

OAG_PVA-Gr.6/2015

SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PUERTO DE GRANADILLA EN FASE DE OBRAS

INFORME ANUAL 2014

ENTIDAD FUNDACION ESTATALOBSERVATORIO AMBIENTAL DEL PUERTO DE GRANADILLA - CIF G38951836 - NOMBRE MACHADO CARRILLO ANTONIO - NIF 42001014R

Firmado digitalmente por ENTIDAD FUNDACION ESTATALOBSERVATORIO AMBIENTAL DEL PUERTO DE GRANADILLA - CIF G38951836 - NOMBRE MACHADO CARRILLO ANTONIO - NIF 42001014R
Nombre de reconocimiento (DN): c=es, o=FNMT, ou=fnmt clase 2 ca, ou=703006482, cn=ENTIDAD FUNDACION ESTATALOBSERVATORIO AMBIENTAL DEL PUERTO DE GRANADILLA - CIF G38951836 - NOMBRE MACHADO CARRILLO ANTONIO - NIF 42001014R
Fecha: 2015.07.01 11:25:37 +01'00'

© OAG
Santa Cruz de Tenerife, Abril 2015

OAG_PVA.Gr_6/2015

SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PUERTO DE GRANADILLA EN FASE DE OBRAS

Informe anual 2014

Abril 2015

SANTA CRUZ DE TENERIFE

Edificio Puerto–Ciudad, oficina1B - 38001 Santa Cruz de Tenerife.
Teléfono 298 700· Fax: 922 298 704. www.oag-fundacion.org

OAG (2015). *Seguimiento ambiental del puerto de Granadilla en fase de obras. Informe anual 2014*.- S/C de Tenerife: Observatorio Ambiental Granadilla, pp. XX [no publicado].

© OAG – Abril 2015

Informe OAG_PVA.Gr_6/2015

Santa Cruz de Tenerife, España.

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 5
1.1 Antecedentes 5
1.2 Objeto y alcance del presente informe 6
1.3 Avances e informes previos 6

2 DESARROLLO DE LAS OBRAS Y MEDIDAS CONEXAS 7
2.1 Modificaciones del proyecto 7
2.2 Situación de las obras 10
2.3 Reposición de arenas en la dinámica litoral 15
2.4 Medidas compensatorias 20
2.4.1 A - Establecimiento de una fundación independiente y permanente. 20
2.4.2 B1 - Declaración de un lic para la piña mar (*Atractylis preauxiana*). 21
2.4.3 B2 - Declaración de dos nuevos lics para el hábitat 1110. 24
2.4.4 B3 - Seguimiento de la tortuga boba 25
2.4.5 B4 - Restauración del lic ES7020049 Montaña Roja 29
2.5 Trasplante de sebas 32

3 EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL 34
3.1 El Plan de vigilancia ambiental 34
3.2 Vigilancia de las obras 36
3.2.1 Materiales de acopio externos 36
3.2.2 Calidad del material vertido al mar 40
3.2.3 Medidas correctoras de la turbidez 41
3.2.4 Dragados 43
3.2.5 Mitigación de polvo y ruidos 44
3.2.6 Vertidos accidentales en la zona de obras 45
3.2.7 Estado de la valla perimetral, señalización y suelo exterior 46
3.2.8 Estado del balizamiento de la zona de obras en el mar 47
3.3 Calidad atmosférica 48
3.3.1 Condiciones meteorológicas locales 48
3.3.2 Partículas en suspensión (polvo) 52
3.3.3 Niveles sonoros 54
3.4 Medio terrestre 57
3.4.1 Yacimientos arqueológicos 57
3.4.2 Avifauna 60
3.4.3 Vegetación terrestre 62
3.4.4 Deposición de polvo sobre la vegetación 64
3.5 Dinámica litoral 66
3.5.1 Flujo de la corriente 66
3.5.2 Nivel medio del mar 68
3.5.3 Pluma de turbidez 69
3.5.4 Tasas de sedimentación marina 73
3.5.5 Alteraciones batimétricas 76
3.5.6 Basculamiento de las playas 79

3.6 Calidad de aguas 82
3.6.1 Parámetros oceanográficos 82
3.6.2 Concentración de clorofila 88
3.6.3 Parámetros químicos y contaminantes orgánicos 92
3.6.4 Contaminación microbiológica 98
3.6.5 Evaluación general de las aguas 99
3.7 Calidad de sedimentos 100
3.7.1 Granulometría 100
3.7.2 Parámetros químicos 102
3.7.3 Metales pesados 106
3.7.4 Evaluación general de los sedimentos 109
3.8 Biodiversidad marina 111
3.8.1 Comunidades supramareales 112
3.8.2 Comunidades intermareales 114
3.8.3 Comunidades de peces litorales 116
3.8.4 Comunidades bentónicas 120
3.8.5 Infauna 123
3.8.6 Transectos bionómicos 127
3.8.7 Cartografía bionómica 138
3.8.8 Estado del sebadal 141
3.8.9 Contaminación de los organismos marinos 154
3.9 Calidad global de la zec Sebadales del sur de Tenerife 161

4 CONCLUSIONES 163

4.1 Modificaciones del Plan de Vigilancia 163
4.1.1 Imágenes de satélite 163
4.1.2 Estaciones y frecuencia de muestreo 163
4.2 Recomendaciones del OAG 163
4.2.1 Revisar el estado de conservación de la piña de mar y de la pimelia costera tinerfeña 164
4.2.2 Zec piñamar de Granadilla 164
4.2.3 Trasvase arenas 164
4.2.4 Materiales de acopio 165
4.3 Recapitulación 165

5 ANEXOS 167

5.1 Fichas de procedencia de materiales externos para el puerto de Granadilla 169
5.2 Niveles de marea a la hora de toma de las imágenes de satélite 198
5.3 Relación actualizada de las estaciones de muestreo del OAG 199
5.4 Planilla de trabajos de seguimiento en fase de obras (V.10) 201
5.5 Plano de las estaciones y transectos de muestreo 203

SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PUERTO DE GRANADILLA EN FASE DE OBRAS

- Informe anual 2014 -

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La fundación pública estatal Observatorio Ambiental del Puerto de Granadilla –con nombre abreviado «Observatorio Ambiental Granadilla» (OAG)– fue creada por acuerdo del Consejo de Ministros y tiene como objetivo prioritario, aunque no único, la vigilancia ambiental del puerto de Granadilla y garantizar la correcta ejecución de las medidas compensatorias y correctoras establecidas por la Comisión Europea en su dictamen favorable sobre dicho proyecto.

Esta función la desarrolla el OAG como colaboración con la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife, sin que medie por parte de dicha entidad cesión de sus competencias administrativas en la materia, ni de responsabilidades frente a terceros, y todo ello sin perjuicio de la correspondiente tutela ambiental del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En el informe correspondiente a la vigilancia ambiental en fase de obras durante el ejercicio de 2010, ya se explicaron los pormenores del proyecto de Granadilla, de la situación de partida (valores de referencia) y de la verificación de la exactitud y corrección de la evaluación de impacto ambiental (EIA) realizada. Estos documentos y el informe de la vigilancia ambiental de 2011, 2012 y 2013 pueden descargarse de la página web del OAG (www.oag-fundacion.org).

El PVA de Granadilla prevé su revisión de modo regular. Consecuentemente, y a la vista de los resultados que se han venido obteniendo, en los informes anuales de cada año se propusieron varias modificaciones del PVA, que fueron ulteriormente aprobadas por la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife.

Por otra parte, y desde el principio, se adoptó un mecanismo dinámico y ágil de reporte a través de la página web del OAG, de modo que la información pueda explotarse sobre la marcha y ser conocida por el público en general, tal como es voluntad expresa de la Comisión Europea.

En relación con los informes escritos y a propuesta del OAG, se elabora un único informe anual de carácter general, así como un resumen crítico al final de la fase de obras, todo ello sin perjuicio de evacuar informes puntuales cuando las circunstancias lo aconsejen, o lanzar alertas inmediatas en caso de mediar urgencia.

A lo largo de 2014 se han comunicado algunas incidencias de carácter menor y se han elaborado cuatro informes puntuales (accesibles en la web del OAG) que se relacionan en el apartado 1.3. Se incluye también un análisis del viento durante el periodo 2012-2014.

1.2 Objeto y alcance del presente informe

El presente documento nace de la obligación de dar cuenta de la vigilancia ambiental de las obras y sus efectos en el medio durante 2014, pero concurren en él otros propósitos que amparamos bajo el título elegido: "Seguimiento ambiental del puerto de Granadilla en fase de obras". Concretamente, se trata de:

a) Exponer la situación de las medidas compensatorias y correctoras conexas al puerto de Granadilla.

b) Resumir las actuaciones y resultados de la vigilancia ambiental en fase de obras durante 2014, de la que se ha venido dando oportuna cuenta a través de la página web del OAG.

c) Proponer ajustes al plan de vigilancia en función de los resultados obtenidos durante 2014 y de cara a su mayor eficacia.

d) Proponer medidas adicionales para mitigar o corregir el impacto de las obras.

1.3 Avances e informes previos

Una parte de la información que ahora se expone ha sido presentada, además de en la web del OAG, en informes puntales remitidos a la Autoridad Portuaria e instituciones y entidades interesadas, toda vez que recogen recomendaciones que debían ser atendidas sobre la marcha, u obedecen a peticiones de información recibidas.

Julio 2014	Informe sobre seguimiento del material de relleno utilizado en las obras del Puerto de Granadilla.- A petición del Jefe de Coordinación de Explotaciones y Seguridad Minera de la Consejería de Empleo, Industria y Energía del Gobierno de Canarias.
Octubre 2014	Recomendaciones sobre la colocación provisional de cajones en la Bahía del Medio, con ocasión de las obras del puerto de Granadilla.
Octubre 2014	Informe detallado sobre la cantidad de material con origen finca agrícola compuesta por las parcelas 1.110, 1.111, 1.112 y 1.167 del Polígono 8 del término municipal de Fasnia, isla de Tenerife, expediente de referencia PD-ANM-13-272, promovida por D. Pedro Hernández Tejera. - A petición del Jefe de Coordinación de Explotaciones y Seguridad Minera de la Consejería de Empleo, Industria y Energía del Gobierno de Canarias.
Diciembre 2014	Informe de estado de la zec Piña de Mar de Granadilla, Tenerife, 2014.
Enero 2015	Análisis del viento en el puerto de Granadilla (Tenerife) 2012-2014.

A lo largo del ejercicio no hubo que comunicar mayores incidencias que las relacionadas con la presencia de basuras y escombros en la zec Piña de Mar de Granadilla, y un episodio puntual de derrame de hidrocarburos en la zona del contradique, en diciembre. Ambas incidencias fueron comunicadas a las autoridades competentes para que procedieran a su inmediata limpieza.

2 DESARROLLO DE LAS OBRAS Y MEDIDAS CONEXAS

2.1 Modificaciones del proyecto

En 2012 se introdujeron algunas modificaciones en el proyecto (ver Figura 2 y Figura 3) ya explicadas en los informes anuales previos. A lo largo de 2014 se ha preparado un segundo modificado que fue remitido a Puertos del Estado en diciembre para su preceptivo informe final. Dicho modificado afecta básicamente a la configuración de los cajones en el dique exterior, que pasan de 43,7 m de eslora a 56,5 m, y supone el empleo de menos cajones para conseguir las mismas dimensiones del puerto, que permanecen inalteradas. Ello no tiene mayores repercusiones ambientales (igual cantidad de material, etc.), salvo por reducir el número de operaciones de fondeo, con sus consiguientes riesgos, aspecto positivo desde la perspectiva ambiental.



Figura 1. Proyecto del puerto industrial de Granadilla (versión 2011)

El puerto seguirá ocupando una superficie de prácticamente 800.000 metros cuadrados y unos 1.000 metros de muelle de ribera, quedando protegido por un dique exterior de 2.386 metros de longitud, de los cuales 707 son perpendiculares a la costa, 664 estarán en una segunda alineación y 883 metros en la tercera, al final de la que se dispondrá, en dirección perpendicular, un martillo de 132 metros de longitud.

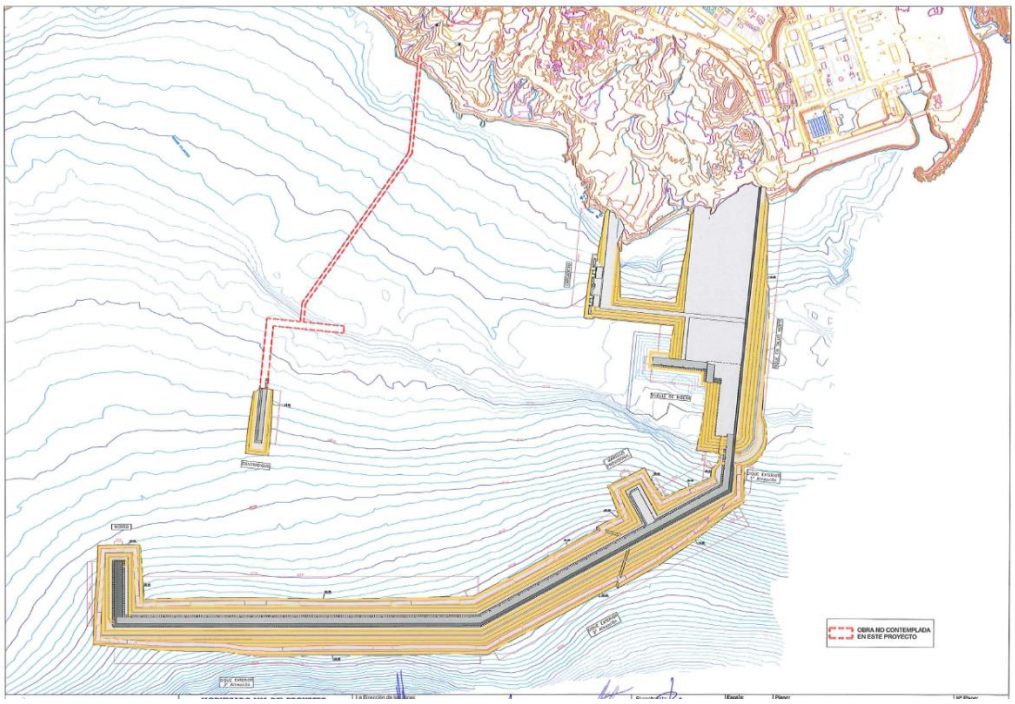


Figura 2. Planta general del dique en su última versión, 2012 (Puertos de Tenerife)

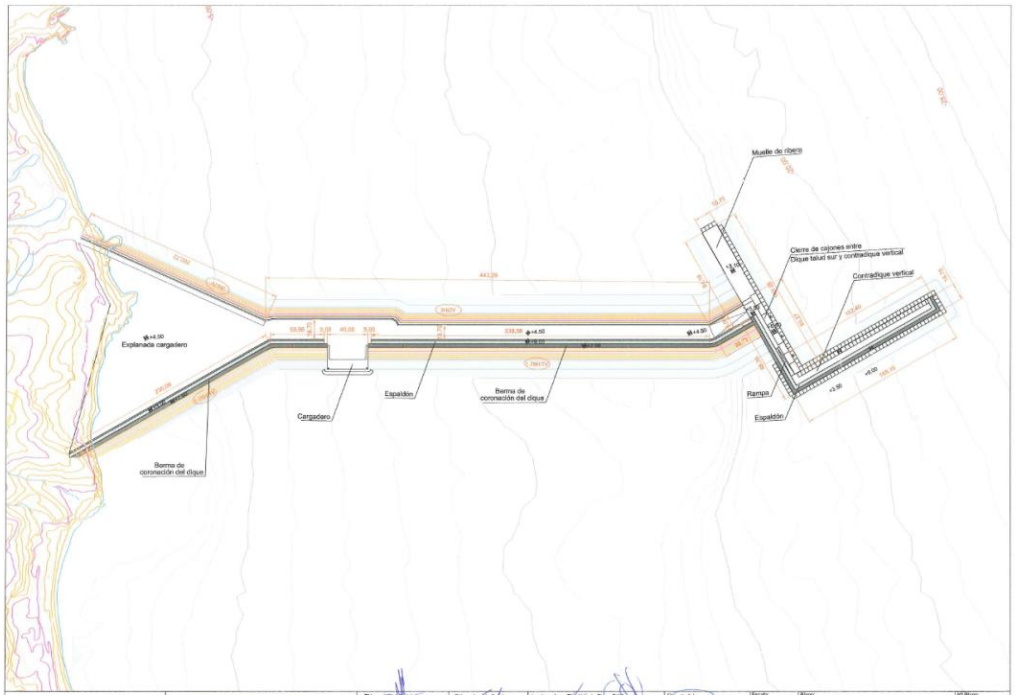


Figura 3. Planta del contradique en su última versión, 2012 (Puertos de Tenerife)

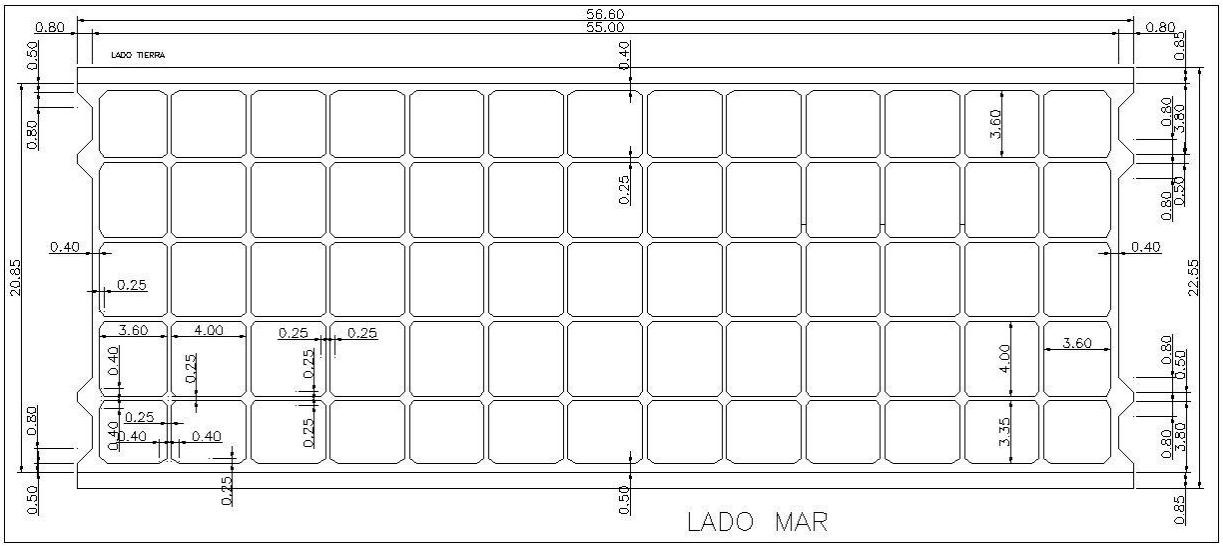


Figura 4. Cajón de 56,5 metros de eslora según el modificado 2 (Puertos de Tenerife)

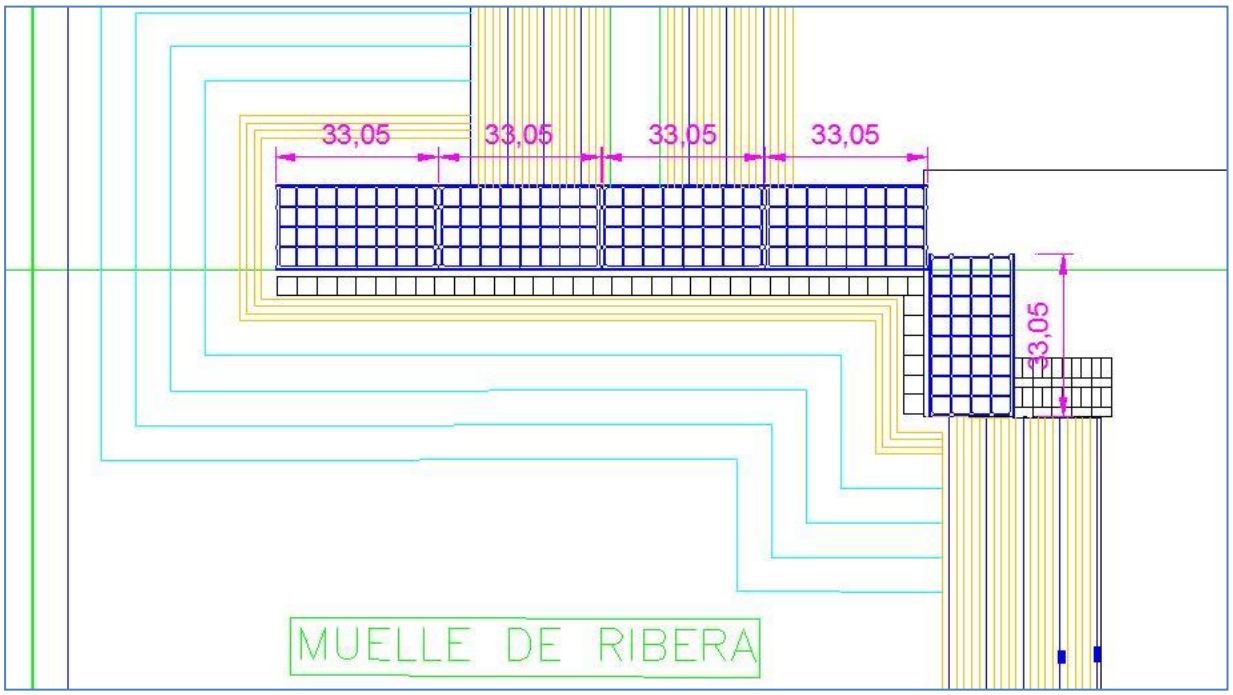


Figura 5. Disposición de los cajones en el muelle de ribera/tacón según modificado 2 (Puertos de Tenerife). La ejecución de la banqueta de muelle de ribera para cimentar estos cajones, exige poco material (apenas 17.000 m3 de todo uno en banqueta para los 132 metros de longitud de muelle previstos)

2.2 Situación de las obras

Las obras del puerto de Granadilla siguen su curso aunque a un ritmo más lento del planteado inicialmente, debido a la larga tramitación de los permisos para obtener material pétreo a partir de la excavación del contiguo polígono industrial de Granadilla. La tramitación y requisitos planteados (estudios sobre la *Pimelia*, etc.) se han prolongado a lo largo de todo el año de 2014. Las obras, con su vallado previo, se han iniciado en enero de 2015.

En la página web del OAG hay una sección en la que se muestra el avance de los trabajos a través imágenes de satélite con la planta del puerto sobrepuesta. El visor empleado (carrusel) permite examinar todas las imágenes previas en un recorrido histórico. La información se actualizaba mensualmente, y desde 2014 se hace bimensualmente por razones presupuestarias sobrevenidas. A la luz de la experiencia, dicha reducción no parece comprometer el seguimiento que se pretende.

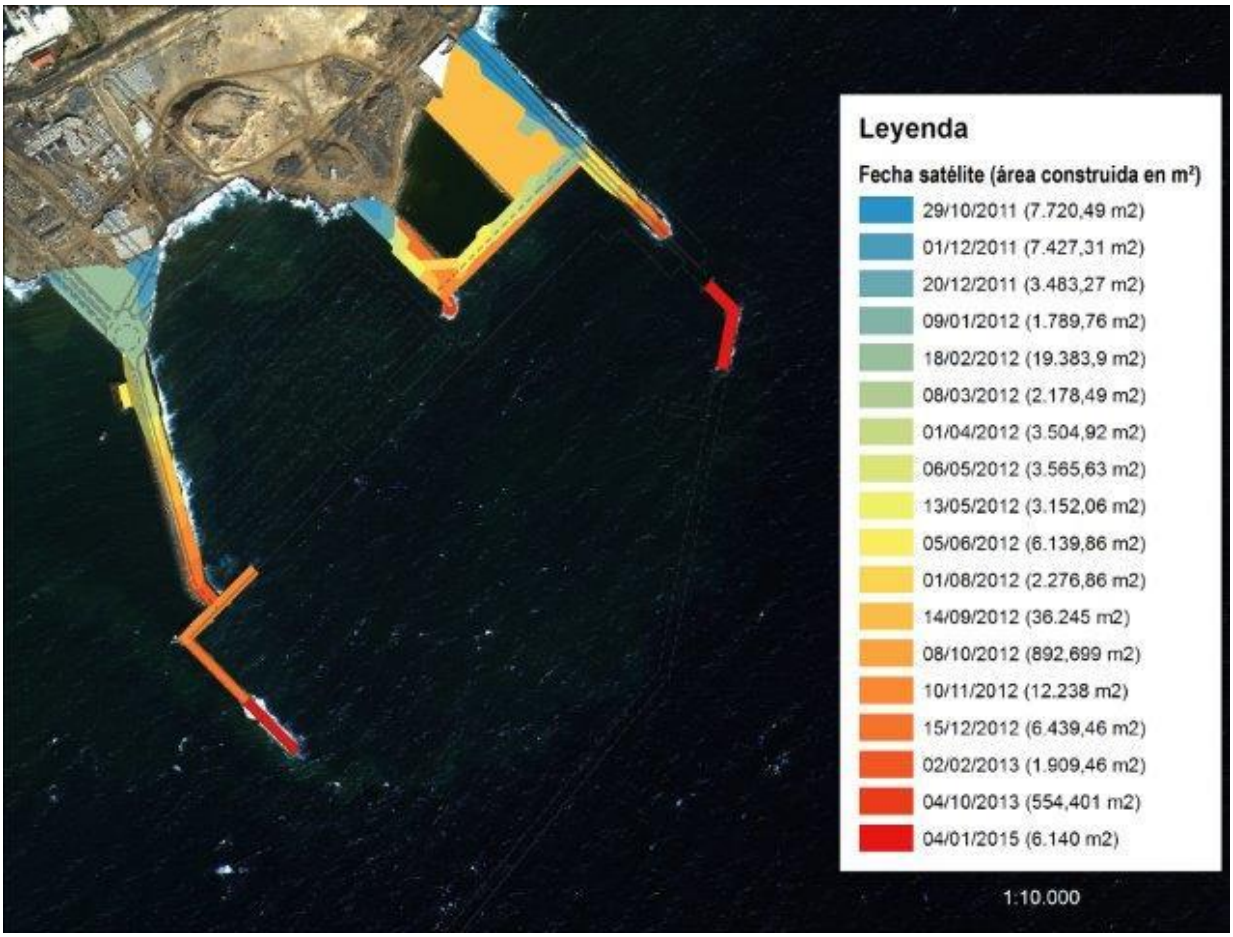


Figura 6. Evolución de las obras de abrigo y contradique en del puerto de Granadilla.

Las imágenes de satélite georreferenciadas –permiten hacer mediciones– se complementan con una colección de fotos selectas de momentos concretos de las obras, accesibles a través de un segundo visor en la web del OAG. En la Figura 6 se representa mediante distintos colores las partes construidas a la fecha en que el satélite toma la imagen, pudiendo seguirse así la progresión de las obras en una imagen de síntesis.



Figura 7. Situación de las obras de abrigo y contradique en del puerto de Granadilla en diciembre 2014.



Figura 8 Martillo del contradique 8 de septiembre de 2014

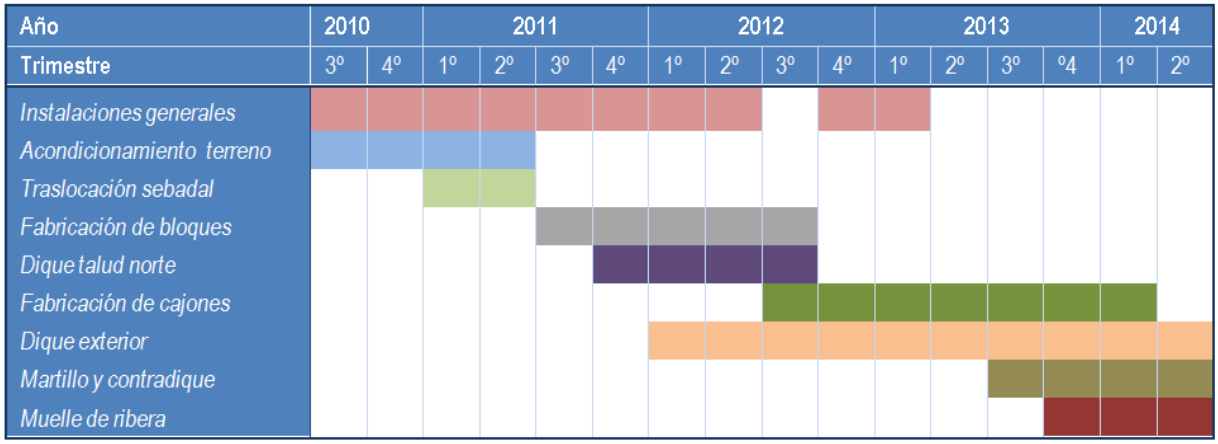


Figura 9. Fondeo de cajones en el martillo del contradique (octubre 2014)

Por su parte el OAG toma regularmente fotos de las obras (ver ejemplos en la Figura 9). Algunas de estas fotos se exponen en la página web. En 2014 se han incorporadas 1.879 imágenes al banco de fotos (tomadas en 103 días diferentes), con lo que el total disponible desde 2008 asciende a 16.582 unidades (incluidas también las fotos de la vigilancia y actividades conexas).

El proyecto del puerto de Granadilla ha sufrido retrasos importantes, incluso después de haberse iniciado las obras. En este último caso, los motivos son fundamentalmente la falta de disponibilidad de materiales y la obtención de las oportunas licencias). El cronograma original de 2009 se ha modificado y queda a finales de 2013 como se muestra en la Figura 10.

CRONOGRAMA INICIAL (2009)



CRONOGRAMA AJUSTADO (2013)

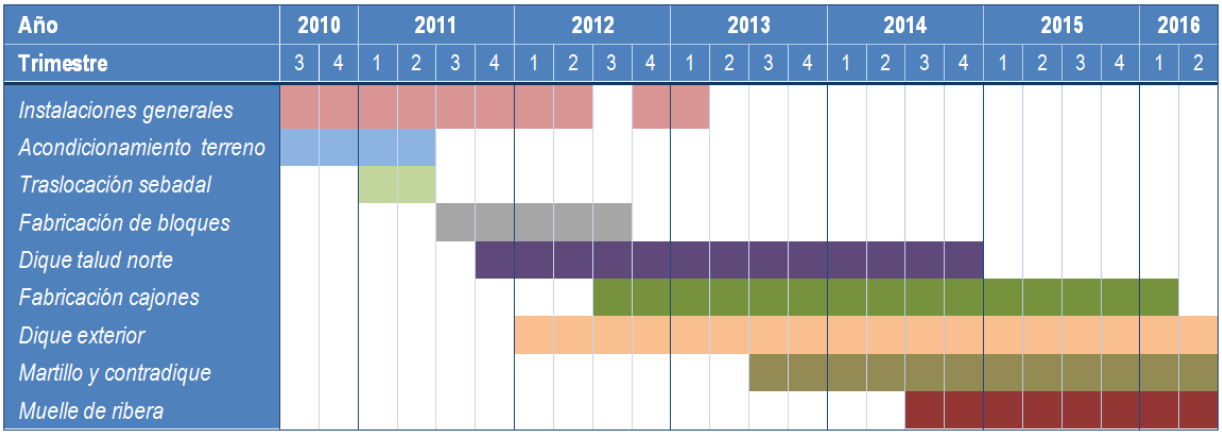


Figura 10. Cronogramas de las obras del puerto de Granadilla.

El 12 de mayo de 2014 se certificaron las obras del proyecto de contradique. Téngase en cuenta, no obstante, que la prolongación del contradique aprobada en el modificado de 2012 correspondía ejecutarla a la ute responsable del dique exterior, como así ha sido, quedando finalizada dicha obra poco antes de concluir el ejercicio.

En la página web del OAG se incluye un odómetro que señala el avance de las obras expresado en porcentaje sobre el total proyectado, así como los principales hitos acaecidos en relación con los trabajos que afectan al medio marino.

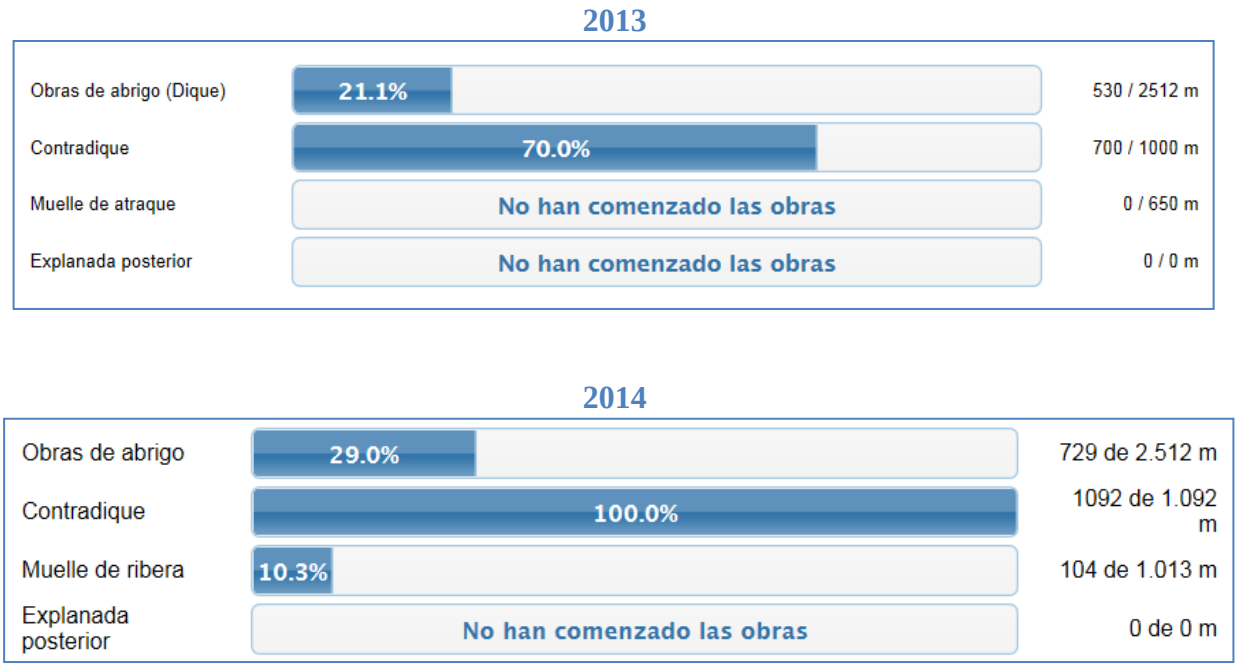


Figura 11. Porcentaje de obra realizada a final de año en 2013 y 2014 respectivamente.

Destacamos los siguientes hitos:

17-11-2014 Se dispone en su lugar el cuarto cajón de dique, por fuera del anterior.

13-11-2014 Se coloca el tercero de los cajones de la obra de abrigo, por fuera del que se colocó el día 25 de octubre.

11-11-2014 Es ubicado el cuarto de los cajones de la prolongación del contradique.

27-10-2014 Se pone en su sitio el tercero de los cajones de la prolongación del contradique.

25-10-2014 Se fondea el segundo de los cajones de la obra de abrigo (dique). El espacio que existe entre este cajón y la obra ya existente, será cubierto con un nuevo cajón (el número uno) y relleno.

15-10-2014 Es colocado el segundo de los cajones de la prolongación del contradique.

11-10-2014 Se pone en su sitio el primero de los cajones de la prolongación del contradique.

12-05-2014 Son recibidas por la Inspección General del Ministerio de Fomento las obras del Contradique del Puerto de Granadilla.

30-10-2014 Se inician las obras del futuro depósito para las arenas de reposición.

12-05-2014 Certificación de las obras del contradique.

06-05-2014 Se inicia el vertido de materiales para la banqueta del dique exterior de las obras de abrigo.

2.3 Reposición de arenas en la dinámica litoral

En el informe anual de 2011 se dio cuenta detallada de cómo el planteamiento inicial de esta medida correctora –baipás de arenas– resultaba inadecuado a la luz de los estudios de hidrodinámica litoral repetidos con información local y actualizada.

Los estudios realizados por IH Cantabria (2012) muestran que la dinámica costera en Granadilla obedece a un esquema no equiparable al de las costas mediterráneas o atlánticas continentales. En la costa de Granadilla domina la corriente de plataforma (playa sumergida) en vez de oleaje, y el tamaño de grano y las batimetrías son radicalmente diferentes. Los nuevos programas de modelización utilizados por IH Cantabria predicen que tras la construcción del puerto el transporte de fondo se verá incrementado aguas arriba y disminuirá aguas abajo, justo al contrario de lo que se espera que ocurra cuando el transporte es de oleaje. El volumen máximo de sedimentos retenidos es del orden de 2.000 m³ en vez de 50.000 m³ para los que se diseñó el baipás, y los sedimentos no se van a acumular al pie del dique norte del puerto, sino que se repartirán en una zona mucho más amplia (23 ha), haciendo prácticamente inviable su succión desde tierra.

Siguiendo las recomendaciones del OAG, la Autoridad Portuaria optó por una de las soluciones alternativas presentadas y encargó el proyecto "*Instalaciones para reponer el flujo de arena de la dinámica litoral sedimentaria interrumpido por el puerto de Granadilla*", que fue remitido a la Comisión, ya que afecta a una medida correctora pactada. La Comisión lo aceptó en diciembre de 2012.

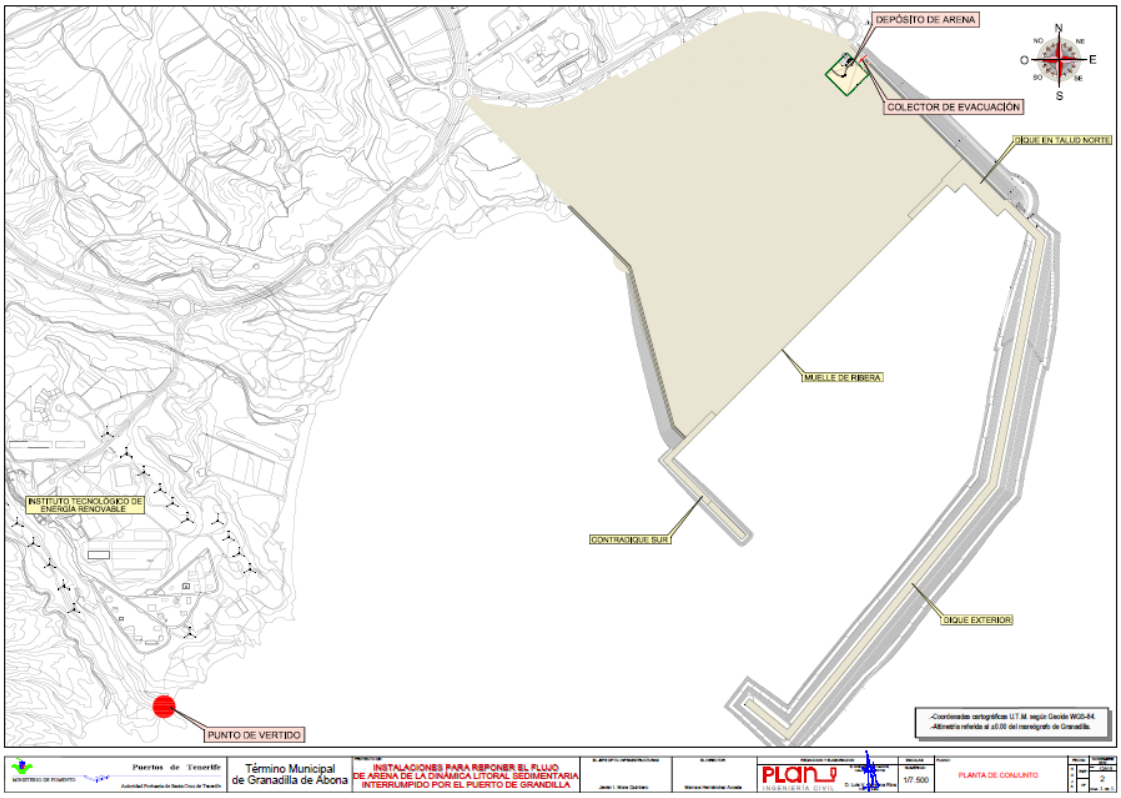


Figura 12. Ubicación del depósito de arena y punto de vertido de la alternativa adoptada.

La idea básica consiste en reponer unos 2.000 m³ anuales mediante descargas puntuales en la costa (ver mapa) y para garantizar la continuidad, se acopiarán unos 20.000 m³ de arena procedente de los dragados de las obras y de la futura cancha del puerto. El proyecto comprende la realización de un depósito de acumulación que ha de mantener siempre almacenados al menos 4.000 m³ de arena. El presupuesto de ejecución material de dicha obra asciende a 1.466.480 €, y el coste de funcionamiento anual rondará los 50.000 €.

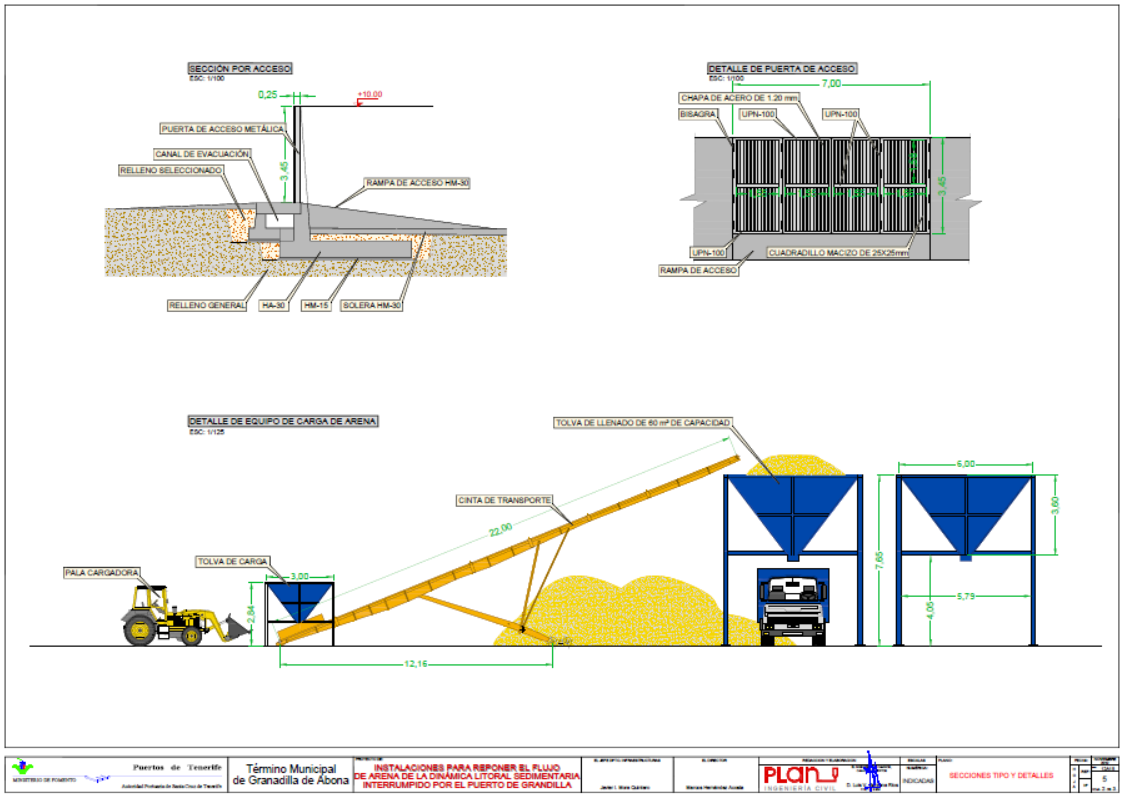


Figura 13. Detalle del acceso y equipo de carga.

Durante 2013 la Autoridad Portuaria acopió un volumen suficiente para cubrir las necesidades operativas de tres años (2.000 m³ × 3 = 6.000 m³), y el 28 de agosto de 2014 concluyeron las obras del depósito de arena, tolva para la carga y demás instalaciones previstas (Figura 14 y Figura 15.).

En el informe de 2013, el OAG explicó por qué no se considera necesario que se inicien los aportes de arena previstos mientras duren los vertidos de materiales de la obra. Éstos suponen un aporte mínimo –transformado a volumen– de más de 100.000 m³ de arena al año[1], y aunque una parte quede retenida bajo las obras o en su recinto, otra parte (seguramente superior a 2.000 m³) se ha incorporado a la dinámica de las aguas.

[1] Solo en 2012 se procesaron unas 1.700.000 Tm, y durante 2014 se vertieron unas 690.000 Tm. La composición granulométrica de los materiales muestreados refleja *grosso modo* un contenido de arena entre el 3 y 12 %, lo que viene a representar, respectivamente, del orden de 100.000 y 70.000 m³ de arena aportados en dichos años,.



Figura 14. Vallado perimetral de la zona de acopio de arenas (junio 2014)



Figura 15. Tolva para la carga de arenas (agosto 2014)

El punto de vertido para la reposición de arenas se ubicó provisionalmente al final de la playa del Vidrio, donde se inicial el morro del ITER, una zona donde los fondos rocosos indican un transporte importante, coincidente con los modelos hidrodinámicos elaborados por el IH Cantabria. Según dicho modelado, se prevé una disminución del transporte de fondo en dicha zona, pero aún así, al ser la capacidad de transporte muy superior a la disponibilidad de materiales efectivos, se considera más que suficiente para el arrastre de la arena vertida en dirección hacia la zec.

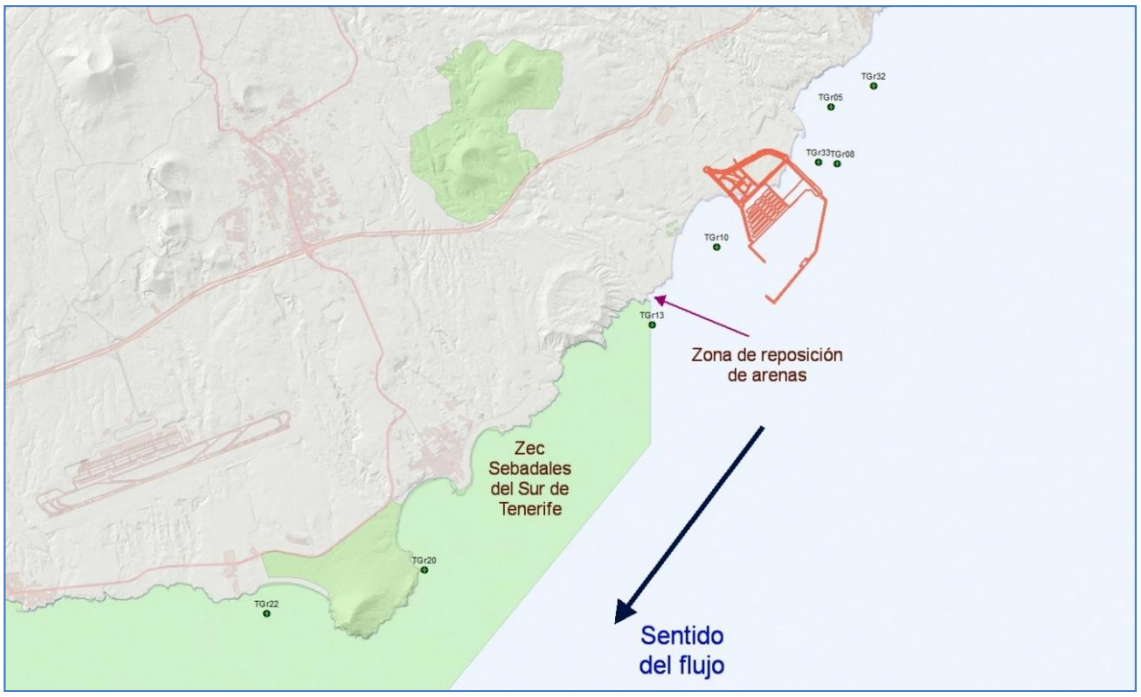


Figura 16. Ubicación de los campos de estacas decimetradas para medir la acumulación de arena.

La dirección y sentido del flujo de las aguas a sotavento y zona inmediata de las obras se verá alterada una vez el dique de abrigo alcance toda su longitud. En principio, dichas modificaciones no deberían afectar de manera sensible al punto de vertido, pero ello está por ver.

Las pruebas de vertido realizadas en 2013 hacen pensar que el sistema de descarga puntual no es el más conveniente, pues el tiempo necesario para arrastrar la arena supera el plazo entre las descargas[2], y la duna formada iría creciendo. Se probará hacer el vertido en la propia playa.

Lo más sensato es realizar las nuevas pruebas cuando se termine el dique exterior y antes de optar por una de las tres variantes recogidas en el informe de 2013 (vertido con gánguil, desde la costa con camiones o empleando un cañón).

[2] Estamos hablando de unos 125 camiones de arena (de 15 m³ de capacidad cada uno), que podría ser liberada a razón de un camión cada 3 días, dos camiones cada seis días, o medio camión diario descontando el sábado y domingo

El OAG estudió varios puntos en la costa del ITER y a pesar de la escasa distancia que media entre ellos, es conveniente realizar unas pruebas de vertido en cada uno para decidir cuál funciona mejor (mayor arrastre). El ángulo teórico de incidencia del oleaje es el mismo, pero el de la corriente cambia ligeramente y el morro de El Cargadero se encuentra más protegido, lo que podría resultar menos favorable. Sin embargo, el acceso con vehículos y su adaptación es mucho más simple en este punto.



Figura 17. El Cargadero de la Cueva del Trigo, punto potencial para realizar los vertidos de arena.

Igualmente, se considera necesario estudiar la hidrodinámica resultante tras la conclusión del dique exterior de abrigo, para lo que se propone el empleo de colorantes inocuos y su seguimiento. Se deberá proseguir con el trámite de autorización para poder realizar las pruebas de vertido en la costa, así como estudiar el eventual proyecto de acceso y vertido para obtener las oportunas licencias en caso de que concrete esta alternativa.

Al margen de los captadores de sedimentos ya operativos[3], el OAG cuenta con ocho estaciones de control del nivel del lecho marino (cinco estacas decimetradas por estación) para el seguimiento real de las pérdidas o acumulaciones de arena por medición (Figura 16). Se espera poder obtener información adicional por esta vía antes de tener que afrontar las nuevas pruebas de vertido a finales de 2015 o comienzos de 2016.

[3] Estos dispositivos tienen por finalidad conocer la tasa de sedimentación y su composición.

2.4 Medidas compensatorias

La situación de las medidas compensatorias exigidas al proyecto de Granadilla no ha experimentado mayores variaciones en relación a lo expuesto en el informe de 2012 o 2013. Al igual que con el resto del Plan de Vigilancia de Granadilla, la información actualizada sobre estas medidas puede obtenerse en la página web del OAG.

2.4.1 A - Establecimiento de una fundación independiente y permanente.

Desde su creación en 2008, el OAG viene cumpliendo con los fines para los que fue establecido en completa libertad y sin injerencias de terceras partes en el modo en que desarrolla sus actividades. Recientemente se ha incluido una pestaña de "Transparencia" en la página web donde se aporta toda la información disponible sobre el funcionamiento de la Fundación.

Tabla 1. Organigrama de la Fundación (Diciembre 2014)

Unidad	Perfil	Situación actual
Dirección	Director	Alto cargo (plantilla)
Secretaría	Secretaria de Dirección	Plantilla
	Contable	Servicio externo de apoyo
Unidad Técnica	Biólogo marino	Plantilla
	Técnico ambiental*	Plantilla (compartido)
Unidad logística	Coordinador de campañas*	Plantilla (compartido)
	Vigilante ambiental	Contrato específico
Unidad de datos	Jefe de sistemas	Plantilla
	Curator de datos	Contrato específico
	Operadora de datos	Contrato específico
	Técnico GIS	Contrato específico
	Programador	Contrato específico (2)

En diciembre de 2014, el Patronato optó por desestimar la iniciativa de cambio de los Estatutos iniciada en 2018, a la vez que aprobó una reestructuración del organigrama de la fundación más acorde con los compromisos estrictamente vinculados a Granadilla. En este sentido se concretaron dos áreas de actividad "Repositorio de datos marinos" y "Directiva Hábitat" para cubrir estos fines de la fundación incluidos a modo de medida compensatoria de Granadilla.

El desarrollo de ambas actividades se puede seguir en la página web del OAG, si bien, es bastante limitado en el caso de la Directiva Hábitat al no haberse interesado ninguna de las Administraciones titulares de las competencias por esta posibilidad de colaboración con el OAG.

2.4.2 B1 - Declaración de un lic para la piña mar (*Atractylis preauxiana*).

Dictamen de la Comisión: *"Declaración de un nuevo lugar de importancia comunitaria para la protección de las poblaciones observadas en la zona del parque industrial de Granadilla. La superficie total de ese nuevo LIC será de 0,93 hectáreas. Además, se propone que esa zona sirva de donante para la restauración de las zonas meridionales en las que han desaparecido esas subpoblaciones (reintroducción de la especie en el LIC «Montaña Roja».)"*

El lic fue declarado en 2008 y confirmado como zec ES7020120 en diciembre de 2009. La medida fue evaluada por el OAG en 2010, y aunque el requisito se centra solo en la declaración del lic con carácter previo al inicio de las obras del puerto de Granadilla, desde entonces el OAG viene haciendo un seguimiento del estado de la zec y, particularmente, de los ejemplares de piñamar contabilizados. Tras las repetidas incidencias observadas -presencia de basuras, vallas rotas, etc.- en 2012 se realizó una nueva evaluación (OAG_Inf_2012.3) y visto que las circunstancias no mejoraban, en 2013 se abordó un estudio general de la situación (OAG_Inf_2013.1), repetido en 2014 (OAG_Inf_2014.2), con el correspondiente inventario de plantas (49 ejemplares).

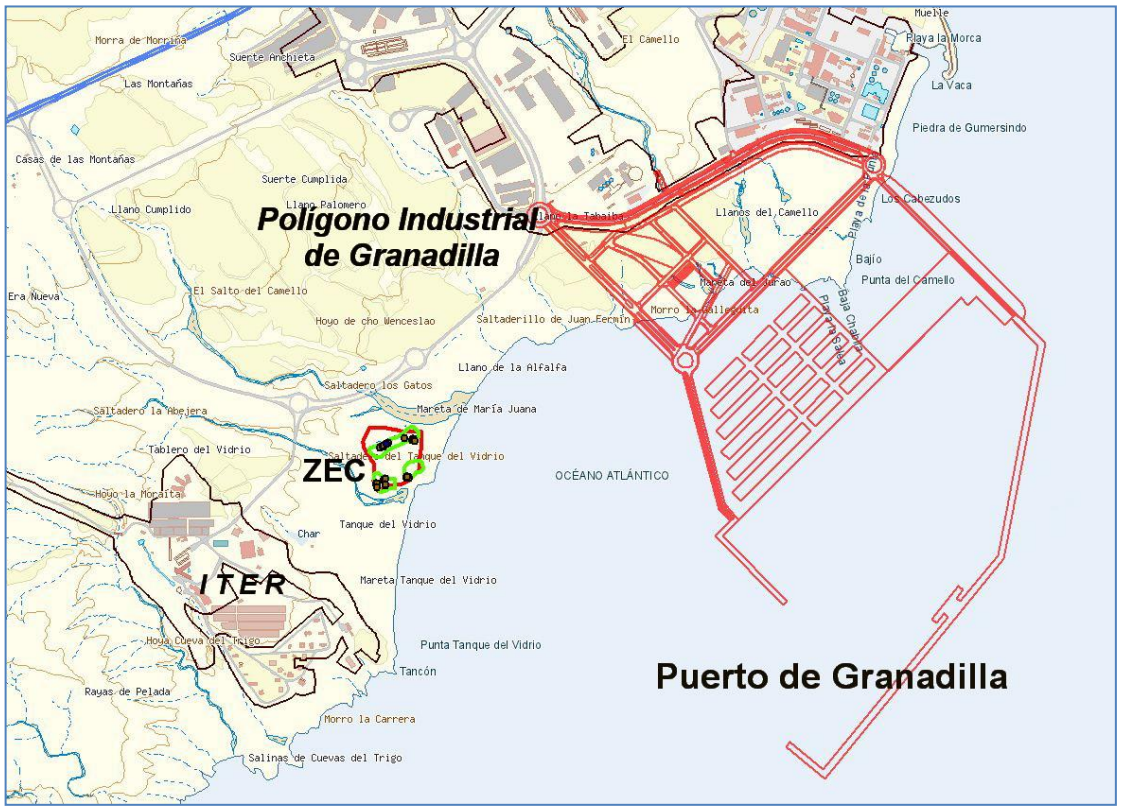


Figura 18. Mapa de ubicación de la zec en relación con el puerto de Granadilla.

En todos estos informes, el OAG ha hecho recomendaciones relativas a la necesidad de mantener en buen estado la zec (ya que se ha creado), a descartarla como donante de planta de piñamar para repoblar en Montaña Roja, y -muy particularmente- sobre la conveniencia de revisar el estatus de la especie y plantearse si tiene algún sentido que mantener esta zec.

La medida compensatoria de declarar un lic para la piñamar es incorporada por La Comisión en su Dictamen de 2006 al considerar que la especie *Atractylis preauxiana* se encontraba en peligro de extinción, pues como tal estaba (y sigue) catalogada por la legislación española, y recogida en el Anexo II de la Directiva Hábitat (Directiva 02/43/CEE). Sin embargo, el último censo de la especie en 2010 (62 ejemplares en Granadilla, 1.787 en Tenerife y 175.760 en Gran Canaria) no refleja para nada que la especie esté amenazada de extinción. Esta información procede de la Viceconsejería de Medio Ambiente[4], que, pese a conocerla, no procede a revisar su estatus ni atienden las demandas expresadas por el OAG en este sentido.

Tabla 2. Censos de piñamar en Canarias (Gesplan, 2010)

POBLACIÓN	Subpoblación	Localidad	Noviembre 09	Nov/dic 2010
TENERIFE	1	Punta Agache	2	3
	2	La Tosca de Fasnia	80	127
	3	La Hondura	1051	1142
	4	Las Eras	21	39
	5	Tabaibal del Porís	46	93
	6	Abades	36	65
	7	Punta de Abona	125	249
	8	Playa del Vidrio	47	62
	9	Amarilla	2	7
		SUBTOTAL	1.410	1.787
GRAN CANARIA	1	Tufia	120	105
	2	Taliarte	720	849
	3	Arinaga	211.520	171.232
		SUBTOTAL	212.360	172.186
		TOTAL AMBAS IS.	213.770	173.973

En mayo de 2014, la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad de Canarias aprobó el *Plan de Gestión de la Zona Especial de Conservación ZEC ES7020129 Piña de Mar de Granadilla (Tenerife)* (BOC 2 de marzo 2014). En dicho documento no se menciona la vinculación del origen de esta zec como medida compensatorio del puerto de Granadilla; tampoco se hace referencia a las recomendaciones del OAG -que solo es citado de paso como informante de presencia de basuras en el área, y la zec se acepta sin más reflexión ni cuestionándose su aportación a la conservación. Es más, se propone la modificación de sus límites para reunir los tres núcleos ahora aislados e incorporar algunos ejemplares que crecen fuera de ellos, así como iniciar la tramitación para que sea reconocida en el Plan Insular de Ordenación de Tenerife.

A la luz de estas circunstancias y cumplida la medida compensatoria con la creación del lic, el OAG renuncia a seguir haciendo un seguimiento de un área que ahora atenderá el Gobierno de Canarias a través de su plan específico de gestión, sin perjuicio de recomendar una vez más que se descatalogue la piñamar como especie amenazada, y que se elimine la ZEC ES7020129 Piña de Mar de Granadilla por no contribuir a los fines de la Directiva Hábitat y suponer tan solo un dispendio inútil de tiempo, esfuerzos y dinero público.

[4] GESPLAN (2011). Desarrollo del Plan de recuperación de la piñamar (*Atractylis preauxiana).* Seguimiento de las subpoblaciones, Diciembre 2010. S/C de Tenerife: Gobierno de Canarias, 57 pp.



Figura 19. Vallado interior y vallado exterior de la zec. El puerto de Granadilla al fondo



Figura 20. Comprobación del estado fisiológico de la piñamar por personal del OAG (29-4-2014)

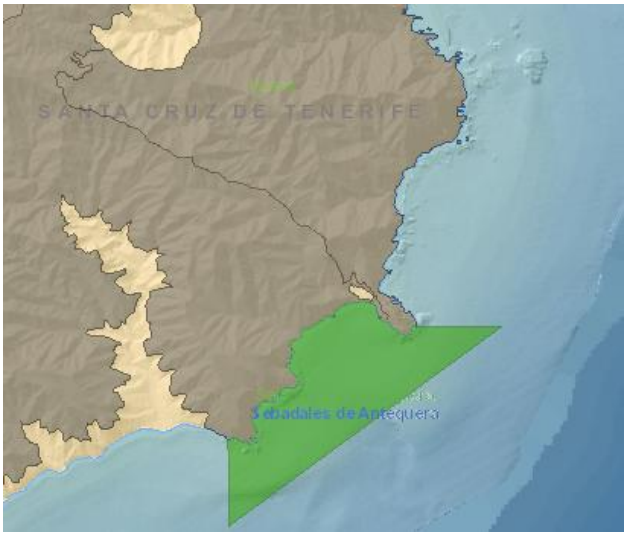
2.4.3 B2 - Declaración de dos nuevos lics para el hábitat 1110.

La *Orden ARM/2416/2011, de 30 de agosto, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria marinos de la región biogeográfica macaronésica de la Red Natura 2000 y se aprueban sus correspondientes medidas de conservación*, consolida la declaración previa en 2006 y 2009 de los lic Sebadales de Antequera, en Tenerife, y Sebadales de Güígüí, en Gran Canaria, tanto por parte del Gobierno de Canarias, como del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

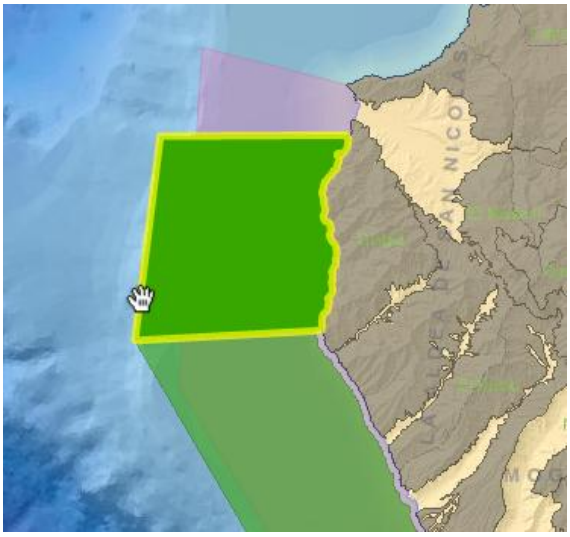
- ES7011005 Sebadales de Güigüí (Gran Canaria)
- ES7020128 Sebadales de Antequera (Tenerife)

Los planes de gestión para cada una de estas zec vienen especificados en la referida Orden ARM/2416/2011, aunque la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno de Canarias, por su parte, también aprobó en 2011 medidas de conservación para las zec de Natura 2000 en Canarias (Orden 5765, de 18 de noviembre). No tenemos noticias de que alguno de estos planes haya tenido ulterior desarrollo. Según el Artículo 4.3 de la Orden ARM/2416/2011 la Dirección General del Medio Natural y Política Forestal es la responsable de la puesta en marcha de la gestión de las zec, en coordinación con las administraciones públicas competentes.

En 2013[5], las dos zec que nos ocupan quedaron integradas en la Red de Áreas Marinas Protegidas de España (RAMPE). El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente es el responsable de elaborar el Plan Director de la RAMPE, que es el instrumento básico previsto para la coordinación en la gestión de los espacios marinos protegidos (aún pendiente).



Zec Sebadales de Antequera (Tenerife)



Sebadales de Güí-Güí (Gran Canaria)

[5] Resolución de 2 de julio de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se integran en la Red de Áreas Marinas Protegidas de España las zonas especiales de conservación marinas de la región biogeográfica Macaronésica de la Red Natura 2000 y el área marina protegida y zona especial de conservación de El Cachucho (BOE–A-2013-7602).

2.4.4 B3 - Seguimiento de la tortuga boba

El OAG sigue desarrollando el *Plan de seguimiento de la tortuga boba*, del que se informa a través de la web en un apartado propio. En 2014 se realizaron las campañas de Tenerife y Fuerteventura, habiéndose retrasado la de Gran Canaria al mes de enero de 2015.

Las campañas de censo relativo correspondientes a 2013 se realizaron en septiembre (Fuerteventura), octubre (Gran Canaria) y noviembre (Tenerife), con avistamientos de uno, ninguno y dos ejemplares, respectivamente (en esfuerzo simple) o uno, cero y uno (en esfuerzo estricto). Empleando la jerga de los pescadores, este año no puede considerarse un "año de tortugas", como fue el caso de 2012.

Las campañas de censo relativo correspondientes a 2014 se realizaron en julio (Tenerife) y en septiembre (Fuerteventura), y la de Gran Canaria se retrasó a enero de 2015, con avistamientos de 63, 6 y 2 tortugas, respectivamente. Hubo también abundancia de otras especies (Tabla 3).

El informe de seguimiento anual se colgará en la web del OAG, y la evaluación de los datos obtenidos se abordará conjuntamente para el periodo 2013-2018.

Tabla 3. Especies avistadas durante las campañas de tortuga boba (2014-2015)

Isla	Especie	Grupos avistados	Ejemplares
Tenerife	Calderón tropical	16	-
Tenerife	Delfín mular	9	-
Tenerife	Delfín moteado	2	-
Tenerife	Delfín común	1	1
Tenerife	Rorcual tropical	1	1
Tenerife	Zifio indeterminado	1	1
Tenerife	Rorcual indeterminado	2	2
Tenerife	Tiburón martillo	1	1
Tenerife	Tiburón indeterminado	3	5
Tenerife	Charrán común	1	1
Fuerteventura	Cachalote	2	2
Fuerteventura	Calderón gris	1	1
Fuerteventura	Delfín de diente rugoso	2	-
Fuerteventura	Delfín moteado	12	-
Fuerteventura	Rorcual tropical	9	9
Fuerteventura	Zifio indeterminado	1	1
Fuerteventura	Tiburón indeterminado	2	2
Fuerteventura	Pardela pichoneta	1	1
Fuerteventura	Paiño europeo	1	1
Fuerteventura	Charrán común	1	1
Gran Canaria	Delfín moteado	2	-
Gran Canaria	Delfín de diente rugoso	2	-
Gran Canaria	Rorcual indeterminado	1	1
Gran Canaria	Alcatraz atlántico	3	3

Situación general en el archipiélago

Por su interés, repetimos aquí de forma resumida los resultados obtenidos de la primera evaluación del estado de conservación de la tortuga boba en Canarias durante el periodo 2008-2012[6].

- *Existe una concentración de tortuga boba alrededor de las islas Canarias, cuyo ámbito se define por la perimetral a 300 km de las costas insulares, habiéndose empleado para su delimitación los desplazamientos de las propias tortugas, que pasan algo más de la mitad de su tiempo en él. Dicho* ***sector canario*** *abarca 583.176 km^2, y es más extenso que la zona económica exclusiva (ZEE), aunque solo cubre el 85,7% de la misma (456.813 km) debido a la peculiar configuración de esta última.*
- *El contingente de tortugas presente en el sector canario es de origen mixto, con una mayoría procedentes de las colonias de cría americanas y una proporción variable de la de Cabo Verde (≈ 7-12%). La práctica totalidad son tortugas juveniles, con tallas que van de 12,8 a 85,2 cm (longitud recta de caparazón), con una media en 36,5 cm y moda de 41 cm. Se estima que las tortugas llegan con un mínimo de un año de edad, y a partir de los 45 cm (aprox. 7,2 años de edad) comienzan a abandonar el sector de modo progresivo.*
- *Las tortugas deambulan por todo el sector canario, con un 10% de presencia a profundidades inferiores - 200 m, muy poca en aguas someras (-50 m) y posiblemente también en las zonas más frías. Su distribución no parece depender de lugares específicos, aunque demoran más en aquéllas zonas donde las turbulencias de la corriente suelen generar giros, filamentos y afloramientos de aguas profundas ricas en nutrientes, sustentando más alimento, que es el principal reclamo para un animal oportunista. Estas zonas menos oligotróficas que el océano abierto pueden situarse alejadas de la costa, como es el caso al SW de las islas centrales, o extenderse a lo largo del veril.*
- *En las plataformas insulares de la costa occidental de Fuerteventura y el SW y SE de Gran Canaria las circunstancias oceanográficas favorecen la producción y biomasa planctónicas. Algunas tortugas jóvenes patrullan repetidamente estas zonas neríticas durante meses o incluso años, mostrando un perfil de comportamiento estacionario. La costa occidental y el norte de Fuerteventura destacan como zona de especial preferencia para la tortuga boba.*
- *En Canarias, la tortuga boba no vive ni manifiesta interés alguno por los sebadales y su presencia en los mismos (0,096% del tiempo) se considera fortuita e irrelevante.*
- *La presencia de las tortugas bobas en la red Natura 2000 marina de Canarias no llega al 2% de su tiempo. Salvo por algunas zec concretas (e.g., Cueva de Lobos, en Fuerteventura), estas áreas protegidas –incluida la zec Sebadales del Sur de Tenerife–, apenas difieren como hábitat de cualquier otra porción marina de su entorno.*

[6] **Machado Carrillo, A. & Bermejo, J. A.** (2013). Estado de conservación de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en las islas Canarias, 2012. Santa Cruz de Tenerife: OAG - Observatorio Ambiental Granadilla. Pp. 154.

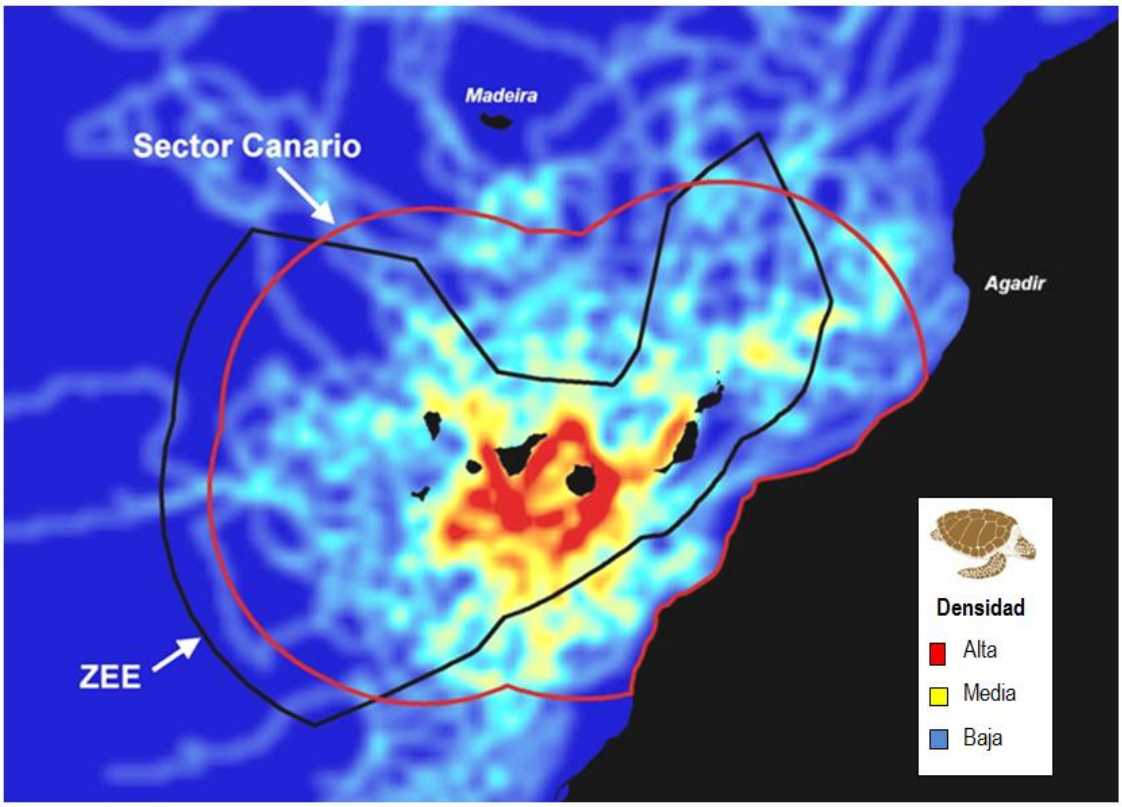


Figura 21. Análisis Kernel de concentración de transectos de tortuga boba liberadas en Canarias (malla de 10 x 10 km, sin redundancias).

- *La variación anual de la densidad relativa de tortugas muestra grandes fluctuaciones, como cabía esperar, y dado lo reducido de la serie comparable (trianual) no cabe extraer conclusiones sobre su tendencia. No obstante, se ha combinado toda la información disponible de densidades, telemetría y datos biométricos para obtener una idea –aunque sea muy grosera– de la situación: el contingente medio presente en el sector canario rondaría las 34.000 tortugas bobas, con entradas anuales de 4.500 ejemplares de procedencia americana, y unas 500 de Cabo Verde.*
- *Los principales factores adversos que afectan a las tortugas son los enmallamientos (53%), seguido de la ingestión de anzuelos (10%). La mortalidad anual se ha estimado en un 1,5 % del contingente total.*
- *La evaluación del estado de conservación del contingente canario aplicando los criterios de la UICN para poblaciones visitantes en determinadas regiones (Sector Canario, en este caso), arroja una categoría de "**preocupación menor**" (LC).*
- *La evaluación del estado de conservación del contingente canario aplicando los criterios desarrollados para especies de interés comunitario al amparo de la Directiva Hábitat, se condujo recurriendo para algunos parámetros al método de criterio de experto. La matriz de evaluación general resultante fue "desfavorable-inadecuado".*

- *La consolidación de la red de varamientos y recuperación de ejemplares dañados, las campañas de sensibilización ciudadana sobre la problemática de la especie y el proyecto de establecer una colonia reproductora en Canarias son medidas gubernamentales vinculadas a la Directiva Hábitat, cuya contribución a la conservación de la tortuga boba se ha valorado como alta.*

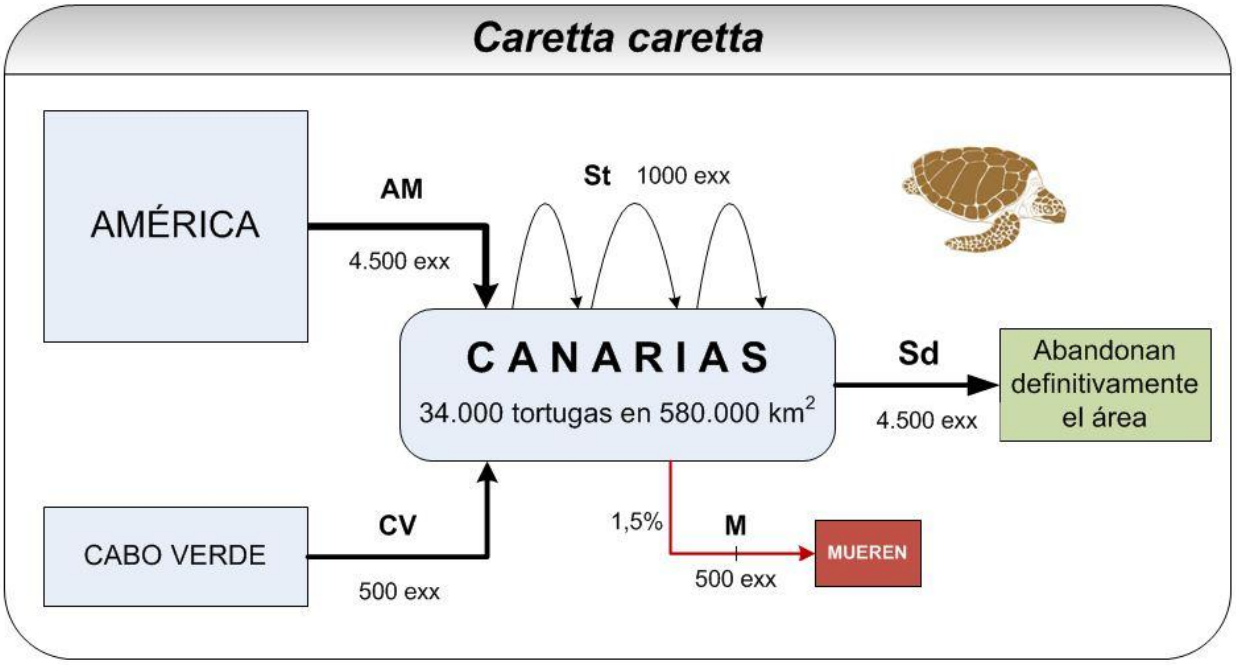


Figura 22. Modelo del sector canario de tortuga boba (periodo 2008-2012)

- *Se descarta que la construcción del nuevo puerto en Granadilla, en el litoral de Tenerife, pueda tener una repercusión negativa sobre la especie de interés comunitario* Caretta caretta. *La declaración de los lic de Antequera, en Tenerife, y de Güí-Güí, en Gran Canaria orientada, en parte, a compensar todo posible efecto del nuevo puerto sobre la tortuga boba, se considera, pues, una medida de conservación superflua e irrelevante en dicho contexto.*

2.4.5 B4 - Restauración del lic ES7020049 Montaña Roja

Esta medida compensatoria fue verificada y lo ejecutado evaluado por el OAG en 2009, ya que debía iniciarse antes del inicio de las obras. El estado de conservación era favorable y se estimó que la restauración de hábitat de "dunas costeras fijas con vegetación herbácea (código 2130)" fue parcialmente exitosa. La vegetación ha crecido sobre los amontonamientos retenedores, pero se ha producido escasa acumulación de arena (Figura 23). En la inspección realizada en 2014 no se han apreciado acumulaciones de basuras relevante ni señales de vandalismo preocupantes, a pesar de que esta reserva es bastante popular y recibe muchas visitas a lo largo de todo el año.



Figura 23. Recuperación de la vegetación en el Llano de Rojas. Al fondo, antigua caseta del aeródromo de El Médano (enero 2014).

La vegetación persiste, dependiendo su evolución (acumulación de fitomasa) fundamentalmente de la pluviometría, que en 2013 fue excepcionalmente alta para un ecosistema árido: 225 litros/m² en 2013 frente a 84 litros/m² en 2012 o 72,4 litros/m² en 2014. En este último año los barrancos no corrieron como en 2013.

El *Proyecto de restauración de la Reserva Natural Especial de Montaña Roja* fue elaborado por el Cabildo Insular de Tenerife en 2002 y, a raíz del Dictamen de La Comisión, la Autoridad Portuaria lo asumió en 2006 como medida compensatoria por Granadilla. No obstante, en el proyecto reelaborado se dejaron fuera varias medidas (p.ej. infraestructuras de visitas) y otras se realizaron por debajo de su potencial. Quedó pendiente una segunda fase que hasta ahora no se ha acometido. Consta al OAG que se han iniciado las oportunas conversaciones con los propietarios, pero todavía sin resultados prácticos.



Figura 24. La zona de aparcamientos, caseta de observación de aves y otras infraestructuras de uso público (varios senderos) siguen pendientes de mejora.

La fase II debería abordarse sin más demoras y viene al caso recordar que en el informe del OAG de 2009 se recomendaba:

- Ampliar la zona de actuación para nuevos amontonamientos retenedores de arena en el Llano de Roja, en el entorno de El Tapado (foco principal de erosión eólica) y el área aledaña al Bocinegro. El Llano de Rojas (pista del aeropuerto viejo) es una zona potencial de cría del chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*), cuya nidificación está documentada. El personal de la Reserva debería poner en práctica un sencillo programa de avistamiento y seguimiento de la especie durante las épocas de mayor sensibilidad.
- Abordar los trabajos de forma progresiva y desde el interior (más erosionado) hacia la periferia, donde se incrementa la cobertura vegetal, y dar forma semilunar o semejante a los amontonamientos, siguiendo el patrón sedimentario y orientación observado en el entorno (*ripples*). La altura y el grosor dunar deberían ser mayores, ya que -según se ha podido apreciar- la dinámica eólica dominante tiende a reducir el porte inicial a corto plazo.
- Las abundantes plántulas surgidas tras las lluvias apuntan a que el banco de semillas local funciona, y que son más bien las condiciones edáficas el factor limitante. No parece pues necesario realizar aportes adicionales de semillas.
- Para favorecer la estabilización de las dunas germinales es importante conseguir que la arena se deposite tras obstáculos, que pueden ser tanto plantas como montículos artificiales, pero más abruptos que los realizados en la fase I. Tal vez se podría ensayar con pales de madera enterrados de modo que asomen 30-40 centímetros.

