

2005

Juan Diego Pérez Freire

*Ejecución y seguimiento medioambiental
del dragado en el Puerto de Vilagarcía*

Ejecución y seguimiento medioambiental del dragado en el Puerto de Vilagarcía

Juan Diego Pérez Freire

1. Introducción

La Autoridad Portuaria de Vilagarcía se encuentra actualmente ejecutando el Plan Director del Puerto, resultado del Plan Estratégico, y destinado a encaminar al Puerto de Vilagarcía hacia su desarrollo dentro del marco de la calidad, la seguridad y el respeto al medioambiente.

Asimismo, la Autoridad Portuaria se encuentra ubicada al fondo de la Ría de Arousa, la de mayor tamaño de Galicia y la más rica, con 14 millas de longitud, en la que se integran una gran diversidad de sectores productivos, pesca, turismo, marisqueo, acuicultura, destacando en este último apartado las cerca de 2.300 bateas de mejillón existentes.

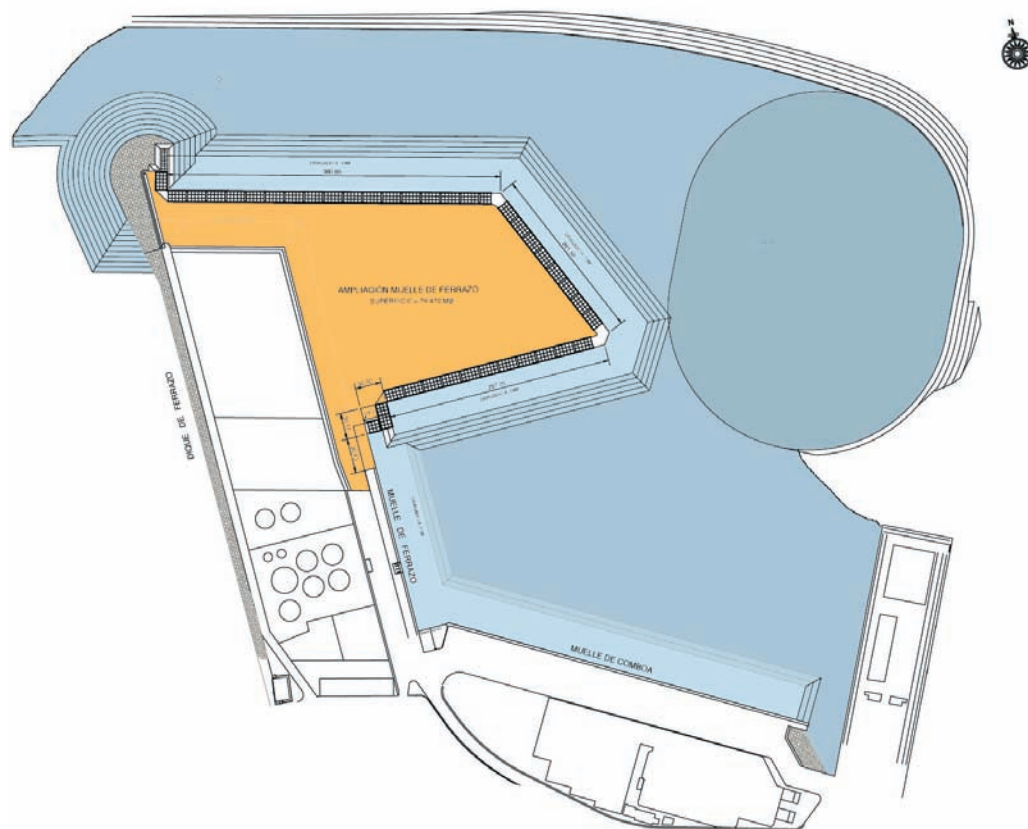
En virtud de estos parámetros, la Autoridad Portuaria ha desarrollado, en colaboración con otras instituciones, un seguimiento ambiental exhaustivo de la obra de “*Explanada y prolongación de la línea de atraque del Muelle de Ferrazo*”; perteneciente al Plan Director, con el fin de ser excelentes en el respeto al Medioambiente y conseguir un desarrollo sostenible con los sectores productivos de la Ría de Arousa.

A continuación se refleja una foto en la que se puede observar la relación de los trabajos a efectuar con el entorno en el que se encuentra, así como la cercanía de los distintos sectores productivos.

2. Características generales de la obra

Las obras necesarias para la construcción de la “Explanada y prolongación de la línea de Atraque de Ferrazo”, se resumen en las siguientes actuaciones:

Plano general de la obra y situación actual



- La superficie generada por esta explanada es de 82.000 m².
- La longitud nueva de línea de atraque es de 910 metros.
- El volumen de dragado total es de aprox. 1.400.000 m³.
- La prolongación del actual dique de Ferrazo es de 70 metros.
- La alineación de Ferrazo 2 se dota de una Rampa Roll-On Roll-Off.

La generación de esta superficie permitirá ampliar la zona de servicio, con lo que se podrá atender a la demanda de suelo por parte de los clientes de la Autoridad Portuaria, así

como dotar al Puerto de nuevas líneas de atraque con calado suficiente para atender el crecimiento de tráficos existente y previsto

Asimismo, la creación de una nueva rampa Roll-on Roll-off, permitirá dar una mayor polivalencia a la nueva explanada, adaptándola a las nuevas necesidades del mercado, fundamentalmente las derivadas del Short Sea Shipping, promovido por la Unión Europea.

En resumen, la obra tiene como finalidad adecuar las infraestructuras portuarias, ajustándolas a los tráficos venideros, y adaptando al Puerto a una gran competitividad dentro del marco comunitario del Cabotaje de Corta Distancia (Short Sea Shipping), y siempre dentro de la calidad, la seguridad y el respeto al medioambiente.

3. Declaración de impacto ambiental

El 7 de enero de 2004, se publica en el BOE la Resolución de 11 de Diciembre de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre el Proyecto “Actuaciones del Plan Director del Puerto de Vilagarcía”.

El Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, modificado por la Ley 6/2001, de 8 de mayo, y su Reglamento de ejecución, aprobado por el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, establecen la obligación de formular Declaración de Impacto Ambiental con carácter previo a la resolución administrativa que se adopte para la realización o, en su caso, autorización de la obra, instalación o actividad de las comprendidas en los anexos a las citadas disposiciones.

A este respecto, cabe señalar que el proyecto se encuentra incluido en el anejo II, es decir, se someterá a evaluación de impacto ambiental cuando así lo decida el órgano ambiental. *No obstante, la Autoridad Portuaria de Vilagarcía propuso que, debido a las singularidades de la zona, el citado proyecto fuese sometido a procedimiento de evaluación de impacto ambiental.*

En consecuencia, la Secretaría General de Medio Ambiente, emite la siguiente Declaración de Impacto ambiental:

Declaración de Impacto Ambiental

Examinada la documentación remitida se considera que *el proyecto “Actuaciones del Plan Director del Puerto de Vilagarcía” es ambientalmente viable*, cumpliendo las siguientes condiciones:

1. Caracterización de los materiales de dragado.
2. Pantallas contra la dispersión de la turbidez.
3. Análisis del patrimonio cultural sumergido.
4. Elaboración de Planes Preventivos.
5. Programa de vigilancia ambiental.

