

**RESPUESTAS PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL EN TRUJILLO.
PREGUNTAS FRECUENTES**



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. EXPERIENCIA EN SOLUCIONES DE PROBLEMAS DE EROSIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE ESPIGONES Y REGENERACIÓN DE PLAYAS
3. SI NO SE EJECUTA LAS OBRAS QUE DEFINIÓ EL PROYECTO, ¿EL PROCESO DE EROSIÓN CONTINUARÍA?
4. EL PROBLEMA DE EROSIÓN COSTERA TERMINARA SI SE RETIRA EL MOLÓN RETENEDOR DE ARENA DEL PUERTO DE SALAVERRY? POR ELLO, SE SOLICITA EL RETIRO DEL MOLÓN
5. QUE TIEMPO SE DEMORARÍA EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO
6. QUE TIEMPO SE VA DEMORAR EN TENER LISTO EL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO
7. SOLO SE ESTÁ ACTUANDO FRENTE A LOS BALNEARIOS, NO EN TODO EL LITORAL, POR ELLO, SE SOLICITA UN PROYECTO INTEGRAL NO SOLUCIONES PUNTUALES
8. LA SOLUCIÓN QUE SE HA PRESENTADO ES SOSTENIBLE O PARA CUANTO TIEMPO FUNCIONARÁ
9. LOS ESPIGONES QUE SE PROPONE CONSTRUIR, NO AFECTARA OTRAS ZONAS, COMO AFECTA EL MOLÓN RETENEDOR DEL PUERTO DE SALAVERRY
10. EL ESPIGÓN CERCANO AL MUELLE DE HUANCHACO PORQUE NO TIENE IGUAL DIRECCIÓN DEL MUELLE.
11. SOLICITAN UN ANÁLISIS MUCHO MÁS TÉCNICO DEL PROYECTO
12. SE DEBE COORDINAR CON LA MARINA DE GUERRA DEL PERÚ LOS PERMISOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO
13. SE DEBE CONSIDERAR UN BYPASS DE ARENA DESDE EL SUR DEL PUERTO DE SALAVERRY HASTA LAS PLAYAS DE LOS BALNEARIOS MENCIONADOS



1 INTRODUCCIÓN

En este documento se exponen las respuestas a las preguntas efectuadas por las diferentes Autoridades de la Región La Libertad que manifestaron sus comentarios sobre la exposición del informe final del Estudio de pre inversión a nivel de perfil del proyecto “Mejoramiento del borde costero de los balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco”.

2 EXPERIENCIA EN SOLUCIONES DE PROBLEMAS DE EROSIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE ESPIGONES Y REGENERACIÓN DE PLAYAS

A continuación se exponen una serie de ejemplos de actuaciones realizadas en España en lo referente a la paliación de problemas de erosión mediante la construcción de espigones y regeneraciones de playas.

Playa de Castell (T.M. Gualchos)

La playa de Castell de Ferro está protegida por un sistema de defensas configurado por diques exentos de antigua construcción y funcionalidad en retroceso, que requiere que sea completado con aportes de arena periódicos. Las actuaciones consisten en paliar los efectos de la erosión y adecuar el perfil de playa con la aportación de 2,250 m³ de arena.

Playa Castillo de Baños (T.M. Polopos)

El paseo marítimo de Castillo de Baños está protegido por una defensa de escollera que se dispone a lo largo de todo el paseo con un ancho de más de 10 metros. A los efectos de mantener un espacio de playa seca que dé servicio a Castillo de Baños, se han estado realizando aportaciones periódicas de arena en los extremos del núcleo urbano, fuera del entorno protegido por escollera, donde la retención de arena ha tenido una vida reducida. El área de poniente cuenta con un camino situado sobre el DPMT, que está defendido con material que ocupa una parte importante del ancho de playa, lo que disminuye la escasa superficie útil de playa seca. Reordenación de la zona de poniente y del material que la conforma para generar una zona amplia de playa seca y aportación posterior de 1,608.00 m³ de arena.

Playa de la Mamola (T.M. Polopos)

A los efectos de controlar la erosión en la playa de la Mamola se diseñó un sistema de defensas basado en espigones. Recientemente, y para mejorar su funcionalidad, se ha modificado la defensa, variando el tamaño y número de espigones, con una aportación importante de arena en cada celda de playa generada. En términos generales, la arena de cada fragmento de playa encajonado entre espigones oscila a levante o poniente dependiendo de que nos encontremos en invierno o en verano respectivamente, suavizando el escalón formado en un extremo y generándolo en el otro. Aunque estos escalones con el tiempo se están poco a poco naturalizando, se consideran todavía demasiado pronunciados.



Playa del Pozuelo (T.M. Albuñol)

La localización geográfica del núcleo urbano del Pozuelo limita la basculación natural que le correspondería a esta playa, que está condicionada por la dirección predominante del oleaje y por la desembocadura de la rambla Albuñol.

Esto implica una fuerte exposición de la playa al oleaje con la consiguiente erosión. El reducido ancho de playa en erosión, confinado a su vez por el muro de contención, limita la posibilidad de actuación de la playa como amortiguador de la fuerza erosiva del oleaje.

Reordenación de material y remodelación del muro de contención para el acondicionamiento de la playa.

Playa de Torrenueva (T.M. Motril)

La playa de Torrenueva se mantiene protegida gracias a un sistema de defensas formado por espigones y diques exentos. La configuración del sistema de defensas determina una forma irregular de la playa en planta que viene acrecentada por otras singularidades de la playa, entre las que destaca la salida de aguas junto a uno de los espigones.

Se considera conveniente suavizar estas irregularidades para facilitar el pleno uso de la playa, especialmente para el periodo estival.

Acondicionamiento de la playa con aportación de 9,464.00 m³ de arena.

Playa de la Carchuna (T.M. Motril)

La playa de Carchuna se desarrolla sobre la estructura natural que configuran unas grandes lajas de piedra a lo largo de su litoral. Estas lajas protegen, en parte, de la fuerte erosión y regresión de la línea de costa que le correspondería a esta playa debido a la posición del frente de playa en relación a la dirección dominante del oleaje, aunque paralelamente dificultan el acceso al baño.

Suavizar los efectos de la erosión y cubrir las lajas en las zonas de mayor afluencia de bañistas con arena proveniente del propio perfilado de la playa seca y de la extracción de la zona del Farillo (6,073.00 m³ de arena).