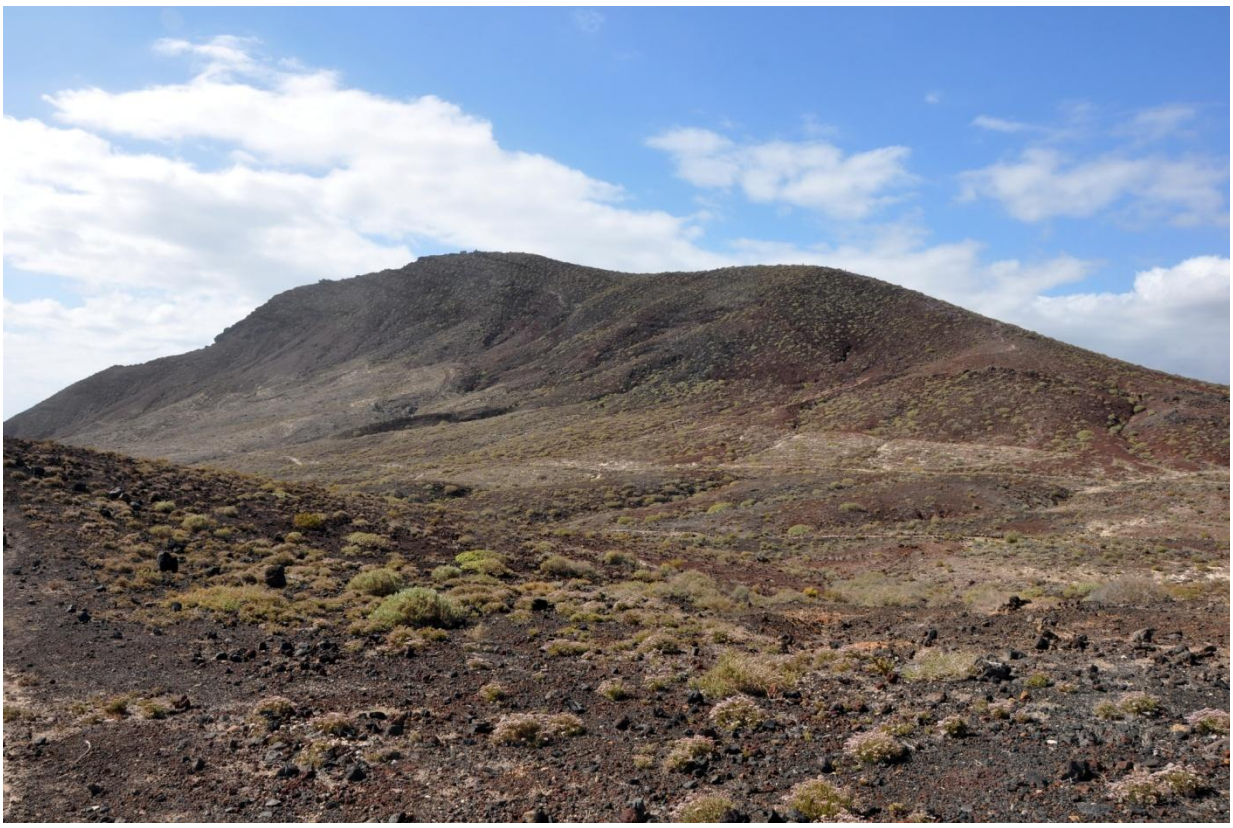


Figura 25. Buen estado de conservación de la vegetación en Montaña Roja (Dic. 2014)



Figura 26. Desarrollo de la vegetación sabulícola en el tramo oriental de la Reserva, frente al El Médano (Diciembre 2014)



Grafitis en la caseta del aeródromo (Diciembre 2014)

Dada el repetido uso de la caseta del aeródromo como soporte grafitis (algunos potencialmente ofensivos para la sensibilidad de los visitantes) convendría plantearse la opción de encargar un grafiti alusivo a la temática de la reserva y evitar así los que puedan resultar ofensivos. Es plausible que si el grafiti es de calidad el propio gremio de grafiteros lo respete.

2.5 Trasplante de sebas

Una de las condiciones establecida en la DIA del Proyecto del puerto de Granadilla se centra en la protección de los sebadales. El proyecto se realiza fuera de los límites de la zec ES7020116 «Sebadales del Sur de Tenerife» y, aunque la propia DIA no prevé efectos negativos sobre la misma, introduce una medida compensatoria de cara al riesgo potencial de afección. Esta medida consistiría en la replantación de una superficie equivalente al doble de la superficie de sebadal que pudiera resultar afectada, de acuerdo con las conclusiones del programa de vigilancia ambiental. A tal fin, la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife tendrá que elaborar un «Proyecto piloto de rehabilitación de sebadales», que contemplará la replantación de *Cymodocea nodosa* en previsión a que la zec pueda verse afectada por la construcción del puerto y la posterior explotación del mismo.

En un informe específico de julio de 2010 y en su informe general sobre la vigilancia ambiental de Granadilla en 2010, el OAG trató sobre esta medida con bastante detalle y, además de abordar un análisis crítico de los objetivos perseguidos.

Los sebadales no funcionan como un bosque terrestre donde este tipo de medida compensatoria suele ser práctica habitual. Además de la poca experiencia que se tiene con estas praderas submarinas en concreto, la interpretación ecológica de las circunstancias conocidas parece apuntar a que los sebadales se desarrollan allí donde las condiciones ambientales le son propicias, y que su dinámica es bastante alta, con gran capacidad de colonizar y resiliencia hacia los cambios bruscos (se pierde la seba en superficie, pero los rizomas se mantienen vivos a la espera). La ecología de *Cymodocea nodosa* no es equiparable a la de *Posidonia oceánica*, más conocida, y que forma comunidades muy estables y longevas. O dicho de otra manera, que intentar plantar un sebadal en un lugar donde no existe (al estilo de la jardinería), tiene pocas probabilidades de éxito, ya que si las circunstancias ambientales le fueran favorables, ya se habría formado allí de modo natural.

El OAG se cuestiona la utilidad de la medida compensatoria, llegado el caso, pero no ha puesto reparos –hasta ahora– a que se realizasen los ensayos piloto, pues sirven para conocer mejor la especie y despejar varias incógnitas. En este sentido, propuso ensayar la siembre en sebadales pre-existentes en vez de trasplantar cepellones, pues si se trata de rescatar "biodiversidad" poco sentido tiene trasplantar cepas que son clónicas.

Los varios proyectos de trasplante desde Granadilla a San Andrés (ver informes previos) e incluso los de siembra, no han dado resultados positivos, abundado en la idea de que son las condiciones marinas la que gobiernan la dinámica de esta comunidad, y que los planteamientos asumidos por la DIA eran poco realistas. El coste total de los estudios previos (viabilidad genética, etc.) y ensayos realizados asciende a 1.091.285,68 € y cabe cuestionarse si tiene sentido seguir insistiendo en obtener más resultados negativos y perseverar en una medida que se perfila como inútil.

Por otro lado, en 2012 se inició el *Proyecto Piloto de Recuperación y Repoblación de los Sebadales Canarios (CYMOLAB*) que puede aportar más información sobre esta comunidad bentónica. CYMOLAB lo promueve el Ayuntamiento de Las Palmas y está financiado por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) del Gobierno de Canarias. Consiste en ensayar la siembra de sebas a partir de semillas germinadas

en zonas donde ya existe seba, a distintas distancias y con diferente nivel de protección y apoyo (mediante rafias, con o sin fertilizando, etc.) para ver el efecto de los herbívoros sobre el éxito de su asentamiento y desarrollo.

Los ensayos realizados en agosto de 2013 (unas 250 plántulas en un área de diez metros cuadrados) en la playa de Las Canteras, entre playa Chica y La Puntilla, a 100 metros de la orilla, acabaron de modo parecido a los practicados en San Andrés. Un primer temporal removió el sustrato y eliminó la mayoría de las plántulas, y a los pocos días un segundo temporal acabó con las pocas supervivientes.

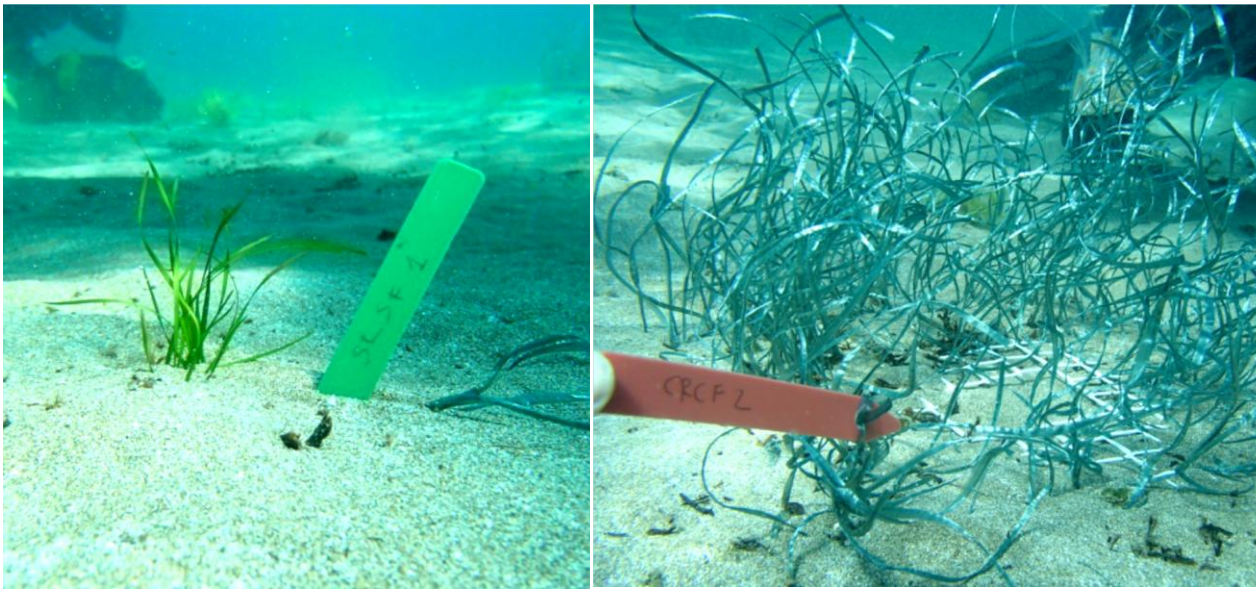


Figura 27. Siembra de plántula de seba en la bahía de Gando. Izquierda, plántula sin rafia ni fertilizando. Derecha, plántula con malla, rafia protectora y sin fertilizante. (Foto Elittoral)

Sin embargo, los ensayos realizados en la Bahía de Gando han tenido mejor suerte y las plántulas que prosperaron mejor fueron aquellas protegidas con malla bien anclada, con rafia y a las que no se incorporó fertilizante. Incluso algunas plántulas desarrollaron rizomas, lo que resulta prometedor[7]. Con todo, no olvidemos que se está repoblando una zona donde ya crece la seba.

El proyecto CYMOLAB concluyó formalmente en septiembre de 2014, pero el seguimiento de esta interesante prueba sigue en marcha y el OAG está en contacto con la empresa Elittoral que los realiza para aprovechar lo que esta experiencia pueda aportar. No tiene, pues mucho sentido, seguir realizando más ensayos en paralelo.

[7] **Vila de Miguel, F., Ribeiro Leite, L. M. & Bergasa López, Ó.**, 2014. *CYMOLAB. Informe final*. in: Trasplantes *Cymodocea nodosa.* Playa de las Canteras y Bahía de Gando. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas de Gran Canaria) pp. 42. No publicado.

3 EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL

3.1 El Plan de vigilancia ambiental

El proyecto del Puerto de Granadilla cuenta con un plan de vigilancia ambiental (PVA) elaborado por la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife. En su última versión de 2007, incorpora las recomendaciones del Estudio de Impacto Ambiental y otros términos surgidos a lo largo de la tramitación del Proyecto (p.ej. vigilancia de las medidas compensatorias planteadas por la Comisión Europea). También replantea algunos parámetros y puntos de muestreo a la luz de los resultados obtenidos por la propia Autoridad Portuaria durante su desarrollo en la fase previa a las obras.

El OAG asumió la ejecución del PVA a partir de la fase de obras, que se inició en julio de 2010. En sus respectivos informes anuales (2010, 2011, 2012 y 2013), y tal como prevé el propio plan, se introdujeron cambios, añadidos y supresiones para adaptarlo mejor a su finalidad y hacerlo más operativo y eficiente. Estos ajustes y modificaciones requieren la aprobación de la Autoridad Portuaria como responsable sustantivo de la vigilancia, y se seguirán produciendo a medida que se vaya acumulando experiencia o surjan aspectos imprevistos.

Las oficinas centrales del OAG están ubicadas en el Edificio Puerto-Ciudad, en Santa Cruz de Tenerife. Para desarrollar el plan de vigilancia ambiental cuenta, además de con un depósito de materiales/laboratorio en el dique del muelle sur, con varias instalaciones y equipo en el ámbito de las obras del puerto, en Granadilla:

- Una estación ecológica equipada con material básico de laboratorio (material de buceo, trampas, instrumental científico, etc.), que funciona como centro de operaciones. Cuenta con una estación meteorológica terrestre.
- El "Avatar", una embarcación construida y equipada ex-profeso para facilitar las tareas de vigilancia y seguimiento en la mar. Tiene 8,45 m de eslora y 3 m de manga, su casco es de polietileno, y cuenta con propulsión tipo jet.
- Una boya oceanográfica-meteorológica equipada con equipo automatizado que transmite de modo continuo información sobre las condiciones físico-químicas de las aguas, así como del clima marítimo (se pueden consultar en tiempo semi-real). Se fondeó en octubre de 2010 frente a la costa de Granadilla y aguas arriba de la zec Sebadales del Sur de Granadilla.
- Tres captadores de partículas de bajo volumen para monitorizar la calidad del aire. Se encuentran emplazados al norte, dentro y al sur de la zona de obras, según la dirección del viento dominante.

Desde agosto de 2011 hasta diciembre de 2014 se han adquirido imágenes del satélite World-View2 con periodicidad mensual al principio, y luego bimensual. Las imágenes cubren la costa de Granadilla desde la desembocadura del barranco del Río hasta la playa de La Tejita y permiten hacer un seguimiento detallado de parámetros oceanográficos como la turbidez, o la concentración de clorofila, estudiar las corrientes, analizar modificaciones en la línea costera y elaborar mapas de batimetría (simples) y bionomía de los fondos someros. A partir de enero de 2013 las imágenes son bimensuales, pero abarcan hasta la punta de La Rasca.



Figura 28. Ámbito marino del puerto de Granadilla objeto de vigilancia y sectorización ambiental introducida por el OAG.

El presente informe mantiene la misma estructura que el anterior y en coherencia con la adoptada en la página web del OAG. En ambos se ha modificado la estructura original del PVA en aras a una mejor comunicación. Los epígrafes elegidos resultan más asequibles a la ciudadanía, sin detrimento de su rigor y contenido.

Las nuevas tecnologías web superan con mucho la capacidad expositiva sobre papel y la persona interesada podrá encontrar en ella mucha más información que en el presente resumen anual. En cualquier caso, en un CD aparte se incluyen las tablas de datos y resultados analíticos, quedando todo ello a disposición pública, y de la Autoridad Portuaria en particular.

Los datos brutos generados serán también accesibles a lo largo de 2015 a través de REDMIC (Repositorio de datos marinos integrados de Canarias), y se podrán descargar. Se accede a través de la página web del OAG o directamente a www.redmic.es.

3.2 Vigilancia de las obras

Según contempla el PVA, la ejecución de las obras conlleva una verificación y control de su adecuación ambiental. Algunos de estos controles solo tienen sentido en fase avanzada de explotación o próxima a la finalización de las obras, como es el caso de la medidas de mitigación lumínica, integración paisajística, o la restauración de la propia zona de obras una vez concluidas éstas. Se exponen aquí solo los resultados de la vigilancia de aquellos aspectos que se están ejecutando en la actualidad.

3.2.1 Materiales de acopio externos

La DIA establece que los materiales de préstamo necesarios para la construcción de las infraestructuras portuarias, así como para el relleno de explanadas –exceptuando los materiales procedentes de las operaciones de dragado, si los hubiera– se obtendrán de movimientos de tierra o canteras debidamente autorizados. La apertura de nuevas canteras, si ello fuera preciso, para la obtención de materiales de construcción, se llevará a cabo contando con los permisos y autorizaciones determinados por los órganos del Gobierno de Canarias competentes en la materia.

El material requerido para el conjunto de las obras del puerto ronda los 11,5 millones de metros cúbicos (de ellos medio millón corresponde a dragados), considerablemente menos que los 26 millones iniciales, lo cual es lógico tras la reducción de las dimensiones del proyecto a más de su mitad. Esta necesidad de materiales de préstamo se ha ido perfilando en la redacción de los modificados del proyecto de obras de abrigo (Puertos de Tenerife, 2011) y del contradique (Puertos de Tenerife, 2012), si bien los nombres de las diferentes partidas no son equiparables con los previamente empleados.

Los volúmenes resultantes aproximados según los datos obtenidos[8] y expuestos en el informe de vigilancia de 2012 son:

Obras de abrigo	6.200.000 m³
Contradique	800.000 m³
Muelle de ribera y explanada	4.500.000 m³
Total	11.500.000 m³

La fuente principal de material de préstamo planteada en el Proyecto de 2005 devino inviable al descartarse la iniciativa de ampliación del aeropuerto Reina Sofía. No obstante, en la DIA se concreta que según el estudio geológico-geotécnico para el movimiento de tierras que se incluye en el proyecto inicial (SENER, 1998), el área ocupada por el Polígono Industrial de Granadilla ofrece los volúmenes y calidad adecuada para la extracción de los materiales de relleno y escolleras necesarios para la construcción del nuevo puerto. Esta opción[9] solo va a estar disponible en 2015 tras haberse culminado ya el largo proceso de autorización (incluida una evaluación ambiental). Ver zona de extracción en la Figura 29.

[8] Para la transformación de volumen (metros cúbicos) a peso (toneladas) se ha usado la ratio media de 1,8, que emplea Puertos del Estado.

[9] El Proyecto básico de urbanización del sector SPI.01 del Polígono Industrial de Granadilla de Abona ha



Figura 29 Planta definitiva del sector SP1-01 del polígono industrial de Granadilla (Polígono Industrial de Granadilla S.A., Julio 2014)

Mientras tanto el OAG, en su labor de vigilancia ambiental, ha venido comprobando que los materiales que entraban en la zona de obras provenientes de diversas localidades de la isla correspondían a movimientos de tierra o canteras autorizados ya que, como se expuso en detalle en el informe del OAG Inf_2012.5 *Materiales de préstamo empleados en el puerto de Granadilla*, y en el último informe anual, la picaresca generada alrededor de esta demanda incontrolada provocó situaciones de ilegalidad y un impacto ambiental disperso necesario de considerar y frenar. En 2012, de las 35 fuentes detectadas, algo más de un tercio habían extraído materiales de modo incorrecto (sin autorización o no ajustado a sus términos), lo que suponía un 45 % del total de materiales. La reacción de las autoridades competentes se ha hecho sentir y varias de estas fuentes han sido sancionadas o clausuradas. A lo largo de 2014 el Jefe de Coordinación de Explotaciones y Seguridad Minera de la Consejería de Empleo, Industria y Energía ha solicitado al OAG información detallada sobre alguna de las fuentes en el marco de nuevos expedientes sancionadores (Informes OAG Inf_2014.1 y OAG Inf_2014.3).

El OAG informa en su página web de las fuentes de materiales y con periodicidad bimensual verifica si se han obtenido mediando autorización y ajustándose a los fines y limitaciones de la misma. Además de la tabla de evaluación de las fuentes (Tabla 4) que se mantiene actualizada, se ha incorporado un visor con el mapa de Tenerife y su localización (Figura 30). Al pinchar sobre ellas, se abre la ficha de cada fuente con todos sus detalles, incluidas las imágenes tomadas. Estas fichas se adjuntan como anexo al presente informe. Los valores de la Tabla 5 se expresan en toneladas métricas y el código de colores correspondiente a la evaluación es: Verde = correcto, rojo = incorrecto, azul = pendiente.

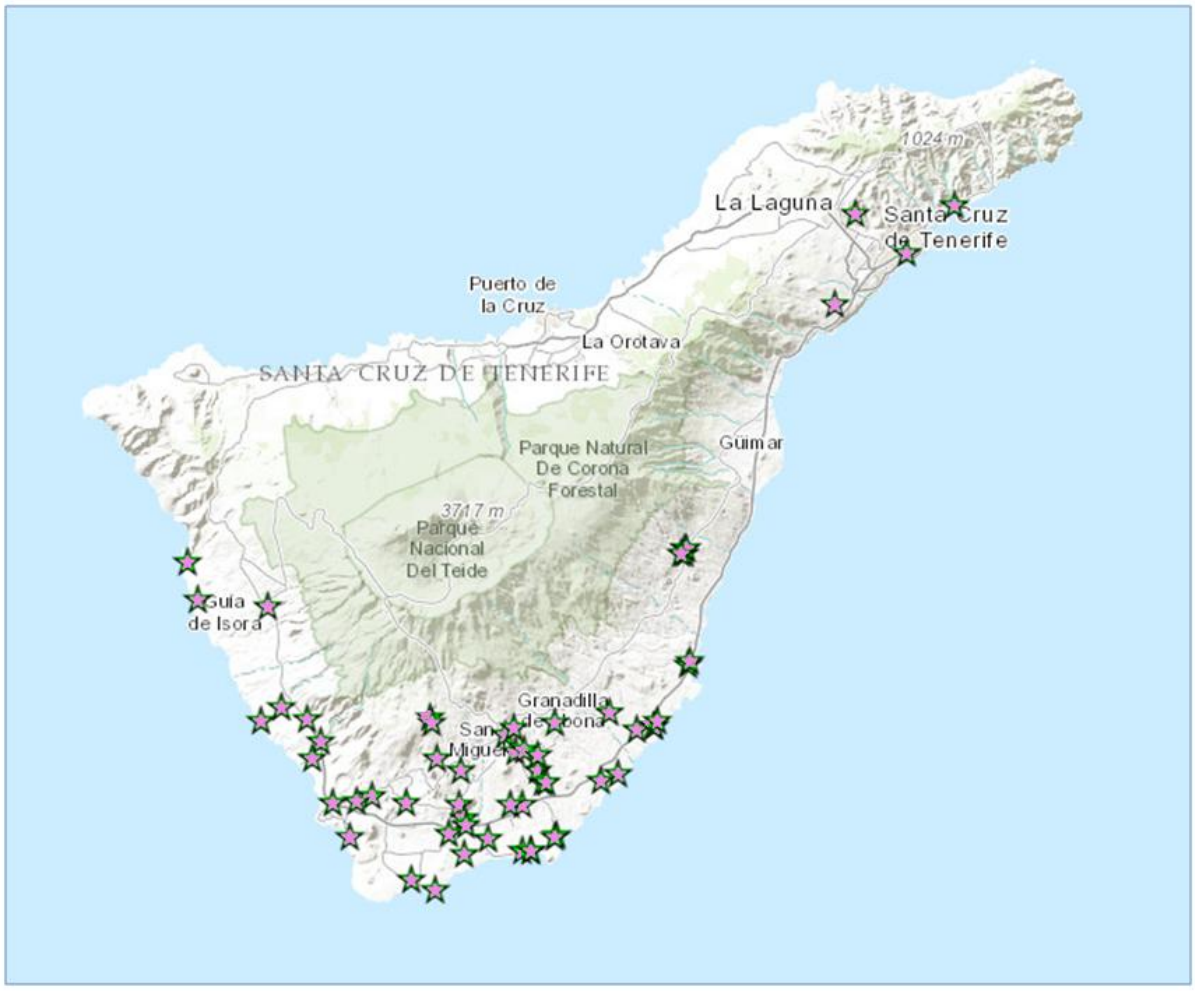


Figura 30. Mapa general de las localidades de procedencia de los materiales de préstamo empleados en las obras del puerto de Granadilla.

El número de fuentes de material en 2014 ha sido de 19 frente a las 31 de 2013, destacando Arquipo que ha vuelto a extraer material en diciembre (pendiente de verificación) después de haber estado suspendida durante 2013. A final de 2014 están activas ocho fuentes. "Suerte del Cura" superó los límites de extracción autorizados y lo mismo "Fasnia", a criterio de la Dirección General de Industria y Energía, aunque el material aportado al puerto es conforme (¿otros destinos o error en los cálculos?).

El material total acopiado durante 2014 (578.641 Tm) es semejante al acopiado en 2013 (604.965 Tm). Aunque no existe una relación unívoca entre la cantidad de material acopiado y el vertido al mar (se emplea el acumulado en función de las calidades requeridas), estas cifras dan una idea de la menor actividad de vertidos al mar en los dos últimos ejercicios (en 2012 alcanzó 1.770.585 Tm).

Tabla 4. Materiales de préstamo aportados y verificación de su obtención de modo correcto.

Origen	Ene-feb	Mar-abr	May-jun	Jul-ago	Sep-oct	Nov-dic	Total Tm
Las Trincheras	789						789
Fasnia	21.712	22.819	28.573	18.035	12.469		103.608
Bco. Las Torres	3.505		1.037	1.763	3.485	208	9.998
Mª Gómez	10.841						10.841
La Jureña	10.440	12.548	7.746	4.667	4.332	8.182	47.915
Las Crucitas	8.826	3.390	4.495	7.263	9.660	3.351	36.985
El Mojón	31.779	20.868	25.638	27.860	30.785		136.930
Siam Park	4.788	318	7.710	7.248	126		20.190
Suerte del Cura	5.780	15.920	18.059	16.373	20.265	7.067	83.464
Hospital Universitario	5.565	1.097	1.107				7.769
La Jaca II	3.131						3.131
E.I. Candelaria	92	68					160
Hoya Blanca II	1.718	3.184	11.752	31.647	21.774	56.085	126.160
El Mayorazgo			6.028	5.372			11.400
Hoya Blanca III				12.761	12.087	30.981	55.829
Vivienda de Fasnia				1.499	116		1.615
El Porís					60	1089	1.089
Casa Blanca					7.281	13.112	20.393
Arquipo						315	315
						Total	678.641

Las fuentes de materiales "Suerte del Cura" y "Fasnia" han superado los límites de extracción autorizados, y se ha suspendido el aporte. La cantidad de material aportado por "Fasnia" a las obras del Puerto es conforme al volumen autorizado, pero según el Servicio de Minas de la Dirección General de Industria y Energía, el volumen extraído en su conjunto (¿otros destinos o error en los cálculos?) lo supera.

Hoya Blanca II: El plazo de prorrogación para terminar las obras expiró el 25 de septiembre de 2014, y el OAG entiende que a partir de esta fecha se incumplen los términos del proyecto, al margen de que corresponda al Ayuntamiento de Granadilla proceder a formalizar su caducidad, o tramitar otra prórroga si así se solicita. Por ello ha sido etiquetado como incorrecto.

Arquipo: este punto de préstamo de materiales fue catalogado como incorrecto en 2013. Las causas que hicieron que mereciera tal consideración han sido subsanadas, por lo que el OAG no pone objeciones a que se reciban materiales desde esta PGD.

3.2.2 Calidad del material vertido al mar

El impacto ambiental de la turbidez que la obra genera en las aguas circundantes está directamente relacionado con la calidad de los materiales y el modo en que se construyen las obras de abrigo y el relleno de las explanadas. Los materiales pueden cumplir con la normativa constructiva, pero aún así generar turbidez considerable. Es aquí donde se puede reducir el impacto ecológico, tanto siendo más exigente con la calidad de los materiales, como adoptando modos operativos menos impactantes, siempre que sean viables (p. ej. vertidos de relleno una vez cerrado el recinto).

Tabla 5. Materiales vertidos en el dique vertical (años 2013 - 2014)

Tipo de material	Vertido hasta 2013	Vertido en 2014
Enrase grava 70/100 hasta la -20	-	3.389,85
Relleno de arena en cajones	-	17.398,84
Todo-uno en núcleo de banquetas apoyo cajones.vertido.	311.673,93	367.707,33
Escollera de 25 a 75 Kg. vertida con medios marítimos	1.981,08	21.151,10
Escollera de 75 a 250 Kg. vertida con medios marítimos	2.252,35	14.980,43
Total	**315.907,36**	**424.627,55**

El principal problema es la presencia, mezclado con el grueso, de material muy fino que genera luego la turbidez, y que no es fácil de reducir, máxime teniendo en cuenta que en muchos casos el porcentaje presente cumple con la normativa.



Figura 31. Control de material en agosto y julio 2014, sobre camión y en el momento de cargar la gabarra.

El OAG ejerce una presión continua en este sentido, y la Autoridad Portuaria controla la adecuación de los materiales, habiendo rechazado 62 camiones durante 2014, algo menos que en los ejercicios previos (100 en 2012 y 71 en 2013), lo que entendemos que refleja una mejora en la calidad de los materiales que se aportan.

Varios días a la semana, el OAG toma fotos de una muestra de los camiones, material que transportan y momento de la descarga, tanto en las obras del dique de abrigo como del contradique. Estas fotos sirven para hacer una evaluación general de la calidad "ambiental" del material, al margen de los análisis granulométricos prescritos que realiza la Autoridad Portuaria.

Tabla 6. Calificación semanal del material vertido (otoño 2013 y 2014)

Semana	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Inadecuado																					
Mejorable			X								X									X	
Adecuado	X	X		X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X		X

Semana	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Inadecuado																					
Mejorable												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Adecuado	X	X	X	X	X	X			X	X	X										

Semana	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Inadecuado																					
Mejorable	X	X			X																
Adecuado						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X

En la página web del OAG se muestra semanalmente la calificación otorgada a los materiales, lo que sirve de guía a los responsables de su control. Según el caso, también se aportan comentarios. Por ejemplo:

- Semana 21 (2014): La proporción de finos en los vertidos para la banqueta del contradique han sido más elevados de lo normal, pero es necesario hacerlo así para poder enrasar antes de la colocación de los cajones. No obstante, la turbidez de la zona es mínima debido al lavado del material durante su carga en el gánguil.
- Semana 05 y 06 (2014): El material que ha llegado recientemente y se ha acopiado es realmente bueno, con una proporción de finos muy baja. Se continúa regando durante el proceso de carga del gánguil.

3.2.3 Medidas correctoras de la turbidez

Para reducir la turbidez del agua, el PVA de Granadilla plantea las tres medidas correctoras que se relacionan, con los oportunos comentarios:

1. *Durante el vertido del material que conformará la banqueta que servirá de base a los cajones flotantes, se instalarán barreras flotantes de decantación cuya disposición en la obra será establecida por la Dirección de la misma*.



Figura 32. Lavado de materiales sobre el gánguil. Abajo, el material que lava la lluvia en las zonas de acumulación elimina mucho polvo y tierra, aunque acabará en buena parte siendo arrastrado hasta el mar.

Ya en los ejercicios anteriores se demostró la inutilidad de las barreras anticontaminación para contener la turbidez, por lo que la medida fundamental introducida se centra en escoger buen material y en lavarlo durante el momento en que se cargan los gánguiles. El seguimiento del OAG se ha centrado en comprobar la observancia de esta medida, que ya se ha asumido como algo habitual. Los sedimentos quedan concentrados alrededor de la zona de carga del gánguil, lo que tampoco impide que con ocasión de temporales fuertes sean resuspendidos y entren en la dinámica general de las aguas, como se comprobó durante las lluvias torrenciales y tormenta de diciembre de 2013.

Las banquetas que han de recibir los cajones del dique de abrigo y de la prolongación del contradique se levantan con todouno y un remate final de grava. El volumen aproximado requerido es de 2.758.700 metros cúbicos. Dicho material se verterá *in situ* mediante gánguil lo que seguirá generando bastante turbidez mientras cae hasta el fondo, pero se está reducido una parte importante (la más fina) con la operación de lavado. Conviene no arrancar con el barco inmediatamente después de la última carga, para permitir su lavado durante uno o dos minutos, al menos.

2. *Antes de comenzar los rellenos se realizará un cerramiento perimetral previo de pedraplén. La ataguía de pedraplén se elevará hasta la cota de +5. Para su construcción se utilizará material de tamaño comprendido entre 1-20 kg (pedraplén). Una vez construido el cerramiento perimetral, se procederá al vertido de material hasta completar todo el volumen de la cubeta*.

   Durante 2012 se procedió con corrección a cerrar un primer sector de la futura explanada del puerto, así como de la explanada menor del contradique, que luego fue rellenada (ver Figura 9). El relleno de lo que resta de la explanada del muelle de ribera implicará su cierre previo, y por el momento solo se han iniciado los trabajos de preparación de la banqueta.

3. *En ningún caso se permitirá la utilización como material de relleno del muelle de ribera, residuos tales como chatarras, ruedas, bidones, restos vegetales, etc.*

   El OAG no ha registrado ninguna contravención de esta norma.

3.2.4 Dragados

La destrucción del sebadal local ocasionada durante los dragados es una de las consecuencias negativas y asumidas de la construcción de este puerto.

El dragado de los fondos ocupados por el contradique se inició en marzo de 2012 y se prolongó durante 2013. El dragado genera turbidez local y el desenraizamiento de las sebas que allí crecen. Sus restos pueden quedar flotando a la deriva, alcanzar las playas y acumularse sobre ellas a modo de arribazones. Durante 2013 no se observaron acumulaciones de relevancia, más allá de algunos menores asociados a episodios de temporales.

Los dragados en 2014 se han iniciado en diciembre, y son los asociados a la preparación de la banqueta del muelle de ribera. Estos dragados continuarán en 2015 y son importantes, aunque sus efectos son bastante limitados al producirse en el recinto del futuro puerto.

3.2.5 Mitigación de polvo y ruidos

Para mitigar el polvo en suspensión generado por las obras, el PVA plantea el riego de las superficies por las cuales se desplaza la maquinaria y en las zonas en las cuales se acopian los materiales. Asimismo, los camiones deberán circular con lona protectora para evitar la generación de polvo por rozamiento con el aire. En relación con el ruido, la obra deberá procurar que no exista maquinaria funcionando innecesariamente, ni que sus motores o silenciosos presenten defectos que provoquen más ruido del necesario. La verificación de estas medidas de mitigación se realiza con frecuencia quincenal, y su evaluación se expresa sintéticamente como B = bien, R = regular y M = mal.

Tabla 7. Evaluación quincenal de los riegos anti-polvo y presencia de ruido extra

Año 2014	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC	
Riego de pistas	R	R	R	R	R	R	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
Refuerzo del riego	R	R	R	R	R	B	B	B	B	B	B	B	B	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
Ruido extra	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		

A lo largo de 2014 no se han producido incidencias destacables en relación con el ruido, y en lo que respecta los riegos anti-polvo, la situación ha sido parecida a la de 2013, pudiéndose haber insistido más (el 37% de las veces se ha calificado como mal). No obstante, al emplearse mejor calidad de material en esta fase de la obra (banquetas y relleno de los cajones), el polvo que se genera durante su trasiego ha sido algo menor.



Figura 33. La generación de polvo con el trasiego de materiales se ha reducido un poco debido al empleo de materiales de mejor calidad en esta fase de la obra.

La presencia de polvo es un factor habitual en los ecosistemas áridos de la isla, como es el entorno de Granadilla. Los lugareños llaman "polvillo" a la tierra fina que cubre los aridisoles y que es levantada con las ventoleras o cualquier alteración física (tránsito de vehículos, obras, etc.). Es común ver la vegetación y piedras de los márgenes de los viarios completamente tapizados de polvillo. Su impacto ecológico es nulo o a lo sumo reducido, pero este factor, lo mismo que el ruido, tiene interés medioambiental de cara a la salud de las personas. En el caso de Granadilla no hay población residente próxima, pero si un polígono industrial y los propios empleados de las obras del puerto.

3.2.6 Vertidos accidentales en la zona de obras

En el recinto de las obras, los cambios de aceite de la maquinaria deben realizarse en un lugar acondicionado. Si es el caso, un gestor autorizado deberá retirar los aceites usados en recipientes estancos. La ute (unión temporal de empresas) que se ocupa de las obras del dique exterior viene realizando los cambios de aceite de su parque móvil, fuera del recinto de obras. Los símbolos empleados para evaluar estas actividades son: B = bien, R = regular, M = mal, 0 - no procede.

Tabla 8. Evaluación mensual los vertidos accidentales en la zona de obras durante el año 2014

Vertidos 2014	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Severos												
Menores	X											
Ninguno		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aceites	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cambios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Retirada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Durante 2014 solo se han registrado en enero unos restos de aceite de motor en el área de carga de agua de los camiones encargados de regar las pistas. Se consideran irrelevantes y no se han vuelto a repetir.



Figura 34. Manchas de aceite de motor sin mayor trascendencia.

3.2.7 Estado de la valla perimetral, señalización y suelo exterior

El correcto estado de la valla perimetral y de la señalización de las obras no sólo es un requisito de la normativa de seguridad en este tipo de obras, sino que impide o dificulta la entrada no deseada de personas o animales a su recinto.

Por otro lado, se hace un seguimiento de lo que ocurre en el suelo exterior contiguo a las obras, por si alguna actividad en dicho entorno pudiera tener incidencias ambientales negativas sobre la zona. En la tabla adjunta se indica el número de incidencias relevantes detectadas, que, eventualmente, serán comentadas al pie. La revisión se hace quincenalmente.

Tabla 9. Evaluación del estado del vallado, señalización y suelo externo durante 2013 - 2014

2013	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC	
Vallado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Señalización	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
Zona externa	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	**ENE**		**FEB**		**MAR**		**ABR**		**MAY**		**JUN**		**JUL**		**AGO**		**SEP**		**OCT**		**NOV**		**DIC**	
Vallado	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Señalización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zon. Externa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La única incidencia registrada se originó en diciembre de 2013 y corresponde a la valla perimetral en la zona frente a UNELCO, que tiene un cable tensor oxidado y roto, lo que ha dejado un agujero de unos cincuenta centímetros de diámetro a la altura del suelo. Se advirtió regularmente de la necesidad de que fuera reparada y finalmente en marzo de 2014 así se hizo. También se informó de una señal de obra caída frente a la entrada del área de servicio del dique, que luego fue colocada correctamente.



Figura 35. Un problema que se repite es el viento que acumula plásticos al pie de las vallas.

3.2.8 Estado del balizamiento de la zona de obras en el mar

Para la seguridad del tráfico marítimo, el límite de las obras marítimas se señaliza con cuatro balizas de seguridad homologadas. El OAG hace un seguimiento semanal del buen estado y funcionamiento de estas balizas. No se ha registrado ninguna incidencia a lo largo de 2014.

Tabla 10. Verificación del estado de las balizas en 2014

Semana	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**	**49**	**50**	**51**	**52**	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**
Ausente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deteriorado																					
Correcto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Semana	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Ausente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deteriorado																					
Correcto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Semana	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**	**49**	**50**	**51**
Ausente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deteriorado																					
Correcto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

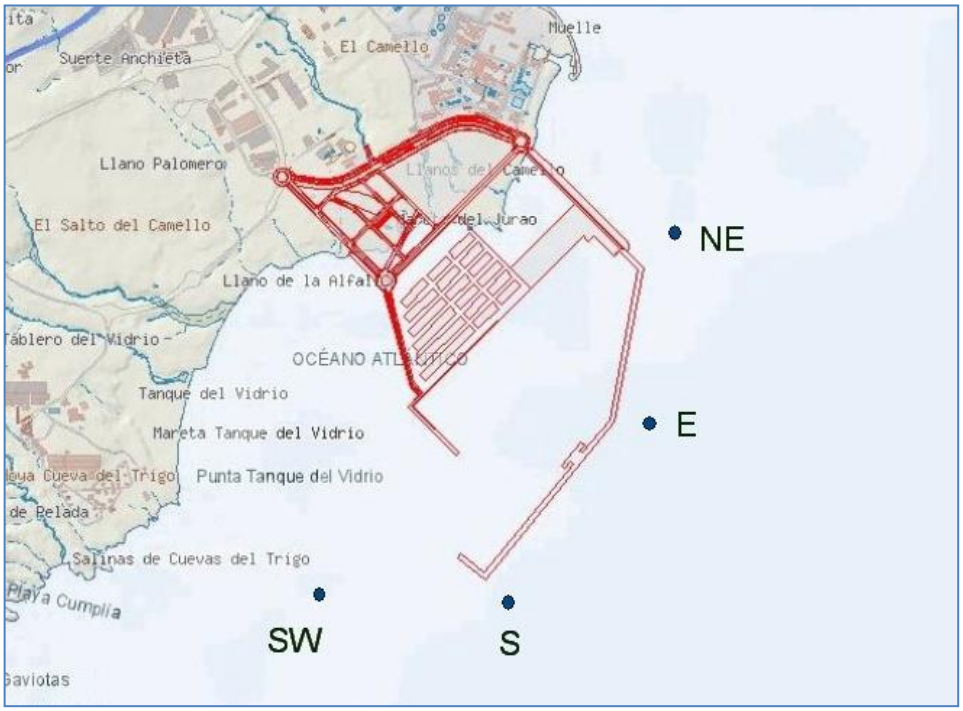


Figura 36. Ubicación aproximada de las balizas que delimitan la zona de obras

3.3 Calidad atmosférica

3.3.1 Condiciones meteorológicas locales

Las condiciones meteorológicas son objeto de seguimiento para conocer las circunstancias ambientales, su evolución natural y, sobre todo, las variaciones fenológicas que pudieran afectar no solo a los otros parámetros objeto de seguimiento, sino a la propia operatividad del puerto o al desarrollo de situaciones especiales de emergencia (derrames, etc.).

El OAG cuenta con una estación meteorológica instalada en la boya oceanográfica, a 420 m de la costa, frente a la parcela del ITER al pie de Montaña Pelada, y otra en tierra ubicada en su estación ecológica en el recinto de las obras del puerto, que entró en funcionamiento a finales de 2012. En 2014, esta última estación estuvo fuera de funcionamiento por avería desde el 25 de enero al 24 de abril.

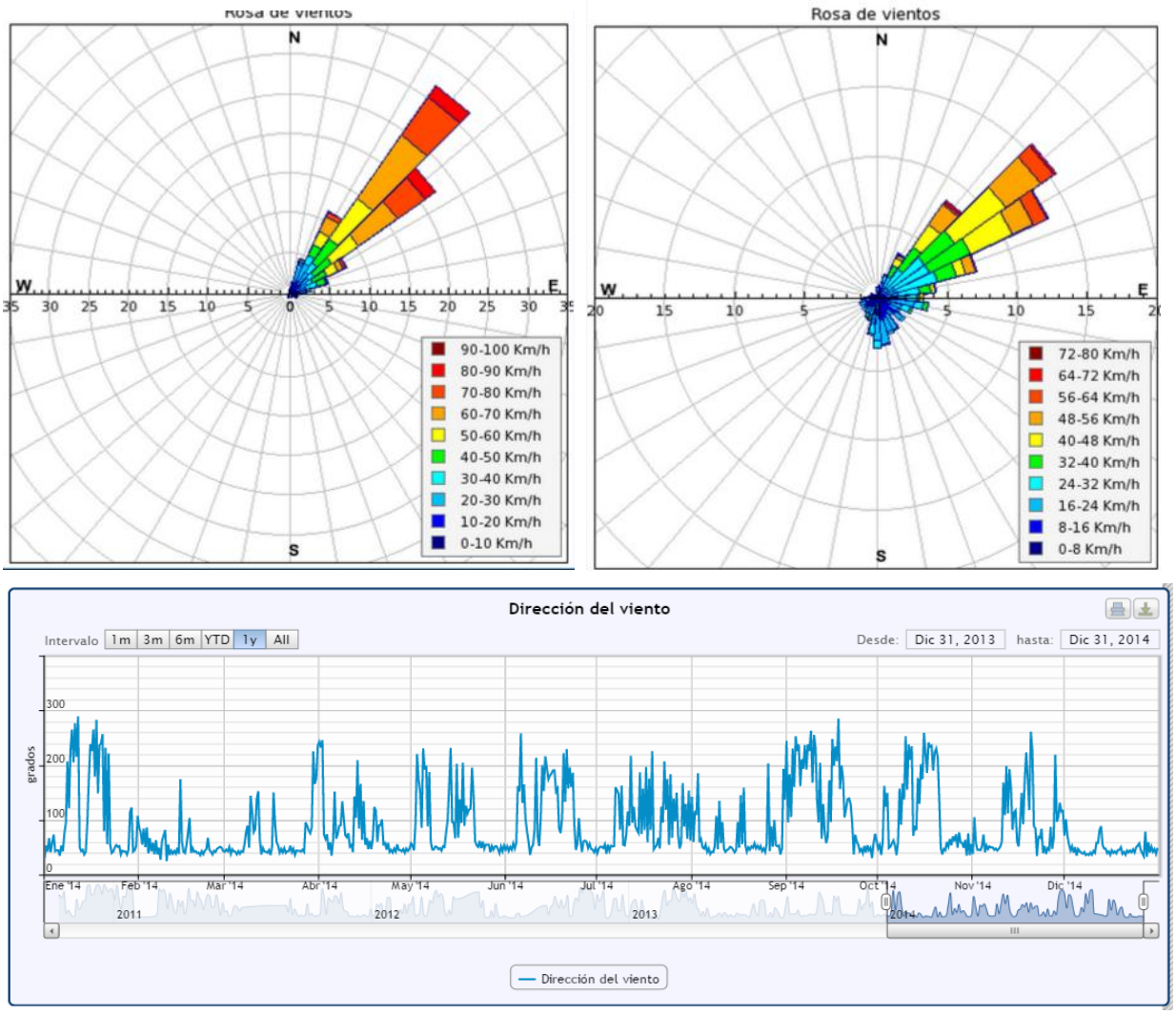


Figura 37. Rosa de vientos de los meses de febrero - marzo (izquierda) mostrando el patrón regular de los vientos alisios, y en junio (derecha) con irrupción de vientos suaves desde el sur. Abajo: variación de la dirección del viento a lo largo del año 2014 (Estación de la boya)

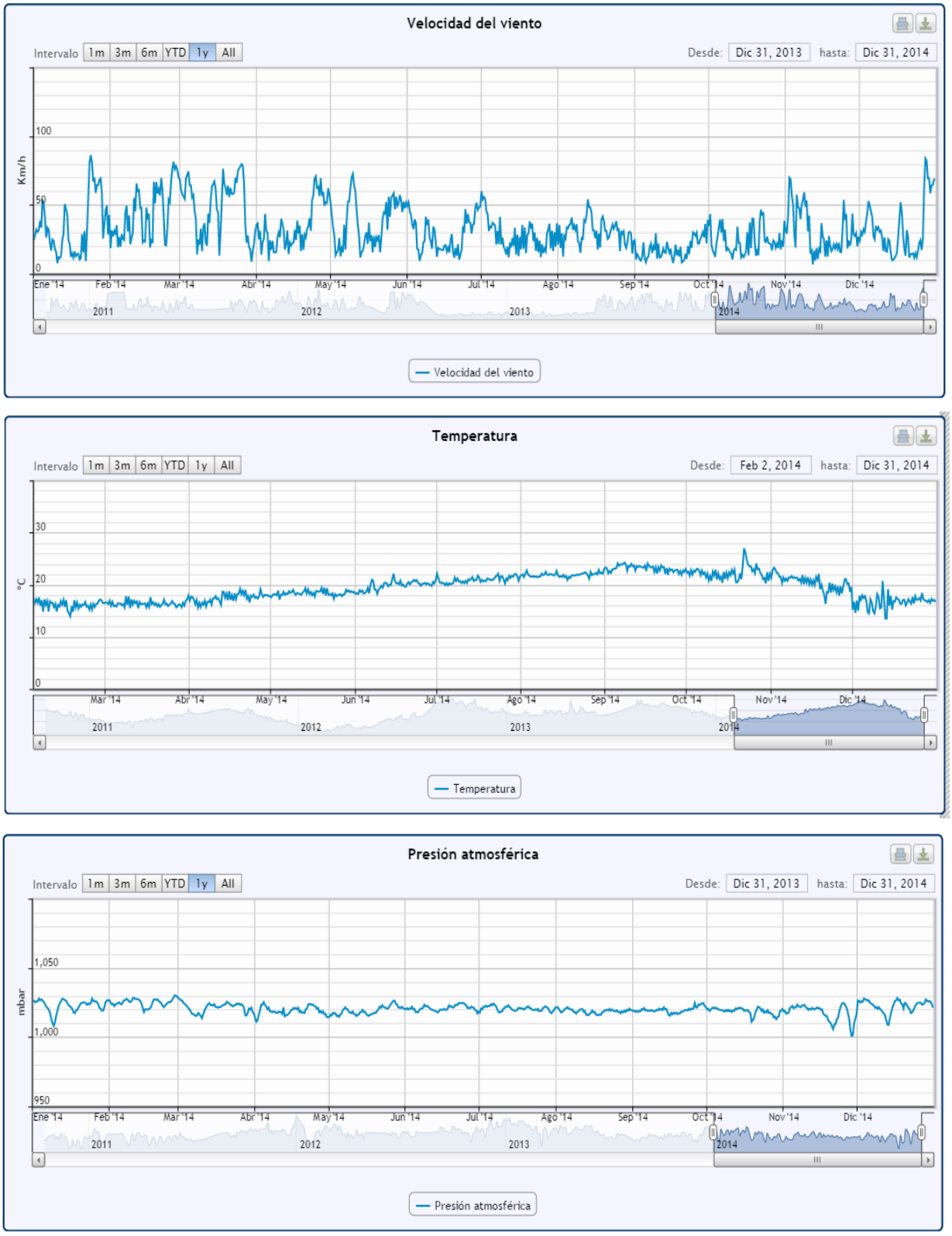


Figura 38. Registros de las condiciones atmosféricas (velocidad del viento, temperatura y humedad relativa) en la estación de la boya de Granadilla (2014)

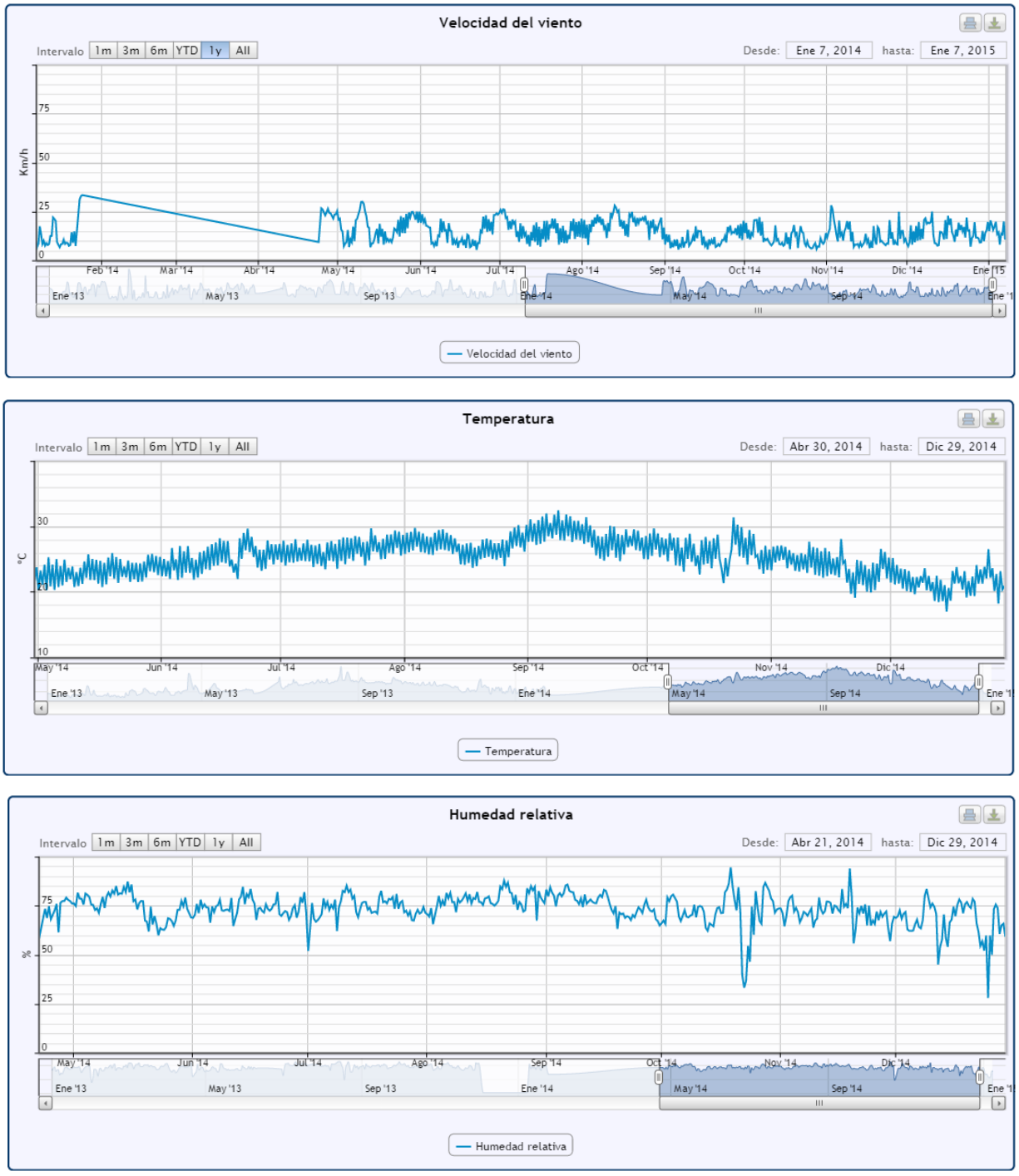


Figura 39. Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa en la estación del OAG en tierra (2014).

La información meteorológica se ofrece en la página web del OAG mediante un sistema de doble gráfica que permite elegir la estación y el parámetro de interés, modificando a voluntad el periodo de análisis. Este sistema se ha adoptado para facilitar la comparación entre estaciones o parámetros.

Dada la importancia del viento tanto ecológicamente como a efectos de navegación, y contando ya con series de tres años en la estación de tierra y en la boya, el OAG ha realizado un estudio pormenorizado de su comportamiento, que se puede descargar de la página web bajo el título: *Análisis del viento en el puerto de Granadilla (Tenerife) 2012-2014.* Para ello se han generado dos series temporales con intervalos de 30 minutos.

En las dos estaciones se aprecian patrones de viento parecidos pero no exactamente iguales. En tierra su velocidad es menor que en el mar y prácticamente casi nunca supera los 50 km/h (frecuencia del 0,2%). Además, soplan algo más sesgados (ENE), lo que atribuimos a la influencia orográfica, y también durante la noche se hace patente la presencia del terral. En el mar la velocidad del viento es más fuerte en unos 16 km/h y los 50 km/h se superan en varias ocasiones aunque nunca alcanzó una frecuencia superior al 23%. Estos vientos fuertes ocurren a finales de la primavera y a finales del otoño, no apareciendo nunca valores de velocidad alta durante el final del verano.

Tabla 11. Precipitaciones diarias en el año 2014 (litros por metro cuadrado)

Año 2014	OAG Granadilla	Reina Sofía (AEMET)	Año 2014	OAG Granadilla	Reina Sofía (AEMET)
10 Ene.	19,6	19,1	29 Oct.	0,6	SD
16 Ene.	1,2	0,4	30 Oct.	0,2	1,7
17 Ene.	0,6	0	19 Nov.	0,2	0
20 Ene.	0,2	0,6	20 Nov.	18,8	20,5
27 Sep.	1,2	0,6	22 Nov.	0,4	0,2
20 Oct.	26,2	25,5	24 Nov.	1	1,5
22 Oct.	0,2	0,3	9 Dic.	0,4	0,4
23 Oct.	1,6	0,1	**Total anual**	**72,4**	70.9

Las precipitaciones habidas en la zona durante 2014 alcanzaron los 72,4 l/m². El 30% de la lluvia cayó en enero, prolongando así el excepcional invierno lluvioso de 2013. Recuérdese que los barrancos de la vertiente sur de Tenerife, y particularmente en la zona de Granadilla, corrieron con ocasión de la borrasca atlántica que afectó a Canarias a comienzos de diciembre. En Granadilla (zona del puerto) descargó 128 l/m² (pluviometría anual = 208,6), provocando el lavado de superficies, escolleras, etc. y generando abundantes lodos que se sumaron a los acarreados por los barrancos desde zonas más altas. En 2014 no corrieron los barrancos.

3.3.2 Partículas en suspensión (polvo)

El PVA original contemplaba un seguimiento de las partículas en suspensión en la zona de obras con una intensidad que se consideró excesiva para la ubicación y circunstancias, y ya fue reformulada en las revisiones previas. Según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire (Anexo I-C), la inmisión de partículas PM10 no debe superar el límite de 50 µg/m³ de concentración en 24 horas en más de 35 ocasiones al año, ni una media anual de 40 µg/m³. Sin embargo, los niveles naturales de polvo en la zona son altos, debiendo atribuirse este hecho a los vientos que levantan polvaredas, así como a irrupciones de polvo africano arrastrado por los vientos del este (Harmattán).

El OAG emplea captadores de bajo volumen automáticos y secuenciales LVS16 con cabezal PM10 (de hasta 16 filtros con 47 mm de Ø de haz), ajustados a la normativa europea de captadores de bajo volumen (lCEN-14907). Los captadores están instalados en la parcela de UNELCO (al norte de la zona de obras para la estimación de niveles basales), en la parcela del OAG (en plena zona de obras) y en la parcela del ITER (al sur de la zona de obras), siguiendo la dirección NE-SW normal de los alisios (Figura 431). Los tres han estado operativos en 2014.

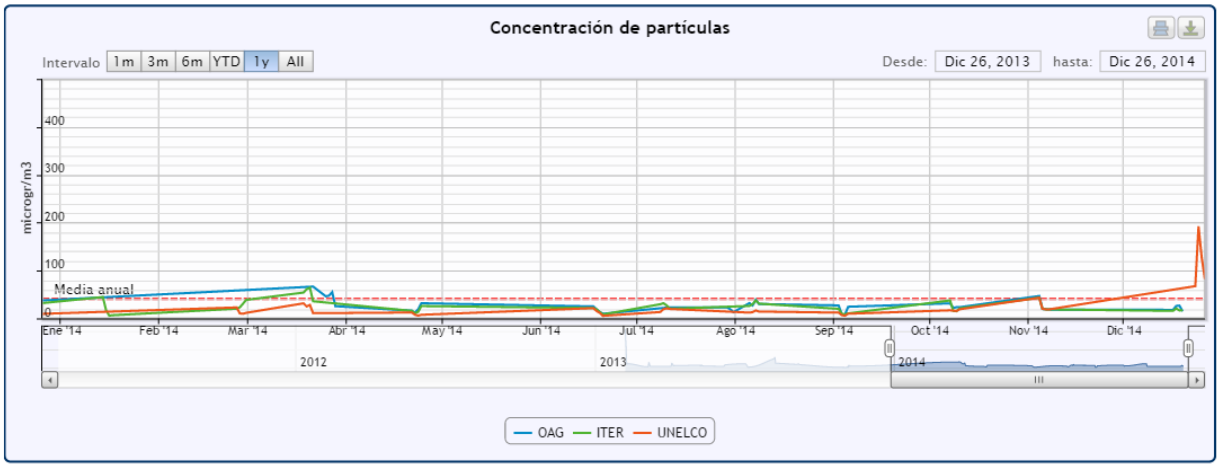


Figura 40. Medidas del polvo PM10 durante de 2014.
La línea roja marca el límite de 50 µg/m³.

La periodicidad de las mediciones consiste en cuatro muestreos mensuales de 24 horas de duración, distribuidos dentro de la misma semana (no necesariamente correlativos). El valor diario (media de los cuatro días) se presenta para cada mes en la gráfica adjunta.

- En la estación “Unelco”, usada como testigo de referencia, no se ha superado el límite de 50 µg/m³ desde el inicio de las mediciones, ni tampoco la media anual de 40 µg/m³, salvo en situaciones de calima, como ha sido el caso entre el 23 y 26 de diciembre de 2014.
- Los picos máximos alcanzados por las tres estaciones se corresponden con irrupciones de polvo sahariano (“Unelco” = 192,42 µg/m³ el 25 diciembre, “Oag” = 66,39 el 21 de marzo,

e "Iter" 43,49 el 4 de noviembre) lo que indica que este fenómeno aporta más partículas en suspensión que las propias obras.

Tabla 12. Datos provisionales de episodios de calima ocurridos durante 2014 (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, MAGRAMA)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
7-13	14	5-9 19-20 24-26	25-30	13-16	13-16	11-13	19-21 23-27		1-5 19-28 31	1-3	11-13 18-28 31

- En la estación "Oag" se han registrado valores altos (> 50 µg/m³) solo en el primer trimestre del año, decayendo luego en paralelo al menor trasiego de vehículos en la obra.
- En la estación "Iter" también se registraron los picos máximos (33,39 µg/m³) en marzo, pero prácticamente la mitad de los registrados en la estación "Oag" debido a la mayor distancia de las obras.

Tabla 13. Resumen de las mediciones de polvo en los cuatro últimos años

Año 2011	Captador "Unelco"		Captador "Iter"
Nº de medidas	30		62
Periodo	Abril - Septiembre		Marzo - Diciembre
Medidas > 50 µg/m³	0		3
Media anual (µg/m³)	17,63		24,36
Año 2012	**Captador "Unelco"**		**Captador "Iter"**
Nº de medidas	27		53
Periodo	Mayo, Julio-Diciembre		Enero - Diciembre
Medidas > 50 µg/m³	0		4
Media anual (µg/m³)	13,43		32,37
Año 2013	**Captador "Unelco"**	**Captador "Oag"**	**Captador "Iter"**
Nº de medidas	49	40	47
Periodo	Enero - Diciembre	Febrero – Noviembre	Enero – Diciembre
Medidas > 50 µg/m³	2	6	3
Media anual (µg/m³)	25,70	49,30	33,69
Año 2014	**Captador "Unelco"**	**Captador "Oag"**	**Captador "Iter"**
Nº de medidas	44	41	48
Periodo	Febrero - Diciembre	Marzo - Diciembre	Enero - Diciembre
Medidas > 50 µg/m³	4	2	3
Media anual (µg/m³)	25,72	25,13	24,02

Durante 2014 se ha producido menos polvo atribuible a las obras en comparación con los años anteriores, en los que hubo más trasiego de materiales. En general, no se han superado los límites establecidos por la ley para partículas PM10 con efecto sobre la salud humana. Tampoco existen poblaciones próximas en la estela de polvo de la obra generada por el viento dominante (NE-SW) que pudieran preocupar, llegado el caso.

3.3.3 Niveles sonoros

El PVA original estipulaba la medición de los niveles sonoros un día cada mes (durante tres minutos), además de tres campañas al año de 15 días de duración, frecuencia pensada quizás para zonas urbanas habitadas, que no parecía tener mucho sentido en una zona industrial y de obras. A la vista de los resultados obtenidos dicho esquema se modificó por una medición quincenal de un minuto en las tres estaciones definidas (se presentan en gráficas separadas).

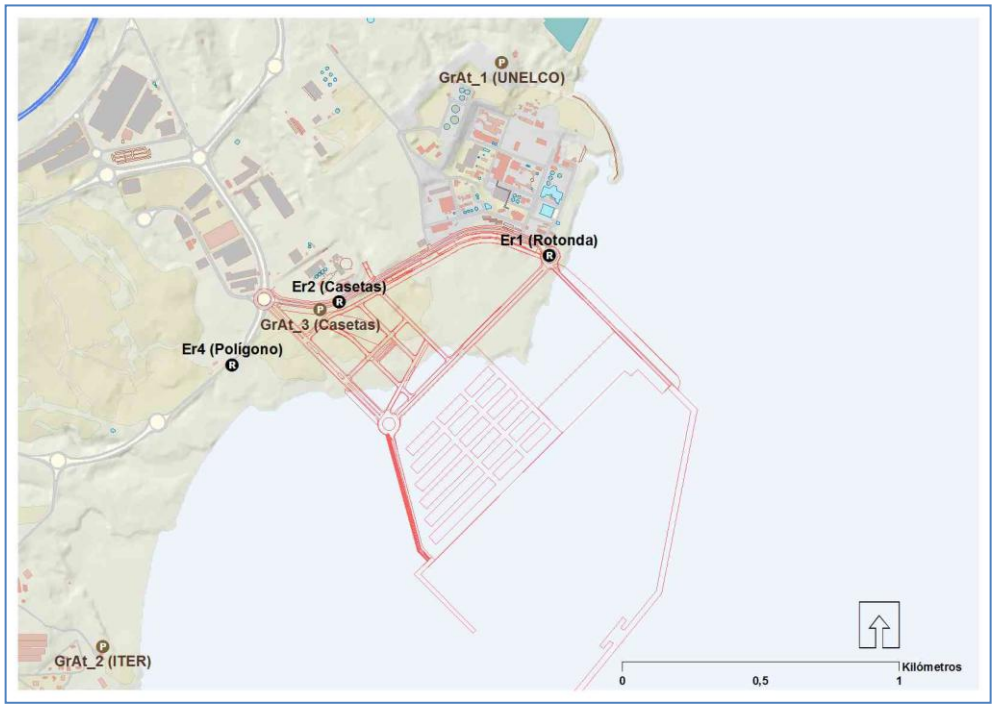


Figura 41. Estaciones de medición de partículas en suspensión (GrAT) y de ruido (Er)

El OAG emplea un sonómetro Cesva SC160 (tipo2) homologado. Los parámetros a medir y los valores de referencia obtenidos del informe de la fase previa del programa de vigilancia ambiental (2007 y 2008) son:

Abreviatura	Concepto	Nivel diurno 2007	Nivel Diurno 2008
NS med	Nivel medio de sonido integrado	57,3 dB	65,00 dB
NS máx	Máximo nivel de presión sonora	61.65 dB	71,51 dB
NS mín	Mínimo nivel de presión sonora	54,65 dB	57,15 dB
NS pico	Máximo nivel de pico de presión sonora	88,4 dB	89,50 dB

También se ha descartado la medición del nivel sonoro nocturno por ser horario en el que no se trabaja en las obras. Por otro lado, y a falta de estipulaciones específicas para polígonos industriales, se ha tomado la «Ordenanza municipal sobre protección del medio ambiente urbano contra la emisión de ruidos y vibraciones» del Ayuntamiento de Granadilla (BOP 26,

20 de febrero de 2006) como referente. Dicha norma establece niveles máximos de presión sonora (NS máx) aceptables entre las 8:00 y 22:00 horas:

- Será de 65 db en instalaciones industriales (línea roja horizontal en la gráfica).
- Para obras y construcciones no podrá ser superior a 80 db a 1,5 m de los equipos empleados (martillos neumáticos, excavadoras y compresores).
- Cuando el ruido de fondo ambiental este comprendido entre 5 y 10 db más de los máximos indicados, el foco no podrá incrementar el ruido de fondo en más de 2 db.

Según se comprobó en los informes previos, las obras del puerto de Granadilla suponen un aumento efectivo sobre los niveles de ruido en el polígono industrial de Granadilla, independientemente de que el periodo de medida sea diario o quincenal.

Las mediciones quincenales en 2014 han arrojado niveles altos de ruido similares en las tres estaciones y a los obtenidos en los años previos, casi siempre por encima de los valores de referencia. El máximo nivel de presión sonora en un minuto ha superado de promedio el 85% de las veces el nivel basal de 71,51 db medido en 2008. Los niveles diarios superan el 86,2% (ER1), el 91,7% (ER2) y el 87,5% (ER4) de las veces el límite establecido por la ordenanza municipal para instalaciones industriales en el medio urbano, y en un promedio de 84,7% de las veces si tenemos en cuenta que se trata de una obra, aunque las mediciones se realicen a más de 1,5 m de la maquinaria.

Tabla 14. Veces que se supera el máximo nivel de presión sonora (1 minuto /quincena)

2014 NS máx	Total de medidas	Superan 65 db	Proporción	Superan 73,51 db	Proporción	Superan 80 db	Proporción
ER1 – Rotonda	72	69	95,8%	62	86,2%	61	84,7%
ER2 – Casetas	72	72	100%	66	91,7%	63	87,5%
ER4 - Polígono	72	68	94,5%	63	87,5%	59	81,9%
Promedio 1minuto	72	69,7	96,7%	63,7	88,5%	61	84,7%

La ordenanza municipal referida tiene por finalidad velar por la calidad sonora del medio urbano y protegerla de los ruidos de cualquier actividad, establecimiento u obra en el término municipal de Granadilla de Abona. Las obras del nuevo puerto no se ubican en el medio urbano, sino en un polígono industrial muy alejado de cualquier centro poblado. No queda claro, pues, si son de aplicación los límites establecidos para obras (80 db a 1,5 m de la maquinaria) ni cómo medirla en un perímetro tan amplio en el que la maquinaria se desplaza constantemente. De ahí que el OAG considere como una unidad y haga las mediciones en la vía del polígono perimetral a la obra, por la que circula la maquinaria pesada asociada al puerto, la vinculada con las industrias circundantes y a la que también llega el ruido producido por los aviones del cercano aeropuerto Reina Sofía.

Como es de esperar, el ruido se ha incrementado en comparación con la situación previa a las obras, pero sin mayor trascendencia ecológica para las comunidades biológicas de la periferia.

El efecto del ruido producido sobre la salud de las personas en el recinto de las obras es objeto de atención por parte del plan de seguridad y salud, y las mediciones registradas y expuestas en

la página web del OAG pueden servir de ayuda a tal fin. El principal foco de ruido son los vehículos pesados cargados de materiales, y más allá de comprobar que los motores y escapes funcionen bien, su tránsito no cabe reducirlo.

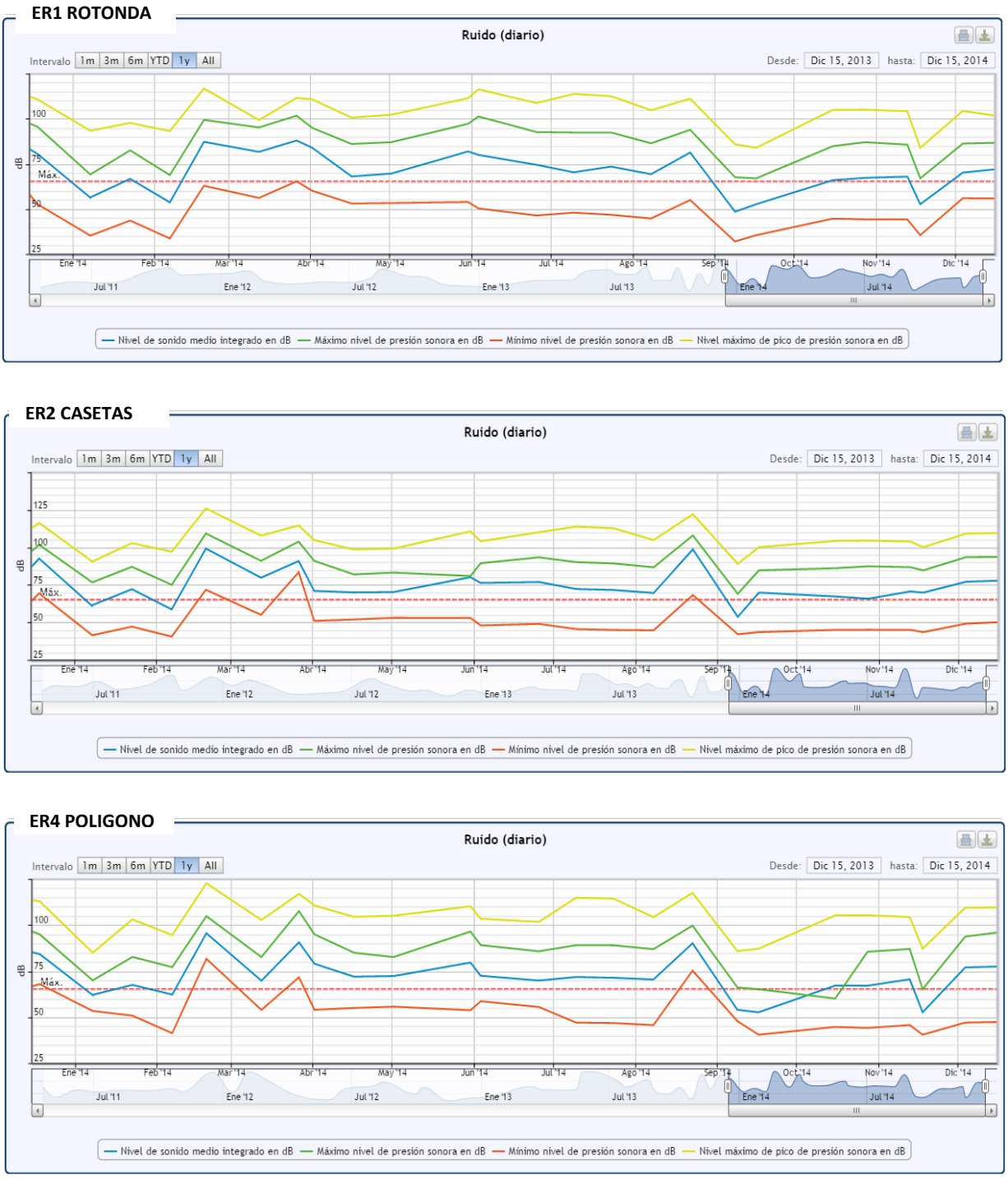


Figura 42. Medición del ruido en 2014 (1 minuto cada quincena) en las tres estaciones ER.

3.4 Medio terrestre

3.4.1 Yacimientos arqueológicos

El plan de seguimiento se centra en la vigilancia de cinco yacimientos externos a la zona de obras del puerto de Granadilla, aunque en sus proximidades. Cada trimestre y desde agosto de 2010 se viene evaluando su estado general (sin alterar/ algo alterado/ alterado/ dañado/ destruido), con el siguiente resultado:

Yacimiento	TA422	TA764	TA765	TA767	TA768
Tipo	Conchero	Petroglifo	Conchero	Comp. ergológico	Conchero
Ubicación	Bco. del Charcón	Bco. del Charcón	Cueva del Trigo	Bco. del Charcón	Bco. del Charcón
Ene. 2011	Sin alterar	Sin alterar	Alterado	Sin alterar	Alterado
Mar. 2011	Sin alterar	Sin alterar	Alterado	Sin alterar	Alterado
Jun. 2011	Sin alterar	Sin alterar	Alterado	Sin alterar	Alterado
Nov. 2011	Sin alterar	Sin alterar	Alterado	Sin alterar	Alterado
Ene. 2012	Sin alterar	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Abr. 2012	Algo alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Jul. 2012	Algo alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Oct. 2012	Algo alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Ene. 2013	Algo alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Abr. 2013	Algo alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Jul. 2013	Algo alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Oct. 2013	Algo alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Ene 2014	Algo alterado	Sin alterar	Algo alterado	Algo alterado	Alterado
Abr 2014	Algo alterado	Sin alterar	Algo alterado	Algo alterado	Alterado
Jul 2014	Algo alterado	Sin alterar	Algo alterado	Algo alterado	Alterado
Oct 2014	Alterado	Sin alterar	Algo alterado	Algo alterado	Alterado

A lo largo del seguimiento se han observado pequeñas variaciones en los yacimientos, siempre debidas al clima, a temporales o al trasiego de personas. El más estable e inalterado de los yacimientos es el TA764.

El yacimiento TA768 es el más alterado debido al tránsito de personas y acumulación de basuras (incl. un neumático) que, casi con seguridad, tiene su origen en los campistas que frecuentan esta zona. Además, y dada su ubicación en un pequeño cauce, las lluvias del domingo 19 de octubre arrastraron partículas y objetos, que fueron retiradas por el OAG con ocasión de la visita de inspección. Quizás venga al caso advertir que en la primera visita de control de 2015, enero, se advirtieron en la zona "parcelas" perimetradas por hileras de piedras; estructuras metálicas ancladas a los paramentos verticales naturales e incluso una pintada denotando la zona como "propiedad privada". Desconocemos a quién compete reconducir esta situación a la normalidad, pero se ha alertado en la web.



Figura 43. Estación TA422: Conchero del barranco del Charcón. Ubicación de elementos en octubre de 2013 (izquierda) y en enero de 2014 (derecha). El resto en rojo está ausente en octubre 2014.



Figura 44. Estación TA767: Complejo ergonómico del Charcón. Ubicación relativa de elementos en octubre de 2013 (izquierda) y octubre de 2014 (derecha).



Figura 45. Estación TA768: Conchero barranco del Charcón. Ubicación relativa de elementos en octubre de 2013 (izquierda) y enero de 2014 (derecha).



Figura 46. Estación TA764 Barranco del Charcón, petroglifos inalterados en 2013 (izquierda) y 2014 (derecha).



Figura 47. Estación TA765: Conchero Cueva del Trigo (octubre 2014)

Las obras del puerto no interaccionan con el estado de conservación de los yacimientos, que ya fueron estudiados en su momento. No parece justificado mantener el actual régimen trimestral de inspección, aunque se ha mantenido en previsión del inicio de las obras de desmonte del polígono industrial. Por otro lado, y a la vista del estado excesivamente alterado y prácticamente irreconocible del conchero del barranco del Charcón (estación TA768), se propone que se revise su situación por las autoridades arqueológicas competentes de cara a su posible baja en el inventario.

3.4.2 Avifauna

El PVA establece la necesidad de controlar y disminuir el impacto negativo que puedan ocasionar los movimientos de tierra necesarios para la construcción del puerto a la avifauna nidificante, principalmente a especies con algún grado de protección. Por ello, y pese a que en 2010 los terrenos fueron desbrozados y ya no reúnen las condiciones para albergar fauna ornítica nidificante, el OAG ha continuado con las labores de seguimiento.

Las obras son dinámicas y generan un constante cambio en el entorno, donde hoy hay acopios de más de 20 m de alto, al mes siguiente puede no haber nada y a la inversa, no es viable fijar estaciones de observación de aves que sirvan para todas las fases del desarrollo de la obra, por ello, en cada visita se buscan zonas altas, desde la que se domine la mayor extensión de terreno posible. Habitualmente con 6 ó 7 estaciones se cubre toda la extensión del puerto.

En cada estación, se escruta el terreno circundante durante un 15-20 minutos, usando unos prismáticos cuando es necesario. Se buscan nidos o cualquier indicio de presencia de aves, anotando la especie o especies a las que pertenecen y qué tipo de actividad realizan.

Tabla 15. Especies de aves presentes en el recinto de las obras en el periodo 2012-2014.

	2012				2013					2014				
Especie	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
Caminero	5/a	1/a	3/a	-	3/a	-	-	1/v	2/a					
Gaviota patiamarilla	1/d	1/a	285/da	74/d	82/a	1/a	67/a	80/v	21/v	500/d	16/v	46	88	45
Alpispa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zarapito trinador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Charrán patinegro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paloma común	3/a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perdiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5/v	-	-	-	-
Alcaudón real	-	-	-	-	-	-	-	-		1/a,d	-	-	-	-
Total ejemplares	6	2	288	74	85	1	67	81	23	506	16	48	86	45

Abreviaturas: **00** = nº ejemplares / **v** = en desplazamiento, **a** = buscando alimento, **c** = cortejo, **n** = nidificando, **d** = descansando

La gaviota patiamarilla (*Larus cachinans*) y el caminero (*Anthus bertheloti*) han sido las especies más comunes en la zona terrestre del puerto de Granadilla desde el inicio de las obras, aunque el caminero no ha sido detectado en el recinto de las obras durante los avistamientos de 2014. La abundancia de gaviotas aumentó notablemente en 2012 (> 250 ejemplares) y en agosto de 2014 alcanzo el medio millar. Esta abundancia se debe probablemente a la mayor disponibilidad de alimento tras el cierre de las ataguías del dique y a la protección frente al viento que les ofrecen las nuevas estructuras construidas.