4. Gestión de los materiales de dragado

Se realizó una caracterización de los materiales de dragado aplicando las “Recomendaciones para la caracterización de los materiales a dragar en los puertos españoles”, prestando especial atención a la caracterización y categorización de los sedimentos a dragar y, sobre todo, a los usos a que pueden estar sometidos estos materiales, así como a los estudios necesarios sobre la zona de vertido al mar o método de gestión.

En una primera campaña, realizada en los años 2000 y 2001, los resultados analíticos indicaron que el material pertenece a la categoría II por su contenido en cadmio y que, además, consisten en fangos con unos porcentajes de materia orgánica relativamente altos.

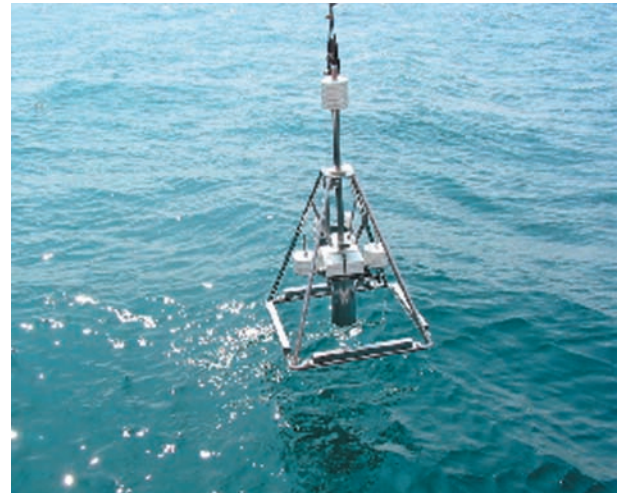
Estos datos se completaron con más muestras y ensayos en los meses de abril de 2004, y, de acuerdo con todas las analíticas realizadas, se puede concluir que al menos el 92% de las muestras ensayadas corresponden a material de granulometría fina, y, además, el contenido referido a la fracción fina del sedimento en materia seca, en metales pesados (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, As y Ni) y en PCB's, es *en todas las muestras ensayadas inferior al nivel de acción 1* propuesto de forma transitoria en RGMD de acuerdo con las directrices del convenio de Oslo.

Así, se propuso como punto de vertido de los dragados que se realizarán en la obra citada, el correspondiente a las siguientes coordenadas: **42° 24' 30" N y 9° 2' 30" W**, de acuerdo con la “Estudio y localización de una zona marina para el vertido de material de dragado

del Puerto de Vilagarcía de Arosa”, elaborado por el CEDEX; y consultado, asimismo, con el Instituto Oceanográfico de Vigo.

Para completar las autorizaciones recibidas, el CEDEX realizó una campaña de toma de muestras en el punto de vertido, a más de 85 metros de profundidad, para verificar que los fondos existentes eran fangosos, además de diversas muestras de la calidad de las aguas.

Esta comprobación se realizó con una cuchara box-corer para que no se lavase la muestra al subirla a la embarcación.



5. Sistema de dragado

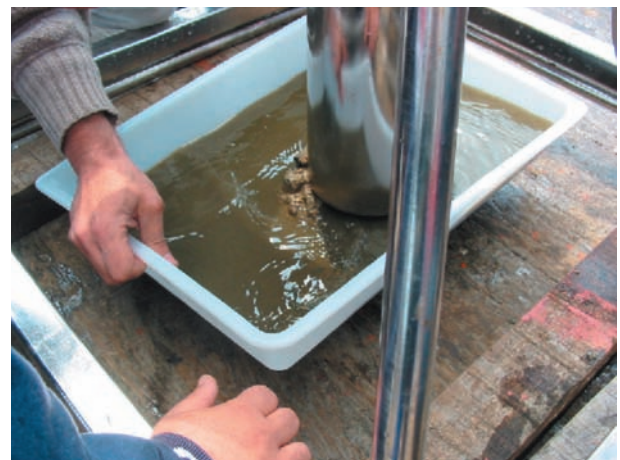
Se han analizado todos los distintos sistemas para el dragado de los aproximadamente 1.400.000 m³ de fangos.

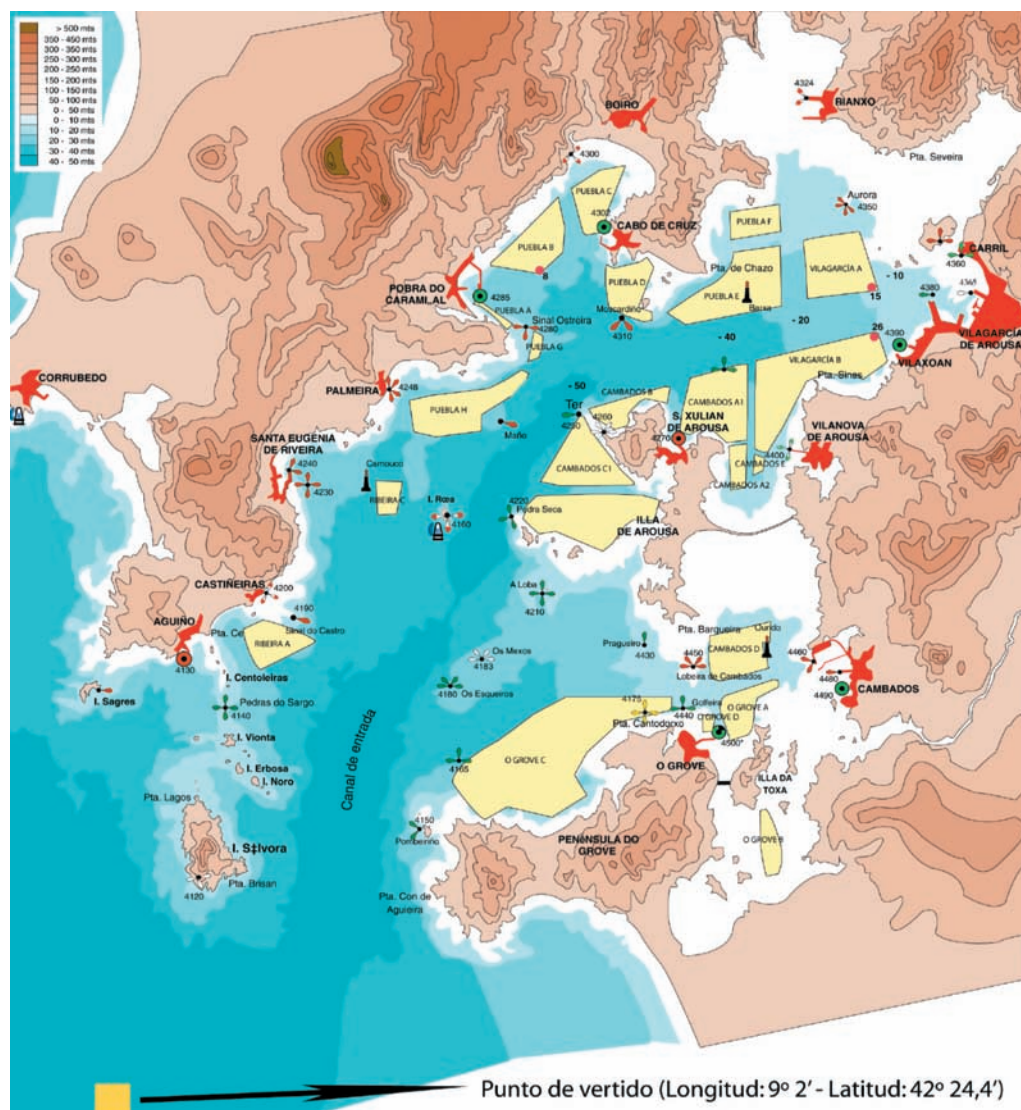
Los métodos de dragado se han analizado desde tres puntos de vista:

