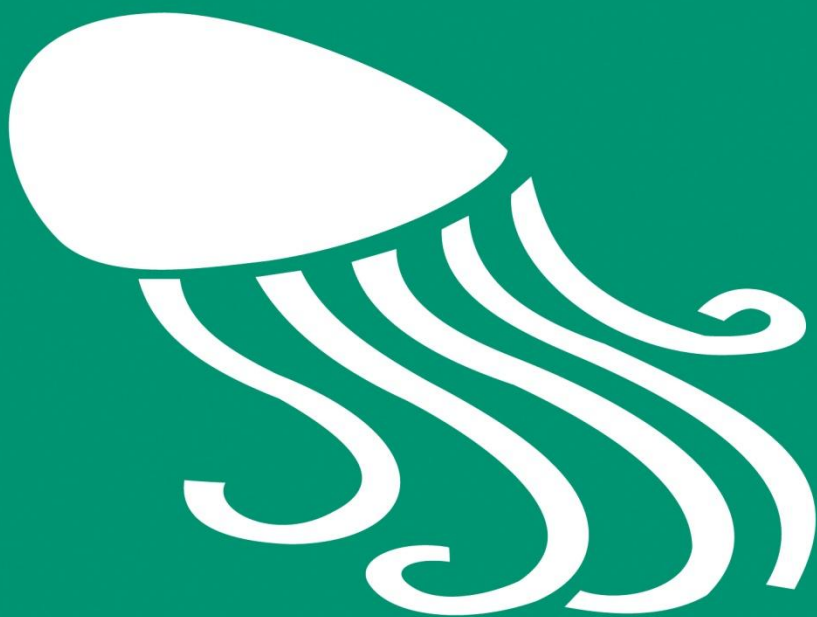




www.oag-fundacion.org

OAG_PVA-Gr.7/2016

**SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL
PUERTO DE GRANADILLA
EN FASE DE OBRAS**

INFORME ANUAL 2015

SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PUERTO DE GRANADILLA EN FASE DE OBRAS

Informe anual 2015

Marzo 2016

SANTA CRUZ DE TENERIFE



OAG (2016). *Seguimiento ambiental del puerto de Granadilla en fase de obras. Informe anual 2015*.- S/C de Tenerife: Observatorio Ambiental Granadilla, pp. 205 [no publicado].



TABLA DE CONTENIDO

- INFORME ANUAL 2015 -	5
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	8
2.1 Modificaciones del proyecto	8
2.2 Situación de las obras	10
2.3 Reposición de arenas en la dinámica litoral	17
2.4 Medidas compensatorias	22
2.4.1 A - Establecimiento de una fundación independiente y permanente	22
2.4.2 B1 - Declaración de un lic para la piña mar (<i>Atractylis preauxiana</i>)	23
2.4.3 B2 - Declaración de dos nuevos lics para el hábitat 1110	26
2.4.4 B3 - Seguimiento de la tortuga boba	27
2.4.5 B4 - Restauración del lic ES7020049 Montaña Roja	32
2.5 Trasplante de sebas	35
3 EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL	37
3.1 El Plan de vigilancia ambiental	37
3.2 Vigilancia de las obras	39
3.2.1 Materiales de acopio externos	39
3.2.2 Calidad del material vertido al mar	43
3.2.3 Medidas correctoras de la turbidez	45
3.2.4 Dragados	47
3.2.5 Mitigación de polvo y ruidos	47
3.2.6 Vertidos accidentales en la zona de obras	49
3.2.7 Estado de la valla perimetral, señalización y suelo exterior	49
3.2.8 Estado del balizamiento de la zona de obras en el mar	50
3.3 Calidad atmosférica	51
3.3.1 Condiciones meteorológicas locales	51
3.3.2 Partículas en suspensión (polvo)	55
3.3.3 Niveles sonoros	57
3.4 Medio terrestre	60
3.4.1 Yacimientos arqueológicos	60
3.4.2 Avifauna	63
3.4.3 Vegetación terrestre	64
3.4.4 Deposición de polvo sobre la vegetación	66
3.5 Dinámica litoral	67
3.5.1 Flujo de la corriente	67
3.5.2 Nivel medio del mar y oleaje	70
3.5.3 Pluma de turbidez	71
3.5.4 Tasas de sedimentación marina	75
3.5.5 Alteraciones batimétricas	77
3.5.6 Basculamiento de las playas	80



3.6	Calidad de aguas	85
3.6.1	Parámetros oceanográficos	85
3.6.2	Concentración de clorofila	91
3.6.3	Parámetros químicos y contaminantes orgánicos	94
3.6.4	Contaminación microbiológica	100
3.6.5	Evaluación general de las aguas	101
3.7	Calidad de sedimentos	102
3.7.1	Granulometría	102
3.7.2	Parámetros químicos	104
3.7.3	Metales pesados	108
3.7.4	Evaluación general de los sedimentos	112
3.8	Biodiversidad marina	114
3.8.1	Comunidades supramareales	115
3.8.2	Comunidades intermareales	117
3.8.3	Comunidades de peces litorales	119
3.8.4	Comunidades bentónicas	123
3.8.5	Infaua	126
3.8.6	Transectos bionómicos	131
3.8.7	Cartografía bionómica	142
3.8.8	Estado del sebadal	146
3.8.9	Contaminación de los organismos marinos	160
3.9	Calidad global de la zec Sebadales del sur de Tenerife	167
4	CONCLUSIONES	169
4.1	Modificaciones del Plan de Vigilancia	169
4.1.1	Seguimiento de la corriente	169
4.1.2	Parámetros, estaciones y frecuencia de muestreo	169
4.2	Recomendaciones del OAG	170
4.2.1	Revisar el estado de conservación de la piña de mar y de la pimelia costera tinerfeña	170
4.2.2	Zec piñamar de Granadilla	170
4.3	Recapitulación	171
5	ANEXOS	174
5.1	Observaciones a queja nº CHAP(2013)00857 de La Comisión	176
5.2	Fichas de procedencia de materiales externos para el puerto de Granadilla	182
5.3	Niveles de marea a la hora de toma de las imágenes de satélite	199
5.4	Relación actualizada de las estaciones de muestreo del OAG	200
5.5	Planilla de trabajos de seguimiento en fase de obras (V.10)	203
5.6	Plano de las estaciones y transectos de muestreo	204





SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PUERTO DE GRANADILLA EN FASE DE OBRAS

- Informe anual 2015 -

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La fundación pública estatal 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, 2013 y 2014 pueden descargarse como PDF desde 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 2015 se han comunicado verbalmente algunas incidencias de carácter menor, se han elaborado dos informes puntuales que se relacionan en el apartado 1.3, y a lo largo del año solo se han producido una alerta relacionada con los yacimientos arqueológicos y otras dos más referentes a la calidad del aire. De resto, ha sido un año de obras sin mayores sobresaltos ni repercusiones ambientales imprevistas.



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 2015, 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 2015, 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 2015 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 puntuales 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. Estos son:

Enero 2015	Alerta en la web del OAG relativa a la presencia de campistas en la zona donde hay yacimientos arqueológicos.
Febrero 2015	Observaciones a la queja recibida por La Comisión en relación a la construcción del nuevo puerto en el litoral del polígono industrial de Granadilla, referencia CHAP (2013)00857. Se adjunta copia de este informe como Anexo 1.
Agosto 2015	Notas sobre los valores de PM 10 en el área del ITER, junto al Puerto de Granadilla. Estos datos se comunicaron por email a la Autoridad Portuaria y al ITER para que tomaran cartas en el asunto. La información se recoge en el capítulo 3.3.2 sobre partículas en suspensión.
Diciembre 2015	Alerta insertada en la web del OAG: “ ALERTA: Las mediciones de polvo en suspensión atribuible a las obras han superado en repetidas ocasiones los límites máximos establecidos en función de la salud de las personas, además del impacto ecológico que un exceso de deposición de partículas originadas por la trituración de piedras pueda provocar. La planta machacadora debería adoptar medidas mitigadoras de control del polvo generado que sean eficaces, o contemplar el cese de su actividad.”

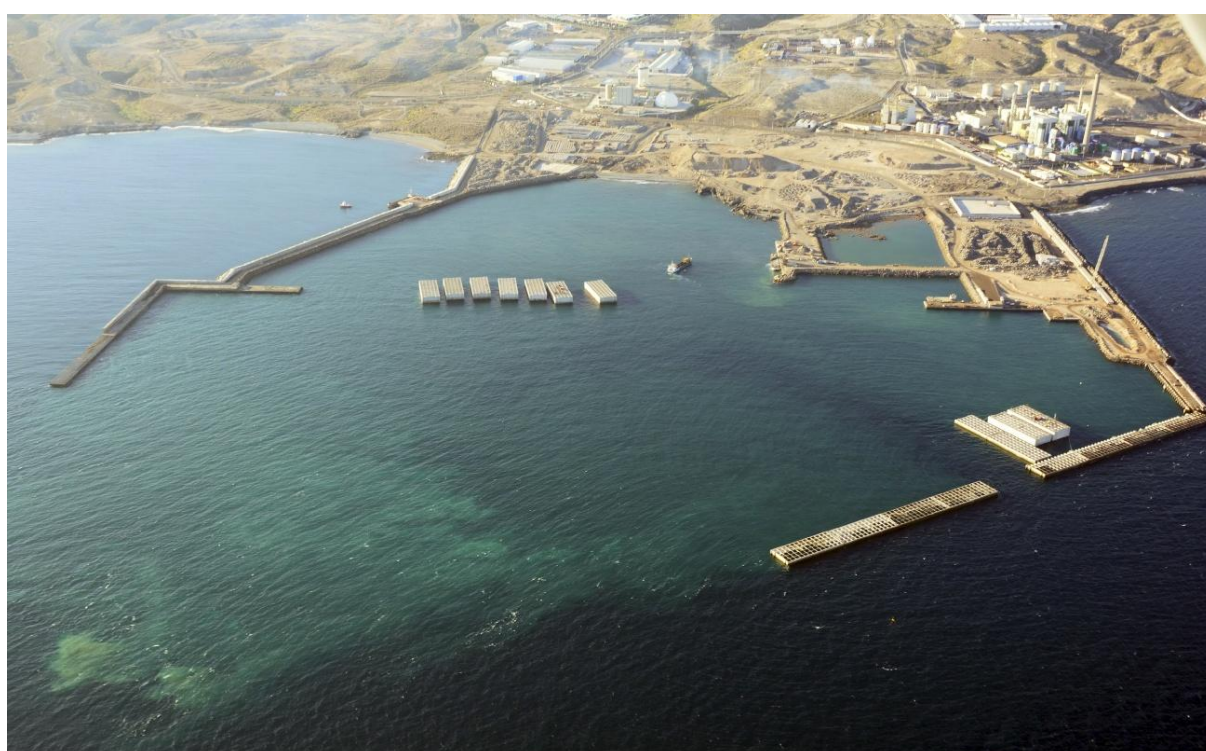


Figura 1. Panorámica general de la situación de las obras de construcción del nuevo puerto industrial de Granadilla (Foto Canary, 21 Enero 2016)



2 DESARROLLO DE LAS OBRAS Y MEDIDAS CONEXAS

2.1 Modificaciones del proyecto

En 2012 se introdujeron algunas modificaciones en el proyecto (resaltadas en la Figura 2) y Figura 3) ya explicadas en los informes anuales previos. A lo largo de 2014 se preparó un segundo modificado que afectaba básicamente a la configuración de los cajones en el dique exterior, pasando de 43,7 m de eslora a 56,5 m, lo que supuso emplear menos cajones para conseguir las mismas dimensiones.

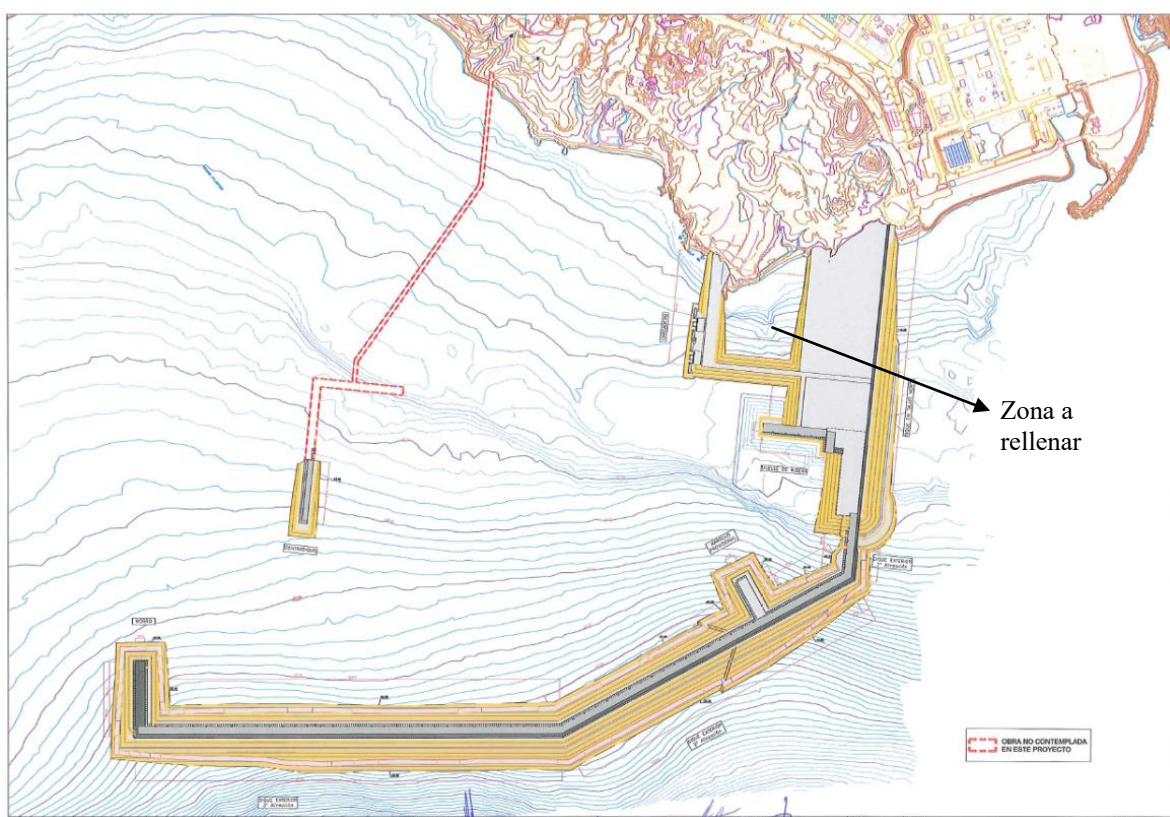


Figura 2. Proyecto del puerto industrial de Granadilla (resaltado el modificado 2 de 2012)

En 2015 se ha elaborado un tercer modificado con el mismo propósito de atender las necesidades de los distintos servicios, según han evolucionado con el dilatado tiempo transcurrido en el desarrollo de esta obra. Este nuevo modificado se encontraba en tramitación a finales de año y aunque altera ligeramente la superficie de ocupación del puerto, no afectará sus dimensiones, que siguen siendo las mismas:

Superficie ocupada 800.000 metros cuadrados, 1.000 metros de muelle de ribera y 2.386 metros de dique exterior, de los cuales 707 son perpendiculares a la costa, 664 metros van en una segunda alineación y 883 metros en la tercera, al final de la que irá, en dirección perpendicular, un martillo de 132 metros de longitud.

