

ANEJO Nº1

INFORME GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

■ ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 ANTECEDENTES	5
1.2 OBJETO DEL ESTUDIO	5
1.3 ESTRUCTURA PROYECTADA.....	5
2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA	5
3. GEOLOGÍA	6
4. GEOTÉCNIA	6
4.1 PROPIEDADES INTRÍNSECAS Y MECÁNICAS DE LOS MATERIALES	6
4.2 PERFIL LITOLÓGICO DEL TERRENO	7
4.3 ESTABILIDAD DE TALUDES.....	7
4.4 REUTILIZACIÓN DE MATERIALES	7
5. HIDROGEOLOGÍA.....	8
5.2 NIVEL FREÁTICO	8
6. RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN	9
6.1 TENSIÓN ADMISIBLE	9
6.2 CIMENTACIÓN DEL PILONO CENTRAL	10
6.2.1 Profundidad de cimentación	10
6.2.2 Selección del tipo de pilote	10
7. CONCLUSIONES.....	11
8. BIBLIOGRAFÍA	11

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La pasarela que se va a diseñar a lo largo de este trabajo forma parte del carril ciclo-peatonal cuyo trazado discurre entre la nueva variante de Sueca y la CV-511, en concreto entre la glorieta situada al Norte de la variante de Sueca, situada en la Avinguda de la Vila i Honor de Corbera y la glorieta ejecutada por la Diputación de Valencia situada en la intersección de la CV-509 y la CV-511.

Dicha conexión fue dividida en dos tramos pertenecientes a administraciones diferentes, aunque ambos proyectos son complementarios y uno no tiene sentido sin el otro, y viceversa. El primero de ellos correspondía al Ministerio de Fomento y engloba el enlace con la N- 332 y un nuevo puente sobre el Júcar. El segundo, pertenecía a la Diputación de Valencia, continuaba la traza de la de la CV-509 desde la nueva estructura hasta la intersección con la CV-511.

Respecto a la caracterización geológica y geotécnica, se ha recopilado información del anejo de geología, yacimientos, préstamos y canteras perteneciente al proyecto complementario nº 1 de las obras "Autovía N-332 de Almería a Valencia: Variante de Sueca I".

1.2 OBJETO DEL ESTUDIO

El presente estudio está destinado a identificar y analizar las características geológicas y geotécnicas de la zona de actuación. Así pues, se determinará la distribución espacial de los materiales y depósitos presentes y sus características geomorfológicas, estratigráficas y mecánicas con la finalidad de establecer las problemáticas y necesidades en cuanto a la cimentación de la pasarela proyectada.

1.3 ESTRUCTURA PROYECTADA

La estructura proyectada se trata de una pasarela ciclo-peatonal compuesta por dos tramos de acceso curvos sobre pilares, y un tramo principal recto, atirantado.

Cada tramo de acceso se apoya en tres pilas simples y una pila pórtico de dos alturas que sirve de estribo del vano principal. Estas pilas se cimentarán mediante zapatas superficiales que ya se construyeron en las obras de la "Autovía N-332 de Almería a Valencia: Variante de Sueca I".

El vano principal atirantado consta de un tablero de hormigón y acero suspendido de tirantes de acero anclados a un pilono central de hormigón en forma de diamante, cuya cimentación se localiza en la mediana que separa la calzada de la autovía A-38 que circula por debajo de la pasarela.

2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La pasarela objeto de estudio se encuentra situada en el municipio de Sueca, perteneciente a la provincia de Valencia y capital de la comarca de la Ribera Baja, a poca distancia del río Xúquer, que constituye la frontera con el municipio de Fortaleny.

La estructura principal salva la autovía A-38 (variante de la Nacional N-332) entre el kilómetro 13 y 14, concretamente en el centro de la rotonda elevada que sirve de enlace entre la autovía y la carretera CV-509, que conecta Sueca con Fortaleny.

El trazado de la pasarela sigue la traza de la antigua CV-509, en desuso desde la construcción de la nueva carretera, y que formará parte del itinerario ciclo-peatonal que unirá ambos municipios.



Figura 1 Localización de la pasarela.