Las cinco perdices que se avistaron en agosto se desplazaban por fuera de la zona de la obra del contradique, de la zona de la Playa del Vidrio hacia la carretera. El alcaudón real se posó en la valla perimetral de la sede del OAG en la obra. No se puede discernir si estaba allí en periodo de descanso o la espera de divisar alguna presa (reptiles, a lo sumo).

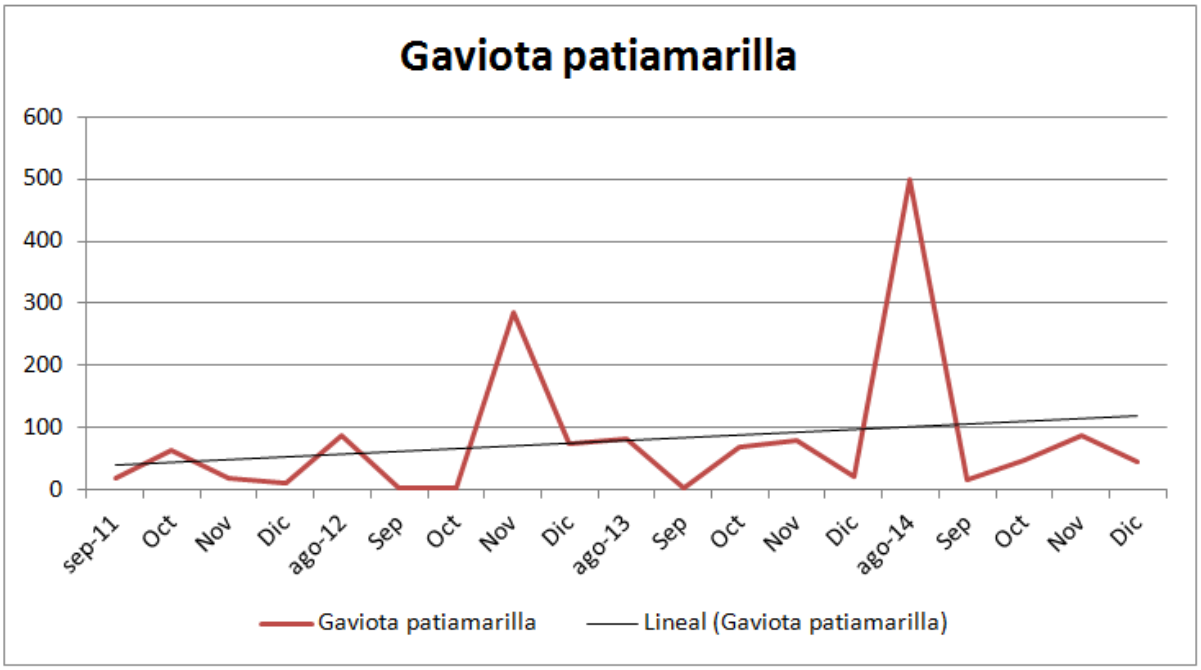


Figura 48. Evolución de la abundancia de gaviota patiamarilla y su tendencia (2011-2014).

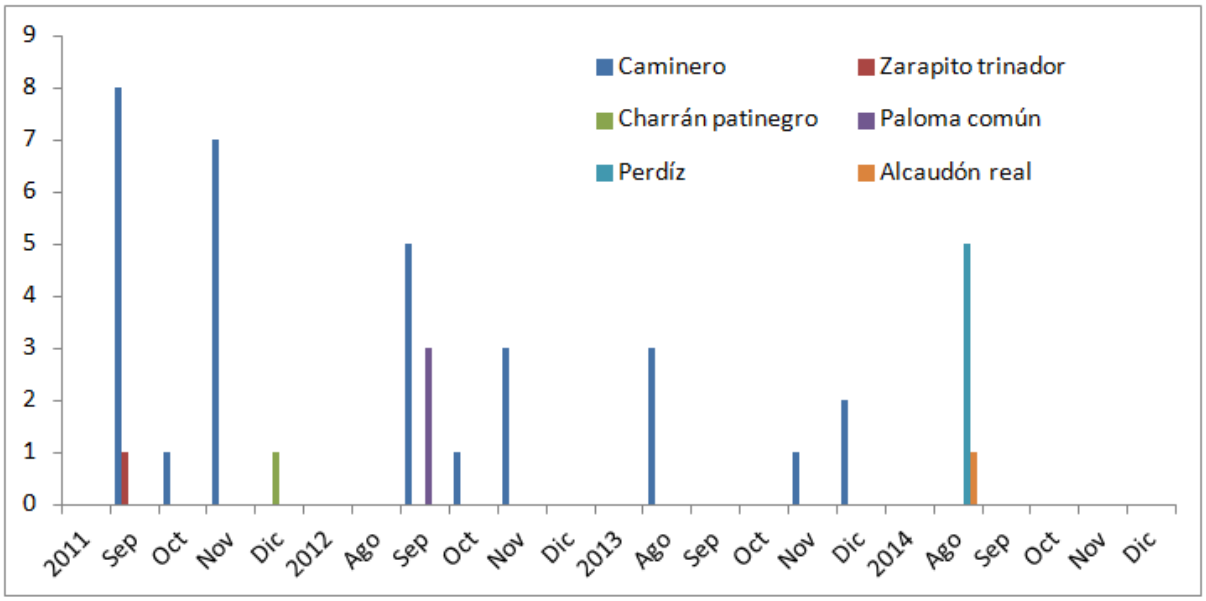


Figura 49. Evolución de la abundancia observada de aves excepto gaviotas (2011-2014).

En el periodo 2011-2014 no se ha observado ningún ave nidificando en la zona y el medio está tan alterado que, con excepción de las gaviotas y algún caminero en tránsito o buscando alimento, prácticamente no se observan aves en el ámbito portuario. Es un hecho que las obras han supuesto, como era esperable, el desplazamiento de las especies habituales hacia otras áreas. El OAG mantendrá la vigilancia por si se produjera algún anidamiento.

3.4.3 Vegetación terrestre

El PVA plantea el seguimiento de la vegetación terrestre en parcelas de 10 m², dos situadas a 80 m (Parcela C) y 860 m (Parcela B), respectivamente, al SW de las obras, y una más alejada, a 1,9 km, en Montaña Pelada, que actúa de parcela testigo (A). La parcela B se ubica en Tanque del Vidrio dentro de la zec de la Piñamar y es objeto de un seguimiento independiente; además, su vegetación no es equiparable a la representativa de la zona presente en la parcela testigo, y por ello se ha descartado a efectos de su análisis comparado.

En marzo y julio de 2012 se actualizaron los muestreos de control de las parcelas A y C (ver Informe anual 2012) y ahora, el 12 de marzo de 2014 se han repetido los inventarios, ya que el seguimiento previsto es bienal.

Para calcular la diversidad y detectar variaciones, se registra en cada parcela el número de ejemplares de las especies vegetales presente, pero solo las perennes. En el primer inventario (2010) figuraban muchas herbáceas anuales (p.ej. *Aizoon canariense, Anagallis arvensis, Beta patellaris*, *Plantago afra*, etc.) cuyo número fluctúa en función de las lluvias y no de eventuales cambios estructurales en la biocenosis. Se han descartado del conteo.



Figura 50. Aspecto de la parcela testigo A de vegetación en Montaña Pelada (marzo 2014)

En la Tabla 16. Inventario de control de las parcelas de vegetación (2010-2014).Tabla 16 adjunta se señalan con un asterisco y negrilla aquéllas especies que son indicadores de estabilidad en la comunidad, y cuya desaparición implicaría un cambio significativo en la composición florística.

Tabla 16. Inventario de control de las parcelas de vegetación (2010-2014).

PARCELA	A	C	A	C	A	C
Ubicación	Montaña Pelada	Playa del Medio	Montaña Pelada	Playa del Medio	Montaña Pelada	Playa del Medio
Fecha inventario	Jul. 2010	Feb. 2010	Jul. 2012	Marz. 2012	Marz. 2014	Marz. 2014
Argyranthemum frutescens	4		3		1	
Aristida adscensionis				11		8
Aristida sp.		11	3			
Atalanthus sp.	4		2			
Atriplex glauca		5		11		18
Cenchrus ciliaris	15	21	3		200	
*Ceropegia fusca**	10	3	4	4	4	4
Euphorbia balsamifera*	17	37	20	32	18	33
Euphorbia canariensis*	3		3		3	
Euphorbia regis-jubae	25		20		23	
Frankenia laevis*		1				25
Gymnocarpos salsoloides		5	46			
Helianthemum canariense	1		7			
Hyparrhenia hirta	300	17	444	9	500	5
Ifloga spicata	3		120			
Launaea arborescens	2	1	2			
Lotus sessilifolius	14	2	7		7	
Micromeria hyssopifolia	37	55	11	60		64
Monanthes pallens*	2		2			
Notholaena sp.			2			
Periploca laevigata	13		1			
Plocama pendula*	19	1	10	2	11	2
Polycarpaea divaricata		2				
Schizogyne sericea	45	3	3	34	37	44
Scilla haemorrhoidalis	100	2	14		110	3
Senecio kleinia		1			35	1
Total ejemplares	621	770	727	163	949	207
Total especies	18	16	21	8		
Cobertura general	65%	60%	42%	40%	60%	60%
Índice de Margalef (k en $S=N^k$)	0,45	0,54	0,46	0,41	0,37	0,45

La vegetación de la parcela C de control se mantiene básicamente con las mismas especies y cantidades, destacando la aparición de *Frankenia laevis* que puede haber surgido tras las lluvias del otoño – invierno. Estos cambios fenológicos son más marcados en la parcela testigo en Montaña Pelada (reducción de *Plocama pendula* y *Periploca laevigata;* aparición de *Senecio kleinia*, etc.) *Monanthes*, dado su pequeño tamaño, puede haber pasado desapercibido. A medida que se registren más datos en el futuro se podrá entender mejor las fluctuaciones naturales del sistema, que son obvias en la parcela de control.

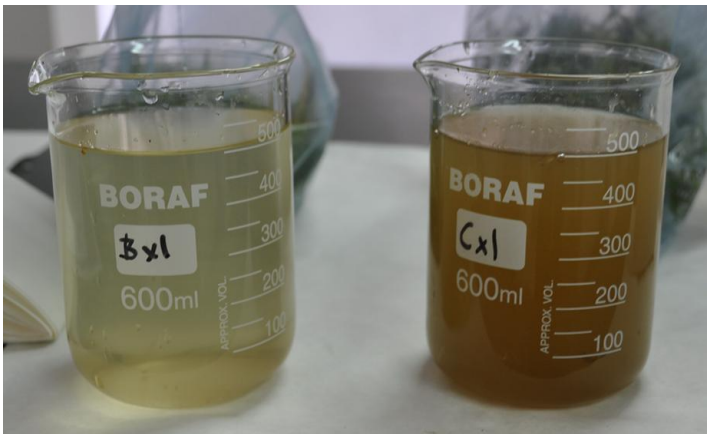


Figura 51. Aspecto de la parcela B de control de vegetación en Playa del Medio (marzo 2014)

3.4.4 Deposición de polvo sobre la vegetación

Para hacer un seguimiento del nivel de deposición de polvo sobre la vegetación, el PVA ha seleccionado el balo (*Plocama pendula)* como especie indicadora, escogiendo para su muestreo los ejemplares de una parcela situada a 180 m (Playa de La Caleta) de la zona de obras y otra a 700 m de distancia (Playa del Medio). La frecuencia de muestreo es anual, debiendo realizarse antes de las lluvias otoñales.

La metodología aplicada se explicó en el informe anual de 2011. El valor de la tabla se corresponde con el peso del polvo (mg) depositado sobre un kilo de hojas de balo (extrapolado a partir de 20 gramos de hojas de diez ejemplares de balo, tomados a un metro del suelo).



El color del lavado de las hojas (en 550 ml de agua) se expresa con la siguiente escala: 1 = transparente, 2 = agua turbia, 3 = marrón traslúcido, 4 = marrón opaco con visión de sombras al trasluz, y 5 = marrón opaco sin visión de sombras al trasluz.

Figura 52. Muestras del lavado de las hojas de balo, con índice 2 (izquierda) e índice 4 (derecha).

Los datos obtenidos en 2011 por el OAG son difíciles de comparar con la valoración – niveles de deposición bajos– aportada por el ICIAC en 2007, en la que se empleó un método algo diferente y la parcela elegida estaba más distante de las obras. Sin embargo, en 2011 ya había un 17% más de polvo en la parcela de La Caleta elegida por el OAG que en la parcela control, lo cual no era de extrañar.

Tabla 17. Polvo depositado sobre la vegetación de las parcelas
(peso en mg por kg de hoja de balo, ver explicación en el texto).

Año	2011	2012	2013	2014
Fecha de muestreo	6 Oct.	19 Oct.	9 Sept.	17 sep
Polvo en Playa de La Caleta	13,78	17,32	19,95	18,45
Polvo en Playa del Medio	11,25	8.77	2,4	9,25
Color de lavado Playa de La Caleta	4	4	4	4
Color de lavado Playa del Medio	3	2	2	3

Durante el periodo 2011-2013 la deposición de polvo ha aumentado un 45 % en la parcela próxima al puerto (La Caleta) y ha disminuido en un 79 % en la más alejada (Playa del Medio). En 2014, se mantiene elevado en Playa de la Caleta y ha vuelto a casi a recuperar su nivel en la Playa del Medio. Incluso así, la presencia del doble de polvo en la parcela próxima a las obras y la ausencia de otras fuentes de polvo además de las naturales (que son altas, de por sí) apuntan claramente a que son las obras la causante. No obstante, no se aprecian alteraciones fisiológicas o morfológicas que indiquen un deterioro de la vegetación, que por ser xerófila, está bastante adaptada a aguantar polvo hasta que las lluvias lo eliminan.

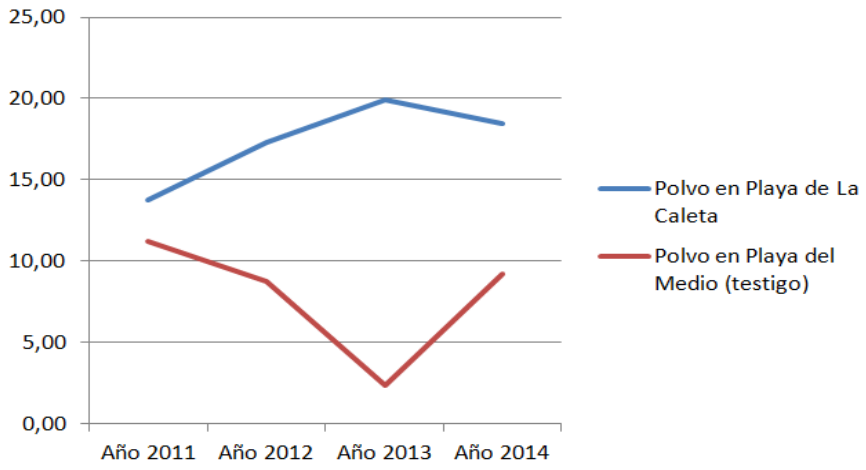


Figura 53. Polvo depositado sobre la vegetación en las parcelas (periodo 2011-2014) expresado en peso en miligramos por kilogramo de hoja de balo (ver explicación en el texto).

3.5 Dinámica litoral

El esquema general de la dinámica litoral y sedimentaria de la costa de Granadilla se conoce actualmente con mayor rigor y precisión gracias al modelo desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental "IH Cantabria" en 2011 partiendo de datos medidos *in situ* por el OAG y demás información actualizada recopilada exprofeso[10].

La vigilancia ambiental en marcha consiste en seguir recogiendo información sobre los parámetros básicos (intensidad y dirección de la corriente) y de la dinámica sedimentaria (turbidez, sedimentación, etc.) a fin de verificar las consecuencias de la construcción del nuevo puerto, que interrumpe el flujo libre de la corriente y altera la dinámica sedimentaria local.

3.5.1 Flujo de la corriente

Las corrientes máximas (medias anuales) se alcanzan en ambos extremos del tramo de 23 km de costa considerado (de Montaña Roja hasta la Punta de Abona) y son en torno a 40 cm/s, aunque lo habitual en las zonas intermedias son velocidades entre 15-25 cm/s. Las corrientes de marea suben hacia el NE en llenante, y bajan hacia el SW en vaciante, quedando una corriente residual hacia el SW por influencia de la Corriente de Canarias, que es responsable del transporte neto de partículas que se produce en sentido NE > SW.

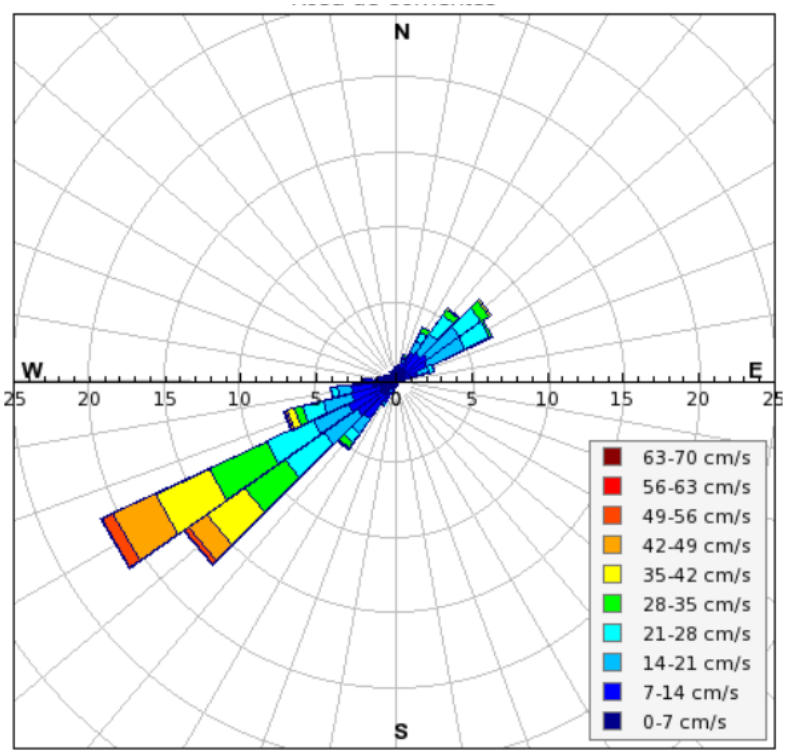


Figura 54. Rosa de corrientes entre el 1-1-2014 y el 31-12-2014 medida en la boya de Granadilla.

[10] En la página web del OAG se puede consultar el estudio realizado (27 Mb) o su resumen, que ya fue expuesto en el informe anual de 2011. http://www.oag-fundacion.org/content/pdf/doc3/ihc2012_resumen_dinamica.pdf.

En la página web del OAG se muestran los datos de la corriente obtenidos en la boya oceanográfica-meteorológica instalada frente a Montaña Pelada y próxima al límite norte de la zec Sebadales del Sur de Tenerife.

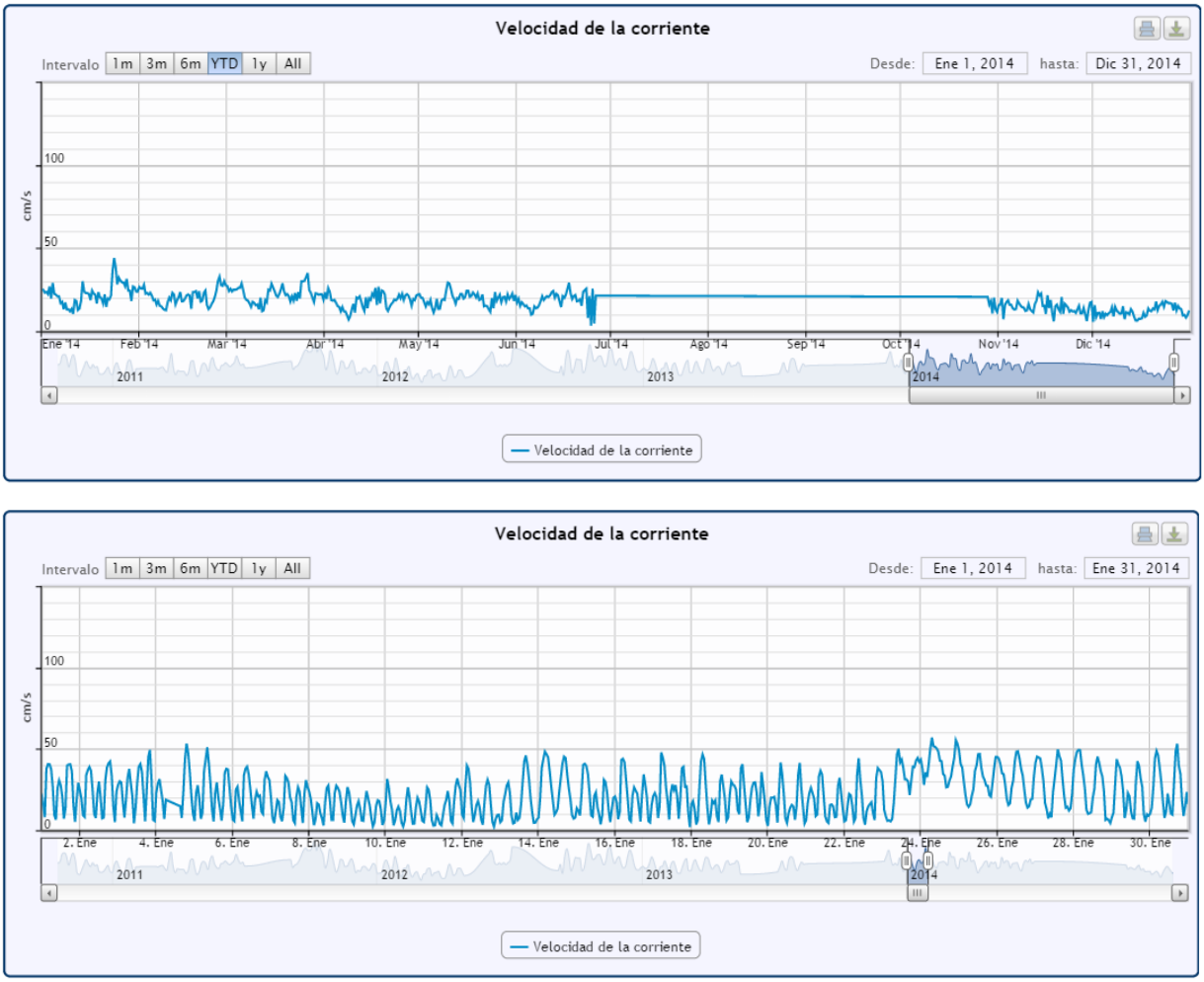


Figura 55. Registro de la velocidad de la corriente en la boya de Granadilla. Arriba: registro anual de 2014. Abajo: registro del mes de enero. Nótese que en esta última los picos son más altos que en la de arriba. Esto se debe a que el programa integra datos y los promedia para poder dibujar una línea limpia al tratarse de periodos más extensos (ver estadísticas en la Tabla 18).

El 26 de julio de 2014 se produjo una avería importante en el correntímetro (se partieron los brazos) por lo que hubo que enviarlo a reparar a Estados Unidos, y a la vista de lo que puede demorar una reparación en este tipo de instrumentos (¡4 meses sin datos!) se aprovechó para adquirir un segundo juego de repuesto. El 28 de octubre volvió a estar operativo. Con esta salvedad, la velocidad media anual de la corriente fue 18,98 cm/s, con picos máximos en llenante de 45,96 cm/s hacia el NE y en vaciante de 62,05 cm/s hacia el SW. La corriente residual media resultó ser 6,67 cm/s hacia el SW (equivale a 240,12m/h), valor superior a los 5,31 cm/s obtenidos en 2010 (durante 3 meses). La velocidad media hacia el NE = 14,53 cm/s y hacia el SW = 21,20 cm/s.

Tabla 18. Media de la velocidad de la corriente según cuadrante y la residual ponderada.

Dirección	Cuadrante	Frecuencia	Velocidad media	Media
N	337,5º a 22,5º	4,4%	5,80 cm/s	14,21 cm/s
NE	22,5º a 67,5º	26%	16,54 cm/s	
E	67,5º a 112,5º	2,8%	10,64 cm/s	
SE	112,5º a 157,5º	0,2%	2,12 cm/s	
S	157,5º a 202,5º	1,6%	5,32 cm/s	20,37 cm/s
SW	202,5º a 247,5º	48,8%	25,32 cm/s	
W	247,5º a 292,5º	13,4%	11,85 cm/s	
NW	292,5º a 337,5º	2,9%	3,90 cm/s	

3.5.2 Nivel medio del mar

La información sobre mareas y el oleaje en Granadilla la venía registrando Puertos del Estado, y así ha sido hasta 2013. La boya de oleaje fue robada después de llevarla a tierra para mantenimiento, y todavía no ha sido restituida (atribuible a la política de recortes económicos).



Figura 56. Últimos registros del nivel del mar (2012 /2013) en Granadilla, de Puertos del Estado.

Por otro lado, el mareógrafo dejó de funcionar en marzo de 2013 y tiene que instalarse uno nuevo. En la actualidad se prepara la licitación, aunque todavía no se ha optado por un tipo concreto (radar, de presión, etc.). En el corto periodo de 2013 registrado el nivel medio se situó sobre los 170 cm; algo más alto que la media de 2012 (aprox. 160 cm).

3.5.3 Pluma de turbidez

El vertido de materiales al mar y los trabajos de dragado durante la construcción de las obras portuarias generan turbidez adicional y relativamente persistente en las aguas de la zona lo que constituye uno de los principales factores de cambio del medio marino, de carácter temporal. El aporte de partículas y nutrientes a un ritmo mayor del natural, modifica las condiciones de transparencia de las aguas (reducción de la luz), su composición química, así como el grosor y características de los sedimentos, lo que repercute a la larga en la composición y dinámica de las comunidades biológicas de las zonas afectadas. Interesa, pues, conocer el comportamiento y alcance de la pluma para predecir potenciales cambios o asociarlos a ella una vez detectados.

En la reformulación del PVA de Granadilla, el OAG otorgó importancia a la dispersión de la materia en suspensión y los niveles de turbidez que se alcanzan, planteando su seguimiento de varias maneras:

a) Medición cada 30 o 60 minutos a tres profundidades en la boya de Granadilla
b) Muestreo mensual con sonda multiparamétrica en trece estaciones fijas a distintas profundidades (dependiendo de la estación a -1,-5,-10,-15,-20,-25m).
c) Analítica trimestral de aguas en once estaciones fijas; en cuatro de ellas se mide la materia en suspensión a dos profundidades.
d) Decantación de partículas en trampas de sedimentos (cuatro veces al año), en nueve estaciones.
e) Seguimiento y valoración de la concentración de partículas por teledetección.

En este apartado nos ocuparemos sólo del último punto, correspondiente a la teledetección; los demás se verán en sus respectivos apartados.

Como se explicará en el epígrafe sobre parámetros oceanográficos (3.6.1) los aportes terrígenos por las lluvias o las obras otorga al agua color café o chocolate (turbidez de arcilla), que es muy aparatoso, sobre todo si se observa desde la distancia. La turbidez por plancton es de color verdoso, y no se ha registrado en la zona.

El día 4 de diciembre de 2013, por ejemplo, se tomaron muestras de agua en el litoral tras las lluvias torrenciales de dos días antes (31,5 litros por metro cuadrado en veinticuatro horas). La turbidez se midió mediante la Sonda YSI 6600 y el valor que corresponde al agua de color café que se ve en la foto es de 12-13 NTU, el más alto registrado.



Figura 57. Color del agua en La Caleta el 4/12/2013.

El OAG dispone de los algoritmos necesarios para interpretar las partículas sólidas en suspensión (TSM *Total suspended matter)* a partir de las imágenes del satélite WorldView2. El algoritmo, basado en el Tassan, se aplica después de hacer las oportunas correcciones radiométricas y atmosféricas calculadas para la ubicación de Granadilla y eliminar el efecto del oleaje (*deglinting*). Salvo por exceso de reverberación en superficie (*glinting),* los resultados que se obtienen son suficientemente buenos y robustos. Además, gracias al archivo de imágenes de satélite del OAG, se pueden elaborar mapas analíticos de turbidez incluso con carácter retroactivo (p.ej., antes del inicio de los vertidos).

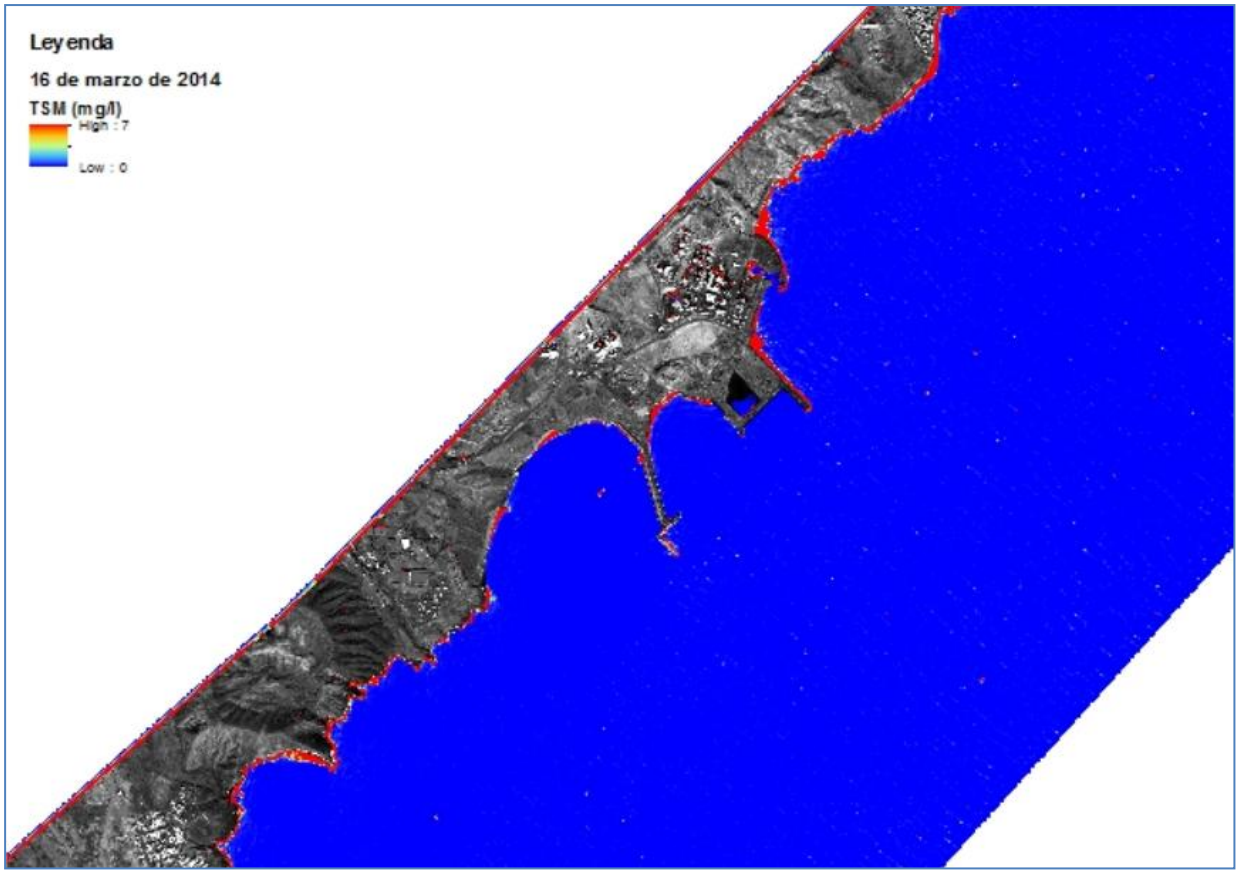


Figura 58. Turbidez el día 16 de marzo de 2014 (7 mg/l = 52,5 NTU)

El mapa de elaborado con la imagen del 16/3/2014 muestra que ese día la turbidez alta (rojo = 7 mg/l = 52,5 NTU) está limitada a la zona de rompiente de la ola, en la orilla. En la página web del OAG hay un carrusel de imágenes con todos los mapas.

El modelo de dispersión

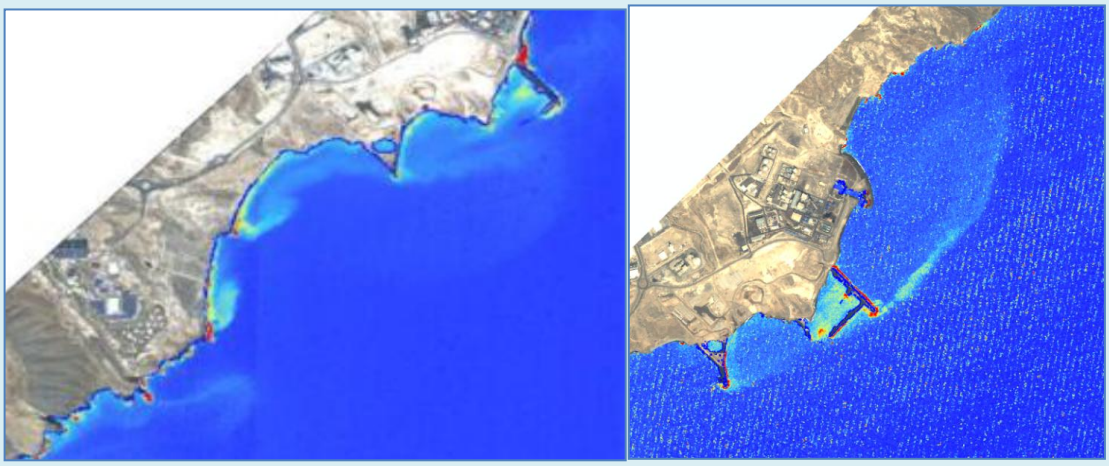
El análisis de las secuencias de fotos, ordenadas no por fechas, sino por el momento de la marea, ha permitido esbozar un modelo del comportamiento de la pluma de terrígenos en función de la dinámica local de las aguas; modelo que ya fue expuesto en el informe anual de 2012 y que volvemos a resumir aquí por su interés (ver cuadro de texto en la página siguiente):

Si se considera la velocidad media de la corriente registrada en la boya de Granadilla, la longitud inicial de una pluma podría alcanzar teóricamente hasta 4 km, pero dicha velocidad no es la misma a medida que nos aproximamos a la costa. Las plumas medidas en las imágenes de satélite rondan los 800 m - 1.500 m de longitud máxima apreciable. La velocidad residual (5,31 cm/s de media) es la que, una vez compensado la vaciante de bajamar con la llenante de pleamar, genera un desplazamiento neto hacia el SW que puede llegar a 2,2 km en un día. De este modo las partículas finas vertidas en la obra pueden alcanzar el mismo día la boya de Granadilla (situada a 1,8 km al SW) y la zec Sebadales del Sur de Granadilla, aunque el grado de dispersión es, por lo general, muy grande y no compromete críticamente la calidad del agua al estar por debajo de los 50 NTU de turbidez (= 6,5 mg/l de partículas en suspensión).

Modelo de dispersión de los terrígenos

La porción más fina de los vertidos terrígenos se mantienen en el seno del agua por mucho tiempo, mientras que las partículas más gruesas acaban depositándose sobre el lecho marino en función de su peso, tanto más lejos del punto de vertido cuanto menor es su peso.

Las olas indicen con un ángulo sobre la costa y generan una corriente de oleaje hacia el SW a lo largo de la misma orilla, cuya intensidad depende la fuerza y ángulo del oleaje. La rotura de las olas resuspende continuamente los materiales y la corriente los desplaza formando una banda tangente a las playas y ensenadas hasta que llegan a la siguiente punta o saliente, donde son proyectados hacia afuera y entran en el ámbito de las corrientes de marea. Estas últimas, a diferencia de las primeras, cambian de sentido cuatro veces cada día, de modo que en pleamar, se pueden observar las plumas rectilíneas dirigidas hacia el NE, y en bajamar dirigidas hacia el SW, a la vez que van abriéndose y dispersándose más o menos en función de la intensidad de la corriente y del empuje hacia el Este ocasionado por el terral.



Al cambiar de nuevo la marea, la punta de la pluma gira formando una “S” característica, a medida que se abre hacia fuera y se va diluyendo cada vez más, para dirigirse en sentido contrario. Con el próximo cambio de sentido, la dispersión es tal que ya apenas se reconoce la pluma.

Además del dique de abrigo y contradique del puerto (si se vierte en ellos), los salientes costeros donde se originan plumas de turbidez aguas abajo de la obras son la Punta del Medio, Punta Tanque del Vidrio, Punta Cueva del Trigo, Punta de Pelada, Punta de la Batata, etcétera; y, aguas arriba, con notoria menor intensidad, la Punta Negra, Risco Alto, etcétera.

Este modelo explica también por que las mediciones de turbidez con sonda a mayor profundidad (a -12 m) suelen ser más altas. Las partículas resuspendidas en el fondo por efecto de la ola son más gruesas que las que se mantienen sin precipitar en el resto de la columna de agua. Obviamente, los sensores del satélite registrarán los valores más altos, pues acumula las partículas presentes en toda la columna de agua.

El transporte progresivo de los sedimentos a lo largo de las playas sumergidas puede llegar hasta la ensenada del Médano siguiendo el sentido NE-SW de la corriente residual. Obviamente, las mayores turbideces ("mar de chocolate") se producen con ocasión de los temporales de lluvia que hacen correr a los barrancos y aportan muchos terrígenos, además de resuspender los sedimentos depositados en la costa, máxime si coinciden con mar brava. En diciembre de 2013 se produjo uno de estos episodios, realmente espectacular, y repetimos aquí las fotos por su interés.

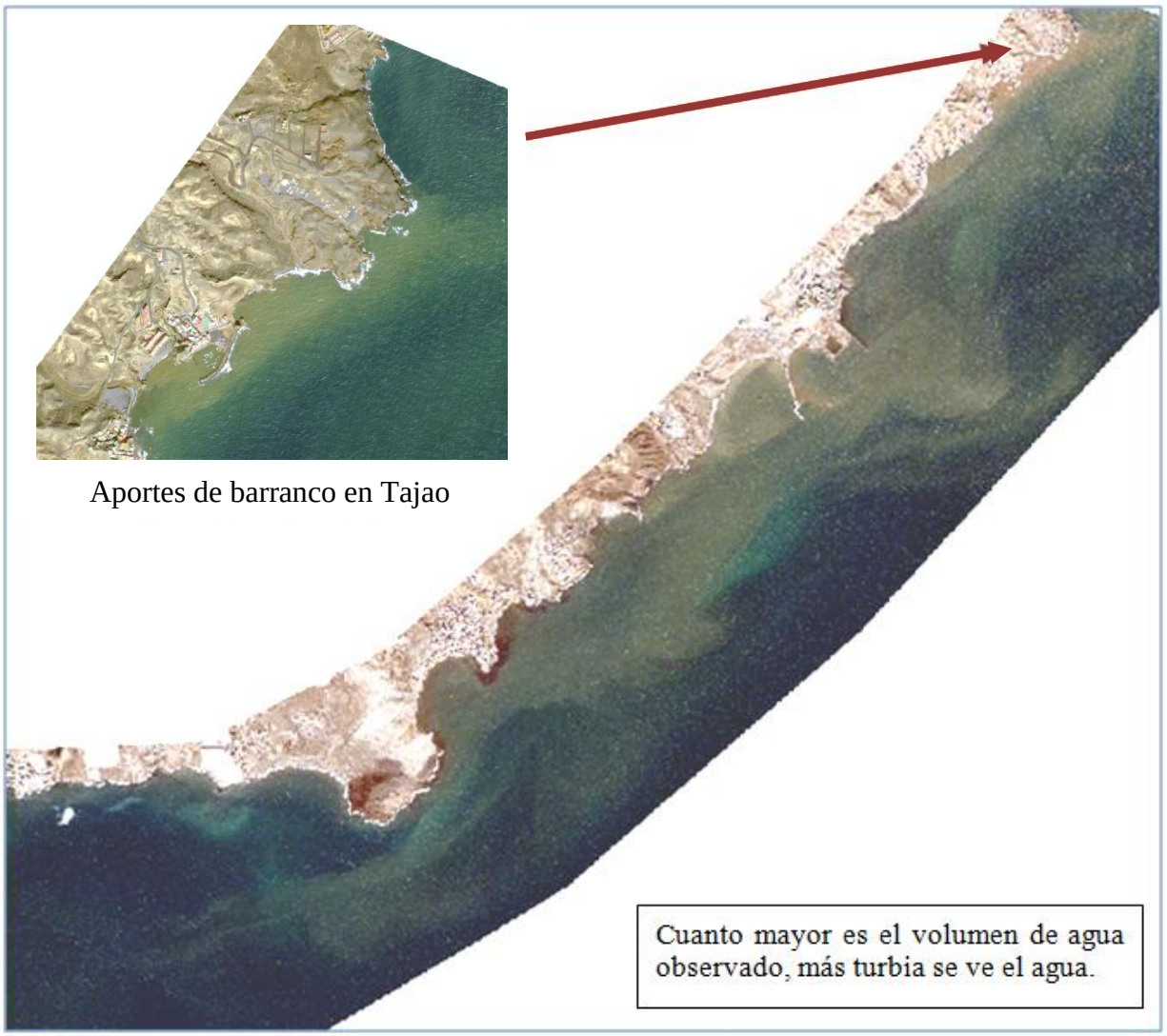


Figura 59. Imagen de WorldView2 del 3 de diciembre de 2013 resaltada para mostrar el color arcilloso de las aguas tras un temporal y riada en los días previos. Una buena parte de las partículas arrastradas o resuspendidas proceden de las obras de Granadilla

3.5.4 Tasas de sedimentación marina

Para conocer la tasa de sedimentación, se han dispuesto captadores de sedimentos en nueve estaciones a lo largo de la costa de Granadilla (ver ubicación en la Figura 71), que se revisan según campañas cada 60-90 días. Las tasas de sedimentación mineral se expresan en gramos por metro cuadrado y día, sin incluir la fracción de volátiles (ver más adelante). Como valor de referencia se toma la media de las tasas registradas por el OAG antes del comienzo de las obras en el mar (4/10/2011): 69,6 g/m$^{2/}$día, aunque su variación es amplia (25,7 – 178,2 g/m$^{2/}$día).

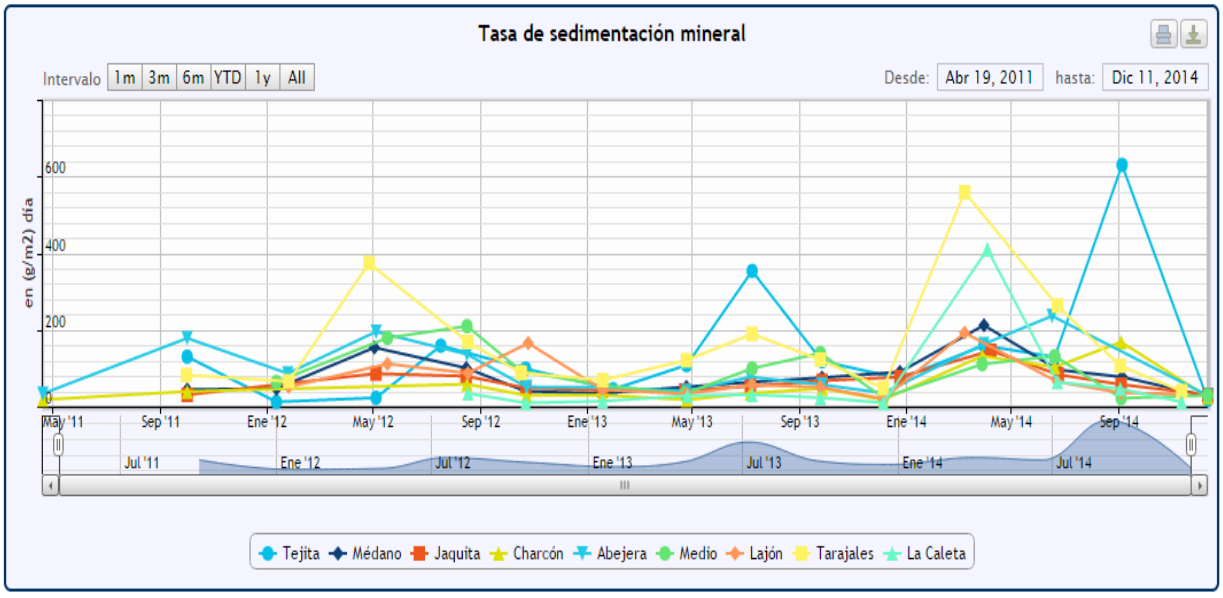


Figura 60. Evolución temporal de la tasa de sedimentación mineral en la costa de Granadilla (2011-2015)

- Las tasas de sedimentación calculadas para 2014 presentan fluctuaciones importantes. Las calculadas para marzo son muy altas y ello se debe a que los captadores se cambiaron en diciembre 2013 y pillaron una buena parte de los sedimentos aportados por las escorrentías de los barrancos y costa durante el extraordinario temporal que hubo ese mes (ver Figura 59), posiblemente la gran avenida que suele ocurrir cada diez años. Las tasas del primer trimestre en El Lajón y La Caleta alcanzaron los 559 gr/m² y 409 gr/m², respectivamente.
- La tasa máxima absoluta (623 gr/m²) se registró en la estación TGr25, La Tejita, pero en el tercer trimestre, por lo que no es atribuible a los aguaceros invernales previos. Ya en 2013 se produjo en esta estación un pico descolgado similar, aunque en el segundo trimestre. Ello abunda en la idea de que la playa de La Tejita tiene una hidrodinámica propia y ajena al tramo de costa donde se construye el puerto (fuera de la célula sedimentaria de Granadilla). De todos modos, esos picos esporádicos pueden deberse los a que la estación se encuentra en el ámbito de maniobra de los buques cisterna que vienen a descargar combustible para el aeropuerto Reina Sofía, y dada la escasa profundidad (-12 m), las hélices pueden provocar un aluvión de sedimento por resuspensión. También puede influir el hecho de tratarse de una playa aplacerada, en la que los mares de fondo tienen mayor efecto sobre la resuspensión de materiales sedimentarios.

- La tasa media global de 2013 entre todas las estaciones es de 77,9 gr/m$^{2/}$día, algo superior a los 69,6 gr/m² de referencia, mientras que en 2014 la media global es de 138,0 gr/m², prácticamente el doble debido al efecto del temporal ya comentado. La variación es amplia, desde medias que se mantienen prácticamente iguales, como es el caso de la estación de El Medio (72,8 versus 75,4 gr/m²), hasta el caso extremo de la Tejita que aumentó 7,2 veces por las causas aludidas, pero anecdóticas, por lo que la tasa media anual máxima la alcanza la estación Tarajales (264,8 gr/m²), justo al pie del puerto aguas arriba y en la desembocadura de un barranco.

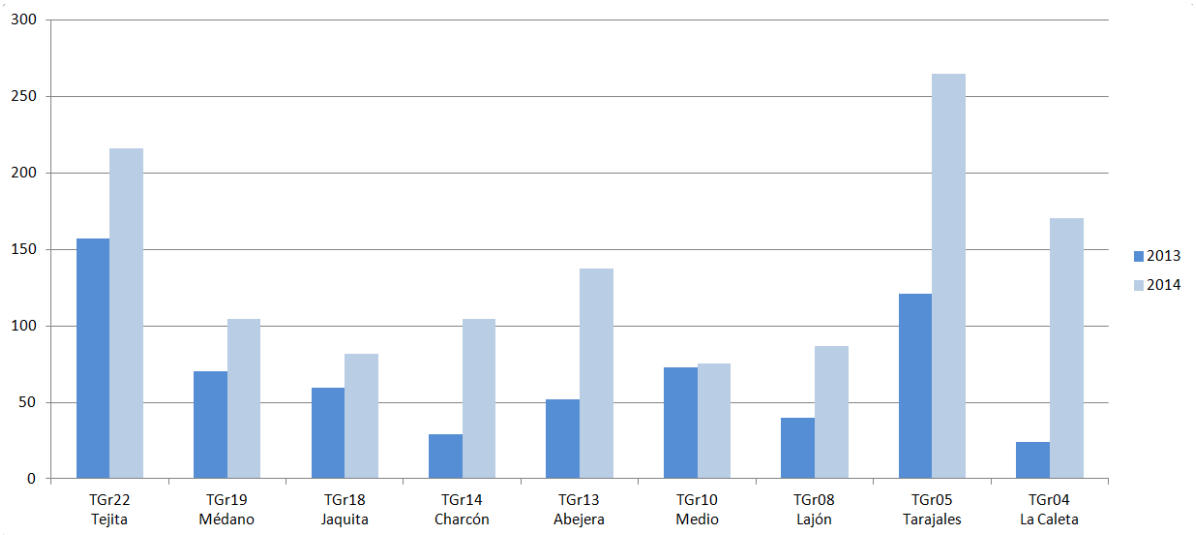


Figura 61. Variación espacial de la tasa de sedimentación mineral en la costa de Granadilla en el año 2013 (azul oscuro) y el año 2014 (azul claro)

Las fluctuaciones registradas en las tasas antes del inicio de las obras no se correlacionan con episodios de aportes terrígenos (aunque estos tengan su influencia), y debemos asumir que son las mares de fondo potentes las que resuspenden los materiales del fondo y éstos alcanzan la boca del captador. No se trataría siempre de aportes sedimentarios nuevos. Las estaciones de La Tejita y el Médano, por ejemplo, tienen una mayor proporción de componente organógeno en las arenas del fondo, y el que sus tasas sean más altas antes de las obras, parece estar relacionado con esta circunstancia (¿resuspensión más fácil?).

Cada estación sigue pareciendo ser singular y su tasa de sedimentación depende de las características del fondo y particularmente de su ubicación (más o menos resguardada, proximidad a barrancos, etc.) No se aprecia un patrón geográfico Norte-Sur.

La proporción de materiales volátiles en las muestras es bastante constante y fluctúa entre 3 y 5%, con fluctuaciones extremas que pueden alcanzar el 2,5% o el 8%. Ello implica que la presencia de materia orgánica no depende mucho de los aportes y fluctuaciones de la parte mineral dominante. Se percibe una posible tendencia a que la proporción sea más baja en primavera y más altas hacia finales de otoño, que habrá que confirmar.

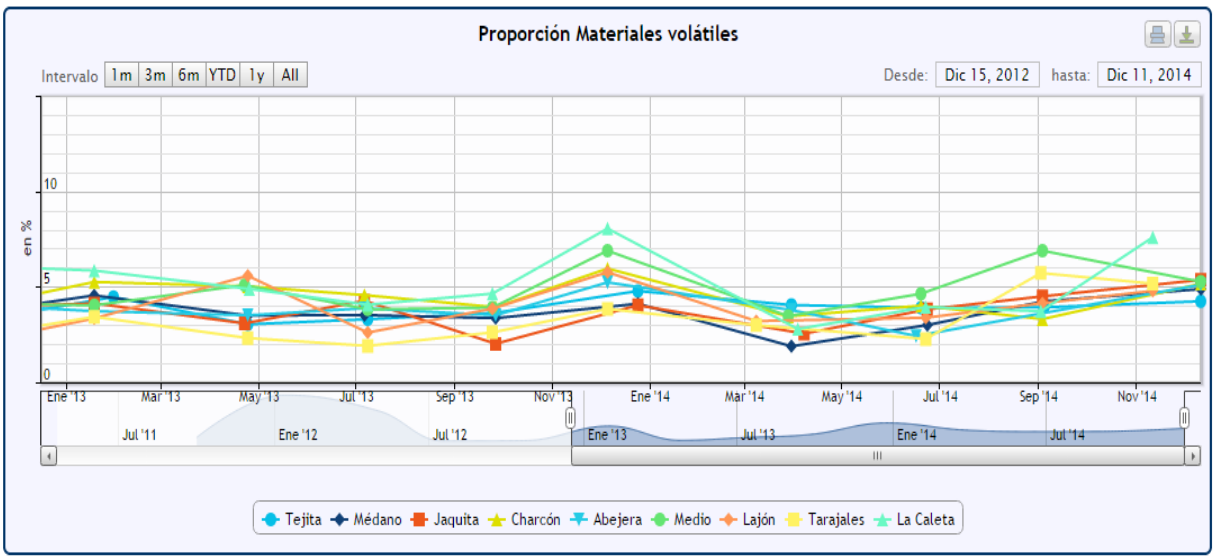


Figura 62. Evolución del contenido en materiales volátiles en el sedimento capturado (2013-2014)

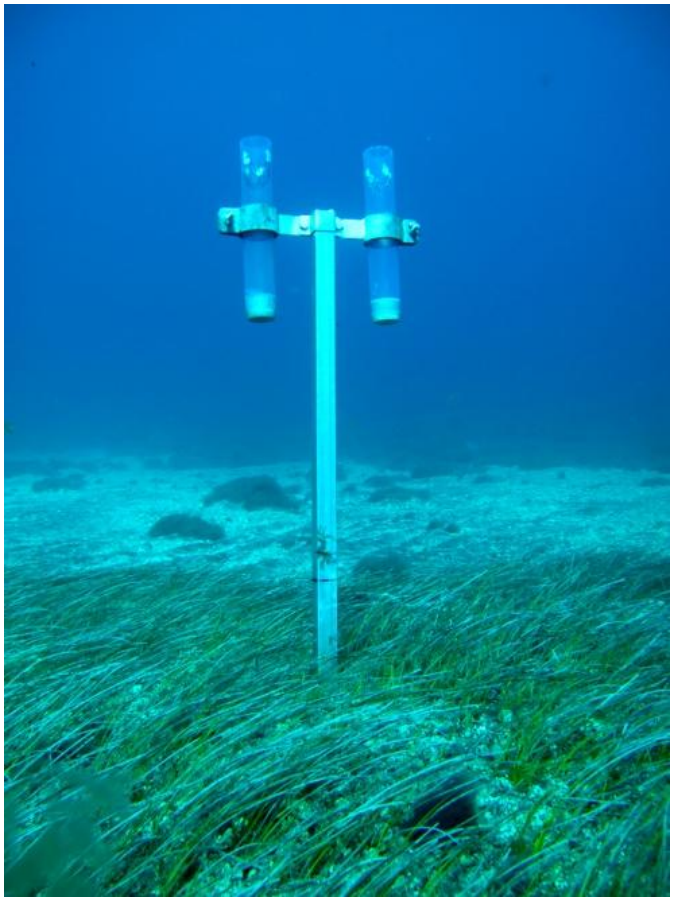


Figura 63. Captador de sedimento en TGr13 (Abejera)

3.5.5 Alteraciones batimétricas

Según los estudios de dinámica litoral realizados por el IH Cantabria (2011) se prevé que la construcción del puerto altere los flujos en dicha zona, surgiendo zonas de acumulación de sedimento al mermar la velocidad de la corriente, y otras donde se perderán por acelerarse ésta. El seguimiento de estos efectos se realiza de dos maneras: por telemetría y con estacas.

Telemetría

El GPIT preparó un algoritmo específico para interpretar la batimetría a partir de imágenes del satélite WorldView2. La precisión que ofrece este método es limitada (aprox. 1-2 m) y no abarca más allá de los 20-25 m de profundidad. Su empleo requiere que las imágenes sean tomadas en condiciones óptimas, sin nubosidad ni demasiada reverberación. A pesar de su escala gruesa y limitada, la telemetría permite analizar la situación a lo largo de toda la costa, contando con medidas in situ para calibrar y extrapolar la información a toda el área de estudio.

En el informe previo se seleccionó la imagen de satélite tomada el 22 de agosto de 2011 como referente de la situación antes de las obras (Figura 64. **Batimetría deducida de la imagen WorldView2 tomada el 8 de octubre 2013.**) y se analizaron las diferencias respecto a febrero de 2013, que coincidieron básicamente con las previsiones de los modelos. En 2014 no se ha podido realizar el análisis comparado por fallo del programa (en revisión).

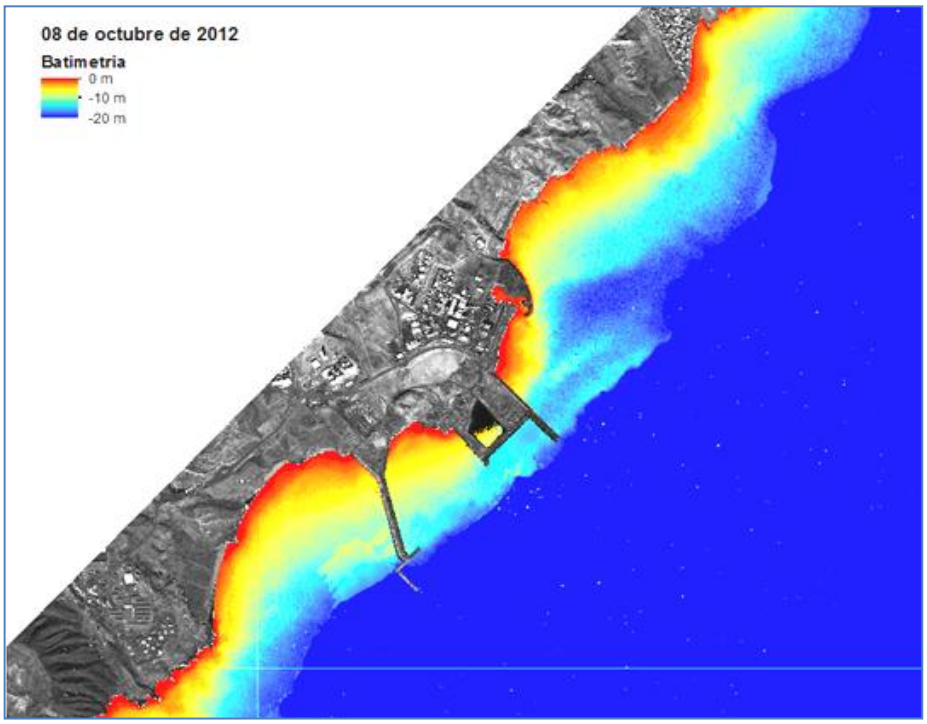


Figura 64. Batimetría deducida de la imagen WorldView2 tomada el 8 de octubre 2013.

Por otra parte, el satélite Worldview II ofrece para 2015 imágenes con más resolución (124 cm frente 200 cm) que podrían mejorar la precisión del análisis batimétrico, y resulta al menos aconsejable ensayar esta posibilidad.

Estacado

Se han fijado nueve estaciones (Figura 65) para el seguimiento de la acumulación o pérdida de arena mediante estacas decimetradas. Cada estación consta de cinco dispuestas en línea y separadas 25 m. Las estacas fueron colocadas durante 2012 y 2013, aunque se han tenido que rodar algunas y renovar otras. También se ha comprobado que el modelo inicial hecho con hierro y marcas cada 10 cm dura poco en el mar y se ha comenzado a sustituirlo por un modelo nuevo con marcas cada 5 cm y construido con acero inoxidable (Figura 66).

.

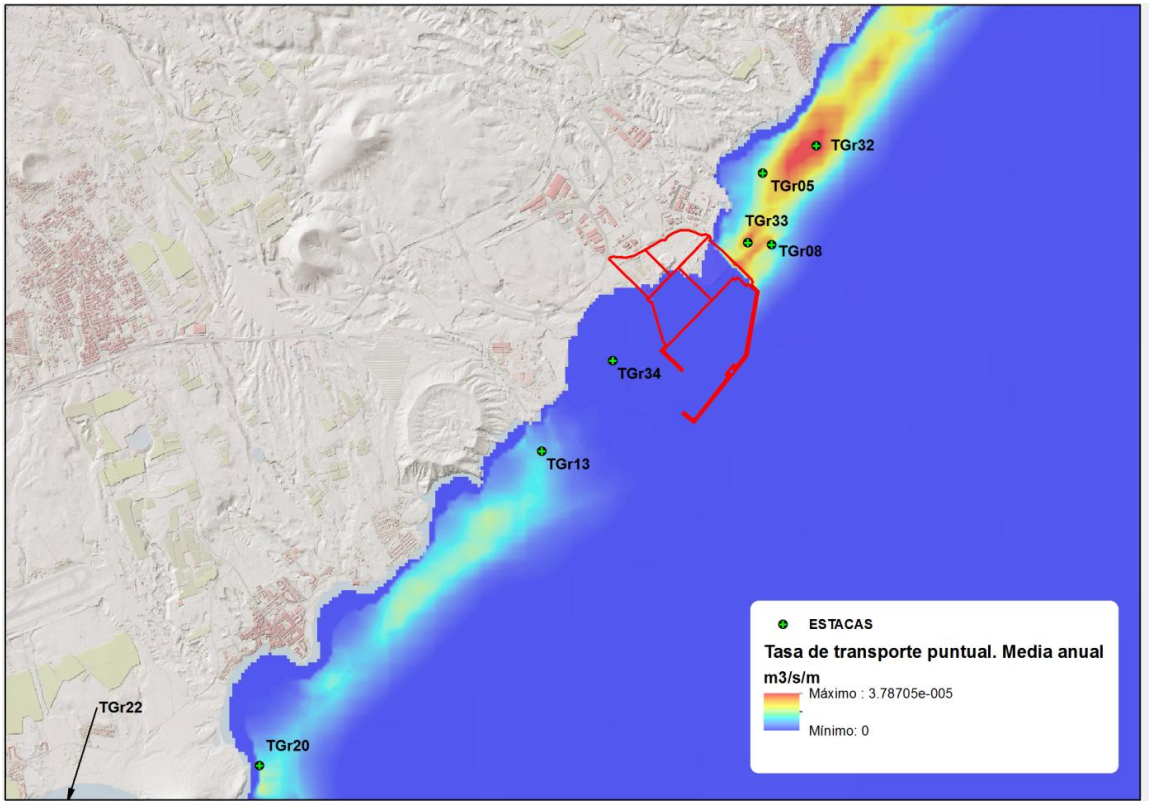


Figura 65. Estaciones con estacas graduadas para el seguimiento variaciones del fondo. Mapa base mostrando las acumulaciones (azul) y pérdidas de sedimento (rojo) previstas según la diferencia media anual de la tasa de transporte ($m^3/s/m$) Estudio del IH Cantabria (2011).

El análisis de los primeros datos obtenidos muestra que en la mayoría de las estaciones no existe un comportamiento uniforme a lo largo de la línea de estacas (125 m). Las estacas más próximas a la costa (0-2) reflejan erosión, mientras que en las más alejadas hay acumulación. Se trata de pequeñas cantidades (max. 10 cm) que atribuimos a una simple reubicación de la arena provocada por la onda de la ola (formación de *ripple-marks*). Destacan las estaciones Bocinegro (TGr20) y Tarajales (TGr5), donde ocurre al revés. La primera está a 3 m de profundidad y la segunda, justo al norte del puerto frente a la playa de Los Tarajales, que, como se verá en el apartado siguiente, ha avanzado su frente de playa por acumulación de materiales, presuntamente tras los temporales de diciembre de 2013.

En 2115 se colocarán las dos estaciones que faltan, una frente a la Punta de Montaña Pelada, y otra frente al promontorio previo a El Médano, en presuntas zonas de acumulación.



Figura 66. Izquierda: Estaca de hierro con marcas cada 10 cm. Centro: Estaca de hierro, semioxidada. Derecha: Nuevo modelo de estaca de acero inoxidable con marcas cada 5 cm.

El máximo de pérdida (25 cm) se dio en TGr34 La Galletita, al sur del puerto, y el máximo de acumulación (15 cm) en TGr 33 Emisario, justo frente el dique norte del puerto, donde según el modelo el transporte de partículas es teóricamente mayor y debería haber pérdida. Habrá que ver si la acumulación persiste o si sólo se debe al efecto transitorio del temporal de diciembre de 2013. En la figura que sigue se representa el balance neto o variación media total por estación, que ofrece valores muy bajos como para sacar conclusiones. Habrá que esperar a contar con una serie más larga.

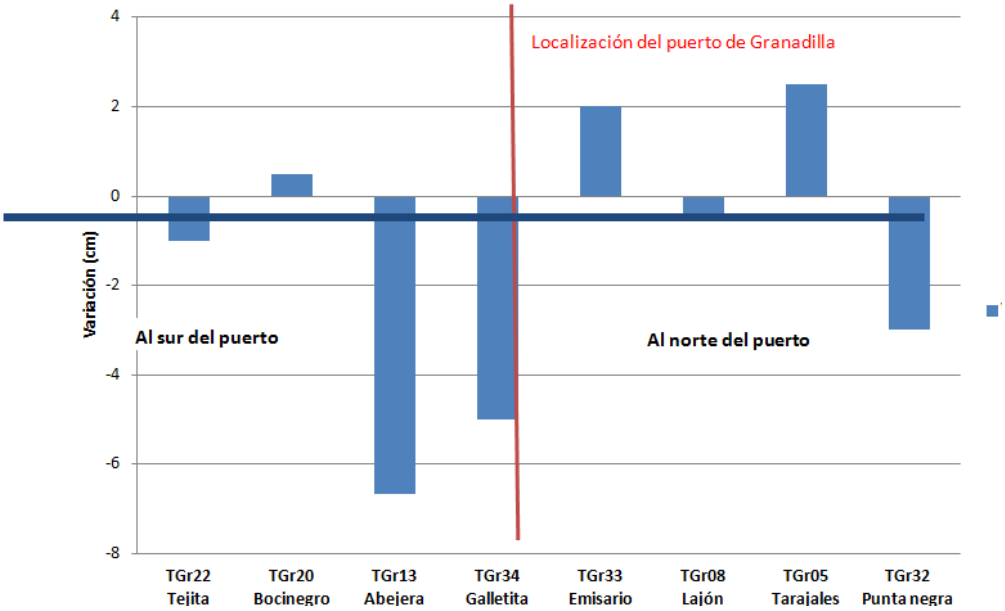


Figura 67. Balance neto en cm (variación medida total) de la dinámica sedimentaria por estación.

3.5.6 Basculamiento de las playas

El PVA de Granadilla presta especial atención al seguimiento del cambio de línea de las playas a sotavento del futuro puerto, ya que se prevé su basculamiento. Para ello se analizan desde julio de 2011 (antes de las obras) y con periodicidad ahora bimensual el canal pancromático (resolución de 50 cm) de las imágenes de satélite WorldView2. La línea de playa de la imagen de referencia (agosto 2011) se representa sobre las fotos en color rojo, y corresponde a una marea de +1,96 m.

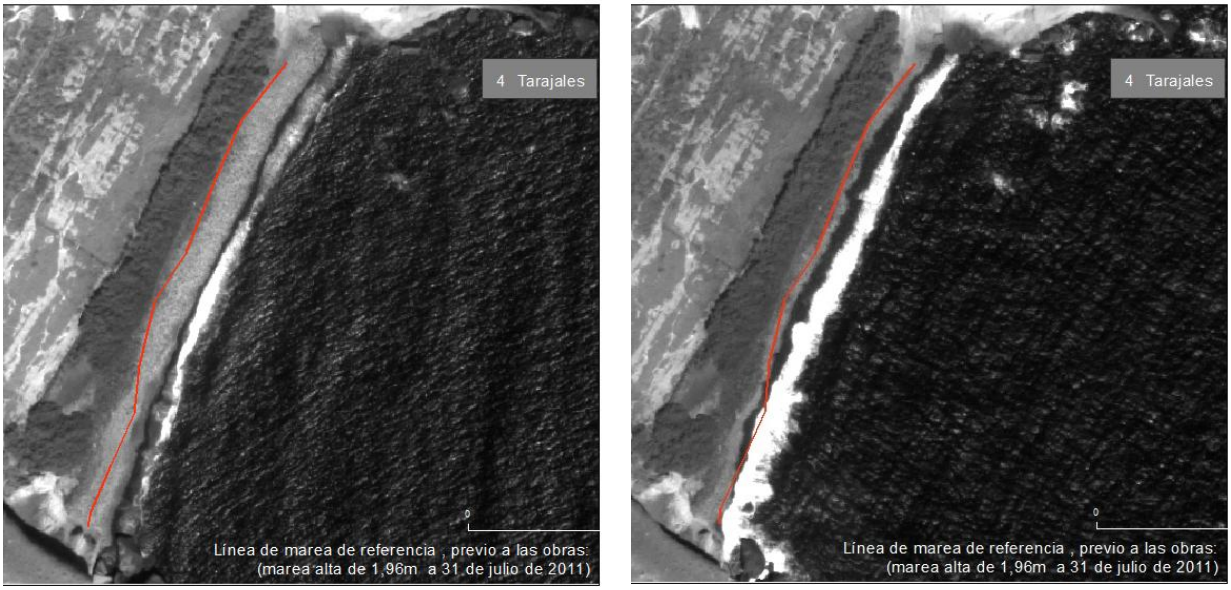


Figura 68 Variación de la línea de playa en la playa de Los Tarajales, en función de la marea. Izquierda: 8 marzo 2014 (+1,3 m). Derecha: 16 marzo 2014 (+ 2,2 m)

Para analizar el basculamiento de la línea de playa hay que tener en consideración el efecto de la marea. En el Anexo 5.2 se incluyen los datos que corresponden al momento en que fueron tomadas las imágenes por el satélite. Un ejemplo (ver Figura 68): al comparar las imágenes de la playa de Los Tarajales tomadas en el 8 y 16 de marzo (marea alta) se aprecia un diferencial de 0,9 m de nivel del mar, que se plasma en un retroceso de 17 m de las aguas en la playa). Estos retranqueos se recalculan para expresarlos por metro de desnivel de marea. Obviamente, para hacer cualquier medición comparada lo idóneo es contar con imágenes en las que la marea alta sea igual o lo más próxima a 1,96 m, que es la que había cuando se estableció el punto referencia (línea de costa dibujada en rojo). Para el presente informe se escogió la imagen del 22 de septiembre de 2014 (marea al +2,03).

Los datos obtenidos figuran en la Tabla 19 y difieren bastante entre sí, ya que cada playa tiene su peculiar pendiente y dinámica, excepto en las tres playas inmediatas al sur del puerto que "comparten" la misma pendiente y que son, precisamente, las que más se ven afectadas por el cambio en la dirección de las olas después de haberse construido buena parte de las obras de abrigo del nuevo puerto. Se constata el basculamiento de estas playas, tal como se había predicho.

Tabla 19. Retranqueo de la línea de playa por metro de desnivel de marea (2014) y su desplazamiento neto en los extremos sur y norte registrados el 2-2-2013 y el 22-9-2014.

Playa	Retranqueo por metro de marea	Extremo Sur		Extremo Norte	
		2013	2014	2013	2014
Playa de los Tarajales	18,9 m	+5 m	+7 m	+1 m	+3 m
Playa de La Caleta	7,9 m	**-20 m**	**-13 m**	**+11 m**	**+16 m**
Playa del Medio	7,3 m	**-11 m**	**-17 m**	**+23 m**	**+52 m**
Playa de la Punta del Vidrio	7,3 m	**-15 m**	**-45 m**	**+20 m**	**+68 m**
Playa de La Pelada	29,3 m	+9 m	+23 m		
Playa de La Jaquita	87,73 m	+11 m	+17 m	+11 m	+21 m
Playa del Médano	33,3 m	+7 m	+12 m	+2 m	+6 m
Playa de La Tejita	18,1 m	-16 m	+28 m	+4 m	-7 m

Se produce basculamiento cuando los desplazamientos en los extremos de las playas son de signo contrario; es decir, un retranqueo en el extremo sur y un avance en el extremo norte. Así se aprecia en las imágenes que siguen, tomadas el 5 de enero de 2015 (marea a +2,01) para mostrar la calidad del nuevo sensor de alta resolución (30 cm) de WoldViewII.



Figura 69. Basculamiento permanente detectado en la playa de La Caleta.



Figura 70. Basculamiento en las playas de El Medio (arriba) y del Tanque del Vidrio (abajo)

3.6 Calidad de aguas

Un objetivo usual en todo plan de vigilancia de obras en el medio marino es el seguimiento de la calidad de las aguas para conocer en qué medida se ve afectada, y constatar su ulterior evolución. El término de calidad refiere en el caso de Granadilla tanto a las condiciones ecológicas (con la naturaleza en mente) como a las ambientales (con el bienestar humano como objetivo). En el primer sentido, revisten especial importancia las aguas que discurren por efecto de la corriente hacia la zec Sebadales del Sur de Tenerife, situado a 1,8 km hacia el sur.

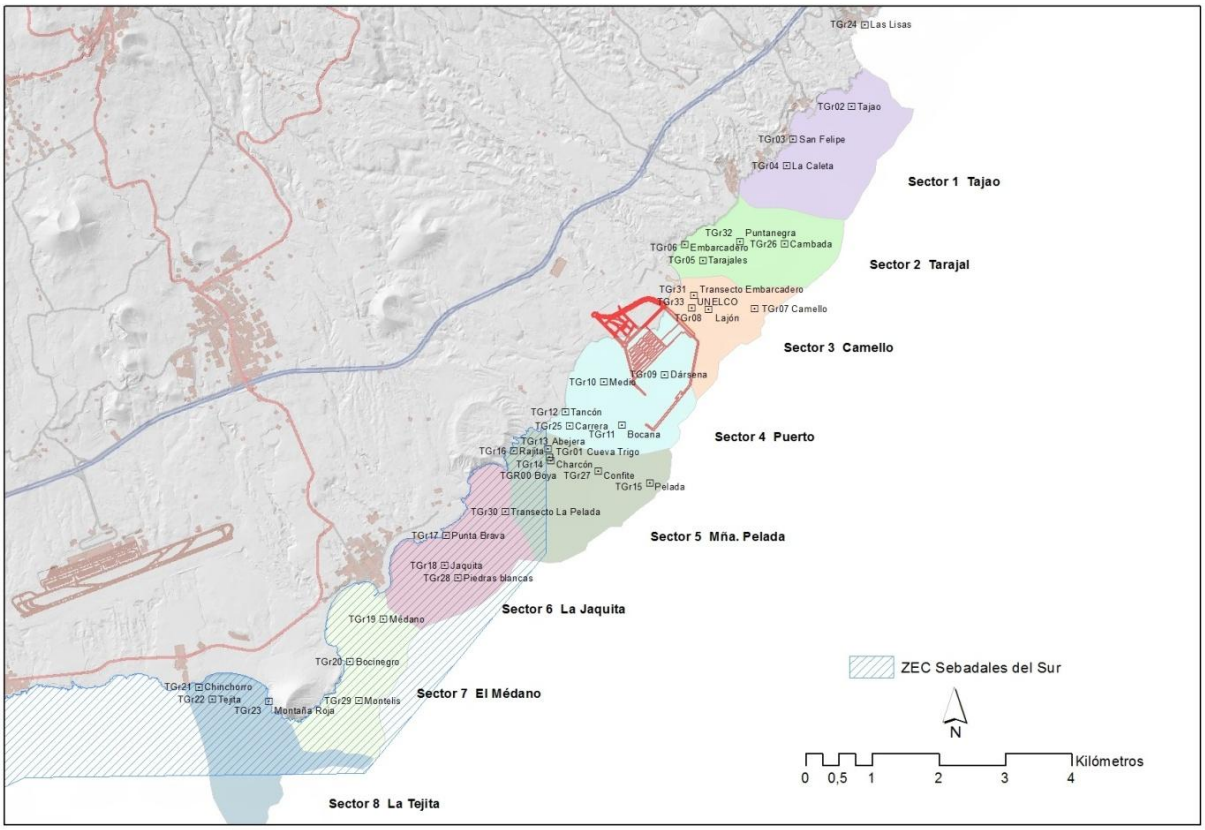


Figura 71. Sectores y estaciones de muestreo de aguas y boya oceanográfica del OAG.

El OAG ha sectorizado la costa de Granadilla en una extensión de 13 km, estableciendo estaciones de muestreo en cada sector, además de contar de forma permanente con los datos diarios que emite la boya oceanográfica equipada con instrumentos de medida, situada justo junto al límite NE de la zec objeto de especial atención. Los datos oceanográficos se miden cada mes con sonda multiparamétrica; la analítica química se realiza con carácter trimestral, y la de contaminación microbiológica una vez al año.

3.6.1 Parámetros oceanográficos

La página web del OAG dispone de visores pareados que permiten seleccionar la estación y el parámetro, y así comparar su evolución en el tiempo (también definible). En un CD anexo a este informe, se incluyen las tablas con los valores obtenidos en 2014, así como copia de las analíticas recibidas de los laboratorios. Mostramos aquí algunos ejemplos a la vez que comentamos lo más destacado.

En las tablas que siguen se resumen las campañas realizadas en 2013 y 2014 y los valores oceanográficos medidos (máxima, mínima y media) desde el inicio de las obras, comparados con los de la situación previa.

Tabla 20. Campañas de muestreo

Campañas 2013	Número campañas	Número estaciones	Número muestras	Número Parámetros	Datos aprox.
Muestreo de aguas	4	15	292	10	1080
Muestreo de sedimentos	3	11	45	18	810
Sonda multiparamétrica	10	13 x <3 prof.	130	7	2.730
Captadores de sedimentos	5	9	42	3	252

Campañas 2014	Número campañas	Número estaciones	Número muestras	Número Parámetros	Datos aprox.
Muestreo de aguas	4	15	292	10	600
Muestreo de sedimentos	3	11	33	18	594
Sonda multiparamétrica	8	13 x <3 prof.	104	7	1.950
Captadores de sedimentos	5	9	90	3	135

Recuérdese que en 2013 la intensidad de los muestreos ya fue revisada y reducida respecto de la planteada originalmente (ver informe anual de 2012). De momento no se aprecian variaciones que aconsejen volverla a incrementar. Se puede mantener como está.

Tabla 21. Valores oceanográficos

Año 2013	Instrumento	Unidades	Mínimo	Máximo	Media	Previo obra
Temperatura	Sonda	^{0}C	18,86	24,66	21,52	18,61 - 24,65
Salinidad	Sonda	psu	35,43	37,09	36,35	36,53 - 37,34
pH	Sonda	ud. pH	7,87	8,1	8	8,09 - 8,34
Saturación O_2	Sonda	%	100,3	105,3	102,53	-
Turbidez	Laboratorio	NTU	0	14,9	0,2	0 - 16,50
Años 2014	Instrumento	Unidades	Mínimo	Máximo	Media	Previo obra
Temperatura	Sonda	^{0}C	18,77	24,23	21,55	18,61 - 24,65
Salinidad m 1-5	Boya	psu	33,1	35,71	35,87	36,53 - 37,34
Salinidad m 6-12	Sonda	psu	34,95	37,87	37,1	36,53 - 37,34
pH	Sonda	ud. pH	8,06	8,3	8,21	8,09 - 8,34
Saturación O_2	Sonda	%	99,8	104,4	102,22	-
Turbidez	Laboratorio	NTU	0	6,9	1,38	0 - 16,50

SD = sin datos

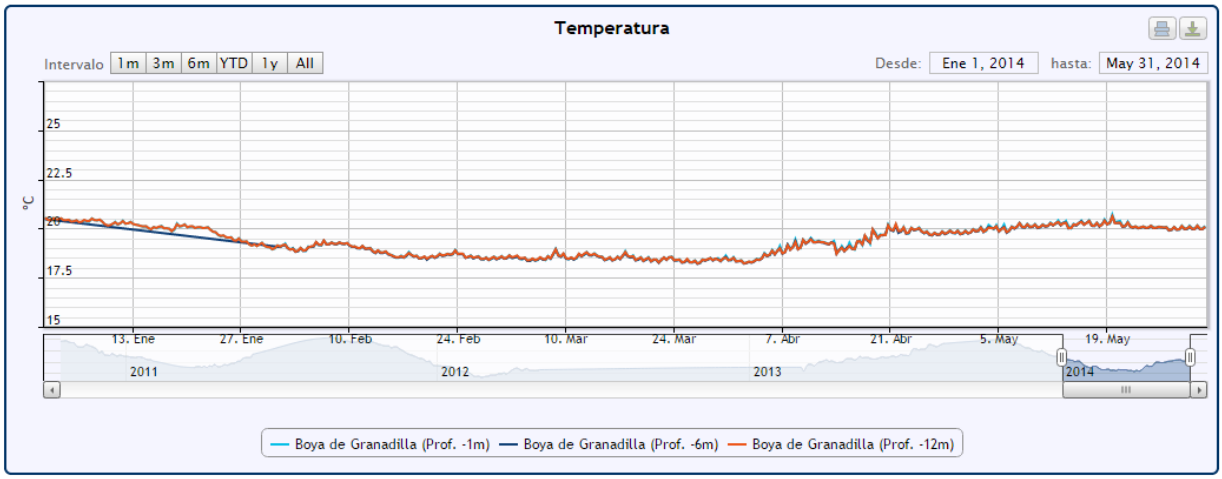


Figura 72. Temperatura registrada en la boya de Granadilla en los meses de enero a mayo 2014.

