

Diseño estructural del puente sobre la rambla de Artaix en el proyecto de  
desdoblamiento de la CV-35, en el término municipal de Casinos (Valencia).

## TRABAJO DE FIN DE MASTER

---

---

*Presentado por*

Cámara Pérez, Alexandre

---

*Para la obtención del*

Master Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

*Curso:* 2019/2020

*Fecha:* Julio 2020

*Tutor:* Eugenio Aracil Bueso





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE LA RAMBLA DE ARTAIX EN EL PROYECTO DE DESDOBLAMIENTO DE LA CV-35, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASINOS (VALENCIA).



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

## 1. DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

1.1 MEMORIA

1.2 ANEJO Nº 1. ESTUDIO DE SOLUCIONES

1.3 ANEJO Nº 2. GEOLOGÍA Y GEOTECNICA

1.4 ANEJO Nº 3. DISEÑO Y COMPROBACIÓN DE LA  
ESTRUCTURA

1.5 ANEJO Nº 4. DISEÑO Y COMPROBACIÓN DE LA  
CIMENTACIÓN Y SUBESTRUCTURAS

1.6 ANEJO Nº 5. PROCESO CONSTRUCTIVO

1.7 ANEJO Nº 6. VALORACIÓN ECONÓMICA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE LA RAMBLA DE ARTAIX EN EL PROYECTO DE DESDOBLAMIENTO DE LA CV-35, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASINOS (VALENCIA).



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

## 2. DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

### 2.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

### 2.2 PLANTA TOPOGRÁFICA

### 2.3 PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN TIPO

### 2.4 CIMENTACIONES. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

### 2.5 SUBESTRUCTURAS

#### 2.5.1 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

2.5.1.1 *APOYO CENTRAL*

2.5.1.2 *ESTRIBO LADO VALENCIA*

2.5.1.3 *ESTRIBO LADO ADEMUZ*

#### 2.5.2 ARMADO

2.5.2.1 *APOYO CENTRAL*

2.5.2.2 *ESTRIBO VALENCIA/ADEMUZ*

### 2.6 TABLERO

#### 2.6.1 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

2.6.1.1 *ALZADO*

2.6.1.2 *PLANTA*

2.6.1.3 *SECCIONES TRANSVERSALES*

#### 2.6.2 ARMADO

2.6.2.1 *ARMADURA ACTIVA. PLANTA*

2.6.2.2 *ARMADURA PASIVA TRANSVERSAL Y  
LONGITUDINAL. PLANTA*

2.6.2.3 *ARMADURA ACTIVA. ALZADO.*

2.6.2.4 *ARMADURA PASIVA. ALZADO*

2.6.2.5 *SECCIONES TRANSVERSALES*



## 1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objetivo del TFM es la definición, diseño, comprobación geotécnica y estructural, medición y valoración de un puente, así como la elaboración de la documentación técnica que forma parte de un proyecto de estas características.

El diseño estructural comprenderá las disposiciones geométricas y la selección justificada de materiales. Ambos aspectos quedarán reflejados en los planos.

La comprobación de la seguridad incluye las verificaciones geotécnicas y las estructurales. El alcance de las mismas se limitará a la comprobación de las secciones y elementos críticos para la seguridad de la construcción, así como los principales ELS relacionados con la funcionalidad y la durabilidad.

En las estructuras de hormigón, los planos de detalle contendrán la disposición general de las armaduras y detalles tipo (refuerzos locales en zonas de apoyo o de anclaje, armaduras de rasante y/o punzonamiento...).

Para el desarrollo del proyecto se ha contado con la información proporcionada por la empresa IDOM, ya que el proyecto se centra en realizar una propuesta alternativa al de la estructura que fue diseñada por la empresa en 2018.

Este proyecto constituye el Trabajo Final de Máster de los autores, y se presenta para cumplir el requisito necesario para la obtención del Máster Habilitante de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.

