



Diseño estructural de pasarela sobre el Riu Sec de Betxí en el paraje “El Clot de la Mare de Déu” en Burriana (Castellón).



Definición y comprobación de las subestructuras y la estructura

## Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Autora:**

Natalia Adán Miró

**Tutor:**

Don José Casanova Colón

**Co-tutores:**

Don Carlos Lázaro Fernández y Doña Carmen Castro Bugallo

Curso académico 2016/2017

Junio 2017



# Índice

- 1.OBJETO DEL TRABAJO
2. ANTECEDENTES Y UBICACIÓN DE LA PASARELA
3. LIMITACIONES Y CONDICIONANTES
4. NORMATIVA APLICADA
5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
6. HIDROLOGÍA
7. ESTUDIO DE SOLUCIONES
8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
  - 8.1. IMPLANTACIÓN
  - 8.2. ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN
  - 8.3. EQUIPAMIENTOS
9. PLAZO DE EJECUCIÓN
10. PRESUPUESTO
11. CONCLUSIÓN



## 1. OBJETO DEL TRABAJO

El objeto del trabajo planteado por el Taller de Diseño Estructural (modalidad de trabajo en grupo) consiste en desarrollar, en el marco técnico-administrativo de los concursos de ideas a nivel de Anteproyecto una propuesta para la pasarela sobre el Clot de la Mare de Déu en Burriana (Castellón).

Este proyecto servirá como Ejercicio Final de Grado de las alumnas Natalia Adán Miró y Paula Gallego Vicente tuteladas por el profesor Don José Casanova Colón y los co-tutores Don Carlos Lázaro Fernández y Doña Carmen Castro Bugallo, con el fin de obtener el título de Graduados en Obras Públicas.

La redacción de este documento así como de los anejos que le siguen ha sido llevada a cabo en su totalidad por los cuatro integrantes del equipo que defiende “Diseño estructural de pasarela sobre el Riu Sec de Betxí en el paraje “El Clot de la Mare de Déu” en Burriana (Castellón)”.

Quedan excluidas del alcance del trabajo las comprobaciones hidrológicas e hidráulicas relativas al río que excedan la consideración de los datos disponibles al respecto en la cartografía temática de la GVA. LA realización de estas comprobaciones , aún siendo necesaria en un proyecto real , incrementaría la dedicación superior a la establecida en TFG.

Sin embargo, a la hora de la redacción, se ha dividido el trabajo de la siguiente manera:

Documento nº1 :

- Memoria : Paula Gallego Vicente
- Anejo nº1 Características del emplazamiento : Paula Gallego Vicente
- Anejo nº2 Geología y geotecnia : Natalia Adán Miró
- Anejo nº3 Descripción del medio natural : Paula Gallego Vicente
- Anejo nº4 : Estudio de soluciones : Paula Gallego Vicente
- Anejo nº5 : Cálculo estructural de la estructura : Natalia Adán Miró
- Anejo nº6 : Proceso constructivo : Paula Gallego Vicente
- Anejo nº7 : Programa de trabajos : Paula Gallego Vicente
- Anejo nº8 : Valoración económica: Paula Gallego Vicente

Documento nº2 : Planos : Natalia Adán Miró

Las componentes del equipo quieren hacer hincapié en que el trabajo se ha realizado de forma conjunta y que no se trata de la unión de cuatro ejercicios individuales.

## 2. ANTECEDENTES Y UBICACIÓN DE LA PASARELA

La pasarela se encuentra en el paraje natural del “Clot de la Mare de Déu” en el municipio de Burriana (Castellón).



Imagen 1. Municipio de Burriana ( Fuente : Satélite Google Earth)

El Clot es un lugar de alto valor paisajístico, se tendrán en cuenta las limitaciones y condicionantes, al igual que la mayor integración posible de la nueva construcción al entorno natural.