En nuestras latitudes, el "verano oceanográfico" se suele desplazar 2-3 meses con respecto al atmosférico. Las temperaturas máximas se alcanzan hacia finales de septiembre – inicio de octubre, y las mínimas en la segunda quincena de febrero. Este patrón se mantiene igual en todas las estaciones y los registros son muy homogéneos, con la única excepción de eventuales registros de la pluma de agua caldeada (max. +2ºC) descargada por el emisario de Unelco.

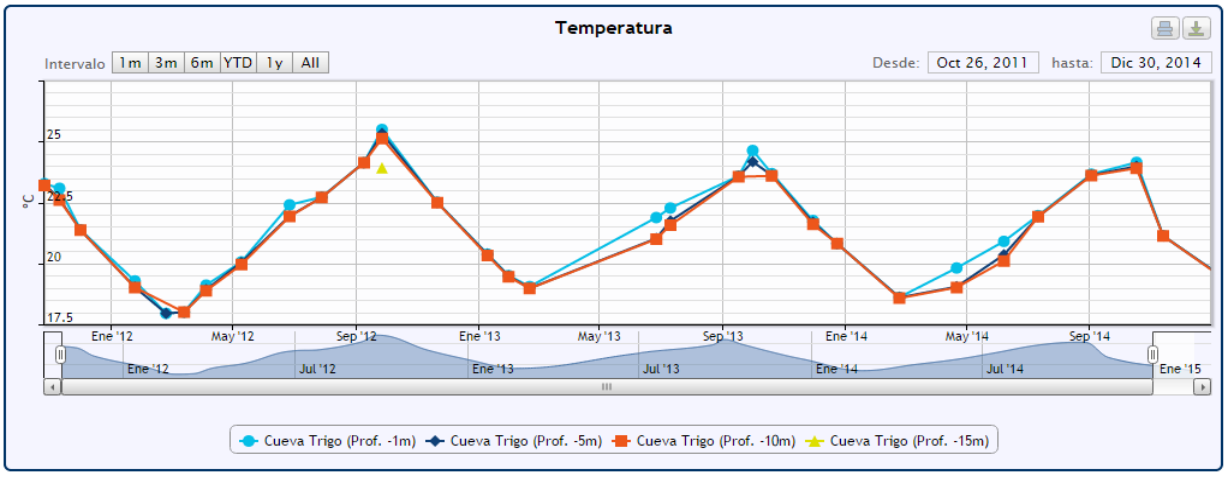


Figura 73. Evolución de la temperatura del agua en Cueva del Trigo (con sonda) 2011-2014.

Temperatura: la máxima registrada en 2014 fue de 24,23ºC a -1m en La Dársena, un grado menos que en los años previos (25,5ºC en 2012 y 25,27ºC en 2013); la mínima 18,52ºC se midió en La Tejita. No obstante, la temperatura media de 2014 fue de 21,55ºC, prácticamente igual que la obtenida en 2013 (21,5ºC) y casi un grado por encima de la existente una década atrás (sobre todo en el periodo otoño-invernal). Este aumento térmico, como ya se ha comentado en los informes previos, parece estar asociado al cambio climático global. De superar y prolongarse las temperaturas en Canarias por encima de los 25ºC aumentaría la probabilidad de que las tormentas tropicales irrumpiesen con asiduidad en esta región.

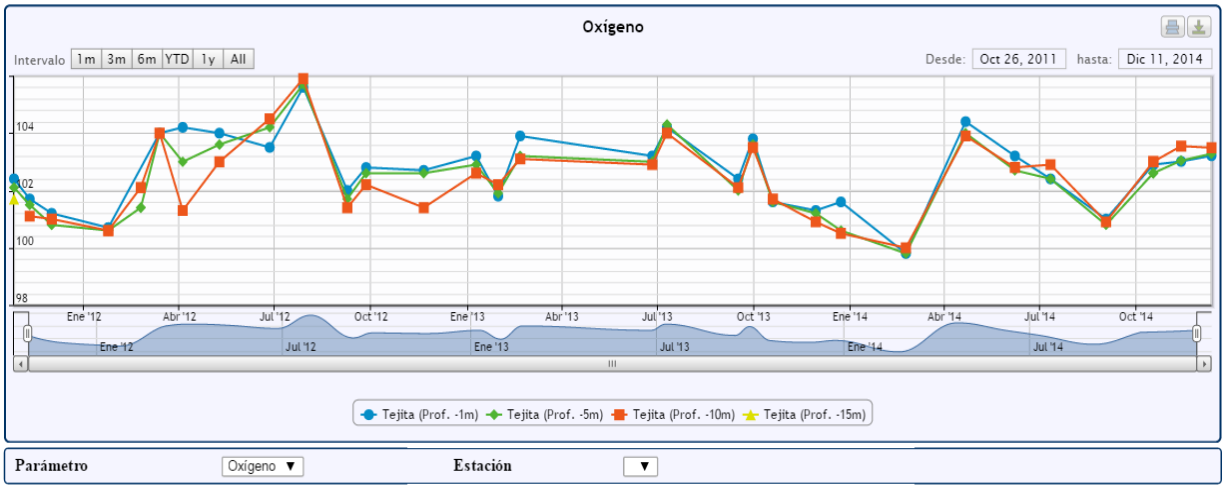


Figura 74. Registro de la concentración de oxígeno en la estación de La Bocana (TGr11) a seis profundidades, durante dos años (2012-2014)

Concentración de oxígeno: Los valores registrados (Figura 74) se mantienen en el rango de los 4-7 ppm, que es excelente para los organismos acuícolas, y los porcentajes de saturación fluctúan entre 100 y 105%, también dentro de la ventana de óptimo vital (80-125%), con lo que el potencial redox se mantiene alto (>200 mv). Todo ello corresponde a aguas bien oxigenadas. Los porcentajes de saturación más bajos se dan en enero-febrero en correlación con las temperaturas más bajas. En ninguna estación se han detectado posibles situaciones de anoxia.

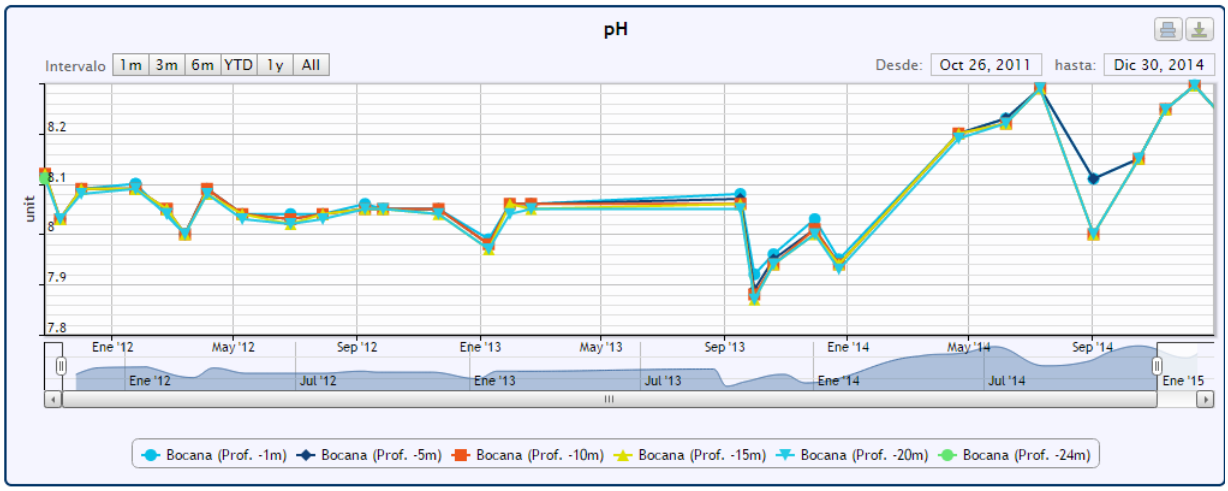


Figura 75. Registro del pH en La Bocana (TGr11) a seis profundidades (2012-2013)

pH: su valor en el agua oceánica es ligeramente alcalino y está entre 7,5 y 8,4 (la media de 2013 fue de 8, como en los años previos. En abril de 2014 se cambio el sensor de la sonda por haber tenido dificultados de calibrado, y a partir de esa fecha los valores registrados han aumentado en unos 2 decimales, con resultados más acordes a pH del orden de 8,2-8,3 que es lo que cabe esperar en nuestra zona. No obstante, el pH disminuye si la temperatura aumenta, y tiende a aproximarse a la acidez, y la temperatura del agua en general se ha elevado en la última década. El pH también varía en función de la salinidad, de la profundidad y de la actividad de los organismos vivos.

Salinidad: en los océanos varía entre 33 y 37 psu (media mundial = 35 psu). El valor medio de los datos útiles (enero a mayo, ambos inclusive) registrados en la boya de Granadilla es de 35,87 psu y de 37,1 psu con la sonda multiparamétrica (junio a diciembre) en la estación más próxima a la boya (TGr14 Abejera).

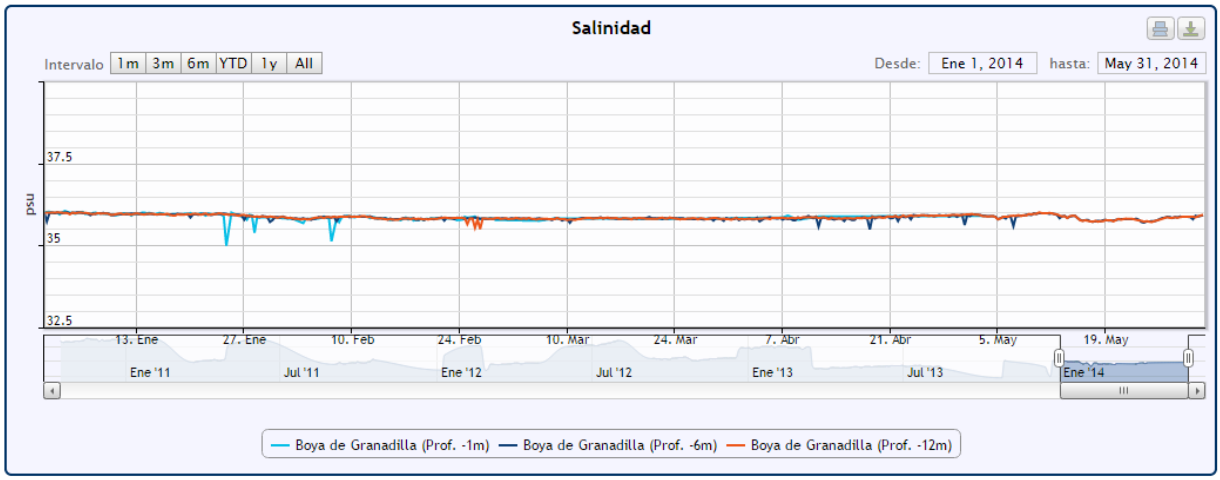


Figura 76. Registro de salinidad de enero hasta mayo de 2014: boya de Granadilla

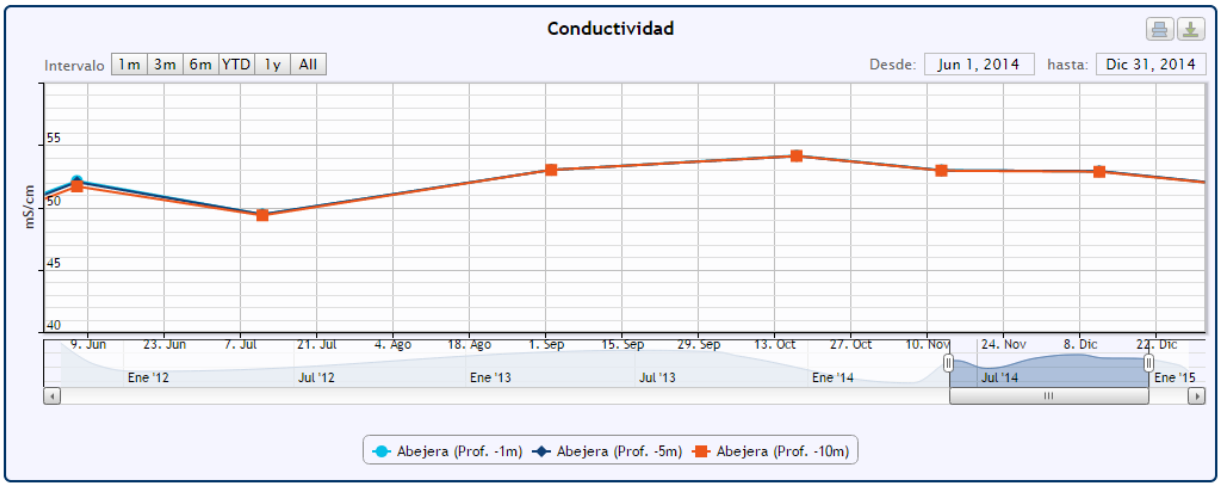


Figura 77. Registro de conductividad durante junio hasta diciembre de 2014: sonda en Abejera

Estas cifras de salinidad son normales para aguas superficiales, descendiendo ligeramente en verano y elevándose en invierno. El valor desciende en verano porque es la época en la que los vientos alisios son más constantes, generan afloramiento de aguas frías menos salinas y se produce un gradiente de temperatura y salinidad este-oeste en las Islas

Turbidez: recuérdese, que el valor de referencia para aguas limpias en Granadilla es de 0,8-1,9 NTU y que, al margen del aspecto estético, la calidad de agua se considera excelente si no aumenta más de 5 NTU, buena si no aumenta más de 10 NTU (estándares norteamericanos). Es por encima de valores de 50-100 NTU cuando cabría esperar efectos sobre la biota y en caso de prolongarse el fenómeno. Agua con 1,5-3,0 NTU se ve poco turbia, y entre 6,0 y 14,0 turbia, de color marrón a cierta distancia.

Las mediciones mensuales con sonda multiparamétrica comparadas con las analíticas de laboratorio ofrecen valores de turbidez bajos, generalmente inferiores a 5 NTU y algunos picos ocasionales como el de 16,7 NTU en Cueva del Trigo a -1 m, el 13 marzo 2014. Hay que tener en cuenta que se trata de una medida puntual y que normalmente se navega con condiciones de mar favorables (escaso oleaje). La sonda se calibra el día antes de usarla, por lo que sus datos se consideran más fiables que los que pueda ofrecer la boya. Por ello, y a la luz de los datos obtenidos en los años previos se realizaron varias pruebas de contrastado con los datos de la estación Abejera, que se encuentra próxima a la boya, y finalmente se decidió adquirir un nuevo nefelómetro para la boya de Granadilla, específico para agua marina y más fiable. Se trata de un *Seapoint Turbidity Meter* (0-1600 NTU), que está funcionando sin contratiempos y sus mediciones resultan coherentes y fiables (comparar Figura 78 y Figura 79).

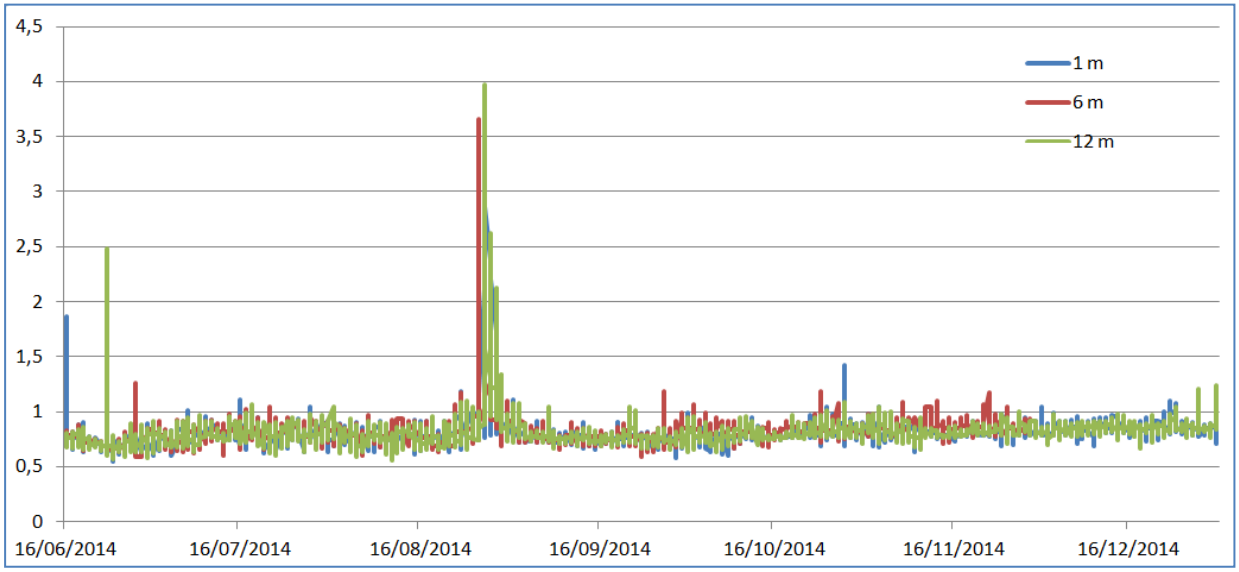


Figura 78. Turbidez (NTU) en el segundo semestre de 2014, en la boya de Granadilla.

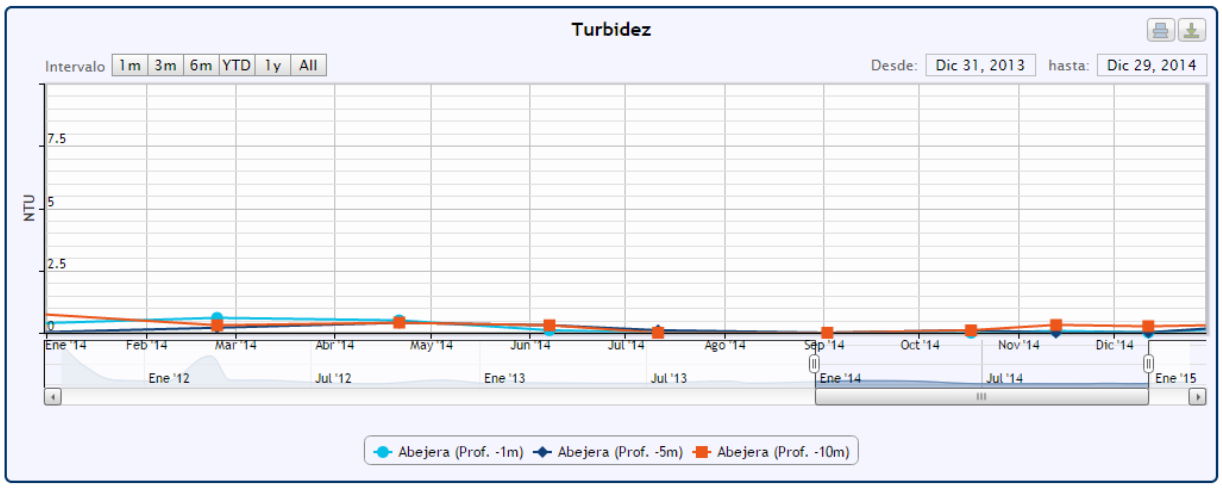


Figura 79. Turbidez (NTU) a lo largo de 2014 medida en la estación TGr13 Abejera con sonda multiparamétrica.

Las mediciones válidas de la turbidez en la boya de Granadilla se limitan al segundo semestre de 2014 (a partir del 16 de junio), y se ha mantenido por debajo de 4 NTU. La media de 0,81 NTU es igual en las tres profundidades, y los picos máximos fueron 3,97 NTU a -12 m, 3,66 NTU a -6 m y 2,90 NTU a -1 m, medidos en un breve episodio de turbidez entre el 26 y el 30 de agosto, pudiendo tratarse de un mar de fondo intenso. La tónica general ha sido aguas claras.

La misma tónica reflejan los datos mensuales de la sonda multiparamétrica en las estaciones a lo largo de la costa (<0,40 NTU), con un único pico de 1,40 NTU en la "Bocana" en junio, a -10 m, posiblemente generado por descarga o lavado del gánguil. En la Figura 80 se aprecia dicho pico, que queda en 0,8 al promediarse los valores de todas las profundidades.

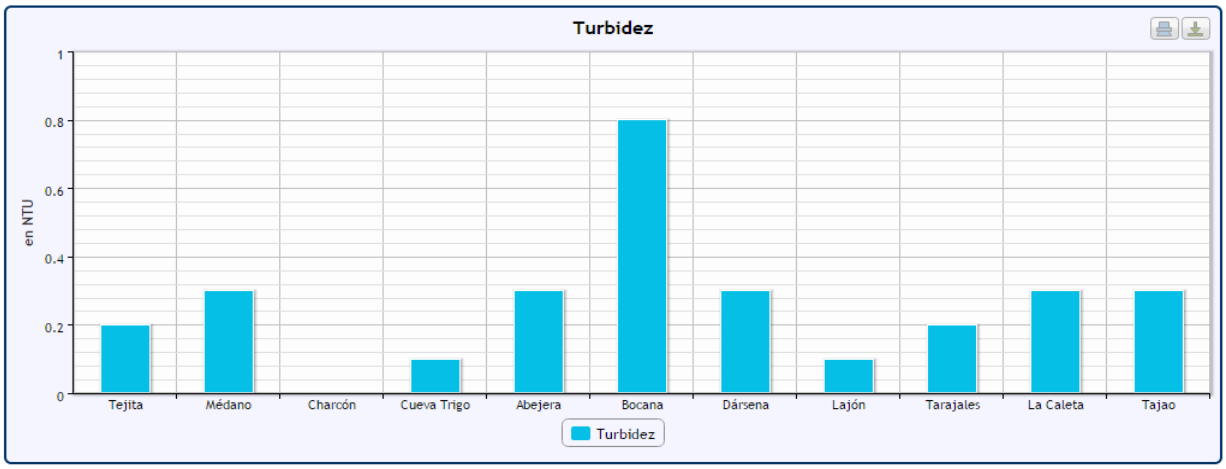


Figura 80. Turbidez promedio el 7 de junio 2014 medida a lo largo de la costa de Granadilla.

3.6.2 Concentración de clorofila

La concentración de clorofila en las aguas es un indicador de la producción biológica de las algas, bacterias y otros organismos fotosintéticos, de la que, en definitiva, depende toda la vida marina. En Canarias, la concentración de clorofila en aguas abiertas es baja, del orden de 0,1-0,2 mg/m^3, y es lo normal para aguas oligotróficas en estas latitudes del Atlántico. Solo en la proximidad de la costa, debido a los aportes terrígenos, o en zonas de afloramiento de aguas frías profundas ricas en nutrientes, se eleva esta concentración (0,3-0,4 mg/m³).

El vertido de materiales al mar con ocasión de las obras del puerto de Granadilla conlleva un aumento de los nutrientes que se refleja en un incremento de la concentración de clorofila. También se producen explosiones temporales de plancton cuando el mar se fertiliza con el polvo acarreado por las incursiones de aire sahariano, o cuando corren los barrancos, como ocurrió en diciembre de 2013 (el efecto es bastante inmediato, aunque poco duradero). En la Figura 81 se aprecia bien este fenómeno: la concentración prácticamente se duplicó en el primer trimestre de 2014 y vuelve a valores normales en septiembre. También muestra (gráfica del medio) cómo los valores más altos (media de 0,37 mg/m³) se dan en las estaciones próximas al puerto, donde el lavado y arrastre del polvo fue más intenso, y donde hay más sedimentos en los fondos susceptibles de ser resuspendidos. Las media en las estaciones más alejadas (0,35 mg/m³), coincide con el valor de referencia previo a las obras del puerto.



Figura 81. Concentración de clorofila a: Arriba: evolución temporal desde 2011 en todas las estaciones. Centro: Distribución a lo largo de la costa, primer trimestre de 2014. Abajo: Evolución de la clorofila en la estación "Bocana". Equivalencia 1 µg/l = 1 mg/m³ de clorofila a.

La media de las concentraciones obtenidas por analítica en 2012 fue de 0,35 mg/m³ (mín. 0,05 y máx. 0,54 mg/m³), en 2013 de 0,398 mg/m³ la (mín. 0,26 y máx. 0,68 mg/m³) y en 2014 de 0,37 mg/m³ (min 0,15 y máx. 0,68 mg/m³), siendo superiores en aproximadamente 0,1 mg/m³ a la media de referencia de 2011 (0,275 mg/m³).

La concentración que al principio superaba ocasionalmente los 0,3 mg/m³, ahora los supera de modo normal y se aproxima a 0,4 mg/m³. Esto se aprecia sobre todo en el tramo de costa entre La Jaquita y Lajón (Figura 81), es decir, alrededor del puerto, por lo que se debe presentamente a los nutrientes que contiene el material terrígeno vertido al mar durante las obras, así como el polvo que pueda generar y se deposite en el agua

Mapas de distribución de la clorofila

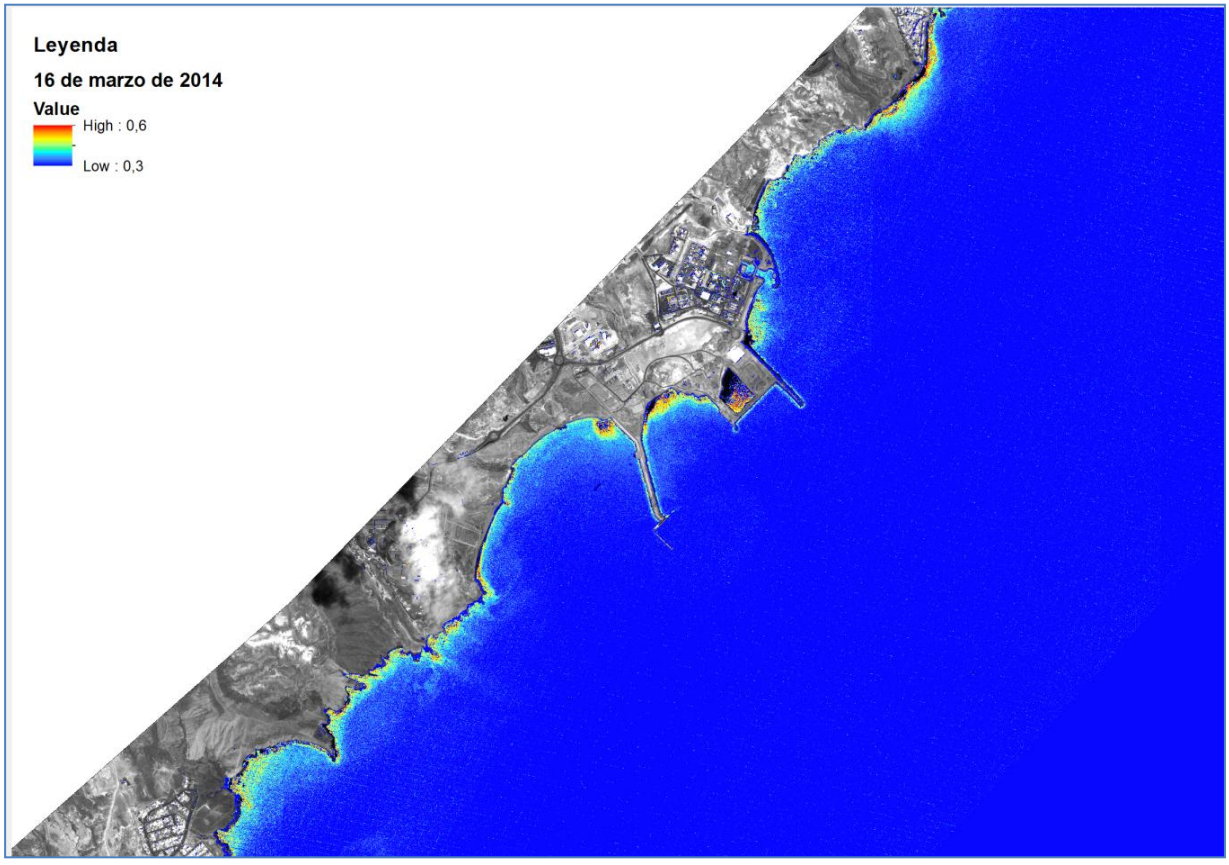


Figura 82. Distribución invernal de la concentración de clorofila (16 marzo 2014)

El contenido de clorofila no se mide con la sonda multiparamétrica manual o de la boya porque los sensores son muy inestables y suelen dar valores irreales. Además de la analítica de laboratorio de las muestras de agua tomadas en estaciones fijas, este parámetro se sigue por telemetría desde el satélite WorldView2. Los mapas de concentración de clorofila y de la CDOM (*chromophoric disolved organic matter*) o "sustancia amarilla" en la costa de Granadilla se elaboran del mismo modo que los de turbidez, aplicando algoritmos específicos calibrados para la interpretación de las imágenes de satélite WorldView2-3.

Los patrones de distribución que muestran las imágenes son prácticamente los mismos en los dos casos. Solo cuando la concentración CDOM es realmente alta, además de cambiar el color del agua, puede absorber la radiación solar en detrimento del fitoplancton o de la vegetación acuícola. En la costa de Granadilla no hay fuentes importantes de taninos, por lo que los valores de CDOM detectados son bajos y obedecen a la presencia de pigmentos fotosintéticos y se comportan como los de la clorofila o la TSM (*Total suspended matter).*

Por la escasa información que ofrecen, se ha prescindido de incluir los mapas de CDOM en la página web del OAG. Solo en episodios relevantes, como fue el caso de las riadas a finales de 2013, se preparan y contrastan las imágenes, por si hubiera discrepancias con las de clorofila que pudieran detectar aportes importantes de materia orgánica al sistema.

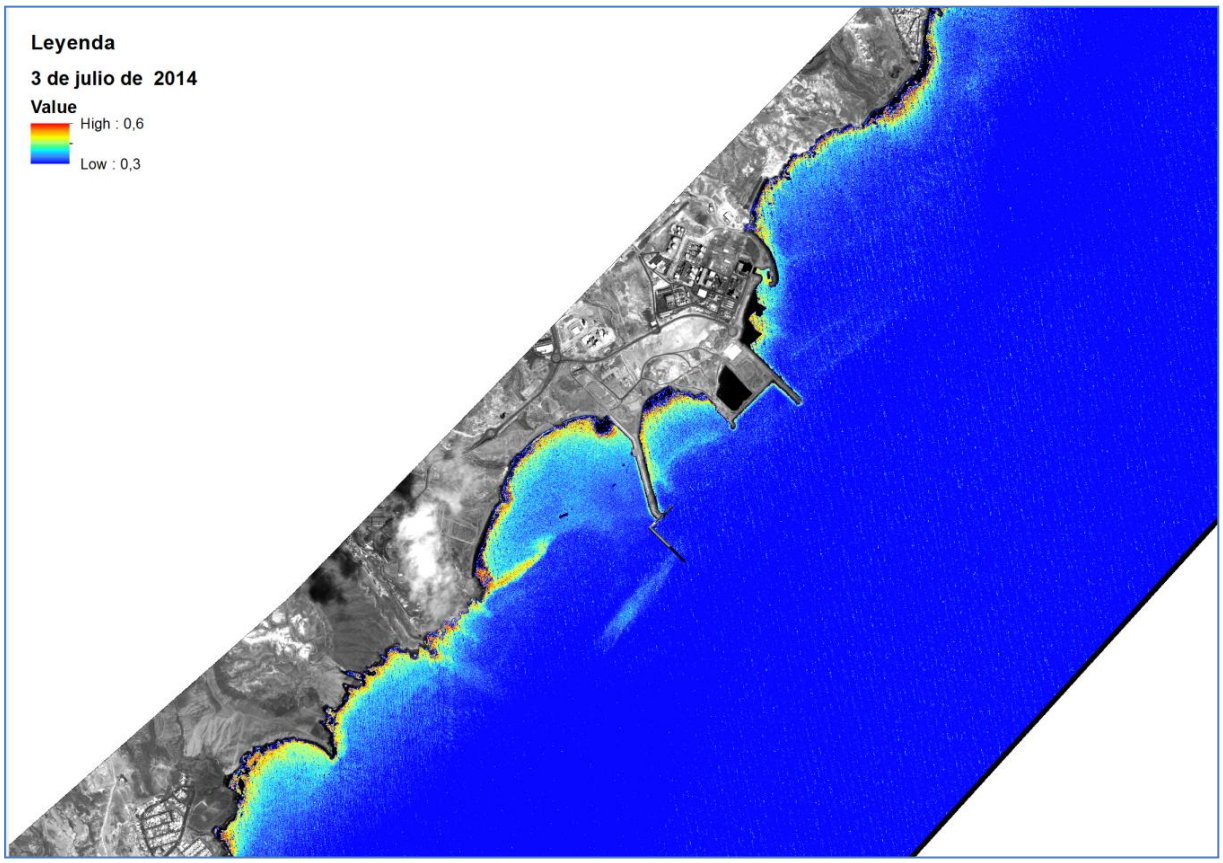


Figura 83. Distribución estival de la concentración de clorofila (3 julio 2014)

Hasta ahora, los puntos de máxima concentración, alcanzan valores de 0,7 mg/m³ lo cual se produce solo de modo temporal en las aguas con mayor contenido de terrígenos; es decir, que coinciden con la zona de rotura del oleaje y con las plumas de turbidez generadas por las obras, los acarreos de barranco, o la resuspensión de sedimentos durante episodios de mar de fondo o tormentas. En la imagen de julio de 2014 se aprecian bien las plumas de clorofila que coinciden con las de turbidez. La reacción del fitoplancton a los nutrientes es muy rápida (habiendo luz y nutrientes, los organismos unicelulares del pueden duplicar su biomasa en cuestión de horas).

3.6.3 Parámetros químicos y contaminantes orgánicos

El seguimiento de los parámetros químicos habituales y de los contaminantes orgánicos se hace mediante análisis trimestrales de muestras de agua en las diferentes estaciones. El análisis de metales pesados en agua quedó descartado en la primera reformulación del PVA, haciéndose su seguimiento en los sedimentos, que es donde se acumulan en caso de haberlos. De detectarse contaminación, se reanudará la analítica en agua.

Según las analíticas de referencia (2005) las aguas en Granadilla son oligotróficas, con escasa presencia de nutrientes, y los niveles de contaminación química y microbiológica son muy bajos o nulos, reflejando una composición normal en Canarias para aguas en estado de conservación favorable.

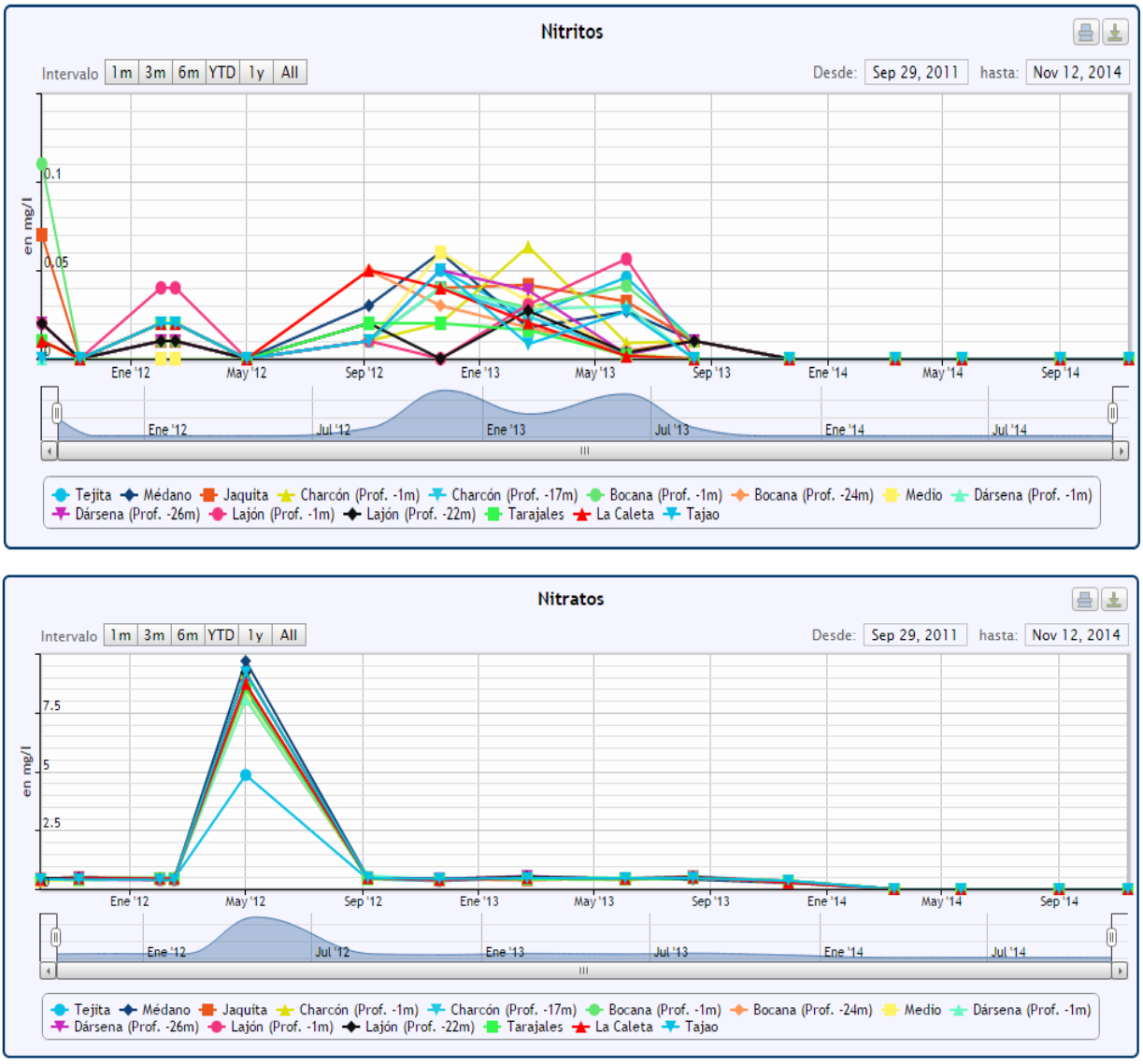


Figura 84. Concentraciones de nitritos y nitratos en las estaciones a lo largo de la costa de Granadilla y desde 2011 hasta 2014, inclusive.

Nitritos, nitratos y fosfatos. Estos tres parámetros no presentan valores en toda la analítica de 2014, lo que implica que están por debajo del nivel de detección (0,01 mg/l). La presencia de nitritos en 2013 que rondaban los 0,02 mg/l y alcanzaban hasta 0,05 mg/en algunas estaciones (a partir de 0,1 mg/l se considera preocupante) puede tener origen en aguas servidas o provenir de los aportes terrígenos del puerto, aunque en este último debería correlacionarse con un incremento de nitratos y fosfatos. La explicación más plausible es que los nutrientes aportados por los insumos terrígenos (obras del puerto, barranco, calimas) son procesados rápidamente por la fitomasa del sistema, y muy particularmente por el fitoplancton.

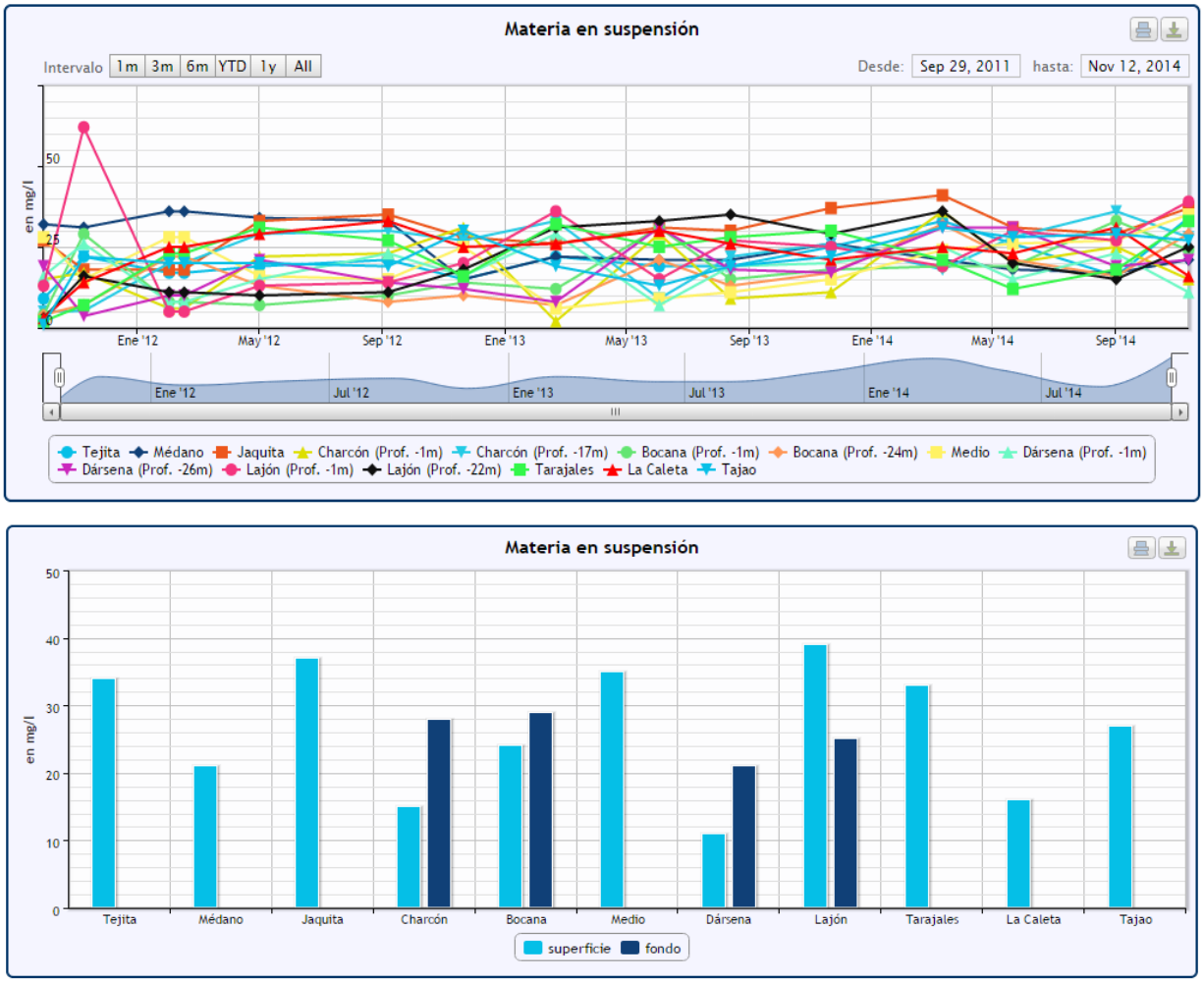


Figura 85. Concentraciones de materia en suspensión. Arriba: evolución temporal según las estaciones. Abajo: Distribución espacial en el 2º trimestre de 2014.

La materia en suspensión sigue presentando concentraciones (11-39 mg/l) parecidas a las de referencia, con bastante variación según las estaciones, pero algo más elevadas. La media ha aumentado desde 19,66 mg/l en 2011 a 23,4 mg/l en 2014. Esto es coherente con la presencia de las obras del puerto en la zona (ver ejemplo de tendencia en la Figura 90).

El amonio se mantiene ausente (< 0,001 mg/l) en todos los muestreos, lo cual es un buen indicador de que no se han generado zonas de anoxia ni contaminación amoniacal.

El carbono orgánico total se mantiene por debajo del 1-2 mg/l en todas las estaciones, salvo en Tajao, que tuvo un pico de 3,30 mg/l en mayo. Parece que hay una pauta estacional en toda la zona, pero la serie es todavía muy corta para poder confirmarlo.

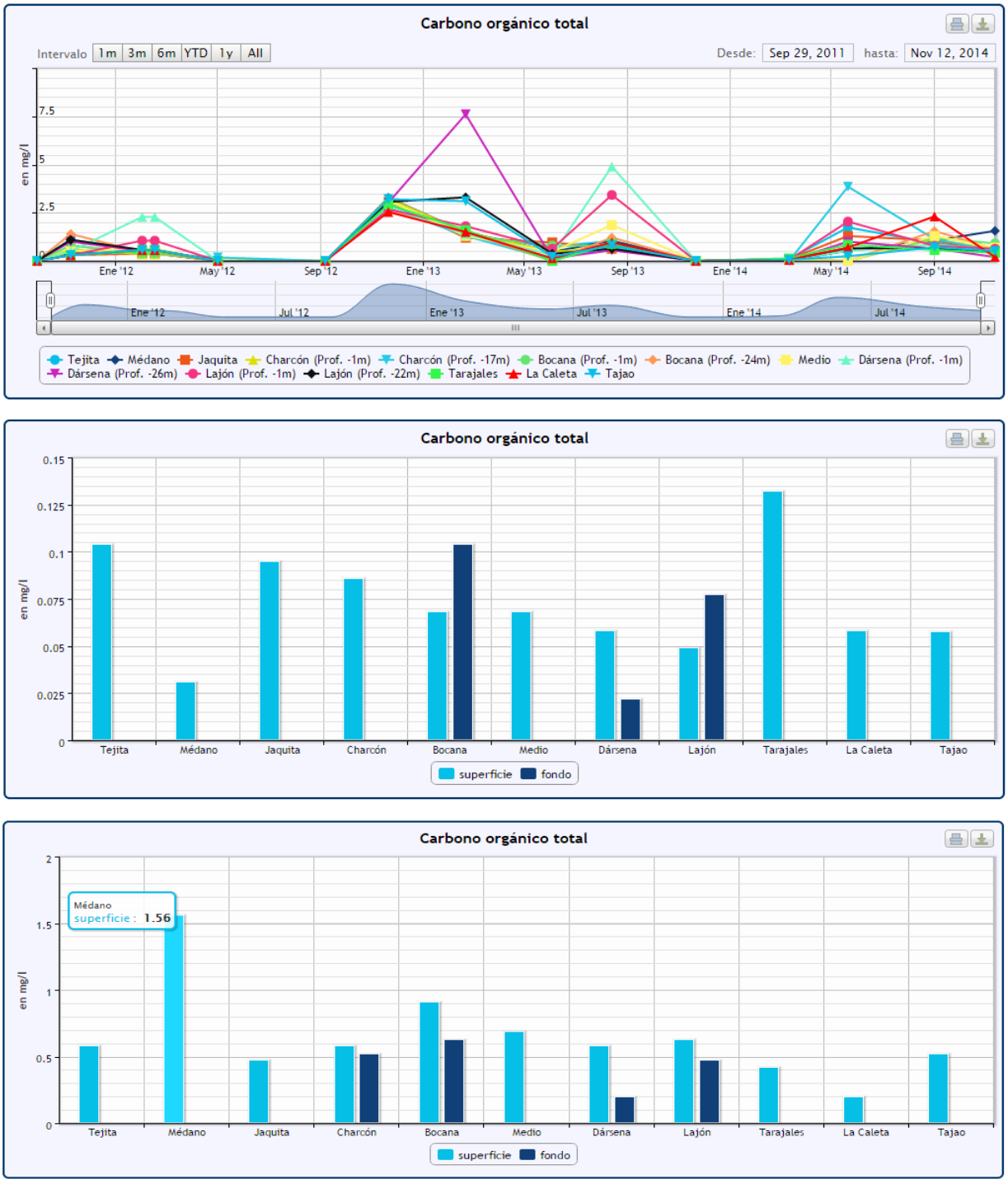


Figura 86. Concentraciones de carbono orgánico total en 2014. Arriba: evolución temporal 2011-2014. Medio: en el 1º trimestre. Abajo: en el último trimestre de 2014.

Aceites y grasas: su presencia en las aguas de Granadilla se mantiene entre los 7 y 12 mg/l en todas las estaciones, salvo por un pico de 12,1 mg/o en El Charcón medido en noviembre de 2014. Son valores bastante parecidos a los de 2012 y algo por encima de la analítica realizada en 2005 (1,10 - 3,79 mg/l). Se desconoce si esto refleja una situación local, la generalizada en aguas de Canarias a sotavento de las islas, o un aumento del tráfico marítimo. Téngase en cuenta que los materiales disueltos entran en el ámbito ecológico de Granadilla procedentes del norte, donde se encuentra el puerto de Santa Cruz.

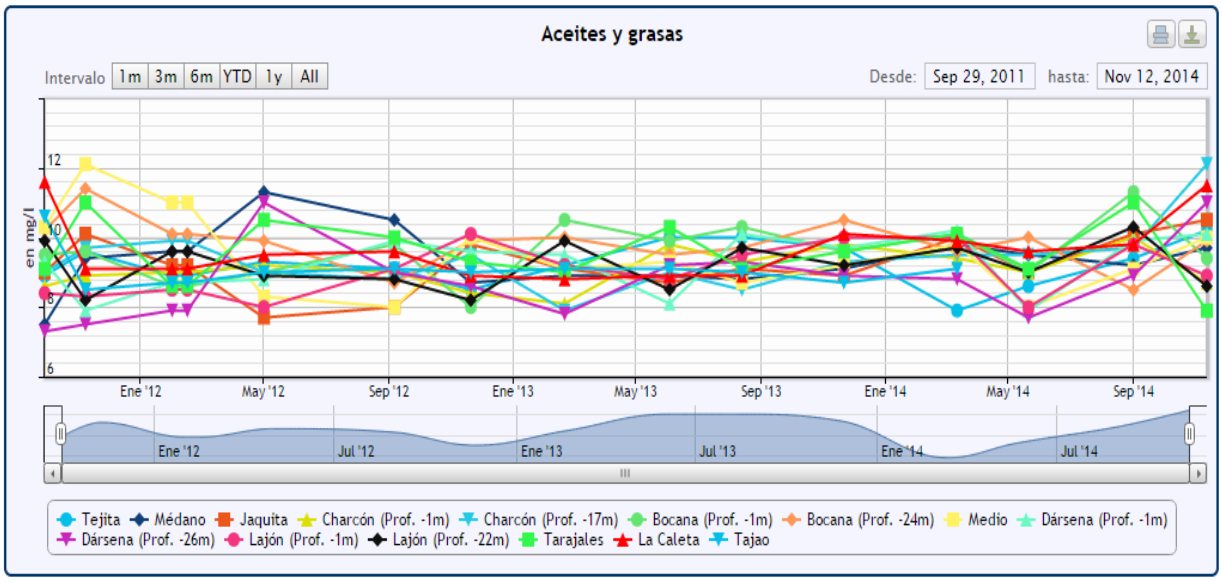


Figura 87. Concentraciones de aceites y grasas a lo largo de la costa de Granadilla (2011-2014).

Detergentes. Las concentraciones en 2014 caen por debajo de 0,03 mg/l o no se registran, salvo en las estaciones de El Charcón y La Jaquita, que muestran dos picos en mayo y noviembre (> 0,1 mg/l) reflejando la presencia de alguna fuente contaminante intermitente (¿las obras?).

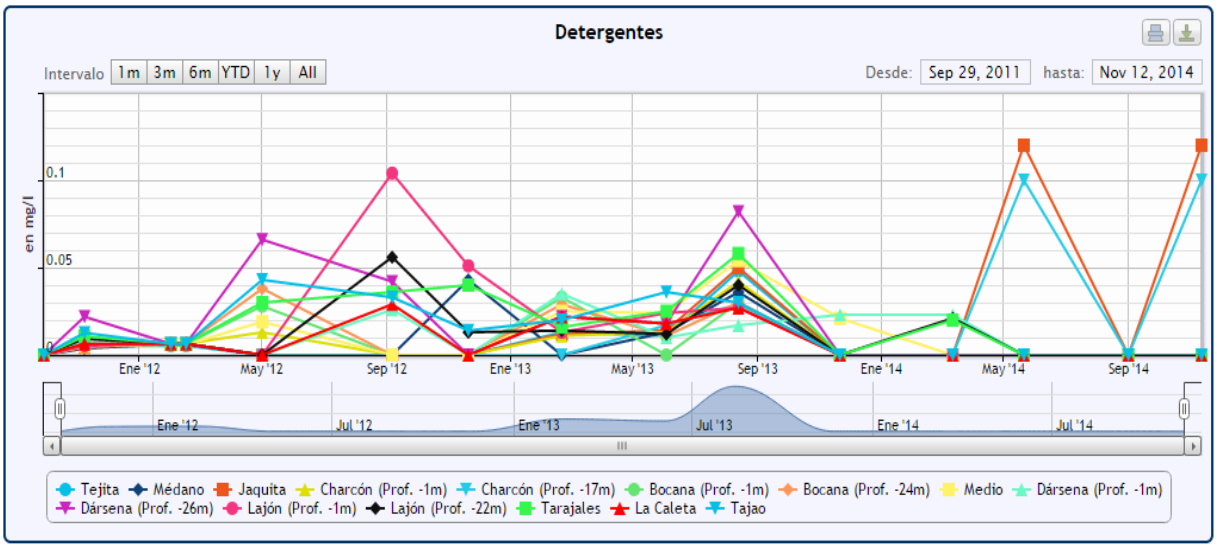


Figura 88. Concentraciones de detergentes a lo largo de la costa de Granadilla (2011-2014)

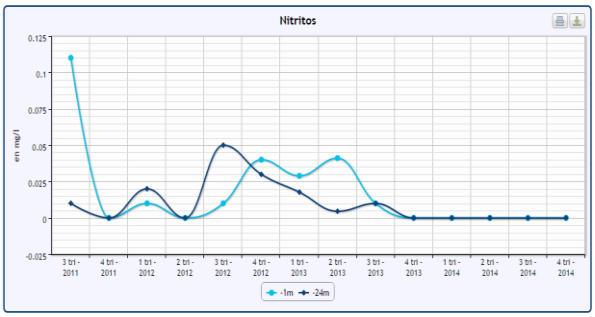
Hidrocarburos totales. El valor de referencia de 2005 es de 10 – 870 µg/l. El máximo no se ha alcanzado en ninguna estación durante 2012, 2013 ni 2014, cuyos registros se mantienen inferiores a < 100 µ/l. Se aprecia un aparente ciclo de caída y repunte cuyo origen no es fácil de deducir, pero comparando el patrón distribucional geográfico del primer trimestre (valores bajos) y del último (valores altos) no parece que tenga vinculación con la obras del puerto.



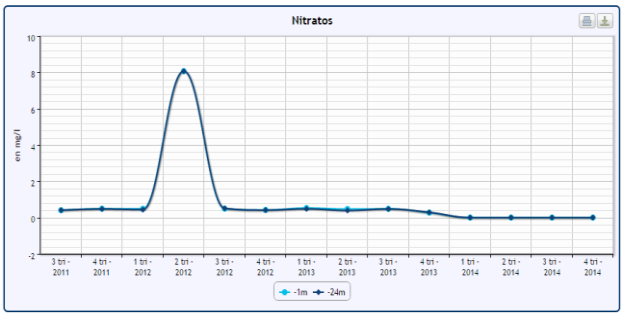
Figura 89. Concentraciones de hidrocarburos totales en la costa de Granadilla. Arriba: evolución 2011-2013. Medio: Distribución espacial 1º trimestre. Abajo: Distribución espacial 4º trimestre.

Estación TGr1. En la Figura 90 se muestra la evolución temporal de todos los parámetros en la estación situada en la futura bocana del puerto, y que sirve de ejemplo de las demás, ya que los patrones observados han sido más o menos los mismos al margen de su ubicación.

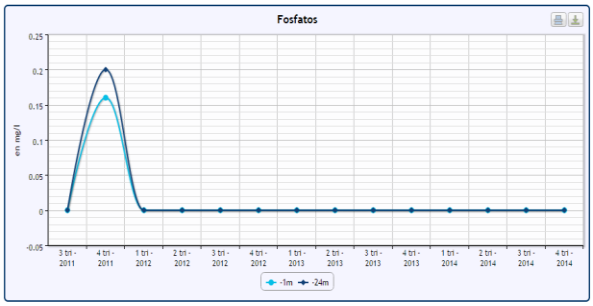
Nitritos



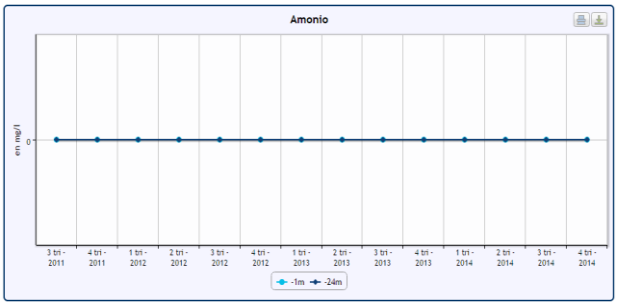
Nitratos



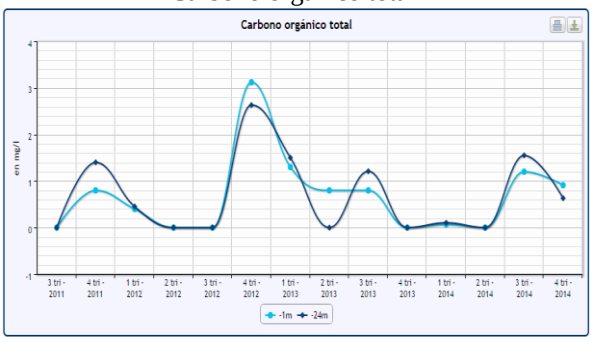
Fosfatos



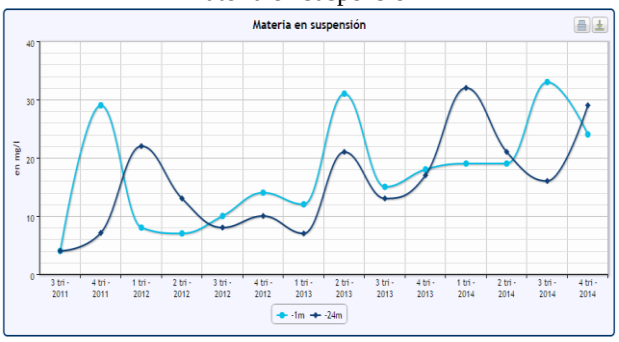
Amonio



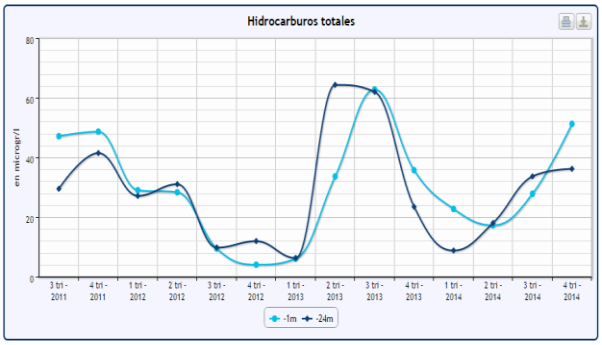
Carbono orgánico total



Materia en suspensión



Hidrocarburos totales



Aceites y grasas

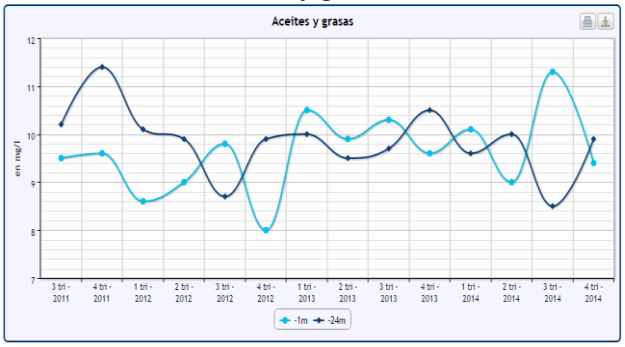


Figura 90. Evolución anual de parámetros químicos y contaminantes en la estación TGr11 "Bocana", junto a la zona de construcción del puerto.

3.6.4 Contaminación microbiológica

De cara a la salud humana y para prevenir enfermedades gastrointestinales, suele hacerse un seguimiento de la concentración de enterobacilos en las aguas de baño. Si bien las aguas portuarias no son de baño, existen zonas en el ámbito de las obras que sí lo son y por ello el PVA de Granadilla incluye la monitorización anual de colibacilos totales y fecales.

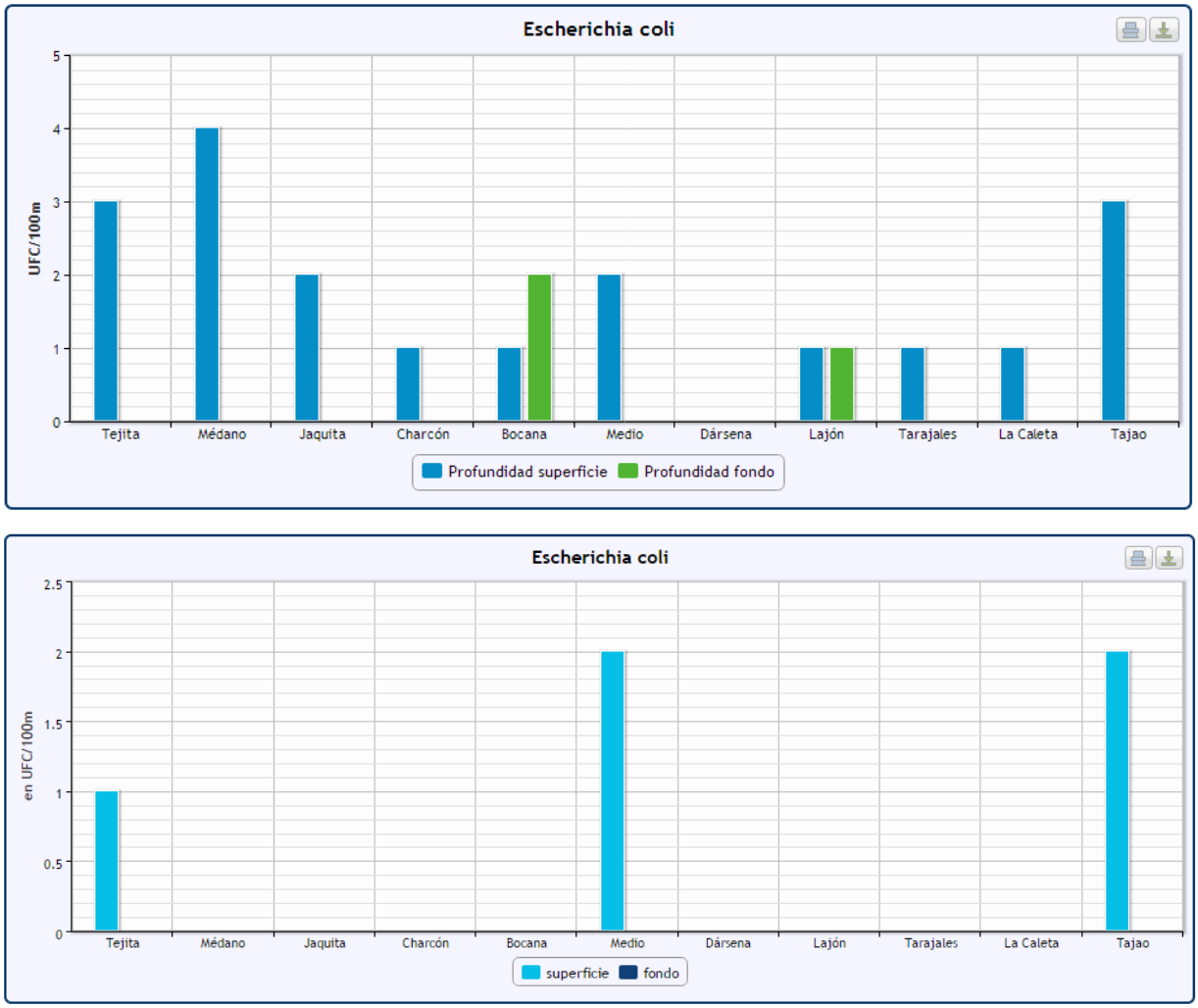


Figura 91. Comparativa de las concentraciones de *Escherichia coli* medidas en el tercer trimestre en 2011 (arriba) y en 2014 (abajo), a lo largo de la costa de Granadilla

En aguas marinas libres y no contaminadas lo normal es la ausencia de enterobacilos o concentraciones inferiores a 35 UFC/100. En este sentido, no deberían superarse concentraciones de 185 UFC/100 ml de enterococos o 500 UFC/100 ml de *Escherichia coli* (Directiva 2006/7/CE). ml. De momento, no se han detectado enterococos ni se han superado estos límites para *Escherichia*. Los únicos valores registrados son 2 UFC/100 ml en Tajao y La Playa del Medio, y 1 UFC/100 ml en La Tejita. Las demás estaciones están limpias, lo que reafirma la tendencia ya observada en 2013 a una disminución de la contaminación bacteriana bastante generalizada.

3.6.5 Evaluación general de las aguas

Al final de cada semestre el OAG procede a hacer una valoración general del estado de conservación de las aguas según los sectores establecidos, generando mapas sintéticos que se pueden consultar en la página web en un visor de carrusel (secuencia histórica).

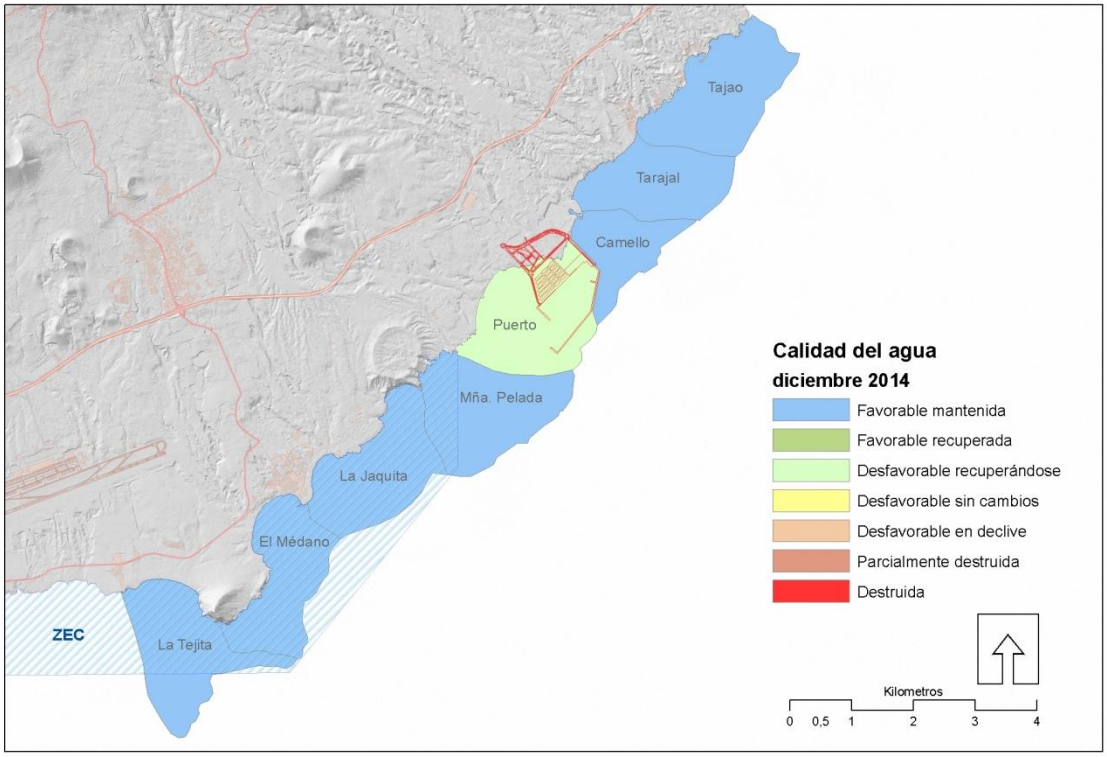


Figura 92. Mapa de calidad de aguas, a diciembre de 2014.

El sistema de categorías elegido[11] se emplea en gestión de aguas y obedece a criterios combinados de estado, origen, dinámica ecológica y extensión. En el caso de la costa de Granadilla, la evaluación al comienzo de las obras en el mar, con grandes aportes de materiales, fue "desfavorable en declive"; durante 2012 y 2013 se evaluó como "desfavorable sin cambios", situación que se prolonga durante el primer semestre de 2014, pero para el segundo semestre y atendiendo a las condiciones de las aguas, se ha cambiado a la categoría de "desfavorable recuperándose".

Cabe aclarar que la categoría 6 de "favorable mantenida" que se asigna a todos los demás sectores, no implica que no hayan existido cambios en los valores (que los ha habido), sino que dichas cambios no comprometen la condición de favorable. Así por ejemplo, en los sectores al SW del puerto se ha elevado la producción biológica (incremento en clorofila) y la calidad de las aguas sigue siendo buena = favorable. El epíteto de mantenida hace referencia a que ese era su estado y que no se ha llegado a él por recuperación de una situación desfavorable.

[11] Davies, J., Baxter, J., Bradley, M., Connor, D., Khan, J., Murray, E., Sanderson, W., Turnbull, C. & Vincent, M. (2001). *Marine monitoring handbook March 2001*. Peterborough: Joint Nature Conservation Commitee.

3.7 Calidad de sedimentos

Además de monitorizar la tasa de sedimentación en los distintos sectores de la costa de Granadilla (ver dinámica litoral, apartado 3.5.4), el plan de vigilancia plantea un seguimiento de la composición granulométrica y química de los sedimentos, así como de la eventual presencia de contaminantes; todo ello con miras a conocer su evolución natural y en qué medida se ven afectados por las obras del puerto.

En 2014, el OAG ha muestreado una vez por cuatrimestre, al igual que en 2013 (inicialmente se empezó trimestralmente), en las mismas once estaciones que se emplean para la monitorización de la calidad de aguas, de modo que se pueda obtener una visión más integrada de lo que sucede en el medio. La analítica microbiológica de sedimentos prevista con carácter anual, ya se descartó de la presente fase de vigilancia.

3.7.1 Granulometría

En la primera gráfica se clasifican las estaciones de muestreo por la granulometría dominante, utilizando para ello el valor D_{50} que es el diámetro de las partículas que correspondería al 50% en una gráfica de frecuencias acumuladas. Al comparar las gráficas del último cuatrimestre de 2013 y 2014 se aprecian claras diferencias, sobre todo en la estación Charcón (en el 2ª cuatrimestre la D_{50} era de 3,8 mm mientras que La Caleta superaba 1,3 mm). Salvo en La Tejita y El Médano, las fluctuaciones de la granulometría en casi todas las estaciones son notables.

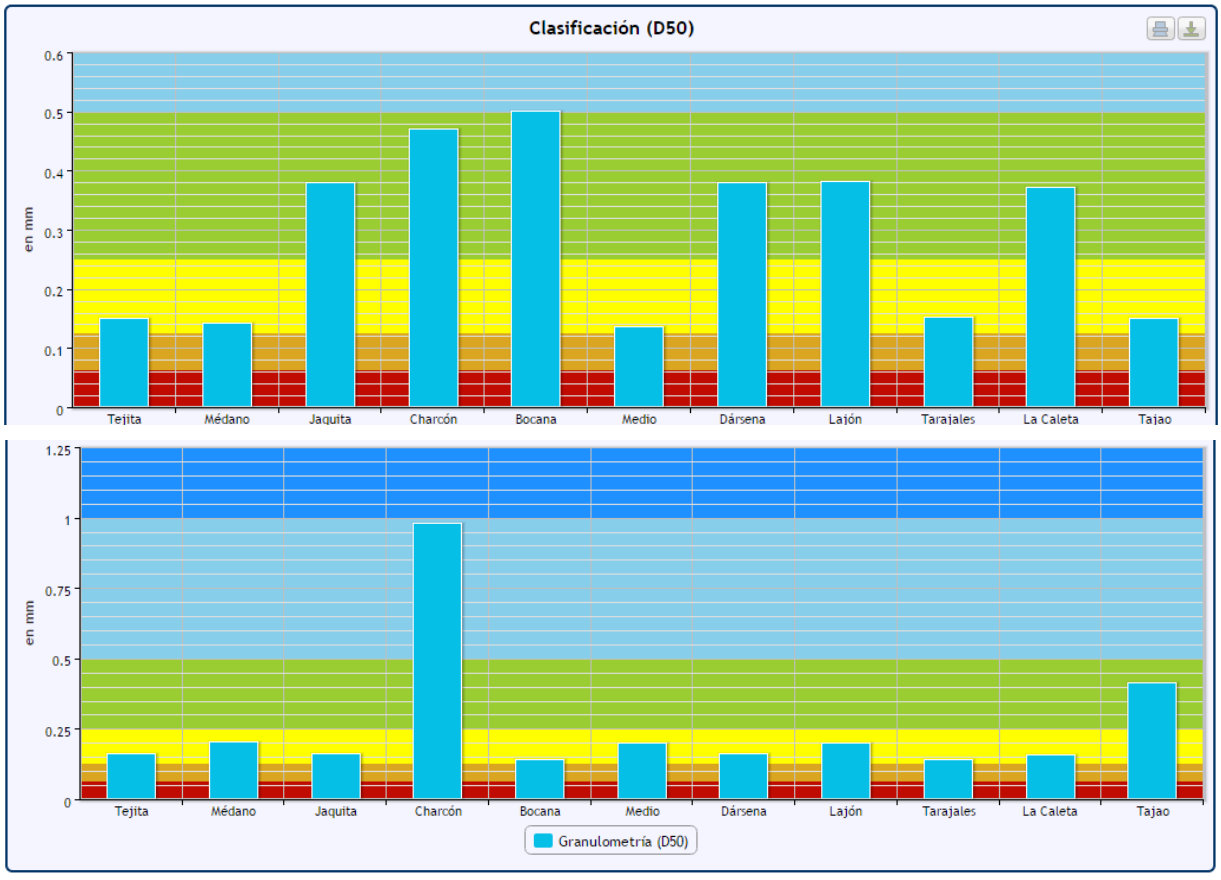


Figura 93. Clasificación D50 de los sedimentos en el 3 cuatrimestre de 2013 (arriba) y 2014 (abajo)

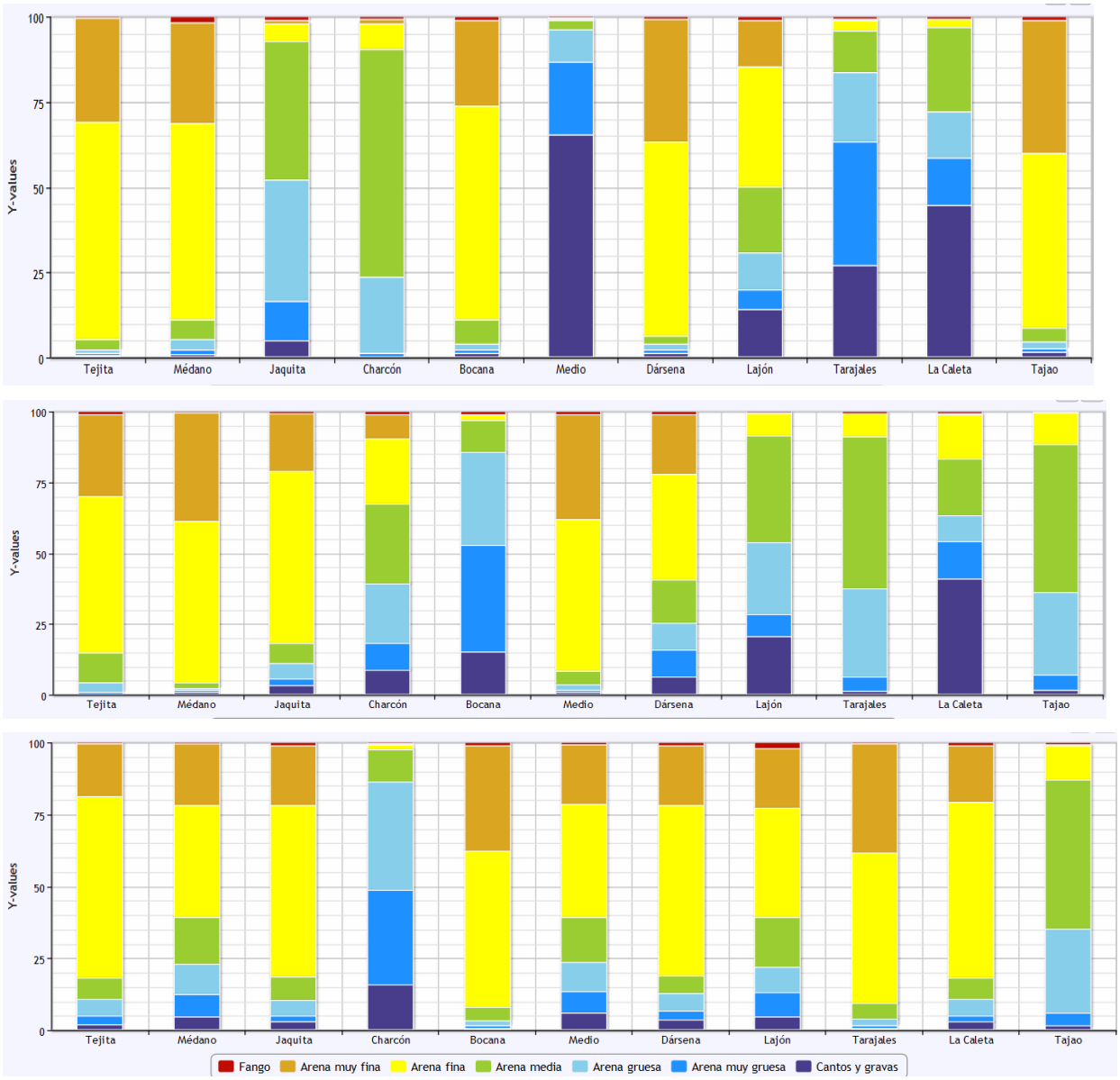


Figura 94. Composición granulométrica de 100 gr de sedimentos a lo largo de la costa de Granadilla de NE a SW. De arriba abajo: primer, segundo y tercer cuatrimestre de 2014.

En la Figura 94 se muestra la composición granulométrica de 100 gramos de sedimentos. También aquí se aprecia una notable variación, acorde con la fuerte dinámica que parece dominar este tramo de costa. Hasta ahora, los perfiles venían reflejando la tendencia general observada desde la situación de referencia, con predomino de la fracción mineral y grano grueso en las estaciones más al NE, y un aumento progresivo de la fracción organógena y fina en dirección al SW, con su máxima expresión en La Tejita. Este esquema parece haberse

modificado a finales de 2014 con una proporción de arena fina y muy fina importante en la mayoría de las estaciones, incluidas varias del norte. Queda ver si persiste o es algo transitorio.

3.7.2 Parámetros químicos

La analítica química ordinaria de los sedimentos contempla además de nutrientes y materia orgánica, la presencia de hidrocarburos, grasas y aceites, como principales contaminantes. En la revisión del PVA, además de cambiar la frecuencia de muestreo, se descartó el seguimiento de compuestos organofosforados de uso común en pesticidas, por tratarse el agrícola de un uso no vinculado a las obras objeto de vigilancia o a la actividad portuaria.

