



ANEJO Nº3- ESTUDIO DE SOLUCIONES



INDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. DATOS NATURALES
3. CONDICIONANTES FUNCIONALES
 - 3.1. Trazado
 - 3.2. Anchura del paso
 - 3.3. Altura
4. CRITERIOS DE SELECCIÓN
 - 4.1. Funcionalidad
 - 4.2. Construcción
 - 4.3. Conservación
 - 4.4. Impacto ambiental
 - 4.5. Estética
 - 4.6. Economía
5. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES
 - 5.1. SOLUCIÓN 1: No construir este paso inferior.
 - 5.2. SOLUCIÓN 2: Paso inferior metálico.
 - 5.3. SOLUCIÓN 2: Bóveda.
 - 5.4. SOLUCIÓN 3: Pórtico en U invertida con losa superior apoyada sobre los hastiales.
 - 5.5. SOLUCIÓN 4: Pórtico en U invertida con losa superior unida a los hastiales.
 - 5.6. SOLUCIÓN 5: Marco cerrado construido “in situ” o prefabricado.
6. VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES
7. SOLUCIÓN



1. INTRODUCCIÓN:

El presente anejo tiene por objeto la justificación, desde un punto de vista técnico, de la solución adoptada para el Proyecto de la obra de drenaje en el aeródromo "El Castaño", Luciana, en la provincia de Ciudad Real.

Mediante la ejecución de dicho paso inferior se conseguirá la evacuación de aguas dándole continuidad al flujo.

Para llevar a cabo este proyecto se proponen a continuación una serie de soluciones que serán valoradas mediante criterios funcionales, constructivos, de conservación, de impacto ambiental, estético y económico.

2. DATOS NATURALES:

Es necesario tener en cuenta una serie de factores naturales que afectan a la elección de la solución, pues son los más importantes en la toma de decisiones.

Topografía:

Al observar detenidamente el trazado de la autovía se observa que ésta discurre por un valle, lo que no nos dará problemas a la hora de construir nuestro marco.

Naturaleza del suelo:

Este tramo discurre sobre un valle relleno que apoya sobre un terreno con una tensión admisible de 0.15 MPa

El estudio de dicho suelo se puede encontrar en el anejo nº2 Geológico-Geotécnico.

Acciones naturales:

En este proyecto no se da una gran importancia a la probabilidad de existencia de sismo. Por lo que el diseño del paso inferior no se verá ligado a este hecho.

Paisaje:

Dado que la construcción es bajo el aeródromo de Luciana, no hay ninguna alteración importante del paisaje, por lo que no afecta de ningún modo al estudio de soluciones.

3. CONDICIONANTES FUNCIONALES:

3.1. Trazado:

La estructura estudiada se encuentra en el aeródromo "El Castaño", Luciana, en la provincia de Ciudad Real, con una longitud en planta de 70.00 metros.



3.2. Anchura del paso:

La anchura total necesaria del paso es de 3 metros.

3.3. Altura:

La altura total necesaria del marco es de 2.60 metros.

4. CRITERIOS DE SELECCIÓN:

Una vez definamos las posibles soluciones se habrá de tener en cuenta una serie de criterios para, en función de ellos, y mediante un método de toma de decisión, poder elegir la solución más adecuada, la óptima.

4.1. Funcionalidad:

Uno de los criterios a tener en cuenta es la funcionalidad, es decir, lo útil que va a ser la estructura para solventar el problema o la necesidad planteada en el estudio.

4.2. Construcción:

Al hablar de construcción se hará referencia a la facilidad o dificultad en la ejecución de la solución planteada.

4.3. Conservación:

Hace referencia a la fase de uso y explotación de la infraestructura, y en particular a la conservación durante la vida útil de la estructura.

4.4. Impacto ambiental:

Hará referencia a la mejora que nos va a generar dicha infraestructura en el entorno en el cual se desarrolla la solución adoptada.

4.5. Estética:

Efecto visual que nos genera la solución adoptada en el conjunto estructura y entorno.

