitación, el valor de las Expropiaciones e Indemnizaciones, el 1% del P.E.M. para Patrimonio Histórico Nacional y el exceso sobre el 1% del P.E.M. del Importe del Plan de Ensayos de Producción.

Se incluyen en el presente Proyecto de Construcción los siguientes presupuestos:

- Presupuesto de Ejecución Material
- Presupuesto Base de Licitación
- Presupuesto para Conocimiento de la Administración

2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de Ejecución Material del presente Proyecto de Construcción es el siguiente:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1	LOTE 1. O B R A C I V I L P U E N T E	477.497,81 €
1.1	TRABAJOS PREVIOS	6.715,17 €
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3.497,03 €
1.3	CIMENTACIONES	443.804,26 €
1.4	FIRMES Y PAVIMENTOS	20.346,18 €
1.5	SEÑALIZACIÓN	3.135,17 €
2	LOTE 2. P A S A R E L A D E M A D E R A	990.240,13 €
3	G E S T I O N D E R E S I D U O S	10.498,15 €
3.1	LOTE 1	9.320,68 €
3.2	LOTE 2	1.177,47 €
4	S E G U R I D A D Y S A L U D	16.128,26 €
	LOTE 1	11.258,43 €
	LOTE 2	4.869,83 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.494.364,35 €

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad de **UN MILLON CUATRO CIENTO S NOVENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS (1.494.364,35 €)**

3 PRESUPUESTO DE LICITACIÓN

El presupuesto de Licitación se obtiene al sumar un 13% de Gastos Generales más un 6% de Beneficio Industrial al P.E.M., y aplicando a la suma total de estos tres conceptos un 21% correspondiente al I.V.A. vigente. El presupuesto Base de Licitación del presente Proyecto de Construcción es el siguiente:

TO T A L E J E C U C I Ó N M A T E R I A L	1.494.364,35 €
13% G A S T O S G E N E R A L E S	194.267,37 €
6% B E N E F I C I O I N D U S T R I A L	89.661,86 €
S U M A	1.778.293,58 €
21% I V A	373.441,65 €
TO T A L P R E S U P U E S T O B A S E D E L I C I T A C I Ó N	2.151.735,23 €

Asciende el Presupuesto de Licitación a la cantidad de **DOS MILLONES CIENTO CINCUENTA Y UN MIL SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS (2.151.735,23 €).**

4 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Al encajarse la obra dentro de la zona de dominio público, no es necesario realizar expropiaciones, de manera que este concepto no genera coste adicional.

5 GASTOS DE ENSAYOS

Según se especifica en el Anejo nº 12 del Proyecto, el presupuesto del Plan de Control de Calidad de Materiales de Recepción es inferior al 1% del PEM, y no hay que trasladar ninguna cantidad al Presupuesto para Conocimiento de la Administración

Presupuesto del plan de autocontrol: **2.116,65 €**

1%/PEM: **5.569,52 €**

6 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El presupuesto total de la inversión, para conocimiento de la Administración, será considerado a efectos del presente proyecto como:

Presupuesto de Ejecución Material	1.494.364,35 €
Presupuesto Base de Licitación	2.151.735,23 €
Expropiaciones e Indemnizaciones	0,00 €
Exceso de ensayos sobre el 1%/PEM:	0,00 €
TO T A L P R E S U P U E S T O P A R A C O N O C I M I E N T O D E L A A D M I N I S T R A C I Ó N	2.151.735,23 €

Asciende el Presupuesto de Licitación a la cantidad de **DOS MILLONES CIENTO CINCUENTA Y UN MIL SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS (2.151.735,23 €).**



7 PRESUPUESTO LOTE I

El presupuesto Base de Licitación del Lote I es el siguiente:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1	LOTE 1. OBRA CIVIL PUENTE	477.497,81 €
1.1	TRABAJOS PREVIOS	6.715,17 €
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	3.497,03 €
1.3	CIMENTACIONES	443.804,26 €
1.4	FIRMES Y PAVIMENTOS	20.346,18 €
1.5	SEÑALIZACIÓN	3.135,17 €
3	GESTIÓN DE RESIDUOS	9.320,68 €
3.1	LOTE 1	9.320,68 €
4	SEGURIDAD Y SALUD	11.258,43 €
	LOTE 1	11.258,43 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	498.076,92 €
	13% GASTOS GENERALES	64.750,00 €
	6% BENEFICIO INDUSTRIAL	29.884,62 €
	SUMA	592.711,54 €
	21% IVA	124.469,42 €
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	717.180,96 €