Tabla 22. Resumen del análisis de sedimentos de la costa de Granadilla, 2013-2014

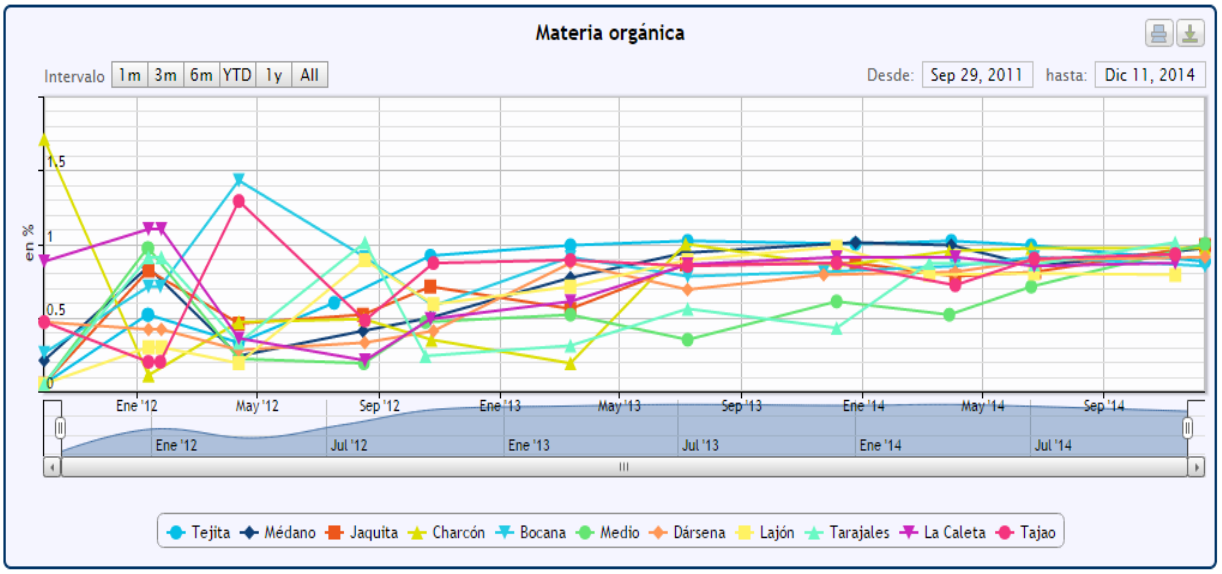
Sedimentos	unidades	Mínimo	Media	Máximo	Referencia
Componentes y nutrientes	**2013**	**2013**	**2013**	**2013**	**2013**
Partículas D_{50}	mm	0,14	0,52	**4,02**	0,16 - 0,57
Materia orgánica	%	0,19	0,75	**1,02**	0,16 - 0,57
Carbono orgánico total	g/kg	1,10	4,34	5,92	-
Fosfatos	mg/kg	0	3,07	**10,20**	0,38 - 0,86
Nitrógeno total (Kjendal)	mg/kg	**0**	**194,47**	**572,4**	<1,5
Contaminantes	**2013**	**2013**	**2013**	**2013**	**2013**
PAH´S	µg/kg	0	0	0	-
TBT	µg/kg	0	0	0	<0,01
DBT	µg/kg	0	0	0	<0,01
MBT	µg/kg	0	0	0	<0,01
HCT (hidrocarburos)	mg/kg	0,3	0,71	**1,75**	<1

Componentes y nutrientes	2014	2014	2014	2014	2014
Partículas D_{50}	Mm	0,14	0,48	**3,18**	0,16 - 0,57
Materia orgánica	%	0,52	0,88	**1,02**	0,16 - 0,57
Carbono orgánico total	g/kg	3,02	5,08	5,92	-
Fosfatos	mg/kg	0	1,83	**8,3**	0,38 - 0,86
Nitrógeno total (Kjendal)	mg/kg	**0**	**171,7**	**1299,2**	<1,5
Contaminantes	**2014**	**2014**	**2014**	**2014**	**2014**
PAH´S	µg/kg	0	0	0	-
TBT	µg/kg	0	0	0	<0,01
DBT	µg/kg	0	0	0	<0,01
MBT	µg/kg	0	0	0	<0,01
HCT (hidrocarburos)	mg/kg	0,4	0,98	**1,95**	<1

En 2011 se detectó un alto valor de materia orgánica en el Charcón, atribuido al emisario que existe en su proximidad, y resaltaba la presencia poco significativa de hidrocarburos y nitrógeno, inexistencia de contaminantes orgánicos y la práctica ausencia de metales pesados.

En 2012, varios parámetros ya habían cambiado respecto de los valores de referencia, lo cual es lógico considerando la cantidad de material vertido que dispersa la corriente y acaba depositando en el fondo. La situación se prolongó en 2013 aunque algo menos intensa, y en 2014 sigue reduciéndose respecto a 2012, pero aun por encima de los valores de referencia. El volumen de vertidos finos ha sido mucho menor, pero las riadas de diciembre de 2013 han aportado material sedimentario en cantidad importante, con su propia composición.

La media de la materia orgánica y del carbono orgánico total han aumentado de 0,75 % a 0,88% y de 4,43 a 5,08 g/kg, respectivamente, pero siguen siendo valores bajo (< 1%). También la presencia de hidrocarburos muestra un ligero incremento de 0,71 a 0,98 mg/kg; nada que preocupe ya están muy por debajo de la referencia y no superan los 1-2 mg/kg.



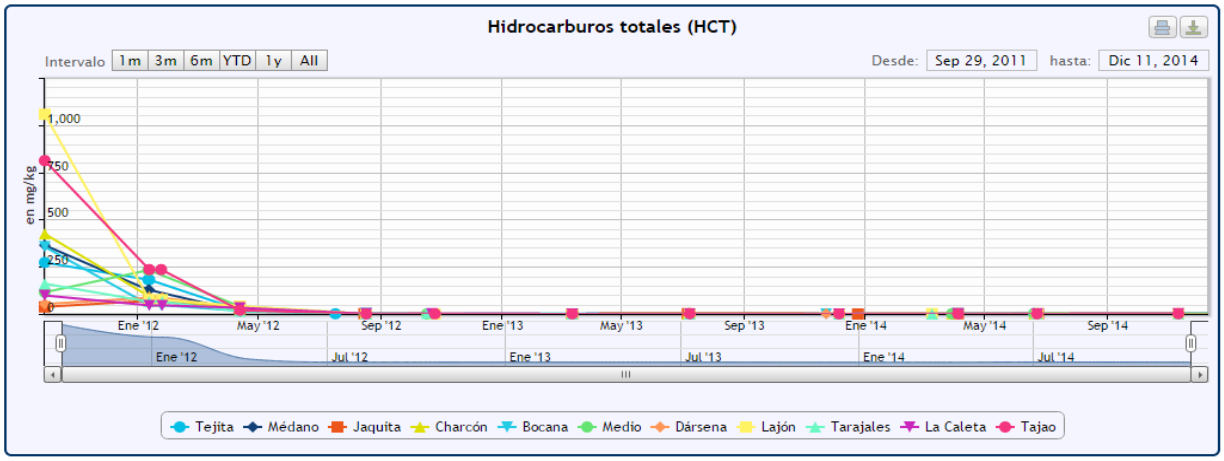


Figura 95. Variación temporal (último trimestre de 2011 hasta 2014) de la materia orgánica y los hidrocarburos totales en sedimentos a lo largo de la costa de Granadilla.

Sigue sin detectarse restos de contaminantes orgánicos derivados del bromo y cloro (PAH,s, TBT, DBT y MBT).

El nitrógeno total y los fosfatos han disminuido en su conjunto y a lo largo de toda la costa, El nitrógeno parece fluctuar según la proximidad a las obras, lo cual es coherente con la presencia de vertidos de piedra removida y golpeada. Destacan los valores muy altos de La Bocana (máx. 1.299 mg/kg) que es la estación más próxima a donde se lava el material mientras se deposita en el gánguil.

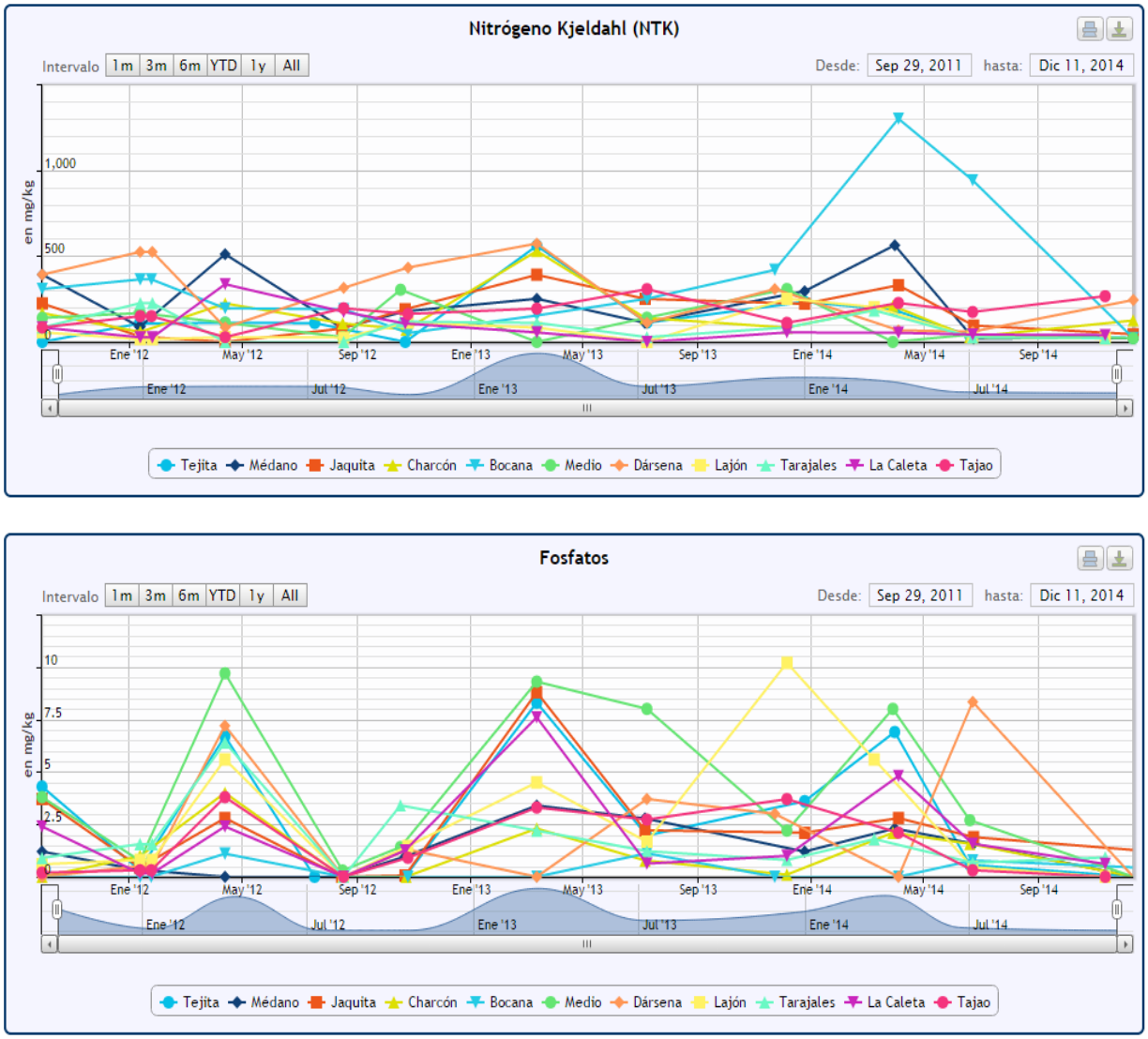


Figura 96. Variación temporal (2011-2014) del nitrógeno total y fosfatos en sedimentos a lo largo de la costa de Granadilla.

Los fosfatos presentan un comportamiento curioso y casi cíclico, con aumentos invernales y caídas estivales. El fósforo aportado por las lluvias de otoño parece procesarse con rapidez y

prácticamente desaparece a final del año siguiente, y en varias estaciones. Este fenómeno de rápida pérdida del fósforo se comentó ya para la columna de agua como presuntamente vinculado a la proliferación primaveral y estival de los productores (fitoplancton), pero llama la atención que afecte también a su concentración en los sedimentos.

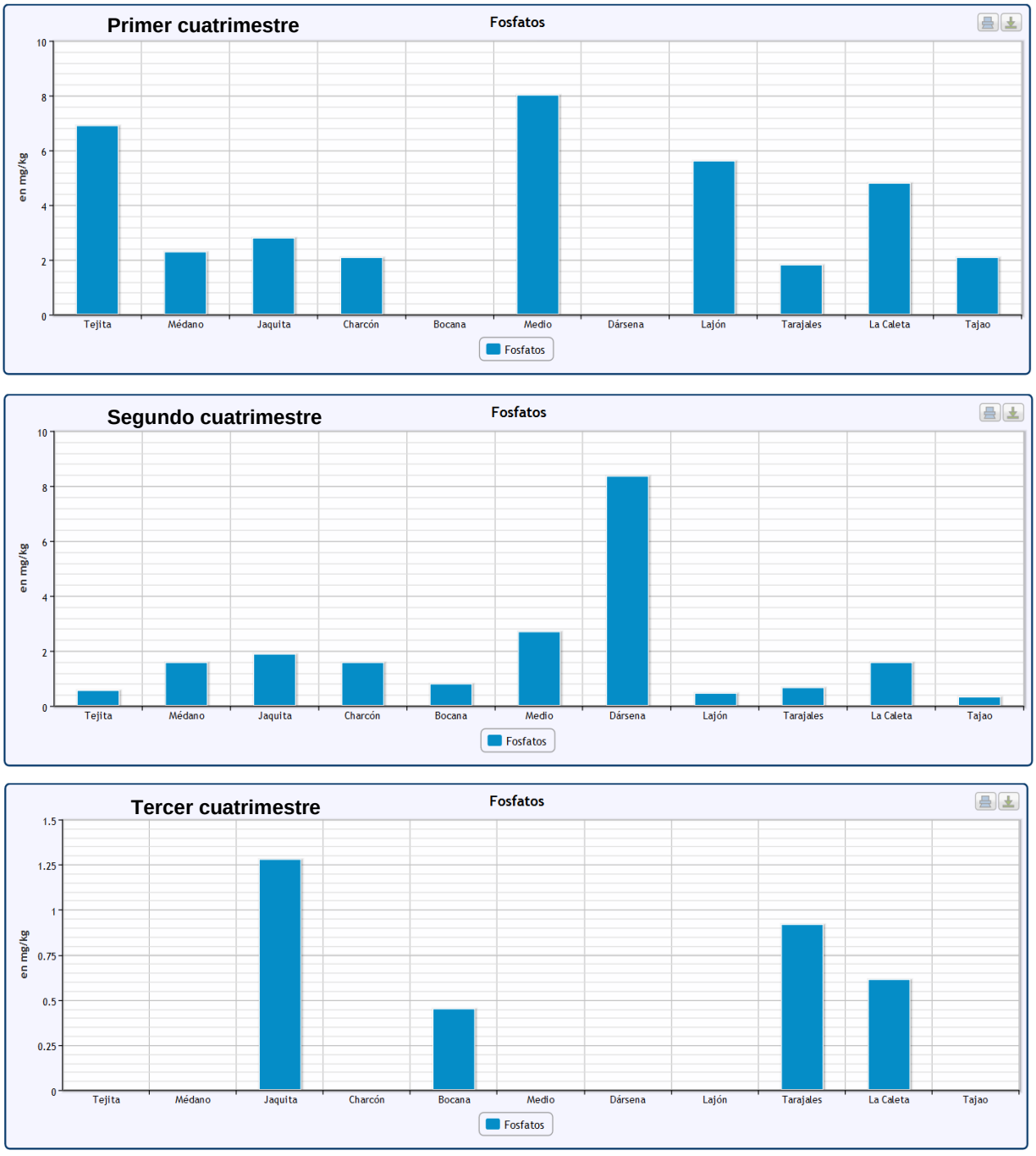


Figura 97. Variación del contenido de fosfatos a lo largo de la costa de Granadilla en el primer (arriba), segundo (medio) y tercer cuatrimestre (abajo) de 2014.

3.7.3 Metales pesados

Los metales pesados disueltos precipitan en un medio básico (pH 8,3-8,4) por lo que su seguimiento se ha descartado en agua y centrado en los sedimentos, que es donde se acumulan. La frecuencia de muestreo es ahora de tres veces al año. En la Tabla 23 se compilan los valores medios, máximas y mínimas de las concentraciones obtenidas, señalándose en verde las que han disminuido (todos) y en rojo, las que han aumentado (ninguno) en relación con los registros de referencia (cuarto trimestre de 2011. No se tiene valor de referencia de arsénico en sedimentos; se anota el obtenido en agua. (*)

:Tabla 23. Resumen de metales pesados en sedimentos de la costa de Granadilla, 2013-2014

Metales pesados 2013	unidades	Mínimo	Media	Máximo	Referencia
Zinc	mg/kg	0	0,99	2,40	21,90 - 33,4
Cadmio	mg/kg	0	0	0,02	0,01 - 0,42
Plomo	mg/kg	0	0,11	0,80	3,66 - 5,00
Cobre	mg/kg	0	0,99	3,60	2,70 - 9,14
Níquel	mg/kg	0	0,55	3,00	8,92 - 57,6
Cromo	mg/kg	0	0,49	1,70	2,55 - 26,6
Mercurio	mg/kg	0	0,03	0,19	0,02 - 0,41
Arsénico	mg/kg	0	0,75	4,20	[12,5 – 17,5]*
Metales pesados 2014	**unidades**	**Mínimo**	**Media**	**Máximo**	**Referencia**
Zinc	mg/kg	0,1	1	1,8	21,90 - 33,4
Cadmio	mg/kg	0	0	0	0,01 - 0,42
Plomo	mg/kg	0	0,1	0,32	3,66 - 5,00
Cobre	mg/kg	0,01	0,14	0,32	2,70 - 9,14
Níquel	mg/kg	0	0,26	0,87	8,92 - 57,6
Cromo	mg/kg	0,04	0,17	0,48	2,55 - 26,6
Mercurio	mg/kg	0	0	0	0,02 - 0,41
Arsénico	mg/kg	0	0,35	1,8	[12,5 – 17,5]*

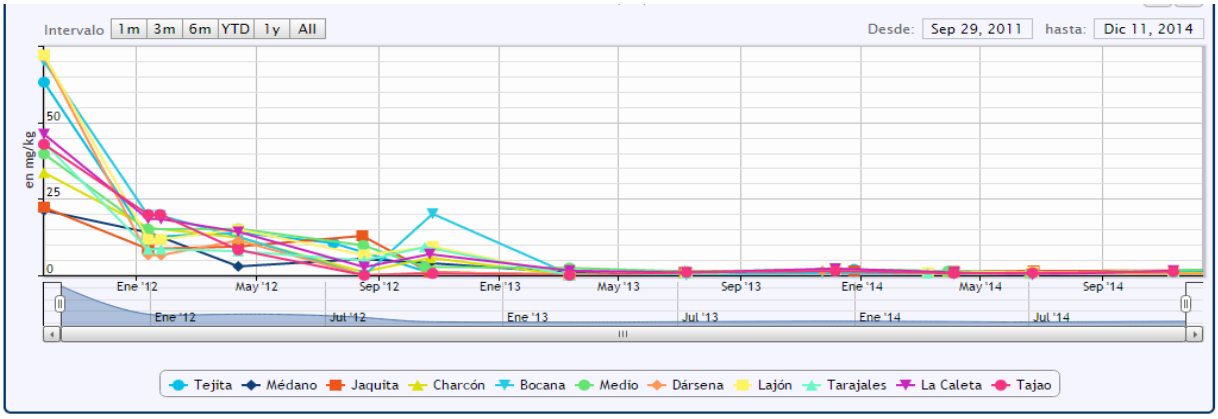


Figura 98. Concentración de zinc en sedimentos de la costa de Granadilla.



Figura 99. Concentración de cadmio, plomo y níquel en sedimentos de la costa de Granadilla

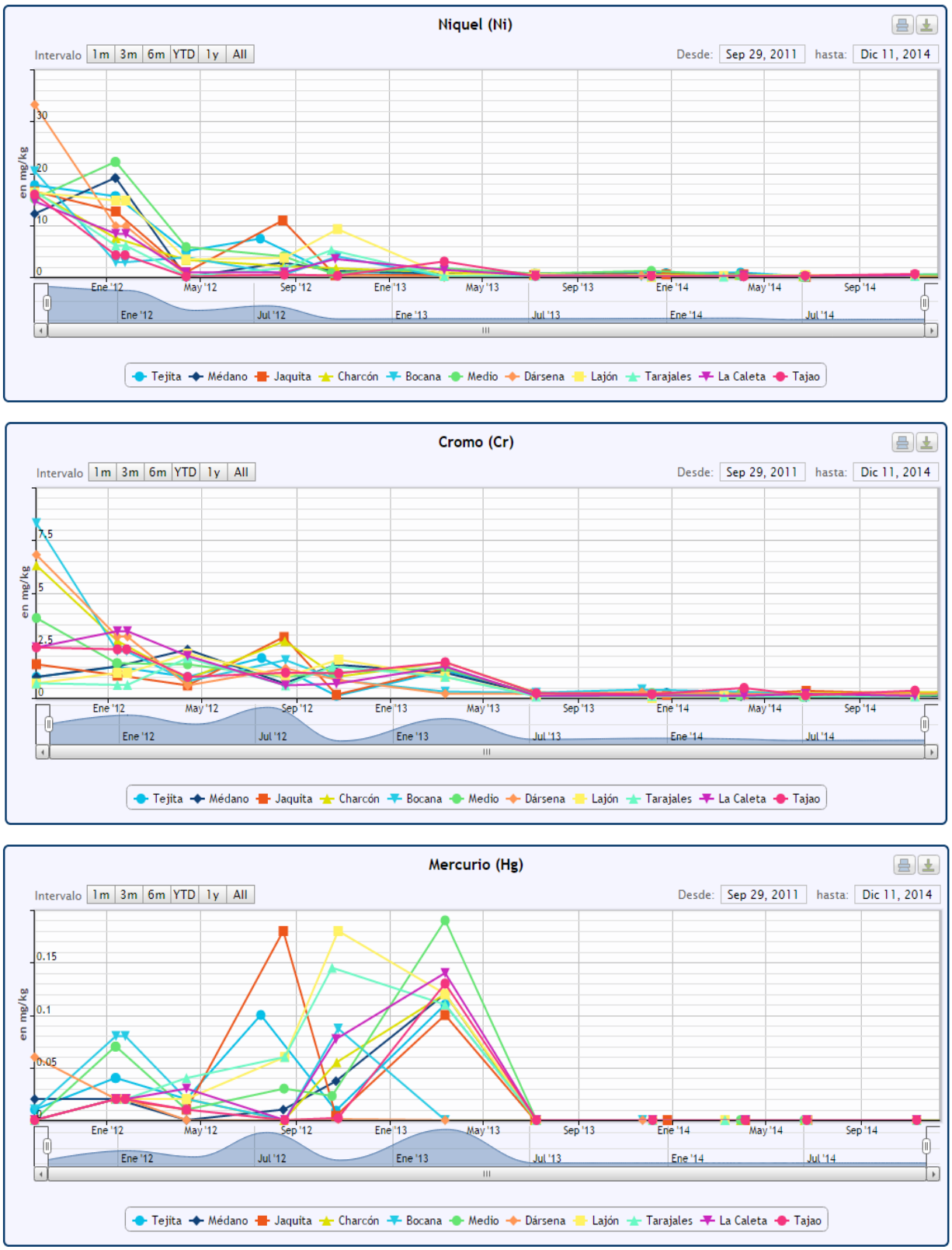


Figura 100. Concentración de níquel cromo, y mercurio en sedimentos de la costa de Granadilla

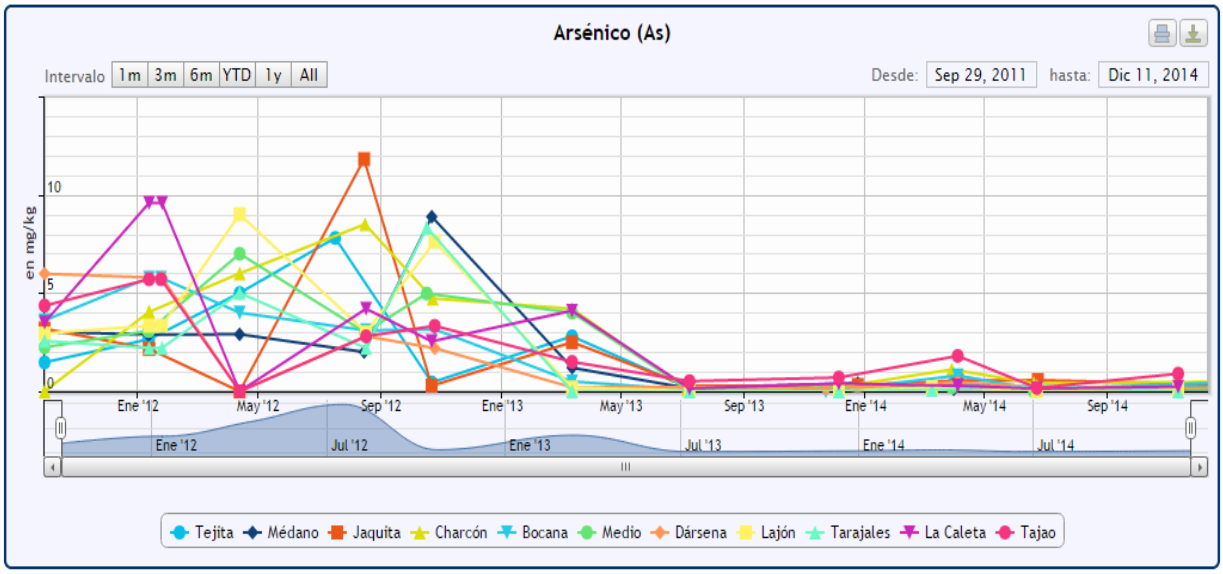


Figura 101. Concentración de arsénico en sedimentos de la costa de Granadilla.

Las fuentes principales (aunque nada preocupante) de arsénico son las poblaciones de La Jaquita o Tajao; lo mismo que ocurría con el mercurio en ejercicios previos, aunque en 2014 esta metal ha desaparecido por completo de la analítica.

3.7.4 Evaluación general de los sedimentos

Los valores de los parámetros químicos analizados caen dentro de lo normal para sedimentos en la zona. Los aumentos en concentración registrados en años previos se atribuyen a los nutrientes minerales (nitrógeno, fósforo) incorporados por los vertidos de material para la construcción del puerto, lo mismo que los incrementos ocasionales en materia orgánica (p.ej. Dársena) cuando los vertidos contienen suelo vegetal. En 2014 se aprecia una disminución general paralela a la menor aportación de materiales para la obra o a la mejor calidad de éstos. La presencia de carbono orgánico o algún metal pesado (arsénico) en las zonas próximas a poblaciones (p.ej. Tajao, El Médano) tiene su origen presumiblemente en aguas residuales urbanas. En ninguno de los casos se alcanzan valores que puedan tener efectos preocupantes más allá de favorecer a las especies nitrófilas locales, si las hay. El mar acaba por digerirlos.

En la evaluación química de la calidad de los sedimentos se sigue el principio de mantenimiento del estado actual. Ello implicaría que la concentración de los contaminantes no debe aumentar de forma significativa (NAS) en el tiempo. Se considera significativo el incremento del valor medio anual de la concentración de la sustancia cuando es superior al 50% del valor obtenido en la campaña de establecimiento de valores de referencia

En este sentido, durante 2014 se consolida la disminución significativa y generalizada de los contaminantes –metales pesados y sobre todo de hidrocarburos– ya perfilada en 2012 y 2013. Las obras no están aportando prácticamente nada de contaminación y da la impresión de que las eventuales fuentes industriales (pinturas, etc.) que existían en 2011 han cesado de emitir, quizás al saber de la existencia de un programa de vigilancia independiente.

Las variaciones en la granulometría derivadas tanto de la alteración de la hidrodinámica local, como por los aportes sedimentarios generados por las obras (sedimentación fina) tienen más incidencia ecológica, tratándose de momento de variaciones cuantitativas que encajan en la dinámica propia de un sistema sedimentario heterogéneo. Quizás más a la larga se hagan sentir repercusiones de índole cualitativo, particularmente cuando se terminen las obras del dique exterior y se asiente el nuevo balance sedimentario aguas arriba y aguas abajo. Por ahora, las repercusiones registradas no pasan de afectar a la composición de las comunidades biológicas (ver epígrafe 3.8.5 Infauna) o al desarrollo de las sebas (de momento, favorablemente).

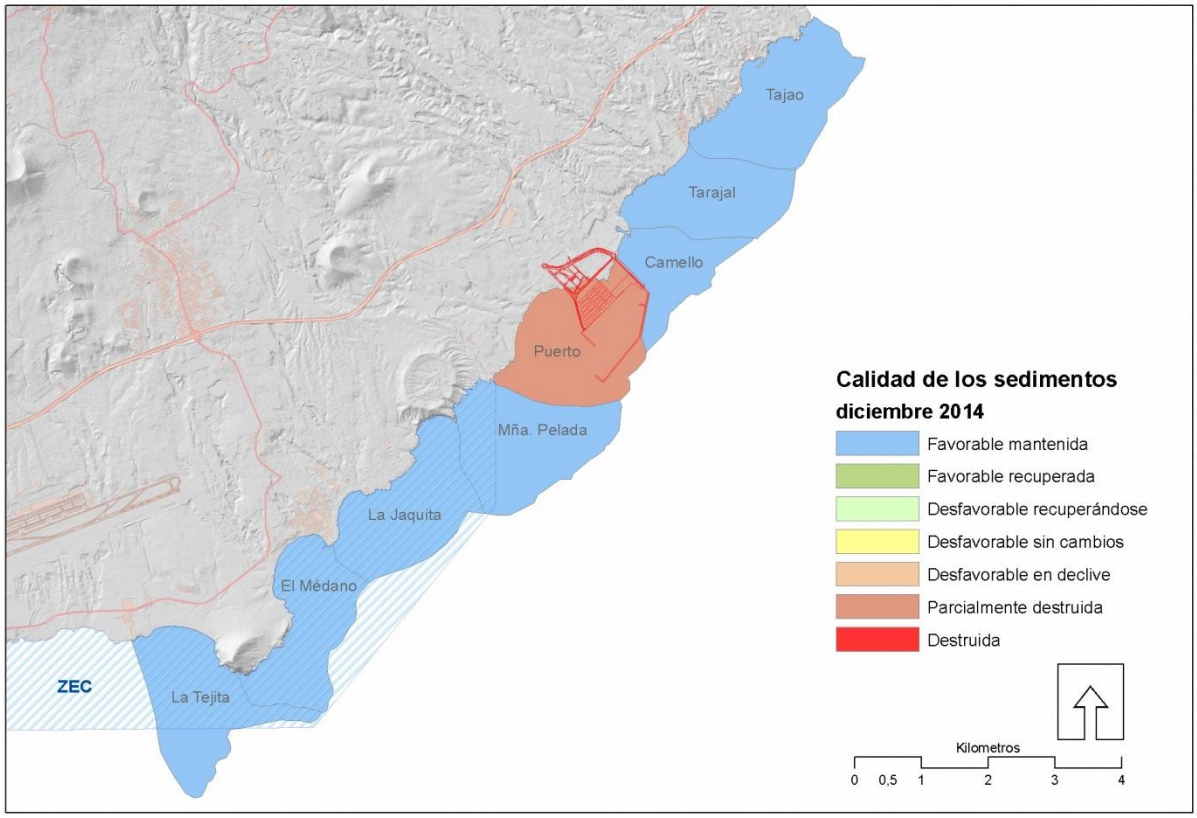


Figura 102. Mapa de calidad de sedimentos a 31 de diciembre de 2014.

Obviamente, una parte del sector donde se construye el puerto ha perdido sus sedimentos por ocupación, por dragado, o por cubrimiento con nuevos materiales de características diferentes a los que aportaba la dinámica natural. La zona se mantiene calificada como "parcialmente destruida" en el mapa de calidad de sedimentos, aunque hay grandes porciones del mismo que se encuentran en buen estado o recuperándose. El resto de los sectores mantienen condiciones favorables mantenidas, aunque en los sectores 2 y 3 haya cierta reducción en el nivel de sedimentos, y en todos en general una mejora al desaparecer algunos contaminantes.

Las variaciones en el nivel de sedimentos debido a la modificación de la hidrodinámica o al recubrimiento adicional por sedimentos generados en las obras, es un cambio cualitativo y cuantitativo que puede resultar tanto negativo como positivo para las biocenosis (infauna, maërl, sebadal), si bien esta evaluación queda recogida en la sección de biodiversidad.

3.8 Biodiversidad marina

El seguimiento de la biodiversidad marina en la zona de influencia del puerto de Granadilla se centra en las comunidades intermareales (de charcos), las bentónicas (de fondo) y las pelágicas (mar libre), además de prestar especial atención al estado de salud del sebadal y a la contaminación en los seres marinos. El seguimiento es de carácter semestral en todos los casos.

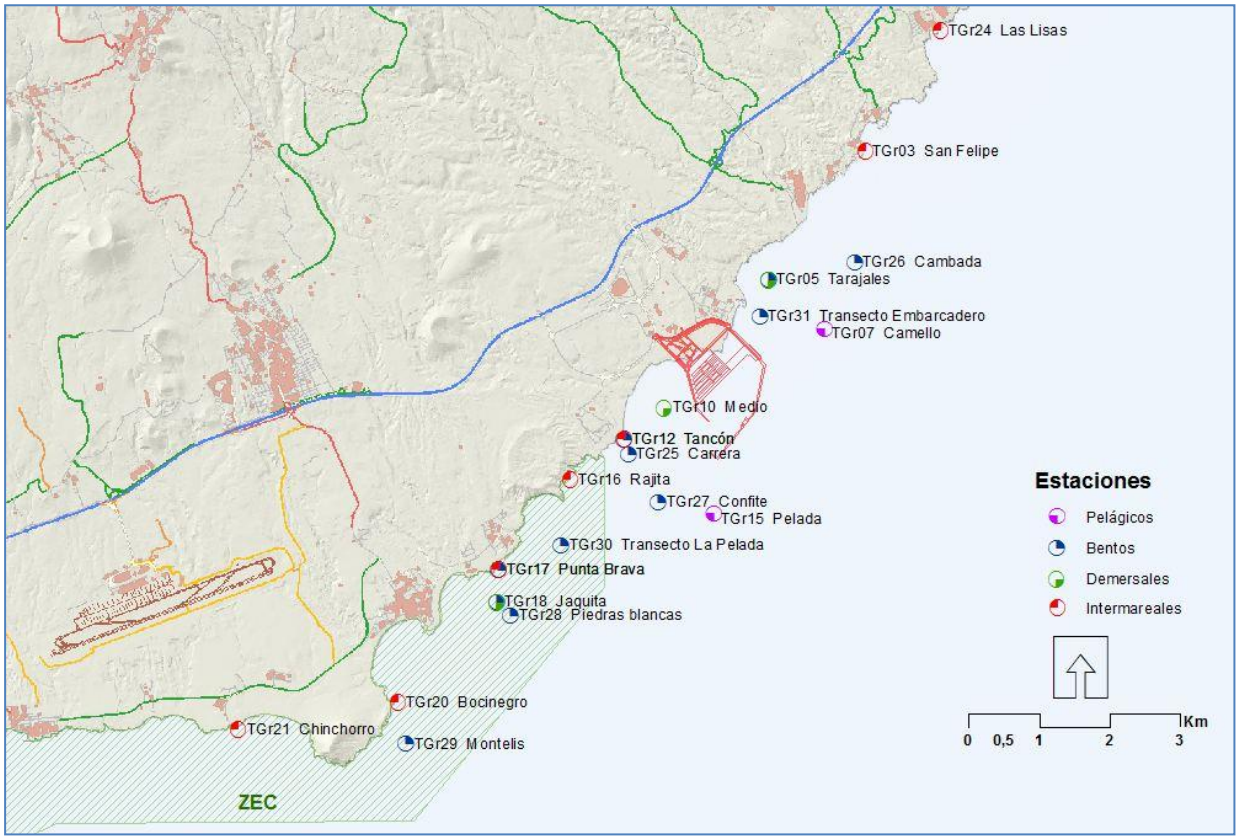


Figura 103. Estaciones de muestreo intermareales, demersales, bentónicas y pelágicas.

Dada la amplitud y extensión de esta sección, la información relativa a la biodiversidad marina se presenta en la página web del OAG en tres apartados:

I. El primero, dedicado al seguimiento de las especies indicadores del estado de la comunidades biológicas supra e intermareales, demersales /bentónicas y pelágicas.

II. El segundo, donde se refleja la bionomía de los fondos y sus variaciones

III. Dedicado especialmente al estado de desarrollo de los sebadales (estado de "salud").

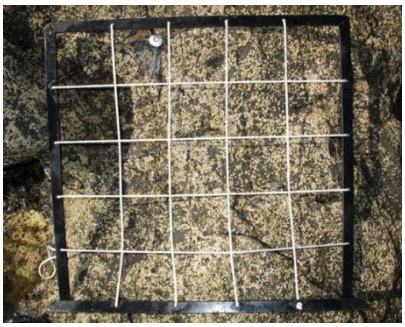
Además de los transectos bionómicos que se vienen realizando de forma regular (dos al año), el OAG genera cartografía bentónica a partir de las imágenes de satélite WorldView2, solo que sin una regularidad garantizada. La bondad del análisis depende mucho del estado de la mar en el momento de tomar la imagen. Por ello se escogen las mejores imágenes de entre todas las obtenidas, o se adquiere alguna imagen suelta adicional en caso de que la haya.

3.8.1 Comunidades supramareales

El seguimiento de las comunidades supramareales se realiza en siete estaciones escogidas a lo largo del litoral de Granadilla (ver mapa, estaciones rojas), considerando la cobertura de támalos (*Chthamalus stellatus*) en una localización fija y el porcentaje de ejemplares vivos /muertos. Las unidades de muestreo son cuadrículas de 50 x 50 cm subdivididas en 25 partes, y siempre las mismas para valorar su evolución (están marcadas). Se ha descartado el sector 3 "Camello" por no reunir condiciones para este tipo de muestreo.



Estación de muestreo



Muestreo de támalos



Támalos vivos y dos muertos

En las gráficas que se cuelgan en la web, se muestra la cobertura de támalos de cada estación en porcentaje (barra azul) y el porcentaje aproximado de ejemplares muertos (línea negra). Éste había aumentado en el último semestre de 2013 en dos estaciones de la zec Sebadales del Sur de Tenerife (La Rajita y Punta Brava), en su extremo norte. Sin embargo, en la estación de Tancón, aún más próxima a la zona de obras, no ocurría lo mismo. Además, la mortandad en La Rajita ya era atípicamente alta en la situación de referencia (2011), luego se redujo considerablemente, para volver al 50% a finales de 2013.

En 2014 la situación se ha normalizado y la cobertura de támalos es alta y su mortandad baja en todas las estaciones distribuidas a lo largo de la costa. En las gráficas de la página siguiente se muestra la evolución en las estaciones donde ha existido mayor variación.

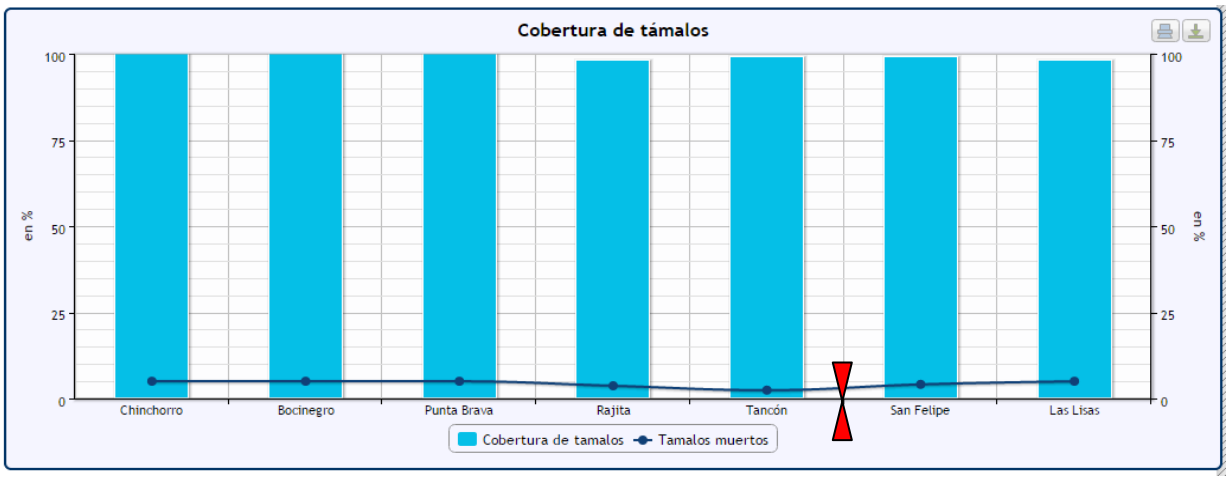


Figura 104. Cobertura y mortandad de támalos a lo largo de la costa (2 semestre 2014). La posición del puerto de Granadilla marcada en rojo

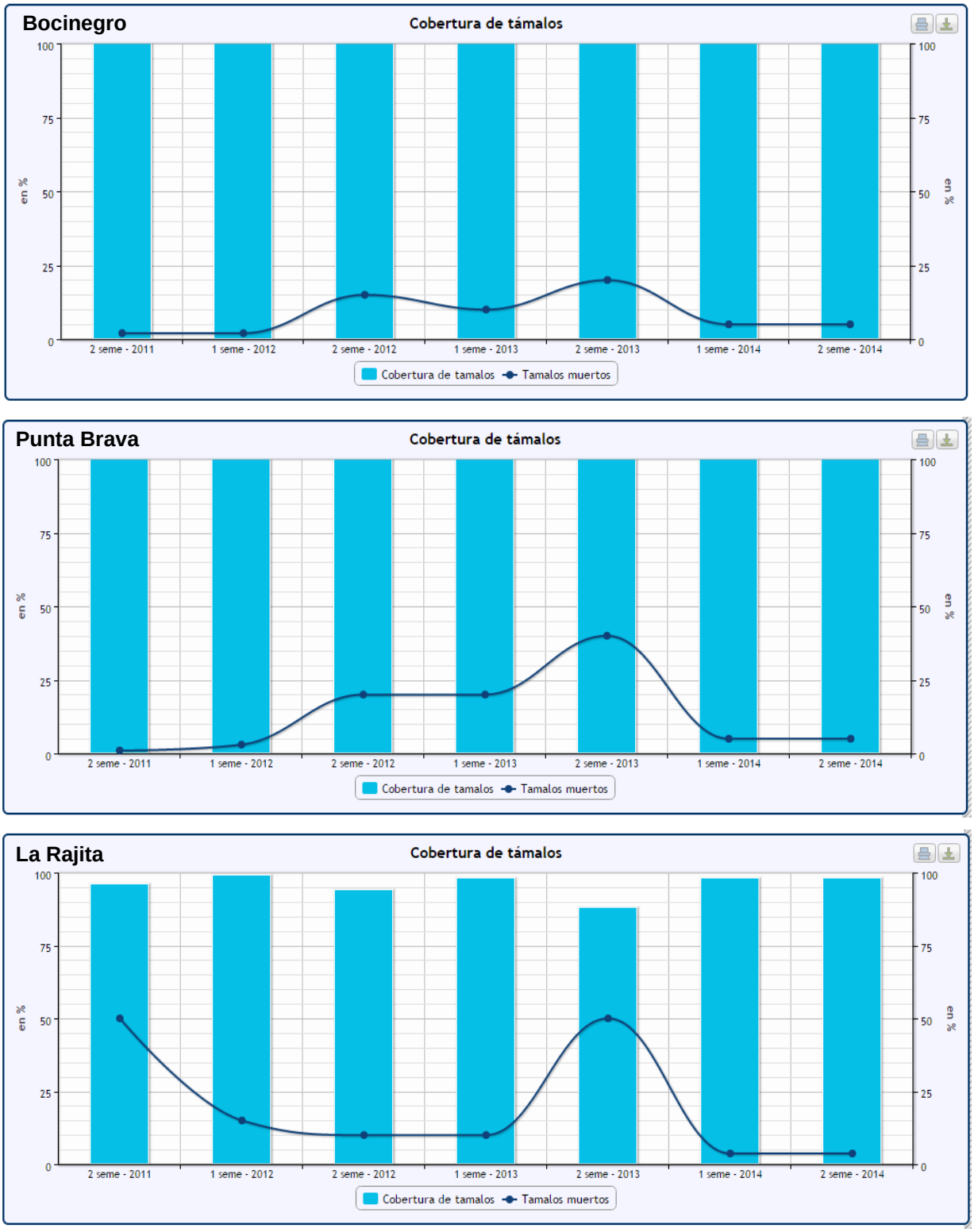


Figura 105. Evolución 2011-2014 de la cobertura y mortandad de támalos en la estación TGr20 Bocinegro (arriba), TGr17 Punta Brava (medio) y TGr16 La Rajita (abajo)

3.8.2 Comunidades intermareales

El seguimiento de las comunidades intermareales se realiza en los mismos charcos que se han escogido en las siete estaciones establecidas. En ellos se mide la cobertura algal total empleando igualmente una cuadrícula de 50 x 50 cm. La posición de la cuadrícula es fija para poder comparar y detectar si hay variaciones en el tiempo. Aunque aquí no quede reflejado, también se anota la especie dominante por si se produjera una sustitución de la misma debido a influencias antrópicas.

El estado inicial de referencia, fijado en noviembre de 2011 al poco de iniciarse las obras, corresponde a una situación natural presuntamente normal con coberturas algales del 100%, salvo las estaciones Tancón (90%) y Las Lisas (84%), la más alejada hacia el norte.

Los inventarios de 2014 se realizaron en febrero (1er semestre) y en noviembre-diciembre (2º semestre) y la gráficas se muestran en la Figura **107**.

Figura 107 Cabe destacar que:

- La estación Chinchorro, en el extremo occidental de la playa de La Tejita, presentaba en los inventarios de 2011 y 2012 coberturas alrededor del 50%; a finales de 2013 alcanzó el 100% y así se ha mantenido en 2014. No obstante, la estación está muy expuesta a los temporales y queda cubierta de arena o con la roca madre al descubierto, según el periodo. No debe extrañar que en el futuro vuelva a reducir su cobertura a la mitad, o más.
- En la estación TGr12 Tancón, en el tramo de costa del ITER, la cobertura algal se redujo mucho (al 25%) en el segundo semestre de 2012, luego se recuperó bastante en la primavera de 2013 para decaer un poco y volver a recuperar a principios de 2014, y finalmente ha vuelto a caer a finales de año. Es la estación que presenta una variación persistente y coincide con una ubicación donde la capacidad de transporte del mar es máxima según los modelos hidrodinámicos del IH. Estas variaciones pueden reflejar su dinámica natural, que seguramente se verá, si no lo está ya, influenciada por las obras del puerto.

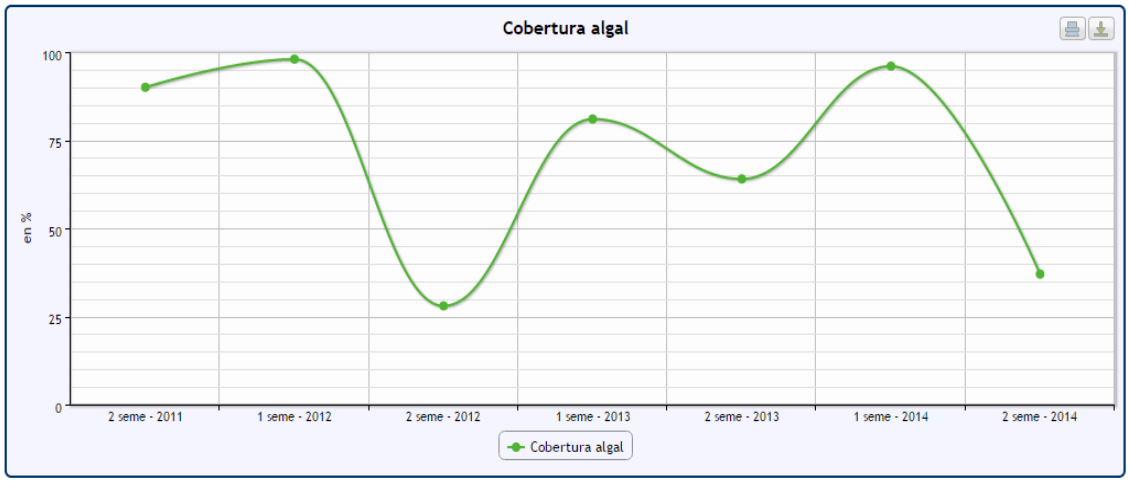


Figura 106. Situación de referencia de la cobertura algal (segundo semestre 2011). La posición del puerto señalada con una marca roja.



Figura 107. Cobertura algal en charcos de la costa de Granadilla. Arriba: 2º semestre 2013 (referencia). Medio: 1º semestre 2014. Abajo 2º semestre 2014. La posición del puerto en rojo.

3.8.3 Comunidades de peces litorales

Debido a su tamaño y facilidad de detección, se han escogido los peces como grupo idóneo para monitorizar a largo plazo los eventuales cambios significativos en la biodiversidad local. En el caso de las especies bentónicas y demersales el muestreo se realiza en tres estaciones fijas (Tgr05, TGr10 y Tgr18, columnas azules), contando desde el fondo todas las especies presentes en una columna de agua de unos 5,6 m de radio (100 m^2) durante dos minutos (con replicas). El conteo de las especies pelágicas (estaciones Tgr07 y Tgr15, columnas rosadas) se hace a 20 m sobre un fondo de 50 m durante dos minutos; se repite una vez, y luego se baja hasta el fondo y se sube hasta la superficie. El área a considerar en estas observaciones es de 5,6 metros de radio. La diversidad de especies en la tabla adjunta se expresa con el índice de Margalef[12].

Tabla 24. Campaña de referencia de peces litorales en la costa de Granadilla (2º semestre 2011)

Especie	Nombre científico	TGr05 Tarajales	TGr10 Medio	TGr18 Jaquita	TGr7 Camello	TGr15 Pelada
Anguila jardinera	*Heteroconger longissimus*					
Araña costera	*Trachinus draco*					
Barriguda mora	*Ophioblennius atlanticus*					
Besuguito	*Pagellus acarne*	0	0	16		
Boga	*Boops boops*	0	>750	0		
Cabrilla reina	*Serranus cabrilla*					
Chopa	*Spondyliosoma cantharus*					
Chucho amarillo	*Dasyatis pastinaca*					
Doncella	*Coris julis*					
Fula blanca	*Chromis limbatus*					
Fula negra	*Abudefduf luridus*					
Gallinita	*Canthigaster capistratus*					
Gallo	*Balistes carolinesis*					
Gallo azul	*Aluterus scriptus*	0	0	0	0	4
Mojarra	*Diplodus annularis*					
Pejepeine	*Xyrichtys novacula*					
Pejeverde	*Thalassoma pavo*					
Rascacio canario	*Scorpaena canariensis*					
Pejerratón	*Myliobatis aquila*					
Salema	*Sarpa salpa*					
Salmonete	*Mullus surmuletus*					
Sargo	*Diplodus sargus*					
Seifía	*Diplodus vulgaris*					
Tamboril de hondura	*Sphoeroides marmoratus*	1	0	7		
Tamboril espinoso	*Chilomycterus atringa*					
Tapaculo	*Bothus podas*					
Pejetrompeta	*Aulonostomus strigosus*					
Vieja	*Sparisoma cretense*	0	0	2		
Total ejemplares		1	>750	25	0	4
Índice de Margalef		0	0	0,34	0	0

[12] Índice de Margalef: $S = N^k$, donde k = LnS/LnN, siendo S el número de especie y N el número de individuos.

Tabla 25. Campaña de peces litorales en la costa de Granadilla (1º semestre 2014).

Especie	Nombre científico	TGr05 Tarajales	TGr10 Medio	TGr18 Jaquita	TGr7 Camello	TGr15 Pelada
Aguja	*Belone belone gracilis*					
Anguila jardinera	*Heteroconger longissimus*					
Araña costera	*Trachinus draco*					
Barriguda mora	*Ophioblennius atlanticus*					
Besuguito	*Pagellus acarne*	0	0	0		
Boga	*Boops boops*	0	0	0		
Bicuda	*Sphyraena viridensis*					
Breca	*Pagrus pagrus (juvenil)*	0	0	0		
Cabrilla	*Serranus atricauda*	0	3	4		
Chopa	*Spondyliosoma cantharus*					
Chucho amarillo	*Dasyatis pastinaca*					
Chucho negro	*Teniura grabata*	0	0	0		
Doncella	*Coris julis*					
Fula blanca	*Chromis limbatus*					
Fula negra	*Abudefduf luridus*					
Gallinita	*Canthigaster capistratus*	0	0	0		
Gallo	*Balistes carolinesis*					
Gallo azul	*Aluterus scriptus*					
Guelde	*Atherina presbyter*					
Jurel	*Pseudocaranx dentex*					
Medregal	*Seriola dumerili*					
Mojarra	*Diplodus annularis*	0	0	0		
Palometa	*Trachinotes ovatus*					
Pejepeine	*Xyrichtys novacula*	0	1	0		
Pejerey	*Pomatormus saltator*					
Pejeverde	*Thalassoma pavo*					
Peto	*Acanthocybium soladri*					
Rascacio canario	*Scorpaena canariensis*					
Pejerratón	*Myliobatis aquila*					
Pejetrompeta	*Aulonostomus strigosus*					
Sardina	*Sardina pilchardus*					
Salema	*Sarpa salpa*					
Salmonete	*Mullus surmuletus*					
Sargo	*Diplodus sargus*					
Seifía	*Diplodus vulgaris*	0	0	0		
Tamboril de hondura	*Sphoeroides marmoratus*	4	0	18		
Tamboril espinoso	*Chilomycterus atringa*					
Tapaculo	*Bothus podas*	0	0	0		
Vieja	*Sparisoma cretense*	0	0	3		
Total ejemplares		4	4	12		
Índice de Margalef		0	0,5	0,44		

Tabla 26. Campaña de peces litorales en la costa de Granadilla (2º semestre 2014).

Especie	Nombre científico	TGr05 Tarajales	TGr10 Medio	TGr18 Jaquita	TGr7 Camello	TGr15 Pelada
Aguja	*Belone belone gracilis*					
Anguila jardinera	*Heteroconger longissimus*					
Araña costera	*Trachinus draco*	3				
Barriguda mora	*Ophioblennius atlanticus*					
Besuguito	*Pagellus acarne*					
Boga	*Boops boops*		200	1000		
Bicuda	*Sphyraena viridensis*					
Breca	*Pagrus pagrus (juvenil)*					
Cabrilla	*Serranus atricauda*					
Chopa	*Spondyliosoma cantharus*					
Chucho amarillo	*Dasyatis pastinaca*					
Chucho negro	*Teniura grabata*					
Doncella	*Coris julis*					
Dorada	*Sparus aurata*		11			
Fula blanca	*Chromis limbatus*					
Fula negra	*Abudefduf luridus*					
Gallinita	*Canthigaster capistratus*					
Gallo	*Balistes carolinesis*					
Gallo azul	*Aluterus scriptus*					
Guelde	*Atherina presbyter*					
Herrera (juveniles)	*Lithognathus mormyrus*		50			
Jurel	*Pseudocaranx dentex*					
Medregal	*Seriola dumerili*					
Mojarra	*Diplodus annularis*					
Palometa	*Trachinotes ovatus*					
Pejepeine	*Xyrichtys novacula*	3				
Pejerey	*Pomatormus saltator*					
Pejeverde	*Thalassoma pavo*					
Peto	*Acanthocybium soladri*					
Rascacio canario	*Scorpaena canariensis*					
Pejerratón	*Myliobatis aquila*			1		
Pejetrompeta	*Aulonostomus strigosus*					
Sama (juveniles)	*Pagrus auriga*		10			
Sardina	*Sardina pilchardus*					
Salema	*Sarpa salpa*		50	100		
Salmonete	*Mullus surmuletus*					
Sargo	*Diplodus sargus*					
Seifía	*Diplodus vulgaris*					
Tamboril de hondura	*Sphoeroides marmoratus*	3	2	3		
Tamboril espinoso	*Chilomycterus atringa*					
Tapaculo	*Bothus podas*					
Verrugato (juveniles)	*Umbrina canariensis*			100		
Vieja	*Sparisoma cretense*		15	7		
Total ejemplares		9	338	1211		
Índice de Margalef		0,5	0,33	0,25		

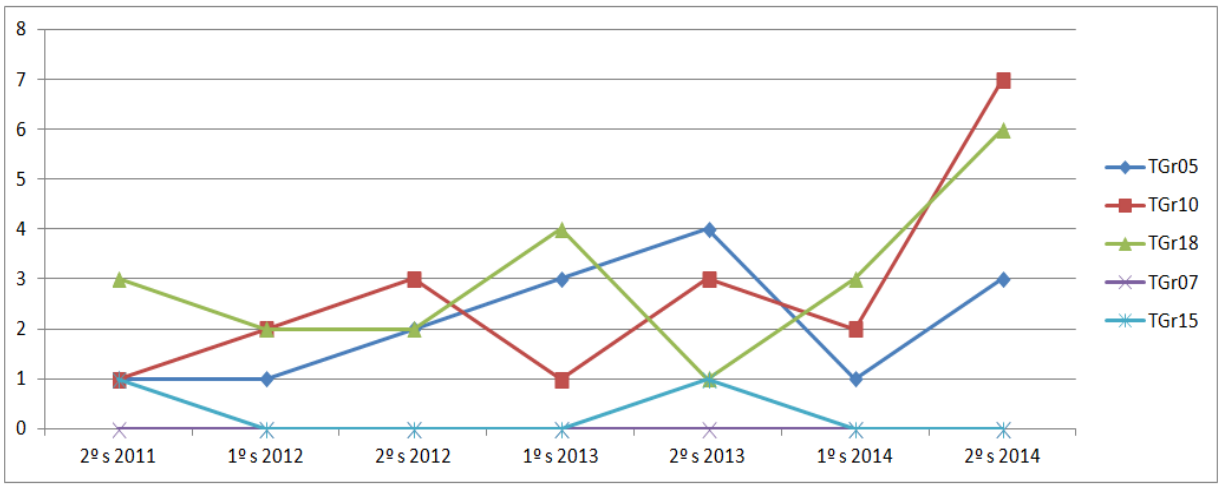


Figura 108. Evolución de la diversidad de peces litorales en la costa de Granadilla: Número de especies.

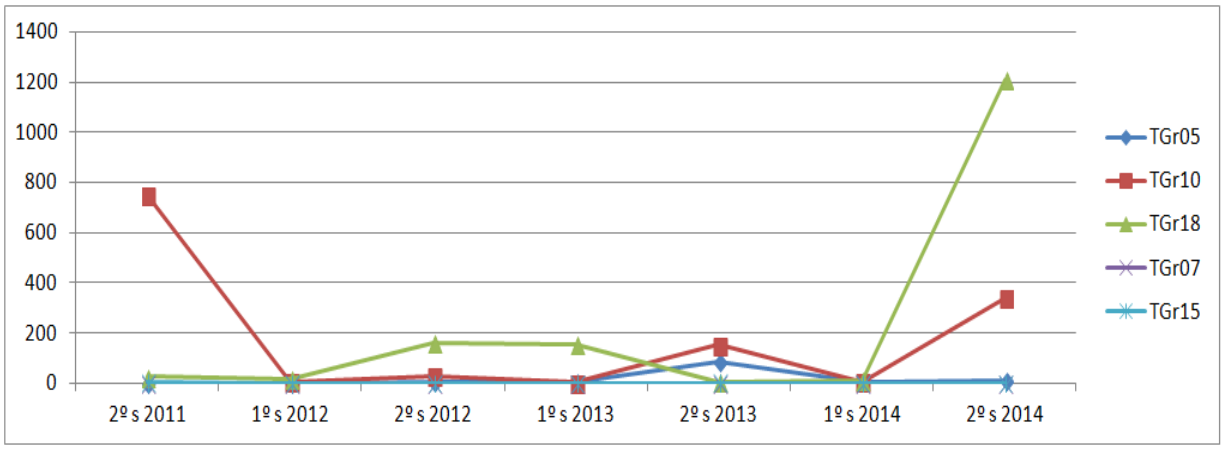


Figura 109. Evolución de la diversidad de peces litorales en la costa de Granadilla: Número de ejemplares.

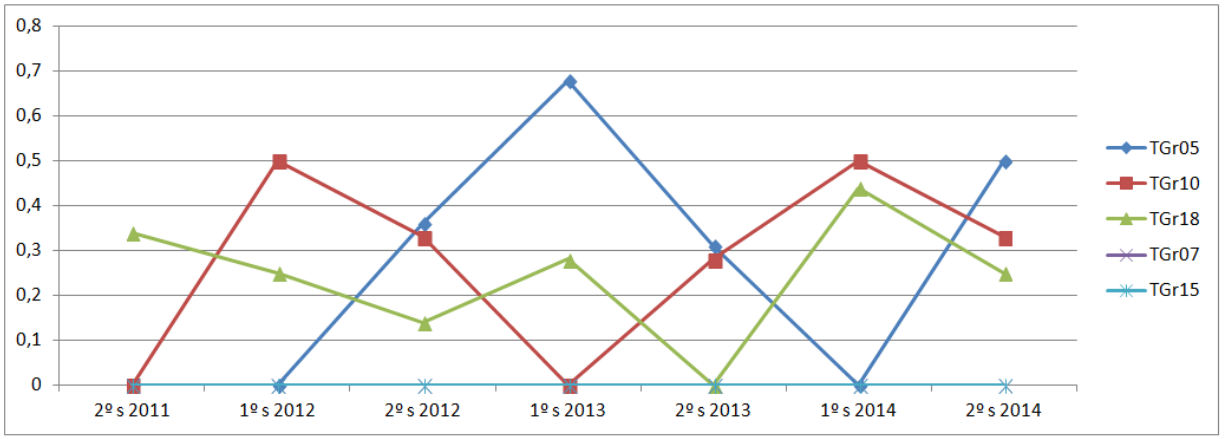


Figura 110. Evolución de la diversidad de peces litorales en la costa de Granadilla: índice de Margalef. TGr05, TGr10 y TGr18 son demersales; TGr07 y TGr15 son pelágicas.

La diversidad de peces demersales en las estaciones escogidas varía de forma acusada: en 2013 fue de 0,25 para subir en 2014 a 0,31 y 0,36, según el semestre. Habría que aumentar mucho la frecuencia de los muestreos para estabilizar la varianza, sobre todo en las estaciones pelágicas, en las cuales la probabilidad de avistamiento es mucho más baja. Solo así, la evolución del número de especies por estación y su abundancia (ambas aumentaron en 2014), podrían adquirir significado estadístico como para correlacionar con alguno de los otros parámetros que se registran. De momento, se mantienen los avistamientos como algo más cualitativo y orientador de cara a detectar la posible aparición de especies no registradas hasta ahora, o la desaparición de aquéllas que son más fieles y frecuentes en la zona

En síntesis, no se puede observar ninguna tendencia debido a que el tamaño de la muestra no es lo suficientemente grande, ni por tanto, saber si las obras del puerto están produciendo algún efecto sobre las comunidades de peces pelágicos y demersales.

3.8.4 Comunidades bentónicas

Para monitorizar la evolución de las diferentes comunidades bentónicas presentes en Granadilla se ha elegido una especie representativa por cada biotopo, cuya presencia continuada es indicadora de un buen estado de conservación.

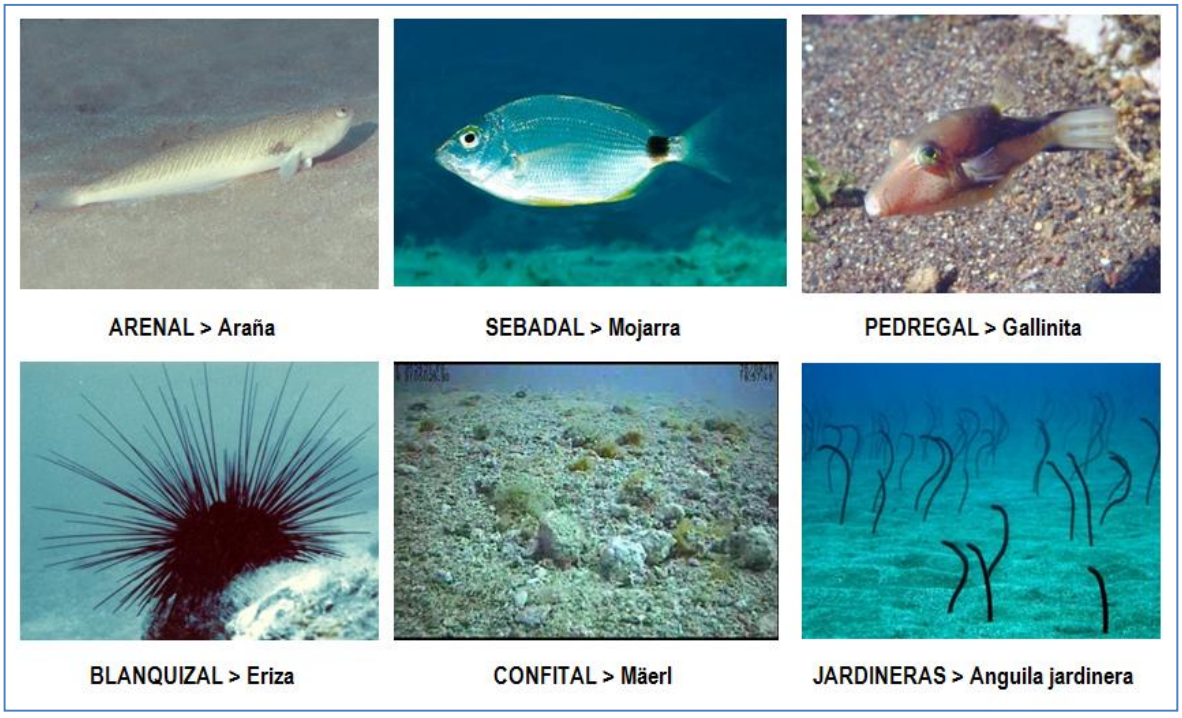


Figura 111. Especies indicadoras de las comunidades bentónicas

Salvo por el maërl (ver más adelante), el muestreo consiste en hacer un transecto de 25 m de largo y contar los ejemplares de la especie elegida observados en una banda de 4 metros de ancho (100 m^2). Las anguilas jardineras, dada la profundidad a la que viven, se cuentan a partir de los transectos de video. Este método sustituye al planteado en el PVA, que no dio resultados útiles en la primera campaña. En la Figura 111 se muestran las especies indicadoras elegidas, y el resumen de los resultados obtenidos en 2014, en la tabla que sigue:

Tabla 27. Muestreo de especies indicadoras de los principales hábitats en la costa de Granadilla en 2014.

1ª Campaña Abril 2014	Hábitat	TGr 05	TGr 12	TGr 17	TGr 18	TGr 25	TGr 26	TGr 27	TGr 28	TGr 29	Transectos	
											TGr 30	TGr 31
Araña costera *Trachinus draco*	Arenal										0	
Mojarra *Diplodus annularis*	Sebadal	0			0							
Eriza *Diadema africanum*	Blanquizal					40						
Gallinita *Canthigaster capistratus*	Pedregal / rocoso		2	10								
Maërl (% vivo) *Lithotamnion* spp.	Maërl						1%	2%	1%	5%		
Anguila jardinera *Heteroconger longissim.*	Campos de anguila											167
2ª Campaña Octubre 2013	**Hábitat**	**TGr 05**	**TGr 12**	**TGr 17**	**TGr 18**	**TGr 25**	**TGr 26**	**TGr 27**	**TGr 28**	**TGr 29**	**Transectos**	
											TGr 30	TGr 31
Araña costera *Trachinus draco*	Arenal										1	
Mojarra *Diplodus annularis*	Sebadal	0			0							
Eriza *Diadema africanum*	Blanquizal					85						
Gallinita *Canthigaster capistratus*	Pedregal / rocoso		11	5								
Maërl (% vivo) *Lithotamnion* spp.	Maërl						**5%**	**5%**	**5%**	**10%**		
Anguila jardinera *Heteroconger longissim.*	Campos de anguila											155

En términos generales y tal como queda reflejado en la gráfica de la Figura 112, el descenso de abundancia de las especies indicadoras registrado en el segundo semestre de 2012 se mantuvo en 2013, aunque con cierta recuperación, posiblemente debido a que la cantidad de vertidos en el puerto fue notablemente inferior ese año. En 2014 se aprecia un aumento, salvo para la gallinita, que fluctúa (sube en una estación y baja en otra).

La secuencia de datos desde 2011 hasta el presente apunta a que los vertidos de materiales debidos a la construcción del puerto tuvieron un mayor efecto sobre las comunidades de peces al comienzo de las obras, disminuyendo las especies indicadoras, con la excepción de la anguila jardinera, que ha aumentado su densidad (TGr31) en 2013 y aún más en 2014, posiblemente favorecida por el incremento de sedimentos y la repercusión que ello tiene sobre su alimento. A medida que se han reducido la cantidad de material vertido (todouno, etc.) o ha mejorado su calidad, el efecto negativo sobre las comunidades parece ser menor y éstas prosperan. Es una hipótesis. También puede tratarse de fluctuaciones generales de las biocenosis marinas no relacionadas con las obras, y cuya dinámica desconocemos.

En las estaciones con sebadal (TGr05 y TGr18) solamente se han encontrado individuos de mojarra en el segundo semestre de 2012 (TGr18). Esta especie, aunque presente, no muestra una distribución regular, además de ser algo huidiza ante la presencia humana.

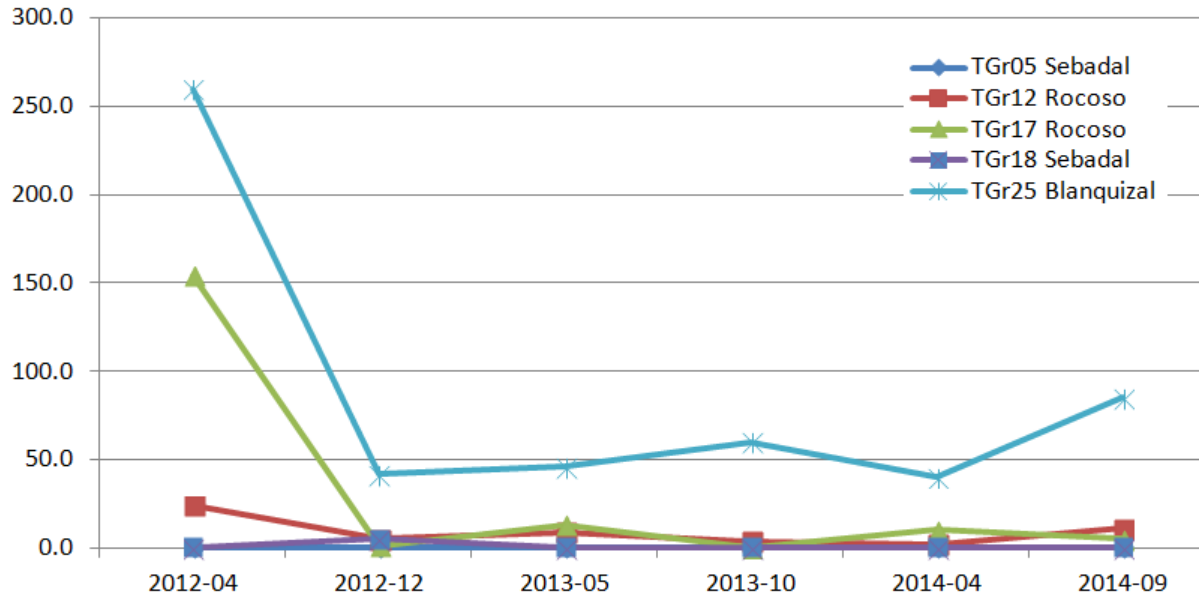


Figura 112. Evolución de las comunidades bentónicas en 7 estaciones de la costa de Granadilla (2012-2014).

El control del maërl se venía realizando con la ayuda de fotografías tomadas en la vertical usando una cámara con cable, que se baja desde la embarcación. Luego se calculaba la proporción de ejemplares vivos (rojos y rosáceos) y muertos (blancos) en las cuatro estaciones empleando 4 cuadrículas de 50 x 50 cm. A la vista de la discrepancia en los datos y las comprobaciones *in situ* se ha construido una nueva cámara, que va equipada con focos de luz blanca (>5.600 º K) para eliminar el error cromático.



Figura 113. Cámara y armadura para obtener fotos del fondo (izquierda) y detalle de maërl (derecha): el de color rojo o rosado está vivo, y el blanco, presuntamente muerto.

Inicialmente consideramos al maërl de color rojo o rosado como vivo, y al blanco como muerto. Ahora sabemos que también hay especies de algas componentes del maërl que son blancas cuando están vivas. Por ello, no se puede estimar el porcentaje de maërl muerto basándonos en el color blanco que se aprecia en la foto, aunque el blanco del alga viva sea más satinado y el de la muerta más opaco (matices difíciles de apreciar en una foto). Lo que sí podemos evaluar es la proporción de maërl rojo o rosado, corresponda a las especies que corresponda.

Las algas calcáreas de color rosáceo reciben en Canarias el nombre de anises, por lo que en 2014 y años sucesivos, el seguimiento del maërl se basará en la proporción de anises, que es lo que podemos estimar con cierta fiabilidad, y se descartará el parámetro mortandad del maërl .

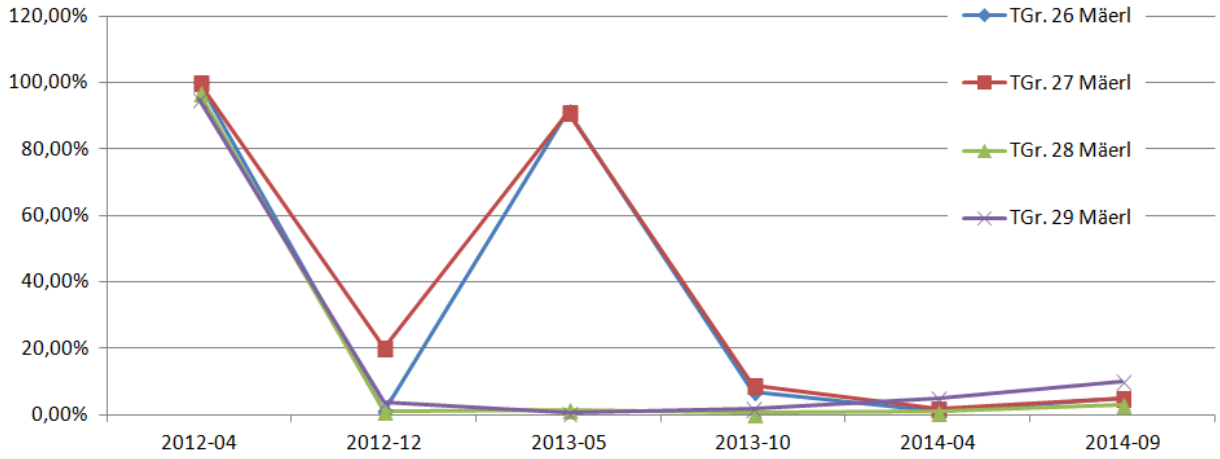


Figura 114. Evolución del maërl en cuatro estaciones de la costa de Granadilla. Datos 2012-2013 (5), presunto maërl muerto (5). A partir de oct. 2013, proporción de anises.

Según la bibliografía consultada[13], las algas coralináceas (género *Lithothamnion* y otros) que conforman el maërl son particularmente sensibles a la deposición de sedimentos sobre ellas, sobre todo si se trata de fangos de composición ácida. El resultado suele ser letal, y dada la extensión del maërl en la zona, ello puede tener relevancia como fuente de bioclastos (arena organógena).

3.8.5 Infauna

Los cambios en el sustrato marino al recibir nuevos sedimentos provenientes de las obras (proporción de fango, materia orgánica, arena, etc.) habrán de verse reflejados en la composición relativa de los grupos tróficos que conforman la infauna. Dentro de los variados grupos animales que la componen, el OAG seleccionó a los gusanos poliquetos como el grupo idóneo (fáciles de colectar, abundantes, muy variados, identificables, etc.) indicador de las condiciones generales que configuran la infauna o biocenosis del sustrato.

[13] **Wilson, S., Blake, C., Berges, J. A. & Maggs, C. A.,** 2004. Environmental tolerances of free-living coralline algae (maërl): implications for European marine conservation. *Biological conservation* 120: 279-289.

Se muestrea en cada una de las once estaciones prefijadas y 2 kg de sedimento se pasan por un tamiz de 0,5 mm de luz de malla. Los ejemplares que quedan retenidos se determinan hasta el nivel de especie, siempre que sea posible. Posteriormente, las especies se agrupan en función de su papel trófico en la biocenosis (depredador, filtrador, etc.) partiendo del régimen de alimentación conocido para las 45 especies que se han inventariado en la zona (datos tomados de Martín et al. (2000)[14], Riera, R. (2004)[15] y mismo autor (comunicación personal 2011-2014)): ver tabla adjunta:

Tabla 28. Especies de poliquetos encontradas (tamiz 0,5 mm) en Granadilla y su régimen trófico.

Especie	Régimen	Especie	Régimen
Aonides oxycephala	Predador	*Orbinia latreillii*	Detritívoro
Aponuphis bilineata	Predador	*Pelogenia arenosa*	Predador
Aricidea assimilis	Detritívoro	*Periquesta canariensis*	Detritívoro
Armandia cirrhosa	Detritívoro	*Phyllodoce mucosa*	Predador
Capitomastus minimus	Detritívoro	*Phyllodoce* sp.	Predador
Chone filicauda	Filtrador	*Pisione guanche*	Predador
Cirriformia tentaculata	Filtrador	*Poecilochaetous serpens*	Detritívoro
Cirrophorus perdidoensis	Detritívoro	*Polyophtalmus pictus*	Detritívoro
Dasychone brachychona	Filtrador	*Prionospio steenstrupii*	Detritívoro
Demonax brachychona	Filtrador	*Psamathe fusca*	Predador
Desdemona sp.	Filtrador	*Psammolyce arenosa*	Predador
Exogone breviantennata	Detritívoro	*Questa caudicirra*	Detritívoro
Eunice vittata	Predador	*Sabellidae* sp.1	Filtrador
Grania sp.	Detritívoro	*Schoeredella laubieri*	Detritívoro
Glycera dayi	Predador	*Scoloplos (Leodamas)* sp.	Detritívoro
Harmothoe sp.	Predador	*Scoloplos armiger*	Detritívoro
Lanice conchilega	Filtrador	*Sigalion squamatum*	Predador
Lumbinerides acuta	Predador	*Spio filicornis*	Predador
Lumbrineris cingulata	Predador	*Spio* sp.	Predador
Lumbrineris latreillii	Predador	*Streptosyllis bidentata*	Detritívoro
Maldanidae sp.1	Detritívoro	*Streptosyllis sp*	Detritívoro
Nematonereis unicornis	Predador	*Syllis* sp.	Predador
Nereis sp.	Predador		

[14] Martín, D., Pinedo, S. & Sardá, R. (2000). Distribution patterns and trophic structure of soft-bottom polychaete assemblages in a North-Western Mediterranean shallow-water bay. *Phleia* 53(1): 1-17.

[15] Riera, R. 2004. *Comunidad meiofaunal de las playas de Los Abrigos del Porís y de Los Cristianos en la isla de Tenerife. Estructura y dinámica de sus comunidades*. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna, 486 pp.