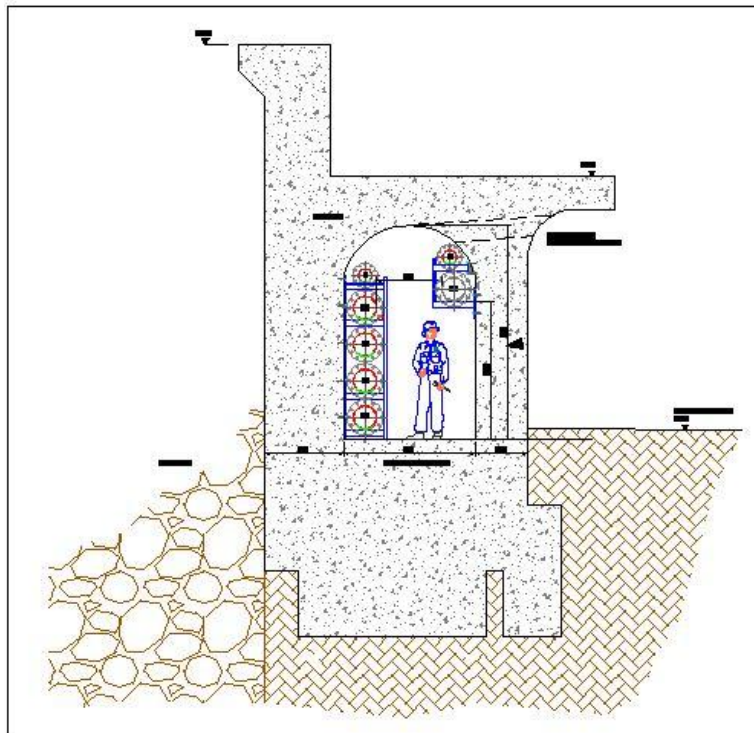


Figura 3. Adaptación de la galería interior del espaldón (Puertos de Tenerife, 2015)

El nuevo modificado (nº3) comprende varias partidas, todas ellas sin trascendencia ambiental. Las más relevantes consisten de modo resumido en:

- a) Se agranda la galería interior del espaldón para dar cabida al mayor número posible de tuberías, con lo que se gana capacidad de canalización de servicios y permite cumplir con las nuevas prescripciones técnicas surgidas.
- b) Los 25 cajones destinados al dique del Este se están construyendo en el muelle de Santa Cruz, y deben irse trasladando a Granadilla para no comprometer su operatividad. Una vez en Granadilla se tendrán que pre-fondear (8-10 unidades) dentro de su dársena, con un coste mayor (trabajos de dragado, etc.).
- c) En el pliego de prescripciones técnicas licitado figura el valor de densidad del basalto de 2,8, propio de todouno, como el requerido para la ejecución de las banquetas. Se trata de una errata y se corrige a una densidad de 2,65.
- d) Según el modificado 2, un tramo del dique en talud norte tenía previsto una protección provisional del pedraplén hasta que quedase protegido por el abrigo del dique exterior. Se propone ahora abordar la protección definitiva (escollera de 2-4 toneladas y su filtro correspondiente) para poder generar la explanada anexa antes de que finalice el dique exterior.

Según se ha comentado, ninguna de estas modificaciones conlleva riesgos ambientales adicionales o que no hayan sido ya contemplados en su momento.



2.2 Situación de las obras

Las obras del puerto de Granadilla siguen su curso a mejor rito tras haberse obtenido los permisos para obtener material pétreo a partir de la excavación del contiguo polígono industrial de Granadilla, cuyo vallado previo se inició 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 registrada, dicha reducción no parece comprometer el seguimiento que se pretende.

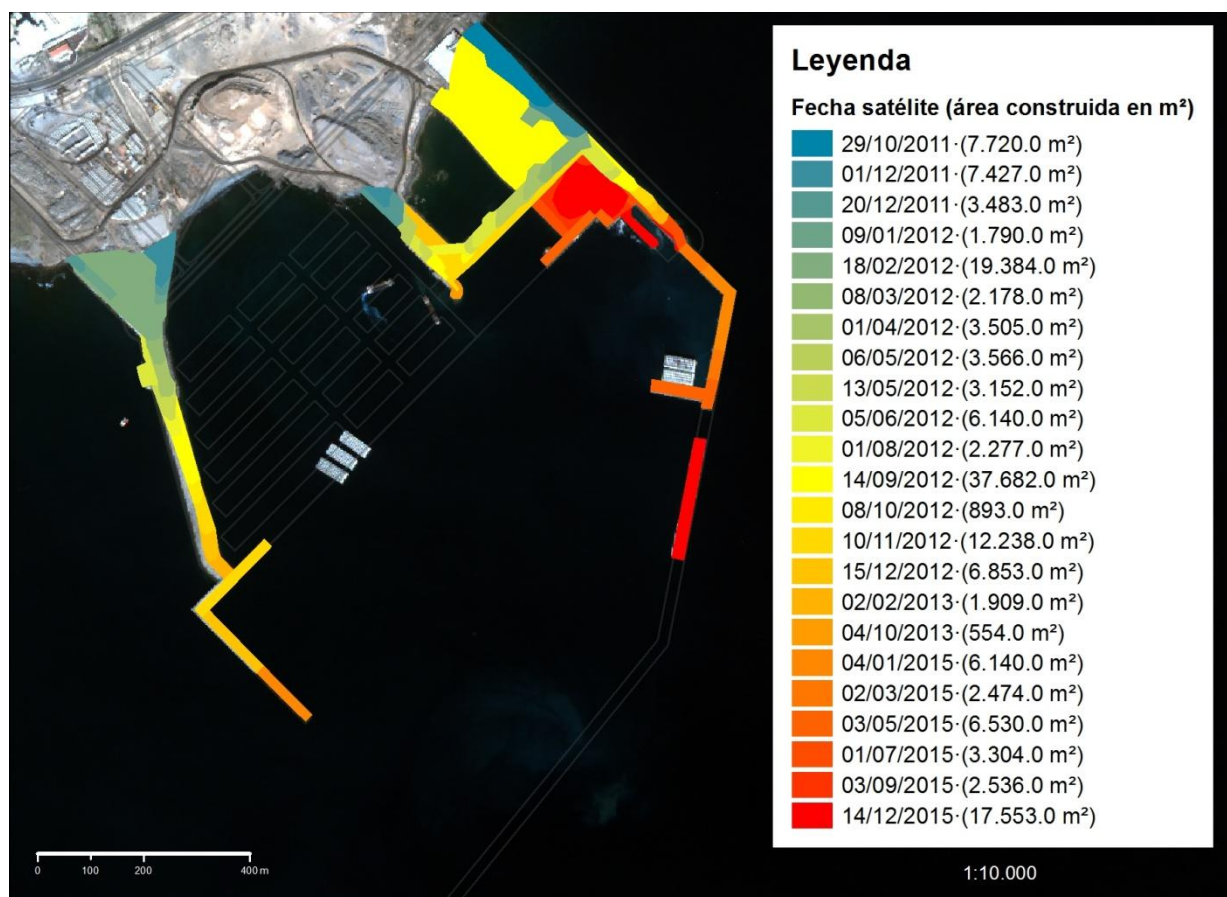


Figura 4. Evolución de las obras de abrigo y contradique en del puerto de Granadilla.

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 4 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 5. Situación de las obras de abrigo y contradique en del puerto de Granadilla en diciembre 2015.

Al final del año 2015 restan por ejecutar 23 cajones de 56,5 metros de eslora: 7 cajones antirreflejantes a fondear a la cota -24,00 m (segundo tramo de la segunda alineación del dique exterior); 15 cajones reflejantes a fondear a la cota -24,00 (correspondiente a la tercera alineación del dique) y el cajón reflejante de arranque del morro (fondeado a la -24,00 metros).

Cabe resaltar, que en diciembre se inició el desplazamiento al muelle de ribera de uno de los dos cargaderos existentes, ya que estaban situados demasiado próximos y ello dificultaba su uso simultáneo

Por su parte, el OAG toma fotos de las obras (ver algunos ejemplos que siguen) y algunas se exponen en la página web. En 2015 se han incorporadas 3.010 imágenes al banco de fotos (tomadas en 141 días diferentes), con lo que el total disponible desde 2008 asciende a 19.592 unidades (incluidas también las fotos de la vigilancia y actividades conexas).



Figura 6. Llenado de la balsa interior (4 nov. 2015)



Figura 7. Cajones del muelle de ribera (20 nov. 2015)



Figura 8. Rellenado de los cajones del martillo del contradique (15 abril 2014)



Figura 9. Unión del muelle de ribera por su extremo sur (25 agosto 2015)



Figura 10. Aspecto de la obra y (al fondo) traslado de uno de los cajones (2 octubre 2015)

La página web del OAG 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. La medición de la explanada posterior corresponde a la parte que ocupa en el mar y postulada para el presente proyecto (117.000 m²). En el futuro, la explanada total será de aproximadamente 440.000 m².

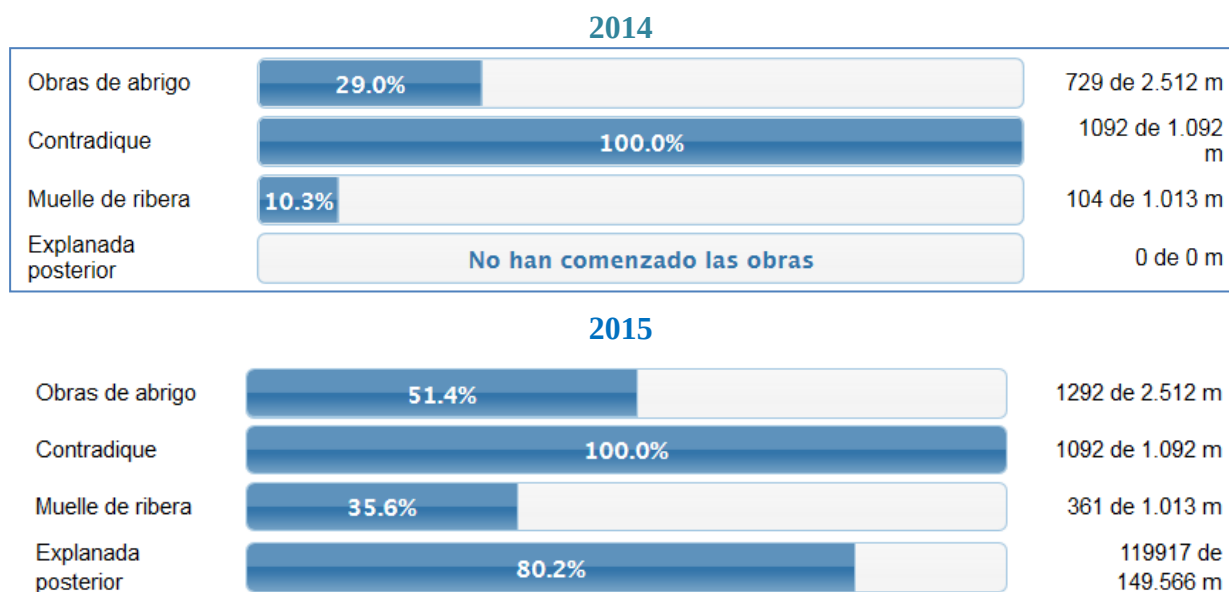


Figura 11. Porcentaje de obra realizada a final de año en 2014 y 2015, respectivamente.



Hitos relevantes

- 04-11-2015 Se fondea el duodécimo cajón de la obra de abrigo. El hueco del 9º sigue vacío.
- 20-10-2015 Se fondea el undécimo cajón de la obra de abrigo,
- 02-10-2015 Se fondea el décimo cajón de la obra de abrigo dejando libre el hueco del noveno.
- 8/9-07-2015 El fuerte oleaje ha roto la mota que unía los cajones con tierra.
- 09-06-2015 Los vertidos de los camiones unen los cajones del dique de abrigo a tierra.
- 08-06-2015 Comienzan los trabajos del dique vertical, tras concluir los del dique en talud.
- 15-04-2015 Se fondea el octavo de los cajones de la obra de abrigo.
- 09-04-2015 Se fondea el séptimo cajón de la obra de abrigo (1º del martillo provisional).
- 13-04-2015 Se fondea el cuarto de los cajones del muelle de ribera.
- 07-04-2015 Se fondea el tercer de los cajones del muelle de ribera.
- 05-04-2015 Se fondea el segundo cajón del muelle de ribera.
- 21-03-2015 Se fondea el sexto de los cajones de la obra de abrigo.
- 20-03-2015 Se fondea el primer cajón del muelle de ribera.
- 12-02-2015 Se fondea el primero de los cajones de destinados a la obra de abrigo.
- 11-02-2015 Se fondea el quinto cajón de dique, por fuera del anterior.



Figura 12. Panorámica de los avances en el muelle de ribera (junio 2015) Foto: Puertos de Tenerife



Cronograma

El proyecto del puerto de Granadilla ha sufrido retrasos importantes, incluso después de haberse iniciado las obras. En este último caso, los motivos fueron fundamentalmente la falta de disponibilidad de materiales y la obtención de las oportunas licencias, tema que quedó resuelto a finales de 2014. Consecuentemente, el cronograma original de 2009 se modificó a finales 2013 (Figura 13) y actualmente se halla en revisión. Es obvio que las obras no se van a terminar en junio de 2016 y todos los esfuerzos se centran en concluir las antes de mayo de 2017. Esto atañe a las obras de abrigo, que incluyen el dique en talud norte, dique exterior, contradique y un tramo asociado de muelle de ribera (unos 350 m) para poder iniciar las operaciones. El resto del muelle de ribera y relleno de la explanada general serán fases a ejecutar posteriormente, y por tanto no contempladas en el cronograma actual.

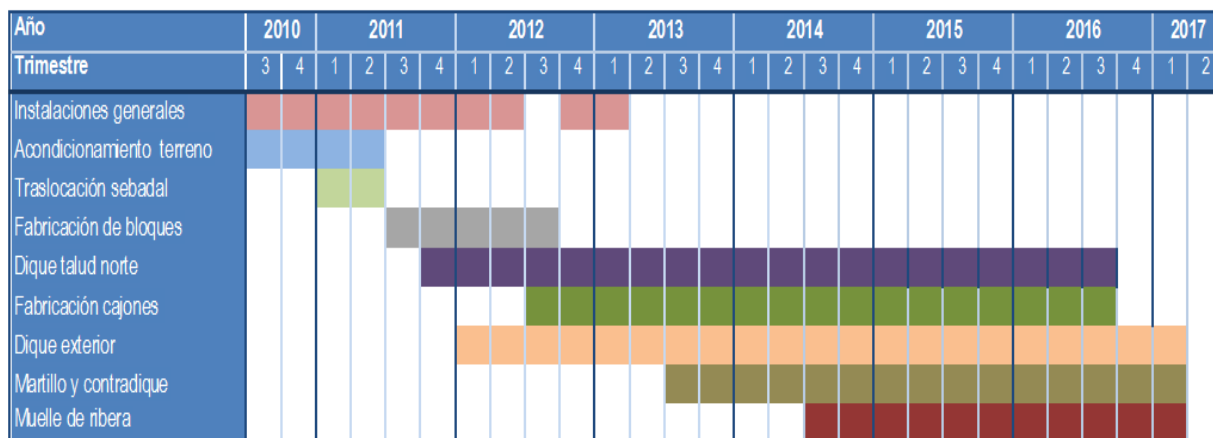


Figura 13. Último cronogramas de las obras del puerto de Granadilla (2016)

Por otra parte hay ciertas obras complementarias que se adelantan respecto de su pauta de programación, a fin de acelerar el proceso general.

- Se adelanta el relleno de 200.000 m³ de la “piscina” (ver zona a rellenar en la Figura 3) para despejar la explanada que ahora está ocupada por los acopios. Esta necesidad nace a raíz de que la empresa adjudicataria de dicha parcela quiere disponer de ella ya.
- Se adelanta el dragado asociado al muelle de ribera para usar parte del material en el relleno de los cajones. La previsión de 60.000 m³ se mantiene, aunque se está valorando aumentar la sección de dragado de banquetta para obtener 150.000 m³ en el área pendiente de dragar.
- Se adelanta el viario básico del puerto que implica –tal como exige la DIA– generar un recinto cerrado previo antes de poder rellenarlo con materiales, adelantando así parte de la ejecución de la explanada del puerto.
- Se adelanta a 2016 la ejecución del canal de pluviales para el puerto.



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 nuevos estudios –realizados por IH Cantabria (2012)– muestran que la dinámica costera en Granadilla obedece a un esquema diferente 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.