REPARACIÓN DE LA PLAYA A PONIENTE EN PUERTO BANÚS (MÁLAGA)



La playa de A Poniente en Puerto Banús, al oeste del puerto, está regenerada, pero se están llevando a cabo unas obras de reparación de los espigones de la playa.

Los daños ocasionados, especialmente sobre los tramos de espigones paralelos a la costa, van provocando pérdida de la cota de coronación de los espigones por desplazamientos de los elementos de escollera que lo componen, junto con pérdida del material del manto interior, lo que provoca menor capacidad resistente.

Al disminuir además la cota, son por tanto más atacables por el oleaje, por lo que el efecto de destrucción se retroalimenta conforme mayor es el daño creado. Por ello el estado totalmente destrozado en algunos casos de muchos tramos de los espigones.

Actuaciones

Para establecer el alcance del proyecto se distinguen tres ámbitos de trabajo:

- **Preparación de acceso a espigones:** Se realizará un camino de acceso desde la zona exterior del Dominio Público Marítimo Terrestre, mediante el aporte de zahorra, hasta las zonas de inicio de los dos espigones objeto del trabajo, así como la retirada de la misma una vez finalizado el trabajo.
- **Demolición y reconstrucción de espigones:** En el presente apartado se incluyen los trabajos que se deben realizar para devolver los espigones a su estado original. Los trabajos consistirán en la demolición de losas de hormigón en masa, que se encuentran disgregadas, la recogida de restos de escollera más pequeños que por el empuje de las mareas se han desplazado en un radio de 15 metros de la zona de los espigones y por último la realización de los espigones con piedra aprovechable y con material nuevo de dimensiones suficientes que permita la consolidación de los mismos.
- **Gestión de residuos:** Retirada de los materiales no reutilizables en la actuación a vertedero.

PLAYAS DE SANTIAGO DE LA RIBERA Y LO PAGÁN (Murcia)

Antes de la actuación:

Existía inicialmente una estrecha superficie de arena separada del mar por un pequeño murete de hormigón, que junto a los numerosos pantalanones de madera que penetraban en el mismo, hacía que el baño en dichas playas no fuese muy atractivo.

Obras:

- La construcción de diez espigones semisumergidos
- La aportación de 215,000 m³ de arena procedente del dragado de los fondos del Mar Menor
- La demolición de gran parte de las pasarelas de madera
- La construcción de un paseo marítimo peatonal de 2700 m de longitud



Antes de la actuación



Después de la actuación

PLAYA DE EL PALO (Málaga)

Antes de la actuación:

Longitud de playa: 1,800 m

Anchura de playa: 10 m

Obras:

- La aportación de 135,000 m³ de arena y la construcción de elementos de abrigo y apoyo necesarios para obtener una playa de aproximadamente 1,800 m de longitud y 25 m de anchura media
- Las obras rígidas son tres diques exentos de 90 m de longitud cada uno, tres espigones curvos junto a la desembocadura de los dos arroyos existentes y cuatro diques sumergidos para apoyo de perfil de playa
- La construcción de un paseo marítimo de 1,730 m de longitud con una superficie total urbanizada próxima a los 65,000 m²



Después de la actuación

PLAYA DE PEDREGALEJO (Málaga)

Antes de la actuación:

Fachada marítima notablemente deteriorada, con ausencia de playa, llegando el mar hasta la primera línea de edificaciones, que originó graves daños.

Obras:

- Creación de una playa artificial con la construcción de dos espigones exentos, dos espigones en Y, un espigón como de cierre en su lado oeste y una aportación de arena procedente de canteras terrestres. Su comportamiento ha sido satisfactorio, habiéndose logrado una profunda transformación urbanística de dicho municipio.
- La construcción de un paseo peatonal



Antes de la actuación



Después de la actuación

PLAYA DE POLLENSA (Islas Baleares)

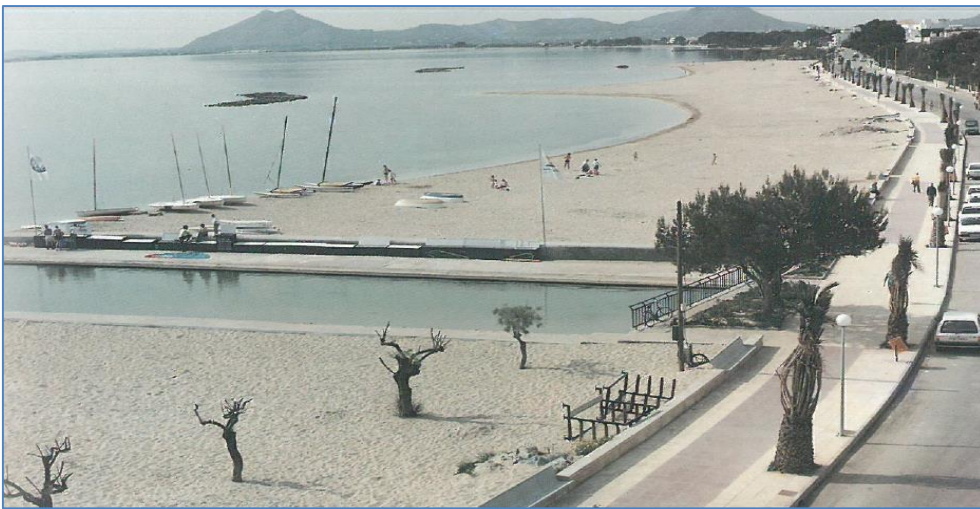
Antes de la actuación:

La playa había desaparecido hasta el punto de tener que defender con una escollera longitudinal la vía rodada que discurre por el frente costero.

La situación era bastante deplorable porque ese tipo de escolleras es muy difícil y costos de limpiar de residuos de todo tipo, proliferando a veces los roedores.

Con la actuación se consiguieron varios objetivos:

- Por una parte se creó una magnífica playa donde antes no existía
- Se construyó un paseo marítimo longitudinal que permite el disfrute peatonal de un tramo de costa en condiciones cómodas y agradables
- Se anularon los efectos negativos de la escollera (paisajísticos y sanitarios) porque el paseo marítimo va situado sobre ella. Su longitud es de 820 m.



Después de la actuación



Después de la actuación

PLAYA DE SANDY BAY en Gibraltar (Cádiz)



Los gibraltareños desde junio de 2014 pueden disfrutar de la nueva Playa Sandy Bay tras la culminación de los trabajos de regeneración de la costa.

Los trabajos de protección y regeneración de la costa han transformado Sandy Bay por completo, partiendo de un estado prácticamente inexistente a una playa considerable mediante la utilización de casi 50,000 toneladas de arena importadas de El Aaiún, en el Sahara Occidental.