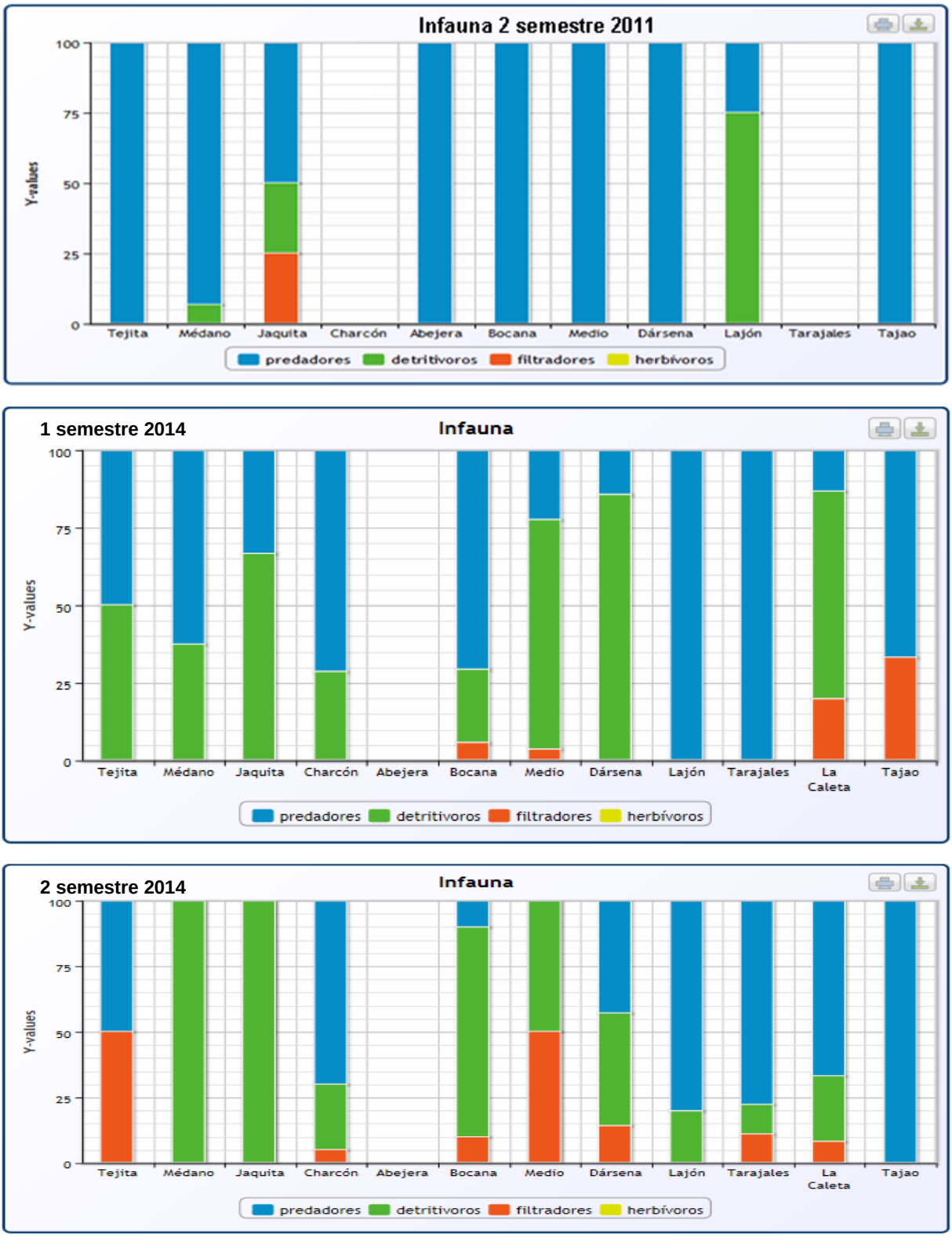


Figura 115. Perfiles tróficos de la infauna (poliquetos) en estaciones a lo largo de la costa de Granadilla (las muestras de "Charcón" y "Tarajales" no contenían poliquetos en 2011).

Tabla 29. Muestreo de poliquetos en sedimentos (tamiz 0,5 mm) de la costa de Granadilla.

2º sem. 2011	TGr22	TGr19	TGr18	TGr14	TGr13	TGr11	TGr10	TGr09	TGr08	TGr05	TGr04	TGr02	Media
Predadores (%)	100	93	50	0	100	100	100	100	25	0	0	100	85,3
Detritivoros (%)	0	7	25	0	0	0	0	0	75	0	0	0	11,9
Filtradores (%)	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8
Total 43 exx.	7	15	4	0	1	5	5	1	4	0	0	1	
Índice Margalef	0,36	0,51	0,79	-	0	0,4	0,68	0	1	-	-	0	0,45
1 sem. 2014	**TGr22**	**TGr19**	**TGr18**	**TGr14**	**TGr13**	**TGr11**	**TGr10**	**TGr09**	**TGr08**	**TGr05**	**TGr04**	**TGr02**	**Media**
Predadores (%)	50	62,50	33,33	71,43	0	70,59	22,22	14,29	100	100	13,33	66,67	50,36
Detritívoros (%)	50	37,50	66,67	28,57	0	23,53	74,07	85,71	0	0	66,67	0	39,34
Filtradores (%)	0	0	0	0	0	5,88	3,70	0	0	0	20	33,33	5,24
Herbívoros (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total 88 exx	2	8	6	7	0	17	27	7	1	4	15	3	
Índice Margalef	1	0,66	0,90	0,92	-	0,73	0,75	0,36	0	0,79	0,89	1	0,73
2º sem. 2014	**TGr22**	**TGr19**	**TGr18**	**TGr14**	**TGr13**	**TGr11**	**TGr10**	**TGr09**	**TGr08**	**TGr05**	**TGr04**	**TGr02**	**Media**
Predadores (%)	50	0	0	70	100	10	0	42,86	80	77,78	66,67	94,44	49,31
Detritívoros (%)	0	100	100	25	0	80	50	42,86	20	11,11	25	0	37,83
Filtradores (%)	50	0	0	5	0	10	50	14,29	0	11,11	8,33	5,56	12,86
Herbívoros (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total 54 exx	2	5	2	20	1	10	2	7	15	9	12	18	
Índice Margalef	1	0,68	1	0,69	0	0,78	1	0,71	0,59	0,82	0,96	0,38	0,72
Media	Tejita	Médano	Jaquita	Charcó.	Abejera	Bocana	Medio	Dárse.	Lajón	Tarajal	Caleta	Media	

En las gráficas y tablas que anteceden se muestra la composición de las biocenosis en cada estación según las dos campañas semestrales de 2014 (22-25 de abril y 24-20 de septiembre), precedidas por la del último semestre de 2011 que se ha de tomar como referencia de la situación previa al inicio de las obras (30/9/2011 y 3/10/2011).

1. Antes del inicio de las obras del puerto las especies depredadoras dominaban en los sedimentos (85% al promediar todas las estaciones). Luego han ido reduciéndose (37%) a la vez que aumentaban las detritívoras y las filtradoras, alcanzando éstas últimas en la segunda mitad de 2013 un 32% y 6 %, respectivamente.
2. En 2014 se aprecian cambios importantes a lo largo de todo el tramo de costa estudiado. Estos cambios son posiblemente consecuencia de las avenidas de los barrancos y resuspensión de los sedimentos ocurrida a finales de 2013. Con todo, siguen habiendo más del triple de detritívoros que en la situación de referencia, y cabe destacar el repunte de los filtradores que se aprecia en el segundo trimestre. Los predadores, por su parte, siguen con menos presencia que en la referencia (aprox. 50% frente al 80%).
3. La diversidad media en 2014 se mantienen en 0,72-0,73 según el índice de Margalef, notoriamente superior a los 0,45 de la situación de referencia, lo cual es bastante lógico al introducirse mayor heterogeneidad en el sustrato.

3.8.6 Transectos bionómicos

Los cinco transectos fijos dispuestos estratégicamente cubren ampliamente las comunidades objeto de seguimiento y los eventuales cambios que se produzcan. Ello ofrece datos objetivos para decidir si procede hacer más transectos, a la vez que permite calibrar la interpretación de las imágenes de satélite.

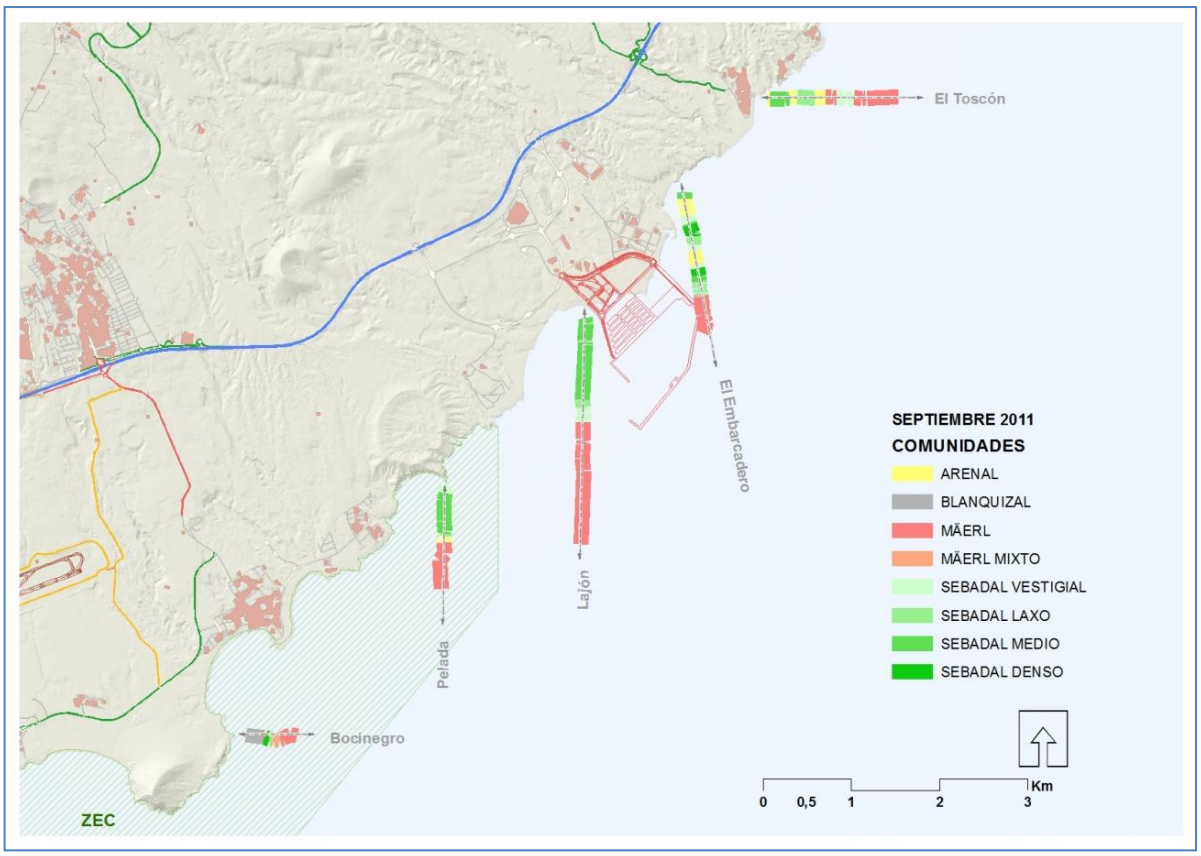


Figura 116. Transectos con su espectro bionómicos. Situación de referencia (septiembre 2011). El nombre deriva del topónimo del punto de la costa desde donde arrancan. De Norte a Sur son: El Toscón, El Embarcadero, Lajón, Pelada y Bocinegro

Los transectos fueron realizados en mayo (fenología invernal) y en septiembre (fenología estival) de 2014. Se emplea una cámara de vídeo "Mariscope" arrastrada desde el Avatar (embarcación del OAG) para grabación y posicionamiento real con el programa Mirafondos desarrollado por el OAG (I. Lorenzo). Las imágenes se interpretan[16] posteriormente, clasificándose las comunidades vivas y los fondos por separado, para luego agregarlos según el esquema de hábitat adoptado. Se navega siguiendo el perfil preestablecido, desde tierra a mar adentro, hasta alcanzar profundidades de -50 m. El propósito es poder expresar en percentiles la evolución de cada hábitat (crecimiento, reducción, sustitución, etc.). Además, los vídeos conservan una valiosa información sobre las especies presentes.

[16] Estos trabajos y los correspondientes al estado fisiológico de los sebadales los realiza D. Tomás Cruz Simó, biólogo marino que colabora con el OAG.

Los "hábitat" o comunidades bentónicas tipificadas a efectos de la vigilancia ambiental, son los que se muestran al pie de la Figura 117. Las transiciones entre unos y otros pueden ser suaves y ofrecer todo tipo de combinaciones. Las especies se acomodan allí donde las circunstancias se lo permiten, al margen de las etiquetas que queramos poner al resultado final. Además, no siempre es fácil seguir el transecto teórico con precisión debido a las condiciones del mar (corrientes, mareas, etc.), por lo que se debe asumir un error de +/- 25 metros.

Sigla	Comentario
AL	**Algal**: Esta unidad y el blanquizal pueden coexistir sobre sustrato rocoso, y se prioriza por dominio visual en la imagen.
BL	**Blanquizal** La inclusión del pedregal como otra unidad bionómica no es posible al no poderse observar el contenido infralapidícola.
AR	**Arenal**: Sustrato granular con predominio de contenido mineral.
SV	**Sebadal vestigial**: Brotes dispersos sin estar conectados aparentemente.
SL	**Sebadal laxo**: Son las densidades de las praderas más frecuentes, cuya diferencia e identificación está condicionada por la extensión a lo largo del transecto y del campo de visión.
SM	**Sebadal medio**: En ocasiones puede estar en maërl, y se prioriza la especie dominante en la imagen.
SD	**Sebadal denso**: Su presencia suele ser restringida y difícil de diferenciar del sebadal medio según la altura de la pradera y el ángulo de visión.
MA	**Maërl**: Se presenta con varios niveles de granulometría, de escasos cm de diámetro, denominados confites, y de varios cm en general de conformación redonda, denominados rodolitos. Ambos pueden estar vivos, de ligero color rosa, o muertos, de color blanco. En este apartado no se consideran otras especies de carácter vestigial.
MM	**Maërl mixto**: Aquí el maërl actúa como sustrato o hábitat de otras especies, vegetales y animales, de las que se pueden determinar en imagen unas siete especies: - **SV/SL** (Sebadal vestigial o laxo de escasa presencia) - **HD** (*Halophila decipiens*) - **CP** (el alga verde *Caulerpa prolifera*) - **BV** (el sabélido *Bispira viola*) - **OC** (presuntos montículos del equiúrido *Ochetostoma*) - **SG** (el erizo *Sphaerechinus granularis*) - **AJ** (la anguila jardinera *Heteroconger longissimus*)

En los transectos de costa estudiados los fondos son, por lo general, blandos o granulares, no rocosos ni con pedregales significativos. La naturaleza del sustrato comienza por ser de mineral volcánico puro (granulometría media) para ir adquiriendo con la profundidad (> -15 m) naturaleza calcárea por los bioclastos. A partir de los -20 m suele aumentar la granulometría notablemente debido a la presencia de elementos biológicos vivos de color rosa (anises) o blancos (confites y rodolitos, de varios cm de diámetro).

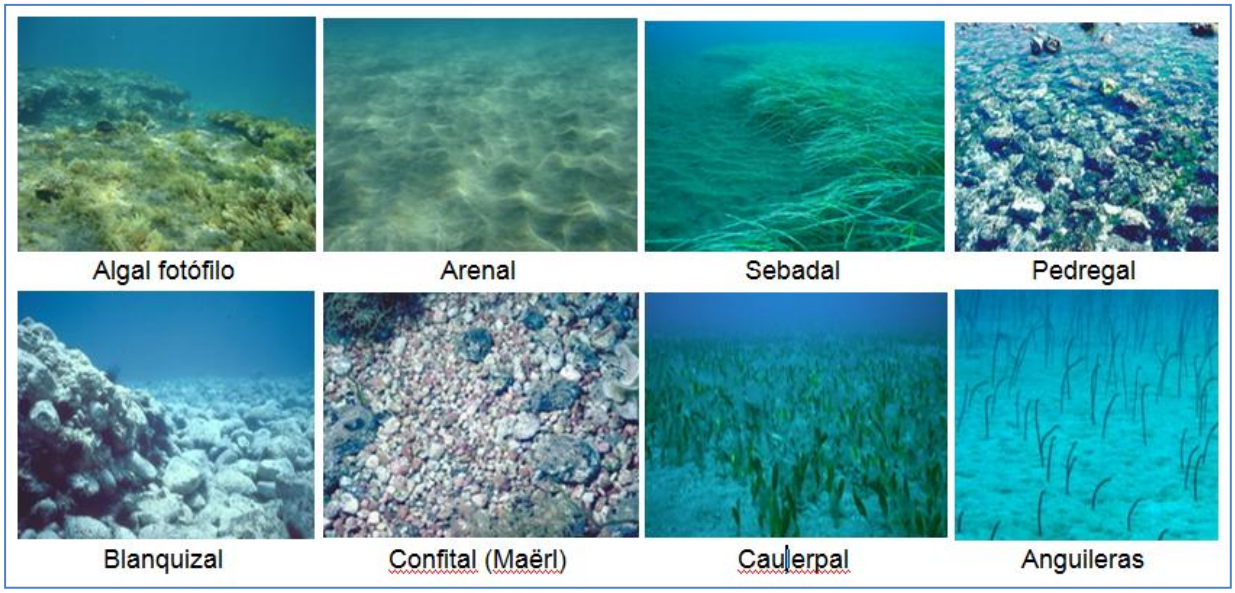


Figura 117. Imágenes de ejemplo de los distintos hábitat tipificados.

A continuación se incluyen los dos diagramas resumen elaborados para cada transecto (invernal y estival), con su longitud planificada (la real suele variar un poco) y los comentarios más destacados al pie. La simbología empleada en los diagramas es la siguiente:

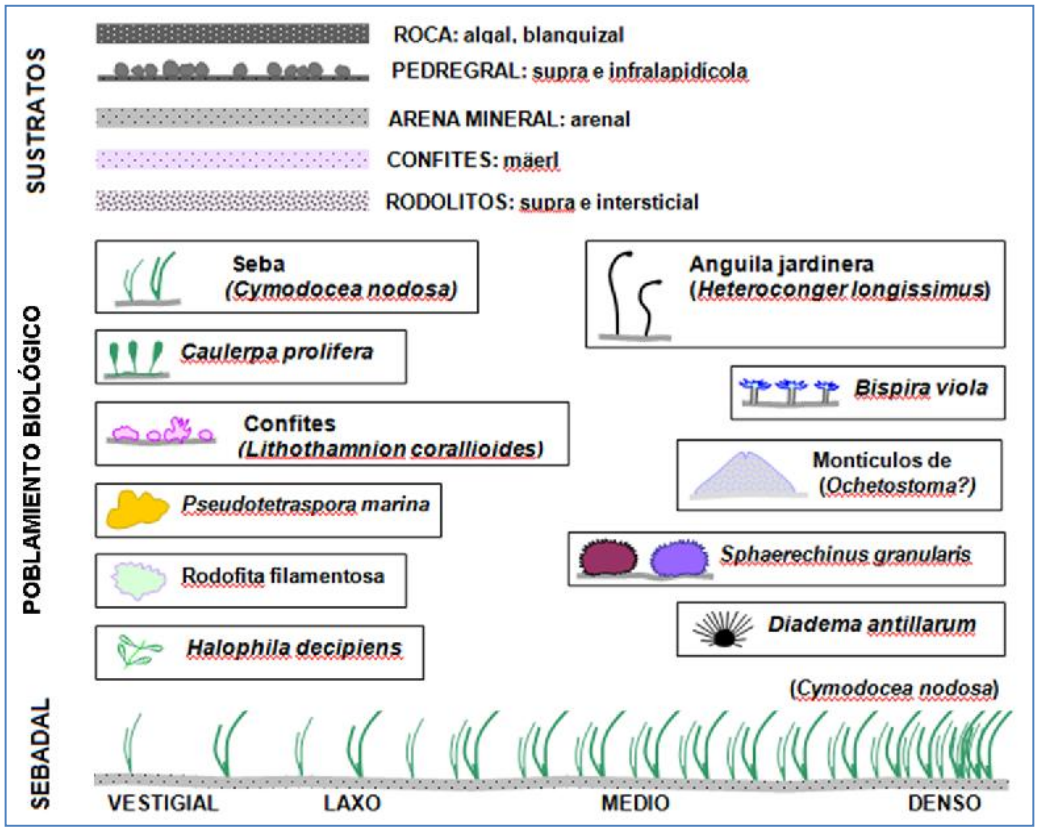


Figura 118. Simbología empleada en los diagramas bionómicos que siguen.

TRANSECTO BOCINEGRO (860 m, rumbo 90º)

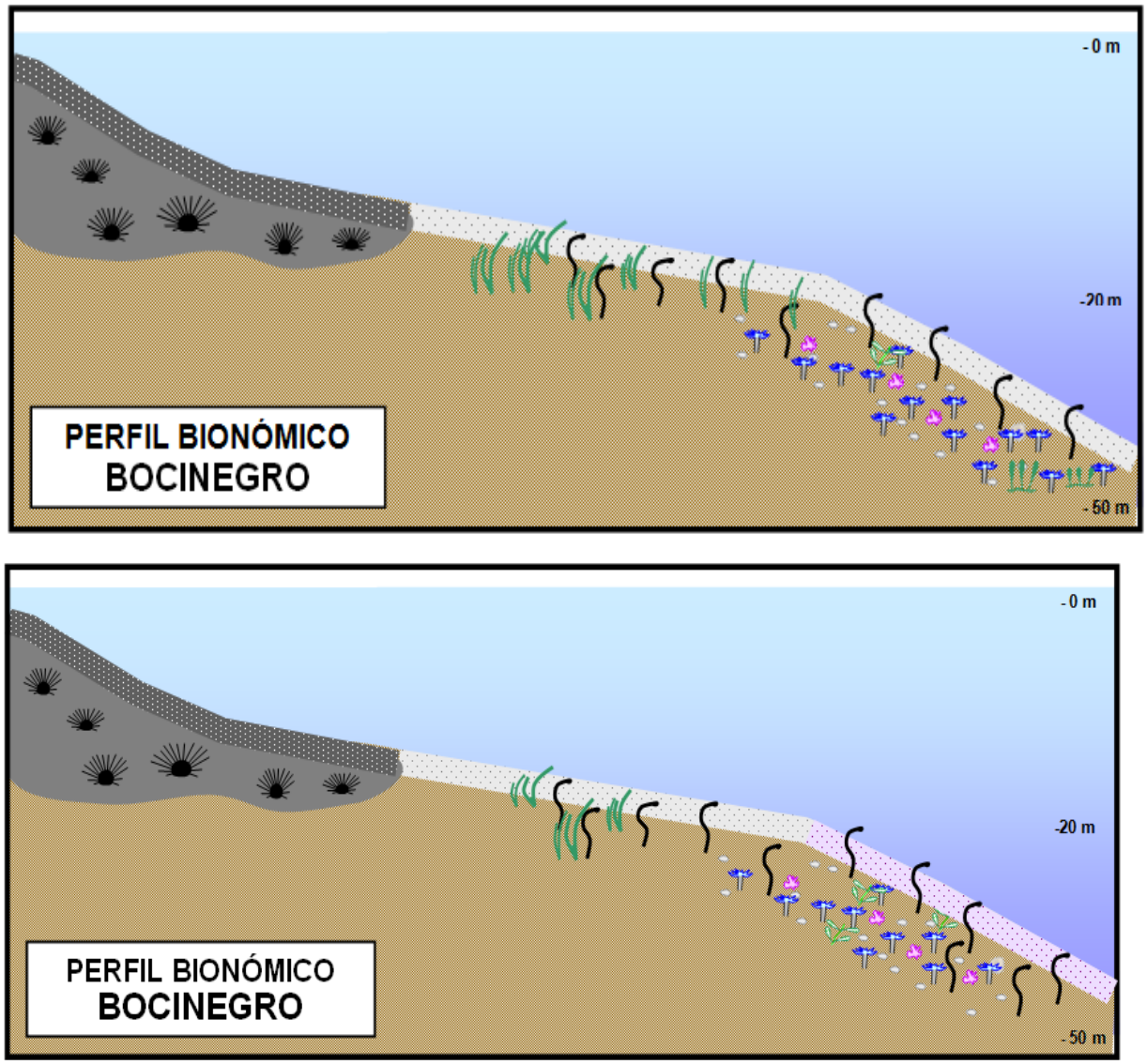


Figura 119. Transecto Bocinegro en 2014. Perfil bionómico invernal (arriba) y estival (abajo)

En los fondos someros, hasta unos 16 m de profundidad se desarrolla un extenso blanquizal con baja densidad de Diadema y ausencia de algales. Al final del blanquizal aparecen depósitos arenosos y a continuación un arenal con escasos y discretos manchones de sebadales con anguilas jardineras hasta unos 18 m prof. Por debajo, a -32 m el sustrato maërl mixto, con *Halophila decipiens*, *Bispira viola* y anguilas jardineras. Por debajo de -35 m hasta -50 m sólo hay maërl mixto con anguilas.

En relación a los cambios detectados, destaca la disminución de la densidad de sebas en general y en el segundo semestre en particular, así como la ausencia de rodofitas en el blanquizal y la del alga verde *Caulerpa prolifera* en fase estival, habiéndose observado solo unos pocos ejemplares a -47 m en fase invernal.

TRANSECTO PELADA (1.590 m, rumbo 180º)

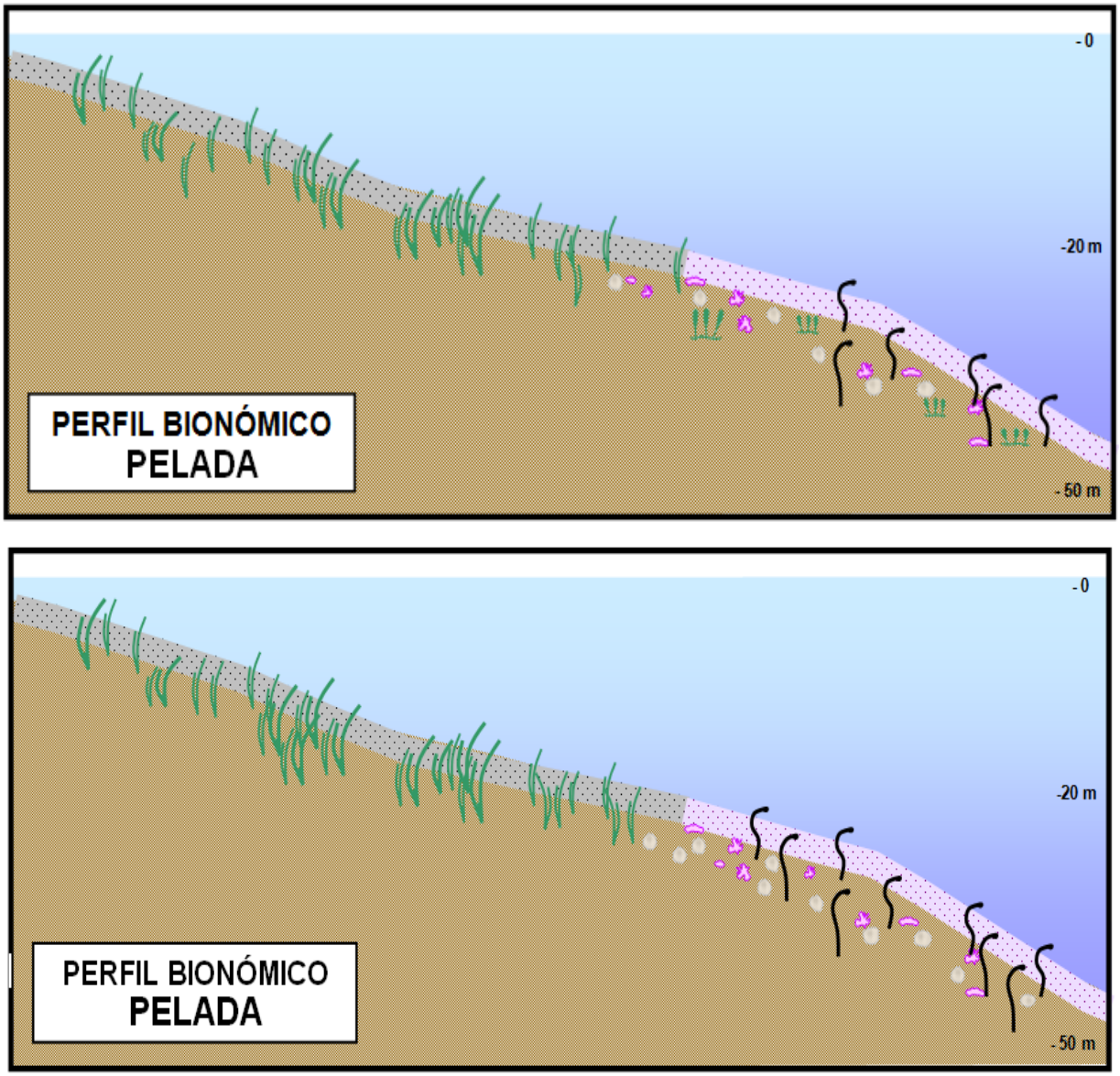


Figura 120. Transecto Pelada en 2014. Perfil bionómico invernal (arriba) y estival (abajo)

Los fondos someros son arenales con manchones de sebadales laxos hasta unos 10 m prof. y de densidad media hasta unos -22 m. Se observan bastantes claros y amplios canales con los bordes erosionados, en "escalón". A -22 m el sustrato es arena con rodolitos dispersos y anguilas jardineras, y por debajo, maërl mixto con anguilas jardineras hasta 50 m, con rodolitos dispersos.

En 2013, entre 22 y 25 m aparecen pequeños manchones de *Caulerpa prolifera*, por debajo maërl mixto con anguilas jardineras hasta 50 m, con algunos rodolitos dispersos y vestigios de *Caulerpa*, mientras que en 2014 *Caulerpa* está ausente. Tampoco se han registrado este año montículos de *Ochetostoma*.

TRANSECTO LAJÓN (2.850 m, rumbo 180º)

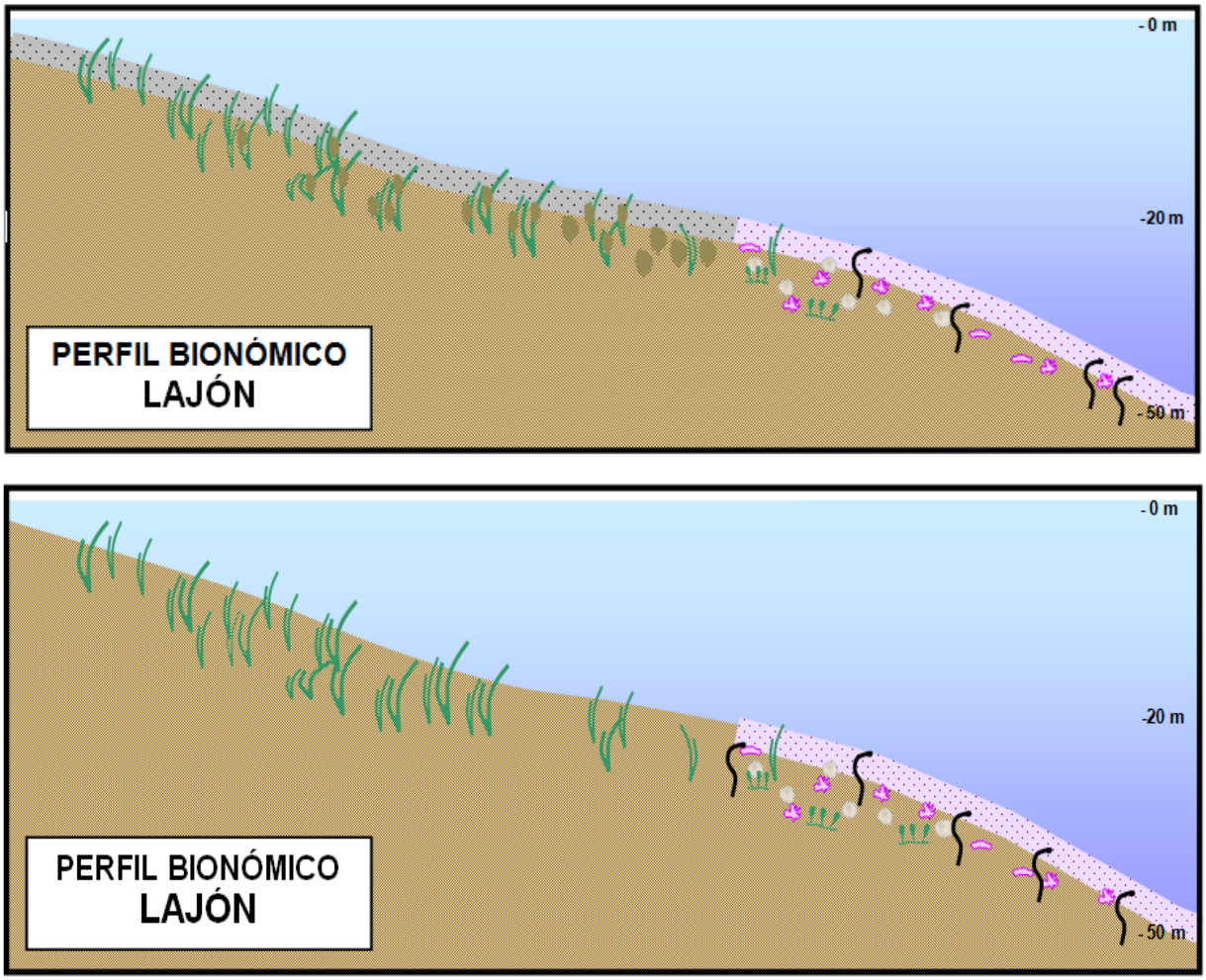


Figura 121. Transecto Lajón en 2014. Perfil bionómico invernal (arriba) y estival (abajo)

Los fondos someros son arenales con depósitos pumíticos y sebadales de diversa densidad, en general laxa. Hacia -11 m dominan los epífitos algales, que aumentan notablemente entre 18 y 22 m, incluyendo algunos manchones algales. El maërl mixto, con sebadal vestigial y *Caulerpa prolifera* se sitúa entre 22 y 23 m prof, y hasta los -33 m maërl de grano fino con rodolitos al principio y amplias ondulaciones. Por debajo, hasta los -50 m el maërl es mixto, con anguilas jardineras en densidades medias, o con *Caulerpa.* Hay amplias ondulaciones del fondo.

En septiembre se observaron en las praderas frecuentes erosiones acanaladas, de doble perfil, debido al arrastre del anclaje de buques, y por otra parte, no se detectaron las algas rodofíceas filamentosas que crecían en invierno entremezcladas con las sebas.

Las áreas degradadas de sebadal que se apreciaban en 2012 y 2013 a -17 m (con claros de tamaño medio entre -15 y -20 m) se mantienen más o menos iguales, aunque el sebadal, en general, ha bajado en densidad. La ausencia del erizo *Spharaechinus granularis* y el alga *Pseudotretaspora marina* persiste en 2014.

TRANSECTO EMBARCADERO (2.125 m, rumbo 169º)

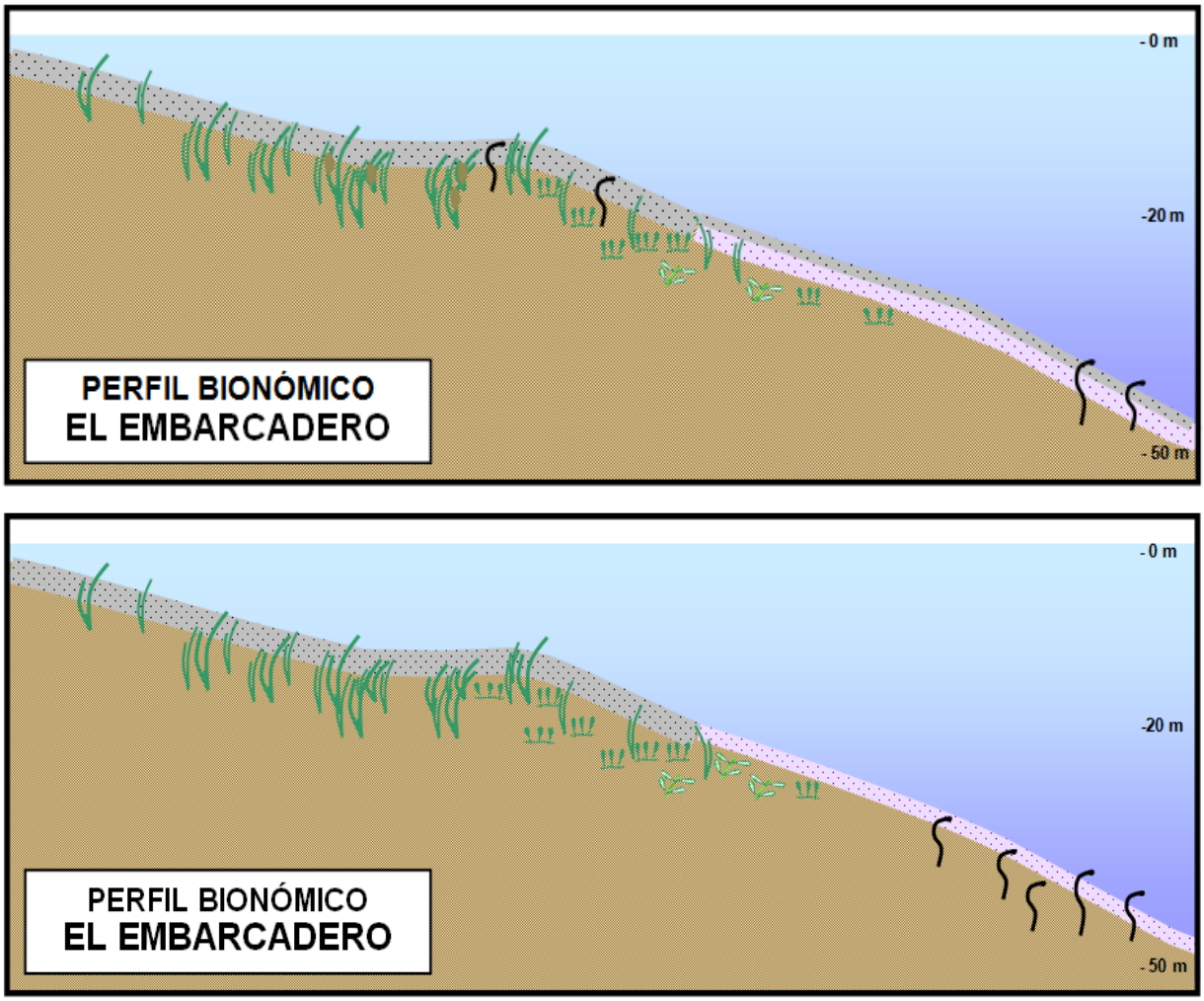


Figura 122. Transecto Embarcadero en 2014. Perfil bionómico invernal (arriba) y estival (abajo)

Los fondos someros son arenales con amplias ondulaciones y vestigios de sebas. Entre 11-12 m el sebadal es de densidad media, más bien baja en relación a 2013, y con epífitos algales. Entre 12 y 16 m el fondo es arenal con vestigios de sebas y ondulaciones relevantes. Posteriormente se eleva hasta -13 m con sebadales medios o laxos y poblamientos discretos de anguilas jardineras. Por debajo se suceden arenales con manchones dispersos de sebas de diversa densidad, mayoritariamente laxa o vestigial, y *Caulerpa prolifera*, que abunda a -19 m. El sustrato calcáreo, presumiblemente maërl fino aparece a -21 m, y a -24 m con sebas vestigiales y pequeños manchones de *Halophila decipiens* y *Caulerpa,* algo más frecuente, hasta -32m. Luego, hasta los 50-60 m el fondo se empobrece, apareciendo al final anguilas jardineras. El sustrato a partir de 25-30 m parece ser de maërl colmatados por depósitos terrígenos o arenosos, puesto que se observan algunas manchas blancas debido a removimientos provocados probablemente por peces. Han desaparecido los rodolitos de tamaño grande que se observaban en 2013, y sigue ausente el erizo *Spharaechinus granularis* que era común el transecto estival de 2011 e invernal de 2012.

TRANSECTO TOSCÓN (1.835 m, rumbo 90º)

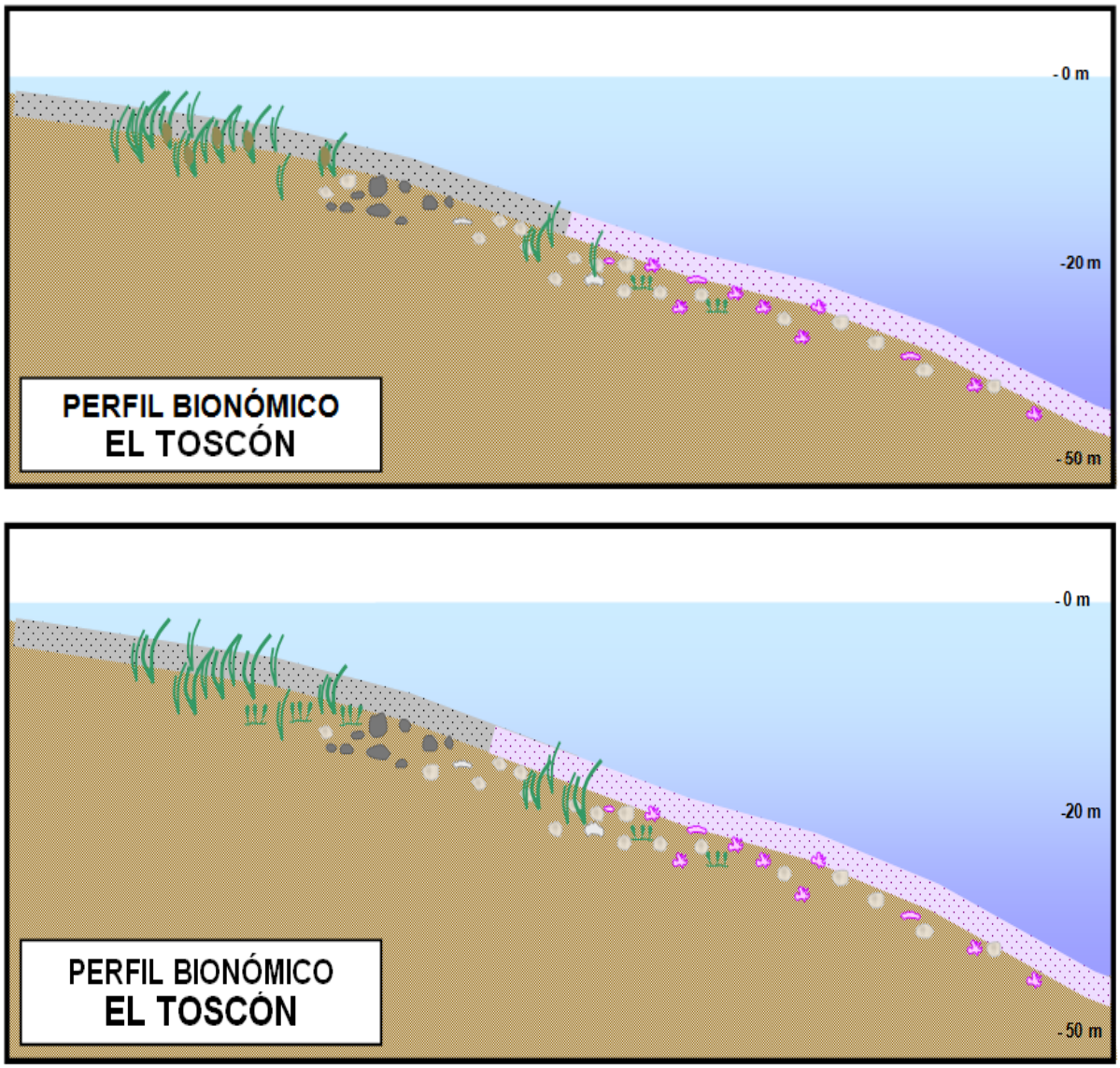


Figura 123. Transecto Toscón en 2014. Perfil bionómico invernal (arriba) y estival (abajo)

Los fondos someros son arenales con sebadales de densidad media al principio (-8 m) con claros, bordes erosionados aflorando los rizomas y epifitismo algal notable (fase invernal). El sebadal es laxo a -10 m, y vestigial a -13 m, donde el sustrato presenta ondulaciones con pequeños rodolitos blancos. Este se extiende hasta -16 m desprovisto de vegetación, con pedregales y roquedos dispersos. Por debajo, el sustrato es mayoritariamente calcáreo, maërl de grano fino con intercalaciones de sebadales laxos o vestigiales hasta -20 m. A -22 m aparece *Caulerpa prolifera* en baja densidad, y hasta los -50 m solamente maërl.

Respecto de la situación en 2013 (estival), en 2014 se aprecia un retroceso de *Caulerpa* y la ausencia de *Lophocladia*, que colonizaba la zona pedregosa. La seba que se había extendido vestigialmente en el tramo más profundo no parece haber prosperado.

Comparando los transectos realizados en las anteriores campañas con los de 2014 que anteceden, cabe destacar:

Fase invernal:

- De la presencia, cobertura y disposición de las praderas de sebadal, incluyendo los claros y canales detectados desde el comienzo de este análisis, se observa una disminución a veces patente de la densidad, con degradación y a veces desaparición de éstas.
- El epifitismo de las sebas se considera en varios de los transectos notable, en El Toscón, El Embarcadero y sobre todo en El Lajón.
- La fanerógama marina *Halophila decipiens*, que se había detectado en los transectos de Bocinegro, de El Lajón y El Embarcadero, en ocasiones formando amplios manchones, solamente se ha reconocido en éste último con presencia discreta.
- El alga *Pseudotetraspora marina*, presente en el transecto El Toscón no se ha detectado, así como el probable priapúlido *Ochetostoma*, presente en el transecto de Pelada, y el erizo *Sphaerechinus granularis*, antaño frecuente en fondos de maërl .

Fase estival:

- Del estado general de las praderas de sebadal no se observan cambios patentes, manteniendo la estructura descrita en anteriores muestreos. Solamente en El Bocinegro, las sebas apenas están presentes.
- El epifitismo de las sebas, anteriormente notable, apenas se detecta, si bien puede deberse a la escasa calidad de imagen en general y ausencia de primeros planos.
- La fanerógama marina *Halophila decipiens*, que se había detectado en los transectos de El Lajón, El Bocinegro y El Embarcadero, en ocasiones formando amplios manchones, se ha reconocido solamente en los dos últimos.
- Las tres siguientes especies, antaño presentes, frecuentes o abundantes: el alga parda *Pseudotetraspora marina*, el probable priapúlido *Ochetostoma*, y el erizo *Sphaerechinus granularis*, siguen sin detectarse.
- En fondos de maërl, en general cabe mencionar la disminución y frecuencia de otras especies, y concretamente las áreas con amplias ondulaciones, efecto de corrientes por debajo de -20 m en el transecto de El Lajón.

Espectros bionómicos

En las figuras que siguen se muestran los espectros bionómicos, que son un modo esquemático de representar la composición de los transectos ya corregidos en la medida de lo posible. La superposición de los espectros de las diferentes campañas permite apreciar mejor la evolución temporal de las comunidades.

Aunque no se pueda llegar al detalle, su comparación grosera es lo importante, sin olvidar que algunos cambios observados pueden derivar de desplazamientos del trineo con el vídeo.



Figura 124. Espectros bionómicos de los transectos realizados al norte del puerto de Granadilla (2011-2014)

Los espectros mantienen en general su composición bionómica, con alguna que otra variación. Los arenales en el transecto Toscón que desaparecieron durante 2013 vuelven a aparecer en 2014 (quizás se trataba de un desplazamiento de la embarcación). Los dos tramos de sebadal denso que había en 2011en El Embarcadero han vuelto a generarse en el verano de 2014, estación que muestra bastante dinámica arena-sebadal. Bocinegro también es muy variable.

Salvo por la recuperación de algún sebadal concreto, se aprecia un cambio generalizado hacia la reducción de la densidad de las comunidades tipificadas (incluido algunos sebadales) y la desaparición de algunas especies en determinados transectos, además de las ausencias que ya se habían producido en los años previos. Esta "merma biológica" puede estar relacionada con el temporal de diciembre de 2013 que implicó una perturbación importante en todo el sistema. El efecto perturbador de este episodio natural, cuya frecuencia se estima sobre los diez años, se ha visto incrementado por la gran cantidad de sedimentos presentes aportados por las obras del puerto a lo largo de tres años, con la única ventaja de que parte de ellos se han exportado al exterior, a modo de "lavado general". Sin embargo, el impacto sobre las comunidades bénticas se ha hecho sentir, sin que sepamos cuánto tarda el sistema en recuperarse o cuanto de tiempo añadido sería imputable a las obras del puerto.

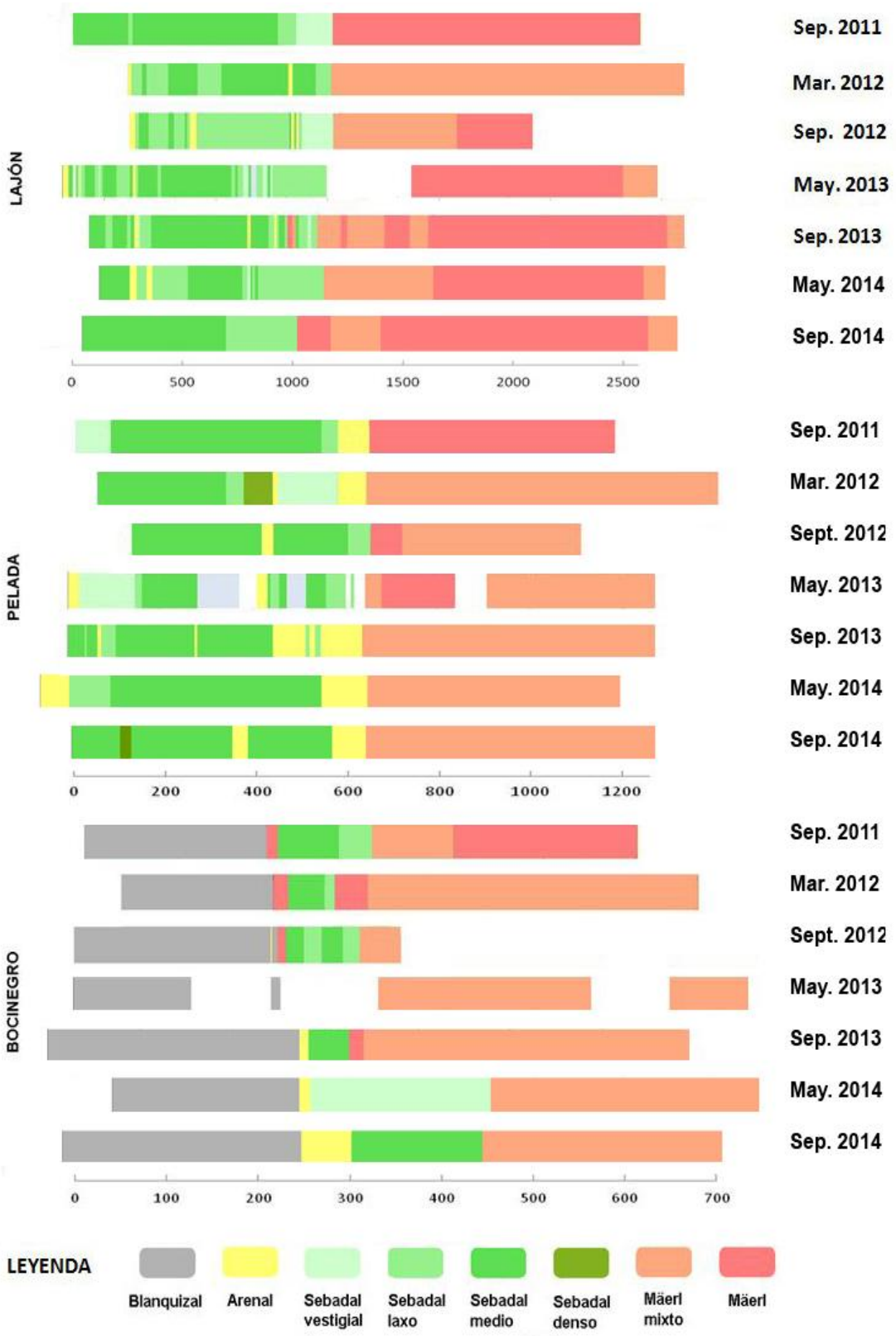


Figura 125. Espectros bionómicos de los transectos realizados al sur del puerto de Granadilla (2011-2014)

3.8.7 Cartografía bionómica

La cartografía bionómica se ha elaborado empleando algoritmos específicos desarrollados para las imágenes del satélite WorldView2 por el GPIT de la Universidad de Las Palmas. El satélite WorldView2 dispone de sensores especiales (azul mar y amarillo), pero incluso así las condiciones de la superficie de las aguas han de ser excepcionalmente buenas (p.ej., superficie del agua sin destellos, ángulo > 85º, marea baja, etc.) para obtener resultados aceptables.

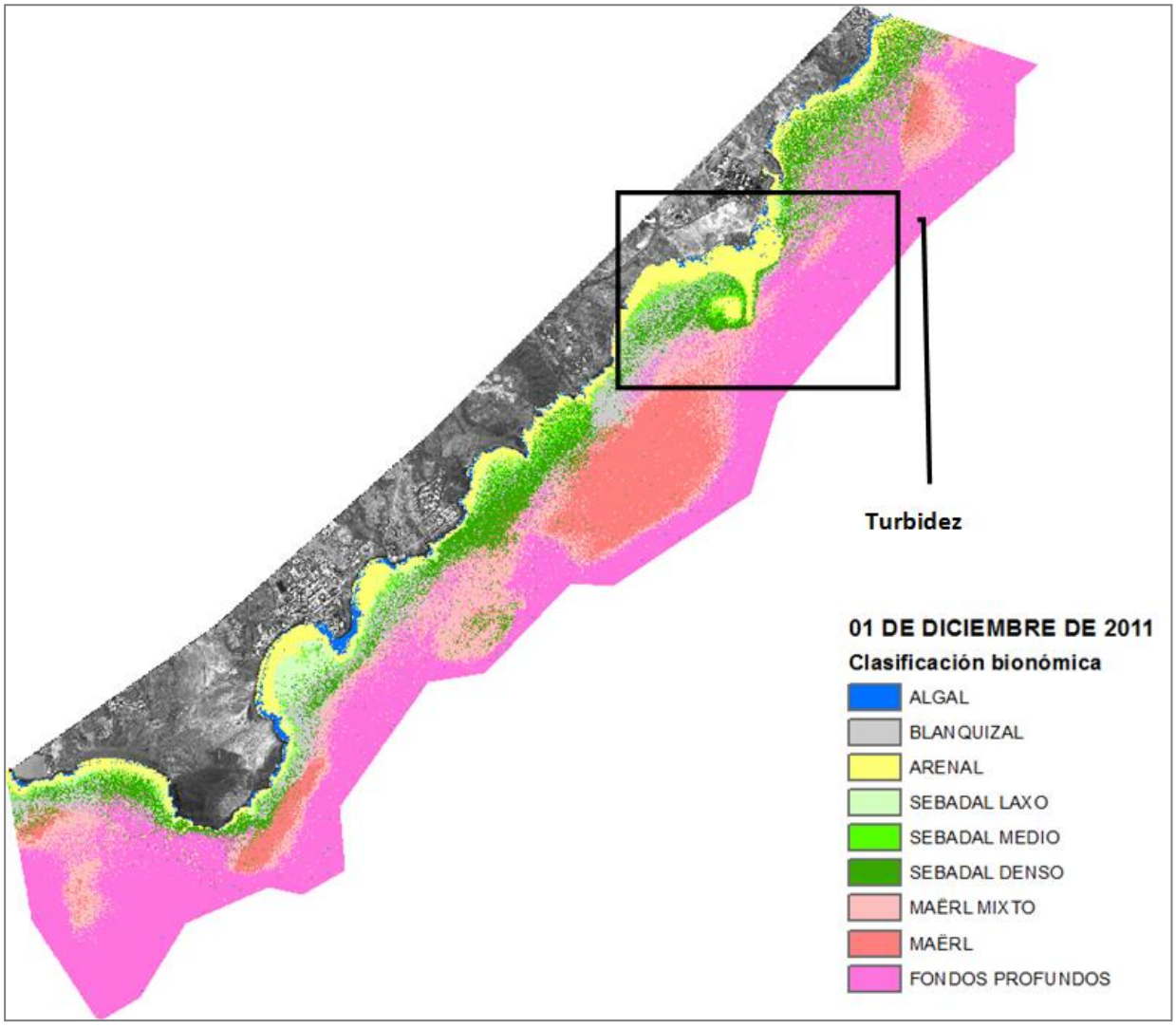


Figura 126. Mapa bionómico correspondiente al 1 de diciembre de 2011 (Fuente OAG).

Como situación de referencia se emplea el reelaborado con la imagen del 1 de diciembre de 2011 (Figura 126) empleando el mismo algoritmo que se aplicó a imagen la obtenida el 4 de octubre de 2013, que fue excepcionalmente buena, salvo por una pequeña zona con presencia de nubes que afecta a la zona de estudio y se señala en un recuadro en la Figura 127. En el mapa de 2011 se ha señalado una zona -precisamente alrededor del puerto- con información parcialmente comprometida, en este caso, por la presencia de turbidez.

Cuando las imágenes son de buena calidad (ángulo óptimo de incidencia de la luz solar, ausencia de rizaduras en la superficie del agua, escasa turbidez, etc.) permiten discriminar entre sebadal laxo, medio y denso, lo mismo que entre el maërl (puro) y maërl mixto

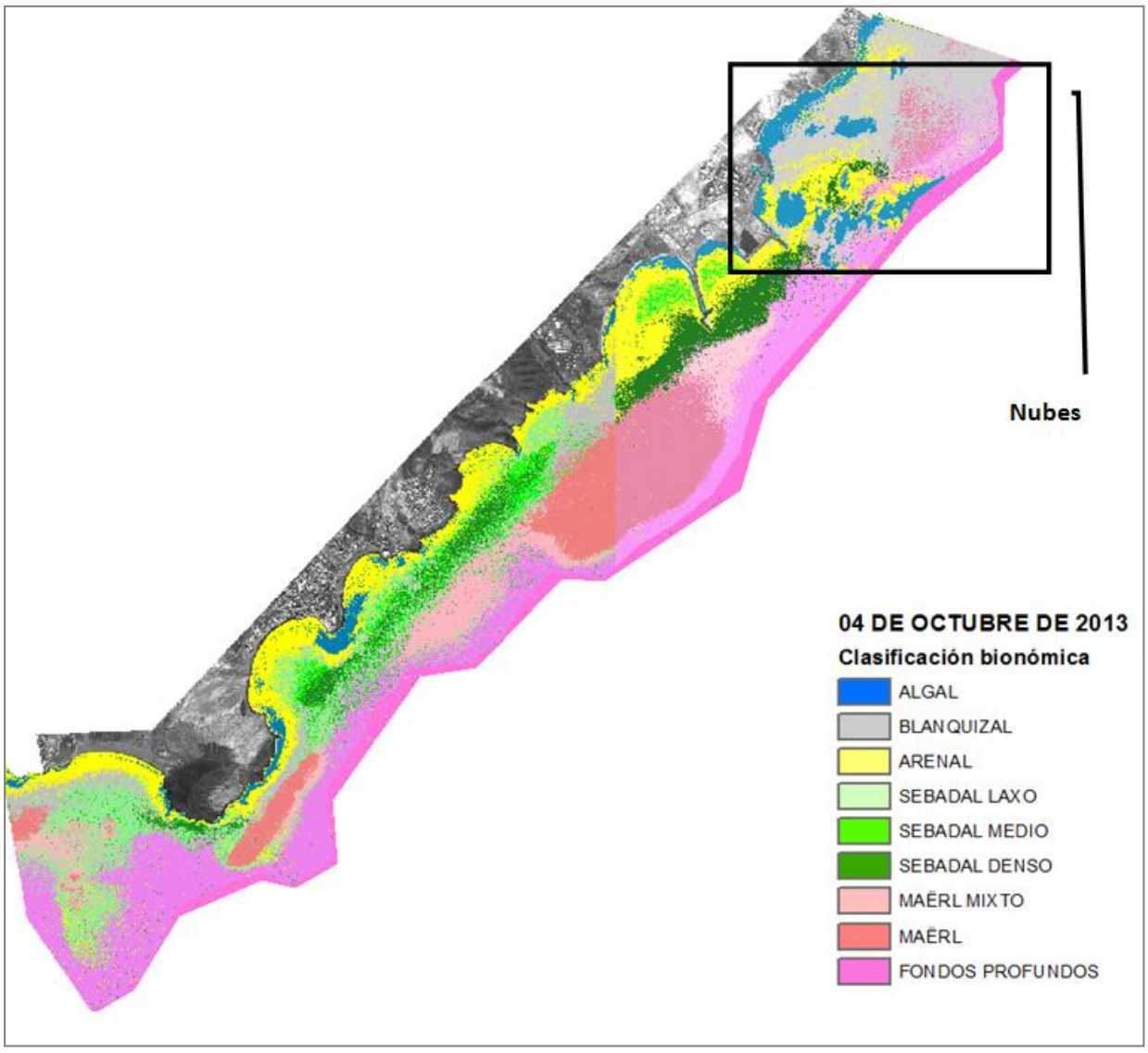


Figura 127. Mapa bionómico correspondiente al 4 de octubre de 2013 (Fuente OAG).

En 2013, las zonas no afectadas por las nubes o la turbidez mostraban algunos cambios en la densidad del sebadal: por ejemplo, menos denso en la zona de La Tejita, y más denso en el tramo de Montaña Pelada o el Médano. El algal fotófilo también parecía haberse desarrollado más ese año, descartando la sección al norte del puerto, afectada por nubes. En el maërl se apreciaron mayores cambios.

Esta apreciación concordaba con el estudio detallado del sebadal recogido en el informe final de 2013, que reflejaba un aumento de densidad y longitud de hoja en varias zonas, fenómeno se atribuyó a la presunta fertilización derivada de los vertidos de las obras del puerto.

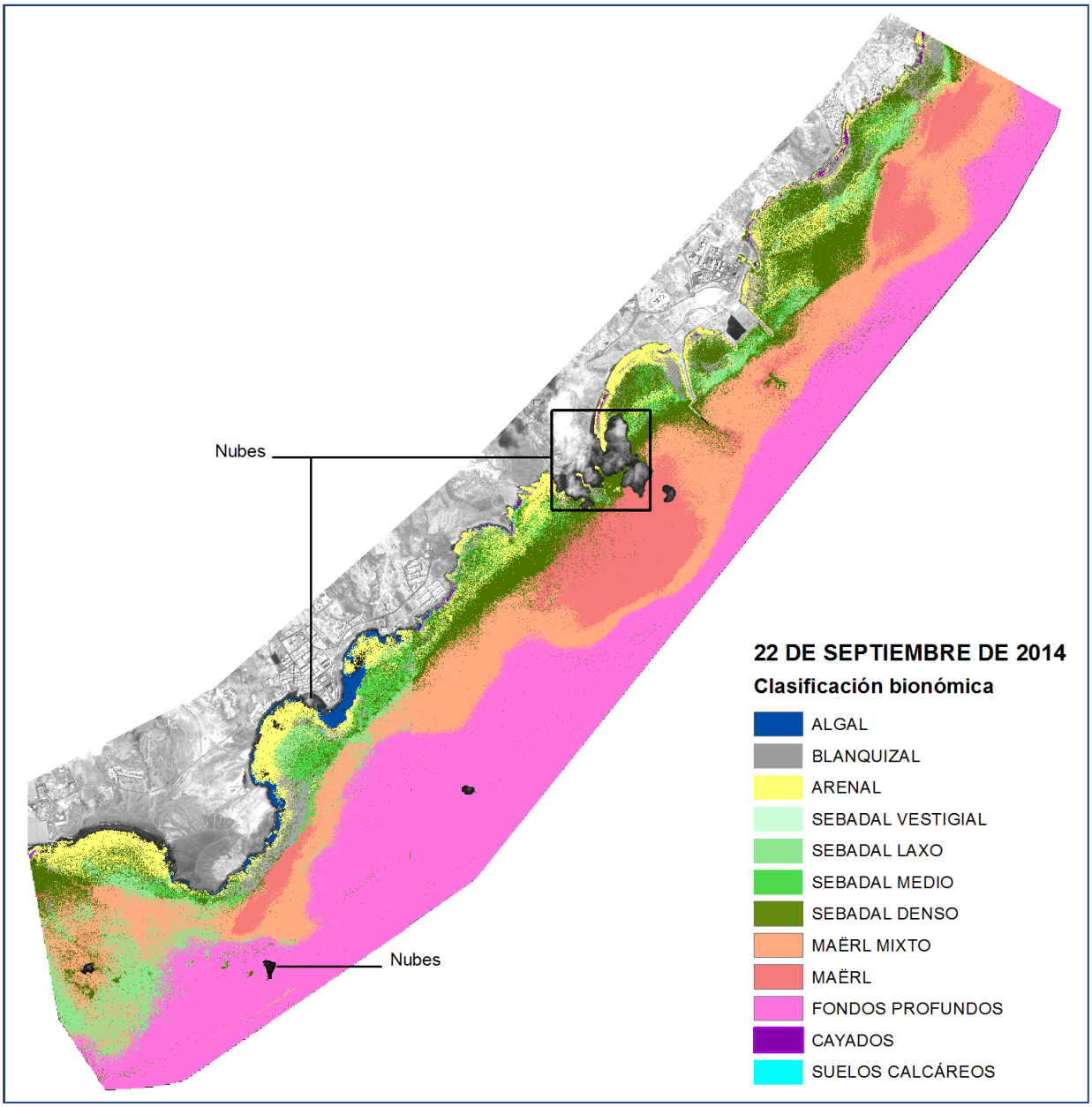


Figura 128. Mapa bionómico correspondiente al 22 de septiembre de 2014 (Fuente OAG).

La imagen de 2014 seleccionada tiene la zona al norte del puerto despejada (en 2013 afectada por nubes) y las nubes solo molestan en el extremo occidental de la Playa del Vidrio y parte del morro del ITER. Se ha añadido una clase para los restos de erizos y conchas que se acumulan en las ondulaciones del arenal ("suelos calcáreos"), muy puntual y visible a mayor aumento.

El análisis comparado refleja el mismo esquema general de distribución y zonificación de las comunidades. Se aprecia mayor distribución del sebadal denso y laxo, salvo por fuera del puerto, donde disminuye considerablemente. Los blanquizales aparecen más reducidos y probablemente son consecuencia de un análisis más preciso, no que en 2013 fueran realmente más extensos (difíciles de separar de zonas con sedimento reciente, turbidez, etc.).

3.8.8 Estado del sebadal

El sebadal es una comunidad biológica que se desarrolla sobre arenas en aguas someras, estructurada y dominada por la seba (*Cymodocea nodosa)*, una planta fanerógama submarina que forma rizomas clónicos y suele brindar soporte a varias especies sésiles (briozoos, algas calcáreas, etc.) además de servir de alimento y dar cobijo a otros muchos seres marinos.

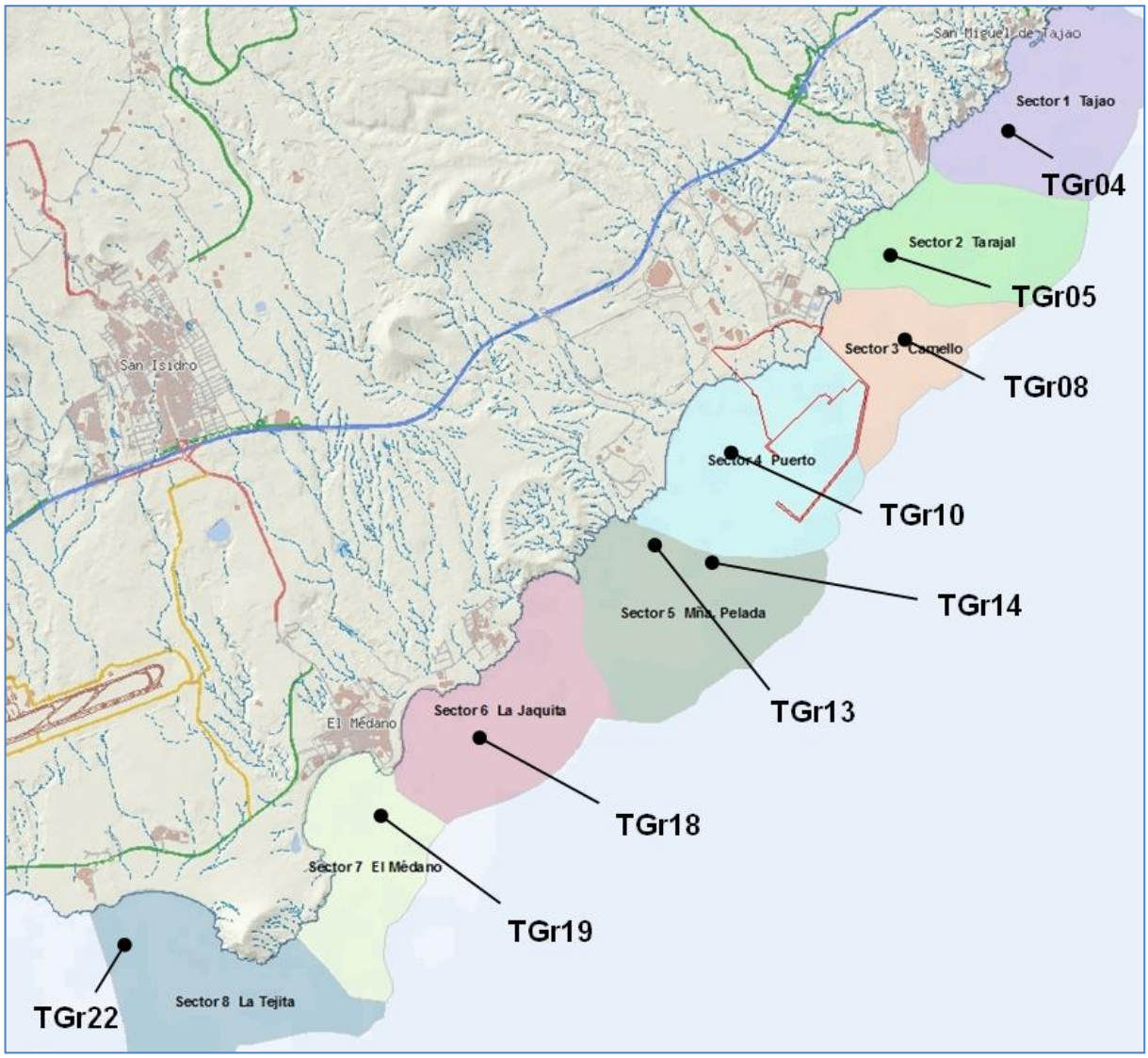


Figura 129. Estaciones de seguimiento del estado fisiológico de las sebas.

Para hacer un seguimiento del estado de desarrollo o "salud" de los sebadales y conocer sus variaciones naturales y aquéllas atribuibles a las obras del puerto de Granadilla, se ha establecido una estación de muestreo en cada sector ambiental, a excepción del sector 5 "Mña. Pelada" donde se han ubicado dos estaciones (TGr13 y TGr14), junto al límite oriental de la zec Sebadales del Sur de Tenerife. Tres estaciones (TGr18, TGr19, TGr22) caen dentro de esta área protegida.

El biólogo marino Tomás Cruz ha desarrollado para el OAG una metodología específica para el seguimiento del estado de salud de los sebadales, aplicada ya en una primera campaña previa al inicio de las obras (septiembre 2011). Dicha metodología se explicó con detalle en el informe anual de 2012. En principio, se deben realizar dos campañas de muestreo para que coincida con la fase invernal y estival de la comunidad. Las campañas de 2014 tuvieron lugar en los meses de marzo-abril y de septiembre, respectivamente.

En cada estación se siguen estudiando los diversos parámetros evaluados en tres categorías de desarrollo: alto, medio y bajo, empleando las siguientes equivalencias y unidades:

Tabla 30. Tipificación de los parámetros descriptivos del sebadal

PARÁMETROS	ALTA	MEDIA	BAJA
Densidad de haces	> 1.000 haces/m^2	500-1.000 haces/m^2	< 500 haces/m^2
Densidad de hojas	> 3.000 hojas/m^2	1.500-3.000 hojas/m^2	< 1.500 hojas/m^2
Altura de hojas	>30 cm	20-30 cm	< 20 cm
Altura de los peciolos	>7 cm	3-7 cm	<3 cm
Área foliar	> 0,75 m^2/m^2	0,75-0,25 m^2/m^2	< 0,25 m^2/m^2
Cobertura	**3** (>75%)	**2** (25-75%)	**1** (<25%)
Biomasa	>30 gr peso seco/m^2	15-30 gr peso seco/m^2	< 15 gr peso seco/m^2
INDICADORES	**ALTA**	**MEDIA**	**BAJA**
Epifitismo	**3** (<50% verde)	**2** (75-50% verde)	**1** (>75% verde)
Vitalidad foliar	**3** (>75% verde)	**2** (75-50% verde)	**1** (<50% verde)
Desarrollo radicular	**3** (>50% de cobertura)	**2** (50-25% de cobertura)	**1** (<25% cobertura)
Balance sedimentario del peciolo	**1** Positivo (sedimentac.) Peciolo cubierto	**0** Neutro Peciolo descubierto	**-1** Negativo (erosión) Raíces descubiertas

Al ser la seba una fanerógama, sus hojas carecen de las protecciones propias de las algas y son colonizadas por seres epífitos a medida que crecen, sobre todo en la época invernal-primaveral. Los epífitos detraen luz a la planta, de modo que se produce una pugna entre su colonización y desarrollo, y la hoja que crece rápido para caer y renovarse. Pero es precisamente, esta capacidad de ofrecer sustrato sólido a seres y larvas sésiles, lo que confiere un papel ecológico clave a la seba. Las formas que más impactan a la seba son las algas costrosas, principalmente las coralináceas, y en menor medida las de porte erecto y/o arborescente, como microalgas de todos los grupos y los hidroideos.

Las hojas de seba crecen ininterrumpidamente durante un mes lunar y después se desprenden, por lo general totalmente necrosadas. Sin embargo, a medida que alcanzan su máxima longitud y por diversos motivos, su capacidad productiva puede ir perdiéndose a partir del ápice. Siendo así, cabe utilizar la relación entre la porción de hoja verde productiva y la muerta para reflejar la vitalidad foliar. Desde el muestreo de referencia de 2011 se ha registrado un incremento generalizado de la vitalidad foliar o, al menos, se ha mantenido por encima del 75% de la superficie de la hoja. El aumento de la vitalidad pudiera obedecer a una mayor fertilización o ser una respuesta fisiológica a la disminución de la radiación solar (por turbidez), que obliga a la planta a tener mayor superficie fotosintética para mantener el mismo nivel de metabolismo.

La estabilidad local del sustrato condiciona el sistema radicular de la seba. En zonas estables, sin erosión ni sedimentación apreciables, la pradera presenta un desarrollo notable de rizomas horizontales con numerosas raíces a escasos centímetros de la superficie (lo que significa un alto valor del parámetro), mientras que en zonas erosionadas los rizomas quedan descubiertos y se pierden al quedar expuestos a la agitación (el valor baja), como suele ocurrir en los bordes de los claros. En zonas sedimentarias de reciente formación por aportes pluviales o vertidos, los rizomas permanecen enterrados y la planta se ve obligada a alargar su peciolo. En estos casos el sistema radicular superficial tampoco sería apreciable en primera instancia, ya que la planta no tiene tiempo para desarrollarlo (el parámetro también bajaría de valor). Por tanto, las disminuciones del "sistema radicular" suponen un indicador indirecto de la ocurrencia de episodios abruptos de sedimentación o erosión.

Por otra parte, cuando aumenta el nivel del sustrato por sedimentación, la seba reacciona alargando su peciolo para evitar el enterramiento. Cuando el peciolo está enterrado aproximadamente hasta la mitad, hay un balance sedimentario neutro; cuando aflora totalmente o incluso quedan al descubierto los rizomas, es negativo (hay erosión); y cuando está enterrado y solamente afloran las hojas, es porque ha habido un aporte sedimentario reciente con el consiguiente aumento de nivel del sustrato. Del análisis de los datos obtenidos durante las campañas realizadas, el OAG ha concluido que en seis meses la seba reacciona sin problemas a un enterramiento de 5-10 cm, pero que si éste supera los 15 cm es incapaz y se produce un colapso[17]

Se incluye aquí la situación de sebadal en la fase estival (noviembre) 2011, cuyos valores se han tomado como referencia o estado cero.

Tabla 31. Parámetros descriptivos de las estaciones de sebadal en fase estival (noviembre 2011)

Estación	Densidad de haces	Densidad de hojas	Altura de hojas	Área foliar	Biomasa	Cobertura	Epifitismo	Vitalidad foliar	Sistema radicular	Sedimentación
TGr. 4	539	1312	21,1	0,397	17,54	3	2	1	2	1
TGr. 5	536	1264	21,6	0,433	17,748	2	1	2	2	0
TGr. 8	509	1125	27,6	0,502	24,121	1	2	2	3	-1
TGr. 10	1213	2586	24,9	0,697	30,901	1	2	2	1	0
TGr. 13	1338	2842	41,6	1,399	75,728	1	1	2	2	0
TGr. 14	1280	2800	32,8	0,9	52,858	1	2	1	3	-1
TGr. 18	669	1482	19,9	0,404	18,688	1	2	2	1	0
TGr. 19	680	1525	22,3	0,456	18,858	2	1	2	1	0
TGr. 22	592	1233	29,6	0,694	33,674	2	2	1	2	0

[17] **Espinosa Gutiérrez, J. M., Machado Carrillo, A., Díaz Guerra, J., Cruz simó, T. & Bermejo, J. A.,** 2014. Growth response of the seagrass *Cymodosea nodosa* to in situ real burial and erosion. Pp. 488 in: ISMS (ed.).*Book of Abstracts submitted to the IV Congress of Marine Sciences.* Las Palmas de Gran Canaria,: Universidad de las Palmas de Gran Canaria,

Los valores medios de los parámetros medidos en cada semestre reflejan el estado de salud de los sebadales y se muestran en las tablas que siguen. Se han incluido los datos del segundo semestre de 2011 que es el adoptado como referencia del estado previo a las obras, y en la correspondiente tabla con los datos estivales de 2014 se indica con color verde los parámetros que han aumentado, y en color rojo, los que han disminuido.

Tabla 32. Parámetros descriptivos de las estaciones de sebadal en la costa de Granadilla, en 2014. Los colores verde (aumento) y rosa (disminuye) reflejan cambios respecto a septiembre de 2013.

Febrero 2014	Densidad de haces	Densidad de hojas	Altura hojas	Área foliar	Biomasa	Cobertura	Epifitismo	Vitalidad foliar	Sistema radicular	Balance sedimentario
TGr. 4	520	1008	12,3	0,15	1,90	1	3	2	2	0
TGr. 5	560	1093	17,4	0,21	5,52	1	3	2	1	1
TGr. 8	1232	2384	19,7	0,51	23,60	2	2	2	2	1
TGr. 10	554	1200	18	0,23	6,72	2	3	2	3	0
TGr. 13	1376	2485	23,4	0,71	35,63	2	1	3	2	0
TGr. 14	1093	2128	18,9	0,41	17,56	2	3	3	2	0
TGr. 18	554	1077	15	0,14	1,31	1	3	2	2	0
TGr. 19	693	1402	18,8	0,26	8,53	2	3	3	3	0
TGr. 22	661	1386	19,3	0,24	7,32	1	2	3	3	0
Septiembre 2014	Densidad de haces	Densidad de hojas	Altura hojas	Área foliar	Biomasa	Cobertura	Epifitismo	Vitalidad foliar	Sistema radicular	Balance sedimentario
TGr. 4	933	2144	40.3	1.6	87.44	3	1	3	3	0
TGr. 5	315	736	34.6	1.4	74.19	3	1	3	2	0
TGr. 8	1429	3754	35.2	1.1	60.93	3	1	2	3	0
TGr. 10	827	1776	28.5	1.4	74.79	3	1	2	1	0
TGr. 13	762	2261	33.1	1.0	55.51	3	1	3	2	0
TGr. 14	928	2986	41.9	1.0	53.10	3	1	3	2	1
TGr. 18	762	2090	35.0	2.1	119.36	3	1	3	2	1
TGr. 19	1056	2480	19.2	0.2	7.32	1	1	3	1	1
TGr. 22	896	2144	31.3	0.9	44.07	3	1	3	3	0

Comparando los datos del sebadal en fase invernal de 2013 con 2014, se aprecia un aumento generalizado de la densidad de haces (salvo en TGr10 y 18) bastante de hojas (salvo TGr18) en toda la zona, pero la altura de las hojas es menor (salvo TGr5) y el epifitismo ha aumentado (salvo TGr13), reduciendo la vitalidad foliar que ha caído o se mantiene, salvo la TGr14. Sin embargo, excepto en la TGr13, 14 y 18, el sistema radicular se mantiene bien o ha mejorado (raíces primarias inusualmente engrosadas). El balance sedimentario peciolar en 2013 era estable-positiva, ha caído en todas las estaciones a estable-negativo, fenómeno atribuible al lavado general que hubo tras el temporal de diciembre de 2013.