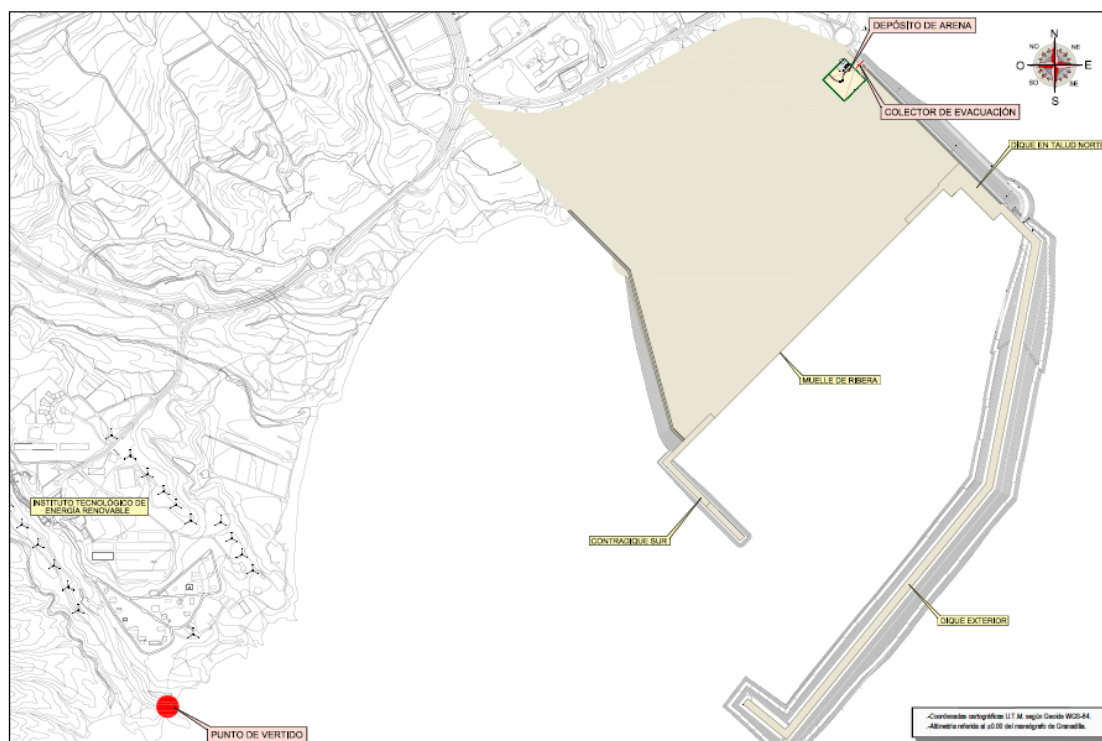


Figura 14. Ubicación del depósito de arena y punto de vertido de la alternativa adoptada.



La nueva solución consiste en reponer unos 2.000 m³ anuales mediante descargas puntuales en la costa (ver mapa). 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. A tal fin, se ha construido un depósito para acopiar arena, en el deberá mantener siempre almacenados al menos 4.000 m³. Dicha obra concluyó en agosto 2014 por un importe de 1.466.480 € (Figura 16). El coste operativo de la nueva solución se estima en unos 50.000 € anuales.

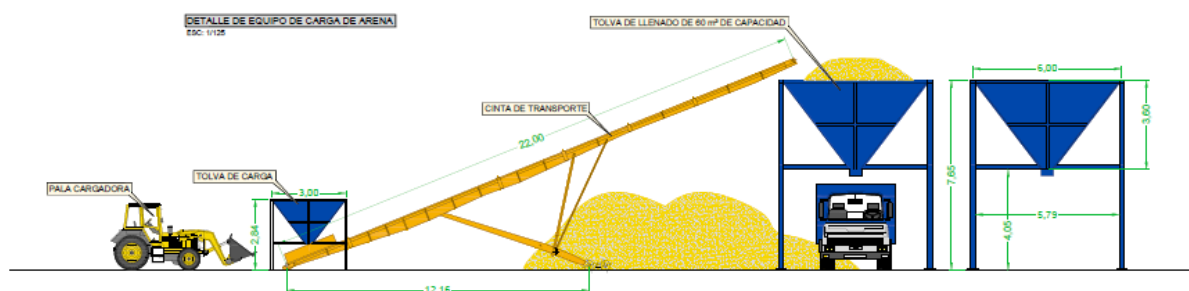


Figura 15. Detalle del acceso y equipo de carga.

Los 6.000 m³ de arena acopiados por la Autoridad Portuaria durante 2013 siguen depositados en una explanada de la obra y cubiertos con plástico (Figura 17), aunque la Autoridad Portuaria se ha comprometido a trasladarlos al depósito de acopios en 2016. Este volumen es suficiente para cubrir las necesidades operativas de tres años ($2.000 \text{ m}^3 \times 3 = 6.000 \text{ m}^3$).



Figura 16. Arena acopiada para reponer el flujo litoral interrumpido (diciembre 2015)



En informes previos ya se explicó qué no se considera necesario iniciar el aporte de arena mientras no se interrumpa por completo el flujo litoral y mientras duren los vertidos de materiales asociados a la obra. Solo en 2012 se procesaron unas 1.700.000 Tm, y durante 2014 se vertieron al mar 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. 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.

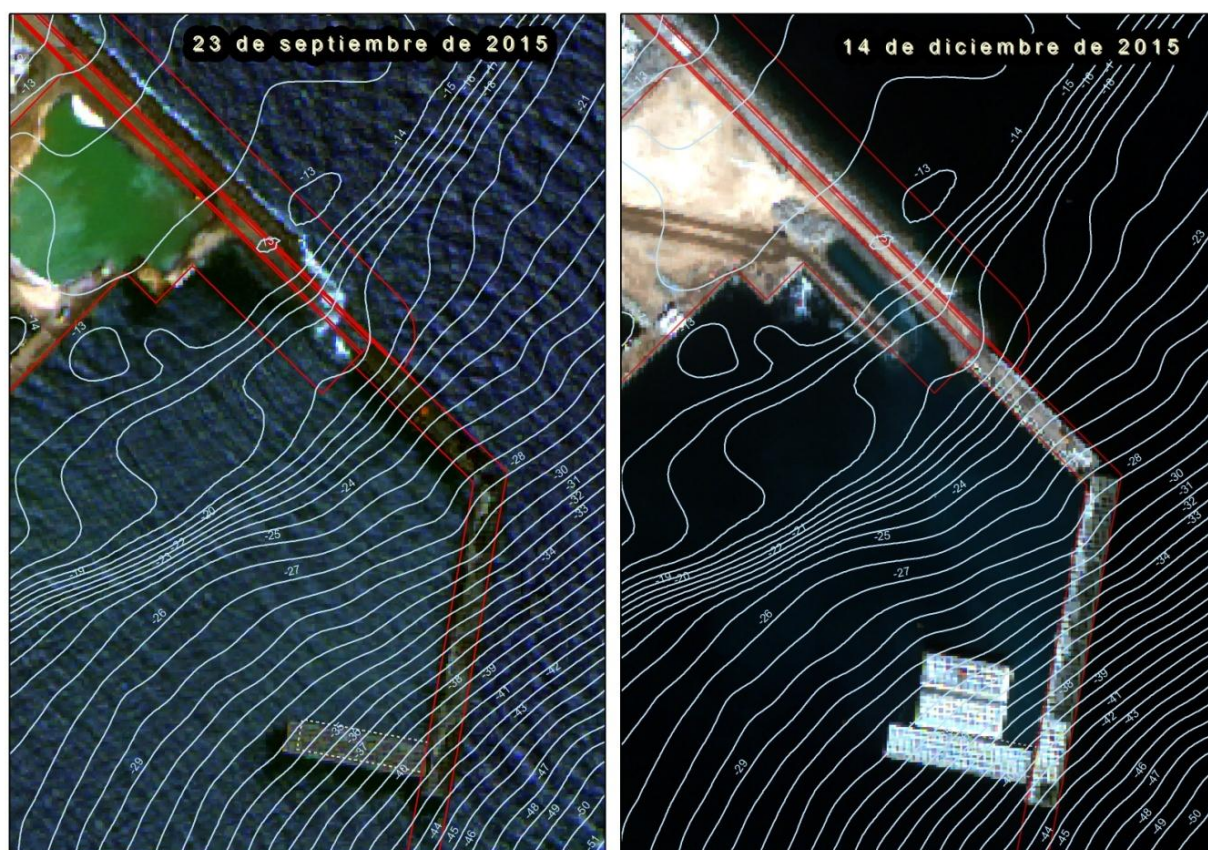


Figura 17. Avance del dique exterior de abrigo e interrupción del flujo de las arenas.

En 2015 se fondearon cajones del dique exterior a profundidades superiores a los –30 m, lo que implicaría la interrupción del transporte de arenas por la corriente de plataforma, si no fuese porque un tramo entre -15 y -25 m quedó sin cerrar hasta finales de año. Es a partir de enero de 2016 que el flujo litoral de arenas a lo largo del sector de costa de Granadilla se puede considerar definitivamente interrumpido por la obra portuaria.

Para reponer las arenas al flujo litoral se ha elegido un punto de vertido al final de la playa del Vidrio, en el morro del ITER (Figura 18). En esta zona hay fondos rocosos que indican un transporte importante, coincidente con los modelos hidrodinámicos elaborados por el IH Cantabria. Según dicho modelado, se prevé que allí disminuya el transporte de fondo, 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 18. Punto idóneo de vertido (provisional) en la punta del descargadero del trigo

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 el circuito de refluo que se genera con el espigón está próximo a este punto, y podría ocurrir que las arenas vertidas en vez de circular hacia el SE, se desplazasen hacia el NE, acumulándose en la bahía posterior al puerto. Ello aconseja a realizar pruebas reales una vez terminado el dique exterior de abrigo.

Por otra parte, 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 descargas¹, y la duna formada iría creciendo.

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). No obstante, en 2016 se ensayará un vertido en la propia playa y fiar a la corriente de oleaje su dispersión y traslado hasta el ámbito de la corriente de plataforma, que es la 'cinta transportadora principal', si se nos permite la metáfora. La Autoridad Portuaria está tramitando los correspondientes permisos de acceso a la zona y ha presupuestado el ensayo.

¹ Se trata 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

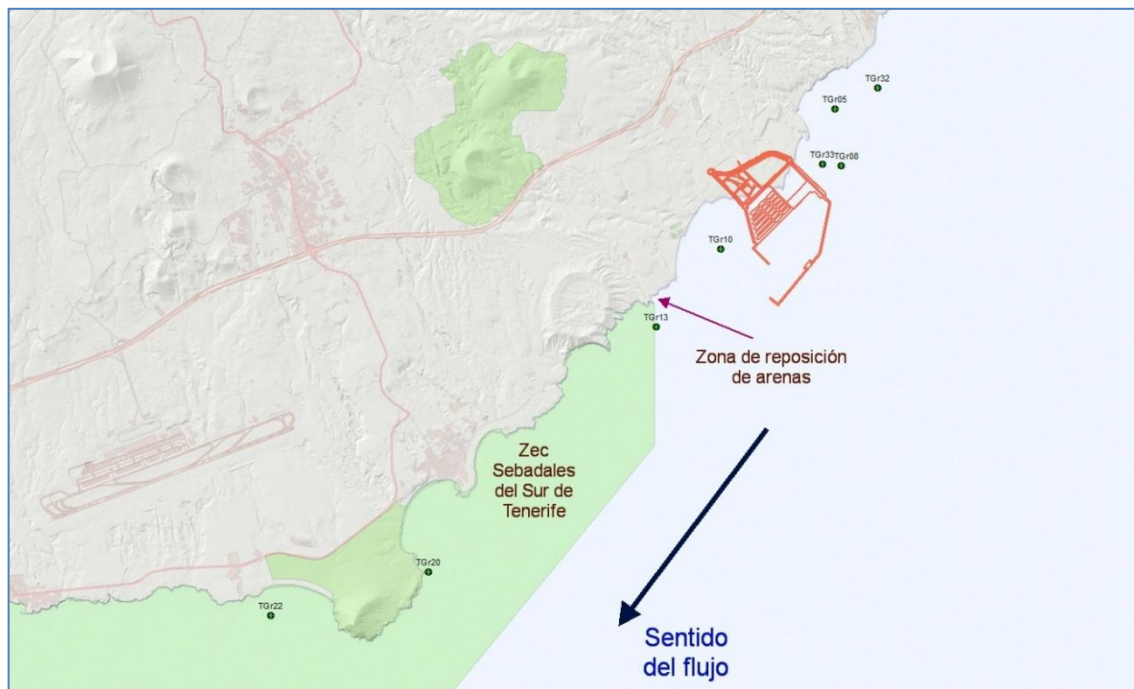


Figura 19. Ubicación de estacas decimetradas para medir la acumulación o pérdida de arena.

Es fundamental comprobar la hidrodinámica resultante tras la conclusión del dique exterior de abrigo, y verificar si las predicciones del modelo son ciertas. Para ello, el OAG ha adquirido un globo cautivo y lo ha equipado con una cámara para hacer un seguimiento de las corrientes desde una altura de unos 200 m, empleando colorantes inocuos (rodamina). Esta técnica se ensayará en el primer semestre de 2016 para evaluar su adecuación y rendimiento, además de para conocer los patrones de los flujos en la actualidad.

Además del globo cautivo, otra técnica alternativa es el empleo de una decena de boyas de deriva, que vienen equipadas con sistemas GPS que registran su geoposición y permiten luego reconstruir la circulación de las aguas. Su coste parece razonable (ca. 6.000€) y permite utilizarlas varias veces.



Figura 20. Globo cautivo (8 m) y boya de deriva (16 cm) de DC Servicios Ambientales.



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 los últimos informes. 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, salvo por el control y las restricciones en materia de personal sobrevenidas a raíz de las medidas de control del gasto público, impuestas a todo el Sector Público desde 2012 (el OAG pertenece al sector público estatal). Después de siete años de vida, se puede considerar una institución consolidada, aunque se le podría sacar bastante más provecho para la sociedad. En el epígrafe “Fundación /Transparencia” de la página web del OAG se ha puesto a disposición del público toda la información existente sobre el funcionamiento de la Fundación.

Tabla 1. Organigrama de la Fundación (Diciembre 2015)

Secciones	Perfil	Situación actual
Dirección (1)	Director	Alto cargo (plantilla)
Secretaría (1)	Secretaria de Dirección	Plantilla
	Contable	Servicio externo de apoyo
Unidad Técnica (1,5)	Biólogo marino	Plantilla
	Técnico ambiental*	Plantilla (compartido)
Unidad logística (1,5)	Coordinador de campañas*	Plantilla (compartido)
	Vigilante ambiental	Contrato específico
Unidad de datos (6)	Curator de datos	Contrato específico
	Operadora de datos	Contrato específico
	Jefe de sistemas	Plantilla
	Técnico GIS	Contrato específico
	Programadores	Contrato específico (2)

En diciembre de 2014, el Patronato optó por desestimar la iniciativa de cambio de los Estatutos iniciada en 2008 (implicaba la ampliación de alguna de sus actividades y consolidación de su independencia), a la vez que aprobó una reestructuración del organigrama de la fundación ajustada a 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.

En 2015 se modificaron los Estatutos para adoptar “Fundación Observatorio Ambiental Granadilla” como nombre oficial y para incluir al Instituto Español de Oceanografía como patrono.