El proyecto incluyó dos espigones curvos y un dique frontal sumergido. Estos fueron diseñados y construidos para proteger a la playa del impacto de la acción del oleaje, proporcionando un nuevo micro-ambiente para la vida marina.

Los espigones tienen una longitud de unos 100 metros con el fin de estabilizar la playa y evitar el riesgo de que las casas que se encuentran en la costa se desplacen o caigan al mar.

Para el rompeolas submarino de un metro de altura, que va de norte a sur entre los espigones, ha necesitado 55,000 toneladas de rocas.



Playa después de la regeneración en 2014

PLAYA DE LA MAMOLA (POLOPOS) en Granada (España)



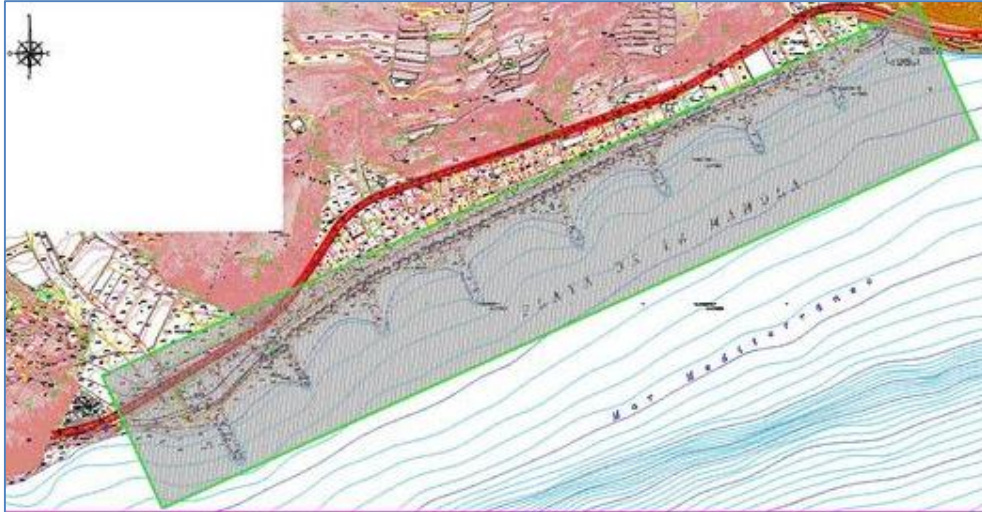
Playa de La Mamola antes de la última actuación

Los problemas de erosión costera sufridos por la playa de La Mamola, que ponían en peligro el paseo marítimo y las viviendas cercanas a la línea de costa, fueron controlados en parte con la ejecución en el año 1982 de ocho diques perpendiculares a la playa, que alojaban en sus celdas la playa y defendían su paseo marítimo.



No obstante, la acción de los oleajes mostró la insuficiencia de estas protecciones, con cambios de forma de la línea de orilla e importantes fugas de material que fue necesario reponer en distintas ocasiones con el fin de salvaguardar el paseo marítimo y mantener una mínima playa.

Por otra parte, el muro de separación entre el paseo marítimo y la playa se encontraba muy deteriorado, llegando a ser inexistente en algunas zonas.



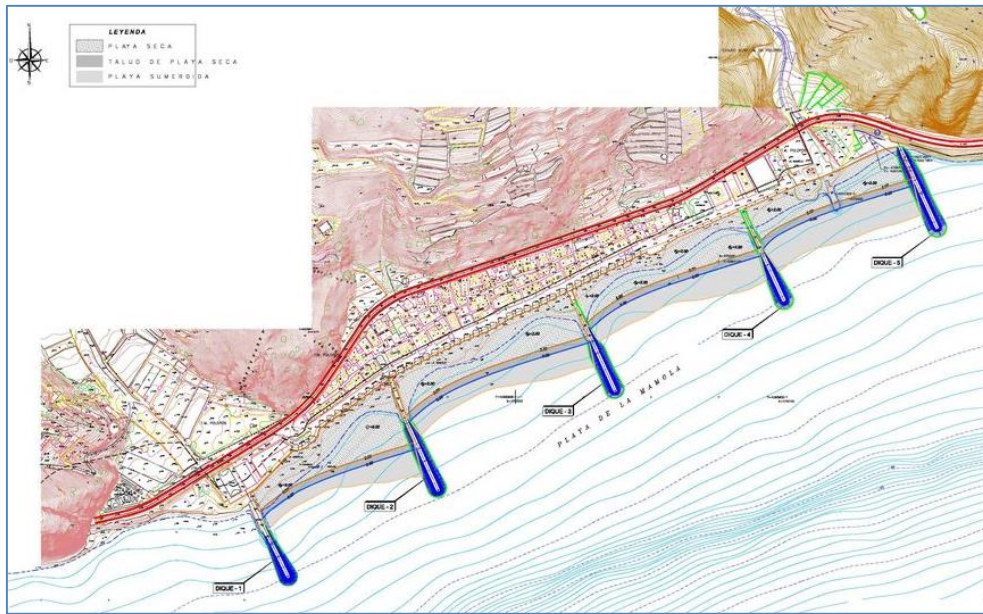
Actuaciones

Se ha modificado la configuración del sistema de defensa de la playa, aportado material sedimentario para la regeneración de playa y acondicionado el paseo marítimo existente detrás de la misma.

La modificación del sistema de defensa ha supuesto la retirada de algunos de los espigones existentes, la prolongación de los restantes y la construcción de dos nuevos. Con esto, el número total de espigones en la playa es de seis, con lo que se han conseguido unas celdas de mayor longitud con mayor anchura de playa seca, con la mejora que ello tiene de cara al usuario.

Para la regeneración de la playa se ha aportado un volumen de material del orden de 200,000 m³.

El acondicionamiento del paseo marítimo ha consistido en la delimitación línea de ribera por muro mampostería (pudiendo haber sido un enrocado disipador de energía del oleaje) donde no lo había y ejecución de asiento sobre todo el muro, ejecución de nuevas escaleras de acceso a la playa con rampa de minusválidos, ducha y fuente y construcción de accesos para servicios de mantenimiento y embarcaciones. Asimismo se han sustituido las instalaciones existentes en el parque infantil y demolido ciertas edificaciones y solera de hormigón de aparcamientos.