- Rendimientos de dragado.
- Coste del metro cúbico de dragado.
- Efecto medioambiental ocasionado.

Se escogió el método de la cuchara bivalva, ya que, a pesar de ser el método más costoso y con menor rendimiento, se ha definido como el óptimo a utilizar en el entorno en el que nos encontramos, por ser el que menos efectos ambientales posee.

El método de dragado se puede resumir de la siguiente manera: Se coloca una grúa con una cuchara bivalva, de aprox. 8 m³ de capacidad, encima de una pontona. Esta cuchara se introduce dentro del recinto acondicionado como





barrera anticontaminante, extrae el material de dragado, y lo deposita en el gánguil que está adosado al costado de la pontona. Este gánguil, a su vez, traslado el material dragado hasta el punto de vertido, en donde lo deposita por la apertura de las compuertas del mismo.

Con el fin de no producir rebose en el gánguil, se ha colocado un tubo a unos cuarenta centímetros del final de la cántara, de modo que vierta el agua por gravedad dentro del recinto anticontaminante. Con ello, queda cerrado el ciclo.

PANTALLAS CONTRA LA DISPERSIÓN DE LA TURBIDEZ

En cumplimiento de la condición 2, de la Declaración de Impacto Ambiental, se han construido unas pantallas contra la dispersión de la turbidez, de cara a confinar todos los sedimentos resultantes del método de dragado en un solo punto, justo encima del lugar donde se está dragando.

Características generales del recinto pantalla anticontaminación

Se diseñó un recinto flotante que consistía básicamente en una estructura metálica flotante de planta cuadrada, de la cual colgaba una cortina continua de geotextil que evitaba que en la columna de agua los sólidos en suspensión creados en la maniobra de dragado se dispersaran.

El geotextil debe ser solidario a la estructura con una unión robusta que tenga durabilidad con los movimientos del recinto. También debe ir lastrado para que la cortina se mantenga con cierta tensión en la vertical sin que llegue a rasgarse. Por último también había que solucionar el punto crítico de las esquinas, optando por un paño continuo o paños independientes con un sistema de unión.





Estado del agua dentro y fuera de la celda de geotextil.

Características de estructura flotante: recinto medioambiental

La estructura es de planta rectangular y está formada por dos tipos diferentes de vigas perimetrales. Dos de ellas son vigas paralelas que dan flotabilidad a la estructura y las otras dos tienen la función de formar un recinto cerrado. Para el dimensionamiento de la sección en planta interesa por un lado que sea lo mayor posible para evitar golpes de la cuchara en la estructura y daños en las cortinas de geotextil por efecto de la succión en la maniobra de izado de la cuchara. Por otro lado debe ser manejable, solidariamente con la pontona por lo que las dimensiones deben ser similares a la manga de la pontona. La pontona tiene 12 m de manga y se ha estimado posible aumentar en dos metros la dimensión del recinto.

A) Viga perimetral FLOTADOR: Son dos unidades, de sección rectangular de 600 mm de manga y 1.200 mm de puntal, con una longitud total de 14 metros. Se trata de una viga de chapa plegada de 8 mm, con tres mamparas centrales, que dan rigidez a la viga y otras dos en las cabezas. El peso total de cada una de las vigas es de 6.900 kg.

B) Viga perimetral CONFINAMIENTO: Dado que no tiene la función de dar flotabilidad a la estructura, interesa una sección que facilite francobordo y rigidez a la estructura. Para ello se han montado dos perfiles UPN-400 S275JR, unidos por las alas, formando así una viga compuesta de 800 mm de puntal. La longitud total de cada viga es de 14,1 m.

Las vigas están unidas mediante cartelas en los ángulos, formando así una estructura metálica prácticamente cuadrada, flotante de la cual colgarán las cortinas de geotextil que filtran la columna de agua. Esta estructura ha sido calculada



Gánguil abriéndose para soltar el fango.



con una flotabilidad tal que para el peso que soporta se obtenga un francobordo de 0,50 m. Esto evitará que con el oleaje o las salpicaduras de agua del recinto al entrar o salir la cuchara, pueda escaparse algo de agua turbia en superficie.

Sistema de contención de sólidos en suspensión: cortinas de geotextil

Para fabricar la barrera filtro de sólidos en suspensión se empleó un geotextil de la casa COMPOSAN, de alta resistencia denominado GEOTESAN PP NT-30, que se suministra en rollos de 5,50 m de ancho. Con este material se fabricaron cuatro paños independientes, colgados cada uno de cada una de las cuatro vigas que forman el recinto flotante.

La unión entre paños se diseñó con anchas cremalleras resistentes a la corrosión del agua de mar, de forma que se garantizase la estanqueidad. De esta forma se simplifica enormemente el cambio de paños, en caso de rotura de alguno de los cuatro por rozamiento con la instrumentación del dragado. La experiencia demuestra que con el sistema de cremalleras se puede cambiar un paño en media hora de trabajo.