Asciende el Presupuesto de Licitación a la cantidad de **SETECIENTOS DIECISIETE MIL CIENTO OCHENTA EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS (717.180,96 €).**

8 PRESUPUESTO LOTE II

El presupuesto Base de Licitación del Lote II es el siguiente:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
2	LOTE 2. PASARELA DE MADERA	990.240,13 €
3	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.177,47 €
3.2	LOTE 2	1.177,47 €
4	SEGURIDAD Y SALUD	4.869,83 €
	LOTE 2	4.869,83 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	996.287,43 €
	13% GASTOS GENERALES	129.517,37 €
	6% BENEFICIO INDUSTRIAL	59.777,25 €
	SUMA	1.185.582,05 €
	21% IVA	248.972,23 €
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	1.434.554,28 €

Asciende el Presupuesto de Licitación a la cantidad de **UN MILLON CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (1.434.554,28 €).**



ANEJO N° 12: VALORACIÓN DE ENSAYOS



ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

2 CONTROL DE CALIDAD

3 CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN. AUTOCONTROL.

3.1 OBJETO

4 CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN

4.1 OBJETO

4.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE RECEPCIÓN (C.C.M.R.)

VALORADO

5 CONCLUSIONES

APÉNDICE I: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN



1 INTRODUCCIÓN

A partir de las mediciones de las diferentes unidades de obra se hará un estudio del coste necesario para el Plan de Calidad de Producción (Autocontrol) del contratista y para el Plan de Control de Calidad de Recepción. La valoración obtenida se detalla a continuación incluyéndose un cuadro resumen con los resultados económicos obtenidos.

2 CONTROL DE CALIDAD

En el presente anejo se definen los distintos conceptos relativos que debe constituir el Control de Calidad.

Se entiende por Control de Calidad el conjunto de los tres conceptos siguientes:

- A.- Control de Calidad de Materiales y Equipos (CCM)
- B.- Control de Calidad de Ejecución (CCE)
- C.- Control de Calidad Geométrica (CCG)

Contemplando quien es el sujeto que realiza el Control de Calidad se tiene lo siguiente:

- A.- Control de Calidad de Producción
- B.- Control de Calidad de Recepción

Se tratará básicamente de la clarificación en relación con estos dos últimos conceptos puesto que del detalle de los tres primeros se ocupan las Normativas, Instrucciones, Ordenes Circulares, Recomendaciones, etc.

3 CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN. AUTOCONTROL.

3.1 OBJETO

Es evidente que la responsabilidad de la calidad, que, bajo los tres conceptos citados de Materiales y Equipos, Ejecución y Geometría han de poseer los elementos producidos, corresponde a quien, a través del contrato de ejecución de obra, tiene contraídas estas obligaciones de calidad con la parte contratante, las produzca directamente o por medio de terceros.

Por tanto, el Control de Calidad de Producción, le corresponde al Contratista, que resulte adjudicatario en proceso de licitación del presente Proyecto de Construcción, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) redactado e implantado según la Norma UNE-EN ISO 9001.

Se entiende que los factores fundamentales para la producción con calidad, por parte de dicho Contratista, de la obra objeto del presente Proyecto, y no de cualquier obra, en abstracto, reside en la capacidad y calidad de los medios personales, materiales y garantías de calidad que se aporten. Entre ellos:

- a) Formación y experiencia de los medios personales de producción tales como Jefe de Obra, Jefe de Producción, Encargados, Capataces, Maquinistas, etc. (El control del Contratista en este aspecto supone "asegurarse" de que los medios personales de producción tienen la capacidad de producir con calidad).
- b) Capacidad y calidad de los medios materiales de producción tales como maquinaria de movimiento y compactación de tierras, instalaciones de fabricación y colocación de materiales (hormigón, aglomerado, etc.). (Nuevamente, el control del Contratista en este aspecto supone "asegurarse" de que los medios materiales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.)

