

UPV – ETSICCP
Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
Curso 2017- 2018

Estudio de soluciones para la reparación del dique norte de encauzamiento del río Júcar en su desembocadura en Cullera (Valencia)

Memoria



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Elisa Martín Castillo

Tutores:

Jose Alberto González Escrivà

Memoria

ÍNDICE

I. Objeto	6
II. Antecedentes.....	6
III. Situación y emplazamiento.	6
IV. Documentación y trabajos previos.....	7
IV.1. Estado actual.....	7
IV.2. Climatología.	7
IV.3. Estudio geotécnico.....	7
IV.4. Batimetría.....	7
IV.5. Clima marítimo.....	8
IV.6. Hidrología.	8
IV.7. Procedencia de materiales	8
IV.8. Bases de diseño.....	8
IV.9. Estudio de propagación del oleaje	9
V. Estudio de soluciones.	9
VI. Solución adoptada.	10

I. Objeto

El objeto del presente proyecto es el estudio de soluciones para la reparación y refuerzo del dique norte del Puerto de Cullera. Para ello se ha realizado la toma de datos precisa que ha permitido establecer su estado actual, problemática y diagnóstico y la redacción de un estudio de alternativas para posteriormente definir una solución óptima desde el punto de vista técnico económico, funcional y ambiental.

II. Antecedentes

El río Xúquer alberga en su desembocadura el puerto fluvial de Cullera, metido dentro de la propia ciudad. La superficie terrestre es de 18 603 m², con un espejo de agua abrigada de unos 65000 m². El puerto se extiende aguas arriba del río a lo largo de unos 2200 m, con una anchura media de cauce de entre 50 y 60 m entre ambas márgenes. La bocana presenta una anchura de unos 80 m y se encuentra protegida por dos diques.

El dique norte tiene una longitud de unos 482 m, y el dique sur, de unos 260 m, y ambos con una berma de unos 5 m de ancho en su parte superior que en principio la hace transitable para peatones. Al norte de la desembocadura del río, la costa adopta una orientación N-S, ganando terreno al mar a causa de la acumulación de sedimentos que se apoyan en el dique norte, de forma que se produce un comportamiento pendular de las playas situada a este lado, y un retroceso de las playas del sur.

El dique norte, dispone de dos tramos sensiblemente perpendiculares a la costa, mientras que el dique sur consta de un único tramo. Sus datos vienen recogidos en el Atlas de Puertos de la Dirección General de Costas (antiguo MOPU), en el libro correspondiente a Fachada Levante.

Por lo que se refiere al dique norte, el tramo 1, de unos 302 m de longitud, fue proyectado por la administración con el título “Proyecto de Escollerado en la Rada de Cullera” de 1948. La recepción única y definitiva de las obras se produjo en diciembre de 1956. Desde su construcción se produjeron asentamientos generalizados en todo el tramo, crecientes con la profundidad y puestos de manifiesto incluso en la recepción de las obras en 1956, con 1,00 m detectado en el extremo. Se utilizó material de la cantera “Monte de Cullera” a unos 6 Km de la obra. En 1981 se realizaron las obras de reparación y refuerzo de este tramo 1, recogidas en el “Proyecto de recrecimiento del Dique Norte de Cullera”, contratadas por la Administración y ejecutadas por el contratista Ricardo Riera Martínez. Consistió en el recrecimiento con material de cantera para completar el perfil teórico original, colocando en la parte Norte del dique los cantos superiores a 1,50 T mediante grúa.

El tramo 2, con una longitud original de 122 m, fue proyectado en el documento “Proyecto de prolongación del Dique Norte del Puerto de Cullera”, cuyas obras licitadas por la administración con un coste total de unos 32 millones de pesetas fueron ejecutadas por la empresa Agromán S.A. en 1982. Su longitud definitiva fue de 180 m gracias a una aportación municipal. Previo al vertido de escollera se ejecutó un dragado hasta la cota -7,00 m. El Atlas de Puertos no registra averías ni reparaciones en este tramo.

En cuanto al Dique sur, cuya longitud es de 280 m, se construyó en el mismo proyecto de 1948, y sus obras finalizaron en diciembre de 1956 junto con el tramo 1 del dique norte, utilizando el mismo material de la cantera “Monte de Cullera”. Su comportamiento ha sido aceptable hasta la crecida del

Xúquer de los días 13 y 14 de octubre de 1957 que produjo daños en su lado norte, con fuertes asentamientos de la escollera en el lecho del río debido a la socavación. La escollera, al no poder ser arrastrada por la corriente se hundió en el cauce. La reparación se llevó a cabo en 1967, mediante las obras definidas en el “Proyecto de Reparación de Averías” redactado por la Administración. La reparación consistió en la reconstrucción del perfil primitivo, existente antes de la avenida, en una longitud de 212 m. Se empleó escollera de 3,5 T. El Atlas de Puertos no contempla nuevas averías ni reparaciones.