Sistema de arriostramiento vertical de las cortinas

El paño tiene que ser colgado de la estructura flotante, en continuidad con la misma para que se garantice la estanqueidad desde la superficie. Para ello se soldaron a lo largo del perímetro del recinto, por un lateral interior, una serie de argollas distribuidas uniformemente cada 50cm. De la misma forma se cosieron en un dobladillo triple del geotextil, ojales con la misma distribución. Finalmente mediante mosquetones colgados de las citadas argollas se ama-

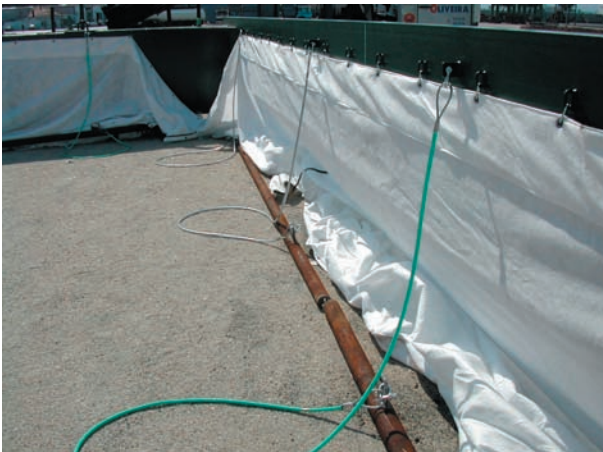


Entorno de la zona de Dragado.



rraban los paños de geotextil, quedando así resuelto la unión entre flotador y cortina.

El siguiente problema a resolver era lastrar la cortina de geotextil para que se mantuviese en la vertical a pesar de las corrientes submarinas y el efecto de succión provocado por el izado de la cuchara. De esta forma se evitaría dañar el geotextil con la cuchara y a su vez podría realizar su función filtrante. El inconveniente de lastrar el geotextil es que dicho peso provocaría unas tensiones en la manta que con las corrientes y el uso se rasgaría con cierta facilidad, por este motivo fue necesario un lastre indirecto. Con este razonamiento se colgaron cuatro vigas HEB-160 de la estructura flotante, una por paño, para hacer la función de lastre de las cortinas. Estas vigas están amarradas mediante cable de 12mm a unas fuertes argollas soldadas en la parte superior de cada una de las vigas del flotador. Este cable debe estar colocado por la parte interior del geotextil, evitando así que la manta de geotextil se mueva hacia el interior del recinto por efecto de la succión creada dentro del recinto al izar la cuchara. Es una forma de rigidizar en la vertical el geotextil y evitar que sea dañado con la cuchara.



El sistema de unión geotextil a viga lastre es igual al diseñado en la unión con el flotador de superficie, mediante mosquetones. De esta forma, el paño no sufre tracciones por peso propio del lastre, limitando sus esfuerzos a los provocados por las corrientes en los paños, efecto vela. Las vigas lastre están unidas en las esquinas mediante débiles argollas de continuidad, para evitar golpes y daños en el geotextil.

Sistema de amarre del recinto a la pontona

El recinto flotante que arrastra las cortinas de geotextil es solidario a la pontona sobre la que está montada la grúa. Así

pues, se mueve de igual forma y al mismo tiempo que la pontona, en este caso con un sistema de cuatro anclas. El recinto está amarrado a popa de la pontona (donde se ubica la grúa), según su manga. El sistema de amarre es doble cruzado largo (spring) y dos cortos, mediante estrobos de cable de 24 mm.

Plan de vigilancia ambiental

El Programa de Actuaciones Medioambientales tiene por objetivo describir cómo se va a llevar a cabo el seguimiento de los aspectos que marca el Programa de Vigilancia Ambiental (Capítulo 11 del Estudio de Impacto Ambiental), las Medidas Correctoras, Protectoras y Compensatorias (Capítulo 10 del Estudio de Impacto Ambiental), las condiciones incluidas en la Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.) y las disposiciones del ordenamiento jurídico comunitario, estatal, autonómico o municipal que afecten a los temas relaciones con la protección del medio ambiente. Las específicas para las operaciones de dragado son las siguientes:

CALIDAD DE LAS AGUAS

Objetivo: Verificar la correcta calidad de las aguas en la zona de vertido, comprobando su adecuación a la normativa vigente.

Acciones a llevar a cabo: Realizar mediciones de la calidad de las aguas marinas en tres puntos a tres profundidades representativas del perfil vertical (superficial, media y profunda). Es decir a 1 m respecto a la superficie del mar y a 2 y 4 metros respecto del fondo marino.

Por lo tanto los parámetros a analizar serán los siguientes: PH, Conductividad / salinidad, Temperatura, Oxígeno disuelto, Penetración de la luz, Sólidos en suspensión, Turbidez.



La toma de muestras de agua se efectuará con botella tipo Van Dorn o similar.

En la zona de dragado se medirán los siguientes parámetros adicionales: Nitratos, DBO₅, Metales pesados (As, Cd, Cr, Ni, Hg, Pb, Cu, Zn), Aceites y grasas, Hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH's), Coniformes fecales y totales, Estreptococos fecales, Policlorobifenilos (PCB's), Pesticidas organoclorados.

Se indicará referencia del punto, hora y fecha del muestreo, profundidad de la sonda y coordenadas (UTM) del punto muestreado.

Lugares de inspección:

ZONA VERTIDO: En la masa de agua situada en el entorno del punto de vertido, en tres puntos en dirección a la zona de polígonos de bateas y de cultivo próximos al área de vertido.

ZONA DRAGADO: Bocana del puerto, Bateas más cercanas, Parque de almejas de Carril, Cerca de la isla de Cortegada próxima al puerto perteneciente al Parque Nacional Marítimo terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia.

Frecuencia de la inspección: Semanal durante las operaciones de vertido. En función de los condicionantes de la obra, y contando con la pertinente autorización, se podrán realizar con periodicidad quincenal. Cuatrimestral en el caso de los parámetros adicionales durante las operaciones de dragado.

Umbral inadmisibile: Superar los valores indicados en el anexo II de la Ley 8/2001, de 2 de agosto, de protección de las aguas de las rías de Galicia y de ordenación del servicio del servicio público de depuración de aguas residuales urbanas, y en el anexo IV del Real Decreto 345/1993, de 5 de marzo, por el que se establecen normas de calidad de las aguas y de la producción de moluscos y otros invertebrados marinos vivos (derogado parcialmente por el Real Decreto 571/1999, de 9 de abril, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria que fija las normas aplicables a la producción y comercialización de moluscos bivalvos vivos).

En particular las materias en suspensión no deberán superar el 30% del existente en las zonas afectadas.

Medidas a adoptar: Se establecerán las acciones que estime conveniente la Dirección Ambiental de Obra que podrán incluir la paralización temporal de los vertidos hasta el descenso de los valores de los parámetros hasta niveles admisibles.

Documentación: Reflejo de las analíticas en los informes mensuales de seguimiento indicando su adecuación a la normativa.

CONTROL DE LA DISPERSIÓN DE FINOS Y OTRAS SUSTANCIAS GENERADORAS DE TURBIDEZ

Objetivo: Verificar que en las operaciones de dragado se mantiene instalado y en correcto estado la celda de geotextil de la draga y el correcto funcionamiento de la bomba de achique en los gánguiles de transporte que bombea al interior de la celda de geotextil el agua sobrante durante el proceso de carga de los mismos.