- c) Personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de los Materiales y Equipos, básicamente en origen (productos prefabricados, manufacturados, préstamos, etc.), realizado desde el lado del Contratista y por él. (Asimismo, la disposición de este personal y medios por parte del Contratista supone "asegurarse" de que la probabilidad de que la parte contratante acepte las unidades de obra correspondientes será alta.)
- d) Análogamente, personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de la Ejecución (CCE), y Control de Calidad Geométrico (CCG), en la comprobación de la idoneidad de los procedimientos de construcción, de tolerancias, replanteo, etc. (Igualmente, la disposición del personal y medios de control por parte del Contratista supone "asegurarse" de que la probabilidad de que la parte contratante acepte las unidades de obra correspondientes será alta.)
- e) Redacción e implantación de un adecuado Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC), (uno de cuyos aspectos es el control de calidad)

Son los medios anteriores, las causas u orígenes que permitirán el efecto de producir con calidad, o dicho de otra forma "asegurarla". Quien tiene la capacidad directa de actuación sobre tales causas es el Contratista.

Otra cosa distinta a disponer los medios adecuados referidos para producir con calidad, es verificar que efectivamente la calidad contratada se produce. Esta función que corresponde a la parte contratante, a través de inspecciones, pruebas, ensayos, etc., es lo que constituye el Control de Calidad de Recepción y que en general, sólo en lo que hace al Control de Calidad de Materiales (CCM) se realizará con los medios de un laboratorio de Ensayos que la propiedad contratará a tal efecto para la realización de las obras que contempla el presente Proyecto de construcción. El resto de los otros dos conceptos de control: CCE y CCG se realizará mediante el equipo de Dirección de Obra. En definitiva, se entiende que lo más adecuado es que quien produce la calidad sea quien controle o actúe sobre su origen o sus causas, que son los motivos citados en a), b), c), d) y e), y que quien verifique y recepcione sea la parte contratante.

Ello no impide que el Contratista ejecutor del presente Proyecto de Construcción además de poner los medios en origen y causales de la "producción" con calidad, auténtica función que es de su total responsabilidad, pueda comprobarla con las pruebas o ensayos que considere pertinentes, pero lo que parecería que sería poco o nada eficiente es que el Contratista montase un dispositivo extraordinario de pruebas o ensayos, si lo fundamental que debe montar para producir con calidad, que son los medios citados, no se montasen ni se controlasen.

Son los puntos c), d) y e) los que se considera debe presentar y constituir el compromiso del Contratista en su Plan de Autocontrol o de "aseguramiento" de la calidad. En ese sentido, si tal aseguramiento implica la realización de pruebas o ensayos para asegurar la calidad de la producción en relación con los puntos c), d) y e), estos serán evaluados favorablemente, en la fase de licitación del presente Proyecto de Construcción. Sin embargo, no serán considerados a efectos de verificar o deprecionar los elementos producidos, ya que es la parte contratante quien la ha de realizar mediante sus propias pruebas y ensayos de recepción, según se detalla en el apartado siguiente.

En definitiva, el Plan de Aseguramiento de la Calidad del Contratista, será:

- 1.- Considerado como un Control de Calidad de Producción, necesario para que el propio Contratista pueda disponer por un lado y a su juicio y riesgo, de la suficiente



garantía de que serán aceptados, en principio, por la parte contratante, los materiales, unidades de obra, equipos, instalaciones de producción, procedimientos, tolerancias, etc., aportados o ejecutados por él o por terceros, subcontratados por él.

- 2.- Valorado positivamente en función de los compromisos que contraiga el Contratista en la aportación de medios humanos, medios materiales y del autocontrol que establezca respecto a su capacidad de producir con calidad.
- 3.- Excepto que el PPTP del presente Concurso pueda establecer otra cosa, las posibles pruebas o ensayos que incluya el Plan de Aseguramiento de la Calidad del Contratista, serán para su propia gestión de la calidad.
- 4.- Las comprobaciones, ensayos, etc. para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales, unidades de obra, equipos, etc. por parte de la parte contratante, serán realizadas por la Dirección de Obra, para lo cual ésta contará con los medios personales y materiales oportunos, independientes de los del Contratista.