III. Situación y emplazamiento.

Las obras se localizan en el término municipal de Cullera, en la desembocadura del río Júcar, provincia de Valencia.

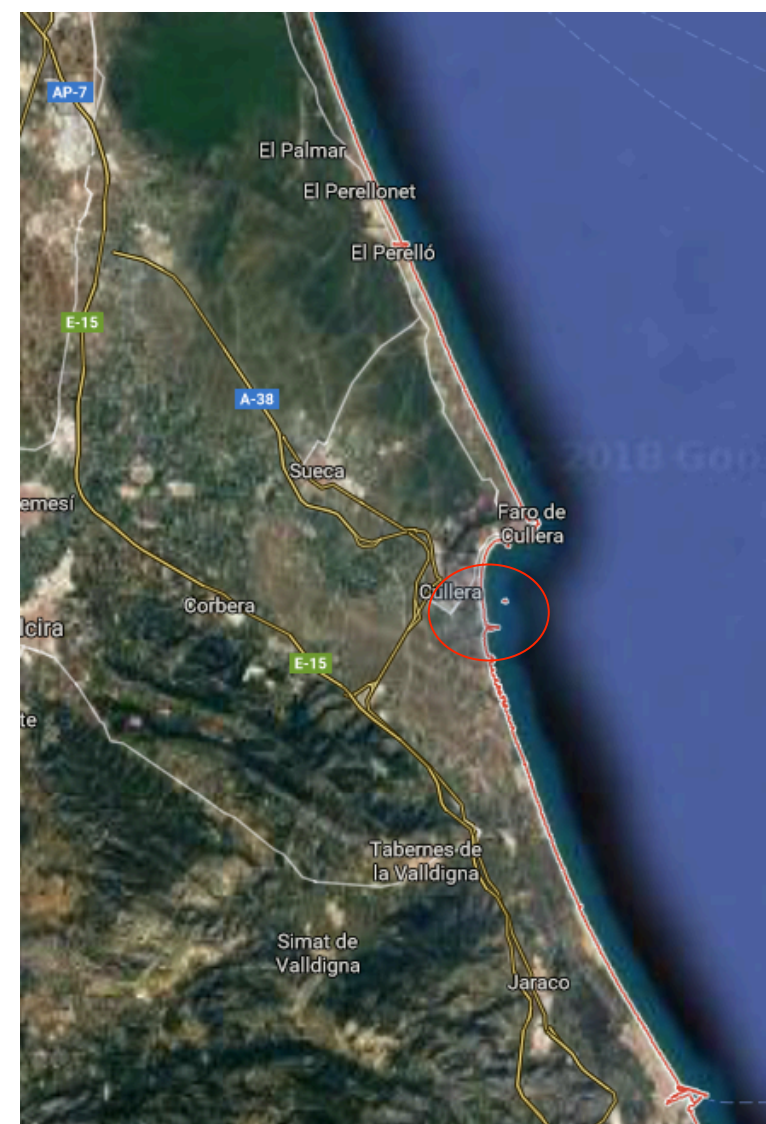


Figura III.1.- Localización de las obras de reparación de los diques

IV. Documentación y trabajos previos

La fase de estudios previos del presente proyecto ha consistido en la recopilación de información del ámbito de actuación, y la de su clima marítimo y propagación de oleaje. Todo ello con el fin de conocer todos los aspectos relevantes a tener en cuenta en la definición de la actuación y la idoneidad de la misma para reparar los diques del puerto de Cullera.

IV.1. Estado actual.

En el Anejo 1: Estado actual, se define la evolución histórica de los diques del puerto de Cullera, las conducciones existentes en ellos y la secciones tipo actuales que muestra el Atlas de Puertos del Estado, así como un resumen de las máximas altura de ola producidas en la zona de la desembocadura entre los años 1945 y 2017.

Además, se presenta un reportaje fotográfico de fotografías tomadas en campo, que permiten una visión global del tramo estudiado mostrando la realidad de su estado actual. En el Anexo 1 se adjuntas una fotografías aéreas que muestran los daños causados por los efectos temporales acontecidos, mostrando así su evolución histórica.