3. GEOLOGÍA

Según la hoja nº 747 (Sueca) del Mapa Geológico MAGNA editada por el IGME, los materiales sobre los que se desarrolla el trazado se agrupan en dos unidades de edad cuaternaria, que son:

a) DEPÓSITOS ALUVIALES Y DE TERRAZA. (Qa).

Litológicamente están constituidos por limos arenosos con algún canto aislado. Esto sería debido a que el tramo final del Júcar ha tenido un carácter divagante durante el Cuaternario, desembocando en el Pleistoceno en la Albufera donde formaría un amplio delta, hoy en día sumergido debido al carácter subsidente de la zona y alcanzando la configuración actual durante el Holoceno.

b) LIMOS DE INUNDACIÓN (QI (L+Dr)).

La unidad está formada por niveles de limos arenosos pardos con algunos cantos sueltos. Su deposición se originaría en épocas muy recientes por desbordamiento de los ríos a causa de su escaso encajamiento.

En la zona de actuación en la que se ubica la pasarela objeto de estudio, la unidad predominante y que, por tanto, marca las características geológicas, es la de DEPÓSITOS ALUVIALES Y DE TERRAZA.

4. GEOTÉCNIA

4.1 PROPIEDADES INTRÍNSECAS Y MECÁNICAS DE LOS MATERIALES

Según el "Estudio Geotécnico para puente sobre el río Júcar. Variante de Sueca" del proyecto de construcción de un puente sobre el río Júcar. Tramo: "Variante de Sueca."; redactado por la empresa GIA, con fecha Junio de 2008, se tiene la siguiente descripción de los parámetros geotécnicos de los estratos detectados desde la superficie topográfica hacia mayor profundidad por los 5 sondeos y 2 penetraciones dinámicas que se llevaron a cabo:

Tabla 1 Propiedades geotécnicas de los materiales. Fuente: proyecto de construcción de un puente sobre el río Júcar. Tramo: "Variante de Sueca."

NIVEL	c' [KPa]	Φ [°]	c_u [KPa]	E' [MPa]	γ_d [KN/m ³]	γ [KN/m ³]
NIVEL 0. Tierra vegetal	0	25	-	-	16,0	18,0
NIVEL A. Limo arcillo-arenoso	5	30	30	5,5	16,5	19,5
NIVEL B. Arcilla limosa	10	29	110	13	19,0	22,0
NIVEL C. Arena algo limosa	0	32	-	29	16,0	19,0
NIVEL D. Alternancia de arcilla limo-marg. Y limo-arcill.	15	28	190	22	17,5	21,5
NIVEL E. Arenas limosas y limos arenosos	0	33	-	30	17,0	19,0
NIVEL F. Gravas arenosas	0	37	-	45	17,0	21,0
NIVEL G. Arcillas limosas muy firmes	10	29	250	37	18,5	21,5

4.2 PERFIL LITOLÓGICO DEL TERRENO

Los espesores de los anteriores estratos, según las prospecciones que se realizaron, fluctúan entre los siguientes valores:

Tabla 2 Espesor de los distintos niveles de estratos. Fuente: proyecto de construcción de un puente sobre el río Júcar. Tramo: "Variante de Sueca."

NIVEL 0	0,25 – 2,40 m
NIVEL A	3,05 – 3,50 m
NIVEL B	0,50 – 5,45 m
NIVEL C	4,00 – 6,90 m
NIVEL D	2,00 – 18,90 m
NIVEL E	0,20 – 5,50 m
NIVEL F	1,00 – 5,20 m
NIVEL G	0,70 – 5,70 m

4.3 ESTABILIDAD DE TALUDES

Respecto a la estabilidad de los terraplenes que servirán de conexión entre las pilas pósito y los marcos de 4x2,50 metros, según el "Estudio Geotécnico para puente sobre el río Júcar. Variante de Sueca" se extraen las siguientes conclusiones:

En caso de tener más de 4,0 metros de altura se realizará el terraplén por fases, elevándolos en fases de 4,0 metros como máximo. Tal y como se justifica en el estudio geológico-geotécnico mencionado, de este modo se consigue un factor de seguridad superior a 1,30.

4.4 REUTILIZACIÓN DE MATERIALES

Respecto a la reutilización de los materiales de la traza y su aptitud como explanada, se catalogan los primeros niveles según los tipos de suelo contenidos en el Pliego de Carreteras PG-3.