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».)"*

The map illustrates the industrial and port infrastructure of Granadilla. Key features include:

- Polígono Industrial de Granadilla:** A large industrial zone outlined in red, situated along the coast.
- ZEC (Zona Especial Canaria):** A designated area marked with a green circle and a red border, located near the center of the map.
- ITER:** A specific industrial or service area labeled in the lower-left quadrant.
- Puerto de Granadilla:** The port area, outlined in red, extending into the Océano Atlántico.
- Geographical Labels:** Numerous locations are identified, including Morra de Morrija, Las Montañas, Suerte Arrejeta, Suerte Cumplida, Llano Palomero, Llano Cumplido, El Salto del Camello, Hoyo de cho Menceslao, Saltadero de Juan Ercin, Llano de la Alfalfa, Saltadero los Gatos, Mareta de María Juana, Tablero del Vidrio, Hoyo la Morrija, Tanque del Vidrio, Mareta Tanque del Vidrio, Punta Tanque del Vidrio, Tancón, Morro la Carrera, Salinas de Cuevas del Trigo, Rayas de Pelada, Hoyo Cueva del Trigo, Morro de Saliente, Playa de la Morca, La Vaca, Piedra de Gumsiendo, Los Cabezudos, Bajo, Punta del Camello, and Morro de Saliente.
- Océano Atlántico:** The Atlantic Ocean, labeled in the center-right.

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 figura (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, y que la isla de Gran Canaria ofrece mejores condiciones ecológicas que Tenerife para el desarrollo de esta planta xerófila. Esta información procede de la Viceconsejería de Medio Ambiente², que, pese a conocerla, no procede a revisar su estatus ni atiende las recomendaciones expresadas por el OAG en ese 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 Fasnía	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	Tufía	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 evaluación de su cuestionada 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. Huelga decir que todo ello nos sigue pareciendo un sinsentido.

En definitiva, la zec que nos ocupa cuenta con un *Plan de gestión* que corresponde ejecutar al Cabildo Insular de Tenerife, y la especie para la que se declaró, cuenta con un *Plan de recuper-*

² 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.



ación a cargo de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Gobierno de Canarias. Empero, y a juzgar por el estado de descuido y desatención que ha persistido también a lo largo de 2015 (vallado roto, basuras, circulación de personas, etc.), no parece que ni uno ni otro documento tenga mayor efecto que cumplir con los requerimientos que derivan de la condición de especie de interés comunitaria, que así está registrada *Atractylis preauxiana*, en los anexos de la Directiva Hábitats, aunque el estado de amenaza que se le atribuye en la normativa española no se soportaría tras un análisis técnico objetivo.



Figura 22. Situación de la zec a finales de 2015. Vallas rotas (a) y presencia de basuras (b-c). Los cerramientos interiores (d) se encuentran en mejor estado y algunos siguen siendo funcionales e impiden el acceso de los conejos a los pies de piñamar.

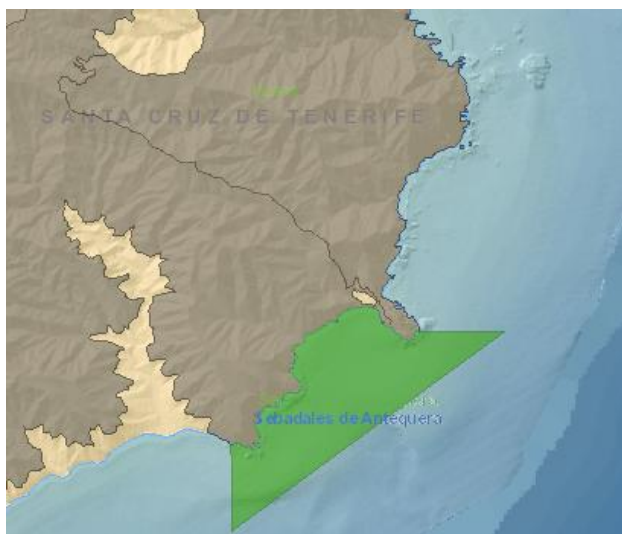
Desde 2014, el OAG desistió de hacer un seguimiento directo del grupito de plantas (recuento de ejemplares, estado vegetativo, etc.), pues además de que existen dos instituciones formalmente responsables de ello, el Gobierno de Canarias y el Cabildo Insular de Tenerife, le sigue pareciendo un dispendio inútil de tiempo, esfuerzos y dinero público. Una vez más volvemos a proponer que se inicie el expediente de revisión del estatus de *Atractylis preauxiana* y que se elimine la ZEC ES7020129 Piña de Mar de Granadilla por no contribuir a los fines de la Directiva Hábitat. Los errores, cuando se constatan, deben corregirse.



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

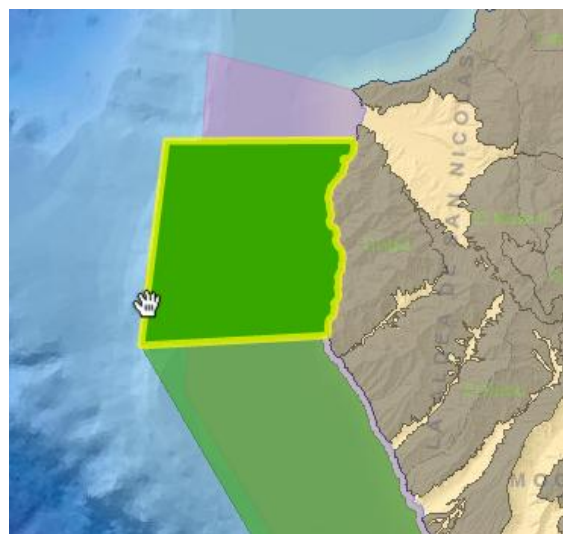
La Orden ARM/2416/2011, de 30 de agosto, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria marinos de la región biogeográfica macaronésica de la Red Natura 2000 y se aprueban sus correspondientes medidas de conservación, consolida la declaración previa en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

TENERIFE



ES7020128 Sebadales de Antequera

GRAN CANARIA



ES7011005 Sebadales de Güí-Güí

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). 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, las dos zec que nos ocupan quedaron integradas en la Red de Áreas Marinas Protegidas de España – RAMPE (BOE-A-2013-7602). 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).

De momento, no tenemos noticias de que estos planes haya tenido ulterior desarrollo, aunque dentro del contexto de la Estrategia Marina elaborada por el MAGRAMA y en fase de consulta, se contemplaría el cartografiado de los hábitats marinos de estas zec, a través de una encomienda al Instituto Español de Oceanografía, quizás para finales de 2016 o principios de 2017.



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. La evaluación de los datos obtenidos en los dos últimos ejercicios se abordará conjuntamente para el periodo 2013-2018, y se colgará también en la web, al igual que se hizo con la evaluación del periodo previo 2008-2012 (ver resumen más adelante).

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.

Las campañas de censo relativo correspondientes a 2015 se realizaron en julio (Tenerife), septiembre (Fuerteventura) y enero 2016 (Gran Canaria), con avistamientos de 23, ninguno y 8 ejemplares, respectivamente. Empleando la jerga de los pescadores, este año no puede considerarse un “año de tortugas”, como fue el caso de 2012.

En la Tabla 3 se listan todas las especies (aves, mamíferos, peces) avistadas durante las campañas de 2014 y 2015 (incluye enero 2016).

Tabla 3. Especies avistadas durante las últimas campañas de tortuga boba
T = Tenerife, C = Gran Canaria y F = Fuerteventura

Especie	Campaña 2014						Campana 2015					
	Grupos			Ejemplares			Grupos			Ejemplares		
	T	C	F	T	C	F	T	C	F	T	C	F
Alcatraz atlántico		3			3			3			3	
Cachalote			2			2						
Calderón gris			1			1		1			20	
Calderón tropical	16			-			25			>100		
Charrán común	1		1	1		1						
Delfín común	1			1				1			100	
Delfín de diente rugoso		2	2		-	-						
Delfín moteado	2	2	12	-	-	-	4		5	-		>500
Delfín mular	9			-			12			>200		
Gaviota reidora								1			1	
Paiño europeo			1			1	5			5		
Pardela pichoneta			1			1			2			2
Rorcual indeterminado	2	1		2	1							
Rorcual tropical	1		9	1		9	2		2	-		2
Tiburón indeterminado	3		2	5		2						
Tiburón martillo	1			1								
Tortuga boba				63	2	6				23	0	8
Zifio de Blainville									1			3
Zifio de Cuvier									3	4		
Zifio indeterminado	1		1	1		1						



Situación general en el archipiélago

El OAG realizó la primera evaluación del estado de conservación de la tortuga boba en Canarias durante el periodo 2008-2012³ y, además de publicarlo como un libro y difundirlo ampliamente, se incluyó un resumen de las conclusiones en el informe del PVA de 2013.

Solo recientemente –febrero 2016– hemos tenido conocimiento de un informe⁴ firmado por técnicos del Servicio de Biodiversidad del Gobierno de Canarias, fechado en abril de 2014, en el que se cuestionan las conclusiones la evaluación general hecha por el OAG, alegando fallos de metodología, insuficiencia de datos e interpretaciones exageradas o arbitrarias. Al margen de los errores de lectura evidenciados, profusión de generalidades y cuestiones anecdóticas, lo que sorprende en los planteamientos del Servicio de Biodiversidad es que, negando nuestras conclusiones por insuficiencia de datos, defiendan los postulados contrarios con igual o mayor contundencia sin análisis de datos que los apoyen. Debemos entender que los mitos –léase, que los seabadales son fundamentales para la conservación de la tortuga boba– son difíciles de desarticular y no nos queda más que reafirmar, dentro de las limitaciones y cautelas expresadas en nuestro documento, la validez de las conclusiones y recomendaciones a las que llegamos en su día y que aquí volvemos a repetir:

«Del análisis de la información recopilada y de la obtenida por el OAG durante esta primera etapa del Plan de seguimiento de la tortuga boba en Canarias (2009-2012), derivan las siguientes conclusiones

1. *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 km², 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.*
2. *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 ($\approx$ 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.*
3. *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*

³ 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.

⁴ Herrera Pérez, R. & Moro Abad, L. “Análisis del informe realizado por el Observatorio Ambiental de Granadilla (OAG_PSTB 2013.1) sobre el estado de conservación de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en las islas Canarias 2012”. Servicio de Biodiversidad del Gobierno de Canarias, 25-abril 2014, 12 páginas.



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.

4. 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.
5. 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.
6. 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.

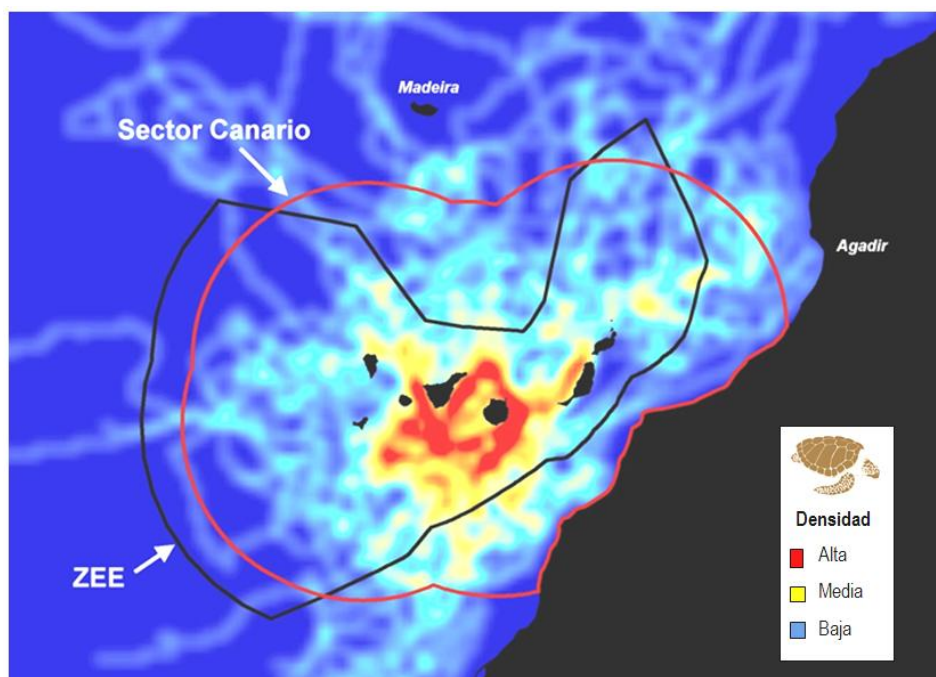


Figura 23. Análisis Kernel de concentración de transectos de tortuga boba liberadas en Canarias (malla de 10 x 10 km, sin redundancias).

7. 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.

8. 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.
9. 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).
10. 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**”.
11. 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.

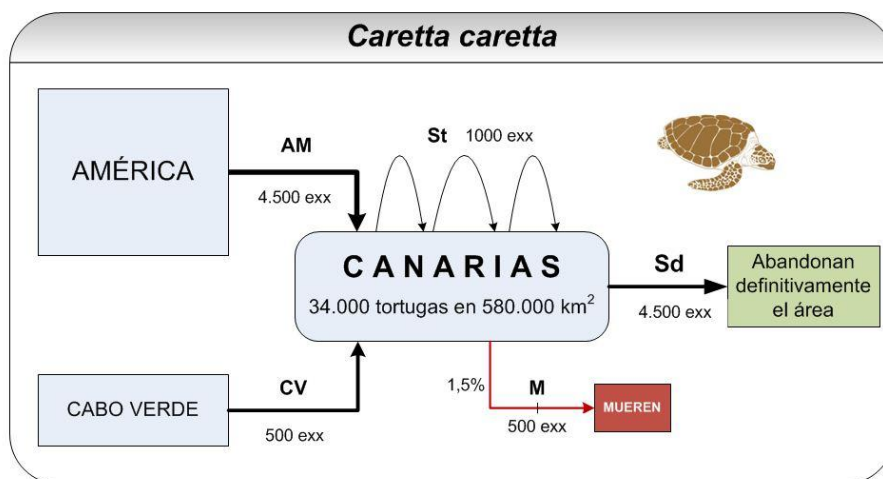


Figura 24. Modelo del sector canario de tortuga boba (periodo 2008-2012)

12. 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.

Recomendaciones

Las medidas de conservación de especies biológicas son muy variadas, acordes con la multiplicidad de casos que se plantean, y son, por lo común, costosas además de requerir



buena dosis de esfuerzo y perseverancia humana para aplicarlas y obtener resultados. Por estos motivos, es crucial acertar en los diagnósticos y centrarse en las medidas que realmente hacen falta.

La tortuga boba tiene problemas de conservación ciertos, pero no es verdad que viva o sea frecuente en los seadales, tal como se viene afirmando. En virtud de este mito se vierten mensajes equívocos para la ciudadanía (e.g., Figura 71) o se toman medidas que ahora se revelan como innecesarias, y cuyos recursos económicos tendrían mejor destino atendiendo problemas que son más relevantes. Instamos, por tanto, a los servicios competentes de las administraciones autonómica, central y comunitaria a revisar aquéllas medidas sustentadas en dicho mito, que eviten propagarlo más, y que actualicen la información en los expedientes y futuras publicaciones.

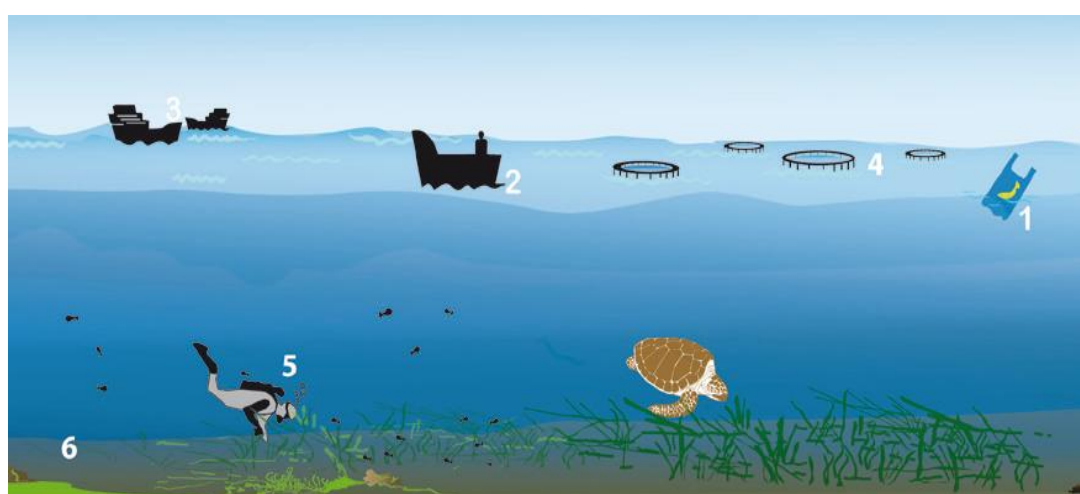


Figura 71. En la Guía de buenas prácticas en las zonas especiales de conservación de ámbito marino de Canarias (MAGRAMA, 2012) se inserta esta ilustración engañosa donde se ve un ejemplar alimentándose de seba. En el texto sobre vulnerabilidad se puede leer: “La degradación de los seadales también afecta a las tortugas, al tratarse de zonas de alimentación y descanso para ellas.”