Acciones a llevar a cabo: Comprobar mediante inspección visual la presencia y correcto estado de la celda de geotextil de la draga.

Lugar de inspección: Draga y zona de obras.

Frecuencia de la inspección: Semanal cuando se están realizando operaciones de relleno y/o dragado.

Umbral inadmisibile: La no presencia o el incorrecto estado de la celda de geotextil o de la bomba de agua del gánguil.

Medidas a adoptar: Si se detecta lo indicado como umbral inadmisibile, se informará en el momento a la empresa constructora, para que:

- Proceda a la inmediata paralización de los trabajos de dragado, ordenando la colocación o reparación de la celda de geotextil. De forma previa al reinicio de las operaciones, deberá ser verificado “*in situ*” que se han tomado las medidas prescritas.

Documentación: Reflejo del estado de la celda de geotextil, en los informes mensuales de seguimiento. Reflejo de las incidencias (en caso de producirse) en los informes de incidencias.

Además, el **CEDEX** está realizando un seguimiento específico y vigilancia ambiental de los efectos que, sobre el medio ambiente marino, puedan producir las obras de dragado y vertido al mar que se realizarán en el puerto de Villagarcía de Arosa.

7. Comisión de seguimiento - Grupo de trabajo

Se ha creado una comisión de seguimiento para controlar los efectos de las actuaciones del Plan Director del Puerto de Vilagarcía.

Se firma el acta de constitución de la Comisión de Seguimiento el día 5 de julio de 2004, con la siguiente relación de integrantes, el Director y secretario del CCMM, el Capitán Marítimo, el Director de las obras, El Patrón Cofradía de Vilaxoan, el Patrón Cofradía Rianxo, el Patrón de la cofradía de Carril, Patrón de la Cofradía de Cambados, y representantes de las asociaciones de mejilloneros de: A.P.M. Virxen do Rosario, A.P.M. Vilaxoan, ASPROMERI, AGAME, GORMA, RIANXEIRA y OPMEGA, que representan a más de 1.700 bateas en toda la ría.

PROTOCOLO DE ACTUACIONES DE LA COMISIÓN DE SEGUIMIENTO

Para la evaluación de la posible incidencia de las actuaciones de dragado y relleno del proyecto “Actuaciones del Plan Director del Puerto de Vilagarcía” de la Autoridad Portuaria de Vilagarcía y considerando la importancia socioeconómica que representa este sector en la Ría de Arousa, se elaboró el siguiente protocolo con el fin de colaborar y complementar las actividades de seguimiento y control que tienen establecidas tanto la propia Autoridad Portuaria de Vilagarcía (Programa de Vigilancia Ambiental) como la Comisión de Seguimiento del Dragado del Puerto de Vilagarcía.

Se cuenta con la colaboración del sector productor de mejillón que aportará las cuerdas de mejillón necesarias para la realización de los controles periódicos y pondrá a disposición del CCMM una embarcación adecuada para la realización de los muestreos.

Objetivos

Mediante el presente protocolo se pretende cumplimentar los siguientes objetivos generales:



- a) Detectar la presencia de material en suspensión procedente del dragado en los polígonos de cultivo de mejillón próximos a la zona de trabajo.
- b) Evaluar la posible influencia de las operaciones de dragado y vertido en la evolución del cultivo de mejillón en los polígonos próximos a la zona de trabajo.
- c) Colaborar en las labores de vigilancia y control de los trabajos de dragado y vertido.

Plan de trabajo

Las actuaciones que se recogieron en el protocolo se rigen por el principio de optimización de los recursos disponibles primando, por ello, la recogida y conservación de muestras sobre su análisis inmediato, al menos de aquellos parámetros de mayor dificultad y complejidad analítica. En caso de ser necesario, por detectarse cambios en la evolución del cultivo de mejillón, se procederá a la realización de los análisis que se considere necesarios en cada caso sobre las muestras previamente conservadas.

1. Recogida de sedimento en la zona de dragado

Con el fin de disponer de un testigo de las características del material de dragado, especialmente su contenido en metales y otros compuestos químicos, el día 18 de junio de 2004 se procedió a la recogida de tres muestras de sedimento; estas muestras se conservarán congeladas. Para la recogida de muestras se ha contado con la colaboración de la Cofradía Santiago Apóstol de Carril que ha puesto a disposición del CCMM una embarcación de su propiedad dotada de los medios necesarios para la recogida de este tipo de muestras.

2. Determinación de los puntos de muestreo de mejillón

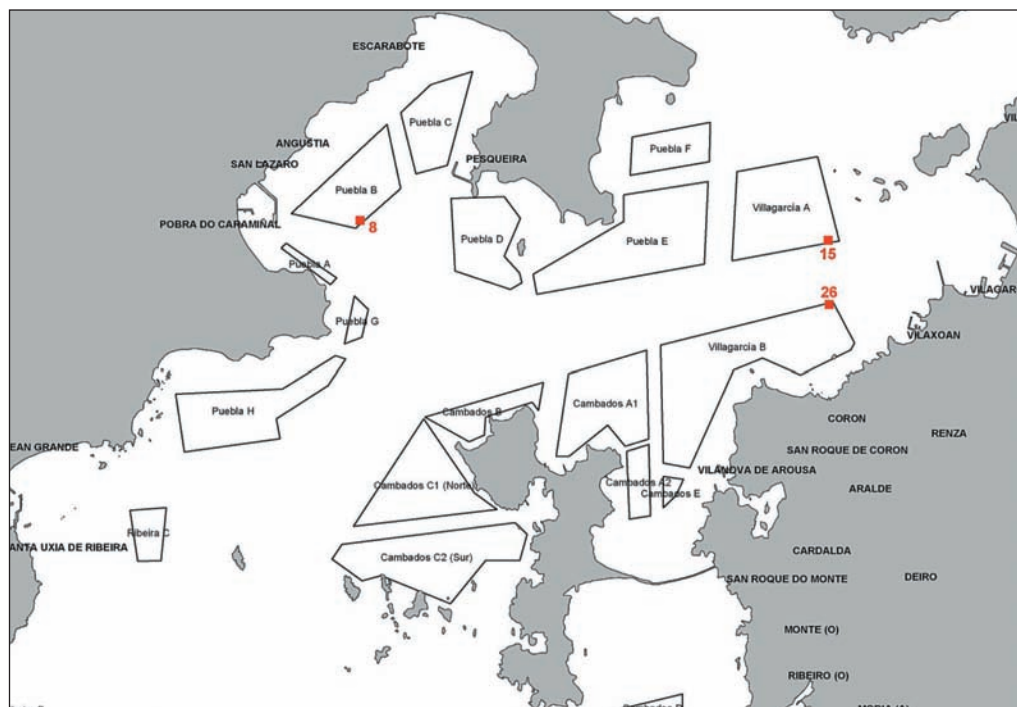
En reuniones previas con los representantes de los productores, se determinaron las zonas que, a priori, podrían considerarse como directamente afectadas: polígonos Vilagarcía B y Vilagarcía A, por su proximidad a la zona de trabajo y por encontrarse en la zona de influencia directa de las corrientes oceanográficas y carrera de marea que también afectan a la zona de dragado.