4.6. Economía:

Es uno de los criterios más relevantes porque suele ser el más condicionante a la hora de ejecutar la solución.

5. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES:

En primer lugar, y para llegar a la solución óptima y más adecuada, se proponen diferentes soluciones o alternativas para la reposición de dicho paso inferior.

Las soluciones que se proponen son las siguientes:

- *Solución 1:* No construir este pasó inferior.
- *Solución 2:* Paso inferior metálico.
- *Solución 3:* Bóveda
- *Solución 4:* Pórtico en U invertida con losa superior apoyada sobre los hastiales



- *Solución 5:* Pórtico en U invertida con losa superior unida a los hastiales
- *Solución 6:* Marco cerrado construido “in situ” o prefabricado

5.1. SOLUCIÓN 1: No construir este paso inferior.

Esta alternativa consiste en la no intervención, con lo que no se estaría cumpliendo el objetivo principal del presente proyecto.

Por este motivo, queda descartada esta solución.

5.2. SOLUCION 2: Paso inferior metálico.

Esta solución se descarta debido a que la estructura está totalmente en contacto con el terreno, lo que limitaría su durabilidad y además, propiciaría la aparición de la corrosión y en consecuencia el uso de elementos anticorrosión, que encarecería la solución, pese a no proporcionar un incremento sustancial de la durabilidad.

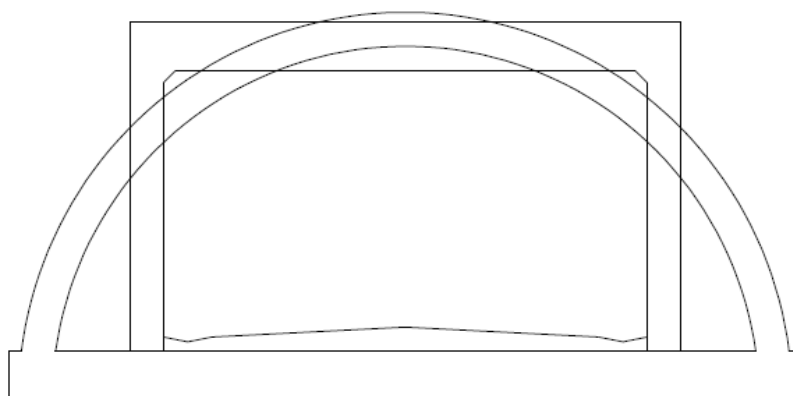
5.3. SOLUCIÓN 3: Bóveda.

Esta alternativa propone la ejecución del paso inferior mediante una estructura enterrada en forma de bóveda.

Este tipo de estructura está especialmente diseñada para resistir el peso de monteras de tierra elevadas, es decir, que la estructura esté enterrada a gran profundidad, pues su geometría le permite descargar los esfuerzos que soporta en la parte superior y reconducirlos hacia los lados de la estructura.

En este caso la montera de tierras a soportar es de 9.5 m, con lo cual, la elección de esta alternativa podría ser buena pero dado que es un marco de pocas dimensiones y la construcción del arco es algo complejo, tampoco sería la más idónea.

Es por ello que esta también quedaría descartada.