A juicio del OAG, las medidas que aplicadas en Canarias pueden contribuir más a aliviar la situación general adversa de la especie en el Atlántico Norte son:

1. Controlar el abandono de restos de plástico de origen agrícola, sobre todo en zonas ventosas próximas a la costa o en los cauces de los barrancos.
2. Reforzar la red local de varamientos y tratamiento de ejemplares dañados, y mantener los programas de concienciación ciudadana, insistiendo en el grave perjuicio que a las tortugas carnívoras causan las basuras en la mar (plásticos, rafia, etc.).”
3. Propiciar en los palangres el uso de anzuelos circulares mayores de 51 mm y sin barba. De ser posible, monitorizar las capturas accidentales de tortugas en las pesquerías del atún, pez espada y otros, con presencia de observadores en los barcos palangreros⁵.»

⁵ Esta recomendación ya fue presentada en un reporte de la Comisión de Especies Migratorias del Convenio de Bonn (Fretey, 2001).

2.4.5 B4 - Restauración del lic ES7020049 Montaña Roja

Esta medida compensatoria fue verificada y evaluada –la parte ejecutada– 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 retene-dores, pero se ha producido escasa acumulación de arena (Figura 25). En las últimas inspecciones realizadas (2014 y 2015) no se han apreciado acumulaciones de basura relevantes ni señales de vandalismo que preocupen, a pesar de que esta reserva es bastante popular y recibe muchas visitas a lo largo de todo el año, con un incremento notorio en 2015.



Figura 25. La vegetación psammófila ha prosperado gracias a las abundantes lluvias otoñales (Dic. 2015)

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 frente a 84 litros/m² en 2012 o los 72,4 litros/m² en 2014. En 2015 se repitieron valores similares (95 l/m²) y suficientes, con las lluvias concentradas en octubre, pero tampoco corrieron los barracos como fue el caso 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 una segunda fase pendiente de conseguir los oportunos permisos y llegar a un acuerdo con la propiedad de los terrenos que, en aquella época no estaba por la labor.



En 2015, la Autoridad Portuaria ha mantenido reuniones de trabajo con el Cabildo Insular de Tenerife y los propietarios. A final de año contaba ya con un proyecto para la segunda fase prácticamente consensuado. La previsión es que se licite y ejecute en 2016.



Figura 26. El bunker de Montaña Roja, destinado a convertirse en caseta de observación de aves, sigue pendiente de las mejoras orientadas al uso público.

En relación la fase II quizás no huelgue repetir las recomendaciones vertidas en el informe del OAG de 2009:

- 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 27. Buen estado de conservación de la vegetación. Al fondo El Médano (Dic. 2015)



Figura 28. La señalización y paneles informativos de la reserva se mantiene en buen estado



Figura 29. Grafitis en la caseta del aeródromo (Diciembre 2014)

Para la antigua caseta del aeródromo se podría encargar un grafiti de calidad alusivo a la temática de la reserva y evitar así su uso para otros eventualmente ofensivos.



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 seadales. El proyecto se realiza fuera de los límites de la zec ES7020116 «Seadales 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 seadales», 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, además de abordar un análisis crítico de los objetivos perseguidos:

Los seadales no funcionan como un bosque terrestre donde este tipo de medida compensatoria suele ser práctica habitual. Además, del conocimiento adquirido y experiencia acumulada, todo parece apuntar a que los seadales se desarrollan allí donde las condiciones ambientales le son propicias, pero su dinámica es bastante alta, con gran capacidad de colonizar y resiliencia hacia los cambios bruscos (se pierde la seba en superficie, pero las semillas o los rizomas se mantienen vivos a la espera). La ecología y estrategia de vida de *Cymodocea nodosa* no son equiparables a las de *Posidonia oceánica*, que forma comunidades muy estables y longevas. O dicho de otra manera: 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 que, llegado el caso, la medida compensatoria planteada en la DIA tenga utilidad alguna, pero no ha puesto reparos a que se realicen los ensayos piloto, pues sirven para conocer mejor la especie y despejar varias incógnitas. En este sentido, propuso ensayar la siembra con semillas en seadales pre-existentes, en vez de trasplantar cepellones, pues si se trata de rescatar “biodiversidad” poco sentido tiene trasplantar cepas que son clónicas.

Los varios ensayos de trasplante desde Granadilla a San Andrés (ver informes previos) e incluso los de siembra, no han dado resultados positivos, abundando 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 son poco realistas. El coste total de los estudios previos (viabilidad genética, etc.) y ensayos realizados ascendía a finales de 2014 a 1.091.285,68 € y no se ha incrementado. En su informe de 2014, el OAG se cuestionaba si tenía sentido seguir insistiendo en obtener más resultados negativos

Por otro lado, y de manera independiente, la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) financió en 2012 el *Proyecto Piloto de recuperación y repoblación de los seadales canarios (CYMOLAB)*, consistente en ensayar la siembra de sebas –a partir de semillas germinadas– en zonas donde ya existía 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 desarrollados en Tenerife, 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. Sin embargo, los ensayos realizados en la Bahía de Gando han tenido mejor suerte. 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 resultaba prometedor⁶.



Figura 30. Plántula de seba obtenida a partir de semilla y lista para su trasplante. (Foto Elittoral)

El proyecto CYMOLAB concluyó formalmente en septiembre de 2014, pero el seguimiento del ensayo lo sigue haciendo por su cuenta la empresa Elittoral, ejecutora del proyecto. Según la última comprobación (noviembre de 2005), las sebas sembradas se desarrollan y expanden sin mayores contratiempos (O. Bergasa, com. pers.), y son precisamente las que se sembraron pegado al sebadal preexistente, lo que reduce el impacto de los herbívoros.

A falta de ulterior financiación de la ACIISI, la Autoridad Portuaria podría costear el seguimiento de estas pruebas y abordar un ensayo a mayor escala. Es posible que la metodología desarrollada por Elittoral sea viable y la más adecuada de cara al fin planteado por la DIA.

⁶ 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 pactadas con 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 – 2014), 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 con un laboratorio auxiliar y depósito de materiales en el dique del muelle sur, y con varias instalaciones y equipo en el ámbito de las obras del puerto, en Granadilla:

- Una estación ecológica que comprende un laboratorio básico, equipo de buceo, trampas, instrumental científico, taller, etc. y que funciona como centro de operaciones.
- 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. En 2015 se adquirió un globo cautivo de 8 m de longitud.
- 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.
- Una estación meteorológica terrestre ubicada junto a la estación del OAG en Granadilla.

El OAG adquiere cada año imágenes del satélite WorldView 2 que le permiten hacer un seguimiento detallado de los avances de las obras, de parámetros oceanográficos como la turbidez o la concentración de clorofila, estudiar las corrientes, analizar modificaciones en la línea costera y elaborar mapas de los hábitats de los fondos someros. A partir de 2013 pasaron a adquirirse imágenes con periodicidad bimensual en vez de mensual, pues la empresa americana que gestiona el satélite duplicó el tamaño mínimo de las imágenes servidas. Ahora abarcan desde la desembocadura del barranco del Río hasta la punta de La Rasca.



Figura 31. Sectorización ambiental del ámbito marino del puerto de Granadilla objeto de vigilancia.

Entre las varias modificaciones introducidas por el OAG al PVA original, una esencial fue el delimitar la celda ecológica de Granadilla o ámbito de influencia del puerto, dividiendo luego este tramo de costa en sectores ambientales diferenciados básicamente por la configuración de los fondos, exposición a las corrientes, e insumos materiales desde el medio terrestre (ver Figura 31).

Otra modificación fundamental del PVA consistió en adoptar un mecanismo de reporte —originalmente planteado en papel— empleando las nuevas tecnologías, concretamente Internet. El OAG informa abiertamente y sobre la marcha de los resultados de la vigilancia ambiental de Granadilla a través de su página web, y en papel solo se elabora un informe general anual (el presente documento, que lleva un CD anexo donde se incluyen todas las tablas y resultados analíticos obtenidos). Este CD se entrega a la Autoridad Portuaria y al Gobierno de Canarias, sin perjuicio de que todos los datos marinos generados en Granadilla quedan registrados en el *Repositorio de datos Integrados de Canarias* (www.redmic.es) y a libre disposición (se pueden consultar y descargar) de la ciudadanía, de las administraciones, y de la comunidad científica.



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 las 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 obtenidos⁷ y expuestos en el informe de vigilancia de 2012, se mantienen iguales y son los siguientes:

Obras de abrigo	6.200.000 m ³
Contradique	800.000 m ³
Muelle de ribera y explanada	4.500.000 m ³
Total	11.500.000 m ³

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 solo devino practicable en 2015, tras haberse culminado el largo proceso de autorización del proyecto básico de urbanización de su sector SP1.01, que incluyó una evaluación ambiental específica. Ver zona de extracción en la Figura 32.

⁷ Para la transformación de volumen (metros cúbicos) a peso (toneladas) se ha usado la ratio media de 1,8, que emplea Puertos del Estado.

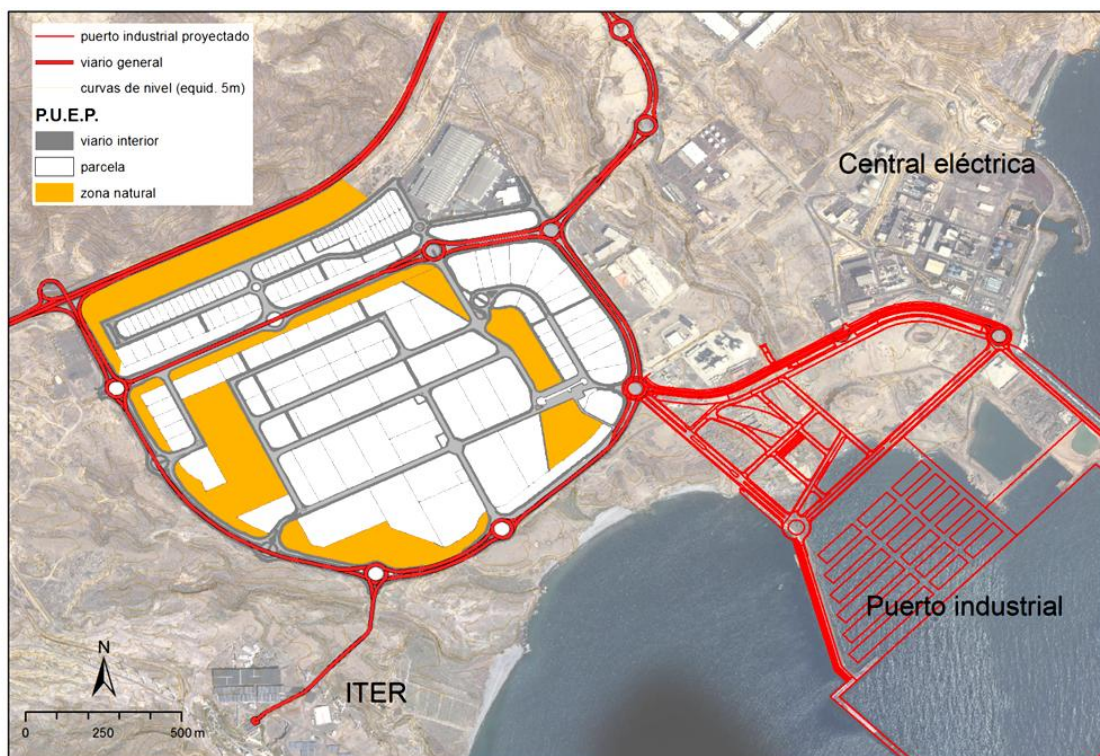


Figura 32. Ubicación del sector SP1-01 del polígono industrial de Granadilla, fuente de materiales para el puerto (las zonas en color naranja quedan excluidas de los desmontes)

A falta de una fuente principal y suficiente, las obras han recibido materiales de un sinfín de fuentes menores y el OAG ha venido comprobando que provenían de movimientos de tierra o canteras autorizados. La picaresca generada alrededor de esta demanda incontrolada provocó situaciones de ilegalidad y un impacto ambiental negativo y disperso, a todas luces necesario de controlar.

En el informe del OAG Inf_2012.5 *Materiales de préstamo empleados en el puerto de Granadilla*, y en los sucesivos informes anuales se ha venido reportando caso por caso. Las verificaciones se realizaban cada dos meses, y la oportuna evaluación se colgaba en la página web del OAG (Tabla 4). Este mecanismo ha servido para que los propietarios enmendasen la situación, la Autoridad Portuaria dejase de aceptar materiales de estas fuentes, o para que las autoridades competentes actuasen en caso se apreciar infracciones, como así ha ocurrido en varios casos.

En julio de 2015, comenzaron a llegar los materiales procedentes de la excavación del Polígono de Granadilla y la Autoridad Portuaria canceló los aportes de las demás fuentes. Las fichas de estas fuentes se anexan al presente informe y abarcan básicamente solo medio año.

El número de fuentes de material en 2014 fue de 19 frente a las 31 de 2013, y en 2015 se redujo a 15. Cabe destacar que, según Resolución del Servicio de Minas de la Dirección General de Industria y Energía, la fuente de materiales "Fasnia" no había superado los límites de extracción autorizados, por lo que se readmitieron sus aportes (el material había quedado acopiado a la espera de resolución), mientras que "Hoya Blanca II" funcionó de modo incorrecto en el primer bimestre y fue descartada como fuente de aportes.



Tabla 4. Materiales de préstamo aportados en 2015 y verificación de su obtención de modo:
verde = correcto, rojo = incorrecto, azul = pendiente.

Origen	Ene-feb	Mar-abr	May-jun	Jul-ago	Total Tm
Hoya Blanca III	39.710	1.717			41.427
Hoya Blanca II	42.252				42.252
La Jureña	12.259	14.136	10.910	6.540	43.845
Casa Blanca	10.363	7.804	2.231		20.398
Tropicana		34.247			34.247
Parque La Reina I		769			769
Parque La Reina II		33.218	134.035	64.214	231.467
Geneto		168			168
Hoya Blanca I		3.809			3.809
Siam Park		5.488			5.488
Fasnia		819	8.653	1.451	10.923
Vivienda de Fasnia		428	209		637
Chayofa		5.376	1.525		6.901
Polígono Las Torres		590	6.543	748	7.881
Cho Coello			815	1.709	2.524
				Total	452.736

En julio de 2015, el total de material aportado por estas fuentes menores ascendía a 452.736 toneladas y solo quedaban activas cinco fuentes. A partir de ahí, los aportes se centraron en el material extraído del Polígono Industrial de Granadilla, con un total de 956.542 Tm (ver desglose en la Tabla 5).

Tabla 5. El material aportado por el Polígono Industrial de Granadilla en 2015

Tipo de material por origen	m³	Tm
Desbroce	261.043	469.877
Rascado	108.303	194.945
Picado	85.068	153.123
Voladura	49.568	89.223
Voladura sobre excavación	9.270	16.685
Pistas	18.161	32.689
Total	531.412	956.542

Esta fuente, que es colindante con la zona de obras del puerto, está autorizada y es correcta. Es la propia Autoridad Portuaria la que ha acometido el proyecto de adecuación de este sector del Polígono por su interés en los materiales sobrantes.



Figura 33. Zona de extracciones en el polígono industrial de Granadilla vista desde el NW.



Figura 34. Zona de extracciones en el polígono industrial de Granadilla vista desde el Sur.