## 2. OBJETO DEL TRABAJO

El puente que se analiza forma parte del proyecto de desdoblamiento de la CV-35, que pretende aumentar la capacidad de dicha carretera, la cual constituye un eje vertebrador de la movilidad del territorio.

El estudio comprenderá la definición de un nuevo puente paralelo al existente, con los condicionantes que ello conlleva.

Se deberán tener en cuenta en el presente documento los siguientes aspectos:

- Encaje geométrico y funcional de la solución.
- Realización y análisis de estudio de soluciones.
- Diseño de superestructura.
- Diseño de subestructura.
- Análisis estructural.
- Comprobaciones de seguridad, durabilidad y funcionalidad de la estructura.
- Comprobación de la cimentación: comprobaciones geotécnicas y estructurales.
- Proceso constructivo.
- Valoración económica.

### 2.1 Situación y emplazamiento

El puente se encuentra situado a 3 km del municipio de Casinos, en la provincia de Valencia, dentro de la CV-35.



DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE LA RAMBLA DE ARTAIX EN EL PROYECTO DE DESDOBLAMIENTO DE LA CV-35, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASINOS (VALENCIA).



Figura 1 – Vista general de la CV-35. Fuente: Google Maps.

La actuación objeto de este proyecto se emplazará en las inmediaciones del paso superior existente que se muestra en la *figura 2*.



Figura 2 – Emplazamiento del puente sobre la Rambla de Artai. Fuente: Google Maps



## 3. ANTECEDENTES, CONDICIONANTES Y LIMITACIONES

### 3.1 Generalidades

El paso superior se enmarca dentro del proyecto de desdoblamiento de la CV – 35, cuyo objetivo es la ampliación de la capacidad de dicha carretera.

### 3.2 Antecedentes

La carretera CV-35, de titularidad de la Generalitat Valenciana, constituye un eje vertebrador dirección Noroeste de la provincia de Valencia, que permite la conexión de la capital con las comarcas interiores del Rincón de Ademuz y los Serranos, a través de la comarca del Camp de Túria. La carretera CV-35 presenta una sección de autovía aproximadamente en sus primeros 36 kilómetros, en las proximidades del término municipal de Casinos, tramo en el que se produce su transición a carretera convencional.

Para la redacción del proyecto constructivo de la mencionada actuación, AUTURSA contrató a la empresa IDOM

### 3.3 Características del trazado

Para la redacción del presente Proyecto en lo concerniente al trazado se ha partido de la premisa de adaptarse en la medida de lo posible al trazado en planta de la plataforma existente, intentando respetar el paralelismo con la misma, cumpliendo con la Instrucción 3.1 –IC de Trazado, vigente desde el 05-03-2016.

Las características geométricas mínimas tenidas en cuenta para el diseño del eje corresponden a una velocidad de proyecto de 120 Km/h para el eje.

La sección tipo de la plataforma de proyecto es de 7,0 m de calzada, arcén interior de 1,0 m., arcén exterior de 2,5 m y berma de 1,0 m.

### 3.4 Materiales estructurales

La selección de los materiales estructurales se realizará atendiendo a criterios funcionales, así como teniendo en cuenta la durabilidad y mantenimiento futuro.

### 3.5 Tipología estructural

La elección de la tipología estructural viene fuertemente marcada por la existencia de una obra de características similares a escasos metros. Así como también influyen las características de la actuación que se pretende ejecutar.

### 3.6 Condicionantes naturales

En este apartado, debido a la existencia de terrenos dispares de terreno en los estribos, se debe de analizar por separado. En el estribo del lado Valencia y en el apoyo intermedio, se podrá ejecutar una cimentación superficial, puesto que el terreno es lo suficientemente resistente. Sin embargo, en el lado del estribo Ademuz, se deberá recurrir a cimentación pilotada. En ninguno de los casos existirá afección del nivel freático.