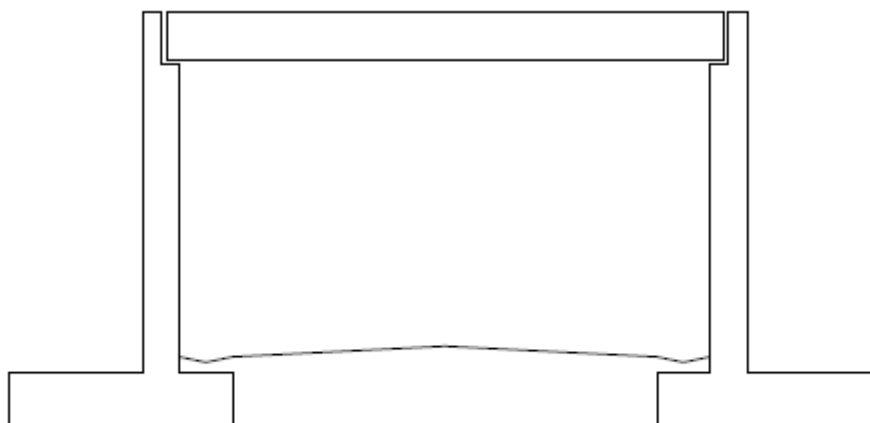


BÓVEDA



5.4. SOLUCIÓN 4: Pórtico en U invertida con losa superior apoyada sobre los hastiales.

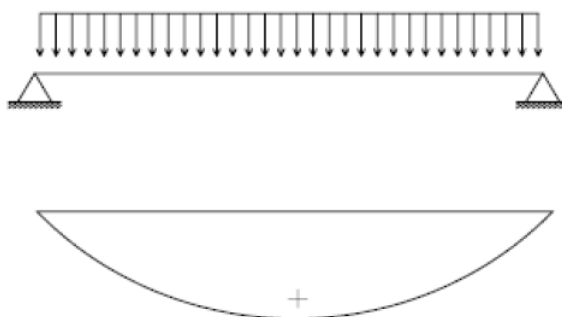
La tercera solución consiste en la realización de un pórtico en U invertida formado por dos hastiales con sus respectivas zapatas, en donde se apoya una losa construida con vigas prefabricadas.



PÓRTICO EN "U" INVERTIDA CON LOSA APOYADA SOBRE HASTIALES

Esta alternativa implica que el punto de apoyo entre losa y hastial se convierta en un punto de conflicto pues al no estar perfectamente sellada, permitiría el paso del agua y de las partículas que esta arrastre.

Además ese punto de apoyo se representa estructuralmente mediante una rótula lo que implica que la ley de momentos sea como la que aparece en la ilustración:



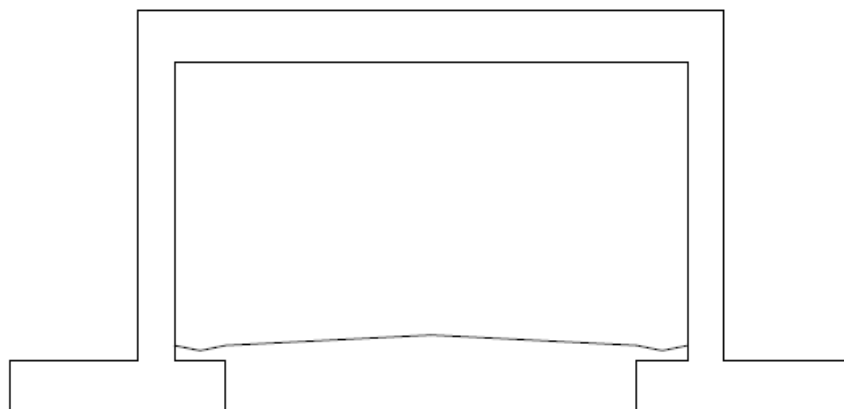
Se observa que el momento positivo máximo a soportar por la losa va a ser mayor que en el caso de que esa unión fuera un empotramiento.

La consecuencia inmediata de esta ley de momentos es el incremento de la cantidad de acero a la hora de diseñar la estructura.



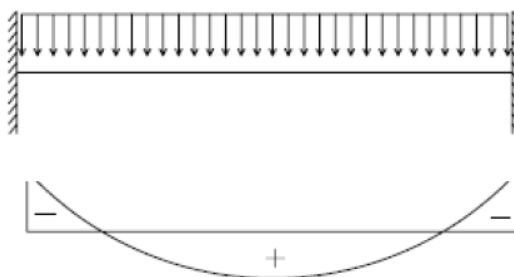
5.5. SOLUCIÓN 5: Pórtico en U invertida con losa superior unida a los hastiales.

Esta alternativa plantea la ejecución de la estructura enterrada como un pórtico en U invertida realizado “in situ”. Se construirán las zapatas y los hastiales y en estos se dejarán unas esperas que recibirán posteriormente la armadura correspondiente a la losa superior.