Figura 130. Sebadal laxo en TGr5 Tarajales (fase de verano)

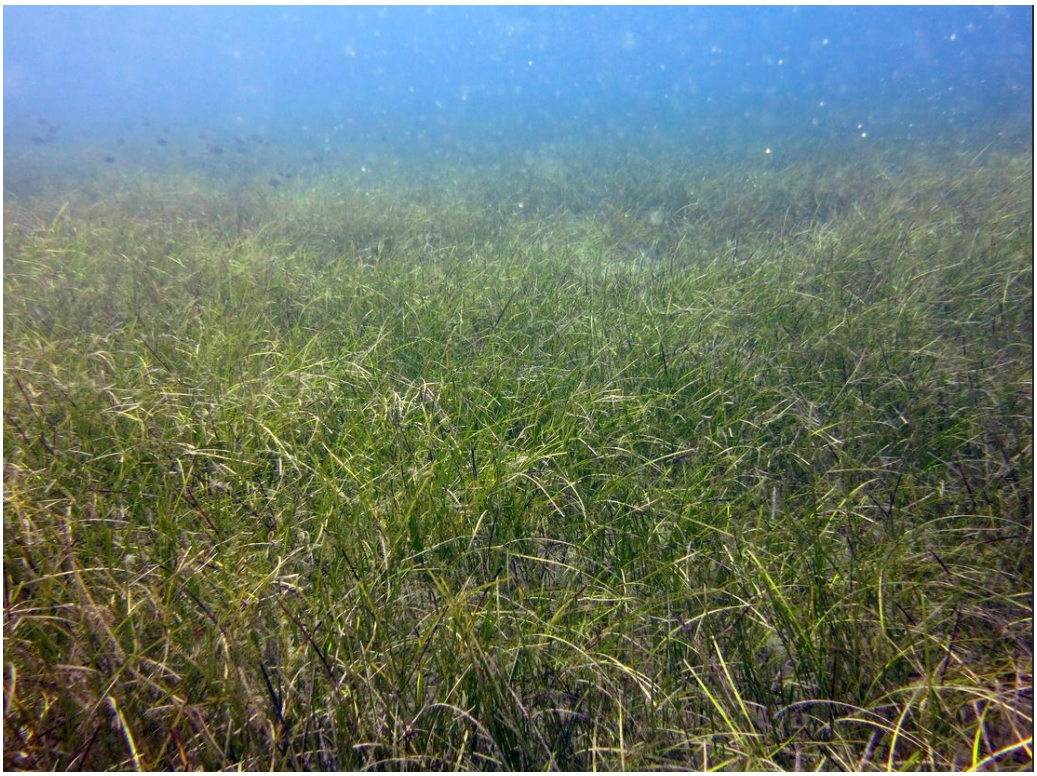


Figura 131. Sebadal denso en TGr19 El Médano (fase de verano)

La situación estival muestra cambios significativos. La densidad de haces aumenta en casi la mitad de las estaciones a la vez que la densidad de hojas se aproxima o supera los valores de 2013. Esto ocurre en las más alejadas del puerto (TGr4, 8, 19 y 22). En las estaciones más próximas al puerto los valores son inferiores a los 2013 y a los de referencia (2011). Destaca el caso de la TGr14 donde la densidad de haces disminuye mientras que aumenta la de hojas (casi 3.000 hojas/m²). La longitud de las hojas crece en la TGr4, 5, 8, 14 y 22 y rebasa los valores de 2013, quizás correlacionado con la reducción generalizada del epifitismo (<1). Consecuentemente, la vitalidad alcanza valores altos en la mayoría de los casos.

La biomasa se recupera en verano, como es habitual, y en 2014 refleja en general valores más altos que en 2011, pero no que en 2013, en tres de nueve estaciones. Además, destaca La Jaquita (TGr19), que a pesar de aumentar en haces y densidad de hojas, su área foliar es menor y, por tanto, la biomasa (no enterrada) ofrece valores equiparables a los más bajos propios del invierno. Por el contrario, la estación TGr 18, con pérdidas en densidad de haces y número de hojas, parece haber compensado esta merma aumentando considerablemente el área foliar: la biomasa subió de modo espectacular desde 1,3 a 119,4 gr peso seco/m^2.

En general, el balance sedimentario fue neutro en 2012, salvo al norte del puerto (TGr10, 8 y 5), que mostraron ocultación de peciolos. Dos de estas estaciones presentan también balance positivo en invierno de 2014, mientras que en los veranos de 2013 y 2014 son las estaciones al sur, las que presentan balance positivo (TGr19, 18 y 14) y, consecuentemente, el sistema radicular superficial se reduce.

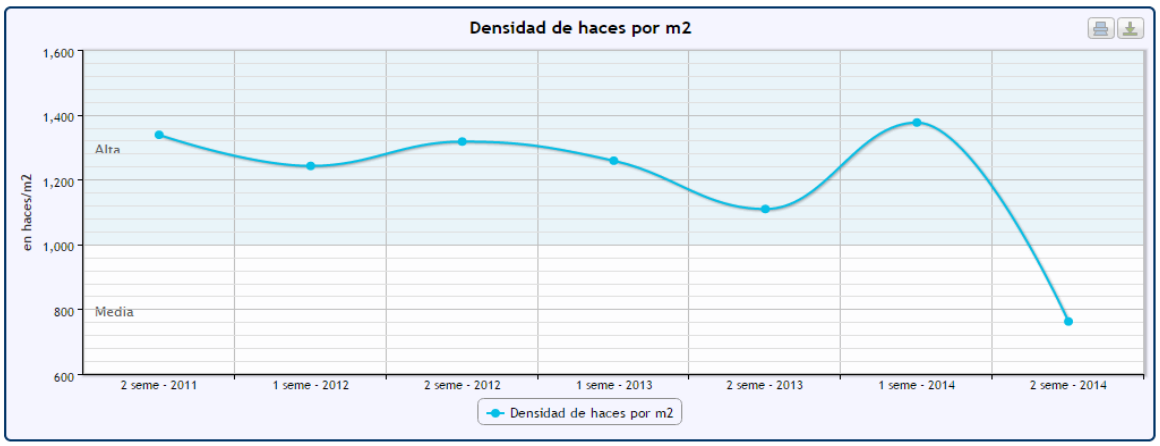


Figura 132. Evolución de la densidad de haces por m² en TGr13 Abejera

En la campaña estival de 2012 los datos biométricos marcaban una continuidad general con ciertas variaciones en las estaciones cercanas a la obra: reducción en TGr05, TGr10 y TGr13, y aumento en TGr08. En 2013 hubo un aumento generalizado del sebadal sobre todo al norte del puerto, y al sur se mantuvo con alternancia estacional. En 2014 las estaciones orientales (TGr08, TGr04, TGr05) recuperan su vitalidad tras el invierno y el temporal de 2013, y lo mismo en las estaciones más occidentales, aunque de forma más moderada. Sin embargo, las estaciones inmediatas y las próximas al sur de la obra del puerto (TGr10, TGr13, TGr14 y TGr18) disminuyen casi todos sus parámetros, algunas de forma brusca (Figura 132), incluso por debajo de los valores de referencia, fenómeno que coincide con un balance sedimentario positivo. Desconocemos si ello está relacionado, y si se trata de algo pasajero o persistente.

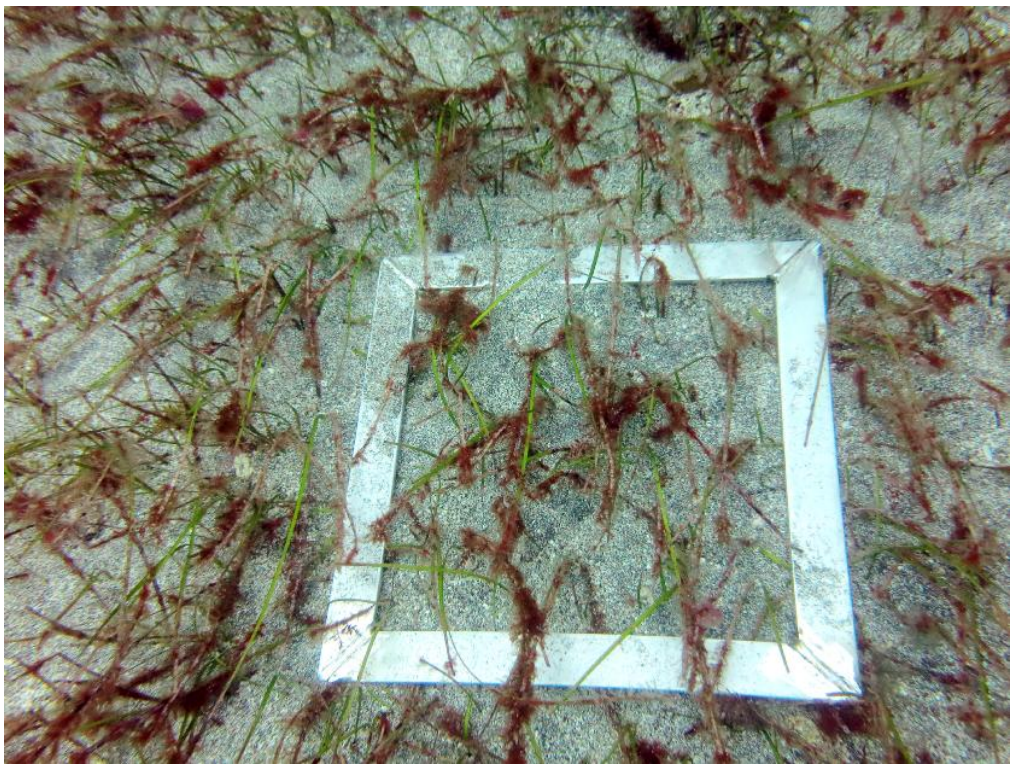


Figura 133. Sebas con alto nivel de epífitas en TGr10 El Medio (fase invernal)

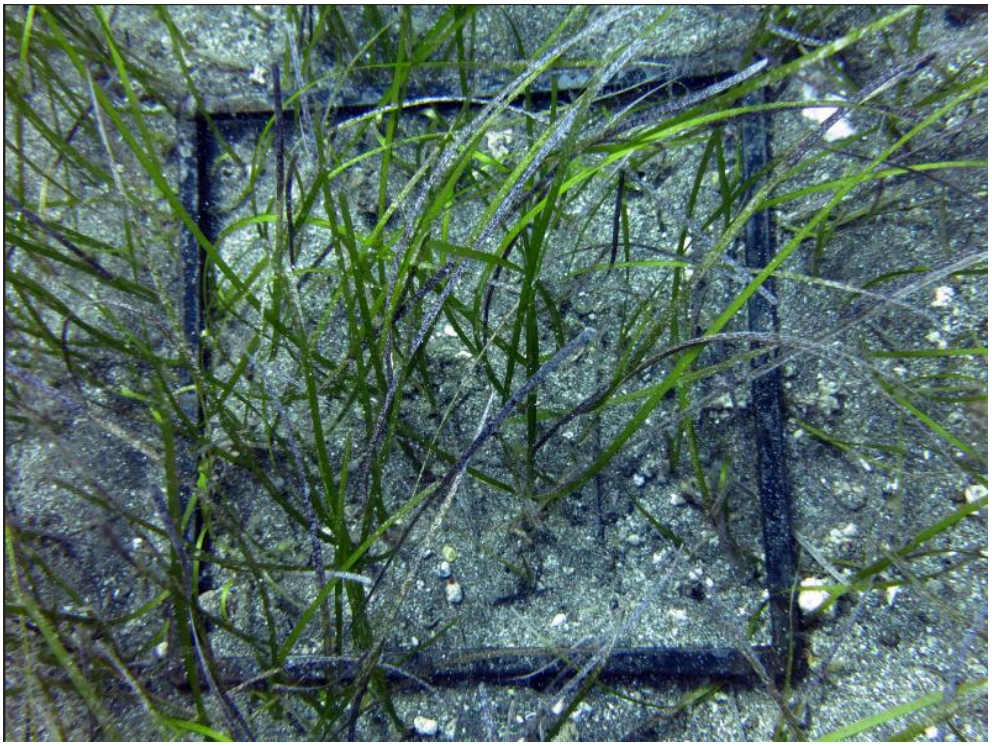
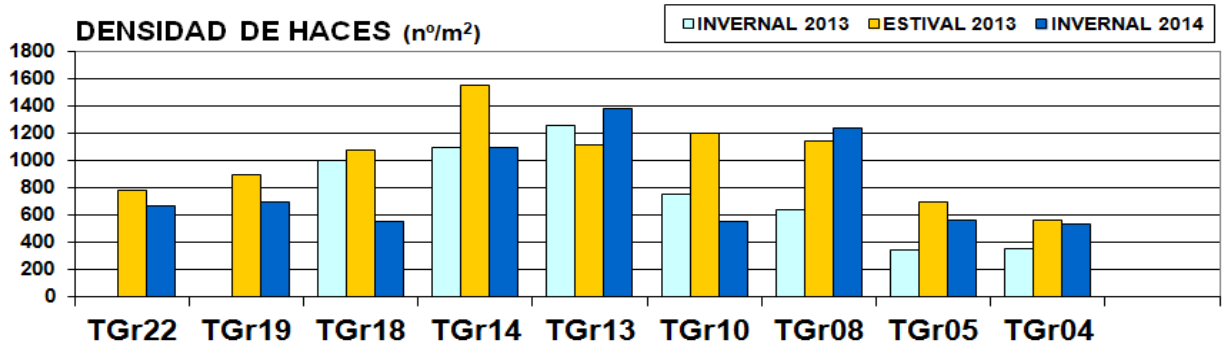
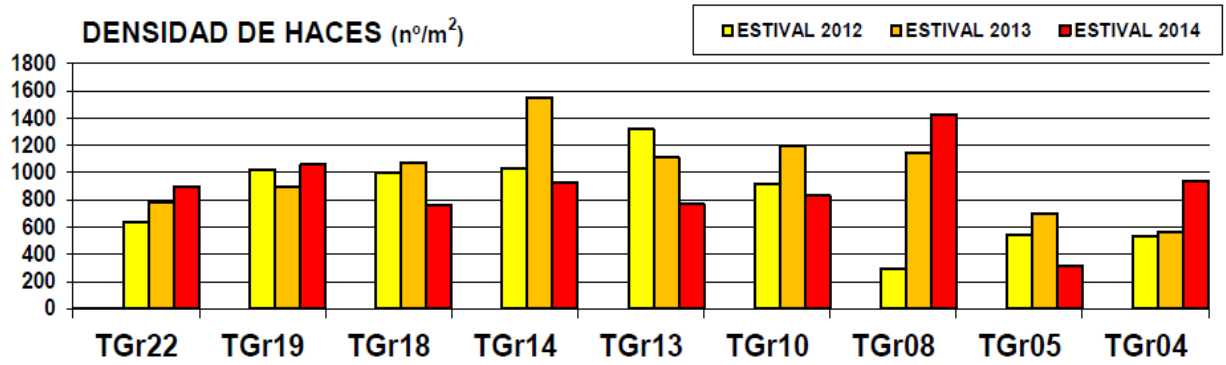
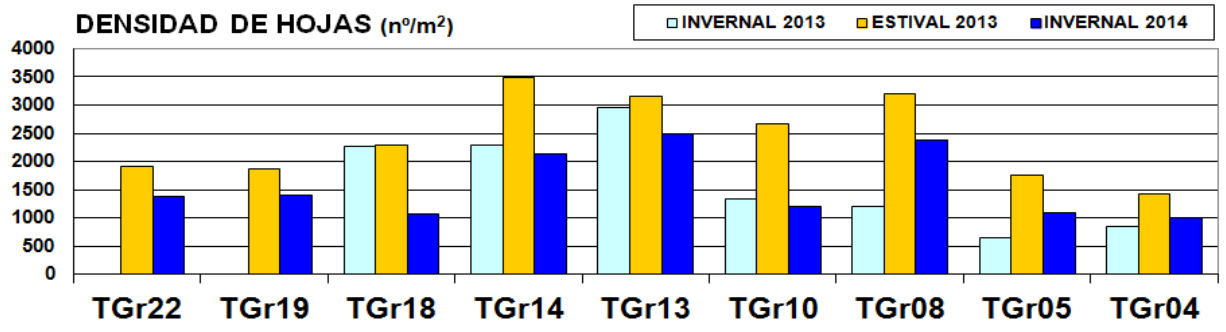


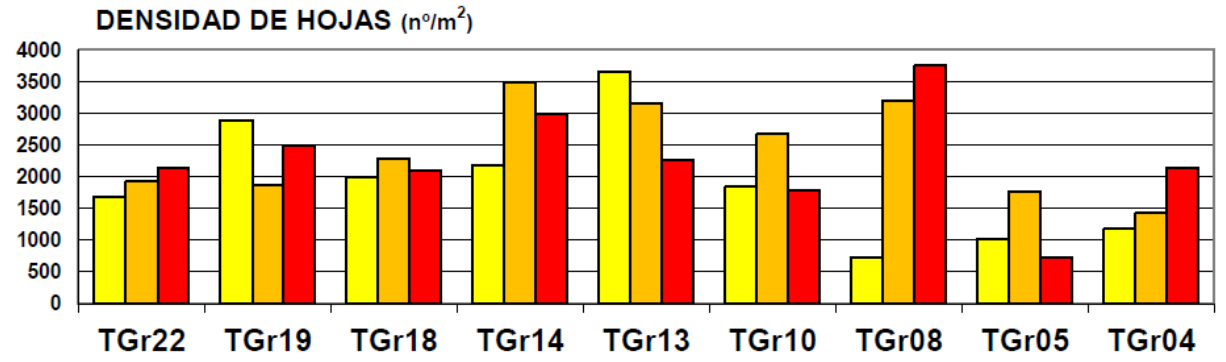
Figura 134. Sebas con nivel bajo de epífitas en TGr4 La Caleta (fase estival)

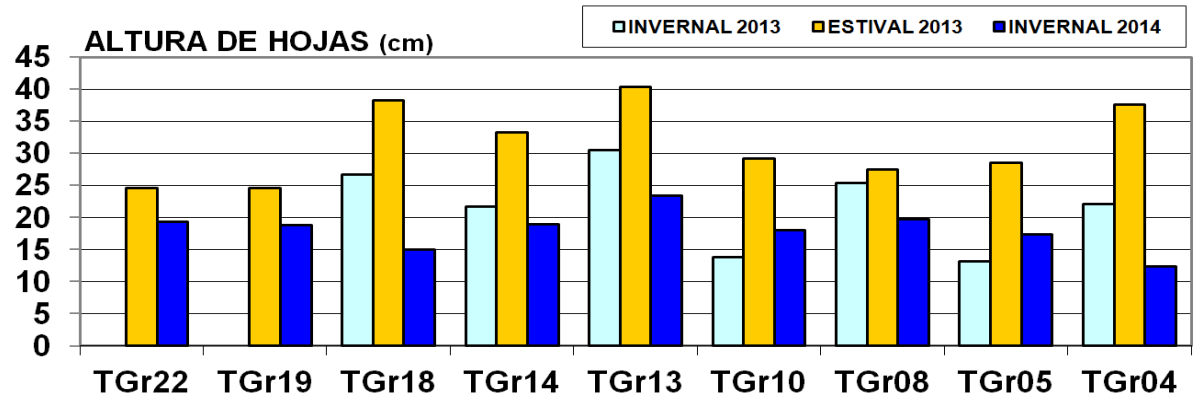
En las páginas que siguen se exponen los resultados de modo gráfico para apreciar mejor la evolución de cada uno de los 6 parámetros y 4 indicadores considerados, comparándolos con los de la campaña invernal (gama azul) o estival (gama roja) de años previos, 2012 ó 2013.

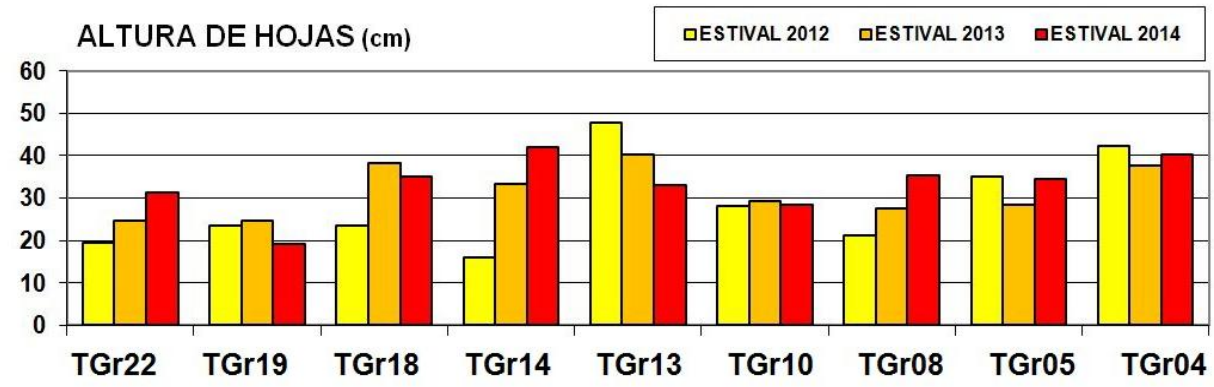


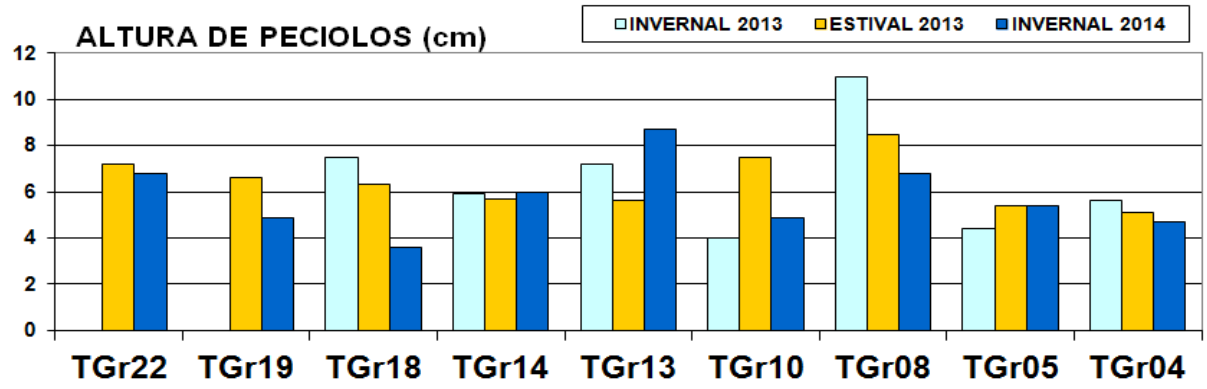


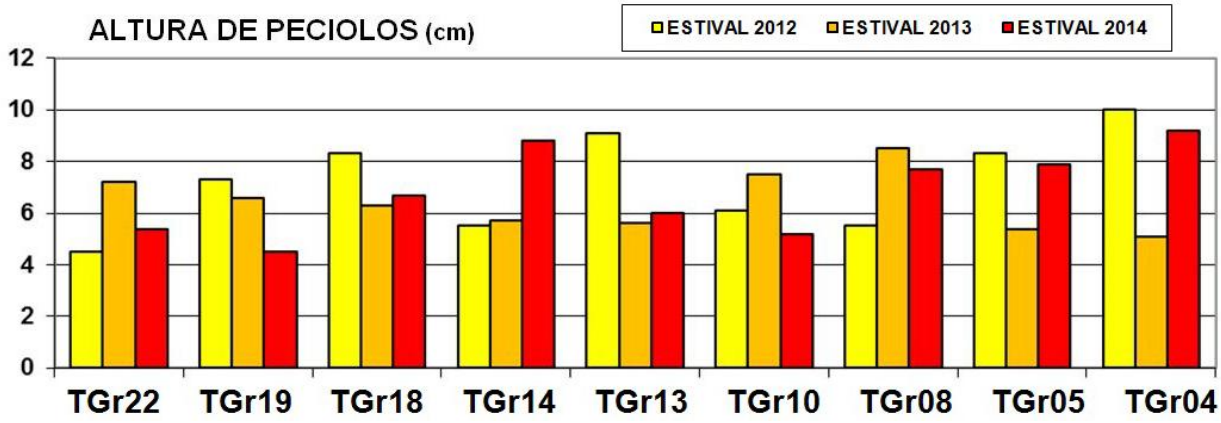


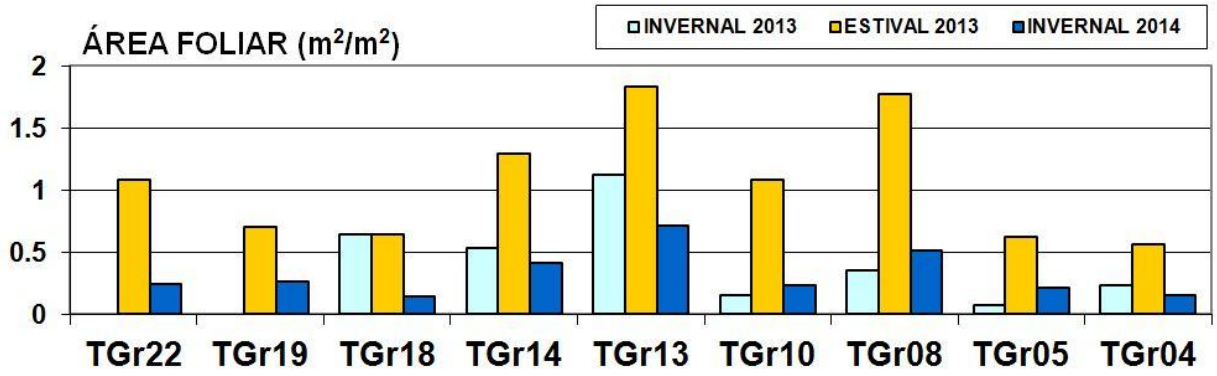


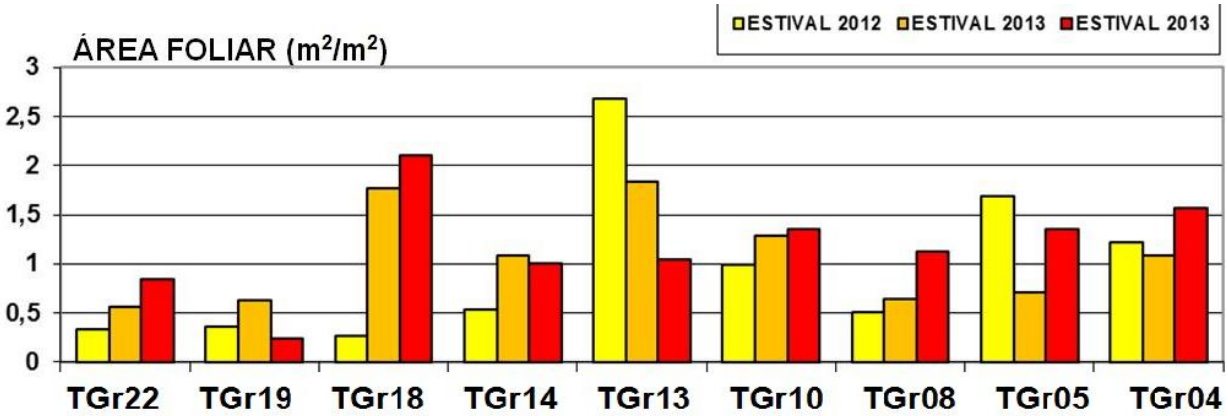

ALTURA DE HOJAS (cm)
INVERNAL 2013
ESTIVAL 2013
INVERNAL 2014
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04

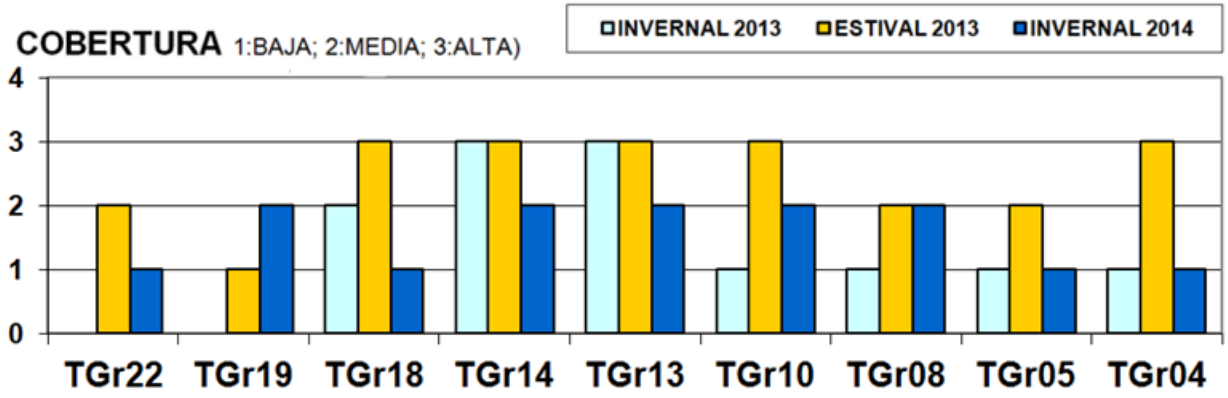

ALTURA DE HOJAS (cm)
ESTIVAL 2012
ESTIVAL 2013
ESTIVAL 2014
60
50
40
30
20
10
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04

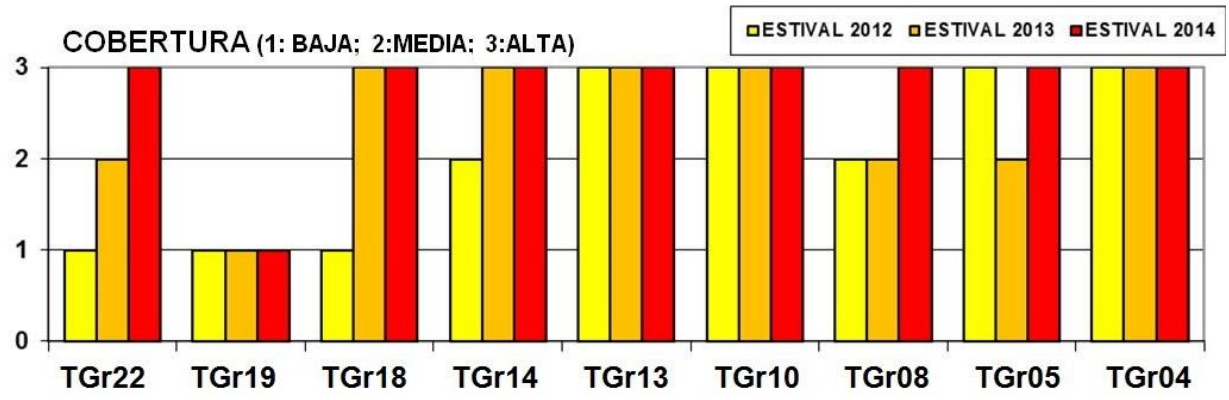

ALTURA DE PECIOLOS (cm)
INVERNAL 2013
ESTIVAL 2013
INVERNAL 2014
12
10
8
6
4
2
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04

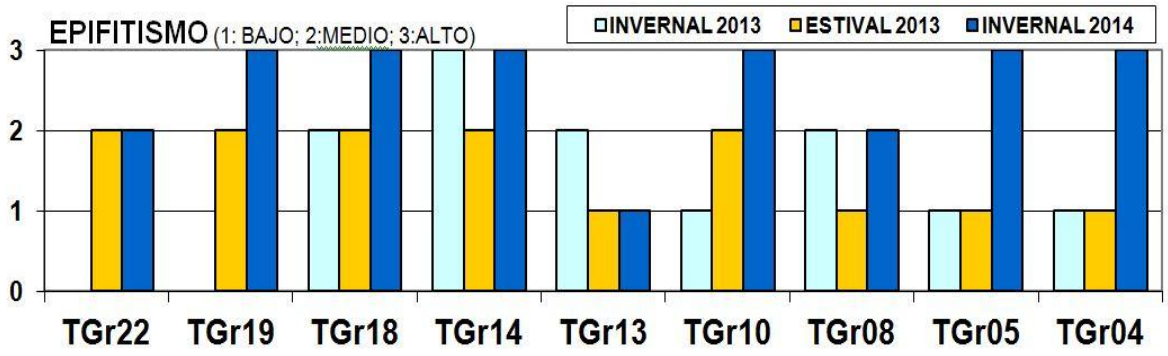

ALTURA DE PECIOLOS (cm)
ESTIVAL 2012
ESTIVAL 2013
ESTIVAL 2014
12
10
8
6
4
2
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04

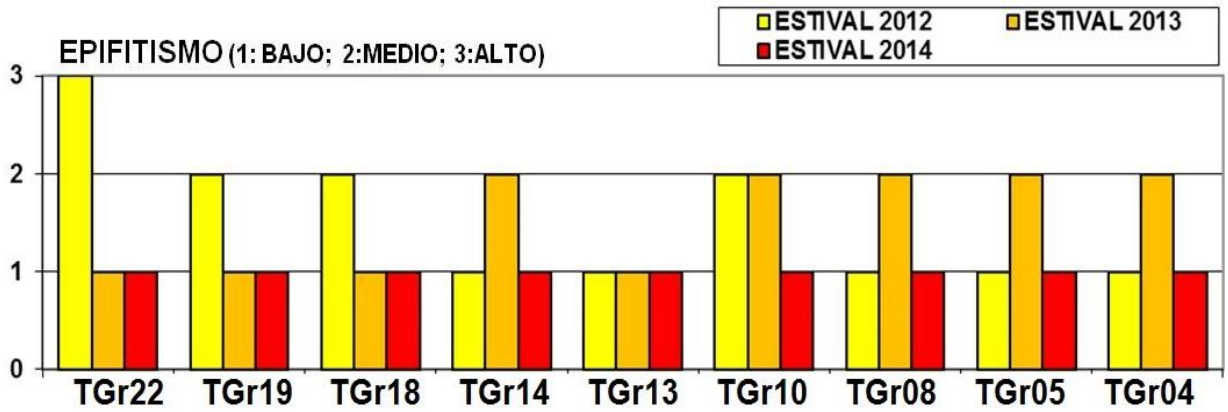

ÁREA FOLIAR (m²/m²)
INVERNAL 2013
ESTIVAL 2013
INVERNAL 2014
2
1.5
1
0.5
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04

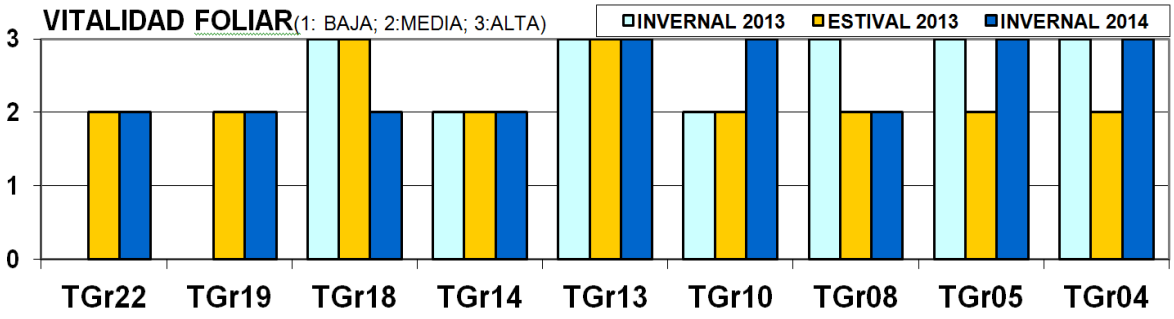

ÁREA FOLIAR (m²/m²)
ESTIVAL 2012
ESTIVAL 2013
ESTIVAL 2013
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04

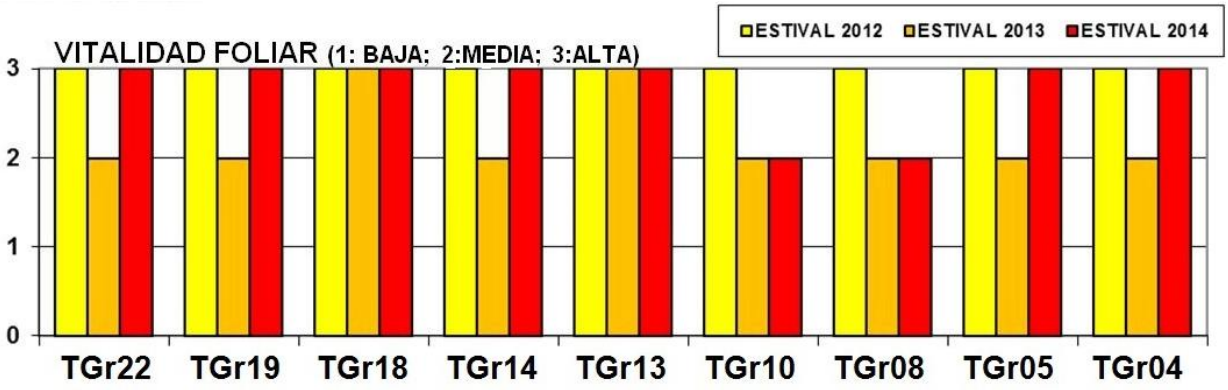

COBERTURA 1:BAJA; 2:MEDIA; 3:ALTA)
INVERNAL 2013
ESTIVAL 2013
INVERNAL 2014
4
3
2
1
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04


COBERTURA (1: BAJA; 2:MEDIA; 3:ALTA)
ESTIVAL 2012
ESTIVAL 2013
ESTIVAL 2014
3
2
1
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04


EPIFITISMO (1: BAJO; 2:MEDIO; 3:ALTO)
INVERNAL 2013
ESTIVAL 2013
INVERNAL 2014
3
2
1
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04


EPIFITISMO (1: BAJO; 2:MEDIO; 3:ALTO)
ESTIVAL 2012
ESTIVAL 2013
ESTIVAL 2014
3
2
1
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04


VITALIDAD FOLIAR (1: BAJA; 2:MEDIA; 3:ALTA)
INVERNAL 2013
ESTIVAL 2013
INVERNAL 2014
3
2
1
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04


VITALIDAD FOLIAR (1: BAJA; 2:MEDIA; 3:ALTA)
ESTIVAL 2012
ESTIVAL 2013
ESTIVAL 2014
3
2
1
0
TGr22
TGr19
TGr18
TGr14
TGr13
TGr10
TGr08
TGr05
TGr04

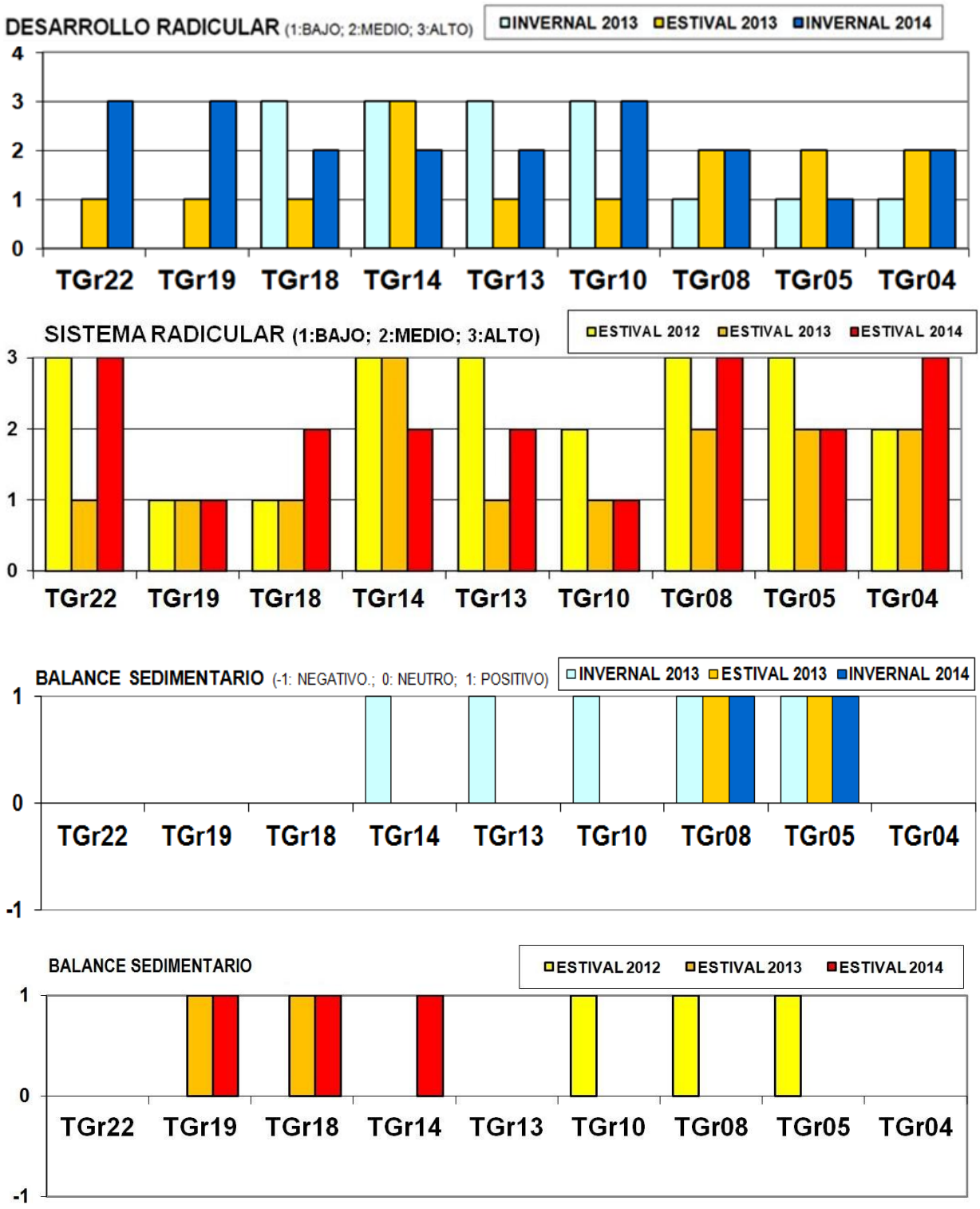


Figura 135. Gráficos individuales de parámetros e indicadores del estado de desarrollo de las sebas en nueve estaciones a lo largo de la costa de Granadilla.

El mapa adjunto muestra la valoración general de la situación de los sebadales en relación con la situación de referencia. En 2012 los sectores 3 y 4 habían disminuido, y en 2103 eran donde el sebadal se desarrolló más, pero también había desarrollo notable en el sector 4 y 5, inmediatamente al sur del puerto. En 2014 estos dos sectores caen por debajo de los valores de referencia de 2011, y como se ha dicho, desconocemos si se trata de un efecto pasajero del impacto recibido en el temporal de 2013, o de algo más persistente atribuible a las obras. De lo que no cabe duda, es que estos dos sectores son los que han recibido más materiales (zona de carga de gánguiles y de vertidos) y, consecuentemente, donde el aporte de sedimentos y la turbidez ha sido mayor.

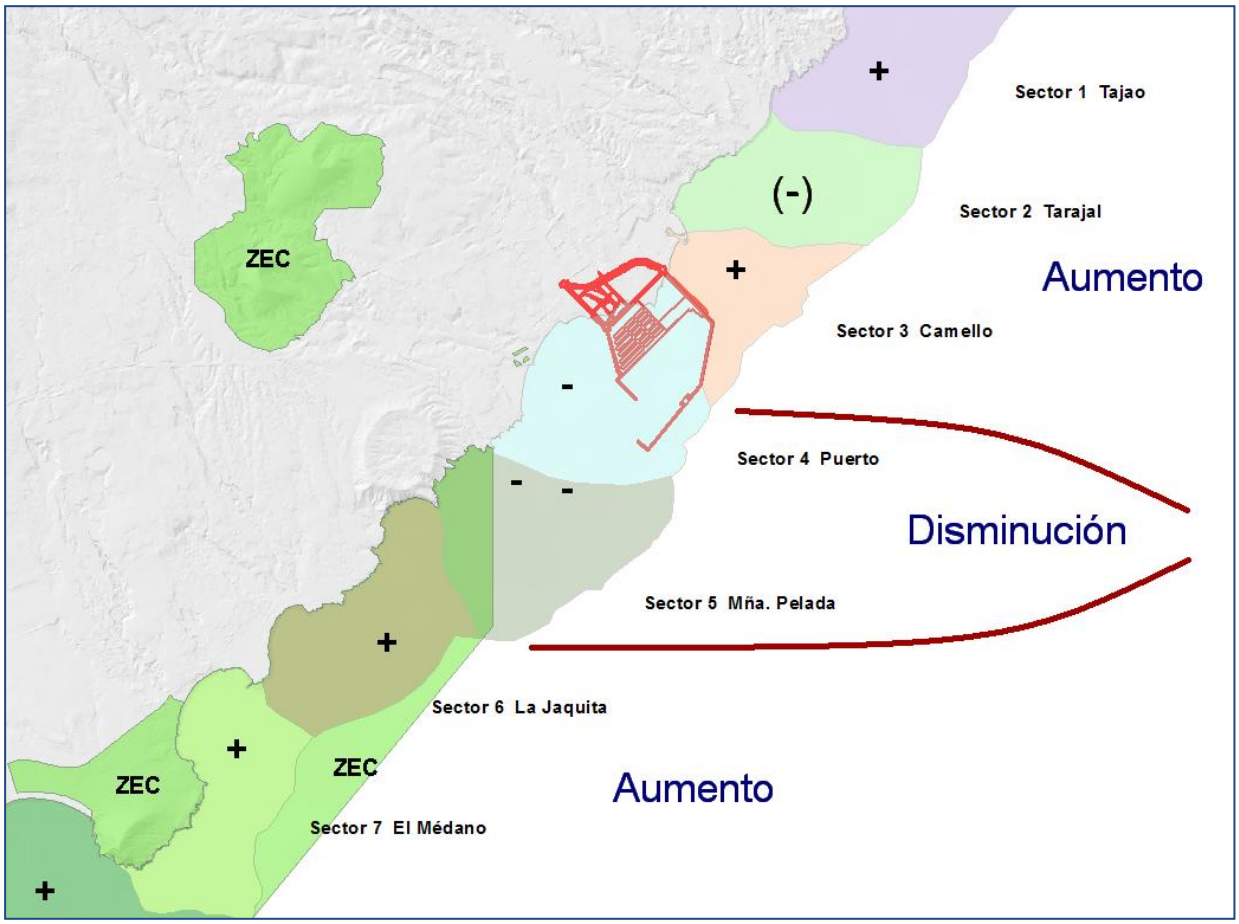
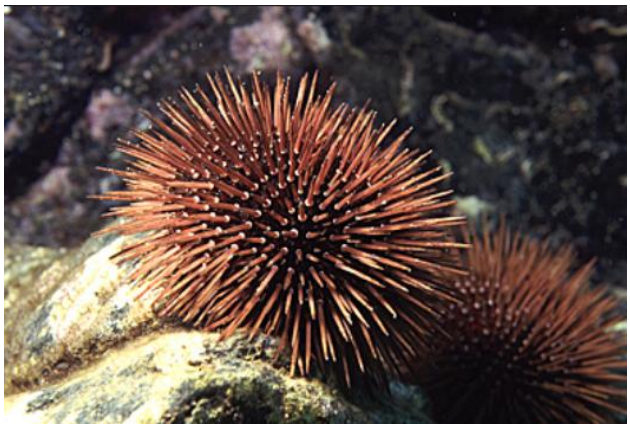


Figura 136. Valoración general de los sebadales de 2014 en relación al año 2013

Al norte del puerto, las estaciones siguen manifestando un aumento, moderado, y lo mismo ocurre, con algo más de intensidad, en el extremo sur del área de estudio: El Médano, La Tejita. Todo parece indicar que el sistema se está recuperando del temporal de 2013 y aporte masivo de sedimentos por aportes de los barrancos y por resuspensión de lo que existía en los fondos), pero más lentamente en la zona inmediata del puerto. La fertilización de las aguas tiene lógicamente su correlato en el aumento de biomasa, y sí se mantiene.

3.8.9 Contaminación de los organismos marinos

El PVA plantea un seguimiento de la contaminación de los organismos marinos por hidrocarburos y metales pesados. A tal fin, en la fase previa a las obras se eligió el erizo *Paracentrotus lividu*s como especie testigo objeto de seguimiento, y los valores obtenidos en la campaña realizada por el CIS (2005) se tomaron como referencia (ver Informe 2010 del OAG). No se registró presencia de cadmio, y los valores de plomo y demás metales eran muy bajos, prácticamente despreciables en términos de toxicidad.



Paracentrotus lividus



Diadema africanum

Al principio, el OAG tuvo dificultades para encontrar y reunir material de *P. lividus* suficiente para acometer las analíticas prescritas (hidrocarburos y siete metales pesados). Los erizos acumulan metales pesados en sus tejidos y caparazón, en proporciones muy variables. Se requieren al menos 25 g de peso húmedo de gónadas y, además, *P. lividus* no estaba presente en todas las estaciones. El plan de vigilancia ambiental de la Central Térmica de Granadilla (UNELCO) trabaja con otra especie de erizo, *Diadema africanum*, que es más grande, mucho más abundante y fácil de detectar. Consecuentemente, en el informe de 2011 ya se propuso un cambio de especie de cara al seguimiento de la contaminación de los organismos marinos.

Como valores de referencia se han tomado los promedios obtenidos por el OAG entre el 28 de noviembre y el 12 de diciembre de 2011 (primera fila en la Tabla 33), muy poco tiempo después del inicio de las obras como para que éstas hayan podido tener influencia en la presencia de contaminantes acumulados en las gónadas de erizo. Entendemos que estos valores reflejan mejor una situación normal y menos contaminada de las aguas, que aquéllos otros disponibles de análisis previos realizados en la zona (Hernández *et al*. 2009[18], SEMALL[19]). Los valores se expresan en microgramos (10^{-6} gr) por kilo, o en miligramos (10^{-3} gr) por kilo. Los valores indicados como 0,00 están por debajo del límite de detección (0,01 μg/kg).

[18] Hernández *et al.* 2009. Accumulation of toxic metals (Pb and Cd) in the sea urchin *Diadema* aff. *antillarum* (Philippi, 1845), in an oceanic Island (Tenerife, Canary Islands). *Environmental Toxicology* (DOI 10.1002/ tox.20487). [La especie referida ha sido descrita recientemente como *Diadema africanum* Rodríguez *et al*. 2013]

[19] SEMALL (2011). Control de vertidos del medio receptor - Características químicas de los efluentes líquidos y del medio marino receptor (Granadilla, Tenerife). La Laguna, Tenerife: Servicio de Medio Ambiente de la Universidad de La Laguna. Informe I-QA-481/10 - C. T. de Granadilla., 147 pp.

Tabla 33. Contaminación en gónadas de *Diadema africanum* en la costa de Granadilla, año 2014
(Dato en verde = baja, dato en rojo = sube, respecto del valor registrado en 2013)

MUESTRA		HT	PAHs	HLL	Zn	Cd	Pb	Cu	Ni	Cr	Hg
Unidades		mg/kg	µgr/kg	µgr/kg	µgr/kg	µgr/kg	µgr/kg	µgr/kg	µgr/kg	µgr/kg	µgr/kg
Referencia (2011)		**4,41**	**0**	**11,91**	**16,57**	**0,05**	**6,03**	**0**	**3,8**	**180,3**	**5,94**
PRIMER SEMESTRE	Las Lisas	---	0,00	2,23	30,34	0,40	0,00	1,91	0,13	0,37	0,00
	San Felipe	---	0,00	4,53	39,23	0,19	0,00	1,25	0,12	0,39	0,00
	Tancón	---	0,00	3,35	41,43	0,23	0,00	1,14	0,14	0,44	0,00
	Rajita	---	0,00	2,64	34,73	0,11	0,00	1,21	0,09	0,90	0,00
	Punta Brava	---	0,00	3,75	62,13	0,51	0,00	1,67	0,24	0,43	0,00
	Bocinegro	---	0,00	3,17	41,33	0,51	0,00	1,44	0,11	0,36	0,00
	Montaña Roja	---	0,00	2,24	28,54	0,42	0,00	2,51	0,10	0,47	0,00
	Promedio	**---**	**0,00**	**3,13**	**39,68**	**0,30**	**0,00**	**1,59**	**0,13**	**0,48**	**0,00**
SEGUNDO SEMESTRE	Las Lisas	---	0,00	1,87	26,98	1,69	1,07	2,94	1,44	1,12	0,00
	San Felipe	---	0,00	2,62	32,14	4,13	1,60	1,77	0,83	0,90	0,00
	Tancón	---	0,00	2,60	33,91	2,57	0,71	0,55	0,27	0,37	0,00
	Rajita	---	0,00	2,44	32,46	2,90	0,74	0,55	0,32	0,49	0,00
	Punta Brava	---	0,00	2,50	44,69	5,14	2,93	2,75	1,09	1,31	0,00
	Bocinegro	---	0,00	2,22	31,24	2,13	1,42	1,52	0,74	0,82	0,00
	Montaña Roja	---	0,00	1,85	33,61	3,02	1,72	1,47	0,66	0,88	0,00
	Promedio	**---**	**0,00**	**2,30**	**33,58**	**3,08**	**1,46**	**1,66**	**0,76**	**0,84**	**0,00**

Hidrocarburos

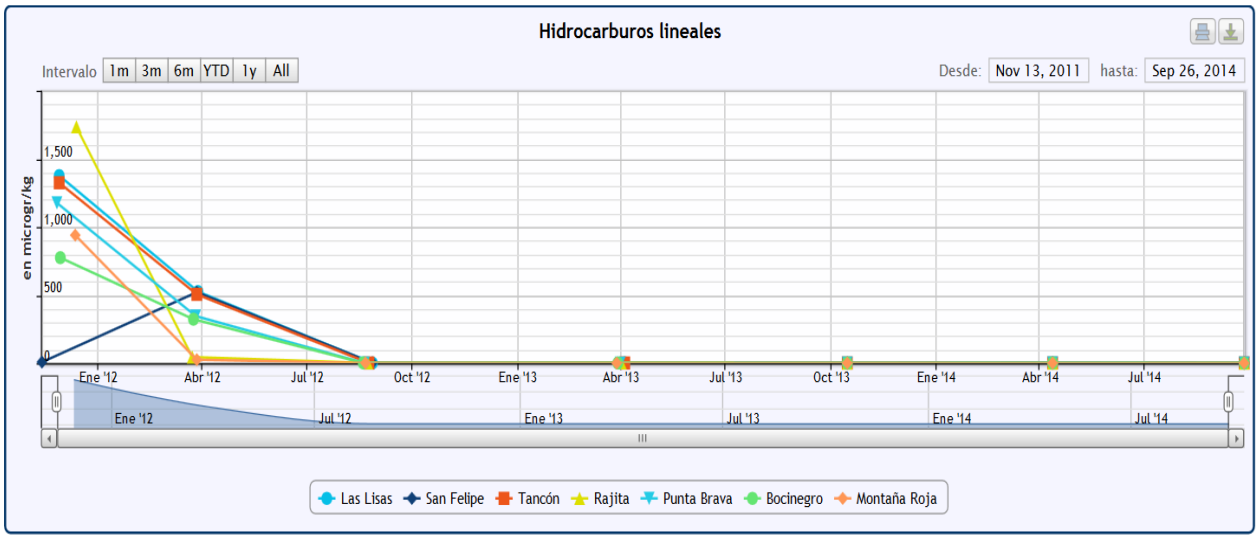


Figura 137. Hidrocarburos lineales contaminantes en gónadas de *Diadema africanum* colectados a lo largo de la costa de Granadilla (2011-2014). Datos en µgr/kg

Desde 2012, solo se analizan los hidrocarburos lineales y aromáticos mediante cromatografía de gases con detector de masas, método selectivo que permite identificar potenciales sustancias contaminantes.

Los hidrocarburos aromáticos (PAHs) no están presentes en los análisis o caen por debajo del límite de detección, y los hidrocarburos lineales que mostraban cierta presencia en 2011 y primera mitad de 2012, se han reducido hasta desaparecer en los análisis posteriores y en todas las estaciones (Figura 133. Cabe concluir que la fuente que los generaba ha cesado.

Metales pesados

En el informe anual de 2012, al comparar los valores promediados para la contaminación por metales pesados en las siete estaciones, se puso de manifiesto un descenso neto en las concentraciones de zinc, plomo, cromo, mercurio e hidrocarburos lineales, con un ligero aumento en las de cobre, respecto de los valores de referencia (2011).

En 2013, las concentraciones de plomo, níquel, cromo y mercurio se mantienen reducidas, pero se aprecia un repunte importante en las de zinc y cadmio a lo largo del año alcanzando valores altos en San Felipe y Montaña Roja, o en San Felipe y Bocinegro, respectivamente.

En 2014 ocurre algo similar, cromo y mercurio siguen bajos; el cobre y níquel se mantienen alrededor o próximos a los 2 µgr/kg, y el zinc y el plomo repuntan un poco. Además, vuele a destacar el cadmio con un alzan generalizada entre 2-4 2 µgr/kg en el segundo semestre. Estos tres metales: **cobre, cadmio y zinc** han superado los valores de referencia y, dada su distribución a lo largo de la costa, no descartamos que su origen esté mucho más al norte.

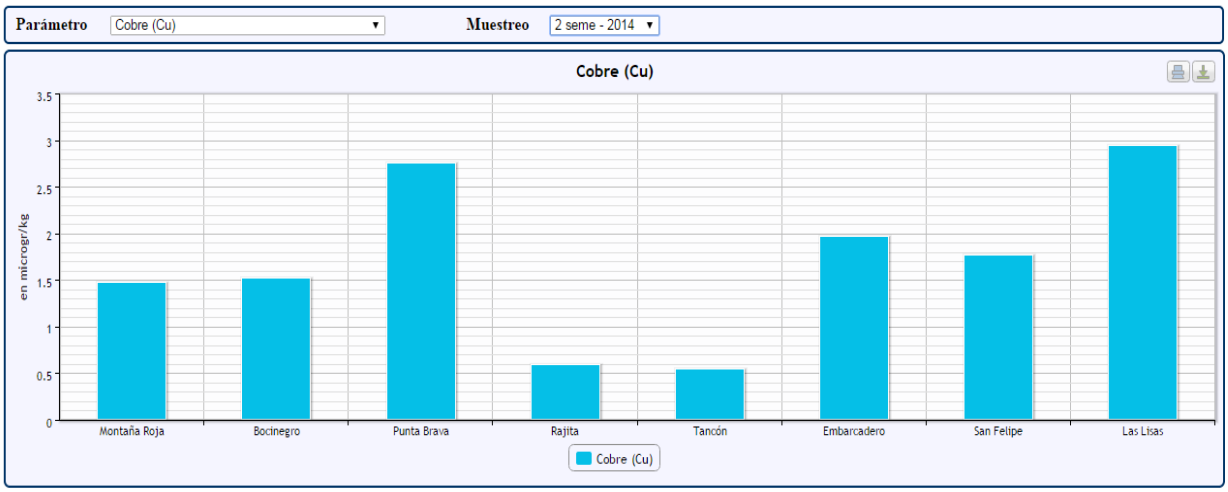


Figura 138. Concentración de cobre en gónadas de *Diadema africanum* a lo largo de la costa de Granadilla

El cobre se libera a la atmósfera por la incineración de combustibles fósiles, luego pasa al suelo y a los sedimentos marinos. El aumento detectado es general y pudiera estar relacionado con el aumento del tráfico en este tramo de costa, o simplemente provenir de de más al norte, ya que parece afectar a todas las estaciones de manera generalizada. De momento, no preocupa, pues empieza a tener efectos sobre los organismos cuando supera los 18,7 mg/kg en sedimento.

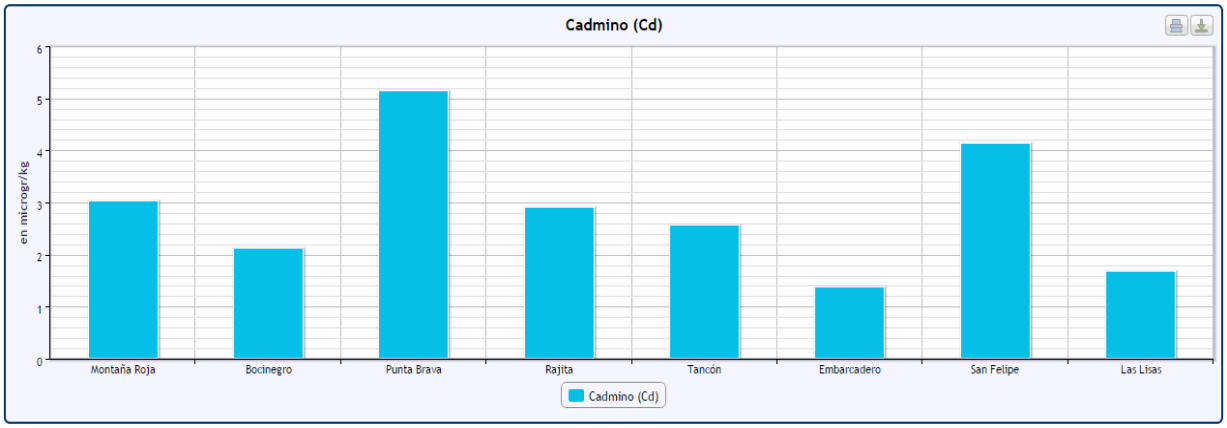


Figura 139. Concentración de cadmio en gónadas de *Diadema africanum* a lo largo de la costa de Granadilla

El cadmio es un metal tóxico que proviene de las aguas negras de centros poblados, zonas industriales o del lixiviado de fertilizantes. Es fuertemente absorbido por la materia orgánica del suelo y se acumula en los organismos. Su presencia es atribuible a las poblaciones existentes en la costa.

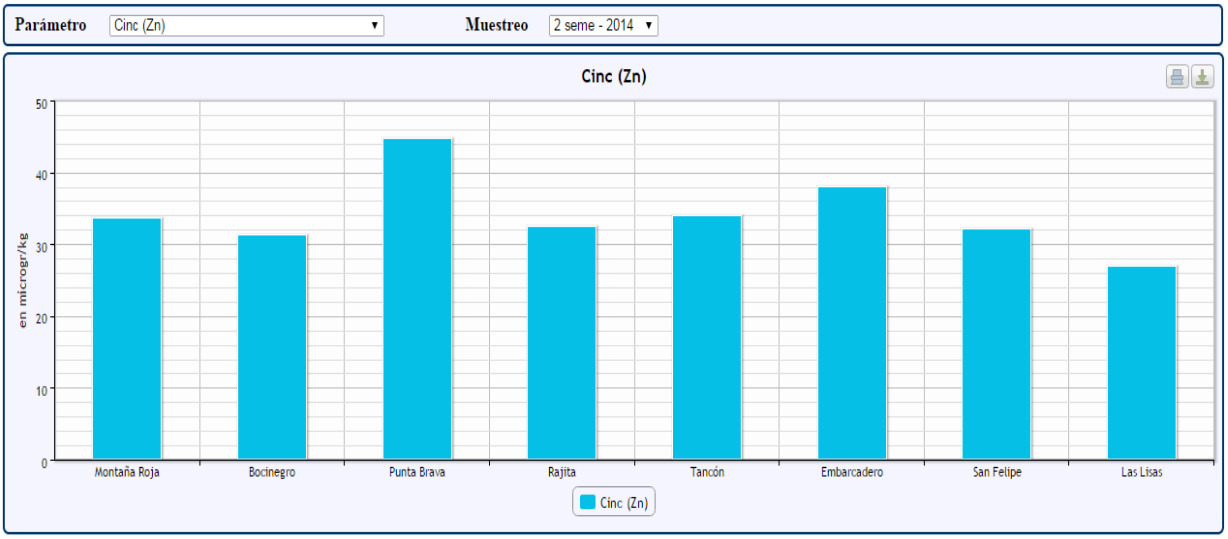
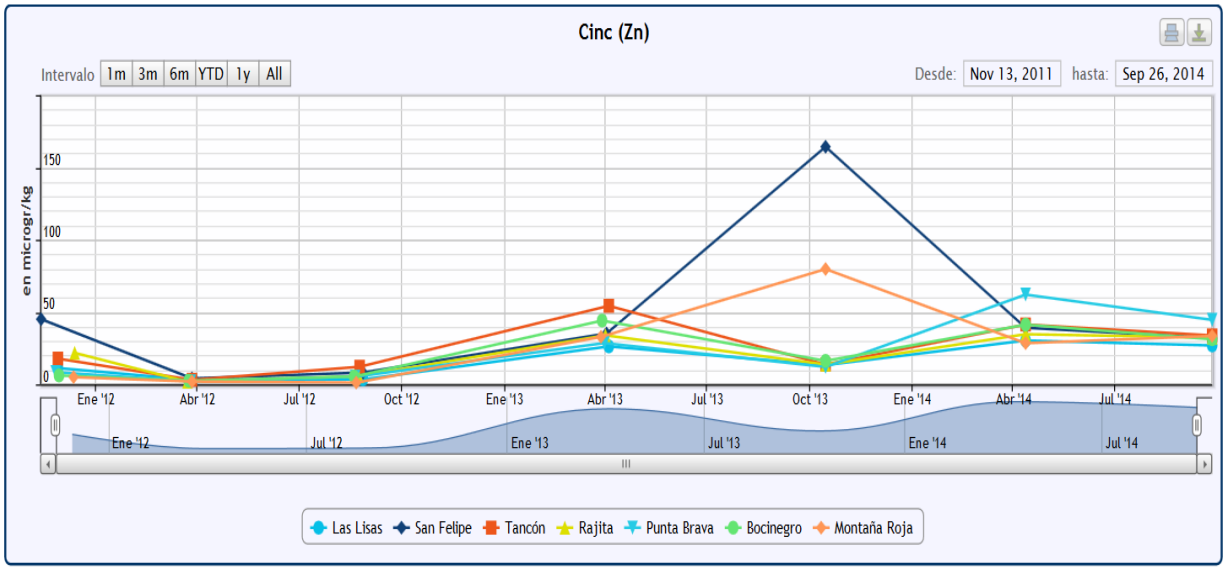
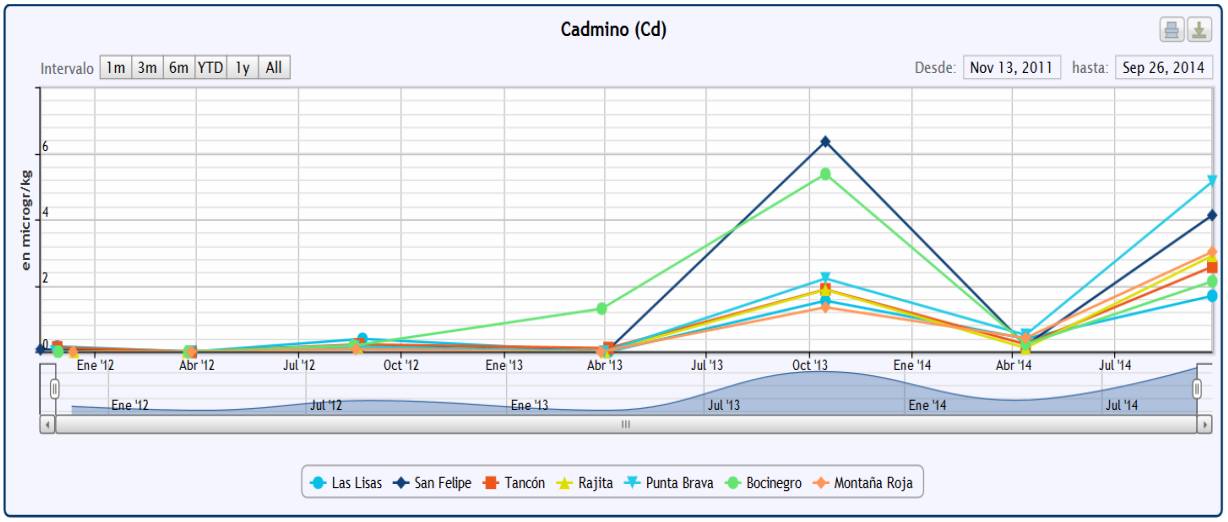


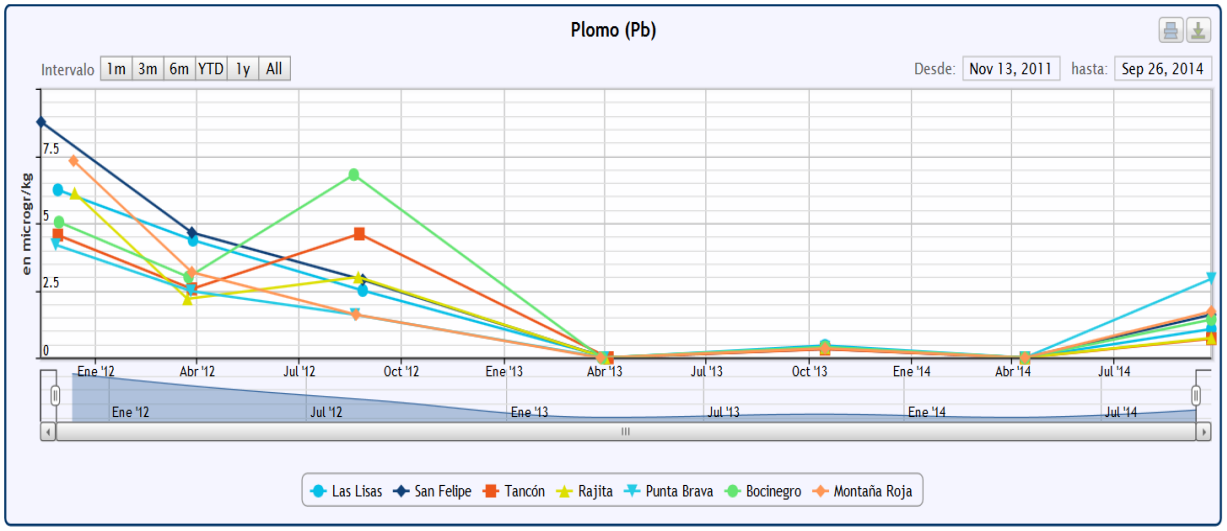
Figura 140. Concentración de cinc en gónadas de *Diadema africanum* a lo largo de la costa de Granadilla

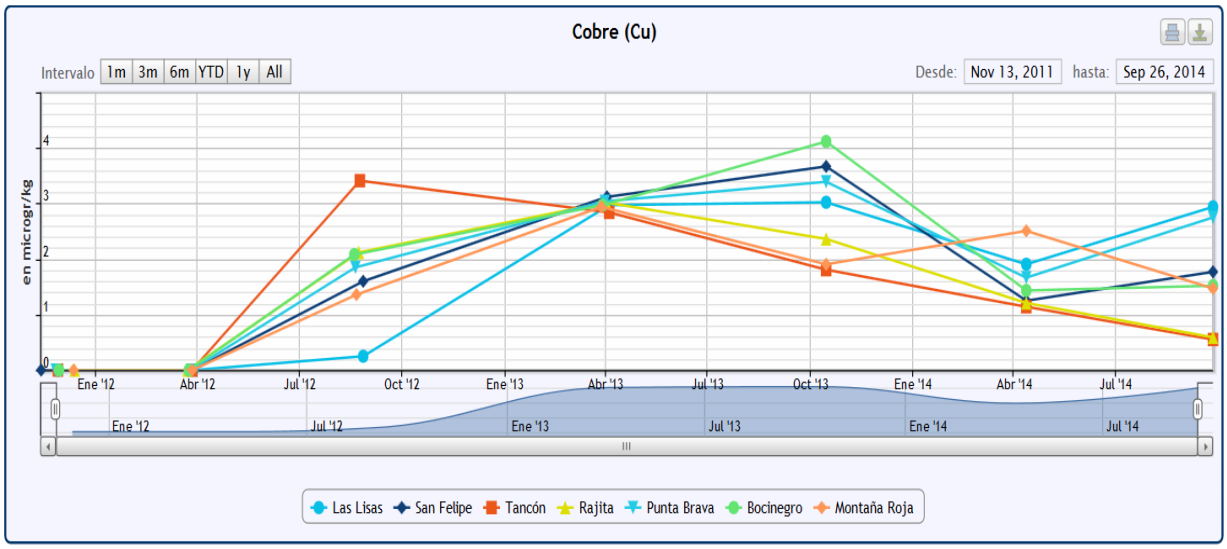
Lo mismo cabe decir del cinc y hay que estar atentos a su bioacumulación, por si superan niveles que justificasen hacer un seguimiento de sus concentraciones en la columna de agua. De momento no hay razones para ello y los valores cuadran con los conocidos en las costas de nuestras islas.

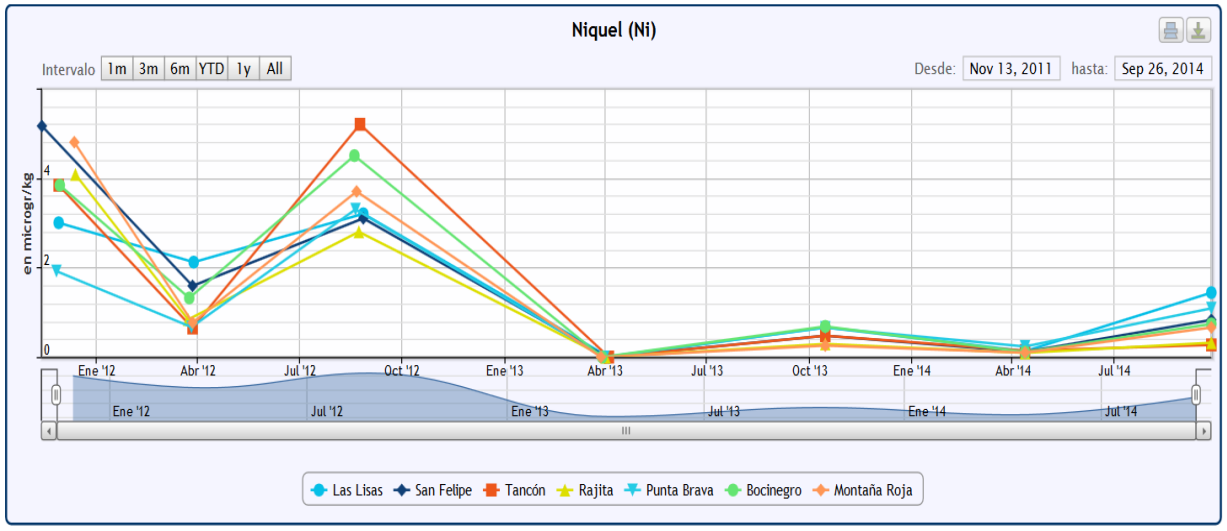
En las gráficas que siguen se muestra la evolución temporal de todos los metales, apreciándose en algunos casos indicios de una posible estacionalidad.

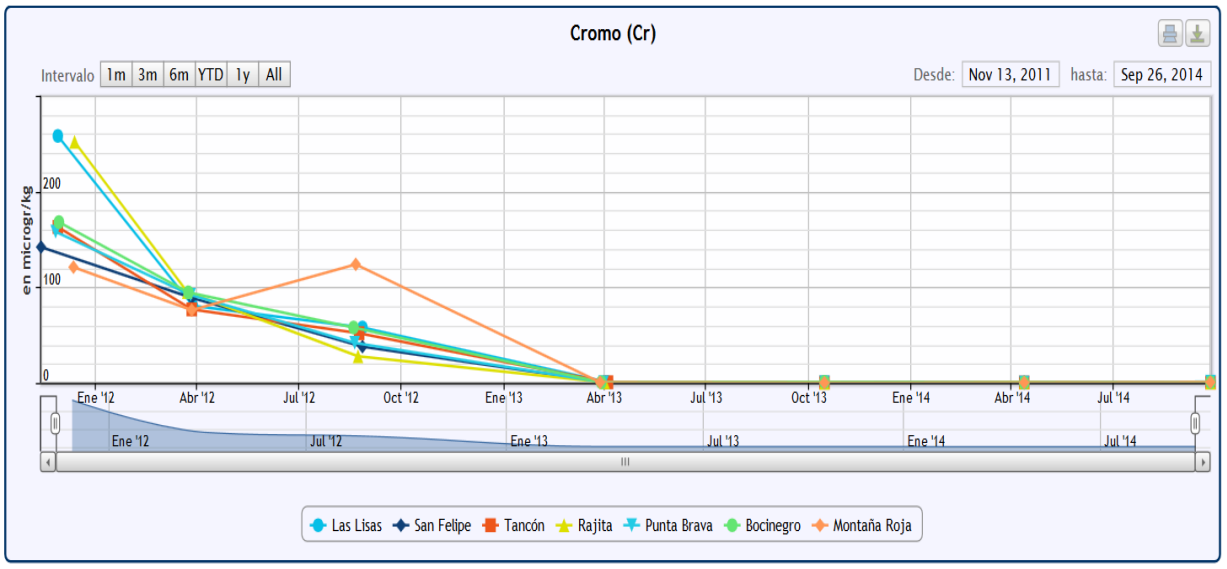

Cinc (Zn)
Intervalo 1m 3m 6m YTD 1y All
Desde: Nov 13, 2011 hasta: Sep 26, 2014
en microgr/kg
150
100
50
0
Ene '12 Abr '12 Jul '12 Oct '12 Ene '13 Abr '13 Jul '13 Oct '13 Ene '14 Abr '14 Jul '14
Las Lisas San Felipe Tancón Rajita Punta Brava Bocinegro Montaña Roja


Cadmino (Cd)
Intervalo 1m 3m 6m YTD 1y All
Desde: Nov 13, 2011 hasta: Sep 26, 2014
en microgr/kg
6
4
2
0
Ene '12 Abr '12 Jul '12 Oct '12 Ene '13 Abr '13 Jul '13 Oct '13 Ene '14 Abr '14 Jul '14
Las Lisas San Felipe Tancón Rajita Punta Brava Bocinegro Montaña Roja


Plomo (Pb)
Intervalo 1m 3m 6m YTD 1y All
Desde: Nov 13, 2011 hasta: Sep 26, 2014
en microgr/kg
7.5
5
2.5
0
Ene '12 Abr '12 Jul '12 Oct '12 Ene '13 Abr '13 Jul '13 Oct '13 Ene '14 Abr '14 Jul '14
Las Lisas San Felipe Tancón Rajita Punta Brava Bocinegro Montaña Roja


Cobre (Cu)
Intervalo 1m 3m 6m YTD 1y All
Desde: Nov 13, 2011 hasta: Sep 26, 2014
en microgr/kg
0
1
2
3
4
Ene '12 Abr '12 Jul '12 Oct '12 Ene '13 Abr '13 Jul '13 Oct '13 Ene '14 Abr '14 Jul '14
Las Lisas San Felipe Tancón Rajita Punta Brava Bocinegro Montaña Roja


Niquel (Ni)
Intervalo 1m 3m 6m YTD 1y All
Desde: Nov 13, 2011 hasta: Sep 26, 2014
en microgr/kg
0
2
4
Ene '12 Abr '12 Jul '12 Oct '12 Ene '13 Abr '13 Jul '13 Oct '13 Ene '14 Abr '14 Jul '14
Las Lisas San Felipe Tancón Rajita Punta Brava Bocinegro Montaña Roja


Cromo (Cr)
Intervalo 1m 3m 6m YTD 1y All
Desde: Nov 13, 2011 hasta: Sep 26, 2014
en microgr/kg
0
100
200
Ene '12 Abr '12 Jul '12 Oct '12 Ene '13 Abr '13 Jul '13 Oct '13 Ene '14 Abr '14 Jul '14
Las Lisas San Felipe Tancón Rajita Punta Brava Bocinegro Montaña Roja

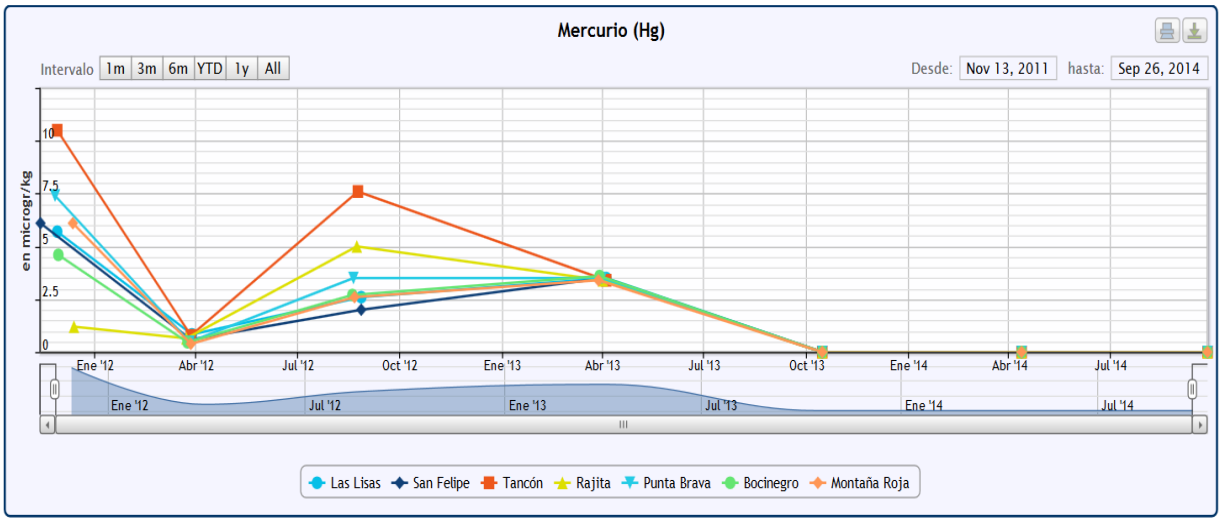


Figura 141. Evolución de la concentración de metales pesados en gónadas de *Diadema africanum* en la costa de Granadilla (2011-2014). Esta figura abarca varias páginas.