IV.2. Climatología.

El clima de la zona de Cullera se caracteriza por ser de tipo templado. Como se puede observar en las tablas que se muestran en el anejo 2, las temperaturas suelen ser positivas en los meses de invierno y el riesgo de heladas es muy bajo. En los meses de verano las máximas se consideran bastante elevadas.

La humedad, al ser zona costera es muy alta, oscila entre el 60 y 70% todo el año.

En cuanto a las precipitaciones, aunque durante los meses de abril y mayo tienen una media diaria elevada, por lo general, son poco frecuentes.

Por todo lo anterior, se concluye que el clima de Cullera no supondría ninguna afección al curso de las obras, y que por tanto, se pueden realizar trabajos durante todo el año.

IV.3. Estudio geotécnico.

El estudio geotécnico para la realización de la caracterización del terreno sobre el que se apoyan los diques ha sido cedido por la empresa Intercontrol Levanta S.A.. El estudio consiste en diferentes ensayos realizados sobre sondeos realizados al dique norte, que por semejanza se aplicarán los mismo valores al dique sur.

Las conclusiones de los ensayos son las siguientes:

- El material que aflora en superficie, a lo largo de toda la costa, son arenas y limos.
- Con los datos obtenidos de los ensayos de campo se han deducido los parámetros geotécnicos de las arenas:
 - Ángulo de rozamiento interno =28º-30º
 - Coeficiente de posisson =0.25
 - Cohesión =0.00 Kp/cm²
 - Resistencia la corte sin drenaje =0.00
 - Densidad aparente =1.70-1,90 gr/cm³
 - Módulo de deformación drenado =17 Mpa
- Atendiendo a la norma sismorresistente y siendo una construcción de importancia moderada, no es necesaria la aplicación de dicha norma.
- El nivel freático queda vinculado directamente al nivel del mar.
- La existencia de la corriente marina N-S provoca la erosión de los materiales más finos, los limos arenosos lo que provoca el descalce la zona de los diques, siendo recomendable la protección de la zona.

IV.4. Batimetría

La batimetría de la zona de la desembocadura del Júcar ha sido cedido por la empresa Intercontrol Levante S.A. Ésta ha servido para la definición de la zona de actuación necesaria para proyectar las obras de reparación y refuerzo de los diques de Cullera. Los trabajos de campo son los siguientes y los resultados se muestran en el Anejo 4: Batimetría y Deslinde

- Implantación de las redes primaria y secundaria de referencia
- Levantamiento fotogramétrico con RPA
- Levantamiento batimétrico con dos ecosondas multihaz hidrográfica
- Levantamiento taquimétrico mediante clásica, consistente en:
 - Replanteo de los ejes establecidos para la definición del dique con puntos cada 10 m y singulares de cambio de alineación.
 - Toma de la cota del dique en el eje, en cada uno de los puntos replanteados.
 - Toma de zonas singulares: contornos de edificaciones, obras de fábrica, accesos a la playa, baliza, superficies de hormigón.
- -Construcción de perfiles transversales cada 10 m, y perfil longitudinal del dique a lo largo del eje replanteado.

En el *Plano 3* se incluye el esquema con los hitos del deslinde del Dominio Público Marítimo-terrestre, y de la Zona adscrita al Puerto de Cullera. La información ha sido facilitada por la Conselleria de Vivienda, Obras públicas y vertebración del territorio, y servirá para verificar que las obras proyectadas se encuentran fuera del DPMT.

A partir de estos trabajos se ha podido determinar la profundidad de cada una de las zonas a pie de dique:

Tabla IV.4.a.- Isóbatas por tramos y lados del dique norte

TRAMO			ISOBATA EN DIQUE NORTE					
			LADO NORTE			LADO SUR		
Nº	PKi	PKf	Mín (a pie)	Máx (a pie)	Significativa (en entorno)	Mín (a pie)	Máx (a pie)	Significativa (en entorno)
1	0	650	0,00	- 3,00	- 3,00	- 3,00	- 4,00	- 4,00
2	650	790	- 3,00	- 9,60	- 6,50	- 3,00	- 6,50	- 6,50
MORRO	790	830	- 9,60	- 11,40	- 8,00	- 9,60	- 11,40	- 8,00

Fuente: Elaboración propia,(2017)

IV.5. Clima marítimo

En el Anejo 5: Clima Marítimo, se proporciona la información de oleajes, vientos y niveles del mar que se han utilizado para el posterior diseño de la estructura marítima. Las limitaciones existentes son las derivadas de la cantidad y calidad de los datos de oleaje disponibles

Los oleajes expuestos representan las características del oleaje en profundidades indefinidas susceptible de alcanzar por propagación a ambos diques (Norte y Sur) de la desembocadura del Júcar en Cullera, basándose para la determinación del oleaje en los datos instrumentales de la boya de Valencia, correspondiente al Área VII del Atlas de Clima Marítimo, tanto para el régimen medio como para el extremal.

