



## ANEJO Nº 4. ESTUDIO DE SOLUCIONES.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CONDICIONANTES PREVIOS.....	1
2.1. CONDICIONANTE TOPOGRÁFICO.....	1
2.2. CONDICIONANTE DEL TERRENO.....	1
2.3. CONDICIONANTE PAISAJISTICO.....	1
2.4. CONDICIONANTE DEL TRAZADO.....	1
3. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN.....	2
3.1. FUNCIONALIDAD .....	2
3.2. ECONOMIA.....	2
3.3 CONSTRUCCIÓN.....	2
3.4 IMPACTO AMBIENTAL.....	2
3.5 CONSERVACIÓN.....	2
4. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES.....	2
4.1. MATERIALES.....	2
4.2. TIPOLOGÍAS.....	3
5. COMPARATIVA DE LAS ALTERNATIVAS.....	4
6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA.....	4



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo pretende analizar la mejor alternativa para poder dar continuidad al “Arroyo del Retortillo”, que es la finalidad del proyecto. También la ODT proyectada servirá de paso para fauna grande.

Para la elección de la alternativa se utilizarán técnicas multicriterio que ponderarán cada alternativa, eligiendo la opción con más valor en la puntuación.

## 2. CONDICIONANTES PREVIOS

Se deben tener en cuenta una serie de condicionantes que afectan al planteamiento de las soluciones existentes para la estructura expuesta anteriormente.

### 2.1 CONDICIONANTE TOPOGRÁFICO

El tramo de LAV Extremadura-Madrid en la zona de las obras presenta una formación tipo terraplén. La rasante de la cual condiciona en primer lugar al elegir un paso inferior y no un viaducto dado que debido a que la altura de la rasante sobre el cauce del arroyo obligaría a adoptar soluciones estructurales de dimensiones singulares

### 2.2 CONDICIONANTE DEL TERRENO

El análisis de las condiciones del terreno se desarrolla en profundidad en el anejo de geotecnia del presente proyecto.

Para la ODT proyectada se establece un parámetro resistente del suelo para la cimentación:

- Coeficiente de balasto: 4.5 Kp / cm<sup>3</sup>

### 2.3 CONDICIONANTE PAISAJÍSTICO

Las estructuras de nueva construcción deberán proyectarse de manera que se integren en el paisaje del entorno y en lo posible que no resulten desagradables al usuario.

El aspecto estético de la ODT no será de gran importancia en el conjunto global, dado que dará continuidad al arroyo y eliminar el efecto barrera para la fauna, por lo tanto el paso de vehículos será reducido.

Con lo cual este condicionante no será de mucha importancia a la hora de estudiar las posibles soluciones.

### 2.4 CONDICIONANTE DEL TRAZADO

La geomorfología de la zona como las mismas dimensiones o necesidades de drenaje del arroyo existente, son factores que se tienen que tener en cuenta a la hora de elegir el tipo de solución a adoptar.

Se dispone de información relativa al caudal a drenar , datos morfológicos del entorno , además de la anchura del tronco del trazado superior del tramo de LAV en el punto kilométrico donde se ubicará la ODT, la inclinación del terreno, la clase de relleno a utilizar en el terraplén, etc.

En cuanto a las dimensiones de la estructura, la solución finalmente elegida debe definirlas, como son la anchura, el galibó y el ángulo de esviaje, entre otras más.



### 3. CRITERIOS PARA LA EVALUACION

#### 3.1 FUNCIONALIDAD

Este aspecto a considerar es la capacidad que tiene nuestra estructura de solventar el problema o las necesidades que se tengan en el punto de la zona de emplazamiento de la estructura, con armonía y practicidad con el resto de criterios adoptados

#### 3.2 ECONOMÍA

Es uno de los aspectos con más importancia, el aspecto económico de la construcción de la OD dado que es una limitación bastante importante.

Dado que se trata de un arroyo con un caudal que no afectará a las cotas donde se encuentran las vías, por lo que una gran inversión, como lo sería un viaducto, no estaría justificada.

Se debe buscar siempre una estructura que tenga un equilibrio calidad-precio de materiales, mano de obra y maquinaria.