### 3.7 Condicionantes estéticos

La estética se verá influenciada por la existencia de un paso superior a escasos metros, puesto que ejecutar una obra muy dispar de la existente causaría un efecto negativo.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE LA RAMBLA DE ARTAIX EN EL PROYECTO DE DESDOBLAMIENTO DE LA CV-35, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASINOS (VALENCIA).



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

### 3.8 Condicionantes debidos a la construcción

Durante la ejecución del puente se procurará que la afección al medio natural de la *Rambla de Artaix* sea mínima.

## 4. NORMATIVA APLICADA

Las normativas aplicadas para el diseño y comprobación del paso superior son las siguientes:

- MINISTERIO DE FOMENTO. (2008). *Instrucción de Hormigón Estructural EHE – 08*. Fomento, Madrid, España.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2003). *Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera*. Fomento, Madrid, España.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS (2011). *IAP – 11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera*. Fomento, Madrid, España.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2007). *Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP – 07)*. Fomento, Madrid, España.
- AENOR. (1993). *Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón*. AENOR.
- MINISTERIO DE FOMENTO. “*Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera 1982*”. Dirección General de carreteras.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE LA RAMBLA DE ARTAIX EN EL PROYECTO DE DESDOBLAMIENTO DE LA CV-35, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASINOS (VALENCIA).



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

### 5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

#### 5.1 Geología

Los datos geológicos y geotécnicos utilizados para la elaboración del presente anteproyecto han sido suministrados por AUTOVIA DEL TURIA CONCESIONARIA DE LA GENERALITAT,S.A. y son los recogidos dentro del proyecto modificado de la Variante de Casinos de fecha marzo 2008.

Como información complementaria se realizó una campaña geotécnica de ampliación realizado por la empresa CYTEM y suministrada por AUTOVIA DEL TURIA CONCESIONARIA DE LA GENERALITAT VALENCIANA, S.A. La campaña de ampliación se desarrolló durante los meses de septiembre y octubre de 2017.

En este apartado se realiza un resumen de aquellos datos cálculos y recomendaciones más significativas recogidas en los apéndices comentados, tomando como base lo reflejado en los informes del proyecto constructivo y modificado de 2005 y 2008 respectivamente. Y complementado con lo obtenido en la ampliación realizada en octubre de 2017.

Los trabajos de campo desarrollados en los diferentes estudios e investigaciones geotécnicas han sido los siguientes:

- 42 calicatas.
- 8 sondeos.
- 2 penetraciones dinámicas DPSH.
- 9 columnas de observación.

#### 5.2 Geotecnia

Considerando las características geológicas generales de la zona, y el análisis de los testigos obtenidos en los sondeos y las calicatas, se han establecido 3 niveles con significado geotécnico cuya distribución se refleja en la *tabla 1*.



S	Nivel	Profundidad (m)	Tipo de terreno	Espesor (m)
1	a	0.00-6.00	Suelos detríticos gruesos	6.00
	b	6.00-8.00	Suelos detríticos finos	2.00
2	a	0.00-8.90	Suelos detríticos gruesos	8.90
	b	8.90-18.00	Suelos detríticos finos	9.10
3	0	0.00-0.20	Suelo vegetal + rellenos	0.20
	a	0.20-5.60	Suelos detríticos gruesos	5.40
	b	5.60-11.00	Suelos detríticos finos	5.40
4	0	0.00-0.50	Suelo vegetal + rellenos	0.50
	a	0.50-8.00	Suelos detríticos gruesos	7.50
	b	8.00-10.00	Suelos detríticos finos	2.00
5	a	0.00-3.40 / 4.00-8.00	Suelos detríticos gruesos	7.40
	b	3.40-4.00	Suelos detríticos finos	0.60
6	a	0.00-3.00 / 5.00-8.00	Suelos detríticos gruesos	6.00
	b	3.00-5.00	Suelos detríticos finos	2.00
7	la	0.00-8.00	Suelos detríticos gruesos	8.00
8	III	0.00-11.00	Areniscas	11.00