Las direcciones del oleaje más significativas, y por ello, las estudiadas en la zona de la playa de la Isla, son: NE, ENE, E, ESE y SE. Siendo los oleajes principales los de componente NE, ENE y E.

La caracterización extremal del oleaje es para el periodo de retorno de 150 años, (periodo de retorno obtenido según las recomendaciones de la ROM 0.0, en función de los índices IRE e ISA en el anejo Bases de Cálculo. proporcionando valores máximos de altura de ola significativa, de 8.05 m.

En lo relativo a variaciones del nivel del mar para condiciones extremas, para la zona de estudio según la ROM 0.2-90 se propone el valor correspondiente a 'Mar sin mares astronómica significativa', ya que es la situación más desfavorable. Con todo esto, el valor recomendado para caracterizar la sobreelevación de ola debido a la marea meteorológica es de 80 cm (en caso de análisis extremal), si bien los valores máximos registrados en el mareógrafo de Valencia son de 132 cm.

Cabe destacar que los vientos predominantes en el área de estudio son de componente W, seguidos de los de componente WNW, SE y ESE.

IV.6. Hidrología.

En el anejo 6: Hidrología, se realiza un estudio del funcionamiento hidráulico del río Júcar, del cual se pueden extraer las siguientes conclusiones para un periodo de retorno de 100 años:

- El caudal máximo que podría llegar a la desembocadura del río Júcar en caso de avenida con dicho periodo de retorno, impuesto por la capacidad aguas arriba, se estima que en ningún caso va a superar los 400 m³/s.
- El caudal ecológico es de 1 m³/s.
- El caudal medio es de 21 m³/s.
- Para estos caudales la carrera de niveles alcanzados en Cullera varía desde los 0,8 m sobre el N.M.M.A. en la desembocadura, hasta los 1,38 m.
- En el caso de producirse una avenida superior a la estimada para 100 años, estos niveles y caudales se verían sobrepasados.

Con dichos valores de caudales ecológicos y medios, y considerando la cuña salina de 4,5 km, se puede determinar que no se va a realizar un cálculo hidráulico de los diques puesto que el factor más desfavorable y determinante es el oleaje.

Siguiendo este estudio, no se ha realizado ningún cálculo hidráulico adicional en referencia al río Júcar, calculando estabilidad para la acción del oleaje existente.

IV.7. Procedencia de materiales

Para el estudio de soluciones, ha sido necesario la comprobación de la disponibilidad de materiales para las reparaciones propuestas de los diques. Se ha tomado la determinación de optar por las empresas más cercanas a la zona de obra, puesto que el presente proyecto es un estudio de soluciones y no se le ha dado peso al factor económico, a diferencia de un proyecto de construcción. Al no haberse realizado un estudio monetario de las empresas suministradoras, por ello, las empresas elegidas para este proyecto son las siguientes.

- Canteras y Áridos Llaurí S.L., como suministrador de escolleras y todo uno, por encontrarse a una distancia de 13 km de la desembocadura.
- Hormigones Caleta S.A., como suministrador de hormigones, por ubicarse a 3 km de la zona de actuación.

IV.8. Bases de diseño.

A partir de los criterios estipulados en la Parte I de la ROM 0.0, "Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias", se establece que en el caso que las acciones de oleaje procedan de datos estadísticos, el valor de las acciones de cálculo (acciones extremas) se obtendrán a partir de un cierto periodo de retorno, Tr. Dicho periodo de retorno estará a su vez asociado a una cierta probabilidad de fallo, Pf,ELU, a lo largo de la vida útil de la obra.

Así, se han calculado :

- *IRE* (índice de repercusión económica): siguiendo la ROM, se trata de una obra con repercusión económica baja.
- *ISA* (índice de repercusión social y ambiental): tratándose de una obra con impacto social y ambiental bajo
- *Vida útil de la obra*: a partir del IRE, se establece la vida útil en 15 años
- *Probabilidad de fallo*: a partir del ISA, se obtiene una probabilidad de fallo del 0,1.