Las concentraciones de los metales que están presentes bajan en el primer semestre del año y luego suben, pauta que posiblemente esté relacionada con el ciclo gonadal de *Diadema*, aunque en Gran Canaria[20] se ha obtenido para la misma especie un pico máximo del índice gonadosomático en los meses de abril-mayo, y el mínimo en septiembre-octubre; es decir, que las gónadas estarían llenas al máximo en el momento en el que se tomaron las muestras del primer semestre y vacías en el segundo. La serie de datos disponible sigue siendo demasiado corta para poder dilucidar si hay estacionalidad y si tiene relación con el ciclo de la especie.

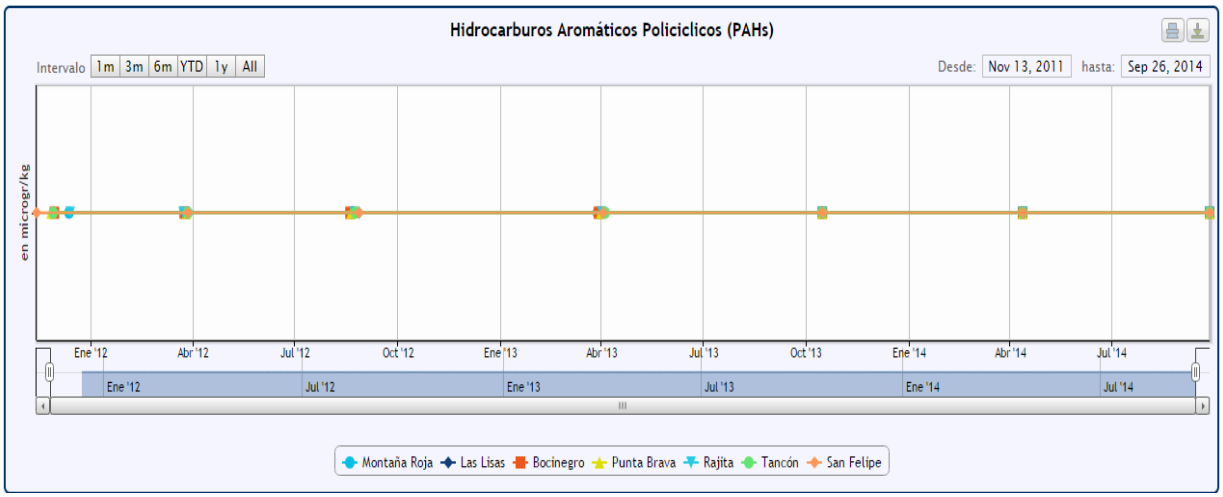


Figura 142. Ausencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos en gónadas de *Diadema africanum* en la costa de Granadilla (2011-2014).

[20] Garrido Sanahua, M.J. (2003). *Contribución al conocimiento de* Diadema antillarum *Philippi, 1845, en Canarias*. Tesis doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 120.

3.9 Calidad global de la zec Sebadales del sur de Tenerife

El último levantamiento bionómico de la zec Sebadales del sur de Tenerife data de 2008, fecha anterior al inicio de las obras, y que se toma como punto de referencia, además de las analíticas de aguas que existen y se recogen en el informe del OAG sobre la vigilancia ambiental en 2010. El estado de conservación de la zec no fue determinado entonces, pero sería el atribuible a condiciones de naturalidad alta, con perturbaciones menores: **favorable mantenido.**



Figura 143. Extremo NO de la zec Sebadales del Sur de Tenerife (en verde)

No huelga repetir en este informe, que la zec ES7020116 se extiende hacia el Sur hasta más allá de Las Galletas, y el Plan de vigilancia ambiental de Granadilla abarca solo el ámbito de influencia potencial de las obras del puerto según su última configuración, habiendo quedado fijado su límite sur en la playa de La Tejita. Esta sección meridional de la zec, objeto de vigilancia ambiental, supone solo un tercio de toda el área protegida. Nos referimos, pues, a dicha sección.

En el informe de 2011, tres meses después de iniciadas las obras, la mayoría de los valores analíticos registrados no reflejaban variaciones significativas respecto de lo previamente conocido o eran atribuibles a la variabilidad normal del medio marino, con algunas que otra excepción respecto a metales pesados, a lo largo de todo el tramo de costa (presencia de cromo). La evaluación global de 2011 fue de **favorable mantenido**.

Según el informe anual de 2012 la situación en la zec había experimentado algunos cambios en los parámetros monitorizados, tanto positivos como negativos, y algunos fueron atribuidos a las obras, particularmente en su extremo oriental que es la zona más próxima al nuevo puerto.

A finales de 2013, el panorama cambió mucho respecto al perfilado en 2012. Hubo una ligera reducción en el desarrollo de la seba en relación con el aumento generalizado del año anterior, tal vez debido a la menor fertilización que implica la reducción de material vertido al mar (aprox. 1/3). La aparición de cobre, cadmio y algo de mercurio en las gónadas de erizo se incrementó, pero en proporciones irrelevantes. Y los cambios observados en las comunidades bentónicas caían dentro de las variaciones propias de la dinámica del ecosistema.

En 2014, a pesar de arrancar con los efectos del temporal de diciembre de 2013, el panorama tampoco cambia mucho respecto a las condiciones de la columna de agua y las comunidades bentónicas, que han recuperado la "normalidad" bastante rápido. Los registros de turbidez son más bajos y los sebadales en general han aumentado algo más su densidad. Destaca, sin embargo, la caída de densidad en las estaciones situadas justo al norte de la zec, y desconocemos su posible causa ni sabemos si se trata de algo temporal. El mapa bionómico realizado es previo y refleja la tendencia contraria, a un desarrollo generalizado del sebadal.

La evaluación global de 2014 es de **favorable mantenido**, la misma evaluación atribuida a sus aguas y sedimentos, sin perjuicio de ver cómo evoluciona el sebadal en el sector situado entre la zec y las obras del puerto.

Cabe comentar, que a medida que estudiamos el comportamiento de la seba, se perfila una gran resiliencia frente a cambios del medio. Se ha escarbado en arenales que llevan más de un año sin vegetación, y han aparecido rizomas de seba vivos, aparentemente a la espera de que se den las circunstancias propicias para reanudar su crecimiento. En 2015 es intención del OAG analizar el contenido en féculas de dichos rizomas, por si se tratase de formas de resistencia.

4 CONCLUSIONES

4.1 Modificaciones del Plan de Vigilancia

El PVA de Granadilla está concebido como un instrumento dinámico que se ajusta y replantea a medida que avanza, aprovechando la experiencia obtenida y atendiendo a nuevos elementos que requieren atención. Ya en los informes anuales de 2010, 2011, 2012 y 2013 el OAG propuso varias modificaciones metodológicas así como en la distribución espacial, temporal y tipos de parámetros de muestreo. Al no haber manifestado reparo alguno la Dirección General de Evaluación y Calidad Ambiental, dichas modificaciones fueron aprobadas por la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife, que es el titular formal de la competencia de la vigilancia ambiental de Granadilla, factor que no se ve alterado por la encomienda de gestión que nos ocupa.

Las modificaciones que se proponen en este informe son muy pocas y no tienen mayor relevancia, pues se trata de mejoras de aspectos metodológicos, sin cambio sustancial.

4.1.1 Imágenes de satélite

La empresa que gestiona el satélite Worldview2 ofrece a partir de 2015 imágenes de mayor calidad ((WorldView 3) con una resolución de 30 cm en vez de 50 cm, aunque son bastante más caras si se solicitan de modo programado. Cabe mantener el mismo presupuesto de 24.000 € anuales se buscar una combinación de imágenes de 30 cm y 50 cm para adquirir al menos las 6 imágenes al año, reduciendo el número de las programadas (resolución 50 cm) y adquiriendo unas pocas de alta resolución (30 cm), a posteriori, lo que admite abaratar el precio y su extensión (50 km) sigue siendo suficiente.

Aunque las imágenes de archivo (no programadas) son más económicas ya que se puede adquirir menor extensión, no están disponibles sino tres meses después de su toma, y tampoco hay garantías de que existan. Por eso es necesario seguir adquiriendo unas cuantas imágenes de modo programado para garantizar que el satélite se activa al barrer nuestra zona.

4.1.2 Estaciones y frecuencia de muestreo

Se mantienen las frecuencias de muestreo en todos los casos. Se colocarán dos estaciones de estacas para controlar el balance sedimentario entre Montaña Pelada (TGr37 “Ensanchada”) y el Médano (TGr38 “Barca”), y se propone cambiar el modelo de estaca por uno fabricado en acero inoxidable y con marcas cada 5 cm. Las estacas anteriores, visto el poco tiempo que tardan en oxidarse y devenir inútiles, se irán reemplazando por el nuevo modelo. Las pruebas realizadas con el nuevo modelo son, de momento, satisfactorias.

4.2 Recomendaciones del OAG

Dentro de las funciones del OAG está el proponer medidas que contribuyan a evitar o mitigar el impacto ambiental que generan las obras del puerto de Granadilla. Estas medidas van dirigidas a la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife como responsable de las obras, a las utes que las ejecutan, así como a otras instituciones y autoridades (p.ej. ayuntamientos) que pueden contribuir igualmente a este fin de interés general.

4.2.1 Revisar el estado de conservación de la piña de mar y de la pimelia costera tinerfeña

En los informes previos y de manera repetida, el OAG ha expresado la conveniencia de que se revise el estado de conservación de la especie vegetal *Atractylis preauxiana* y del coleóptero *Pimelia canariensis*, porque a la luz de la información disponible, juzga que no están amenazados. Sin embargo, dichas especies siguen figurando en el Catálogo de Especies Protegidas de Canarias en una categoría como si lo estuvieran y en grado extremo. Esta incongruencia ha tenido y sigue teniendo un impacto económico importante para las obras del puerto de Granadilla y para la sociedad canaria en general, pues se derrocha dinero en atenciones innecesarias, se demora o recortan proyectos sin fundamento real, o se costean estudios que no se requieren.

Compete a la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias la evaluación periódica del estado de conservación de las especies catalogadas y promover los cambios en el Catálogo que de ello resulte, si bien, el artículo 4 de la Ley 4/2010 establece que cualquier ciudadano u organización podrá solicitar a la consejería competente en temas de biodiversidad la iniciación del procedimiento de inclusión, cambio de categoría o exclusión en el Catálogo Canario de Especies Protegidas. En este último supuesto, la solicitud deberá ser motivada, ir acompañada de la información científica pertinente, así como de las referencias de los informes y publicaciones científicas que se hayan podido utilizar.

El OAG considera que siendo el Gobierno de Canarias miembro fundador del propio OAG, y disponiendo los Servicios de Biodiversidad de sobrada información y documentación para resolver dichas evaluaciones, debería bastar una petición para que la propia Viceconsejería iniciase de oficio dicho procedimiento.

Salvo que la Autoridad Portuaria decida tomar la iniciativa como tercera parte, y solicitar a los propios Servicios de Biodiversidad la documentación que poseen para fundamentar la solicitud, parece conveniente que el patronato del OAG tome un acuerdo y solicite al amparo de la cooperación inter-administrativa, que la Viceconsejería proceda a revisar el estatus de estas especies. El Patronato del OAG lo preside la Viceconsejera de Medio Ambiente, con lo cual se garantiza la comunicación.

4.2.2 Zec piñamar de Granadilla

El Gobierno de Canarias ha elaborado un plan específico de gestión de la ZEC ES7020129 Piña de Mar de Granadilla, por lo que el OAG dejará de hacer el seguimiento –que sería redundante– de lo que en ella ocurre, sin perjuicio de verificar, en tanto no cambien las circunstancias administrativas, que dicho plan de gestión se ejecuta. En este sentido y a la luz de lo expuesto en el párrafo anterior, el OAG insiste una vez más en que dicha zec no contribuye a los fines de la Directiva Hábitat, supone un dispendio inútil de tiempo, esfuerzos y dinero público, y lo más sensato es proceder a su eliminación. Más claro no se puede decir.

4.2.3 Trasvase arenas

En relación con la solución adoptada para el transvase de arenas, ya se indicó en el informe de 2013 que es necesario hacer más pruebas *in situ* cuando esté terminado el dique de abrigo. Para estudiar la alteración de las corrientes y su comportamiento según las mareas, el OAG empleará colorante inocuos y buscará un método adecuado para su seguimiento (fotografía

desde globo cautivo, helicóptero teledirigido, etc.), lo que supone realizar un estudio adicional, no contemplado en el PVA original.

Sigue sin considerarse necesario iniciar la reposición regular de arena objeto del trasvase, dada la cantidad ya incorpora al sistema mediante los vertidos asociados a las obras (banquetas, etc.). No obstante, convendría impulsar el estudio de cómo establecer un acceso rodado al Cargadero de la Cueva del Trigo para su eventual uso como foco de la reposición de arenas, tarea que recae en la Autoridad Portuaria.

4.2.4 Materiales de acopio

Al cierre de este informe, la Autoridad Portuaria ya dispone de la autorización para poder extraer material del Polígono Industrial de Granadilla, procedimiento que se ha visto prolongado en el tiempo, entre otras causas, por la imposición de realizar estudios complementarios e introducir medidas específicas para no perjudicar a la pimelia costera tinerfeña.

Al contar finalmente con esta fuente de materiales, el OAG no ve la necesidad ni justificación de seguir recibiendo materiales de otras fuentes menores. La experiencia no ha sido buena, aunque fuese necesaria. Se ha generado un impacto paisajístico extendido, aunque puntual, en todo el suroeste de la Isla, mucho de él basado en la picaresca o simple clandestinidad, que no ha sido fácil de controlar y encauzar.

4.3 Recapitulación

El seguimiento ambiental realizado a lo largo de 2014 refleja que las obras se vienen ejecutando desde la perspectiva ambiental acorde a los requerimientos establecidos, y que las modificaciones introducidas en el proyecto no tienen mayor relevancia ambiental.

El basculamiento de las playas de La Caleta, del Medio y de La Punta del Vidrio ya se ha producido, y será aún mayor cuando se concluya el dique de abrigo, sin descartar el que se pueda generar alguna playa nueva.

Los efectos ecológicos registrados en el medio marino caen dentro de lo previsto y algunas zonas comienzan a recuperar sus niveles previos al haber aflojado la intensidad de los vertidos de materiales al mar. No obstante, y a finales de año se ha registrado disminuciones en algunos parámetros de comunidades biológicas que requieren un seguimiento para desvelar sus causas.

En Santa Cruz de Tenerife, 13 de abril de 2015



El Director del OAG

EL EQUIPO DE TRABAJO:

Dr. Antonio Machado Carrillo
Ecólogo

José María Espinosa Gutiérrez
Biólogo marino

Javier Díaz Guerra
Licenciado en Ciencias Ambientales

Marta González Carballo
Bióloga, Curator de datos

José Andrés Sevilla Hernández
Técnico GIS

Ignacio Lorenzo García
Ingeniero informático

Alejandro Domínguez González
Vigilante ambiental

Jorge Lago Fariña
Vigilante ambiental

y

Tomás Cruz Simó
Consultor en Biología Marina

5 ANEXOS

5.1 Fichas de procedencia de materiales externos para el puerto de Granadilla

1	
Designación	**Las Trincheras**
Tipo de actuación	Transporte de materiales provenientes de movimientos de tierra
Descripción	Los materiales vienen de dos parcelas disjuntas en las que se construirán viviendas y que tienen permiso de movimiento de tierras.
Ubicación	Parcelas 13, 14 y 15, manzana 2 y parcelas 20 y 21, manzana 4 del sector Camino de la Trinchera, El Médano. 28° 2'40.22"N 16°32'32.04"O y 28° 2'35.95"N 16°32'35.63"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 716,62 Tn y 72,90 Tn, lo que hace un total, para este periodo, de 789,52 Tn. Durante el pasado año 2013 se habían sacado de aquí 8.125 Tn, por lo que el total es de 8.914,52 Tn.
Autorización	
Fecha	27-11-2012
Autoridad	Ayuntamiento de Granadilla de Abona
Promotor	MERSUR, S.L.
Condiciones	No establecidas.
Plazo	A acordar con el Ayuntamiento
Proyecto	Parte
Evaluación	
Fecha visita	28/08/2013, 20/01/2014
Estado actual	Inactivo
Ajuste autorización	Conforme
Comentarios	Parcela en zona urbana.
Conclusión	*Correcto*. Se llevaron a cabo los movimientos de tierra conforme a la autorización, lo que es aparentemente la fase previa a la construcción de una urbanización de viviendas.



Foto tomada en la visita de 20/01/2014

2	
Designación	**Fasnia**
Tipo de actuación	Abancalamiento.
Descripción	Abancalamiento de parcelas 1167, 1111, 1112 y 1110 del Polígono 8 sitas en el paraje conocido como Arese.
Ubicación	T.M. de Fasnia, Polígono 8, Parcelas 1167, 1111, 1112 y 1110. 28°14'40.16"N 16°26'26.03"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 21.712,00 Tn. Marzo 2014-abril 2014: 22.819,00 Tn. Mayo 2014-junio 2014: 28.573,00 Tn. Julio 2014-agosto 2014: 18.035,00 Tn. Septiembre 2014-octubre 2014: 12.469,00 Tn. El total del año 2014 es de 103.608,00 Tn. Durante el pasado año 2013 se habían sacado de aquí 9.300,00 Tn, por lo que el total es de 112.908,00 Tn.
Autorización	
Fecha	27/08/2013.
Autoridad	Ayuntamiento de Fasnia.
Promotor	D. Pedro Hernández Tejera
Condiciones	Sí. Se relacionan en la Resolución (Resolución nº 618/2013). Hay parcelas clasificadas como Suelo Rústico de Protección Agraria (SRPAG), Suelo Rústico de Protección Hidrológica (SRPH), Suelo Rústico de Protección de Infraestructura y Equipamientos (SRPIE) y Suelo Rústico de Protección Natural (SRPN).
Plazo	De inicio: 1 año; de finalización: 4 años.
Proyecto	Sí. Proyecto Refundido de Abancalamiento de Parcelas 1167, 1111, 1112 y 1110 del Polígono 8. Estudio Hidrológico e Hidráulico, redactado por ELJA Ingeniería y Proyectos S.L.
Evaluación	
Fecha visita	20/01/2014, 28/05/2014, 18/07/2014, 01/10/2014.
Estado actual	Inactivo
Ajuste autorización	Conforme con la autorización del Proyecto.
Comentarios	La Resolución nº 618/2013 concede a D. Pedro Hernández Tejera licencia urbanística municipal para las obras de Abancalamiento de parcelas, según proyecto denominado "Proyecto refundido de abancalamiento de las parcelas 1167, 1111, 1112 y 1110 del Polígono 8" redactado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de ELJA Ingeniería y Proyectos S.L., sitas en el paraje conocido como "Arese" de este término municipal de Fasnia, con sujeción a las condiciones generales y particulares legalmente procedentes. La condición particular 1.4 establece que "*si los productos excavados fueran destinados a su aprovechamiento como áridos, por la misma empresa o distinta a la entidad promotora, en una obra ajena a esta actuación, deberá solicitarse autorización de aprovechamiento de recursos geológicos (declarados de dominio público), con independencia de dónde procedan, de conformidad con la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria*". Esta autorización no se encontraba entre la documentación inicial facilitada por la Autoridad Portuaria, por lo que fue calificada como

	incorrecta el primer bimestre, hasta que la mencionada autorización fue remitida al OAG y estudiada por la Unidad Técnica. Luego cambió a "correcto". En octubre se superan los límites de extracción autorizados por lo que se suspende el aporte por no ajustarse a los términos de la autorización.
Conclusión	Incorrecto.



Foto tomada en la visita de 20/01/2014



Foto tomada en la visita de 20/01/2014



Foto tomada en la visita de 28/05/2014



Foto tomada en la visita de 01/10/2014

3	
Designación	**Polígono Barranco Las Torres**
Tipo de actuación	Nivelación de parcela industrial
Descripción	Movimiento de tierras destinado a nivelar la parcela, dejándola en toda la superficie de actuación al mismo nivel que el de la avenida Barranco Las Torres.
Ubicación	T.M. de Adeje, Avda. Las Barranco Las Torres nº 27-33. Urbanización Barranco Las Torres. 28° 07'37.49"N 16°44'34.30"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 3.505,00 Tn. Mayo 2014-junio 2014: 1.037,00 Tn. Julio 2014-agosto 2014: 1.763,00 Tn. Septiembre 2014-octubre 2014: 3.485,00 Tn. Noviembre 2014-diciembre 2014: 208,00 El total del año 2014 es de 9.998,00 Tn. Durante el pasado año 2013 se habían sacado de aquí 18.550,00 Tn, por lo que el total es de 28.548,00 Tn.
Autorización	
Fecha	04-04-2013 (Nº expediente 212X102U; Referencia: 212XS0H7).
Autoridad	Ayuntamiento de Adeje.
Promotor	Víctor Donate S.L.
Condiciones	Un Anexo recoge 12 condiciones. Naturaleza urbanística del suelo: Parcela Industrial
Plazo	De 12 para el inicio de las obras y de 24 meses para la finalización.
Proyecto	Sí (Arquitecto Técnico D. Juan Francisco Remedios Álvarez).
Evaluación	
Fecha visita	17/12/2013, 03/01/2014, 18/07/2014, 01/10/2014, 21/01/2015.
Estado actual	Activo
Ajuste autorización	Conforme.
Comentarios	Según la licencia de obras para proyecto de nivelación de parcela industrial y el propio proyecto, se pretende realizar un movimiento de tierras destinado a nivelar la parcela dejándola en toda la superficie de actuación al mismo nivel que el de la avenida Barranco Las Torres. Según recoge también el proyecto, en el resto de la parcela que no está afectada por la actuación, no se realizará ningún tipo de obra ni movimiento de tierras, dejándola en su estado natural.
Conclusión	Correcto.



Foto tomada en la visita del día 03/01/2014.



Foto tomada en la visita del día 18/07/2014.

4	
Designación	**María Gómez**
Tipo de actuación	Abancalamiento.
Descripción	Abancalado de finca.
Ubicación	T.M. de Granadilla de Abona, Polígono 14, Parcela 188. 28° 5'21.36"N 16°33'14.32"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 10.841,00 Tn. No hubieron más aportes este año, por lo que total es de 10.841,00 Tn. Durante el pasado año 2013 se habían sacado de aquí 14.650,00 Tn, por lo que el total es de 25.491,00 Tn.
Autorización	
Fecha	28-10-2013.
Autoridad	Ayuntamiento de Granadilla de Abona.
Promotor	D. Ibrahim José Faral Abdelfataj (en representación de Suministros insulares de combustibles y lubricantes Océano S.L.).
Condiciones	Naturaleza del suelo: Rústico, según el Catastro. Urbanizable con la calificación SUNS-D, Suelo Urbanizable No Sectorizado. Diferido; según informe de la Oficina Técnica del mismo Ayuntamiento con fecha de 1 de octubre de 2013.
Plazo	De inicio: 3 meses; de finalización: 6 meses.
Proyecto	Sí (Arquitecto D. Jorge Guix Requejo, con visado nº 89.377).
Evaluación	
Fecha inspección	20/01/2014
Estado actual	Inactivo
Ajuste autorización	Conforme.
Comentarios	
Conclusión	Correcto.



5

Designación	**La Jureña**
Tipo de actuación	Traslado de materiales procedentes de cantera
Descripción	Cantera para la extracción de material pétreo.
Ubicación	Finca Jureña, San Miguel de Abona. 28° 3'59.68"N 16°37'14.43"O.
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 10.440,00 Tn. Marzo 2014-abril 2014: 12.548,00 Tn. Mayo 2014-junio 2014: 7.746,00 Tn. Julio 2014-agosto 2014: 4.667,00 Tn. Septiembre 2014-octubre 2014: 4.332,00 Tn. Noviembre 2014-diciembre 2014: 8.182,00 El total del año 2014 es de 47.915,00 Tn. Durante el pasado año 2013 se habían sacado de aquí 40.040,00 Tn, por lo que el total es de 87.955,00 Tn.
Autorización	
Fecha	15-09-2008
Autoridad	Dirección General de Industria. Gobierno de Canarias
Promotor	Explotaciones Jureña S.A.
Condiciones	No establecidas
Plazo	15 años
Proyecto	Existe (consultado el plan de labores de 2010)
Evaluación	
Fecha visita	23-07-2012, 17-12-2013, 21-03-2014, 28-05-2014, 18-07-2014, 01/10/2014, 21/01/2015
Estado actual	Activo
Ajuste autorización	Conforme
Comentarios	Cantera con dos entradas, bien señalizada y sin afecciones aparentes al entorno fuera del perímetro autorizado.
Conclusión	Correcto



6	
Designación	**Las Crucitas**
Tipo de actuación	Desbroce y limpieza de huertas; posteriormente obra mayor (abancalamiento).
Descripción	Realización de obras consistentes exclusivamente en desbroce y limpieza de huertas. Después legalización de pista y abancalamiento.
Ubicación	T.M. de San Miguel de Abona, Paraje Las Crucitas, Polígono 8, Parcela 29. 28° 05'26.94"N 16°37'07.47"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 8.826,00 Tn. Marzo 2014-abril 2014: 3.390,00 Tn. Mayo 2014-junio 2014: 4.495,00 Tn. Julio 2014-agosto 2014: 7.263,00 Tn. Septiembre 2014-octubre 2014: 9.660,00 Tn. Noviembre 2014-diciembre 2014: 3.351,00 El total del año 2014 es de 36.985,00 Tn. Durante el pasado año 2013 se habían sacado de aquí 3.975,00 Tn, por lo que el total es de 40.960,00 Tn.
Autorización	
Fecha	Licencia de obra menor: 10-04-2012 (Nº expediente 2012000220; Referencia: 2012-001327). Licencia de obra mayor para ejecución de obras consistentes en sorriba y abancalado de finca y legalización de pista de acceso: 07-08-2013 (Nº expediente 2013002353; Referencia: 2013-007166).
Autoridad	Ayuntamiento de San Miguel de Abona
Promotor	D. Raimundo Peraza Gutiérrez
Condiciones	Un Anexo recoge 20 condiciones, siendo la primera de ellas: "1.- El solicitante no podrá ejecutar obras que no estén expresamente reflejadas en el Proyecto Técnico aprobado". Naturaleza urbanística del suelo: Suelo No Urbanizable General, Suelo Rústico.
Plazo	Desconocido. Es de aplicación por tanto el Art. 169.1 del Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el TRLOTENC y la Ley 6/2009, de 6 de mayo, de medidas urgentes en materia de ordenación territorial para la dinamización sectorial y la ordenación del turismo, que modifica el art. 169, de aplicación a la vigencia de las licencias. Vigencia hasta 07/08/2017.
Proyecto	Desconocido
Evaluación	
Fecha visita	21/03/2014, 28/05/2014, 18/07/2014, 01/10/2014. 21/01/2015
Estado actual	Activo
Ajuste autorización	Conforme
Comentarios	Al principio sólo contaba con licencia de obra menor; se concede una Calificación Territorial y Licencia Municipal para la realización de obras consistentes exclusivamente en desbroce y limpieza de huertas, sobre una superficie de 7.000,00 m^2 coincidente con la parcela 29 del polígono 08 del catastro de rústica del Paraje Las Crucitas, en el T.M. de San Miguel de Abona por lo que se calificó como "no conforme". Posteriormente es aportada la licencia de obra mayor, lo que hace que cambie su calificación a "conforme".
Conclusión	Correcto.



Foto tomada en la visita de 17/12/2014



Foto tomada en la visita de 01/10/2014

7	
Designación	**El mojón**
Tipo de actuación	Plan Parcial.
Descripción	Convenio que tiene por objeto que la Sociedad Mercantil Áridos Herrera S.L., con la autorización de la Junta de Compensación Plan Parcial El Mojón, pueda regularizar las manzanas tres (3), cuatro (4), seis (6), siete (7), ocho (8), diez (10) y once (11), con el fin de que el terreno de desmonte sobrante se pueda destinar al Contradique del Puerto de Granadilla, situado en el Polígono Industrial de Granadilla, según proyecto de I.C.C.P. Luis Santana Ríos.
Ubicación	T.M. de Arona, manzanas tres (3), cuatro (4), seis (6), siete (7), ocho (8), diez (10) y once (11) del Plan Parcial EL Mojón. 28° 3'41.67"N 16°42'28.88"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 31.779,00 Tn. Marzo 2014-abril 2014: 20.868,00 Tn. Mayo 2014-junio 2014: 25.638,00 Tn. Julio 2014-agosto 2014: 27.860,00 Tn. Septiembre 2014-octubre 2014: 30.785,00 Tn. El total del año 2014 es de 136.930,00 Tn. Durante el pasado año 2013 se habían sacado de aquí 3.500,00 Tn, por lo que el total es de 140.430,00 Tn.
Autorización	
Fecha	25-06-2012.
Autoridad	Ayuntamiento de Arona.
Promotor	D. Urbano Herrera Arzola (Áridos Herrera).
Condiciones	Naturaleza del suelo: Urbano.
Plazo	15 meses (Ver comentarios).
Proyecto	Sí (TAUC S.L., Trabajos de Arquitectura y Urbanismo de Canarias).
Evaluación	
Fecha visita	20/01/2014, 28/05/2014, 18/07/2014, 01/10/2014.
Estado actual	Inactivo
Ajuste autorización	Conforme.
Comentarios	Los trabajos se iniciaron por la empresa adjudicataria el día 3 de julio de 2012, fecha en la que se personaron en la obra funcionarios del Ayuntamiento con Orden de suspensión y Acta de Precinto alegando la no posesión de Licencia de Obras. Tras Procedimiento ordinario número 000411/2012, se dicta Sentencia por el Juzgado de los Contencioso-administrativo nº 3 de Santa Cruz de Tenerife determinándose que “una vez autorizado el Proyecto de Urbanización, no era necesario solicitar Licencia de Obras para la puesta en práctica de las obras comprendidas en el mismo”… “estando comprendida la nivelación a cota cero de las parcelas resultantes de conformidad con las nivelaciones y rasantes de los viales previstos en la documentación del Proyecto de Urbanización…”. Por tanto, se dispone de 15 meses, desde la notificación de la Sentencia, para llevar a cabo la actuación. Dicha Sentencia tiene fecha de 15 de noviembre de 2013, luego el plazo se amplía hasta el 15 de febrero de 2015.
Conclusión	Correcto.



Foto tomada en la visita de 28/05/2014



Foto tomada en la visita de 18/07/2014

8	
Designación	**Siam Park**
Tipo de actuación	Traslado de materiales procedentes de obra urbana
Descripción	Zona urbanizable con obra en ejecución para la construcción de un centro comercial
Ubicación	Parcela B1, sector 1, Adeje. 28° 4'5.45"N 16°43'19.19"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 4.788,00 Tn. Marzo 2014-abril 2014: 318,00 Tn. Mayo 2014-junio 2014: 7.710,00 Tn. Julio 2014-agosto 2014: 7.248,00 Tn. Septiembre 2014-octubre 2014: 126,00 Tn. El total del año 2014 es de 20.190,00 Tn. Durante los años 2012 y 2013 se habían sacado de aquí 108.150,00 Tn, por lo que el total es de 128.340,00 Tn.
Autorización	
Fecha	Firmada: 27-04-2012. Registro de salida: 30-04-2012
Autoridad	Ayuntamiento de Adeje. Notificación de toma de conocimiento de declaración y proyecto de ejecución del proyecto básico de un edificio para el establecimiento de un centro comercial. En este documento se habla de la licencia de obra aprobada por la Junta de Gobierno Local.
Promotor	Almacenes Número Uno S.A.
Condiciones	Prohibido el abandono de escombros en zonas no acondicionadas y el vertido de aguas residuales (salmueras, aceites…). Minimizar el consumo de recursos naturales. Urbanizar simultáneamente a la construcción del inmueble. Aspersores para el polvo y vallas. Protección del mobiliario urbano durante la obra o reposición del mismo a posteriori
Plazo	Existe prórroga de Licencia de obras hasta el 26 de octubre de 2015.
Proyecto	Existe (consultado el resumen del proyecto básico incluido en la notificación del Ayuntamiento).
Evaluación	
Fecha visita	23-07-2013, 21-03-2014, 28-05-2014, 18-07-2014, 01-10-2014
Estado actual	Inactivo
Ajuste autorización	Conforme
Comentarios	Obra legal en un terreno urbano con remanente de materiales procedentes del vaciado y que se destinan al puerto de Granadilla (que se considera una zona acondicionada).
Conclusión	Correcto



Foto tomada en la visita de 18/07/2015

9	
Designación	**Suerte del Cura**
Tipo de actuación	Movimiento de tierra.
Descripción	Movimiento de tierra para la formación de cuatro bancales destinados al cultivo de papas y viña.
Ubicación	T.M. de Granadilla de Abona, Polígono 13, Parcela 93. 28° 5'51.45"N 16°33'53.96"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 5.780,00 Tn. Marzo 2014-abril 2014: 15.920,00 Tn. Mayo 2014-junio 2014: 18.059,00 Tn. Julio 2014-agosto 2014: 16.373,00 Tn. Septiembre 2014-octubre 2014: 20.265,00 Tn. Noviembre 2014-diciembre 2014: 7.067,00 Tn. El total del año 2014 es de 83.464,00 Tn.
Autorización	
Fecha	19/09/2013 (Resolución del Área de Planificación Territorial; Servicio Administrativo de Planeamiento; Unidad Orgánica de Suelo Rústico) y 26/12/2013 (Licencia para el abancalado de terreno en el lugar conocido como “Suerte del Cura”).
Autoridad	De la Resolución, Cabildo de Tenerife; de la Licencia, Ayuntamiento de Granadilla de Abona.
Promotor	D. Juan Antonio Reverón Vera en representación de “Excavaciones Nácar e Hijos, S.L.).
Condiciones	Las obras se ajustarán a las determinaciones del proyecto técnico presentado en este Ayuntamiento, a lo establecido en la Resolución y documentación técnica presentada en el Cabildo Insular y al cumplimiento, antes, durante y al finalizar la ejecución de los trabajos, de las siguientes determinaciones: se establecen 9 condiciones.
Plazo	De inicio: 3 meses; de finalización: 12 meses.
Proyecto	Si. Se dispone de él. Firmado por el Arquitecto Técnico D. Juan Francisco Remedios Álvarez (Nº de colegiado 1993).
Evaluación	
Fecha visita	21/03/2014, 28/05/2014, 15/07/2014, 01/10/2014.
Estado actual	Inactivo
Ajuste autorización	No conforme.
Comentarios	Aunque estuvo caracterizado como “correcto”, en octubre se había sobrepasado el volumen autorizado, por lo que cambia su configuración a “incorrecto”.
Conclusión	Incorrecto.



Foto tomada en la visita de 28/05/2014



Foto tomada en la visita de 01/10/2014

10	
Designación	**Hospital Universitario**
Tipo de actuación	Movimiento de tierras y consolidación de taludes
Descripción	Movimiento de tierras y consolidación de taludes para Instituto de Tecnología Biomédicas,Fase 1
Ubicación	T.M. de San Cristobal de La Laguna. Hospital universitario. Campus de Ciencia de la Salud, s/n. 28°27'23.04"N 16°17'26.99"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 5.565,00 Tn. Marzo 2014-abril 2014: 1.097,00 Tn. Mayo 2014-junio 2014: 1.107,00 Tn. El total del año 2014 es de 7.769,00 Tn.
Autorización	No es necesaria autorización. Se dispone de la Resolución de conformidad Municipal del Ayuntamiento (*ver comentarios*).
Fecha	27/08/2013
Autoridad	Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna; Gerencia Municipal de Urbanismo; Servicio de Licencias.
Promotor	Universidad de La Laguna
Condiciones	No especificadas.
Plazo	No especificado. Es de aplicación por tanto el Art. 169.1 del Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el TRLOTENC y la Ley 6/2009, de 6 de mayo, de medidas urgentes en materia de ordenación territorial para la dinamización sectorial y la ordenación del turismo, que modifica el art. 169, de aplicación a la vigencia de las licencias. Fecha límite 27/08/2017
Proyecto	Sí, Proyecto de movimiento de tierras y consolidación de taludes. Arquitecta Dña. Cristina González Vázquez de Parga, visado con el nº 81.296 de 30/04/13 en su correspondiente colegio oficial. También estudio geotécnico suscrito por el ingeniero técnico de obras públicas D. Luis Efren Rodríguez Pérez, visado con el nº 71130015VR de 09/04/13 en su correspondiente colegio oficial.
Evaluación	
Fecha visita	21/03/2014
Estado actual	Inactivo
Ajuste autorización	Conforme
Comentarios	El Artículo 11.1, referente a la cooperación interadministrativa de actuaciones con relevancia territorial, del Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias (TRLOTENC), especifica: *1.- Están sujetos a la cooperación interadministrativa: (entre otros):* *c.- Los proyectos de construcción, edificación o usos del suelo para obras o servicios públicos de la Administración Pública de la Comunidad o de los Cabildos Insulares aunque afecten al territorio de un solo municipio,* como es el caso que no ocupa. El Artículo 11.7 de la mencionada Normativa menciona: *7. Sin perjuicio de lo regulado en los números anteriores, los proyectos de obras o servicios públicos de la Administración de la Comunidad Autónoma o de las Islas a que se refiere la letra c) del número 1, se tramitarán con arreglo a lo dispuesto en el artículo 167 de este Texto*

	Refundido. Este artículo 167, en su epígrafe 4, estipula que : *Los proyectos de construcción, edificación y uso del suelo contemplados en la letra c) del número 1 del artículo 11, serán sometidos a consulta del Ayuntamiento correspondiente por plazo adecuado en función de las características del proyecto de que se trate y nunca inferior a un mes; además y simultáneamente, se recabará informe del referido Ayuntamiento acerca de la conformidad o disconformidad de tales proyectos con el planeamiento en vigor. En caso de extraordinaria urgencia, debidamente motivada, el plazo mínimo podrá reducirse a la mitad. La intervención municipal dará lugar en todo caso a la liquidación y pago de la tasa correspondiente.* Sirve de autorización, por tanto, y aunque no es necesaria sensu stricto, la Resolución de prestación de conformidad del Servicio de Licencias de la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna, de 20 de agosto de 2013 (Nº. 5.932/13).
Conclusión	Correcto.

11	
Designación	**La Jaca II**
Tipo de actuación	Desmonte y retirada de materiales
Descripción	Apertura de la calle J3, que enlaza con la calle San José en La Jaca.
Ubicación	La Jaca. Arico. 28° 7'18.87"N 16°27'49.35"O
Período de aportes	Enero 2014-febrero 2014. La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información: 3.130,84 Tn
Autorización	
Fecha	26-06-2012
Autoridad	Requerimiento del Ayuntamiento de la Villa de Arico
Promotor	Excavaciones y Obras Canarias D.L.U.
Condiciones	n/a
Plazo	n/a
Proyecto	Existe (consultados los planos)
Evaluación	
Fecha visita	20/01/2014
Estado actual	Inactivo
Ajuste autorización	Conforme
Comentarios	Se trata de una zona urbana que requiere la creación de nuevas vías de tránsito y conexión. Para ello hay que desmontar las laderas que, en su mayor parte, son de roca viva.
Conclusión	Correcto



12	
Designación	**Escuela Infantil Candelaria**
Tipo de actuación	Nueva edificación
Descripción	Nueva edificación de una escuela infantil
Ubicación	T.M. de Candelaria la situación hay que ponerla, no es esta. 28°21'56.36"N 16°22'25.62"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014. 92,00Tn. Marzo 2014-abril 2014. La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información: 68,00 Tn. El total del año 2014 es de 160,00 Tn.
Autorización	No es necesaria autorización. No se dispone de la Resolución de conformidad Municipal del Ayuntamiento (*ver comentarios*).
Fecha	
Autoridad	
Promotor	Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad
Condiciones	
Plazo	No especificado. Es de aplicación por tanto el Art. 169.1 del Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el TRLOTENC y la Ley 6/2009, de 6 de mayo, de medidas urgentes en materia de ordenación territorial para la dinamización sectorial y la ordenación del turismo, que modifica el art. 169, de aplicación a la vigencia de las licencias.
Proyecto	No facilitado.
Evaluación	
Fecha inspección	21/03/2014, 28/05/2014
Estado actual	Activo
Ajuste autorización	Conforme.
Comentarios	El Artículo 11.1, referente a la cooperación interadministrativa de actuaciones con relevancia territorial, del Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias (TRLOTENC), especifica: *1.- Están sujetos a la cooperación interadministrativa: (entre otros):* *c.- Los proyectos de construcción, edificación o usos del suelo para obras o servicios públicos de la Administración Pública de la Comunidad o de los Cabildos Insulares aunque afecten al territorio de un solo municipio,* como es el caso que no ocupa. El Artículo 11.7 de la mencionada Normativa menciona: *7. Sin perjuicio de lo regulado en los números anteriores, los proyectos de obras o servicios públicos de la Administración de la Comunidad Autónoma o de las Islas a que se refiere la letra c) del número 1, se tramitarán con arreglo a lo dispuesto en el artículo 167 de este Texto Refundido.* Este artículo 167, en su epígrafe 4, estipula que : *Los proyectos de construcción, edificación y uso del suelo contemplados en la letra c) del número 1 del artículo 11, serán sometidos a consulta del Ayuntamiento correspondiente por plazo adecuado en función de las características del proyecto de que se trate y nunca inferior a un mes; además y simultáneamente, se recabará informe del referido Ayuntamiento acerca*

	de la conformidad o disconformidad de tales proyectos con el planeamiento en vigor. En caso de extraordinaria urgencia, debidamente motivada, el plazo mínimo podrá reducirse a la mitad. La intervención municipal dará lugar en todo caso a la liquidación y pago de la tasa correspondiente. No se dispone de la Resolución de prestación de conformidad del Ayuntamiento de Candelaria. Ya que no es necesaria *sensu stricto* dicha resolución, en el caso que nos ocupa (epígrafe c) del artículo 11.1), se califica como correcto.
Conclusión	Correcto.



Foto tomada en la visita de 21/03/2014



Foto tomada en la visita de 21/03/2014

13	
Designación	**Hoya Blanca II**
Tipo de actuación	Actuaciones necesarias para la implantación de huertas de cultivo, destinadas a la siembra de frutas y hortalizas al aire libre.
Descripción	Creación de un abancalamiento progresivo, cuya diferencia de cota entre unos y otros bancales nunca supere los 4 metros de altura, dejando un talud natural a 45º. Principalmente las obras consisten en el desbroce y movimientos de tierras, correspondiendo la mayor parte a desmontes y pequeñas porciones de terraplenado.
Ubicación	T.M. de Granadilla de Abona, Polígono 5, Parcela 265 PC 29, 49 y 50. 28° 04'45.65"N 16°32'58.32"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información: Enero 2014-febrero 2014: 1.718,20 Tn. Marzo 2014-abril 2014: 3.184,00 Tn. Mayo 2014-junio 2014:11.752,00 Tn. Julio 2014-agosto 2014: 31.647,00 Tn. Septiembre 2014-octubre 2014: 21.774,00 Tn. Noviembre 2014-diciembre 2014: 56.085,00 Tn. El total del año 2014, es de 126.160,00 Tn. Durante el pasado año 2013 se habían sacado de aquí 2.700,00 Tn, por lo que el total es de 128.860,00 Tn.
Autorización	
Fecha	11-03-2013.
Autoridad	Ayuntamiento de Granadilla de Abona.
Promotor	Ramón Domínguez Oliva (en representación de Excavaciones Los Olivas S.L.).
Condiciones	Naturaleza del suelo: Agrario
Plazo	De inicio: 3 meses; de finalización: 6 meses. Se dispone de una prórroga de 6 meses, es decir, hasta el 25 de septiembre de 2014. Al haber expirado el 25 de septiembre de 2014 el plazo de terminación de las obras que fue prorrogado, el OAG entiende que se incumplen los términos del proyecto, al margen de que corresponda al Ayuntamiento de Granadilla proceder a formalizar su caducidad. Por ello ha sido etiquetado como incorrecto a partir de esta fecha.
Proyecto	Sí (Arquitecto Técnico D. José Javier García Florido, colegiado nº 2199).
Evaluación	
Fecha visita	17/12/2013, 20/12/2013, 15/07/2014, 01/10/2014, 20/01/2015.
Estado actual	Activo
Ajuste autorización	No conforme.
Comentarios	
Conclusión	Incorrecto.



Foto tomada en la visita del día 20/01/2015.



Foto tomada en la visita del día 20/01/2015.

14	
Designación	**El Mayorazgo**
Tipo de actuación	Construcción de un inmueble
Descripción	Construcción de un almacén mayorista de alimentación
Ubicación	T.M. de Santa Cruz de Tenerife 28°26'38.89"N 16°16'59.27"O. Calle Laura de La Puerta nº 2. Referencia catastral: 4469020CS744N0001AZ. Tipo de suelo: Urbano de uso industrial.
Período de aportes	La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información: Mayo 2014-junio 2014: 6.028,00 Tn. Julio 2014-agosto 2014: 5.372,00 Tn. El total del año 2014, es de 11.400,00 Tn.
Autorización	Licencia de edificación con referencia 2013004447.
Fecha	18 de diciembre de 2013.
Autoridad	Dirección Técnico-jurídica de Urbanismo del Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife
Promotor	INVERMIK IMMOBLES, S.L.U.
Condiciones	Se recogen 10 condiciones de carácter particular, 14 de carácter general y una de carácter tributario
Plazo	Especificado en la condición g de carácter particular: “el plazo de ejecución de las obras es de dos años para el comienzo de las mismas, a contar desde el día siguiente a la recepción del documento acreditativo de licencia, y de cuatro años para su finalización, a contar desde la fecha de comienzo de las mismas.
Proyecto	No facilitado.
Evaluación	
Fecha visita	18/07/2014, 01/10/2014.
Estado actual	Inactivo.
Ajuste autorización	Conforme.
Comentarios	
Conclusión	Correcto.

15

Designación	**Hoya Blanca III**
Tipo de actuación	Abancalamiento
Descripción	Realización de dos bancales con objeto de mayor aprovechamiento de la finca para explotación agrícola como continuación de los bancales realizados en la parte superior de la Finca (Hoya Blanca I)
Ubicación	T.M. de Granadilla de Abona, Polígono 5, Parcela 265 PC 29, 49 y 50. 28° 04'45.65"N 16°32'58.32"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información: Julio 2014-agosto 2014: 12.761,00Tn. Septiembre 2014-octubre 2014: 12.087,00Tn. Noviembre 2014-diciembre 2014: 30.981,00Tn. El total del año 2014 es de 55.829,00 Tn.
Autorización	Licencia de obras para el abancalamiento.
Fecha	07/07/2014
Autoridad	Ayuntamiento de Granadilla de Abona.
Promotor	Ibrahim José Faraj Abdelfataj, en representación de "Suministros Insulares de Combustibles y Lubricantes Océano, S.L."
Condiciones	1.- Las obras se ajustarán a las determinaciones del proyecto técnico presentado en el Ayuntamiento y al cumplimiento de la Ordenanza Municipal del Acondicionamiento y Estética Urbana (Sección 2. Obras y otras actividades: artículos 54, 55 y 56).
Plazo	De inicio: 3 meses. De finalización: 6 meses.
Proyecto	Sí, Proyecto reformado de abancalamiento. Técnico redactor arquitecto: Jorge Guix Requejo, visado con el nº 89.659 de 12/06/14 en su correspondiente colegio oficial.
Evaluación	
Fecha visita	15/07/2014, 01/10/2014, 20/01/2015.
Estado actual	Inactivo.
Ajuste autorización	Conforme.
Comentarios	Tiene una prórroga de licencia de 12 meses a partir del 13/11/2014.
Conclusión	Correcto.



16	
Designación	**Vivienda de Fasnia**
Tipo de actuación	Desmonte y nivelación de parcela urbana
Descripción	Desmonte y nivelación de la parcela con medios mecánicos, formando abancalada, cumpliendo con lo dispuesto en el PGOU del Ayuntamiento de Fasnia. Suelo Urbano Consolidado por la Urbanización (SUCU).
Ubicación	T.M. de Fasnia, carretera general del sur nº 46.
Período de aportes	La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información: Julio 2014-agosto 2014: 1.499,00Tn. Septiembre 2014-octubre 2014: 116,00Tn. El total del año 2014 es de 1.615,00 Tn.
Autorización	Licencia Urbanística Municipal de desmonte y nivelación.
Fecha	06/03/2014
Autoridad	Ayuntamiento Fasnia.
Promotor	D. Mariano Joaquín Trujillo Flores
Condiciones	Varias
Plazo	De inicio: 6 meses. De finalización: 12 meses.
Proyecto	Sí, Proyecto de desmonte y nivelación de parcela urbana. Técnico redactor arquitecto técnico: Fernando González Díaz, colegiado nº 908, visado bajo el número 13-02018.
Evaluación	
Fecha visita	01/10/2014.
Estado actual	Inactivo.
Ajuste autorización	Conforme.
Comentarios	
Conclusión	Correcto.

17	
Designación	**El Porís**
Tipo de actuación	Retirada de acopios
Descripción	Retirada de acopios
Ubicación	T.M. de Arico, autopista TF-1.
Período de aportes	La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información: Septiembre 2014-octubre 2014: 60,00Tn. Noviembre 2014-diciembre 2014: 1.089,00Tn. El total del año 2014 es de 1.149,00 Tn.
Autorización	Actúa como tal un requerimiento por parte del Área de Urbanismo y Medio Ambiente del Ayuntamiento de la Villa de Arico
Fecha	01/07/2014
Autoridad	Ayuntamiento Arico.
Promotor	D. José David Santiago Núñez
Condiciones	
Plazo	No especificado
Proyecto	No.
Evaluación	
Fecha visita	01/10/2014, 21/01/2015
Estado actual	Inactivo.
Ajuste autorización	Conforme.
Comentarios	
Conclusión	Correcto.



Situación 21-1-2015

18	
Designación	**Casa Blanca cantera**
Tipo de actuación	Cantera de extracción, trituración y clasificación de áridos
Descripción	Cantera de extracción, trituración y clasificación de áridos
Ubicación	T.M. de Granadilla de Abona, carretera de Atogo Km 4.
Período de aportes	La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información: Septiembre 2014-octubre 2014: 7.281,00Tn. Noviembre 2014-diciembre 2014: 13.112,00Tn. El total del año 2014 es de 20.393,00 Tn.
Autorización	Licencia Municipal de apertura nº 145/2011 de establecimiento para ejercer la actividad cantera de extracción, trituración y clasificación de áridos denominada Cantera Atogo
Fecha	07/12/2011
Autoridad	Ayuntamiento Granadilla de Abona.
Promotor	D. Víctor Donate
Condiciones	
Plazo	Al ser licencia de apertura de actividad clasificada no se estipula el plazo.
Proyecto	Desconocido
Evaluación	
Fecha visita	01/10/2014, 21/01/2015
Estado actual	Activo.
Ajuste autorización	Conforme.
Comentarios	
Conclusión	Correcto.



Foto tomada en la visita del día 20/01/2015.



Foto tomada en la visita del día 20/01/2015.



Foto tomada en la visita del día 20/01/2015.

19	
Designación	**Arquipo**
Tipo de actuación	Planta de gestión de desmontes
Descripción	Planta de gestión de desmontes.
Ubicación	Hoya Cha Silvera, Ctra. Médano – Los Abrigos km 4,5, El Confital. 28° 2'13.61"N 16°34'25.49"O
Período de aportes	La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información: Noviembre 2014-diciembre 2014: 315,00Tn. El total del año 2014 es de 315,00 Tn.
Autorización	
Fecha	10-05-2011 Autorización de la DG de Industria de puesta en servicio 26-09-2011 Licencia de apertura del Ayto. de Granadilla de Abona
Autoridad	Ayuntamiento de Granadilla de Abona. Dirección General de Industria
Promotor	Arquipo Quintero Márquez Las Marreras S.L. (Acondicionamiento “El Confital”)
Condiciones	Puesta en Servicio (DG Industria): Producción máxima diaria 300 t. Producción máxima anual 200.000 t. Aprovechamiento de áridos procedentes de obras de desmontes autorizados. Los áridos producidos deberán tener marcado CE. Cumplir la norma vigente sobre calidad del aire y prevención de la contaminación atmosférica.
Plazo	Al ser licencia de apertura de actividad clasificada no se estipula el plazo.
Proyecto	Existe (consultados los planos de la parcela). No facilitado
Evaluación	
Fecha visita	21/01/2015
Estado actual	Activo
Ajuste autorización	Como PGD conforme.
Comentarios	En el año 2013, fue catalogada como incorrecta. La causa fue por haber sido denunciado por el Consejo Insular de Aguas al haber acopios de áridos que obstaculizaban el libre discurrir de las avenidas en el Barranco de Los Sorribos. Se solicitaba a los responsables restituir el barranco a su estado primitivo, como se ha hecho. En la visita no se observan materiales acopiados fuera de las zonas autorizadas, por lo que se considera que cumple con las condiciones de su DIA.
Conclusión	Correcta.



Foto tomada en la visita del día 20/01/2015. Zona restituida a su estado inicial.

5.2 Niveles de marea a la hora de toma de las imágenes de satélite

	Fecha	Hora	Mareas web (m)	Mareógrafo Granadilla	Mareas	Corriente boya V (cm/s) D (º)
1	31/07/2011	12:25 am	1,96	256 ∧	Alta - subiendo	REFERENCIA
2	22/08/2011	12:19 am	1,05	139 ∨	Baja - bajando	Sin datos
3	18/09/2011	12:28 am	1,02	147 ∧	Subiendo	V:30 D:36 ↗
4	29/10/2011	12:23 am	1,51	186 ∧	Subiendo	V:37 D:20 ↗
5	01/12/2011	12:11 am	0,98		Baja - subiendo	V:24 D:233 ↙
6	20/12/2011	12:13 am	2,02		Bajando	V:36 D:232 ↙
7	09/01/2012	12:14 am	0,96		Subiendo	V:20 D:35 ↗
8	18/02/2012	12:05 am	1,02	191 ∨	Bajando	V:03 D:334 ↖
9	08/03/2012	12:06 am	1,07	226 ∧	Subiendo	V:08,5 D:28,4 ↙
10	01/04/2012	12:22 am	1,16	158 ∨	Bajando	V:03,8 D:143,4 ↘
11	06/05/2012	12:33 am	1,32	267 ∧	Alta - subiendo	
12	05/06/2012	12:28 am	1,49	259 ∧	Alta - subiendo	V:37,4 D:40,33 ↗
13	13/07/2012	12:28 am	1,71	179 ∨	Bajando	
14	01/08/2012	12:27 am	1,88			
15	14/07/2012	12:05 am	2,05		Alta - sube	V:33,70 D:57,8 ↗
16	08/10/2012	12:20 am	2,16		Baja - sube	V:44,70 D:23,39 ↗
17	10/11/2012	12:03 am	2,26		Subiendo	V: 07,40 D:13,0 ↗
19	15/12/2012	12:13 am	2,32		Subiendo	V:40,50 D:43,25 ↗
20	02/02/2013	12:07 am	0,87	0,87	Subiendo	V:34,87 D:39,29 ↗
21	25/03/2013	12:27 am	2,21	2,21	Subiendo	V:18,33 D:57,93 ↗
22	09/06/2013	12:27 am	1,81	1,81	Bajando	Sin datos - ↗
23	25/07/2013	12:32 am	1,26	1,26	Subiendo	V:09,75 D:44,3 ↗
24	04/10/2013	12:18 am	2,19	2,19	Subiendo	
25	03/12/2013	12:09 am	2,44	2,44	Bajando	V:41,28 D:37,76 ↗
26	0/03/2014	12:10 pm	1,02		Bajando	V:33,50 D:237,5 ↙
27	16/03/2014	12,16 pm	2,2		Alta	V:6,63 D:60,34 ↗
28	01/05/2014	12:21 pm	1,42		Subiendo	V:9,26 D:11,75 ↗
29	22/06/2014	12:03 pm	1,86		Bajando	↙
30	03/07/2014	11:57 am	0,87		Subiendo	↗
31	22/09/2014	12:10 pm	2,15		Alta	=
32	04/01/2015	11:47 am	2,01		Alta, subiendo	V:23,69 D:49,42 ↗

*** Mareógrafo de Puertos del Estado; método de presión. ** Mareógrafo del Instituto Geológico y Minero; método de radar inverso. ∧ marea subiendo ∨ marea bajando: dirección de la corriente: ↓ ↑ ↙ ↖ ↘ ↗ → ←**

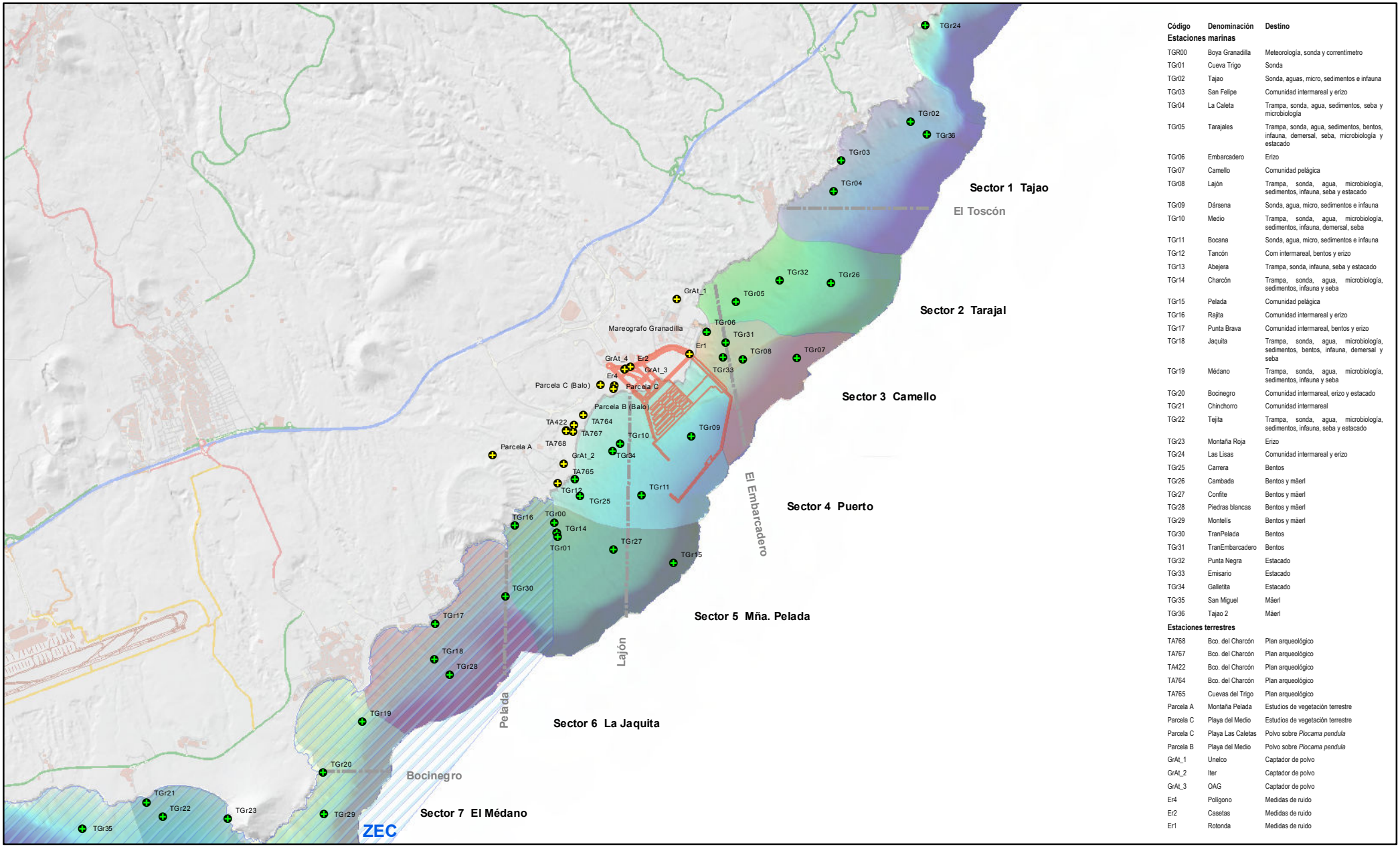
5.3 Relación actualizada de las estaciones de muestreo del OAG

Código	Denominación	Latitud	Longitud	Destino
TGR00	Boya Granadilla	28º 3' 40,230" N	16º 30' 32,076" O	Meteorología, sonda y correntímetro
TGr01	Cueva Trigo	28º 3' 40,230" N	16º 30' 32,076" O	Sonda
TGr02	Tajao	28º 6' 33,499" N	16º 27' 48,000" O	Sonda, aguas, micro, sedimentos e infauna
TGr03	San Felipe	28º 6' 17,200" N	16º 28' 20,183" O	Comunidad intermareal y erizo
TGr04	La Caleta	28º 6' 4,154" N	16º 28' 23,653" O	Trampa, sonda, agua, sedimentos, seba y microbiología
TGr05	Tarajales	28º 5' 17,482" N	16º 29' 9,075" O	Trampa, sonda, agua, sedimentos, bentos, infauna, demersal, seba, microbiología y estacado
TGr06	Embarcadero	28° 5' 5.14"N	16º 29' 22,65" O	Erizo
TGr07	Camello	28º 4' 54,236" N	16º 28' 40,278" O	Comunidad pelágica
TGr08	Lajón	28º 4' 53,592" N	16º 29' 5,641" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna, seba y estacado
TGr09	Dársena	28º 4' 21,402" N	16º 29' 29,298" O	Sonda, agua, micro, sedimentos e infauna
TGr10	Medio	28º 4' 17,543" N	16º 30' 2,731" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna, demersal, seba, estacado
TGr11	Bocana	28º 3' 56,404" N	16º 29' 52,329" O	Sonda, agua, micro, sedimentos e infauna
TGr12	Tancón	28º 4' 2,651" N	16º 30' 23,804" O	Com intermareal, bentos y erizo
TGr13	Abejera	28º 3' 45,529" N	16º 30' 32,604" O	Trampa, sonda, infauna, seba y estacado
TGr14	Charcón	28º 3' 38,779" N	16º 30' 31,596" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna y seba
TGr15	Pelada	28º 3' 28,328" N	16º 29' 36,898" O	Comunidad pelágica
TGr16	Rajita	28º 3' 43,178" N	16º 30' 51,924" O	Comunidad intermareal y erizo
TGr17	Punta Brava	28º 3' 1,452" N	16º 31' 28,737" O	Comunidad intermareal, bentos y erizo
TGr18	Jaquita	28º 2' 46,776" N	16º 31' 29,094" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, bentos, infauna, demersal y seba
TGr19	Médano	28º 2' 20,285" N	16º 32' 2,451" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna y seba
TGr20	Bocinegro	28º 1' 59,115" N	16º 32' 20,702" O	Comunidad intermareal, erizo y estacado
TGr21	Chinchorro	28º 1' 45,826" N	16º 33' 43,673" O	Comunidad intermareal
TGr22	Tejita	28º 1' 39,817" N	16º 33' 36,018" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna, seba y estacado
TGr23	Montaña Roja	28º 1' 39,322" N	16º 33' 5,143" O	Erizo

TGr24	Las Lisas	28º 7' 13,672" N	16º 27' 41,475" O	Comunidad intermareal y erizo
TGr25	Carrera	28º 3' 55,692" N	16º 30' 21,391" O	Bentos
TGr26	Cambada	28º 5' 26,020" N	16º 28' 24,344" O	Bentos
TGr27	Confite	28º 3' 33,664" N	16º 30' 5,378" O	Bentos y maërl
TGr28	Piedras blancas	28º 2' 40,630" N	16º 31' 21,775" O	Bentos
TGr29	Montelís	28º 1' 40,199" N	16º 32' 15,539" W	Bentos y Maërl
TGr30	TranPelada	28º 3' 13,331" N	16º 30' 56,108" O	Bentos
TGr31	TranEmbarcadero	28º 5' 0,406" N	16º 29' 13,713" O	Bentos
TGr32	Punta Negra	28º5'26,765" N	16º29'48,683" O	Estacado
TGr33	Emisario	28º4'54,178' N	16º29'14,816" O	Estacado
TGr34	Galletita	28º 3´ 31,9´´ N	16º 30´ 58,8´´ W	Estacado
TGr35	San Miguel	28° 1' 34,320" N	16° 34' 13,579" W	Maërl
TGr36	Tajao2	28° 6' 28,197" N	16° 27' 40,199" W	Maërl
TERRESTRES				
TA768	Bco. del Charcón	28º 4' 22,297" N	16º 30' 24,913" O	Plan arqueológico
TA767	Bco. del Charcón	28º 4' 25,191" N	16º 30' 24,697" O	Plan arqueológico
TA422	Bco. del Charcón	28º 4' 23,204" N	16º 30' 28,112" O	Plan arqueológico
TA764	Bco. del Charcón	28º 4' 22,812" N	16º 30' 28,290" O	Plan arqueológico
TA765	Cuevas del Trigo	28º 4' 0,809" N	16º 30' 31,792" O	Plan arqueológico
Parcela A	Montaña Pelada	28º 4' 12,455" N	16º 31' 2,908" O	Estudios de vegetación terrestre
Parcela C	Playa del Medio	28º 4' 41,999" N	16º 30' 6,028" O	Estudios de vegetación terrestre
Parcela C	Playa Las Caletas	28º 4' 40,694" N	16º 30' 6,450" O	Polvo sobre *Plocama pendula*
Parcela B	Playa del Medio	28º 4' 29,754" N	16º 30' 20,474" O	Polvo sobre *Plocama pendula*
GrAt_1	Unelco	28º 5' 18,314" N	16º 29' 37,187" O	Captador de polvo
GrAt_2	Iter	28º 4' 9,124" N	16º 30' 29,125" O	Captador de polvo
GrAt_3	Casetas	28º 4' 49,009" N	16º 30' 0,851" O	Captador de polvo
Er4	Polígono	28º 4' 42,416" N	16º 30' 12,445" O	Medidas de ruido
Er2	Casetas	28º 4' 49,946" N	16º 29' 58,336" O	Medidas de ruido
Er1	Rotonda	28º 4' 55,707" N	16º 29' 30,537" O	Medidas de ruido

SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PUERTO DE GRANADILLA EN FASE DE OBRAS – V 11_2015

PARÁMETRO	OBJETO DE SEGUIMIENTO	LOCALIZACIÓN	EJECUCIÓN	FRECUENCIA	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROTOCOLO METODOLÓGICO	COD.F.
1. PATRIMONIO	1.1 YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS	Yacimientos TA442, TA764, TA765, TA767 y TA768	OAG	Trimestral	1			1			1			1			1.1 Registro fotogramétrico	A1
2. VEGETACIÓN TERRESTRE	2.2 DEPOSICIÓN DE PARTÍCULAS	Parcela C-balo y Parcela B-balo (a doble distancia)	OAG	Anual									1				2.3 Evaluación sobre hojas de balo antes de lluvia otoñal	B3
3. CALIDAD ATMOSFÉRICA	3.1 POLVO EN SUSPENSIÓN	Estaciones GrAt-1, GrAt-2, GrAt-3	OAG	Mensual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3.1 Un muestreo de cinco días por tres captadores en la misma semana	C1
	3.2 NIVEL SONORO	Estaciones ER4, ER2, ER1	OAG	Quincenal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3.2 Sonómetro (3 x 1 min/día) y registro de número de aviones	C2
	3.3 MITIGACIÓN DEL POLVO	Zona de obras	OAG	Quincenal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3.3 Verificación de parque móvil y obras	C4
	3.4 MITIGACIÓN DEL RUIDO	Zona de obras y vías de acceso	OAG	Semanal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.4 Verificación de parque móvil y maquinaria	C4
	3.5 MITIGACIÓN LUMÍNICA	Zona de obras y vías de acceso	OAG	Quincenal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3.5 Verificación durante de instalación de luminarias	C4
4. OCUPACIÓN DEL SUELO Y OBRAS	4.1 MATERIALES EXTERNOS	Zona de obras y lugar de procedencia	OAG	Bimestral		1		1		1		1		1		1	4.1 Comprobación materiales y visita a canteras durante acopio	D1
	4.2 SUELO EXTERIOR	Perímetro de la obra y suelo rústico próximo	OAG	Quincenal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4.2 Inspección visual de alteraciones	D2
	4.3 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Zonas de obras (especialmente área de servicios)	OAG	Mensual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4.3 Inspección de puntos de generación	D3
	4.4 MITIGACIÓN DE VERTIDOS ACCIDENTALES	Zona de obras	OAG	Mensual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4.4 Verificación medidas preventivas	D3
	4.5 USO DE BOLOS Y CALLAOS	Playa La Caleta y zonas de acopio y reutilización	OAG	Mensual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4.5 Verificación de actuaciones mientras duren	D4
	4.6 INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA	Ámbito terrestre de la obra	OAG	Mensual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4.6 Control de medidas	D4
	4.7 RESTAURACIÓN ZONA DE OBRAS	Áreas ocupadas por las instalaciones de obra	OAG	Mensual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4.7 Control de medidas durante y después de desmantelamiento	D5
	4.8 USO DE FLORA LOCAL	Zonas verdes del ámbito portuario y viario del polígono de Granadilla	OAG	Trimestral	1			1			1				1		4.8 Verificación visual parterres y jardines	D4
	4.9 BALIZAMIENTO MARÍTIMO	Ámbito marino de la obra	OAG	Semanal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.9 Verificación de estado	D6
5. GEODINÁMICA MARINA	5.1 TASAS DE SEDIMENTACIÓN MARINA	Estaciones TGr.04, 05, 08, 10, 13, 14, 18, 19 y 22	OAG	Trimestral			1			1			1			1	5.1 Captadores de sedimentos y granulometría	E1
	5.2 ZONAS DE ACUMULACIÓN DE ARENAS	Estaciones TGr 05, 08, 10, 13, 20, 22, 32, 33 y 34	OAG	Semestral			1						1				5.2 Control de estacas decimetradas	E2
	5.3 ALTERACIONES EN PLAYAS	Playas de La Pelada, La Jaquita, El Médano y La Tejita	OAG	Semestral					1						1		5.3 Análisis comparado de ortofotos secuenciales	---
6. CALIDAD DEL MEDIO MARINO	6.1 CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS	Estaciones TGr.00 (boya), TGr.01, 02, 04, 05. 08, 09, 10, 11, 13, 14, 18, 19 y 22	OAG	Mensual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6.1a Sonda multiparamétrica a plomo	F1
	6.2 CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA	Estaciones TGr.,02, 04, 05. 08, 09, 10, 11,14, 18, 19 y 22	OAG + Lab.	Trimestral		1			1			1			1		6.2 Muestreo 2 profundidades y analítica laboratorio	F3
	6.3 CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA	Estaciones TGr.02, 04, 05. 08, 09, 10, 11, 14, 18, 19 y 22	OAG + Lab.	Anual								1					6.3 Muestre a 1 m y análisis de enterobacilos	F3
	6.4 CALIDAD DEL SEDIMENTO	Estaciones TGr.02, 04, 05. 08, 09, 10, 11, 14, 18, 19 y 22	OAG + Lab.	Cuatrimestral			1				1				1		6.4 Muestreo mediante draga , granulometría y analítica química	F5
	6.5 PLUMA DE TURBIDEZ	Costa de Granadilla afectada	OAG	Mensual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6.5 Imagen de satélite	F6
	6.6 PREVENCIÓN (Y MITIGACIÓN) DE LA TURBIDEZ	Zonas de relleno en obras en el medio marino	OAG	Mensual o más	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6.6 Verificación secuencia obras y calidad de relleno	F6
	6.7 RESIDUOS Y VERTIDOS AL MEDIO MARINO	Ámbito marino de las obras	OAG	Semanal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6.7 Verificación medidas preventivas y reparadoras	F7
7. BIODIVERSIDAD	7.1 AVIFAUNA	Ámbito terrestre de las obras	OAG	Mensual								1	1	1	1	1	7.1 Control visual de aves criando (evitar movimiento tierras)	G1
	7.2 COMUNIDADES INTERMAREALES	Estaciones TGr.03, 12, 16, 17, 20, 21 y 24	OAG	Semestral				1						1			7.2 Cuantificación presencia de especies indicadoras	G2
	7.3 COMUNIDADES BENTÓNICAS	Estaciones TGr.05, 12, 17, 18, 25, 30 y 31	OAG	Semestral				1						1			7.3a Cuantificación especies indicadoras y conteo peces	G3
		Transectos El Toscón, El Embarcadero, Lajón, Pelada y Bocinegro	OAG	Semestral			1						1				7.3b Grabación con vídeo arrastrado y análisis imagen	G4
	7.4 INFAUNA	Estaciones TGr.02, 04,05, 08, 09, 10, 11, 13, 14, 18, 19 y 22	OAG + Lab.	Semestral				1						1			7.4 Análisis composición comunidad de poliquetos	G5 y G6
	7.5 COMUNIDADES PELÁGICAS	Estaciones TGr.07 y 15	OAG	Semestral			1						1				7.5 Conteo de peces en tiempos pautado (buceador)	G7
	7.6 CONTAMINACIÓN ANIMALES MARINOS	Estaciones TGr.03, 06, 12, 16, 17, 20, 23 y 24	OAG + Lab.	Semestral				1					1				7.6 Análisis del contenido de hidrocarburos y metales en erizos	G9
	7.7 COMUNIDADES DEMERSALES	Estaciones TGr.05, 10, 18	OAG	Semestral				1						1			7.7 Conteo de peces en tiempos pautado (buceador)	G8
	7.8 ESTADO DEL SEBADAL	Estaciones TGr.04, 05, 08, 10, 13, 14, 18, 19 y 22	OAG + TC	Semestral			1						1				7.8 Estudio del estado fisiológico y de desarrollo del sebadal	---
	7.9 Mäerl	Estaciones TGr. 27, 29, 35 y 36						1						1			7.9 Estudio y monitorización del mäerl	G-10
8. MEDIDAS ESPECIALES	8.1 POBLACIÓN PIÑAMAR	Zec Piñamar de Granadilla	OAG /CabTfe	Anual					1								8.1 Inventario de ejemplares y estado fisiológico	H1
	8.2 TRASVASE DE ARENA	Ámbito marino de la obra	OAG	Condicionada													8.2 Verificación de actuaciones según proyecto	---
	8.3 CALIDAD ZEC "SEBADALES DEL SUR"	Zec/ Lic Sebadales del Sur de Tenerife	OAG	Condicionada													8.3 Bionomía comparativa (levantamiento completo)	---
	8.4 REHABILITACIÓN DE SEBADAL	Zec Sebadales de San Andrés	OAG + ECOS	Condicionada													8.4 Comprobación resultados de las plantaciones y siembras	---



Código	Denominación	Destino
Estaciones marinas		
TGR00	Boya Granadilla	Meteorología, sonda y correntímetro
TGr01	Cueva Trigo	Sonda
TGr02	Tajao	Sonda, aguas, micro, sedimentos e infauna
TGr03	San Felipe	Comunidad intermareal y erizo
TGr04	La Caleta	Trampa, sonda, agua, sedimentos, seba y microbiología
TGr05	Tarajales	Trampa, sonda, agua, sedimentos, bentos, infauna, demersal, seba, microbiología y estacado
TGr06	Embarcadero	Erizo
TGr07	Camello	Comunidad pelágica
TGr08	Lajón	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna, seba y estacado
TGr09	Dársena	Sonda, agua, micro, sedimentos e infauna
TGr10	Medio	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna, demersal, seba
TGr11	Bocana	Sonda, agua, micro, sedimentos e infauna
TGr12	Tancón	Com intermareal, bentos y erizo
TGr13	Abejera	Trampa, sonda, infauna, seba y estacado
TGr14	Charcón	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna y seba
TGr15	Pelada	Comunidad pelágica
TGr16	Rajita	Comunidad intermareal y erizo
TGr17	Punta Brava	Comunidad intermareal, bentos y erizo
TGr18	Jaquita	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, bentos, infauna, demersal y seba
TGr19	Médano	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna y seba
TGr20	Bocinegro	Comunidad intermareal, erizo y estacado
TGr21	Chinchorro	Comunidad intermareal
TGr22	Tejita	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna, seba y estacado
TGr23	Montaña Roja	Erizo
TGr24	Las Lisas	Comunidad intermareal y erizo
TGr25	Carrera	Bentos
TGr26	Cambada	Bentos y mäerl
TGr27	Confite	Bentos y mäerl
TGr28	Piedras blancas	Bentos y mäerl
TGr29	Montelís	Bentos y mäerl
TGr30	TranPelada	Bentos
TGr31	TranEmbarcadero	Bentos
TGr32	Punta Negra	Estacado
TGr33	Emisario	Estacado
TGr34	Galletita	Estacado
TGr35	San Miguel	Mäerl
TGr36	Tajao 2	Mäerl
Estaciones terrestres		
TA768	Bco. del Charcón	Plan arqueológico
TA767	Bco. del Charcón	Plan arqueológico
TA422	Bco. del Charcón	Plan arqueológico
TA764	Bco. del Charcón	Plan arqueológico
TA765	Cuevas del Trigo	Plan arqueológico
Parcela A	Montaña Pelada	Estudios de vegetación terrestre
Parcela C	Playa del Medio	Estudios de vegetación terrestre
Parcela C	Playa Las Caletas	Polvo sobre *Plocama pendula*
Parcela B	Playa del Medio	Polvo sobre *Plocama pendula*
GrAt_1	Unelco	Captador de polvo
GrAt_2	Iter	Captador de polvo
GrAt_3	OAG	Captador de polvo
Er4	Polígono	Medidas de ruido
Er2	Casetas	Medidas de ruido
Er1	Rotonda	Medidas de ruido

Proyección UTM huso 28 extendido elipsoide WGS84. Coordenadas geográficas elipsoide WGS84 ITRS93

OAG Observatorio Ambiental Granadilla

FUNDACIÓN OBSERVATORIO AMBIENTAL GRANADILLA
CIF G38951836

Edificio Puerto-Ciudad, Oficina 1B
38001 Santa Cruz de Tenerife
Islas Canarias - España

Tel.: +34 922 298 700 Fax: +34 922 298 704
fo@oag-fundacion.org · www.oag-fundacion.org

- Estaciones marinas
- Estaciones terrestres
- Transectos
- ZEC
- Puerto de Granadilla

PVA GRANADILLA

Estaciones y transectos de muestreo

Nº Mapa 1

Autor: Centro de datos

Fecha: Febrero 2014