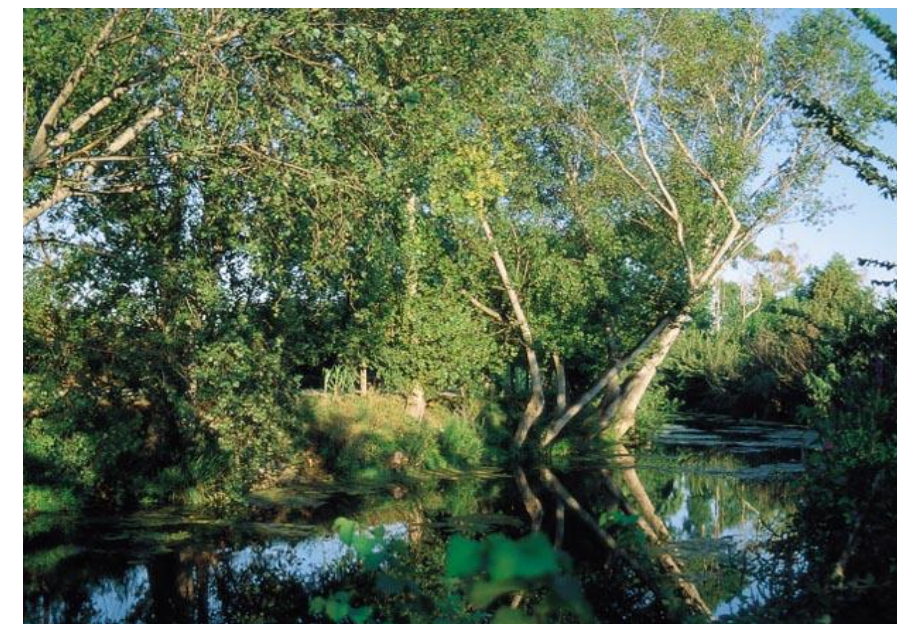


Imagen 2. Paraje natural del Clot de la Mare de Déu , Burriana (Castellón)(Fuente : Google imágenes)



### 3. LIMITACIONES Y CONDICIONANTES

A continuación se exponen los requisitos a cumplir:

#### Emplazamiento

Las obras se situarán en el término municipal de Burriana , en el paraje natural de El Clot de la Mare de Déu.

#### Características del trazado

Trazado en planta: la pasarela sobre el Río Anna debe resolver la conexión entre los dos caminos a lo largo del cauce.

Trazado en alzado: sujeto a la normativa de seguridad de paso de vehículos de emergencia si fuera necesario. Gálibo de 4 metros.

#### Características funcionales

Ancho útil: el ancho útil mínimo exigido es de 3.00 m, reservado para peatones , en este caso existe un ancho de pasarela de 4 metros.

Pendiente longitudinal máxima: acorde con la normativa de accesibilidad vigente.

#### Materiales estructurales

La selección de los materiales estructurales es libre, pero siempre prestando especial atención a la durabilidad y mantenimiento futuros. En este caso también prima la integración con el medio por ser zona de alto valor paisajístico.

#### Tipologías

La tipología está sujeta a dejar el gálibo necesario y los caminos despejados para el paso de los usuarios.

#### Condicionantes naturales

- Zona de valor ambiental

Consecuencias: Procedimientos constructivos con poca afección al terreno y al cauce del río. Estudiar las posibles interferencias con el medio adoptando cuantas medidas sean necesarias para alcanzar y mantener un nivel de protección ambiental elevado.

-Paisaje

Consecuencias: Justificación de la elección de una tipología de puente que esté integrado con el entorno natural en que se encuentra.

-Hidrología

Consecuencias: El embalse situado inmediatamente aguas abajo condiciona la cota de la lámina de agua en situaciones extraordinarias. Se diseñará el puente con un resguardo suficiente para evitar su entrada en carga en este caso.

- Geotecnia

Consecuencias: Terreno competente para cimentar a una profundidad de 8,5 metros. Es recomendable buscar soluciones que minimicen el empuje horizontal contra el terreno.

El sistema de cimentación elegido es cimentación profunda debido a la existencia de un suelo arcilloso casi en su totalidad.

-Condiciones climáticas

Consecuencias: Se diseñará la estructura de forma que resista las variaciones de longitud debidas a la temperatura.

#### Condicionantes funcionales

-Trazado

Consecuencias: Pendiente longitudinal máxima por accesibilidad del 6%.

-Anchura del tablero

- Gálibos a cumplir

Consecuencias: Respetar distancia de seguridad para el paso de vehículos especiales en caso de emergencia.

#### Condicionantes estéticos

- Estética + seguridad, durabilidad y funcionalidad

- Núcleos urbanos próximos, zona muy visible

Consecuencias: Diseño estético cuidado del conjunto.