	IV	11.00-15.00	Arcillas limolíticas	4.00
9	III	0.00-6.35	Areniscas	6.35
	IV	6.35-15.00	Arcillas limolíticas	8.65

C	Nivel	Profundidad (m)	Tipo de terreno	Espesor (m)
1	0	0.00-0.35	Suelo vegetal + rellenos	0.35
	la	0.35-0.90	Suelos detríticos gruesos	0.55
2	0	0.00-0.30	Suelo vegetal + rellenos	0.30
	la	0.30-1.60	Suelos detríticos gruesos	1.30
3	0	0.00-0.30	Suelo vegetal + rellenos	0.30
	la	0.30-2.20	Suelos detríticos gruesos	1.90
4	0	0.00-0.30	Suelo vegetal + rellenos	0.30
	la	0.30-1.80	Suelos detríticos gruesos	1.50
5	II	1.80-2.20	Limos arcillo-margosos	0.40
	0	0.00-0.40	Suelo vegetal + rellenos	0.40
6	la	0.40-1.00	Suelos detríticos gruesos	0.60
	0	0.00-0.70	Suelo vegetal + rellenos	0.70
7	0	0.00-0.30	Suelo vegetal + rellenos	0.30
8	0	0.00-0.45	Suelo vegetal + rellenos	0.45

S: Sondeo - C: Calicata

Tabla 1 – Distribución de niveles geotécnicos establecidos. Fuente: IDOM Consultoría y arquitectura, S.A. (2019). "Proyecto de construcción de la duplicación de calzada de la autovía CV – 35 entre los PP.KK. 36+800 – 52+000. Tramo: Casinos – Losa del Obispo."

Para este proyecto se analizarán los siguientes sub - niveles:

### 5.2.1 Subnivel Ia: Suelos detríticos gruesos

Este subnivel está constituido por gravas limosas, gravas arenosas y arenas con gravas.

Tabla 4.2: Suelos detríticos gruesos. Parámetros geotécnicos calculados y estimados

Parámetro	Resultado	Parámetro	Resultado
Grava (2.0-60.0 mm) % peso	47 – 73	Densidad sumergida g/cm <sup>3</sup>	1.13
Arena (0.06-2.0 mm) % peso	15 – 32	Porosidad %	32.7
Limo (0.002-0.06 mm) % peso	6 - 21	Índice de poros	0.486
Arcilla (<0.002 mm) % peso		Humedad %	5.0
Límite Líquido	No plástico	Grado de saturación %	27.51
Índice de plasticidad	No plástico	Valores medios de N <sub>60</sub> SPT <sup>(1)</sup>	40 / 40 / 17 / 9 / 33* / 21* / 40
Clasificación USCS	GM / GM-GP / SM	Compacidad <sup>(2)</sup>	Media – Muy densa
Clasificación AASTHO	A-1-a / A-1-b	Ángulo de rozamiento interno °	35 - 40
Peso específico de partículas g/cm <sup>3</sup>	2.675	Cohesión Kg/cm <sup>2</sup>	Nula – 0.1
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	1.80	Módulo de deformación <sup>(3)</sup> kg/cm <sup>2</sup>	1.33H – 1.60H
Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	1.89	Coefficiente de balasto <sup>(4)</sup> kg/cm <sup>3</sup>	10.0 – 12.0
Densidad saturada g/cm <sup>3</sup>	2.13	Contenido de sulfatos agresivos mg/kg	< 2000

Nota<sup>(1)</sup>: Valor medio de N<sub>60</sub> para cada sondeo, sondeo 1, sondeo 2, sondeo 3, sondeo 4, sondeo 5, sondeo 6 y sondeo 7, respectivamente. (Nota \*: valor más bajo, lo cual deja los cálculos del lado de la seguridad).  
 Nota<sup>(2)</sup>: Según Crespo Villalaz, (1990). En el sondeo 4 la compacidad es "floja".  
 Nota<sup>(3)</sup>: Según Jiménez Salas (1980).  
 Nota<sup>(4)</sup>: Para placa de 1 pie<sup>2</sup> según Jiménez Salas (1980).