Tras el cálculo de estos valores, el periodo de retorno se calcula utilizando la vida útil y la probabilidad de fallo, obteniendo como resultado un periodo de retorno de 150 años.

IV.9 Estudio de propagación del oleaje

A partir de la información de clima marítimo en aguas profundas obtenido en el Anejo 5 se ha llevado a cabo la propagación del oleaje hasta las proximidades del dique.

La propagación se ha realizado mediante modelización numérica desde la batimétrica 40 m hasta la línea de costa con una resolución de 5 m en la zona de detalle considerando oleaje monocromático de valor H_s , incluyéndose un módulo de rotura en el modelo de cálculo.

Los resultados proporcionan en cada tramo al menos un valor significativo para cada dirección de procedencia de oleaje inicial. Estos serán los valores que se utilizarán para comprobar el estado actual y para la propuesta de diseño de la reparación y/o refuerzo del dique Norte del puerto de Cullera.

Tabla VII.a.- Resultados del modelo de propagación de oleaje . Altura de ola, dirección y período para cada tramo.

TR 150 LADO NORTE	Hs max	Dirección	Tp
Tramo 1	3.5	N122.5E	14.5
Tramo 2	5.0	N149.3E	14.5
Morro	6.0	N133.8E	13.7

TR 150 LADO SUR	Hs max	Dirección	Tp
Tramo 1	3.4	N115.2E	8.7
Tramo 2	4.0	N137.9E	8.7
Morro	4.0	N137.9E	8.7

Fuente: Elaboración propia (2018).

Estos resultados han sido los utilizados para el cálculo de la estabilidad del dique con las diferentes opciones propuestas a lo largo del estudio de soluciones. La explicación y cálculos detallados se muestran en el Anejo 9: Estudio de propagación del oleaje.

V. Estudio de soluciones.

En el Anejo 10: Cálculo de estructuras marítimas y el Anejo 11: Estudio de soluciones, se describe de forma detallada las diferentes alternativas propuesta para la reparación del dique. Se exponen los criterios utilizados para el análisis que permite justificar la solución óptima, así como las limitaciones técnicas impuestas a determinados criterios que nos permitirán descartar algunas soluciones inviables

La actual estructura es la correspondiente a un dique en talud o rompeolas de escollera, rebasable sin espaldón. El cuerpo central consta de una secuencia de mantos conformando una transición entre el núcleo de todo uno de cantera y el manto principal que, construido mediante piezas naturales de escollera, es el elemento resistente de la acción del oleaje. Su núcleo central constituido por piedra de menor tamaño que el de los mantos, tiene como misión principal la reducción de la transmisión de la energía del oleaje a través del dique. Entre el núcleo y el manto principal presenta un filtro de escollera de tamaño intermedio entre los anteriores, que realizan una función de filtro evitando que las piedras de menor tamaño del núcleo salgan al exterior a causa de las corrientes que se generan en el interior del dique durante los temporales.

Las alternativas planteadas consisten en reforzar el talud exterior mediante la creación de un nuevo manto exterior estable frente a las condiciones de oleaje, salvo en el caso del morro, que al encontrarse muy dañado se deberá reconstruir casi en su totalidad.

Tabla V.a.- Tramos estudiados para los cálculos de las estructuras marítimas proyectadas

TRAMO	LADO	PKi	Pkf	Longitud (m)
1	Sur	450	650	200
	Norte	510	650	140
2	Sur	650	810	160
	Norte	650	810	160
Morro		810	830	20

Fuente: Elaboración propia (2018).

Se han estudiado diferentes alternativas para la reconstrucción del talud en el tronco y el morro. Las alternativas consideradas utilizan secciones tipo que se acomodan a las características geométricas de los taludes actuales. Así, la única tipología considerada es la de dique en talud o rompeolas. Además de las piezas de escollera, material dispuesto en la actualidad, se ha considerado el cubo de hormigón prefabricado y cubipodos para la reconstrucción del manto principal.

Las alternativas estudiadas son las siguientes:

Tabla V.b.- Tramos estudiados para los cálculos de las estructuras marítimas proyectadas

Opción Taludes	Lado Norte		Lado Sur		Morro
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 1	Tramo 2	
Solución 1: ESCOLLERA					
Opción 1	2H:1V	2.5H:1V	2H:1V	2H:1V	2.5H:1V
Opción 2	2.5H:1V	2.5H:1V	2.5H:1V	2.5H:1V	2.5H:1V
Solución 2: CUBOS DE HORMIGÓN					
Opción 1	2H:1V	2H:1V	2H:1V	2H:1V	2.5H:1V
Opción 2	2.5H:1V	2.5H:1V	2.5H:1V	2.5H:1V	2.5H:1V 3H:1V
Solución 3: CUBÍPODOS					
Opción 1	Monocapa				
	2H:1V	2.25H:1V	2H:1V	2H:1V	2.25H:1V
Opción 2	Monocapa				Bicapa
	2H:1V	2.25H:1V	2H:1V	2H:1V	2.25H:1V

Fuente: Elaboración propia (2018).