El Contratista enviará a la Dirección de Obra durante la ejecución de la obra y período de garantía, puntualmente y a diario, la documentación generada por el PAC. La Dirección de Obra comprobará que dicho Plan sigue la Norma ISO 9001 y se encuentra correctamente implantado en obra.

El Contratista proporcionará los certificados de Garantía de Calidad (AENOR u otros), de los suministradores correspondientes de los materiales (cementos, aceros, elementos prefabricados, etc.) o equipos que sean demandados por la Dirección de Obra, pudiendo ésta reducir los ensayos de verificación de acuerdo con la Normativa correspondiente, si existiera, o a criterio de la Dirección de Obra, previamente aceptado por el Gerente de la Obra. En caso de que tales certificados no sean suministrados, será cargado al contratista el coste de los ensayos adicionales que por tal motivo sean necesarios.

Los costes derivados del Plan de Autocontrol del Contratista, se consideran incluidos en los precios unitarios de la oferta del Adjudicatario y en consecuencia en el precio cerrado del Contrato, según surja del proceso de licitación del presente Proyecto de Construcción.

4 CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN

4.1 OBJETO

Se entiende por Control de Calidad de Recepción los tres conceptos siguientes:

- A. Los ensayos de Control de Calidad de Materiales y Equipos (CCME), unidades de obra o equipos, que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales o de las unidades de obra, serán los que realice la Empresa especializada de Control de Calidad de Materiales (Laboratorio de Control de Calidad de Materiales y Equipos de Recepción) que, tendrá a su disposición la Dirección de Obra, en la fase de ejecución del presente Proyecto de Construcción.
- B. Los Controles de Calidad de la Ejecución (CCCE), (procedimientos de inspección, tolerancias, tarados de los medios de producción, etc.), que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, serán los que realice el Control de Calidad de Ejecución, que ejecutará directamente el equipo de Dirección de Obra.

Los referidos procedimientos constructivos, especificaciones de tolerancias, tarados, etc. a aplicar serán, por el orden que se expresa a continuación, los definidos en:

- Los distintos documentos del Proyecto
- La Normativa Técnica Vigente en la Comunidad andaluza o en su defecto a nivel nacional.
- Ordenes Circulares de la Dirección General correspondiente
- Posibles Recomendaciones de Organismos o Instituciones especializadas
- Finalmente, y en caso de ausencia de los anteriores, los presupuestos en el Plan de Autocontrol del contratista o los convenios por la Dirección de Obra con el Contratista.

C. El Control de Calidad Geométrico (CCG) (Topografía, replanteos, tolerancias geométricas, etc.) que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, que realizará directamente el equipo de Dirección de Obra.

Es de señalar que las citadas aceptaciones iniciales pasarán a definitivas, cuando transcurrido el plazo de ejecución, primero, y de garantía de la obra, después, no se aprecien deficiencias en las mismas. Todo ello sin perjuicio de la responsabilidad decenal que establece el Artículo 1.591 del Código Civil y, en su caso, de lo que determine Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público.

La Dirección de Obra comprobará mediante auditorías internas e inspecciones que el Plan de supervisión de la calidad sigue la Norma ISO 9001 y se encuentra correctamente implantado en obra.

Los gastos adicionales de ensayos y otros controles y trabajos a realizar por la Empresa de Control de Calidad de Recepción o por la Dirección de Obra, ambos contratados por la Gerencia, o bien por terceros contratados al efecto por ésta, en razón de previsible defectos de calidad, detectados ya sea durante el período de construcción o de garantía, serán abonados por el Contratista en el caso de confirmación de la existencia de defecto. El Contratista será informado previamente por la Dirección de Obra o por la Gerencia de las razones por las que tales trabajos son requeridos. Los referidos defectos serán corregidos a su cargo, por el Contratista adjudicatario del presente Proyecto de Construcción, excepto que sea probado que no son de su responsabilidad como adjudicatario y ejecutor de la obra.

El Contratista recibirá puntual información de los resultados de todas las inspecciones, ensayos, controles, que realice el control de calidad de recepción y la dirección de obra, ya sea durante la realización de las obras o durante el período de garantía y recíprocamente, la Dirección de Obra recibirá puntualmente información a diario de todos los documentos generados en la aplicación del PAC por el contratista.