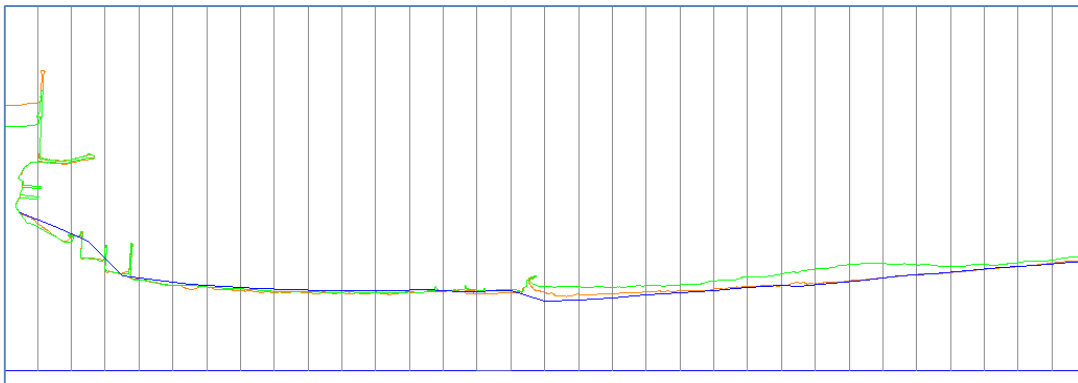


Duración de las obras: 20 meses

3 SI NO SE EJECUTA LAS OBRAS QUE DEFINIÓ EL PROYECTO, ¿EL PROCESO DE EROSIÓN CONTINUARÍA

En el Informe Final del estudio a nivel de Perfil del proyecto “Mejoramiento del borde costero de los balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco”, se exponen las diferentes alternativas de solución propuestas para cada uno de los balnearios, mostrándose además, el análisis realizado mediante el modelo numérico GENESIS, que describe el comportamiento de la línea de costa para un periodo de tiempo.

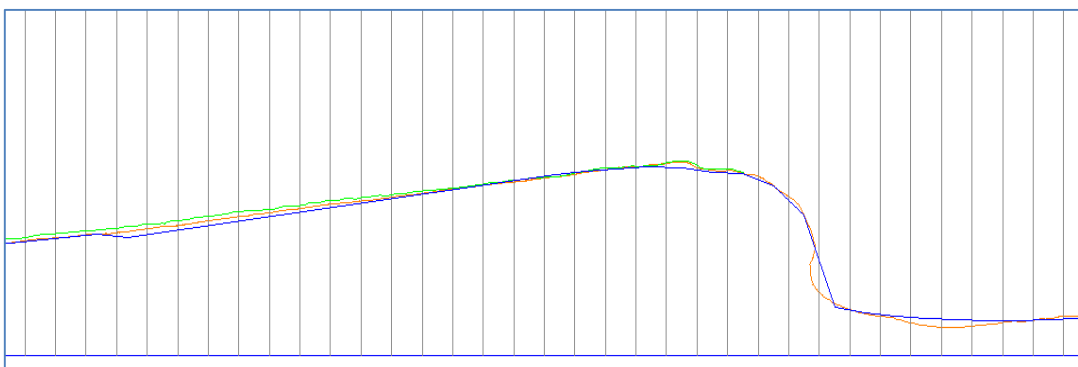
Este modelo realiza una simulación de qué es lo que le pasará a la línea de costa en un tiempo de años determinado. Para los balnearios se estudió qué pasaría en un horizonte de 15 años (si no se realiza ninguna actuación en la zona).



Resultados del modelo numérico GENESIS para un horizonte de 15 años. Zona del balneario de Las Delicias y parte del de Buenos Aires

Esta imagen comprende desde el Puerto de Salaverry hasta la zona del balneario de Buenos Aires. En color azul están dibujado los resultados obtenidos, de cómo retrocedería la costa para el año 2028 si no se realiza ninguna actuación.

Como se puede observar en la imagen, la costa continuaría inevitablemente con su proceso de erosión. En la zona de Buenos Aires parece ser algo menor debido al enrocado actual que se construyó en el 2012, no obstante, la erosión se traslada hacia el norte generando un efecto cascada en Huanchaco. En la siguiente figura se muestran los resultados obtenidos para el balneario de Huanchaco.



Resultados del modelo numérico GENESIS para un horizonte de 15 años. Parte de la zona del balneario de Buenos Aires, Huanchaquito y parte de Huanchaco.

Independientemente de lo que sucediera en Huanchaco, las erosiones se seguirían produciendo por pérdidas de material en el perfil sumergido (el que no se ve).

Actualmente la zona de Las Delicias el fondo marino presenta una pendiente mucho más pronunciada (concretamente 1V:45H, y esto es que para bajar un metro en la vertical hay que desplazarse 45 en la horizontal) que en la zona al norte de Buenos Aires, en donde la pendiente es de 1V:60H. Esto significa que a una misma distancia de la costa, en Las Delicias tenemos 5 metros de profundidad, mientras que al norte de Buenos Aires hay sólo 4 metros de profundidad.

Por lo que teniendo en cuenta los datos obtenidos y tras la seguridad de los 60 años en los que se llevan produciendo erosiones, la mayor parte del volumen perdido procede del tramo sumergido, se puede estimar (por las diferencias en el perfil) que a lo largo de todo el borde costero se han perdido más de 10 millones de metros cúbicos.

En conclusión, la no actuación conllevaría a una erosión continua de la línea de costa donde no estuviera protegida. No obstante, en aquellas zonas en las que existen enrocados, la erosión se producirá en el perfil sumergido, de tal modo que las pérdidas de material seguirán produciéndose, tal y como queda reflejado en los resultados del modelo numérico. Esto haría que el enrocado existente comience a perderse, ya que se quedaría sin cimiento.

La pregunta que puede surgir ante esto es por qué es tan importante la pendiente del perfil. La consecuencia directa de una pendiente más pronunciada es una menor disipación de la energía de las olas; y a mayor energía más capacidad erosiva de la línea de costa, es decir mayor alcance destructivo.

La consecuencia directa de esto es que las bravezas se hacen más peligrosas para las estructuras de protección, hasta el punto de que se haría insostenible el gasto en reparaciones debido al colapso de las estructuras, que con toda seguridad se producirían, tal y como ya ha sucedido frente a Buenos Aires, por lo que se debe considerar los enrocados como soluciones por emergencia mas no definitivas.

Así pues, es evidente que no se puede considerar el no actuar bajo ningún caso.