#### 3.3 CONSTRUCCIÓN

Se analizarán los métodos de construcción para la ejecución de la solución elegida, dando prioridad a aquellos que no resulten de gran dificultad o aumenten el plazo necesario.

Las tipologías de construcción in-situ o prefabricadas se compararán detenidamente dado que tienen sus ventajas y desventajas entre unas y otras.

#### 3.4 IMPACTO AMBIENTAL

Este criterio hace referencia a la capacidad de la estructura a quedar integrada en el entorno sin producir un impacto visual extremo.

El impacto debe ser dentro de lo que cabe el mínimo posible y admisible en la zona tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación.

#### 3.5 CONSERVACIÓN

Este aspecto es de gran importancia en la fase de explotación dado que se requiere un coste y complejidad de conservación lo más reducido posible obviamente garantizando la durabilidad de la OD.

### 4. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES

En este apartado abordaremos las posibles soluciones para resolver la problemática existente en el punto de las obras.

Primeramente analizaremos los tipos de materiales que resulten más adecuados para la construcción de la OD.

Seguidamente se plantearán las diversas tipologías de estructura con el material elegido, para terminar eligiendo la solución que tenga mejor puntuación en el cuadro de multicriterio.

#### 4.1 MATERIALES

Los posibles materiales que encajan más eficientemente para la estructura a proyectar, eliminando las otras posibles por no considerarse las más aceptables, son:

- Paso inferior de hormigón mediante estructura prefabricada.
- Paso inferior de hormigón fabricado in-situ.

La estructura prefabricada vemos que tiene ventajas como son la calidad de los materiales y una fabricación con mano de obra muy especializada, una reducción de plazos y de gastos en general.

Las desventajas que presenta son los problemas de permeabilidad en las juntas, también se presenta un efecto barrera lo que es el tema de transporte por los gálibos de las carreteras además de tener una colocación bastante precisa para que encaje correctamente la estructura.



La fabricación in-situ tiene las ventajas de no presentar problemas de permeabilidad por las uniones. La duración de la estructura será superior a la prefabricada. Los procedimientos de construcción a utilizar serán los generales facilitando la construcción de la misma.

Las desventajas que presenta son los plazos que son mayores que la prefabricada al tener tiempos en blanco. La mano de obra es poco cualificada con respecto a la anterior, además de la necesidad de un número mayor de encofrados y andamios.

De la comparativa de las posibles alternativas teniendo en cuenta los problemas que presenta cada uno , se elegirá la fabricación in-situ dado que no se aprecia una gran desventaja en el tema económico y se tienen unos plazos amplios.

## 4.2 TIPOLOGÍAS

Tras elegir el material más apropiado a la estructura se prosigue a comparar las diversas tipologías de estructura a ejecutar:

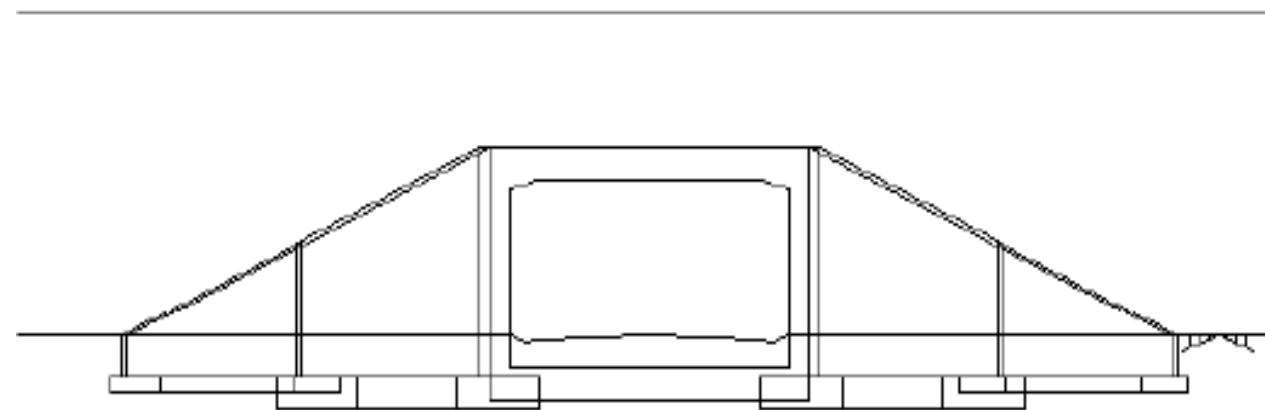
- Paso inferior mediante cajón hincado fabricado in-situ.
- Paso inferior tipo marco in-situ.
- Paso inferior tipo pórtico in-situ.