Tabla 3 Caracterización de los materiales. Fuente: proyecto de construcción de un puente sobre el río Júcar. Tramo: "Variante de Sueca."

Parámetros	Nivel B. Arcillas limosas	Nivel C. Arena algo limosa	Nivel D. Alternancia de arcilla limo-marg. Y limos arcill.
% Pasa # 0,080	86,8 %	23 %	57, 8%
LL; IP	34,3; 15,3	LL < 40	22,5; 8,5
Hinchamiento	0%	-	-
Materia orgánica	0,67 %	0,39 %	-
SO ₃	0,04 %	0,02 %	0,01 %
TIPO DE SUELO PG-3	SUELO TOLERABLE	SUELO ADECUADO	SUELO TOLERABLE

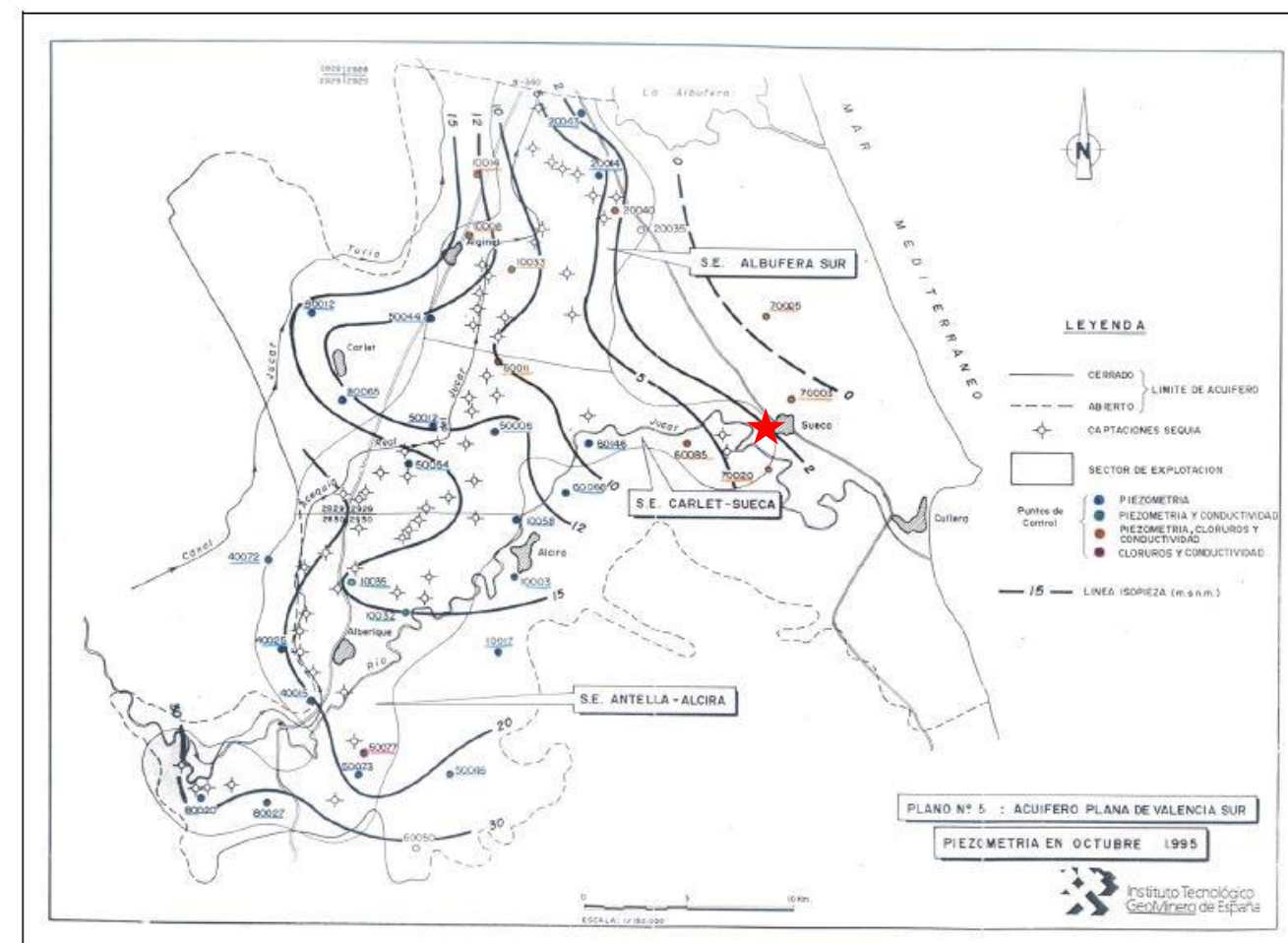


Figura 2 Mapa de Isopiezas para Octubre de 1995. Fuente: I.G.M.E. (1995).

5. HIDROGEOLOGÍA

La zona objeto de estudio se encuentra adscrita a la cuenca hidrológica del Júcar, vertiendo por tanto sus aguas al Mediterráneo.

5.2 NIVEL FREÁTICO

En el mapa de isopiezas obtenido del IGME, del "Informe mensual de octubre de 1995, del Control de Acuíferos ante las Actuaciones de Sequía para satisfacer la demanda agrícola", se presentan los datos correspondientes al final de la sequía iniciada unos años antes. En él puede apreciarse que la zona estudiada se sitúa entre las isopiezas **2 y 5 metros sobre el nivel del mar**.

Por otro lado, según los datos históricos de piezometría de la zona, se obtienen resultados de 5 puntos de medición por su cercanía a la obra, que son:

- Sondeo Id. 2929-7-0001 Sueca (Valencia)
- Sondeo Id. 2929-7-0003 Sueca (Valencia)
- Pozo Id. 2929-7-0011 Fortaleny (Valencia)
- Pozo Id. 2929-7-0011 Fortaleny (Valencia)
- Sondeo Id. 2929-7-0018 Sueca (Valencia)

A continuación, se muestra los piezogramas de dichos puntos:

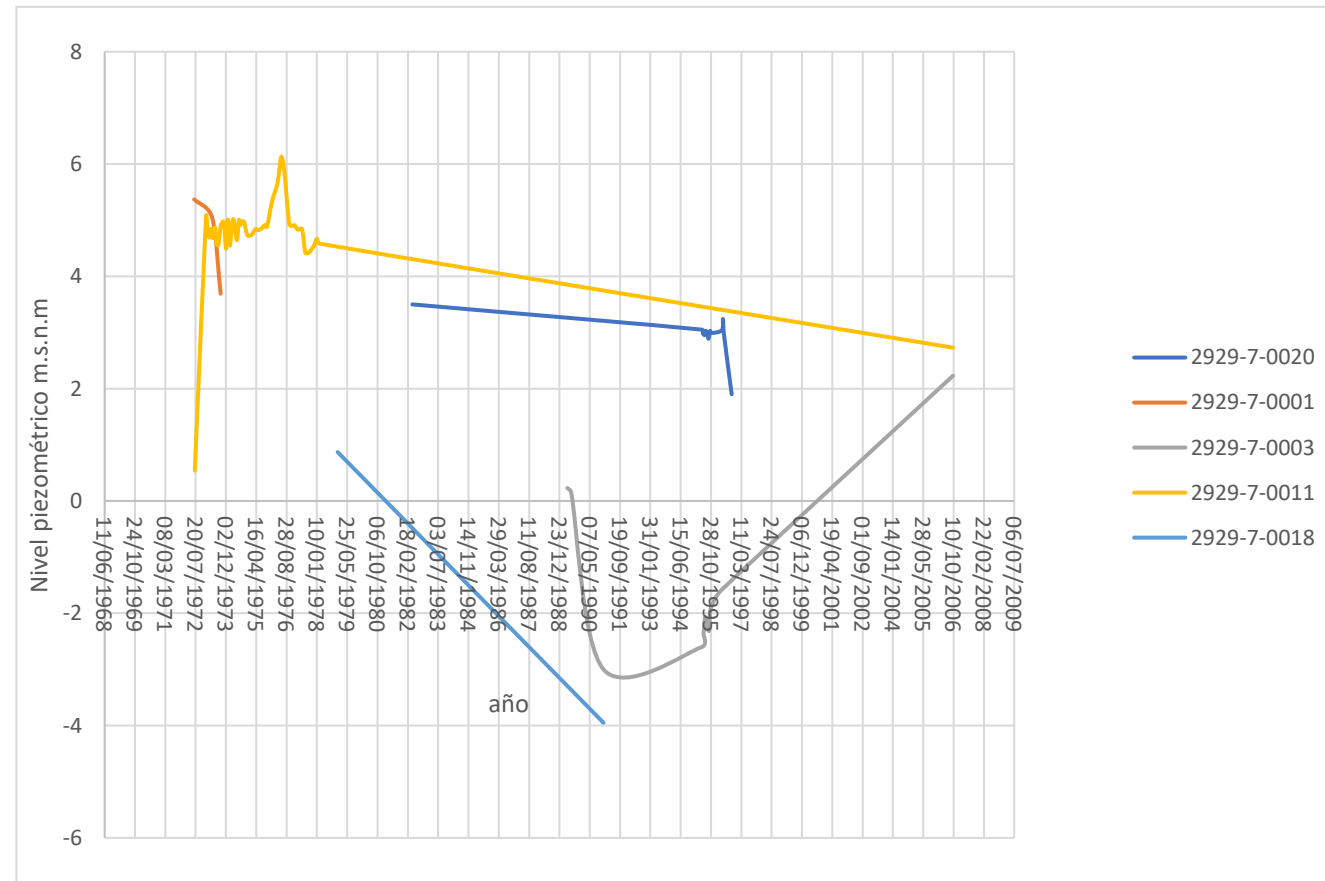


Figura 3 Gráfica de las alturas piezométricas según datos del IGME

Los datos más actualizados son de finales del año 2006, y se corresponden con el sondeo 0003 y el pozo 0011, cuyas alturas piezométricas son de 2,23 y 2,73 m.s.n.m respectivamente.

Por tanto, teniendo en cuenta la posición geográfica de los sondeos y del área de estudio y en consonancia con el mapa de isopiezas, se asume una **altura piezométrica de 2,5 m.s.n.m**

Por último, sabiendo que la cota del terreno en los puntos donde se ubica la cimentación de los tramos de acceso y del pilono del tramo principal, que son **12 y 8 m.s.n.m** respectivamente, se obtiene que la **profundidad del nivel freático** en estos puntos es de **9,5 y 5,5 metros** respecto de la superficie del terreno.

6. RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN

6.1 TENSIÓN ADMISIBLE