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

Tipo de material	1011-2013	2014	2015
Enrase grava 70/100 hasta la -20	-	3.389,85	29.267,64
Relleno de arena en cajones (2014) y pedraplén (2015)	-	17.398,84	218.649,81
Todo-uno en núcleo de banquetas apoyo cajones.vertido.	311.673,93	367.707,33	1.903.337,66
Escollera de 25 a 75 Kg. vertida con medios marítimos	1.981,08	21.151,10	23.243,27
Escollera de > 75 Kg. vertida con medios marítimos	2.252,35	14.980,43	91.431,31
Total	315.907,36	424.627,55	1.455.929,69

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



Figura 35. Control visual de la calidad del material sobre el gánguil (febrero 2015) o en el momento de descarga de los camiones (mayo 2015).

El OAG ejerce una presión continua en este sentido, y la Autoridad Portuaria controla la adecuación de los materiales, habiendo rechazado 17 camiones durante el primer semestre de 2015, lo que refleja la mejora en la calidad de los materiales aportados (escollera, en su mayoría). 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 en los diversos rellenos que se están produciendo en esta fase de obra.



Las 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. En la página web del OAG se cuelgan los resultados de la evaluación, que es simple: material inadecuado, mejorable o adecuado, a fin de que sirvan de guía para los responsables de su control.

Tabla 7. Calificación semanal del material vertido durante 2015

Semana	51	52	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Inadecuado																					
Mejorable																					
Adecuado	X	X	X	X	X		X	X	X			X		X							
Semana	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Inadecuado																					
Mejorable		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Adecuado	X																				
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	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X				
Adecuado																					

También se anotan en la web las principales circunstancias observadas. Por ejemplo:

- Semana 52 (2015): esta semana no han habido vertidos.
- Semanas 44 a 51 (2015): se continúa vertiendo en la obra de abrigo.
- Semanas 41 a 43 (2015): se está rellenando el espacio que hay entre los cajones del muelle de ribera y la costa con vertidos desde camiones.
- Semana 36 a 40 (2015): los vertidos se siguen centrando en la obra de abrigo.
- Semana 30 a 35 (2015): los vertidos se han centrado en la obra de abrigo, haciendo uso del gánguil; y entre los cajones del muelle de ribera y tierra, mediante grúa y camiones.
- Semana 29 (2015): dadas las malas condiciones de la mar, sólo se ha vertido un día.
- Semana 27 (2015): el gánguil sigue vertiendo en la misma zona y se ha terminado de unir los cajones del muelle de ribera con tierra. Los camiones vierten en estos cajones.
- Semanas 25 y 26 (2015): se sigue vertiendo en la zona externa de la obra de abrigo con el gánguil y en el zona de muelle de ribera con camiones.
- Semana 24 (2015): cesan los vertidos desde camiones para unir los cajones de la obra de abrigo. Ahora se está vertiendo con el gánguil en la zona externa de esta misma obra.
- Semana 20 a 23 (2015): se vierten materiales desde camiones (no desde el gánguil), entre la vía de servicio y los cajones ya fondeados del muelle de ribera y obra de abrigo.
- Semana 13 a 19 (2015): durante estas semanas no se han producido vertidos.
- Semana 11 (2015): durante esta semana no han habido vertidos.



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 36. Lavado de materiales sobre el gánguil en el momento de su descarga (Febrero 2015).

La inutilidad de las barreras anticontaminación para contener la turbidez quedó demostrada tras los primeros ensayos al comienzo de las obras. La solución alternativa propuesta y adoptada se centra en escoger buen material y en lavarlo durante el momento en que se cargan los gánguiles. Los sedimentos quedan concentrados alrededor de la zona de carga del gánguil, reduciendo su deposición y presencia constante en zonas más alejadas, y de paso mitigando también la generación de polvo durante la descarga de los camiones. No obstante, este proceder tampoco impide que con ocasión de temporales fuertes los sedimentos sean resuspendidos y entren en la dinámica general de las aguas, aunque el impacto es más puntual en el tiempo y propicia una mayor dispersión hacia zonas más alejadas de la costa. Así ocurrió, durante las lluvias torrenciales y tormenta de diciembre de 2013)

El seguimiento del OAG se centra en comprobar la observancia de esta medida, sin que en 2015 se haya apreciado ninguna irregularidad. Cabe recordar la conveniencia de no arrancar con el gánguil inmediatamente después de la última carga, para permitir su lavado durante uno o dos minutos, al menos.



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 y ello seguirá generando bastante turbidez mientras cae hasta el fondo, pero se está reducido una parte importante (la más fina) con la operación de prelavado.



Figura 37. Momento de la descarga del gánguil para formar las banquetas (Febrero 2015).

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 cerraron con corrección dos recintos, uno al comienzo del contradique y otro con un dique paralelo al dique norte, y que acabarán por formar parte de de la futura explanada del puerto (ver Figura 5). Este último sector mantiene una amplia “piscina” que será rellenada a lo largo de 2016. En 2015 se cerró y rellenó otro sector adjunto y menor, ya en línea del muelle de ribera, en su extremo norte.

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 asumidas de la construcción del nuevo puerto de Granadilla. 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 formando los conocidos arribazones. Durante 2013 no se observaron acumulaciones relevantes más allá de algunas plantas flotando asociadas a episodios de temporales. Los dragados vinculados a la preparación de la banqueta del muelle de ribera son importantes, arrancaron en 2014 y han continuado en 2015, aunque sus efectos se limitan bastante 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 8. 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	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Refuerzo del riego	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Ruido extra	B	B	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 2015 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 2014, pudiéndose haber insistido más en los riegos adicionales durante el segundo semestre. En las semanas 7, 43 y 44 hubo fuertes lluvias que hicieron innecesarios los riegos. En la semana 29-31 se generó mucho polvo con el trasiego de acopios ricos en finos, por lo que el OAG advirtió de la necesidad de incrementar los riegos.

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 ardisoles 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. En este contexto ha surgido un problema con el polvo al reanudar su actividad la planta machacadora que opera Canary S.A y está ubicada en plena zona de obras. El PVA no prevé medidas mitigadoras específicas para esta instalación, pero dado que los niveles de polvo registrados (ver §3.3.2) superan incluso los topes admitidos ambientalmente y suponen un riesgo para la salud de las personas, es necesario que los responsables de esta actividad apliquen sin interrupción medidas eficaces conocidas en la praxis industrial de su especialidad para reducir el exceso de polvo (riego de los materiales, mínimo trasiego, etc.). La Autoridad Portuaria debe insistir y exigirlo así.



Figura 38.
Comprobación
mediante foto del
regado de las zonas
de tránsito de
vehículos.



Figura 39.
La planta machaca-
dora es la principal
fuente generadora de
polvo en la obra y ha
de aplicar medidas
reductoras del polvo
de modo permanente.



3.2.6 Vertidos accidentales en la zona de obras

Dentro del 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 haciendo los cambios de aceite de su parque móvil fuera del recinto de obras.

Tabla 9. Evaluación mensual los vertidos accidentales en la zona de obras durante el año 2015

B = bien, R = regular, M = mal, 0 - no procede

Vertidos 2015	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Severos												
Menores												
Ninguno	X	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 2015 no se han registrado vertidos accidentales en la zona de obras ni periferia inmediata. Las pequeñas manchitas o gotas de aceite que eventualmente se producen donde aparcan los vehículos se consideran irrelevantes.

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. El OAG revisa su estado dos veces al mes además de hacer un seguimiento de lo que ocurre en el suelo exterior contiguo a las obras, por si alguna actividad en dicho entorno pudiera tener repercusiones ambientales negativas sobre la zona. En la tabla adjunta colgada en la web del OAG se indica el número de incidencias relevantes detectadas, que, eventualmente, son comentadas al pie.

Tabla 10. Evaluación del estado del vallado, señalización y suelo externo durante 2014 - 2015

2015	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vallado	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Señalización	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Zona externa	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
Señalización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zon. Externa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Las únicas anotaciones hechas en 2015 refieren a una rotura de la valla exterior (semana 10) y a señales caídas o rotas en dos puntos. La ute reparó estos desperfectos y sustituyó las señales tan pronto como se les comunicó su mal estado.



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 señala con cuatro balizas de seguridad homologadas. El OAG hace un seguimiento semanal del buen estado y funcionamiento de estas balizas.

Tabla 11. Verificación del estado de las balizas en 2015

Semana	51	52	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
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	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Ausente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Deteriorado																					
Correcto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3

Semana	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	01	02	03	04	05	06	07	08
Ausente	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								

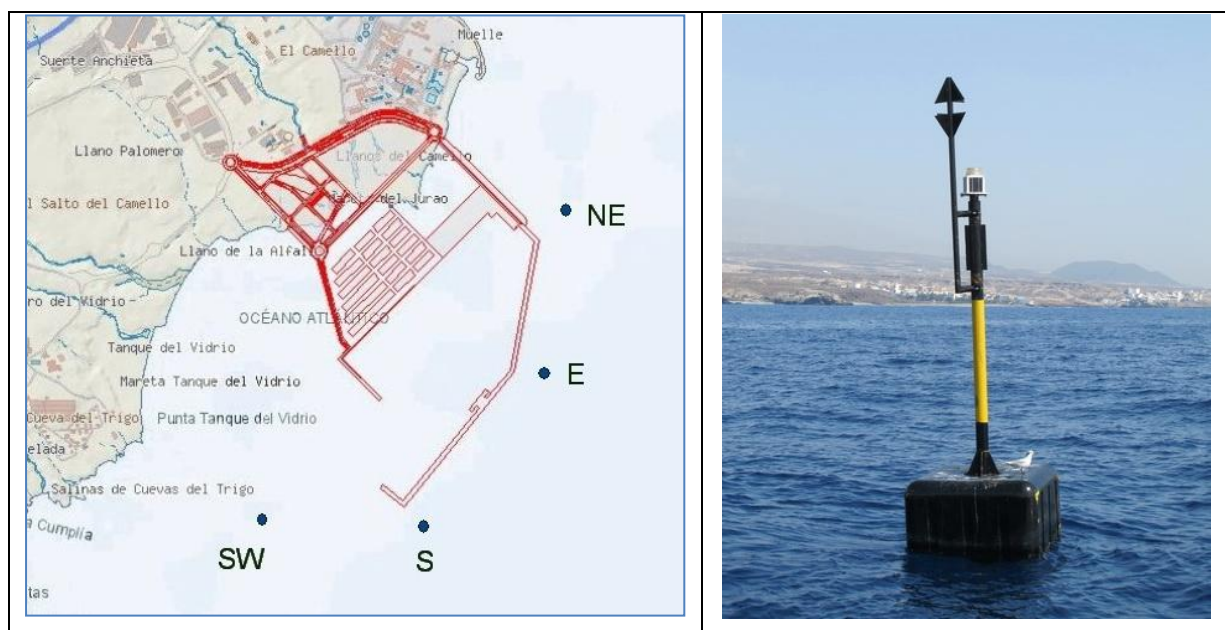


Figura 40. Ubicación aproximada de las balizas que delimitan la zona de obras. Dcha. Baliza del SW

En la semana 37 desapareció la boya cardinal “E”, posiblemente por haberse hundido al rodarse el lastre de fondeo. Fue rescatada y se la repuso en su ubicación la semana 41. De resto, no ha habido más incidentes.



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. Esta última entró en funcionamiento a finales de 2012, estuvo parada por avería desde el 25 de enero al 24 de abril de 2014, y desde entonces ha funcionado correctamente.

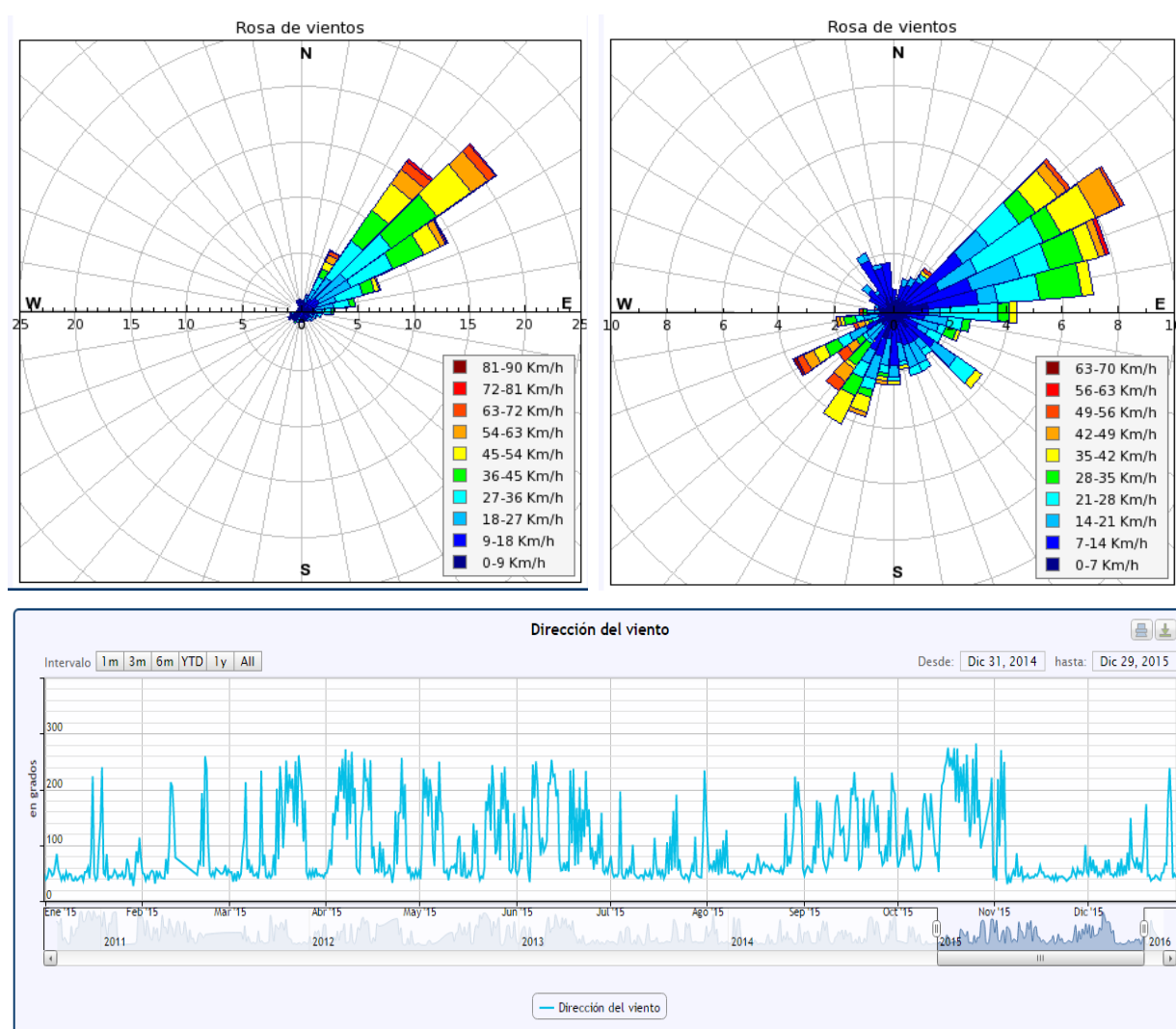


Figura 41. Rosa de vientos: Izda, segundo semestre de 2015 mostrando el patrón regular de los vientos alisios. Dcha, día de temporal el 23 de octubre de 2015. Abajo: variación de la dirección del viento a lo largo del año 2015 (Estación de la boya)