Con el fin de delimitar una posible incidencia del dragado en las zonas de cultivo, se hace necesario disponer de un punto de recogida de muestras, considerado como no afectado (“blanco”) y que permita, por comparación, decidir que cambios son debidos al dragado; se fijó un tercer punto de muestreo (batea), en una zona que debería cum-

plir dos condiciones: distancia suficiente a la zona de dragado como para que la probabilidad de verse afectada por los efectos del mismo fuese muy reducida y características del cultivo de mejillón lo más parecidas posibles a las dos zonas de posible afectación. Si bien en una primera reunión se sugirió como punto de control el polígono Caramiñal C, posteriormente se escogió como más adecuado el polígono Caramiñal B.

Las bateas de muestreo propuestas por el sector son la cuadrícula nº 26 (Vime VII) en el polígono Vilagarcía B, la cuadrícula nº 15 (A.F.R. II) en el polígono Vilagarcía A y la cuadrícula nº 8 (M.O.I) en el polígono Caramiñal B.

En cada uno de los tres puntos (bateas) se pondrán a disposición del CCMM un total de 12 cuerdas de mejillón por batea, de las cuales 6 lo serán de mejillón no desdoblado y otras seis de mejillón ya desdoblado; en ambos casos, a ser posible, en estados de crecimiento lo más uniforme posible.



Mapa 1. Puntos de control en batea.

3. *Control de los niveles de turbidez y otras variables oceanográficas*

Para cumplimentar el objetivo a) se han adquirido 3 sensores para la medida en continuo de la turbidez o partículas en suspensión en el agua de mar. Cada turbidímetro se colocará en una batea de control y se recogerán los datos con una periodicidad semanal, para el seguimiento de su evolución.

Además el CCMM dispone de 10 puntos de muestreo semanal de condiciones oceanográficas que abarcan toda la Ría de Arousa (Mapa de estaciones en el Anexo I). Para la recogida de datos oceanográficos se emplea una sonda en continuo CTD Sea-Bird (según IU-F006) equipada con sensores para medir: temperatura, salinidad, fluorescencia, transmitancia, pH, oxígeno disuelto e irradiancia (PAR). Este intensivo sistema de control, permite disponer de una serie de datos histórica en la zona (desde 1992) y por lo tanto, detectar cualquier desviación significativa en las variables oceanográficas, para las estaciones más próximas a la zona del dragado.

El sensor de transmitancia mide la turbidez, dando una estimación de las partículas en suspensión en el agua de mar, tanto orgánicas como inorgánicas.

El irradiómetro (PAR) se utiliza para determinar el efecto de la turbidez sobre la extinción de luz en la columna de agua presentando una correlación lineal con la profundidad del disco de Secchi.

La presencia de nubes y plumas de agua turbia debido al vertido repercute en la temperatura local pudiéndose utilizar esta variable como indicadora.

En las medidas de conductividad y por lo tanto en la salinidad derivada, aparecen cambios, incrementos bruscos (spikes) en la gráfica del perfil vertical. La señal será más ruidosa donde haya más concentración de partículas. Esto mismo ocurre con el sensor de oxígeno.

4. *Evolución del cultivo de mejillón*

Se realizarán una serie de controles sobre los moluscos que permitan determinar, por comparación entre las zonas “afectadas” y la zona “blanco” la posible influencia de las operaciones de dragado sobre los polígonos de cultivo de mejillón. La recogida de mues-

tras tendrá una periodicidad inicial semanal que podrá incrementarse en función de la evolución observada de la situación; en cada punto se tomarán muestras de dos cuerdas (una de mejillón sin desdoblar y otra de mejillón ya desdoblado) y en cada cuerda a dos profundidades: en el tramo superficial (primer metro) y en el tramo por debajo de los seis metros. Cada muestra estará compuesta de, al menos, 3 kg de mejillón.

En cada muestra se determinarán, de manera inmediata, los siguientes parámetros: *Índice de condición, Tasa de Crecimiento, Tasa de mortandad.*

Una vez determinados estos parámetros, la muestra se conservará congelada a una temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$; en caso de considerarlo necesario, el CCMM estará en disposición de realizar los siguientes análisis:

- a) Contenido en metales pesados.
- b) Contenido en compuestos organoclorados (PCB's, Pesticidas, Dioxinas y Furanos).
- c) Contenido en Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's).

5. *Control microbiológico del mejillón cultivado*

Con periodicidad mensual, las muestras recogidas de los tres puntos de control se ampliarán con las cantidades necesarias para la realización de análisis microbiológicos (coliformes fecales, *E. coli*, *Salmonella*).

En caso de detectarse la presencia de una pluma de partículas en suspensión, procedentes del dragado, en alguna de las zonas de cultivo sometidas a seguimiento, en la medida de lo posible, se recogerá una muestra de molusco para su análisis microbiológico.

6. *Control patológico del mejillón cultivado*

Con periodicidad mensual, se realizará un seguimiento, en los tres puntos de control establecidos, de las alteraciones patológicas que pueda presentar el mejillón. Si resultase necesario, se incrementará la intensidad de muestreo.

7. *Determinación de proteínas de estrés*

En colaboración con el equipo del Dr. Antonio Villalba, del Centro de Investigaciones Marías de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, sobre las muestras congeladas existe

la posibilidad de realizar determinaciones de las denominadas “proteínas de estrés”, técnica novedosa que permite cuantificar el estado de estrés de un organismo como respuesta a, entre otras causas, cambios en su entorno puesto que constituyen un mecanismo de adaptación celular frente a agresiones por factores externos o internos.

8. *Toma de muestras de agua para la cuantificación de carbono orgánico disuelto y nutrientes inorgánicos*

En cada muestreo de molusco, y con la misma periodicidad, se determinaran en los puntos de muestreo elegidos el carbono orgánico disuelto y nutrientes inorgánicos (nitratos, nitritos, amonio, fosfatos, silicatos). Se tomaran muestras de agua con Botella oceanográfica Niskin a 1 m de profundidad y se comprobara la salinidad y temperatura mediante un Valeport (IU-F-010) . La preparación y protocolo de muestreo, uso de botellas oceanográficas, reactivos necesarios para la toma y conservación de muestras y determinaciones analíticas se harán de acuerdo con lo establecido en los Procedimientos Normalizados de Trabajo (BQ-001, BQ-002, IU-BQ-001, PNT-BQ-01-R, PNT-BQ-02-R, PNT-BQ-01-T, PNT-BQ-02-T). Las muestras se almacenaran congeladas hasta su análisis.