Debido a que la cimentación de los tramos de acceso y estribos del tramo principal ya se encuentran construidas, y se conocen sus dimensiones, se va a proceder a obtener, de forma aproximada la tensión admisible del terreno de cimentación.

Las zapatas apoyan en el propio relleno del terraplén de la rotonda superior, cuyas propiedades geotécnicas se suponen iguales a las del NIVEL A, expuestas en la tabla 1.

La tensión admisible se obtiene de la siguiente expresión:

$$\sigma_{adm} = \frac{q_u}{\gamma_1}$$

Donde q_u es la carga de hundimiento que puede aproximarse mediante la ecuación:

$$q_u = 1,3 \cdot c' \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Siendo:

- D profundidad de cimentación, en este caso 0,5 m
- B ancho de la zapata, en este caso 2 m
- N_c , N_q y N_γ factores de capacidad de carga, que pueden obtenerse de la siguiente gráfica, en función del ángulo de rozamiento del suelo.

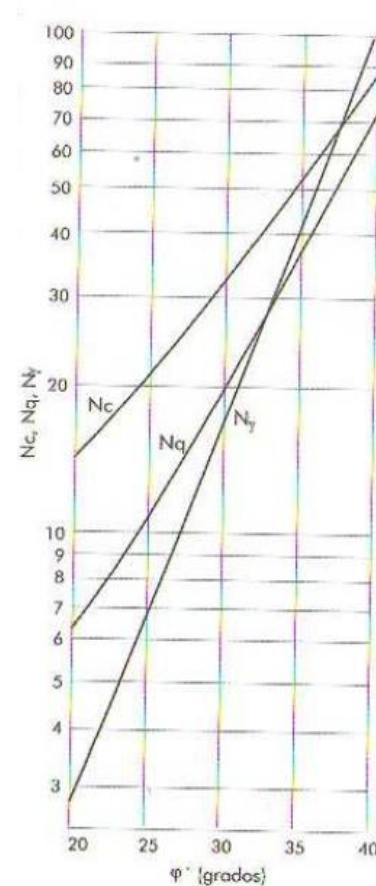


Figura 4 Factores de capacidad de carga en función del ángulo de rozamiento interno del suelo