Tabla 2 – Suelos detríticos gruesos. Parámetros geotécnicos calculados y estimados. IDOM Consultoría y arquitectura, S.A. (2019). "Proyecto de construcción de la duplicación de calzada de la autovía CV – 35 entre los PP.KK. 36+800 – 52+000. Tramo: Casinos – Losa del Obispo."

### 5.2.2 Subnivel Ib: Suelos detríticos finos

Constituidos por limos, limos arcillosos y arcillas que se intercalan con el subnivel anterior.



Parámetro	Resultado	Parámetro	Resultado
Grava (2.0-60.0 mm) % peso	1 - 45	Porosidad %	40.4
Arena (0.06-2.0 mm) % peso	18 - 45	Índice de poros	0.677
Limo (0.002-0.06 mm) % peso	40 - 54	Humedad %	16.2
Arcilla (<0.002 mm) % peso		Grado de saturación %	63.31
Límite Líquido	24.3 - 56.4	Valores medios de N <sub>30</sub> SPT <sup>(1)</sup>	13 / 40 / 9*
Índice de plasticidad	9.8 - 23.5	Consistencia <sup>(2)</sup>	Compacta-d
Clasificación USCS	CL	Resistencia a compresión simple <sup>(3)</sup>	0.36 - 0.8
Clasificación AASTHO	A-7-5 / A-4	Ángulo de rozamiento interno <sup>(2) o</sup>	21.5 - 26.1
Peso específico de partículas g/cm <sup>3</sup>	2.650	Cohesión <sup>(3)</sup> Kpa	1.8 - 4.6
Densidad seca g/cm <sup>2</sup>	1.58	Módulo de deformación <sup>(4)</sup> kg/cm <sup>2</sup>	90 - 330
Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	1.84	Coefficiente de balasto <sup>(5)</sup> kg/cm <sup>3</sup>	4.0 - 14.7
Densidad saturada g/cm <sup>3</sup>	1.98	Contenido de sulfatos agresivos mg/kg	< 2000
Densidad sumergida g/cm <sup>3</sup>	0.98		

Nota<sup>(1)</sup>: Valor medio de N<sub>30</sub> para cada sondeo, sondeo 1, sondeo 2, sondeo 3 y sondeo 4, respectivamente. (N sin tener en cuenta el valor de rechazo en el sondeo 3, lo cual deja los cálculos del lado de la seguridad).

Nota<sup>(2)</sup>: Según Crespo Villalaz, (1990). En el sondeo 4 la consistencia es "blanda".

Nota<sup>(3)</sup>: Valores obtenidos en los ensayos realizados.

Nota<sup>(4)</sup>: Según Jiménez Salas (1980).

Nota<sup>(5)</sup>: Para placa de 1 ple<sup>2</sup> según Jiménez Salas (1980).

Tabla 3 - Suelos detríticos finos. Parámetros geotécnicos calculados y estimados. IDOM Consultoría y arquitectura, S.A. (2019). "Proyecto de construcción de la duplicación de calzada de la autovía CV - 35 entre los PP.KK. 36+800 - 52+000. Tramo: Casinos - Losa del Obispo."

## 5.3 Condicionantes geotécnicos

### 5.3.1 Plano de apoyo y modelo de cimentación

El nuevo puente constará de 2 estribos y 1 pila. Los sondeos que se realizaron en la zona correspondiente indican, que una vez realizadas las excavaciones necesarias para el empotramiento de la cimentación, el plano de apoyo quedará constituido por los materiales del *Subnivel Ia*, en el caso del estribo del lado Valencia. En el caso del estribo del lado Ademuz, el plano de apoyo quedará constituido por los materiales del *Subnivel Ia* y a 4.60 m de profundidad por el *Subnivel Ib*.