### 4.2.1 Paso inferior mediante cajón hincado fabricado in-situ

En esta estructura las tareas de ferrallado, encofrado, colocación de la armadura y finalmente el hormigonado. Tareas que se ejecutan en todas las partes del cajón: dintel, hastiales y solera. Al quedar la estructura cerrada completamente, unida rígidamente sus partes, se produce un biempotramiento.

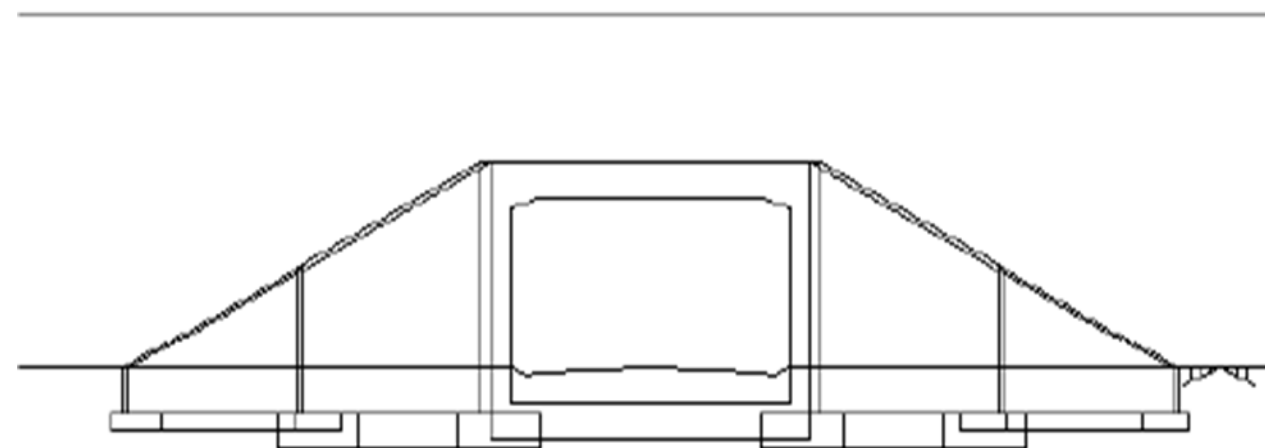
Se debe construir este paso inferior junto al punto final donde se situaría, luego mediante gatos hidráulicos se empuja y coloca el cajón en su sitio mientras se excava la tierra. Con esta

solución nos ahorramos el cese de la actividad ferroviaria, dado que no cortamos la circulación.