Para un ángulo de 30° , $N_c = 32,5$, $N_q = 20$ y $N_\gamma = 18$

Con estos datos se obtiene una carga de hundimiento de:

$$q_u = 1,3 \cdot 5 \cdot 32,5 + 19,5 \cdot 0,75 \cdot 20 + \frac{1}{2} \cdot 19,5 \cdot 4,50 \cdot 18 = 754 \text{ KPa}$$

Y la tensión admisible, con un coeficiente de seguridad de 2,6 es igual a:

$$\sigma_{adm} = \frac{754}{2,6} \approx 290 \text{ KPa}$$

Este resultado, a pesar de la incertidumbre respecto al material de relleno de la rotonda, en el que se apoyan las zapatas, es conservador ya que las zapatas, a excepción de una, están arriostradas entre sí y al muro de contención de la rotonda, por lo que la tensión que transmiten al terreno es menor.

Además, al tratarse de un relleno, éste ha sido compactado y reforzado aumentando su capacidad portante.

Con dicho valor de la tensión admisible del terreno, se comprobará el hundimiento de las cimentaciones directas para las cargas actuantes.

6.2 CIMENTACIÓN DEL PILONO CENTRAL

El pilono del tramo principal transmite a la cimentación una carga vertical del orden de tres veces superior a la carga transmitida por los estribos. Además, el hecho de que el eje del pilono sea oblicuo con el eje de la pasarela, sumado a la acción de cargas excéntricas y actuando en vanos alternos, produce flectores importantes en la base del pilono, lo que hace que su cimentación sea más compleja.

Por estos motivos, se recomienda diseñar una cimentación profunda basada en pilotes solidarizados mediante un encepado.

6.2.1 Profundidad de cimentación

Teniendo en cuenta el espesor medio de la tierra vegetal, se establece una cota de cimentación de **-1,50 m** respecto a la cota del terreno. Esta cota se refiere a la cara inferior del encepado y por tanto al arranque de los pilotes.

6.2.2 Selección del tipo de pilote

Por motivos constructivos y de plazos, la opción más viable y que menos alteraría la circulación por la autovía, es la solución de pilotes prefabricados de hormigón de 50 MPa

7. CONCLUSIONES

- 1) De los sondeos realizados para el "Estudio Geotécnico para puente sobre el río Júcar. Variante de Sueca", cercanos al área de actuación, se identifican 7 niveles geológicos.
- 2) No se tiene constancia de que el suelo o el agua presenten un riesgo por agresividad química, por tanto, según la tabla 8.2.2 de la EHE-08, la clase de exposición es **Ila** (elementos enterrados).
- 3) Se realizará la comprobación por hundimiento de las cimentaciones de los tramos de acceso y estribos para una tensión admisible de **290 KPa**.
- 4) Debido a las condiciones del terreno y a las cargas transmitidas por el pilono del tramo principal, la tipología de cimentación de éste será profunda, con pilotes prefabricados de hormigón armado que trabajarán principalmente por fuste, al no encontrarse un estrato con la suficiente potencia, y cuya longitud se calculará en base a las cargas transmitidas y a la carga de hundimiento del suelo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ATIENZA REALES, J.R (2012). *Rehabilitación del puente de Alfonso XIII y acondicionamiento de la vía ciclo-peatonal, CV-509, tramo Fortaleny-Sueca*. Proyecto de construcción. Valencia: Universidad politécnica de Valencia
- INSTITUTO CARTOGRÁFICO DE VALENCIA. <http://www.icv.gva.es/es>
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. <http://www.igme.es/>
- ARROYO PORTERO, J.C. et. al. (2009). *Números gordos en el proyecto de estructuras*. Madrid: CYNTER
- GIA (2008). *Estudio geotécnico para "puente sobre el río Júcar. Variante de Sueca"*. Valencia: GIA