El PAC del Contratista incluirá en un Anexo las actuaciones y el momento en que se compromete a realizarlas, para asegurar el desarrollo de las actividades previstas en la planificación para la época invernal (accesibilidad a los tajos de trabajo, agotamientos, drenajes definitivos y provisionales, terminaciones dentro de época no lluviosa de obras susceptibles a la lluvia, protecciones de determinados tajos, desvío de aguas de escorrentía, etc.). La Dirección de Obra deberá controlar estas actuaciones y dar las órdenes oportunas al respecto.

El Director de Obra cuidará de que el Contratista reciba puntual información de los resultados de todos los ensayos, controles, etc., que realice el control de Calidad de Recepción y la Dirección de Obra, ya sea durante la realización de las obras o durante el



periodo de garantía y recíprocamente, la Dirección de obra recibirá puntualmente información a diario de todo.

4.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE RECEPCIÓN (C.C.M.R.) VALORADO

El Plan de Control de Calidad de Materiales de Recepción, deberá redactarse sobre la base de las "Recomendaciones para el Control de Calidad de Materiales en los Proyectos y Obras Lineales" (Plan de Control de Recepción) de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, en su versión vigente (septiembre de 2009), adaptado lógicamente a la especificidad de este tipo de obra.

5 CONCLUSIONES

Se incluye en el **APÉNDICE I** el Plan de Control de Calidad de Materiales de Producción (Autocontrol), valorado, según las mediciones del Proyecto. Este Plan deberá ser revisado necesariamente antes del comienzo de la obra.

Los precios unitarios considerados son los disponibles en la página web de la AOPJA "Cuadro de precios de referencia para el Control de Calidad de Materiales Obras Lineales"

El presupuesto del Plan de Control de Calidad de Recepción obtenido asciende a la cantidad de **SEIS MIL CIENTO SETENTA Y UN EURO S CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS (6.171,62 €)**, al ser inferior al 1% del PEM (14.943,64 €), no hay que trasladar ninguna cantidad al Presupuesto para conocimiento de la Administración



APÉNDICE I: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN



Plan de Control de Calidad de Producción

OBRA: PROYECTO DE EJECUCION DE PUENTE Y ESPACIOS COLINDANTES SOBRE EL RIO TORROX (MALAGA)

IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	301,39 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN DE LAS OBRAS DE DRENAJE.....	0,00 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.....	3.333,87 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN DE LOS AFIRMADOS.....	872,53 Euros
IMPORTE DEL PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN DE LA SEÑALIZACION.....	592,72 Euros
TOTAL PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN ...	5.100,51 Euros
21% I.V.A.	1.071,11 Euros
TOTAL	6.171,62 Euros



CÓDIGO	ENSAYO	OBSERVACIONES	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA		PROYECTO		VALORACION PLAN AUTOCONTROL		
				ENSAYOS		Ud	MEDICIÓN	Nº	PRECIO	IMPORTE
				Nº	TAMAÑO LOTE			ENSAYOS	UNITARIO	
	CAPITULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS									
	3.- TERRAPLENES									
	3.1.- Identificación de los materiales									
11	Ensayo de compactación. Próctor modificado	*	UNE 103501	1	5.000	m³	353	1	72,15	72,15
1	Análisis granulométrico de suelos		UNE 103101	1	5.000	m³	353	1	29,92	29,92
15	Límites de Atterberg		UNE 103103 UNE 103104	1	5.000	m³	353	1	27,93	27,93
9	Determinación en laboratorio del índice C.B.R. de un suelo		UNE 103502	1	10.000	m³	353	1	119,36	119,36
100	Contenido de materia orgánica en suelos		UNE 103204	1	10.000	m³	353	1	21,97	21,97
	3.2.- Compactación									
154	Densidad y humedad in situ en suelos y zahorras (franja central)		ASTM D-3017 ASTM D-2922	2	5.000	m²	353	2	15,03	30,06
TOTAL CAPITULO I 301,39 €										