4 EL PROBLEMA DE EROSIÓN COSTERA TERMINARA SI SE RETIRA EL MOLÓN RETENEDOR DE ARENA DEL PUERTO DE SALAVERRY; POR ELLO, SE SOLICITA EL RETIRO DEL MOLÓN

En lo que respecta al Puerto de Salaverry se pueden considerar dos tipos de actuaciones: actuando sobre la configuración del puerto o actuando sobre el molo retenedor.

Actuando en el Puerto de Salaverry:

Cualquier actuación en el Puerto de Salaverry, pero únicamente en el interior de sus dársenas, no implicará diferencias respecto a la modificación de la dinámica litoral que actualmente tiene el sistema de los balnearios. El único tipo de mejora que provocaría las actuaciones dentro del recinto portuario sería optimizar su operatividad y en cualquier caso para retrasar el problema de arenamiento periódico que sufre el puerto.

Actuando en el molo retenedor:

Cualquier actuación sobre el molo retenedor tendrá consecuencias directas sobre lo que sucede hacia el norte y en todos los casos de manera significativa.

Existen dos posibilidades de actuación sobre el molo retenedor:

- i) retirada parcial o total
- ii) nueva prolongación.

En el primer caso, la retirada de parte del molo retenedor constituirá una liberación de centenares de miles o incluso millones de m³ de material acumulado a lo largo de los años, que se desplazarían hacia el norte. En función del tramo retirado y la cantidad de material que quede liberado las tasas de transporte se recuperarían hacia el norte.

Sin embargo, los enormes problemas que se causarían sobre la operatividad del Puerto de Salaverry en forma de aterramientos del canal de acceso y/o la bocana, se tendrían que cuantificar para considerar su variabilidad o no a la propuesta descrita.

Por otro lado, dado que tan sólo se produciría una restitución parcial del flujo de sedimentos, es posible que las erosiones en los tramos más alejados (p.e. Buenos Aires) no se solventen, aunque se atenúen, y quizá los efectos positivos tardarían un tiempo en notarse de manera efectiva.

Por otro lado, en el segundo caso, otra prolongación más del molo retenedor significaría repetir el mismo tipo de actuación que se viene dando desde la aparición del problema, que a lo largo de 60 años se ha demostrado que no resulta eficaz, por lo que no merece mayor discusión.

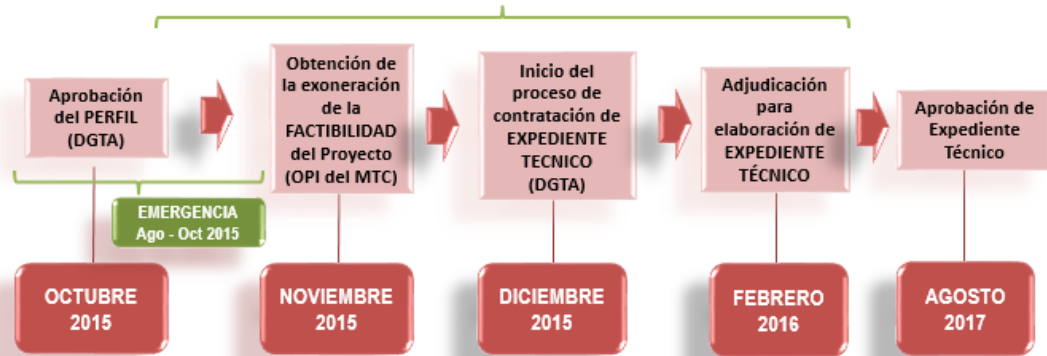
5 QUE TIEMPO SE DEMORARÍA EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Como resultado de la evaluación del proyecto a nivel de perfil, se deduce que la solución más adecuada corresponde a la Alternativa I, es decir, mejorar los balnearios con espigones de escollera perpendiculares a la costa y con aportación de arena. Esta alternativa tendría un tiempo de ejecución de 23 meses.



6 QUE TIEMPO SE VA DEMORAR EN TENER LISTO EL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO

CRONOGRAMA ESTIMADO DE DESARROLLO DEL PROYECTO



7 SOLO SE ESTÁ ACTUANDO FRENTE A LOS BALNEARIOS, NO EN TODO EL LITORAL, POR ELLO, SE SOLICITA UN PROYECTO INTEGRAL NO SOLUCIONES PUNTUALES

El proyecto a nivel de perfil, ha sido considerado desde su génesis, desde una óptica deductiva, siendo estudiado desde su generalidad a la particularidad. Es por ello, por lo que los estudios fueron diseñados sobre la totalidad del tramo costero de La Libertad (40 kilómetros de costa), considerado éste como la unidad fisiográfica óptima para poder identificar y estudiar, a posteriori, aquellos efectos potenciales derivados de las actuaciones propuestas. De esta manera, una vez entendido el funcionamiento de dicha unidad, el cual puede ser como un sistema cerrado, se está en disposición de plantear las acciones a tomar, atendiendo, lógicamente, a las prioridades sociales y de seguridad.

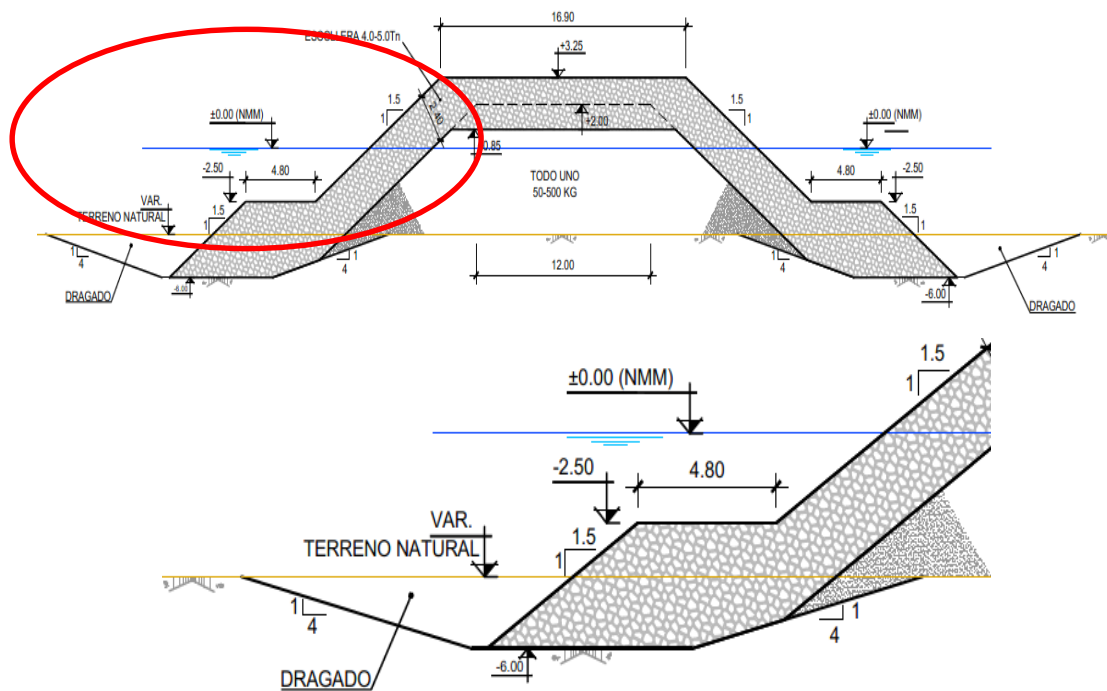
De esta forma, se han planteado las conocidas actuaciones prioritarias, centradas en las poblaciones costeras dentro del espacio activo de erosión, en los balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco, y cuyos efectos potenciales han podido ser identificados, estudiados y cuantificados.