Para cada solución y talud propuesto se ha calculado las dimensiones que determinan las estabilidad del dique con distintas formulaciones: Van der Meer, Hudson, y calculadora de Cubípodos en el caso de la solución de Cubípodos. En el Anejo 10 se describe con precisión la elección de los criterios para cada solución.

Por otro lado, la reparación del dique se ha proyectado para cumplir con la condición de dique irrebalsable, con lo que se han estudiado las siguientes cotas de coronación:

Tabla V.c.- Cotas de coronación consideradas..

Opción	Tramo 1	Tramo 2/ Morro
1	+3	+3.5
2	+3.5	+4
3	+4.3	+4.8

Fuente: Elaboración propia (2018).

VI. Solución adoptada.

En el anejo 11: Estudio de soluciones, se establece una comparativa entre soluciones incluyendo los siguientes criterios: estructurales, funcionales, estéticos, ambientales y económicos. Éstos han servido para descartar soluciones y justificar la solución adoptada para la reparación del dique del puerto de Cullera.

ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA REPARACIÓN DEL DIQUE NORTE DE ENCAUZAMIENTO DEL RÍO JÚCAR EN SU DESEMBOCADURA EN CULLERA

Finalmente la solución adoptada es la siguiente:

- *Tramo 1 (PK 450 (Lado Norte) PK 510 (Lado Sur) a PK 650):* se ha optado por realizar la alternativa de reparación del manto principal con cubípodos, añadiendo asimismo, una capa de escollera de filtro únicamente para adecuar taludes en los lados que es requerido.
- *Tramo 2 (PK 650 a PK 810):* del mismo modo que el tramo 1, se dispondrán cubípodos de manto principal y escollera para adecuar taludes de filtro donde sea necesario.
- *Morro (PK 810 a PK 830):* para el morro del dique se ha optado por un manto bicapa de cubípodos, ya que la opción de monocapa resulta unos tamaños poco manejables. Por otra parte, como se encuentra casi destruido, se aprovechará lo que quede de morro como núcleo y se dispondrá una nueva capa de filtro de escollera . La solución adoptada es la escollera respetando el talud actual del tronco 2H:1V. El manto de protección actual se dejará como capa de filtro.
- *Cota de coronación:* tras estudiar diferentes opciones, las cotas de coronación adoptadas son las siguientes:

▪ **Tabla III.4.3.c.-** Cotas de coronación adoptadas para cada tramo.

Tramo	Cota coronación (m)
Lado NORTE	Tramo 1 +4.30
	Tramo 2 +4.80
Lado SUR	Tramo 1 +3.00
	Tramo 2 +3.50
Morro	+4.80

Fuente: Elaboración propia (2018).

Con estas cotas de coronación se cumple la condición de caudal de rebase inferior al umbral que provoca la aparición de daños en el dique, salvo en el morro, para cualquiera de los materiales considerados. Sin embargo, se ha estudiado que se reduce un 80% el caudal de rebase de cómo está actualmente.

Un resumen de los resultados obtenidos para la solución adoptada se muestran en la siguiente tabla. Todas las secciones de las soluciones planteadas y la solución están definidas en el *Anejo 12. Solución adoptada* y en el documento de planos.