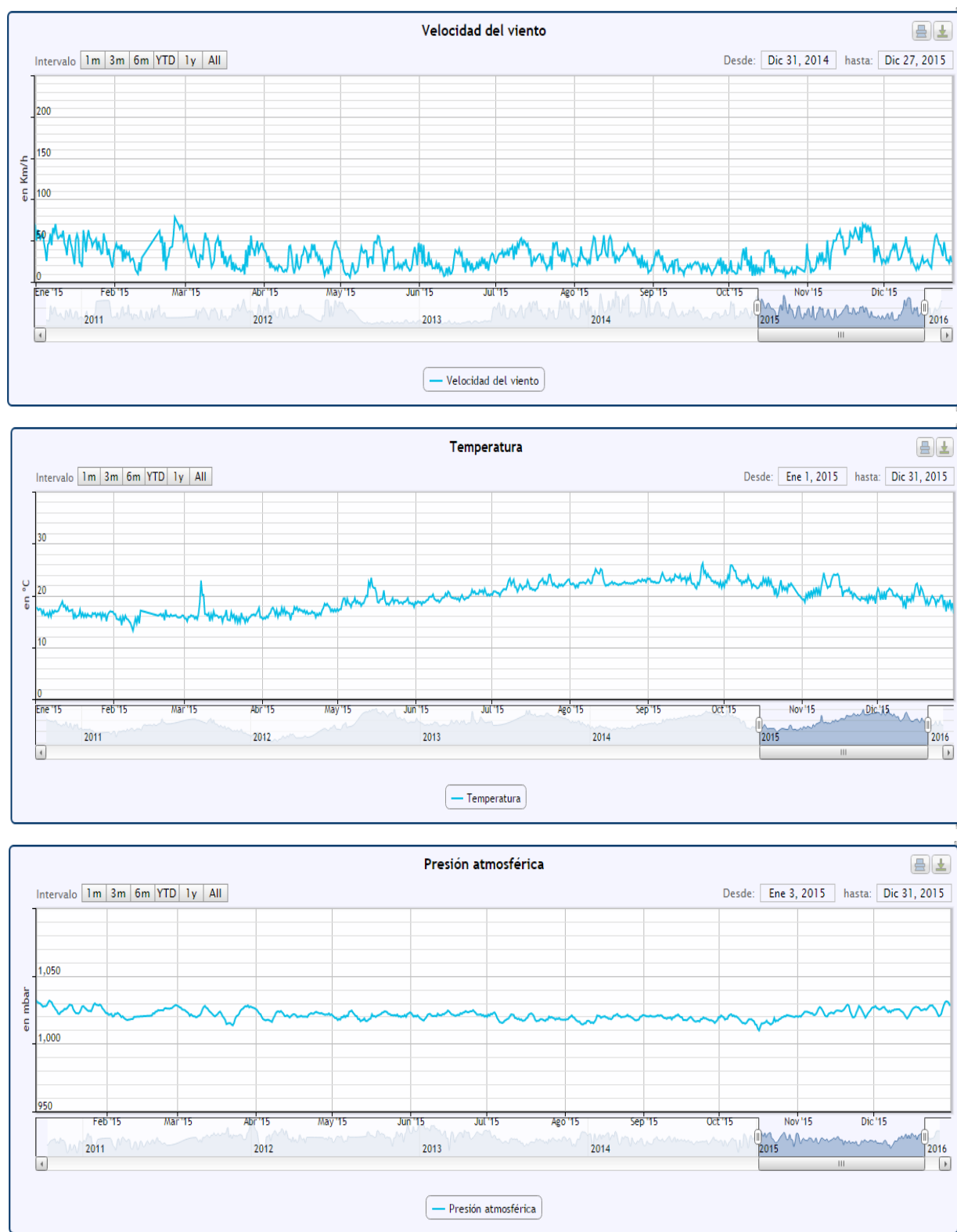


Figura 42. Registro anual de las condiciones atmosféricas (velocidad del viento, temperatura y humedad relativa) en la estación de la boya de Granadilla (2015)



Figura 43. Velocidad del viento, pluviometría y humedad relativa en la estación del OAG en tierra (2015).

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 realizó en 2015 un estudio pormenorizado de su comportamiento durante tres años, que se puede descargar de la página web bajo el título: *Análisis del viento en el puerto de Granadilla (Tenerife) 2012-2014*.

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.

En 2015, como cabía esperar, los vientos fuertes se concentraron en marzo y en octubre, pero, en general, los registros en la estación de la boya superiores a los 50 km/h representan el 16%, mientras que en la de tierra no se supera esta velocidad.

Tabla 12. Precipitaciones diarias en el año 2015 (litros por metro cuadrado)

2015	Granadilla OAG	2015	Granadilla OAG
9 Ene.	0,8	20 Sep.	1,6
9 Feb.	6,8	13 Oct.	0,2
11 Feb.	0,2	14 Oct.	0,2
22 Mar.	0,6	15 Oct.	0,6
23 Mar.	3	16 Oct.	11,6
24 Mar.	0,4	17 Oct.	11,2
9 Ago.	0,4	22 Oct.	10
11 Ago.	5,8	23 Oct.	16,8
13 Ago.	4,8	25 Oct.	1,2
14 Ago.	0,8	26 Oct.	2,2
15 Ago.	1,6	28 Oct.	0,8
15 Sep.	0,2	29 Oct.	0,2
17 Sep.	5,6	Total anual	87,6

Las precipitaciones habidas en la zona durante 2015 alcanzaron los 87,6 l/m², un poco más que en el año precedente (72,4 l/m²). Destaca el hecho de que un 12% se produjo en agosto, lo que es muy inusual, aunque existen precedentes. El grueso de las lluvias (60%), sin embargo, cayó en octubre como corresponde a un patrón de clima mediterráneo. La repercusión de las lluvias estivales y otoñales se hizo sentir en la vegetación y su floración, que este año se adelantó en varias especies.



3.3.2 Partículas en suspensión (polvo)

Los niveles naturales de polvo en la zona costera de Granadilla son altos de por sí, debiendo atribuirse este hecho a los vientos que levantan polvaredas, así como a irrupciones de polvo africano arrastrado por el viento (harmatán), que en 2015 fueron bastante frecuentes. Por otra parte, las obras del puerto son una fuente importante de generación de polvo dado el continuo trasiego, carga y descarga de materiales, además de por la presencia de una planta machacadora en su seno. 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de concentración en 24 horas en más de 35 ocasiones al año, ni una media anual de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabla 13. Datos provisionales de episodios de calima ocurridos durante 2015 y 2014
(Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, MAGRAMA)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1-5 9-15 26		3-11 13-14 27-29	16-18	11-16	5-10 28-29	6-30	7-16 21-23	21-26	4-6 23	8-20 25 30	1-31

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. 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 (ICEN-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 45).

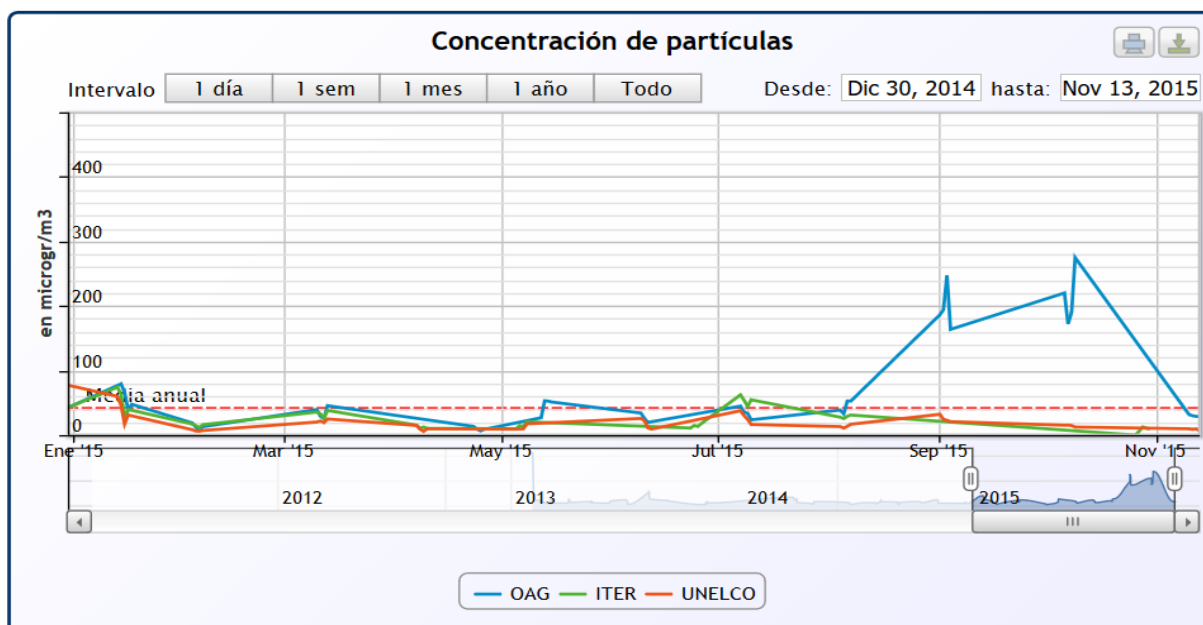


Figura 44. Medidas del polvo PM10 durante de 2015. La línea roja marca el límite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ desde el inicio de las mediciones –salvo en situaciones de calima como la registrada en enero (3 días)– ni tampoco la media anual de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- Según la normativa vigente, el tope de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no debe superarse más de 35 días al año. Dado que muestreamos 48 días en 2015, nuestro límite serían 4,6 días, y esto se ha superado con 9 días en la estación ITER y 19 días en la estación OAG. A raíz de la reactivación de la planta machacadora en agosto, los valores de polvo en la estación OAG se disparan hasta quintuplicar el tope establecido ($274,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 2/10/2015).

La estación de medición del OAG se encuentra ubicada prácticamente contigua a la machacadora (a 70 m lineales) por lo que los registros que hace corresponden más a valores de emisión que de inmisión, y los topes no le serían aplicables. Aún así, los días que superan los topes en la estación del ITER, muy alejada y a sotavento, reflejan un exceso de emisiones que ha de ser reducido. Con este propósito, el OAG emitió una alerta en diciembre de 2015.

Tabla 14. Resumen de las mediciones de polvo en los cinco últimos años

Año 2011	Captador “Unelco”	Captador “Iter”	
Nº de medidas	30	62	
Periodo	Abril - Septiembre	Marzo - Diciembre	
Medidas > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	3	
Media anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17,63	24,36	
Año 2012	Captador “Unelco”	Captador “Iter”	
Nº de medidas	27	53	
Periodo	Mayo, Julio-Diciembre	Enero - Diciembre	
Medidas > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	4	
Media anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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 > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2	6	3
Media anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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 > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	4	2	3
Media anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25,72	25,13	24,02
Año 2015	Captador “Unelco”	Captador “Oag”	Captador “Iter”
Nº de medidas	48	48	35
Periodo	Enero-Diciembre	Enero-Diciembre	Enero-Octubre
Medidas > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1	15	5
Media anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17.23	60.10	26.37



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, y 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 45. 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 descartaron las mediciones 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 2015 han arrojado niveles altos de ruido similares en las tres estaciones, casi siempre por encima de los valores de referencia, lo mismo que en años anteriores. El máximo nivel de presión sonora en un minuto ha superado de promedio el 81% de las veces el nivel basal de 71,51 db medido en 2008. Los niveles diarios superan el 86,1% (ER1), el 90,2% (ER2) y el 88,9% (ER4) de las veces el límite establecido por la ordenanza municipal para instalaciones industriales en el medio urbano, y en un promedio de 73,9% 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 15. Veces que se supera el máximo nivel de presión sonora (1 minuto /quincena)

2015 NS máx	Total de medidas	Superan 65 db	Proporción	Superan 73,51 db	Proporción	Superan 80 db	Proporción
ER1 – Rotonda	72	71	98,61	62	86,11	55	76,39
ER2 – Casetas	72	72	100	65	90,28	60	83,33
ER4 - Polígono	72	71	98,61	64	88,89	60	83,33
Promedio 1minuto	72	71,33	99,07	63,67	88,43	50,33	73,9
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 todo el puerto 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.

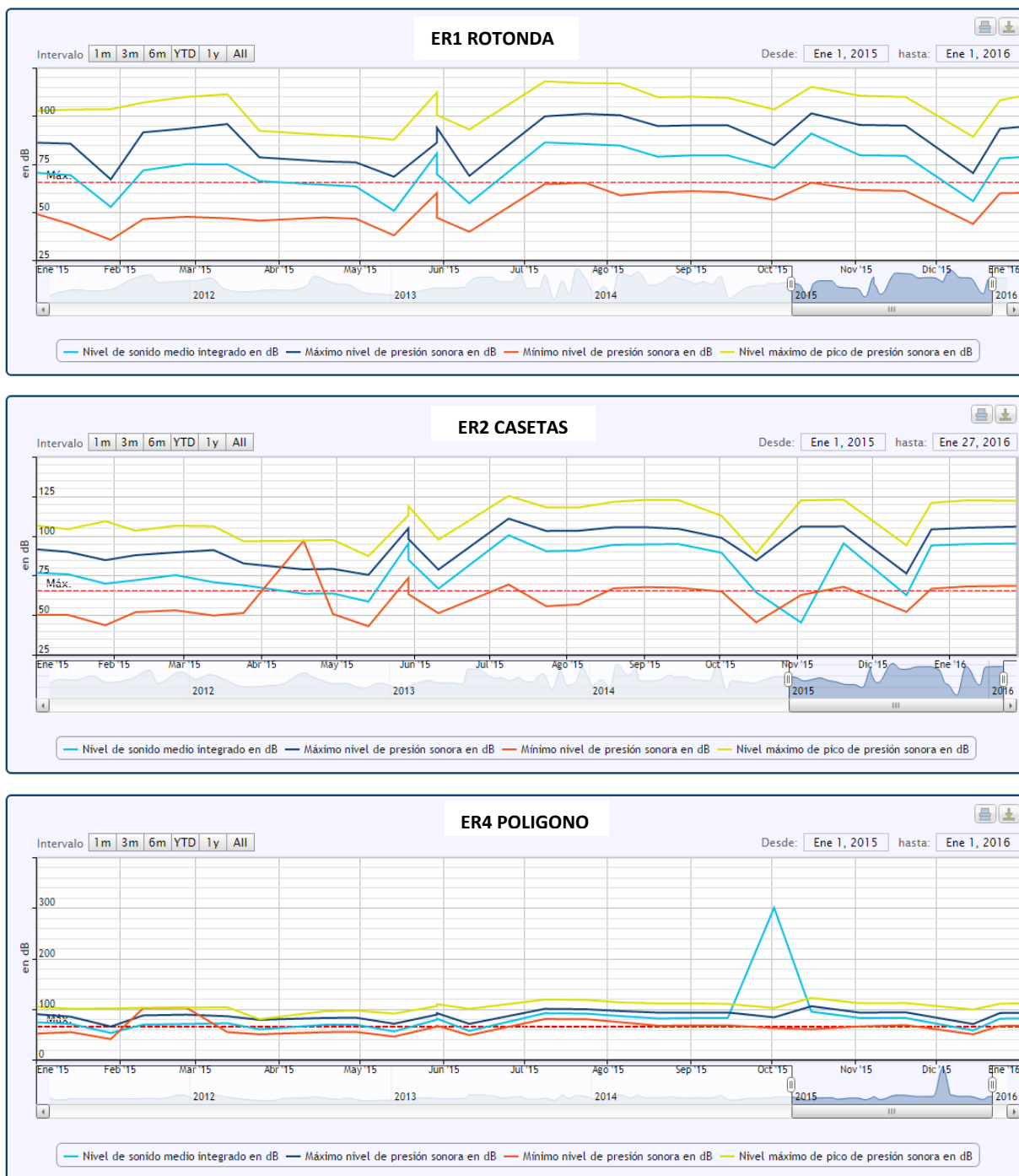


Figura 46. Medición del ruido diario en 2015 (1 minuto cada quincena) en las tres estaciones ER.



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 cercanos al mismo. 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
Ene 2015	Alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Abr 2015	Alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Jul 2015	Alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado
Oct 2015	Alterado	Sin alterar	Alterado	Algo alterado	Alterado

En 2015 se ha consumado la progresiva alteración que venían sufriendo los concheros, sobre todo debido al trasiego de personas que transitan por la zona o la usan incluso para acampar. Es muy probable que no asocien la presencia de unos pocos restos de lapas con yacimientos arqueológicos, por lo que no atribuimos intencionalidad alguna a los hechos.