9. *Archivo fotográfico del aspecto externo de las cuerdas de cultivo*

Con el fin de disponer de material de comparación, para el supuesto de que el dragado provoque una acumulación de sedimentos en la parte externa de las cuerdas de cultivo, en cada muestreo se procederá a la realización de series de fotografías digitales del aspecto externo de las cuerdas de cultivo, con especial énfasis tanto en el color como en la textura del material depositado sobre la cuerda como el retenido entre las piñas de moluscos.



COLABORACIÓN EN LAS LABORES DE VIGILANCIA Y CONTROL

Con el fin de colaborar a las distintas actividades de control y seguimiento tanto del dragado de materiales como de su posterior vertido en el punto habilitado para ello, la Consejería de Pesca e Asuntos Marítimos tiene previsto desarrollar las siguientes actuaciones:

1. Programa de vigilancia de las labores de traslado y vertido. Será realizado empleando los medios marítimos del Servicio de Guardacostas; consistirá en inspecciones aleatorias, sin previo aviso, a la embarcación encargada de realizar el vertido de los sedimentos fuera de la Ría, tanto a lo largo del trayecto de desplazamiento como en el propio punto de vertido; se comprobará que estas operaciones se realizan de acuerdo con lo establecido.
2. Vigilancia aérea utilizando los helicópteros disponibles en el Servicio de Guardacostas; mediante este medio se realizarán fotografías aéreas de la zona de dragado aprovechando los vuelos rutinarios.

Complementariamente, se realizarán vuelos específicos para fotografiar desde el aire la situación cuando se detecte la presencia de una pluma de sedimentos que sobrepase los límites normales de la zona de dragado.



EVOLUCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Niveles de turbidez

La turbidez del agua de mar en los tres polígonos estudiados ha tenido episodios cortos con niveles altos de partí-

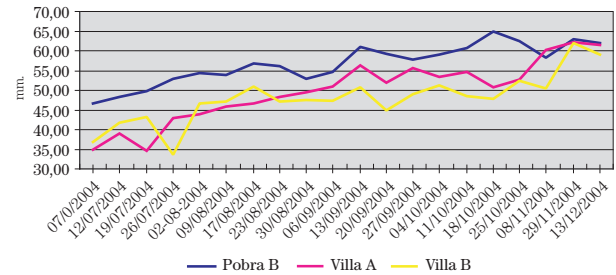
culas en suspensión, pero no se pudo asignar con exactitud la motivación de tales sucesos teniendo en cuenta el desconocimiento de los momentos en que los titulares de las bateas de control y de otras periféricas realizaron labores en los mismos.

Tanto la aparición de cúmulos de fangos en los polígonos del entorno, comenzando a principios de noviembre por la zona norte de la ría (Villagarcía A y Pobra E) y propagándose en diciembre más hacia el sur (Villagarcía B y Pobra B), como el aspecto arenoso de los mismos no pueden atribuirse a la actuación de dragado del Puerto de Vilagarcía. De los muestreos efectuados este semestre por el Dpto. de Condiciones Oceanográficas y Fitoplancton en las estaciones A2, A3 y A6 no se evidencian niveles de transmitancia en el agua de la ría que indiquen la existencia de vertidos de fangos u otros materiales en suspensión.

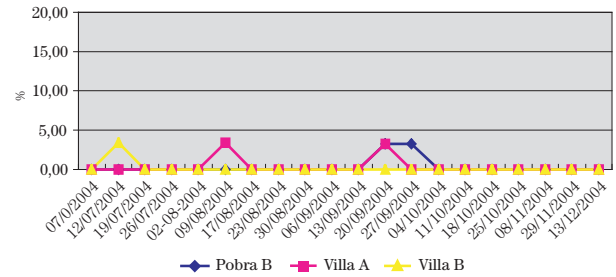
Contando con la colaboración del servicio de guardacostas dependiente de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos se realizaron inspecciones aleatorias aéreas y desde las lanchas de vigilancia sobre la zona portuaria donde se lleva a cabo el dragado y no han detectado ninguna mancha o pluma de dispersión de fangos desde que dió comienzo esta obra.

Cultivo de mejillón

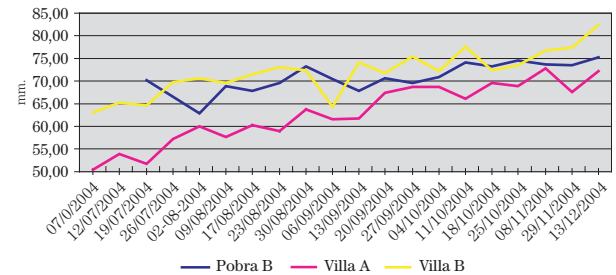
Las tasas de crecimiento del mejillón cultivado en bateas fue moderada durante el presente año. Por otro lado, comparando el crecimiento del mejillón de los dos polígonos más susceptibles de ser afectados por el dragado (Villagarcía A y Villagarcía B) con el del mejillón cultivado en el polígono “blanco” o no afectable (Pobra B), no se observan diferencias significativas.



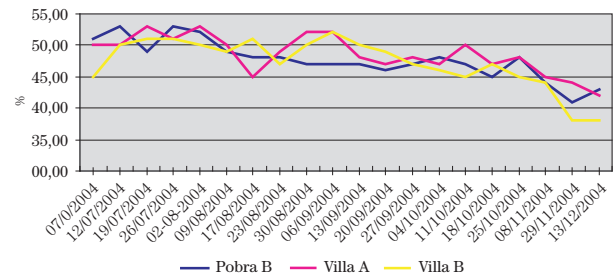
Evolución Talla Cría -5 m.



Evolución Mortalidad Cría -5 m.



Evolución Talla Desdoble -1 m.



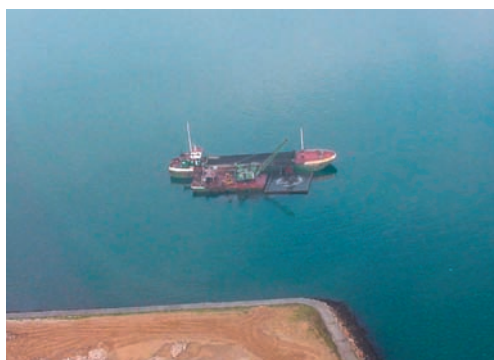
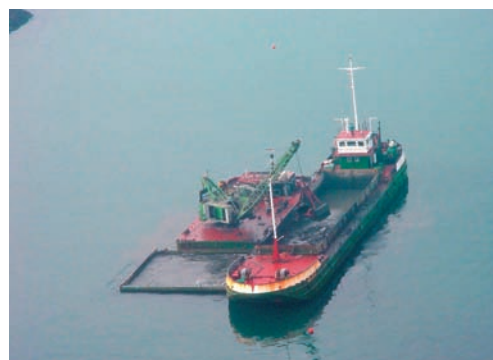
Evolución Índice de Condición Cría -1 m.