Sin embargo, el estudio a nivel de perfil ha levantado la información necesaria y suficiente como para que en las siguientes etapas del proyecto, se puedan definir medidas adicionales dirigidas a solucionar otros problemas puntuales no considerados, como las zonas intermedias entre balnearios, en principio como no prioritarios pero que puedan mejorar sustancialmente con actuaciones antrópicas, el carácter lúdico, residencial o ambiental del todo del tramo litoral estudiado.

8 LA SOLUCIÓN QUE SE HA PRESENTADO ES SOSTENIBLE O PARA CUANTO TIEMPO FUNCIONARÁ

Todas las alternativas presentadas están diseñadas para una funcionalidad y durabilidad, en este estudio a nivel de perfil se analizó para un horizonte de proyecto de 20 años, para ello se han tenido en cuenta varias consideraciones para aumentar la durabilidad de las obras, así como evitar el tener que realizar operaciones de mantenimiento frecuentes. Lo normal y habitual es realizar un mantenimiento cada 5 años de los espigones (varía en función de las bravezas ocasionadas en el año). En lo referente al mantenimiento de la arena colocada en las playas no se prevé mantenimiento ninguno por ser playas encajadas (protegidas por espigones perpendiculares a la costa).

En el diseño de las estructuras se han tomado medidas para evitar la socavación que generaría inestabilidad, por ello se han propuesto espigones o diques (dependiendo de la alternativa) y pies de protección. Los morros de los espigones están protegidos por un manto principal de escollera de mayor tamaño que las del tronco, de 4.00-5.00 Tn, y se disponen bermas de escollera a ambos lados a la cota -2.50 de hasta 4.80 m de ancho. Además en el morro se draga hasta la cota -6.00 en los espigones extremos, para conseguir que la zona más expuesta al oleaje esté más protegida frente a la acción del oleaje.



Sección tipo del morro de un espigón extremo

El mantenimiento de las obras que se sitúan en el tramo rigidizado de la playa (estructuras intermedias) no requiere a priori de ningún tipo de mantenimiento, puesto que se espera conseguir la estabilidad a largo plazo del tramo rigidizado.

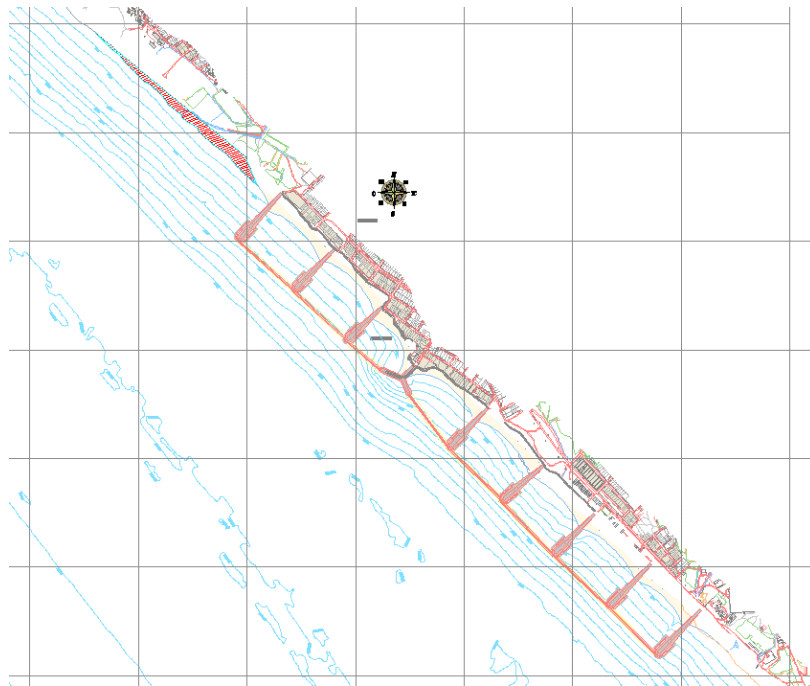
9 LOS ESPIGONES QUE SE PROPONE CONSTRUIR, NO AFECTARA OTRAS ZONAS, COMO AFECTA EL MOLÓN RETENEDOR DEL PUERTO DE SALAVERRY

Dentro del Estudio de Perfil presentado se ha tenido en cuenta estudiar las potenciales zonas afectadas y se ha cuantificado las posibles áreas afectadas al norte de los espigones propuestos.

Las zonas que se extienden entre los balnearios, se verán afectadas por erosiones que se extenderán desde el último espigón de cada solución en dirección norte, estando localizadas las mayores erosiones a poca distancia de la solución que rigidiza cada tramo frente a los balnearios.