### 4.2.2 Paso inferior tipo marco in-situ

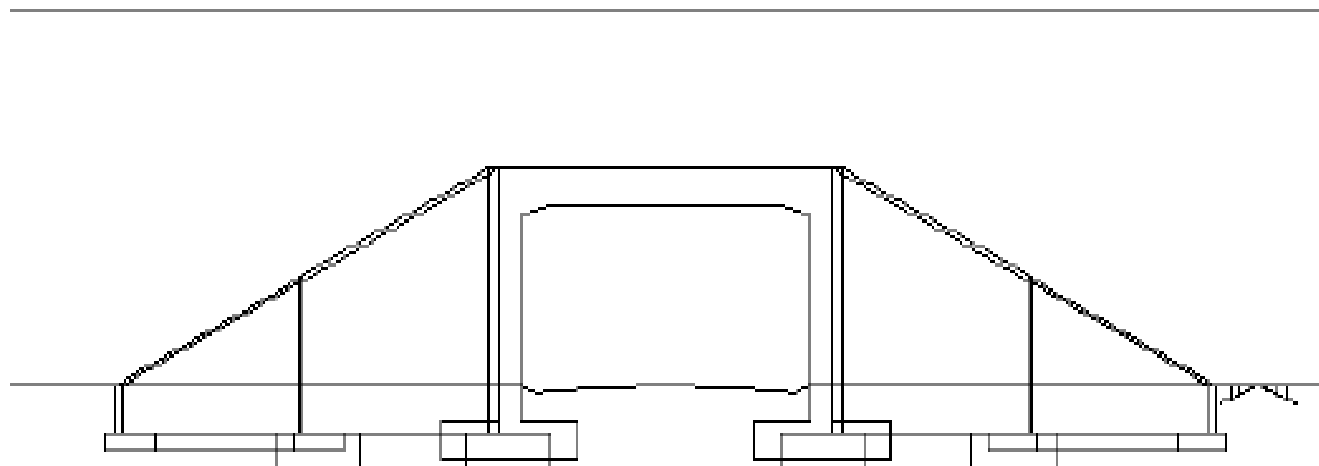
El procedimiento es idéntico al anterior citado, pero con este tipo de paso inferior habría que cortar el tráfico en las vías, pero tiene la ventaja que no habría que utilizar los gatos hidráulicos y además no tendría que ser la posición tan estricta como el cajón hincado para su colocación.





#### 4.2.3 Paso inferior tipo pórtico in-situ

Se compone de una losa en dintel que esta empotrada en dos hastiales que están cimentados sobre zapatas corridas longitudinalmente y que tienen vuelos constantes.



### 5. COMPARATIVA DE LAS ALTERNATIVAS

Se compararán las tres tipologías de construcción según los criterios de evaluación antes nombrados, dado que ya se eligió el tipo de material más conveniente.

CRITERIO	TIPOLOGIA		
	Cajón Hincado	Marco	Pórtico
Funcionalidad	2	2	2
Economía	0	2	1
Construcción	0	2	1
Impacto Ambiental	1	1	1
Conservación	1	2	2
TOTAL	4	9	7
MALA=0 MEDIA=1 BUENA=2			

La funcionalidad tanto como el impacto ambiental todos tienen la misma puntuación dado que todos solucionan la problemática planteada que es la continuidad del arroyo y en cuanto al impacto ambiental todos se integran prácticamente igual por lo tanto no se ocasiona un impacto demasiado grande.

Teniendo en cuenta el tema constructivo el paso tipo marco es el más ventajoso dado que se requiere una técnica genérica bastante conocida y sin más complicaciones como lo sería la utilización de gatos hidráulicos o la excavación y posterior relleno de las zapatas en el tipo pórtico.

Planteando el tema económico el tipo marco y el cajón hincado en los que es la construcción propiamente son parecidos pero se encarece el cajón al tener que construir los muros guía y utilizar los gatos hidráulicos para encajarlo, mientras que el tipo pórtico se encarece por el tema de las cimentaciones de las zapatas.

El problema de la conservación es en todas las tipologías un poco a la par, solventándose bastantes bienes todos.

Al tener en cuenta todos estos aspectos nos decantamos por la tipología de marco in-situ.

### 6. DESCRIPCION DE LA SOLUCION ELEGIDA

La solución que se adoptará finalmente será un marco tricelular in-situ, consistirá en tres marcos que irán separadas por dos filas de columnas y estará constituido por una losa en dintel y solera empotrada en dos paredes o hastiales laterales de canto constante. En las esquinas del marco se dispondrán cartelas para limitar las luces de flexión de los elementos que constituyen el marco y facilitar el armado de las secciones.

Las embocaduras se ejecutarán de forma independiente, serán muros in-situ de hormigón armado de espesor variable, que irán en dos secciones, y con una zapata de planta trapezoidal con vuelos delanteros y traseros según la altura de tierras que soportara que sección del muro.



Se dispondrán juntas de dilatación con su sellado correspondiente, en el punto medio del plano longitudinal, así como en sus aletas.

La definición geométrica de la estructura y de cada una de las partes que lo componen, se detallarán más a delante en el Anejo Nº de Calculo de Estructuras.