Las pilas apoyarán en un nivel de calizas del Jurásico.

La cimentación en la pila y en el estribo del lado Valencia podrá resolverse mediante zapatas. En el estribo lado Ademuz se prevé una cimentación mediante pilotes, siguiendo las recomendaciones de *IDOM Consultoría y arquitectura, S.A. (2019)*. "Proyecto de construcción de la duplicación de calzada de la autovía CV - 35 entre los PP.KK. 36+800 - 52+000. Tramo: Casinos - Losa del Obispo."



## 6. ESTUDIO DE SOLUCIONES

Las diferentes soluciones propuestas para este caso se analizan en el "Anejo nº 1".

En primer lugar, teniendo en cuenta la luz a salvar y el ancho de la plataforma a disponer, se realiza el análisis de las distintas soluciones, tratando de exponer y justificar las ventajas y limitaciones de cada una de ellas. Se analizan soluciones diferentes como tablero metálico, mixto, de hormigón, etc. Para cada solución se realiza un análisis en base a los criterios o condicionantes pertinentes.

Los principales factores a tener en cuenta son el coste, el proceso constructivo, el plazo de ejecución, y la obra existente. El proceso constructivo determinará de manera considerable el coste de la ejecución de la obra. Además, la obra existente, marcará, entre otros aspectos, la disposición y configuración de los apoyos de la estructura.

Sin embargo, la adopción de la solución a realizar debe coexistir con los tres criterios, garantizando entre todas ellas una solución económica que resuelva la problemática planteada y reduzca el número de impactos y el tiempo de duración de los mismos.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución escogida para nuestro caso superior debe cumplir con una serie de condicionantes, como es la existencia de un puente a escasos metros del emplazamiento, por tanto, esto provoca que la obra se tenga que asemejar para no crear una gran discordancia.

En términos de rangos de luz, las soluciones de hormigón pretensado resultarán más económicas frente a las mixtas, debido a las laboriosas y costosas operaciones de montaje del mismo, además de las uniones que conformen el diseño del mismo. Por ello, las soluciones planteadas a continuación se referirán a tipologías de hormigón pretensado.

Debido al emplazamiento del proyecto sobre la Rambla de Artaix, se deberá de afectar al ecosistema de dicho espacio lo mínimo posible. Esto parece que la solución más indicada sea la de ejecutar el puente con vigas prefabricadas de hormigón pretensado, ya que el acceso a dicho punto sería factible.

Sin embargo, se optará por ejecutar el puente con puente tipo losa de hormigón pretensado, teniendo en cuenta que el emplazamiento está cerca del término municipal de Casinos, y desde el Ayuntamiento, se ha comentado que en un futuro a corto – medio plazo, exista la posibilidad de proyectar vías ciclo – peatonales, por tanto, la componente estética cobra importancia. Es bien sabido que a nivel estético una obra ejecutada "in situ" tiene mayor componente estético que una obra ejecutada con vigas prefabricadas.



## 7.1 Trazado en planta

El puente tendrá un trazado en planta rectilínea, lo cual simplifica el diseño. El tablero, por su parte, tendrá 12,5 metros de ancho, sobre el cuál se dispondrán dos carriles, de 3,5 metros de ancho, del mismo sentido de circulación. Además, se prevén dos arcenes de 2,50 y 1,0 metros, y dos bermas de 1,0 metros.