PÓRTICO EN "U" INVERTIDA CON LOSA UNIDA A LOS HASTIALES

En este caso no tenemos junta permeable entre los hastiales y la losa por lo cual se ha solucionado el problema que planteaba la tipología de estructura anterior. Además, estructuralmente las uniones en este caso son empotramientos de manera que la ley de momentos existente en la losa sería la siguiente:



Como se puede observar, este tipo de unión conlleva que los momentos positivos que deberá resistir la losa en el centro del vano sean menores debido a que en los extremos existe un momento negativo.

El problema que presenta esta solución es que para una distancia de 3 m, las zapatas serían bastante grandes, llegando casi a juntarse la zapata correspondiente al hastial izquierdo con la del derecho.

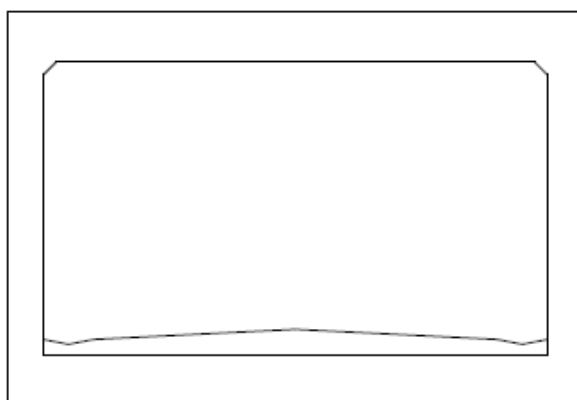


También deberemos de realizar un estudio de las características del terreno, ya que en el caso de que el terreno no reúna las condiciones necesarias, se deberá de ejecutar unas zapatas con dimensiones muy grandes y ello supondría un encarecimiento de los costes.

5.6. SOLUCIÓN 6: Marco cerrado construido “in situ” o prefabricado.

La última solución que se plantea es la ejecución de un marco de hormigón armado realizado “in situ” o prefabricado.

En este caso tendremos en la losa superior el mismo diagrama para la ley de momentos flectores que muestra como en los extremos del vano los momentos son negativos y en el centro del vano positivos.



MARCO DE HORMIGÓN ARMADO EJECUTADO "IN SITU"

la transición entre los hastiales y la losa horizontal se da un empotramiento que reduce el momento máximo, produciendo que la sección necesaria de la losa horizontal sea menor de la misma manera que se produce una disminución de la cuantía de acero.

Esta solución también soluciona la práctica unión de las zapatas en el caso del pórtico anterior, unificando ambas en una losa inferior que repartirá las cargas al terreno.

Con esta solución obtenemos una mejor base de apoyo que en el caso del pórtico, lo cual nos genera una mejor distribución de las cargas producidas sobre el marco.

Elegimos el marco fabricado "In situ" dado que es más barato y más fácil de construir, porque tiene menos juntas, que prefabricado aunque, éste último, sea más rápido de construir.

6. VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES :

Una vez expuestas cada una de las soluciones posibles al problema planteado y origen de este proyecto, se procederá a la valoración de éstas con el fin de poder aplicar un método de decisión multicriterio que tenga en cuenta: funcionalidad, construcción, conservación, impacto ambiental, estética y economía.



ANEJO Nº3- ESTUDIO DE SOLUCIONES



Se aplicará este método de decisión sobre las tres últimas soluciones pues constituyen en sí mismas las que más probabilidad de ejecución tienen para este caso en concreto por las razones que previamente ya se han expuesto.

De esta manera tendremos la siguiente valoración:

CRITERIOS	SOL. 4	SOL. 5	SOL. 6
Funcionalidad	10	10	10
Construcción	6	7	9
Conservación	5	8	10
Impacto Ambiental	6	6	6
Estética	6	6	6
Economía	5	9	8
	38	46	<u>49</u>

7. SOLUCIÓN:

Después de haber analizado y comparado las distintas alternativas expuestas, elegiremos como solución óptima la ejecución del paso inferior fabricado in situ mediante marco de hormigón armado.