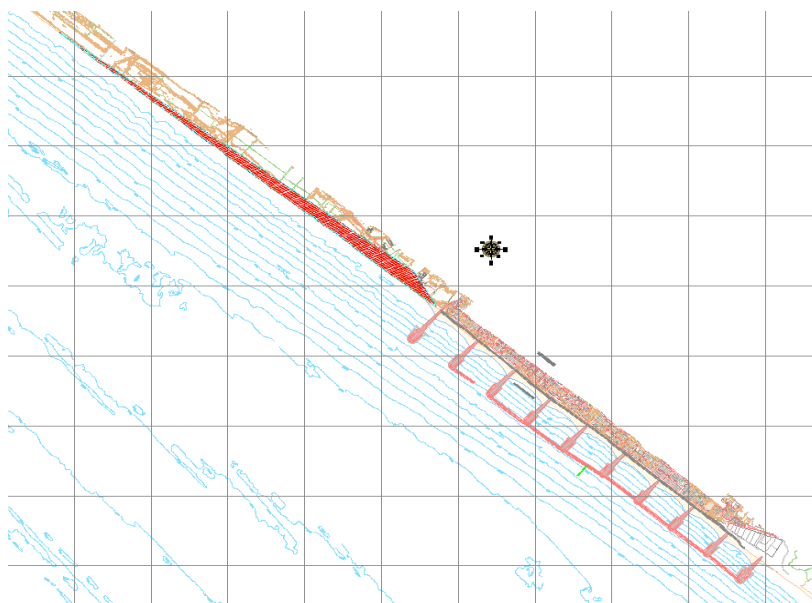
A tenor de lo analizado en la evolución de la línea de costa, se muestra en la siguiente figura, las zonas que se verán afectadas por las erosiones generadas al norte de Las Delicias.

Tal y como se aprecia en la figura, el tramo erosionado se extiende hasta una distancia de poco más de un kilómetro, con un retroceso máximo de la costa de cerca de 60 m, pero afectando a tramos no urbanos ni zonas protegidas (zona sombreada en rojo).



Evolución de la línea de costa a los 15 años al norte del Balneario de Las Delicias

Del mismo modo, se muestra en la siguiente figura, las zonas afectadas por la erosión al norte del Balneario de Buenos Aires tras 15 años. En este caso, la zona afectada se extiende por poco más de 3 kilómetros, con un retroceso máximo de la costa de hasta 120 m justo al norte del último espigón.



Evolución de la línea de costa a los 15 años al norte del Balneario de Buenos Aires

Con los resultados del estudio a nivel de perfil, se determinó que existiría afectación de las zonas descritas anteriormente. Esta plataforma de información servirá para plantear y/o replantear actuaciones complementarias a lo largo del borde costero afectado por la erosión, de tal manera que se minimice las afectaciones al norte de la solución planteada en las posteriores etapas del proyecto; es decir, se propondrán alternativas complementarias para los espacios intermedios donde se presentarían erosión, con el objetivo de no perder espacio en el litoral controlando el proceso erosivo.

10 EL ESPIGÓN CERCANO AL MUELLE DE HUANCHACO PORQUE NO TIENE IGUAL DIRECCIÓN DEL MUELLE.

Para controlar los problemas erosivos en el balneario de Huanchaco se planteó una solución que ofreciera una playa estable que conforme una espiral logarítmica ligeramente avanzada respecto a la línea de costa actual. Dicha solución requiere de un dique que impida el acceso de las olas hacia la costa, generando de esta forma una zona de sombra que en definitiva es la que genera una playa encajada en forma curva a su trasdós.

Sin embargo, las características de la zona confieren a Huanchaco las condiciones idóneas para la práctica del surf, dado que se genera una ola corrida que en condiciones de oleajes medios y grandes rompen en la zona más alejada de la costa, pero que en condiciones de oleajes pequeños lo hacen cerca de la costa. A tal efecto el gobierno peruano aprobó en 2000 la Ley n°27280, Ley de Preservación de las Rompientes apropiadas para la Práctica Deportiva, y el Reglamento de la Ley n°27280 en 2013, Decreto Supremo n° 015-2013-DE, mediante la cual se regulan las zonas en las que las condiciones del oleaje quedan protegidas.

Por este motivo, la solución que se plantee, debe tener en cuenta que cualquier afección sobre las olas, entrará en conflicto con el principal atractivo turístico de la zona y podría infringir la ley. Sin embargo, los ensayos realizados en años

anteriores para estabilizar las playas sin necesidad de construir obras rígidas han fracasado y en la actualidad toda la arena que se vertió se ha perdido y las erosiones de la línea de costa continúan.

De este modo, al querer garantizar un mínimo de anchura de playa en el balneario se vio como necesaria la presencia de obras rígidas que a su sombra garantizaran playas estables que perduren en el tiempo. Teniendo en cuenta todas las premisas, la solución planteada está estudiada para que garantice una mínima afección sobre las zonas reservadas para la práctica de surf, mientras se asegura la estabilidad de la arena vertida, y en cualquier caso la aprobación de la alternativa final en ningún caso afectará a zonas que estén claramente protegidas por la Ley n°27280. Por ello el espigón de 120 metros propuesto en Huanchaco tiene la dirección que tiene y no conserva la del muelle.

La alternativa para el balneario de Huanchaco, que se plantea en el estudio a nivel de perfil, seguirá siendo estudiada en las posteriores etapas del proyecto, agregando la compatibilización de las infraestructuras presentes o planes de desarrollo costero locales, con el proyecto definitivo denominado “Mejoramiento del borde costero de los Balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco”.

11 SOLICITAN UN ANÁLISIS MUCHO MÁS TÉCNICO DEL PROYECTO

Los análisis realizados para este estudio a nivel de perfil del proyecto denominado “Mejoramiento del borde costero de los Balnearios de Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco” son múltiples y complejos, no obstante, por la pluralidad de participantes en la presentación del Informe Final, se consideró exponerlo de una forma sencilla, con el objetivo que todos los presentes en el evento pudiera entender.

Las alternativas de solución presentadas son consecuencia de muchas horas de estudio y análisis técnico, no solo de gabinete sino también de trabajo de campo y laboratorio, incluyendo investigaciones in situ del fondo marino frente al borde costero; por lo que en caso de querer conocer el alcance total del proyecto, se sugiere solicitar a la Dirección General de Transporte Acuático una copia del Informe Final en la que en tres volúmenes se completa todo el estudio a nivel de perfil.

12 SE DEBE COORDINAR CON LA MARINA DE GUERRA DEL PERÚ LOS PERMISOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Efectivamente, se deberá coordinar con la Marina de Guerra del Perú todos los permisos para la ejecución del proyecto.

No obstante, recordar que aunque el grado de alcance de este estudio es muy grande y de mucho detalle estamos ante un estudio a nivel de perfil.

Los permisos requeridos por la Marina de Guerra del Perú se realizarán una vez se realice el Expediente técnico definitivo de las obras a ejecutar.

13 SE DEBE CONSIDERAR UN BYPASS DE ARENA DESDE EL SUR DEL PUERTO DE SALAVERRY HASTA LAS PLAYAS DE LOS BALNEARIOS MENCIONADOS

De acuerdo al desarrollo del estudio a nivel de perfil, se concluye que la solución de bypass de arena se basa en realizar un by-pass de arenas periódico, de forma que se drague material de la playa al sur del Puerto de Salaverry y posteriormente se bombee hasta las playas erosionadas.