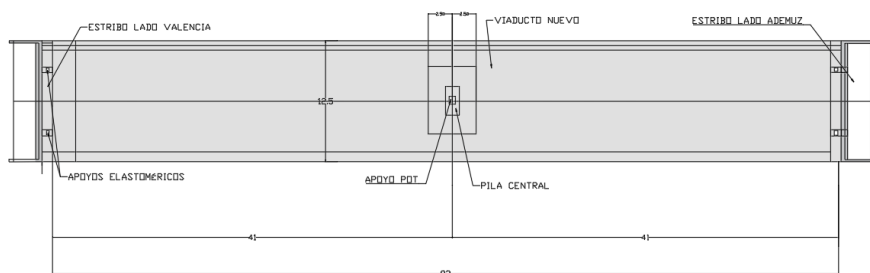


Figura 3 - Vista en alzado de la estructura propuesta. Fuente: CAD de elaboración propia.

El tablero estará dividido en dos vanos de misma longitud, 41,0 metros, el cual se apoyará en ambos estribos, y un apoyo central. Dichos estribos, alineados al eje central de la carretera, vendrán justificados por el trazado impuesto para salvar los condicionantes que se encuentran en las inmediaciones de la actuación.

Estos condicionantes son, la alineación de la pila con una de las pilas del paso superior existente. De esta manera, se protege la pila frente una posible crecida del caudal que discurre por la rambla ante posibles precipitaciones. Por otro lado, se opta por ejecutar el puente con dos vanos, con vigas de canto variable, porque se estima que el incremento de

coste debido al canto de la sección, se compensa con la construcción de una segunda pila en caso de que se resolviera el puente con tres vanos.

## 7.2 Trazado en alzado

El trazado en alzado viene definido por el relieve que tiene lugar en la Rambla de Artaix. El estribo del lado dirección Valencia se encuentra a la cota +283.227. El estribo opuesto se encuentra a la cota +286.500, quedando un pendiente del 2.3 %.

La solución adoptada será una viga losa aligerada pretensada con canto variable, con un canto de 1,3 metros en el centro de vano, y 2,4 metros en la sección de apoyo central.

Respecto a los estribos y apoyo central, la parte inferior de la losa será horizontal para poder así, colocar los apoyos de neopreno para su mejor funcionamiento.

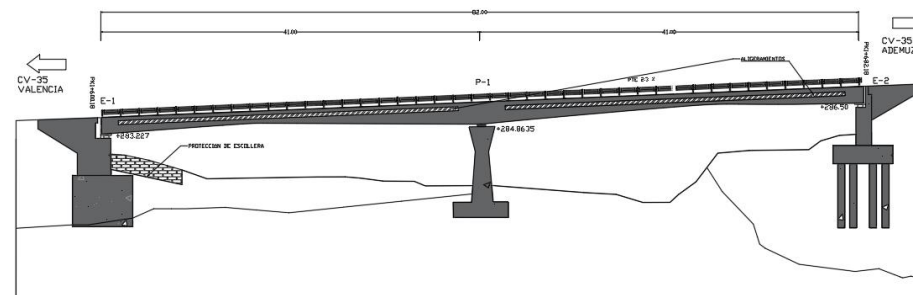


Figura 4 - Vista en alzado de la solución adoptada. Fuente: CAD de elaboración propia.



### 7.3 Sección tipo

La sección tipo escogida, será una viga losa aligerada con pretensado. Dicho aligeramiento se realiza para minimizar el peso propio en secciones no limitantes, siendo los estribos y el apoyo central, donde la sección maciza ayudará a soportar los esfuerzos de flexión y cortante que está inducido nuestro paso superior entre otros.

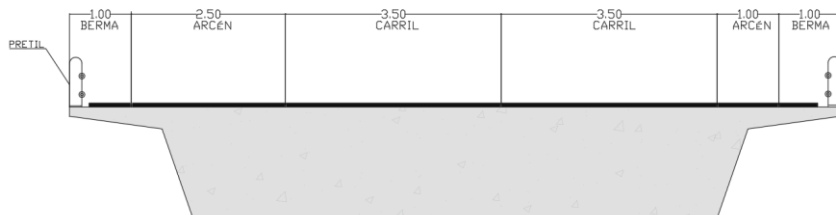


Figura 5 – Sección tipo maciza. Fuente: CAD de elaboración propia.