#### Condicionantes debidos a la construcción

-Presencia de maquinaria pesada

Consecuencias: Habrá que habilitar una zona para el almacén de la maquinaria.

-Relleno

Consecuencias: Para satisfacer con la normativa de accesibilidad se requerirá la ejecución de un relleno para la construcción de las rampas de entrada.

- Plazos de ejecución

Consecuencias: Plazo máximo de ejecución de la pasarela durante la estación seca. Búsqueda de soluciones con procedimientos de construcción que agilicen la actuación.

- Economía

Consecuencias: Tener en cuenta el coste total a largo plazo incluyendo construcción, mantenimiento, etc.

-Legislación

Consecuencias: Cumplimiento de la normativa técnica a usar vigente en este país, así como de la redacción y cumplimiento de un estudio de seguridad y salud e impacto ambiental.

Como se puede observar todos los condicionantes exigen al diseño ciertas características que es necesario reflejar en las diferentes soluciones. Estas consecuencias se pueden resumir en una serie de puntos a cumplir por las distintas alternativas:

- Puente de vano único.
- Procedimiento de construcción con poca afección al terreno.
- Adecuación de las cargas transmitidas al terreno.
- Diseño estético del conjunto adecuado.
- Diseño estético de subestructuras y equipamientos adecuado.
- Cumplimiento de gálibos.
- Cumplimiento de plazos de ejecución.
- Economía.

#### 4. NORMATIVA APLICADA

A lo largo del proyecto ha sido necesaria la consulta de normativa:

-EAE (Instrucción Española de Acero Estructural)

-EHE (Instrucción de Hormigón Estructural)

-IAP-11 (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera)

-Plan Especial redactado sobre el “Clot de la Mare de Déu” Burriana ( Castellón )

-Eurocódigo 2 y 3

-Ley 10/2014, de 3 de diciembre, de accesibilidad

#### 5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el “Anejo nº2: Anejo de geología y geotecnia” y “Anejo nº5 : Anejo de cálculo estructural de la estructura y subestructura” se proporcionan los datos geológicos y geotécnicos suficientes para la caracterización geomecánica del terreno de cimentación en la zona de ubicación de la pasarela.

De la evaluación de los resultados obtenidos para los valores de tensión y deformación admisibles del terreno, se plantea la necesidad de una cimentación profunda mediante el uso de pilotes in situ , encepados y anclajes.

Esta se situará a una cota de 8,5 metros por debajo de la cota del terreno actual apoyándose sobre un sustrato de gravas y bolos de arenas limo arcillosas, siendo este lo suficientemente competente para soportar las cargas transmitidas por la cimentación.



## 6. HIDROLOGÍA

Dado que el cauce del río Anna tiene una capacidad inferior a 200 m<sup>3</sup>/seg, es evidente que las avenidas de más de 10 años de periodo de retorno desbordan el cauce y terrazas, inundando principalmente la margen izquierda, circunstancia que debe tenerse presente en la ordenación de usos del entorno.

Los terrenos del paraje natural municipal “Clot de la Mare de Déu”, incluidos en el catálogo valenciano de zonas húmedas, se corresponde con un paleocauce adscrito al complejo fluvial del río Mijares y que incluye el tramo final del río Anna ( 1.300 m ), río de régimen pluvial por el que sólo discurre agua después de lluvias intensas, siendo características las crecidas del mismo durante los fenómenos de gota fría o en tormentas de verano.

Del Patricova riesgo de inundación hemos obtenido el dato de 0’8 m de cota de inundación de la lámina de agua.



	RIESGO DE INUNDACIÓN	FRECUENCIA	CALADO
1	Riesgo 1	Alta (25)	Alto (>0'8 m)
2	Riesgo 2	Media (100)	Alto (>0'8 m)
3	Riesgo 3	Alta (25)	Bajo (<0'8 m)
4	Riesgo 4	Media (100)	Bajo (<0'8 m)
5	Riesgo 5	Baja (500)	Alto (>0'8 m)
6	Riesgo 6	Baja (500)	Bajo (<0'8 m)

Imagen 3. Riesgo de inundación en el “Clot de la Mare de Déu” (Fuente: Plan especial sobre el “Clot”)

No obstante en caso de inundación la estructura no quedaría afectada ya que está elevada más de 4 metros de la lámina de agua en condiciones normales.

Un estudio exhaustivo de la hidrología y más estudios detallados sobre el tema de la inundación quedan fuera del alcance de nuestro trabajo.