CÓDIGO	ENSAYO	OBSERVACIONES	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA		PROYECTO		VALORACION PLAN AUTOCONTROL			
				ENSAYOS		Ud	MEDICIÓN	Nº	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
				Nº	TAMAÑO LOTE			ENSAYOS			
	CAPÍTULO III: ESTRUCTURAS										
	1.- HORMIGÓN										
	1.4.- Ensayos durante la ejecución										
3004	Resistencia a compresión	*	UNE 83300, 1, 3, 4	2 a 6	100	m³	1.160,000	36	39,21	1411,56	
3003	Consistencia en Cono de Abrams	*	UNE 83313	2 a 6	100	m³	1.160,000	36	11,42	411,12	
	2.- ACERO CORRUGADO PARA ARMAR										
	Certificado CC-EHE o distintivo reconocido y certificado de garantía del fabricante		EHE Art. 1º	1	Partida	Partida					
5005	Certificado de adherencia en barras de acero corrugado		UNE 36740	1	Partida	Partida	1	1	50,46	50,46	
5002	Características geométricas de barras de acero corrugado	*	UNE 36068/36065	2	40	Tm	128	8	48,14	385,12	
5018	Ensayo de tracción en barras de acero corrugado		UNE 36068/36065	2	Diámetro	Diámetro		0	22,84	0,00	
5010	Doblado simple, doblado-desdoblado en barras de acero corrugado	*	UNE 36068/36065	2	40 Tm/ Serie	Tm/Serie		0		0,00	
	5.- RELLENO CON MATERIAL GRANULAR (en trasdoses de estructuras)										
	5.1.-Identificación de los materiales										
0000	Análisis granulométrico de material granular		UNE-EN 933-1	1	200	m³	480	3	33,93	101,79	
0011	Ensayo de compactación. Próctor modificado		UNE 103501	1	1000	m³	480	1	72,15	72,15	
	5.2.- Compactación										
0153	Densidad y humedad "in situ"		ASTM D-3017 / ASTM D-2922	5	Tongada	Tongada	17	83	10,82	901,67	
TOTAL CAPITULO III 3.333,87											

CÓDIGO	ENSAYO	OBSERVACIONES	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA		PROYECTO		VALORACION PLAN AUTOCONTROL		
				ENSAYOS		Ud	MEDICIÓN	Nº	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
				Nº	TAMAÑO LOTE			ENSAYOS		
CAPITULO IV: AFIRMADOS										
	1.- ZAHORRAS									
	1.3.- Compactación									
153	Densidad in situ y humedad "in situ"		ASTM-D-3017 / ASTM-D-2922	7	3.500	m²	70	7	15,03	105,21
150	Carga con placa estática		NLT 357	2	7.000	m²	350	2	97,56	195,12
	6.- PAVIMENTOS DE HORMIGÓN									
	6.9.4 Ensayos de control del hormigón									
3005	Resistencia a flexotracción		UNE 83315	2	Día	Día	5	10	45,80	458,00
3003	Consistencia en Consistencia en cono de Abrams		UNE 83313	2	Día	Día	5	10	11,42	114,20
								TOTAL CAPITULO VI		872,53



CÓDIGO	ENSAYO	OBSERVACIONES	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA		PROYECTO		VALORACION PLAN AUTOCONTROL		
				ENSAYOS		Ud	MEDICIÓN	Nº	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
				Nº	TAMAÑO LOTE			ENSAYOS		
	CAPÍTULO V: SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO									
	1.- MARCAS VIALES EN SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (BLANCAS)									
	1.1.- Control de recepción de los materiales (pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío) *									
	1.5.- Control de la unidad terminada *									
6120	Coeficiente de retrorreflexión		UNE-EN 1436	1	500	m	350,00	1	63,11 €	63,11
6123	Color y factor de luminancia	*	UNE-EN 1436	1	500	m	350,00	1	120,99 €	120,99
6122	Valor SRT	*	UNE-EN 1436	1	500	m	350,00	1	29,96 €	29,96
	2.- SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES									
	Zona retrorreflectante									
6105	Coeficiente de retrorreflexión		UNE 135330/UNE 135350	S	Tipo / Procedencia	Tipo / Procedencia	1	6	63,11 €	378,66
TOTAL CAPITULO V 592,72 €										