De este modo, se han diseñado 7 cilindros de polietileno expandido, que se quedarán embebidos en el hormigón, permitiendo una reducción del peso propio de este.

La sección postesa contará con un número de cables que ayudará a coser las tracciones que puedan aparecer en nuestro paso superior, y se verá más adelante el cálculo de estas.

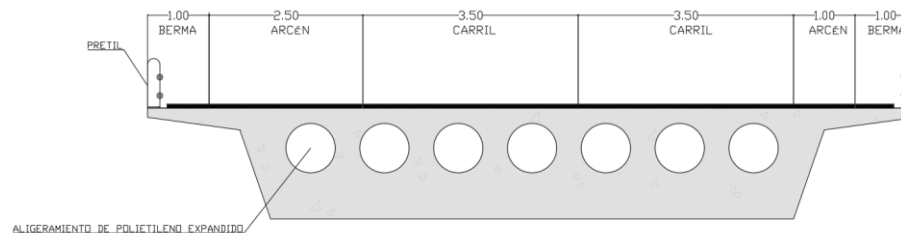


Figura 6 – Sección tipo con aligeramientos. Fuente: CAD de elaboración propia.

Por otro lado, la sección no será constante, y además de los aligeramientos que se dispondrán en la solución adoptada, el canto variable será otra de las características de la solución adoptada. Dicho canto variable al igual que los aligeramientos, ayudarán a minimizar el peso propio del paso superior.

En cuanto a las secciones que se colocarán junto a los estribos y al apoyo central, necesitará un mayor canto, con el objetivo de poder resistir los esfuerzos que aparecerán en dichas secciones debido a las cargas solicitantes que debe hacer frente la estructura.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE LA RAMBLA DE ARTAIX EN EL PROYECTO DE DESDOBLAMIENTO DE LA CV-35, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASINOS (VALENCIA).



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

## 8. VALORACIÓN ECONÓMICA

	RESUMEN	IMPORTE	%
01	CAPÍTULO ACTUACIONES PREVIAS	2602.50	0.15
02	CAPÍTULO ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	415637.58	24.05
03	CAPÍTULO CIMENTACIONES Y SUBESTRUCTURA	286554.41	16.58
03	CAPÍTULO SUPERESTRUCTURA	914930.58	52.95
04	CAPÍTULO PAVIMENTOS	45196.13	2.62
05	CAPÍTULO EQUIPAMIENTOS	36271.29	2.10
06	CAPÍTULO GESTIÓN DE RESIDUOS	5619.60	0.33
07	CAPÍTULO TAREAS FINALES	21201.11	1.23

	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	<u>1728013.18</u>
23.00 % GG + BI	.....	397443.03
21.00 % IVA	.....	446345.81
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	<u>2571802.02</u>
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	<u>2571802.02</u>

Asciendo el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS  
MILLONES QUINIENTOS SETENTA Y UNO MIL OCHOCIENTOS DOS EUROS  
con DOS CÉNTIMOS

Precio por metro cuadrado de estructura: 1105.35 €/m<sup>2</sup>

a 15 de julio de 2020, Valencia

Autor del proyecto

Cámara Pérez, Alexandre



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE LA RAMBLA DE ARTAIX EN EL PROYECTO DE DESDOBLAMIENTO DE LA CV-35, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CASINOS (VALENCIA).



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

## 9. CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto en la presente memoria, junto con los demás documentos que integran el presente diseño estructural del paso superior del proyecto del desdoblamiento de la CV – 35, se considera lo suficientemente desarrollado, y se somete a la aprobación del Tribunal.

Valencia, 15 de julio de 2020, El autor del proyecto:

Cámara Pérez, Alexandre