## 7. ESTUDIO DE SOLUCIONES

Para el diseño de la pasarela se han barajado posibles opciones de disposición y tipología de pasarela, pero muchas de ellas quedan descartadas por motivos evidentes, siendo las opciones finales reducidas, debido también a una serie de condicionantes que no podemos pasar por alto.

Estas soluciones quedan reflejadas en el “Anejo nº4 : Estudio de soluciones”.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 8.1. IMPLANTACIÓN

La pasarela es una pasarela en arco con celosía, un modelo de barras con apoyos empotrados. La estructura es de vano único de 27 metros entre estribos en el arco con dos rampas divididas en dos tramos a cada lado.

### 8.2. ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Las vigas longitudinales del tablero son dos vigas armadas y las transversales son IPE s comerciales de 120, excepto en las vigas de los punto de unión con las diagonales de la celosía que son IPE s 240.

El puente presenta un desarrollo recto en planta y alzado. La pendiente longitudinal de las rampas es del 5.9999% no siendo necesarios rellanos a lo largo de las rampas.

Por lo que respecta al tablero tiene un ancho de 4 metros reduciéndose a 2 metros en las rampas.

La celosía está totalmente conformada por perfiles metálicos circulares de 140 mm de diámetro con un espesor de 10 mm.

El arco está conformado por un perfil circular de 244’5 mm de diámetro y un espesor de 6’3 mm.

Encontramos apoyos de cuatro tubulares de 219 mm de diámetro y 10 mm de espesor en los extremos del tablero al comienzo de las rampas y a lo largo de la rampa encontramos hasta tres apoyos más de dos tubulares de las mismas dimensiones de los citados anteriormente y en el descansillo del cambio de sentido de las rampas existen dos apoyos de cuatro perfiles circulares cada uno abarcando los 4 metros del descansillo. Las dimensiones son las mismas en todos los apoyos.

Las vigas longitudinales de las rampas son perfiles IPE 330 excepto en el último tramo, que a partir del último apoyo en V las longitudinales son IPE s 360.

Las transversales a lo largo de las rampas son IPEs 100 exceptuando las transversales sobre los apoyos que son IPE330.

En los estribos del arco y en los apoyos dispuestos a lo largo de toda la estructura, será necesaria una cimentación profunda debido al tipo de estratos en esa zona.



La cimentación profunda se hará mediante pilotes in situ , anclajes que soporten los esfuerzos horizontales producidos por el arco sobre el terreno y encepados.

Referente a la parte no estructural del tablero y las rampas , se dispondrán rastreles sobre los IPEs transversales a 0'5 metros entre ellos , sobre los cuales irá el pavimento de madera finalizando la construcción de la pasarela.

Con una cimentación profunda con pilotes y encepados.

### 8.3. EQUIPAMIENTOS

-Pavimento

El pavimento a lo largo de toda la estructura son láminas de madera de pino colocadas sobre rastreles.

-Barandilla

La barandilla colocado a lo largo de las rampas y del tramo principal , es una barandilla de vidrio con un grosor de 5 cm y con una altura de 1'4 m.

### 9. PLAZO DE EJECUCIÓN

La obra tendrá una duración total de 8 meses , comenzando la misma el día 30 de mayo de 2018 y finalizando el 2 de enero de este mismo año.

### 10. VALORACIÓN ECONÓMICA

Se ha estimado que el presupuesto total de la obra asciende a la cantidad de 414.400 euros.

### 11. CONCLUSIÓN

El siguiente Anteproyecto tiene como objeto el diseño estructural de una pasarela en el paraje natural del "Clot de la Mare de Déu" en Burriana (Castellón).

Además del diseño estructural de la pasarela, se ha definido la implantación de la misma en el emplazamiento teniendo en cuenta las limitaciones existentes y respetando el entorno natural.

En los Anejos redactados a continuación recogen la información necesaria para cumplir con las limitaciones, así como el cálculo de la estructura.

El índice de los Anejos es el siguiente:

·Anejo nº1: Características del emplazamiento

·Anejo nº2: Geología y geotecnia

·Anejo nº3: Descripción del medio natural

·Anejo nº4: Estudio de soluciones

·Anejo nº5: Cálculos estructurales

·Anejo nº6: Proceso constructivo

·Anejo nº7: Programa de trabajos