Esta alternativa permite reemplazar 1 millón de m³ de arena anualmente, que se estima es el volumen que queda retenido al sur del puerto por el molo retenedor.

El by-pass de arena, requiere al menos de los siguientes equipos:

- Equipo de dragado
- Tubería
- Estaciones de rebombeo (estaciones booster)
- Equipo de movimiento de tierra

Las estaciones de rebombeo son necesarias para conseguir por tubería bombear la arena a todo el borde costero.

La arena se bombeará en la parte alta del perfil para distribuirla utilizando maquinaria de movimiento de tierra, es una forma rápida y los resultados se obtienen de forma rápida.



Distribución de arena en las playas tras la aportación



Ejemplo de estación de rebombeo

La solución del by-pass anual supone la movilización del equipo de dragado, y una vez dragado el millón de m³ de arena al sur del Puerto de Salaverry, se procede a la desmovilización del equipo hasta la siguiente campaña. Las tuberías y estaciones de rebombeo pueden ser colocadas in situ de forma permanente, lo cual implica costes de mantenimiento que se deben asumir.

Se estima que la producción del equipo de dragado es de 150.000 m³/semana, que supondría un tiempo aproximado de 7 semanas en la realización del by-pass, sin incluir la movilización e instalación de equipos.

El sistema del by-pass de arenas es una solución que implica una importante inversión de equipos y tuberías de gran diámetro, además de un coste de operación y de mantenimiento.

Esta solución supondría un coste del orden de 25 millones de dólares al año debido al dragado y movilización-desmovilización del equipo. El coste de las tuberías y booster supondría un adicional de 23 millones, sin incluir costes de mantenimiento.

Los costes derivados de la movilización y desmovilización del equipo de dragado son importantes, pues estos equipos no son autopropulsados y requieren de un transporte de remolque o en un semi-sumergible, dependiendo del lugar dónde se localicen.

Independientemente de estos números calculados, se estudiaron otras opciones a petición de los interesados, las cuales se detallan a continuación:

1. Dragado con dragalina y bombeo con tubería

Dragado: se calculó para la movilización 200.000 €. Se necesitan dos dragalinas, siendo el coste de la movilización de 400.000 €. La dragalina tiene un rendimiento de 308 m³/h y un coste de 120€/h. Estimando que trabaja 8h/día y que la repercusión del alquiler del equipo es de 24h/día, resulta que dragar 1.000.000m³ supone un coste de 2.400.000€, es decir, el presupuesto de ejecución material del dragado es **2,8 millones de €**. La duración del dragado es del orden de **1 año**.

Tuberías: para tubería de acero de 300 mm de diámetro y espesor 5 mm, el coste estimado es de 177 €/ml, que resulta para los 22 km de costa de 3,9 millones de € (de ejecución material).

Bombas: se necesitan dos bombas de 200 kW y cuatro de 500 kW, resultando un coste de 3,8 millones de € (de ejecución material)

Acometida eléctrica: para dar servicio a las bombas, se considera una partida de 200.000 €

Por tanto, el presupuesto de ejecución material del By-pass con dragalina sería de 10,7 millones de €= 12,2 millones de \$. El **presupuesto de inversión** (estimando el 19% de gastos generales y beneficio industrial) es de **12,7 millones de €= 14,5 millones de \$**.

2. Dragado con pontona (cutter sobre la pontona) y bombeo con tubería

El coste para una pontona con grúa de celosía de 90 tn es de 12.000 \$/día, y hay que añadirle un remolcador que puede costar entre 11.000-6.000 \$/día.

Se considera que encima de la pontona se coloca una retro de 100 m³/h, lo que supone que son necesarios 4 equipos para que la duración del dragado sea del orden de 1 año y medio (mucho tiempo) y una movilización de equipos enorme. El coste sería de 14,4 millones de €. Si además se requieren remolcadores, el coste total es de **25 millones de €= 28,5 millones de \$** de ejecución material (**solo el dragado**).

Esta opción no es viable, por el alto coste de la movilización de equipos y el elevado plazo.

3. Dragado con pontona (bomba DAMEN sobre la pontona) y bombeo con tubería
- El coste para una pontona con grúa de celosía de 90 tn es de 12.000 \$/día, y hay que añadirle un remolcador que puede costar entre 11.000-6.000 \$/día.
- Se supone que encima de la pontona se coloca una bomba de dragado tipo DAMEN, DOP250, costando cada unidad 2.0000.000 \$ (incluidos costes de importación).
- La grúa de celosía de 90 Tn instalada sobre la pontona es para colgar desde ella la bomba, que tiene un coste de alquiler de 350 \$/día ó 1.400.000 \$ si se compra (incluidos costes de importación).
- Una bomba modelo DOP250 tiene una capacidad de 1250 m³/hora, lo que supone un plazo de aprox **7,5 meses para el dragado** correspondiente a 1.000.000 m³ al sur de Salaverry. Se suponen dos bombas en previsión de que se pueda producir una avería.
- El coste sería 4 millones de \$ por las bombas (suponemos que se compran), 1,8 millones por el alquiler de la pontona, 1,35 millones por el alquiler del remolcador y 0,75 millones de \$ por el alquiler de la grúa, es decir, **8 millones de \$= 7 millones de €** de ejecución material (**solo de dragado**).
- Las partidas de tuberías, bombas, acometida eléctrica serían iguales a la opción 1, resultando que el presupuesto del By-pass con bomba DAMEN sobre pontona y el bombeo de la arena dragada con tubería es de 14,9 millones de €= 17 millones de \$. El **presupuesto de inversión** (estimando el 19% de gastos generales y beneficio industrial) es de **17,7 millones de €= 20,2 millones de \$**.
- De los tres casos analizados, el 1) y 3) serían viables, siendo más barato el 1), dragado con dragalina y bombeando el material con tubería (14,5 millones de \$ de presupuesto de inversión).

Con esta opción de análisis del estudio a nivel de perfil, hay que destacar la incertidumbre de dónde colocar las tuberías para “restaurar” el flujo de transporte de arena y los demás recursos para realizar este trabajo; es decir, no podemos asegurar que realizando un bypass de arena anual o continua se llegue a recuperar el borde costero, por lo que en posteriores etapas del desarrollo del estudio se continuará analizando el by pass de arena con el objetivo de optimizar recursos y costos, para que sea sostenible en el tiempo.