Sensor de transmitancia.



Sensor de transmitancia con anillo de cobre.



Actuación de las dragas en el Puerto de Vilagarcía (16 de diciembre de 2004).

Las bajas mortalidades detectadas en los tres polígonos sometidos a estudio indican que de momento no existen alteraciones severas que afecten a su ciclo vital.

8. Seguimiento por internet del dragado

Los integrantes de la comisión de seguimiento mostraron su preocupación por los recorridos de los gánguiles, incidiendo sobre las posibilidades de que, para ahorrar costes, los gánguiles viertan en una zona no autorizada.

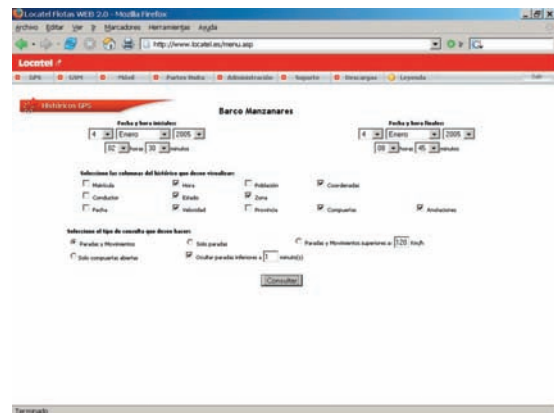
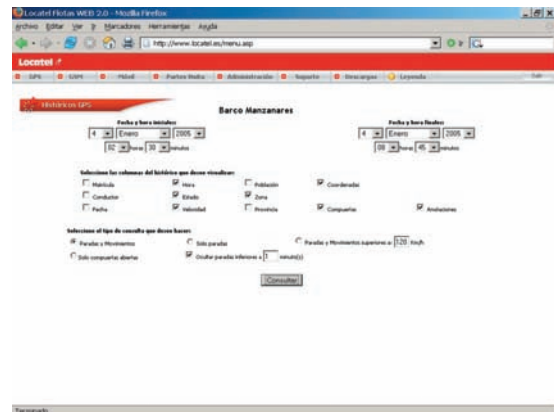
Por ello, se acordó la instalación de equipos gps en cada uno de los gánguiles, conectados a su vez al sistema de apertura de las compuertas, y, minuto a minuto, indican la posición exacta del gánguil, y si además, la compuerta está abierta o cerrada.

Asimismo, se entrega una clave y un número de usuario, para que puedan consultar los recorridos en cualquier momento, y el punto de apertura de las compuertas.

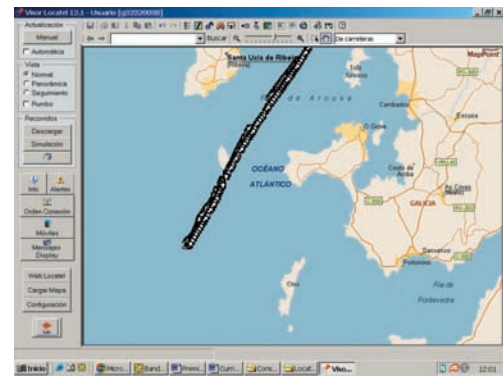
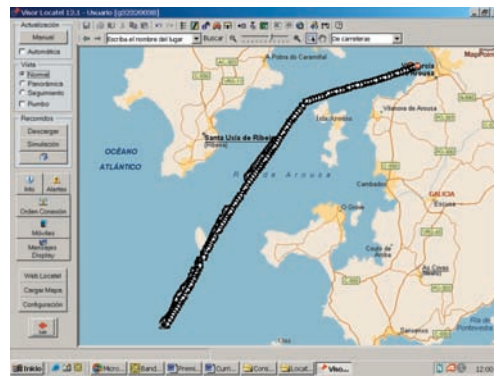
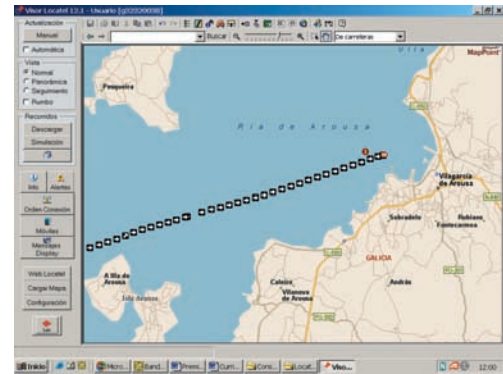
Así, cada uno de los integrantes de la comisión de seguimiento, puede ver la posición de los gánguiles, y su estado de compuerta, abierta o cerrada en cada momento y con históricos, simplemente con una consulta en internet, a través de la página web del Puerto de Vilagarcía, www.portovilagarcia.com.

Como sistema de alarma, se envía un SMS al móvil de la Dirección de Obra, cuando la posición del gánguil no coincide con la zona de descarga y a su vez tiene las compuertas abiertas.

A continuación se reflejan los pantallazos del programa de internet en el que se realizan las consultas, además, se



Time	Speed	Altitude	Status
8:27:02	5,9 nudos	42,474 -8,98277	Cerradas
8:33:02	5,9 nudos	42,4642 -8,98963	Cercanía Isla de Sálvora Cerradas
8:34:02	5,9 nudos	42,4626 -8,99083	Cercanía Isla de Sálvora Cerradas
8:39:02	5,9 nudos	42,4542 -8,99433	Cerradas
8:44:02	5,9 nudos	42,4464 -9,00188	Cerradas
8:45:02	4,9 nudos	42,4448 -9,0028	Cerradas
8:54:02	3,8 nudos	42,4325 -9,0151	Cerradas
8:59:02	5,9 nudos	42,4277 -9,02282	Cerradas
9:00:02	5,9 nudos	42,4264 -9,02412	Cerradas
9:01:02	5,9 nudos	42,425 -9,02513	Cerradas
9:04:02	4,9 nudos	42,4208 -9,02792	Cerradas
9:10:02	4,9 nudos	42,4131 -9,03473	Zona de Descarga Cerradas
9:14:16	3,8 nudos	42,4093 -9,0411	Zona de Descarga Abiertas
9:14:49	3,2 nudos	42,409 -9,04172	Zona de Descarga Cerradas
9:14:53	2,2 nudos	42,409 -9,0418	Zona de Descarga Abiertas



puede realizar el seguimiento visual mediante un programa cartográfico, que extrae los datos del GPS de los gánguiles.

Como complemento, se usa un visor donde se ubican los recorridos de los gánguiles en un plano, a tiempo real o con el histórico que se pretenda.