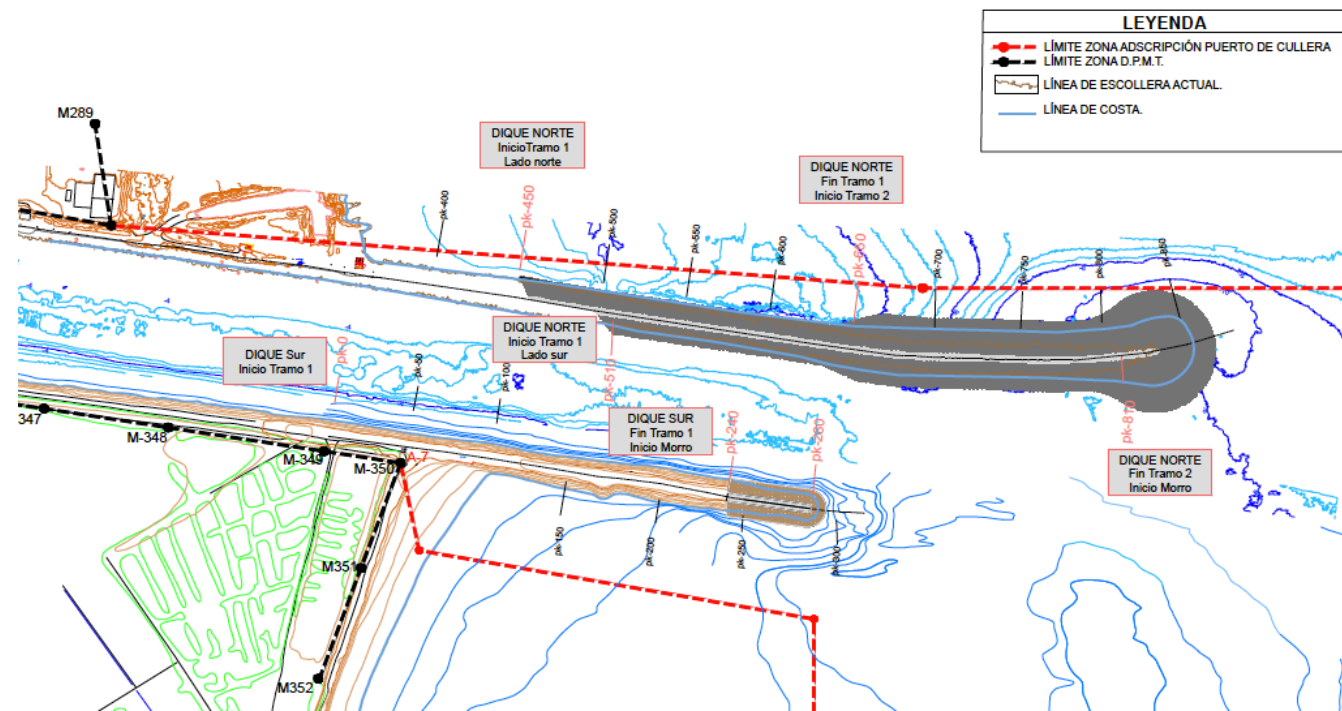


Figura VI.a.- Plano en planta de las solución adoptada (Elaboración propia, 2018).

Tabla VI.a.-Definición del talud , peso y diámetro de la solución adoptada.

Solución 3: Cubípodos					
Tramo	Hc (m)	Talud	Manto principal		
			Dn (m)	W (T)	
Lado Norte	T1	3.5	Monocapa 2H:1V	0.82	1.5
	T2	5.0	Monocapa 2.25H:1V	1.29	5
Lado Sur	T1	3.4	Monocapa 2H:1V	0.86	2
	T2	4.0	Monocapa 2H:1V	1.08	3
Morro	6.0		Bicapa 2.25H:1V	1.86	15

Fuente: Elaboración propia (2018).

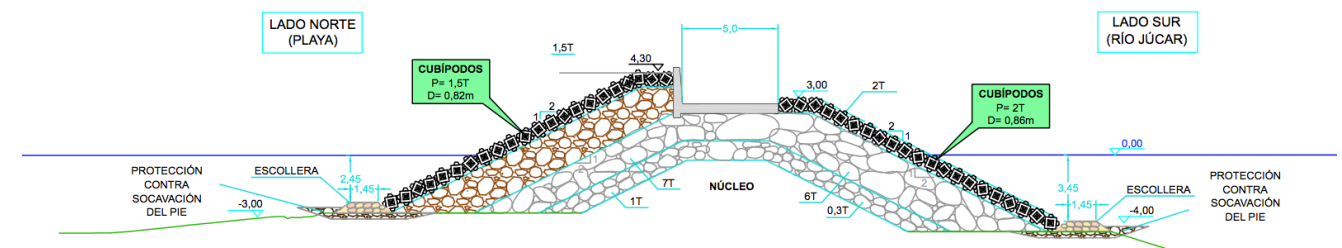


Figura VI.b.-Sección transversal de la solución adoptada en el tramo 1. (Elaboración propia, 2018).

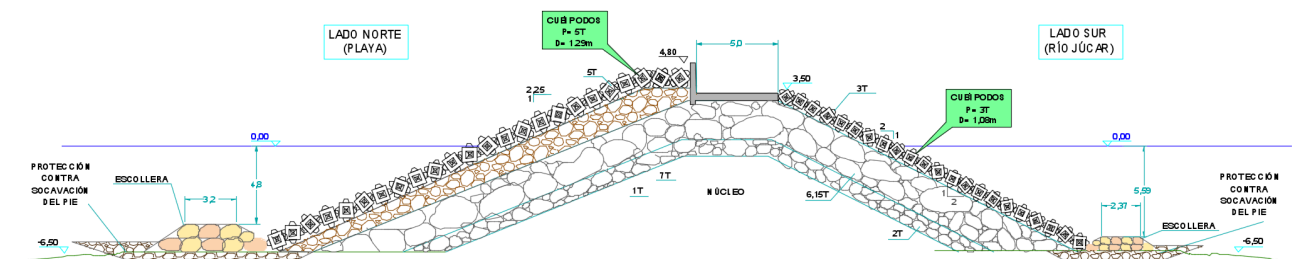


Figura VI.c.-Sección transversal de la solución adoptada en el tramo 2. (Elaboración propia, 2018).

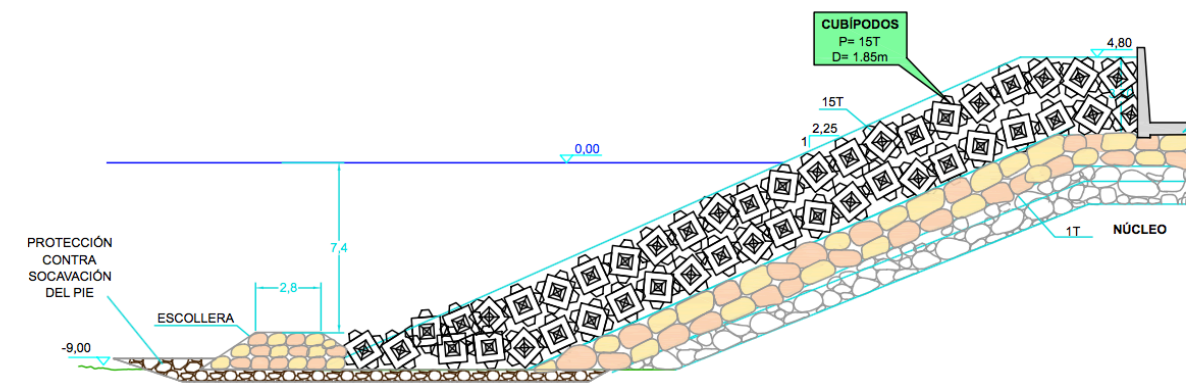


Figura VI.d.-Sección transversal de la solución adoptada en el morro. (Elaboración propia, 2018).

Se ha realizado una valoración económica, estimando en términos de ejecución material, el coste del manto principal y de la capa de filtro, ya que es el elemento diferenciador de las distintas soluciones, el resto de gastos sería similar para cada una de ellas.

El precio de los cubípodos se ha estimado con la formulación proporcionada en el *Manual del Cubípodo*, y se encuentra detallada en el *Anejo 11: Estudio de Soluciones*.

Tabla II.4.a.- Resumen de la valoración económica de cada opción de la alternativa de cubos de hormigón.

Taludes y Pesos	Lado Norte		Lado Sur		Total Tronco	Morro	Total Morro
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 1	Tramo 2			
Solución 3: CUBÍPODOS							
	Monocapa					Monocapa	
	2H:1V	2.25H:1V	2H:1V	2H:1V	4 002 863.54 €	2.25H:1V	712 401.89 €
	1.5 T	5 T	2 T	3 T		15T	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Es necesario puntualizar, que se podría reducir este presupuesto si los tamaños de estos elementos se pudiesen asimilar a otros ya ejecutados, puesto que no sería necesario construir nuevos moldes. Estos moldes disponibles se han indicado punto III.6.- *Criterios de comparación de alternativas* en el Anejo 11: *Estudio de Soluciones*. Como se puede comprobar existen moldes suficientes para poder construir las piezas, ya que los pesos son similares a los necesarios, con lo cual podría estudiarse esta opción para abaratar costes si fuera necesario.

Sin tener en cuenta la reutilización de moldes de otros proyectos, la valoración de la actuación de esta solución a grandes rasgos asciende a un total de CUATRO MILLONES SETECIENTOS QUINCEMIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO CON CUARENTA Y TRES EUROS. (4 715 265,43 €).

Elisa Martín Castillo