Las estaciones TA422, TA765 y TA768 han sido definitivamente alteradas y para el plan de vigilancia no tiene mucho sentido insistir en su seguimiento para constatar lo mismo. Las alteraciones de la estación ergológica TA767 son menores, y el único yacimiento que permanece intacto es el TA764, con su pequeño petroglifo.



Figura 47. Estación TA422: Conchero del barranco del Charcón en octubre de 2014 (izquierda) y en octubre de 2015 (derecha). La zona se aprecia pisoteada y han desaparecido algunos restos orgánicos.



Figura 48. Estación TA765: Conchero de la Cueva del Trigo en octubre 2014 (izquierda) y en octubre de 2015 (derecha). Los restos de conchas han sido removidos y algunos aparentemente escachados, faltando bastantes respecto del año anterior. Las lluvias también pueden haber contribuido a ello.



Figura 49. Estación TA768: Conchero del barranco de El Charcón en enero de 2014 (izquierda) y julio de 2015 (derecha). Esta zona es usada por campistas y está muy transitada; las piedras se ruedan con frecuencia y también se aprecian señales de juegos.



Figura 50. Estación TA767: Complejo ergonómico del Charcón. Ubicación relativa de elementos en octubre de 2013 (izquierda) y octubre de 2015 (derecha). No se aprecian mayores cambios respecto de la situación de hace dos años.



Figura 51. Estación TA764. Petroglifo del barranco de El Charcón inalterado en octubre de 2015.

Los restos arqueológicos que se verían afectados por las obras del puerto de Granadilla fueron debidamente retirados antes del inicio de las obras. De los que se encuentran en su periferia y han sido objeto de vigilancia, solo el petroglifo (TA764) y la estación ergológica (TA767) se mantienen en buen estado y conservan interés. Para el OAG no se justifica mantener la vigilancia de los tres concheros (TA422, TAA765 y TA768) y sugiere a las autoridades arqueológicas competentes que consideren su eventual baja del 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 16. Especies de aves presentes en el recinto de las obras en el periodo 2012-2014.

Especie	2013				2014					2015				
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Caminero	3/a	-	-	1/v										
Gaviota patiamarilla	82/a	1/a	67/a	80/v	500/d	16/v	46	88	45	>500d	40v	40v	32v	56v
Alpista	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zarapito trinador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Charrán patinegro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paloma común	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perdiz	-	-	-	-	5/v	-	-	-	-	-	2v	5v	-	2v
Alcaudón real	-	-	-	-	1/a,d	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total ejemplares	85	1	67	81	506	16	48	86	45	>500	42	45	32	58

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

Desde el inicio de las obras, la gaviota patiamarilla (*Larus cachinans*) y el caminero (*Anthus bertheloti*) han sido las especies más comunes en la zona terrestre del puerto de Granadilla, aunque este último ha ido disminuyendo su presencia progresivamente y no se le ha visto en los dos últimos años dentro de las obras, donde difícilmente puede encontrar insectos o condiciones para nidificar. La abundancia de gaviotas aumentó notablemente en 2012 (> 250 ejemplares) y después a más de medio millar de ejemplares. Esta abundancia se debe posiblemente a que las nuevas estructuras construidas ofrecen un buen abrigo frente al viento y excelentes condiciones para descansar.

En 2015 no se han avistado otras especies salvo las perdices (*Alectoris barabara*) que, en general, abundan en la zona externa a las obras, donde las condiciones ambientales son más naturales y hay que presumir que están nidificando. Las observaciones de perdices en vuelo han aumentado en frecuencia respecto de los años previos.



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 descartó a efectos de su análisis comparado.

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

En marzo y julio de 2012 se actualizaron los muestreos de control de las parcelas A y C (ver Informe anual 2012) y el 12 de marzo de 2014 se repitieron los inventarios, ya que el seguimiento previsto es bienal. Como quiere que toca inventario en 2016, nos limitamos aquí a copiar los datos incluidos en el informe de 2014.

En la Tabla 17. Inventario de control de las parcelas de vegetación (2010-2014). Tabla 17 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 17. 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
<i>Argyranthemum frutescens</i>	4		3		1	
<i>Aristida adscensionis</i>				11		8
<i>Aristida</i> sp.		11	3			
<i>Atalanthus</i> sp.	4		2			
<i>Atriplex glauca</i>		5		11		18
<i>Cenchrus ciliaris</i>	15	21	3		200	
<i>Ceropegia fusca</i> *	10	3	4	4	4	4
<i>Euphorbia balsamifera</i>*	17	37	20	32	18	33
<i>Euphorbia canariensis</i>*	3		3		3	
<i>Euphorbia regis-jubae</i>	25		20		23	
<i>Frankenia laevis</i>*		1				25
<i>Gymnocarpus salsoloides</i>		5	46			
<i>Helianthemum canariense</i>	1		7			
<i>Hyparrhenia hirta</i>	300	17	444	9	500	5
<i>Ifloga spicata</i>	3		120			
<i>Launaea arborescens</i>	2	1	2			
<i>Lotus sessilifolius</i>	14	2	7		7	
<i>Micromeria hyssopifolia</i>	37	55	11	60		64
<i>Monanthes pallens</i>*	2		2			
<i>Notholaena</i> sp.			2			
<i>Periploca laevigata</i>	13		1			
<i>Plocama pendula</i>*	19	1	10	2	11	2
<i>Polycarpaea divaricata</i>		2				
<i>Schizogyne sericea</i>	45	3	3	34	37	44
<i>Scilla haemorrhoidalis</i>	100	2	14		110	3
<i>Senecio kleinia</i>		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 ($k \text{ en } S=N^k$)	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.”



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.

Tabla 18. Polvo depositado sobre la vegetación de las parcelas
(peso en mg por kg de hoja de balo, ver explicación en el texto).

Año	2012	2013	2014	2015
Fecha de muestreo	19 Oct.	9 Sept.	17 Sep.	2 Oct.
Polvo en Playa de La Caleta	17,32	19,95	18,45	21,75
Polvo en Playa del Medio	8,77	2,4	9,25	12,50
Color de lavado Playa de La Caleta	4	4	4	4
Color de lavado Playa del Medio	2	2	3	4

El valor mostrado en 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.

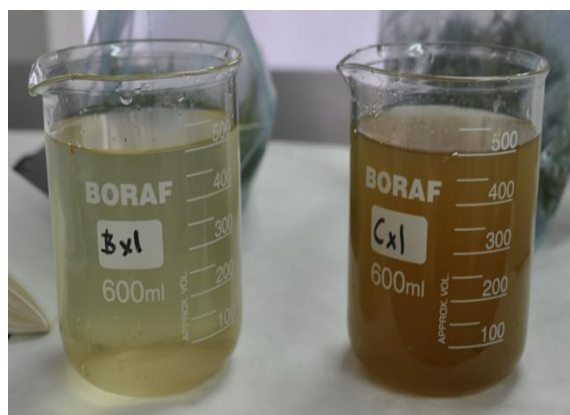


Figura 53. Muestras del lavado de las hojas de balo, con índice 2 (izda.) e índice 4 (dcha.).

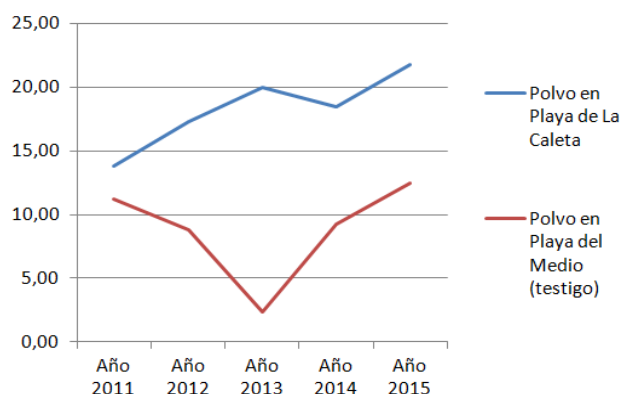


Figura 54. Polvo depositado sobre la vegetación en las parcelas: periodo 2011-2015 (explicación en el texto).

Los valores de deposición e índices obtenidos en 2015 no reflejan realmente la situación de polvo que ha caracterizado el año, al menos en su segundo semestre. Las muestras de balo fueron tomadas el 2 de octubre, dos semanas después de las lluvias de septiembre que lavaron la vegetación. En cualquier caso, una inspección ocular de la vegetación induce a pensar que las especies nativas de la zona resisten bien la presencia de abundante polvo sobre sus hojas.



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 hasta 2010 y recopilada *ex-profeso*⁸.

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. Dicho flujo de arena ha quedado interrumpido a finales de 2015 al alcanzar el dique de abrigo las cotas de -40 m.

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. Patrón diario (1-5-2015) de la velocidad de la corriente en la boya de Granadilla.

Las series de velocidad de la corriente de 2015 no se han visto interrumpidas por averías, como ha sido el caso en años previos. Solo se eliminaron algunos valores fuera de rango (posibles fallos de transmisión) durante el control de calidad de datos.

⁸ 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.

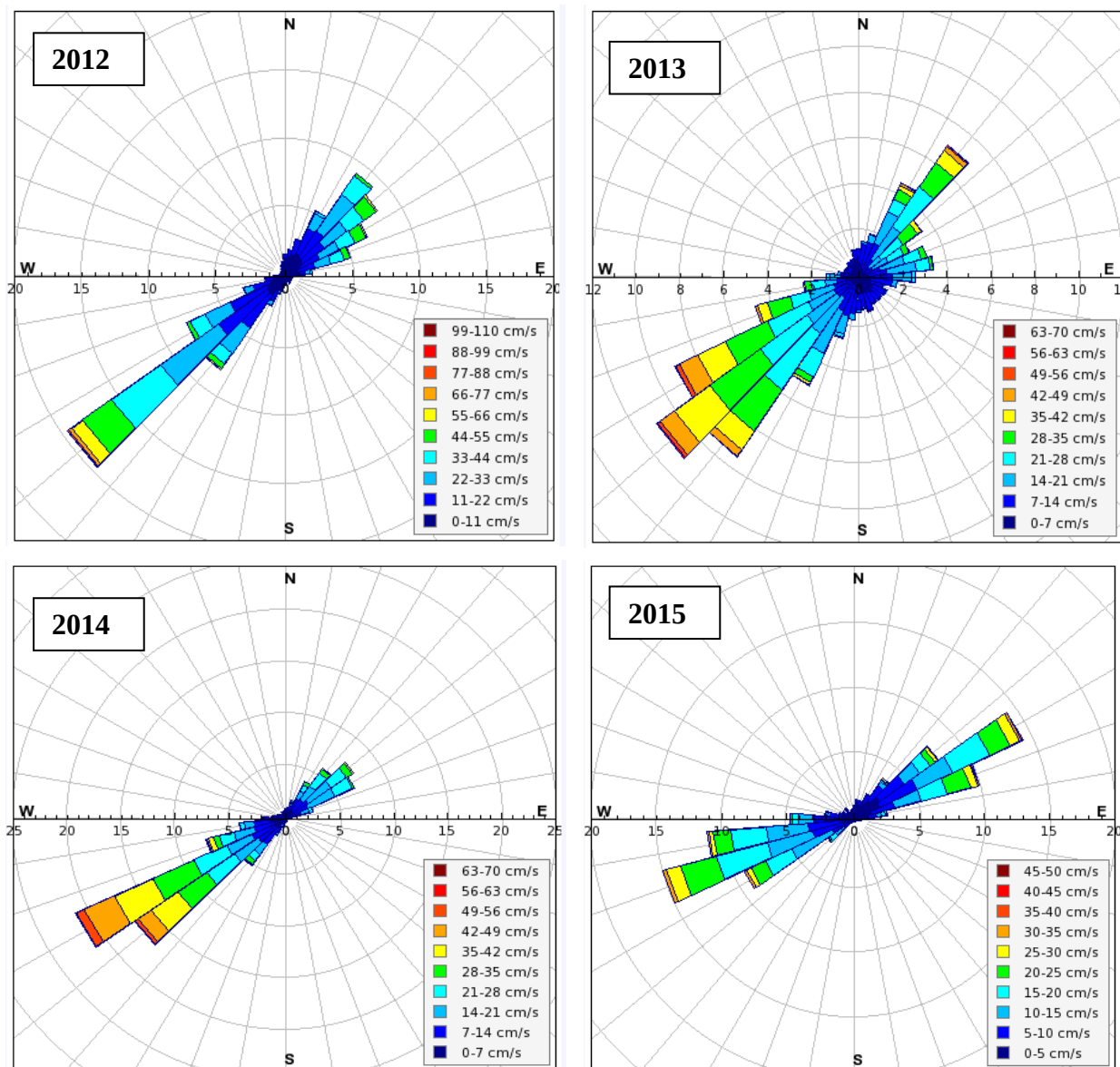


Figura 56. Rosa anual de corrientes en la boya de Granadilla.

La rosa de corrientes anual de 2014 (Figura 56) muestra un ligero basculamiento de la vaciante hacia el oeste respecto de la dirección dominante en 2012 y 2013, pero 2014 no fue un año normal en tanto que, en varias ocasiones, el ritmo diario llenante/vaciante quedó anulado por la dominante del NE, resultando su frecuencia anual del 66,7% frente al 33,4% del cuadrante SW (Tabla 19).

En 2015 se confirma y pronuncia más el basculamiento de la dirección de la corriente en la estación de la boya, con mayor participación de la componente E (10,46% de frecuencia) en fase llenante, y es aún más acusado en la componente W de la fase vaciante (48% de frecuencia), que pasa a ser la dominante. Este cambio de rumbo es atribuible a las obras de abrigo ya construidas y, dada la posición de la boya, es previsible que aumente más a medida que el espigón exterior se adentre en el mar.



La velocidad media anual ponderada de la corriente en llenante fue 10,18 cm/s, y en vaciante de 12,39 cm/s, con picos máximos en llenante de 41,77 cm/s hacia el NE y en vaciante de 46,70 cm/s hacia el SW (Tabla 19).

Tabla 19. Media de la velocidad de la corriente según cuadrante y la residual ponderada, medida en la boya de Granadilla en 2014 (tabla inferior) y 2015 (tabla superior).

	Dirección	Cuadrante	Frecuencia	Velocidad media	Media 2015
Llenante	N	337,5° a 22,5°	4,89%	3,03 cm/s	10,18 cm/s 48,2%
	NE	22,5° a 67,5°	32,33%	11,25 cm/s	
	E	67,5° a 112,5°	10,46%	10,80 cm/s	
	SE	112,5° a 157,5°	0,72%	1,77 cm/s	
Vacante	S	157,5° a 202,5°	0,67%	1,65 cm/s	12,39 cm/s 51,8%
	SW	202,5° a 247,5°	15,67%	14,23 cm/s	
	W	247,5° a 292,5°	31,50%	12,84 cm/s	
	NW	292,5° a 337,5°	3,76%	2,85 cm/s	
	Dirección	Cuadrante	Frecuencia	Velocidad media	Media 2014
Llenante	N	337,5° a 22,5°	4,4%	5,80 cm/s	14,21 cm/s 33,4%
	NE	22,5° a 67,5°	26%	16,54 cm/s	
	E	67,5° a 112,5°	2,8%	10,64 cm/s	
	SE	112,5° a 157,5°	0,2%	2,12 cm/s	
Vacante	S	157,5° a 202,5°	1,6%	5,32 cm/s	20,37 cm/s 66,7%
	SW	202,5° a 247,5°	48,8%	25,32 cm/s	
	W	247,5° a 292,5°	13,4%	11,85 cm/s	
	NW	292,5° a 337,5°	2,9%	3,90 cm/s	

La evolución anual de la corriente residual absoluta –es decir, la resultante después de conjugar todas las direcciones, su frecuencia e intensidad– es de 1,89 cm/s, y proyectada sobre el eje NE-SW que es el paralelo a la costa, resulta de apenas 0,9 cm/s; muy reducida en este punto, como para comprometer el transporte de las arenas que se pretenden verter para su reposición a la dinámica litoral. De reducirse aún más, habría que desplazar el punto de vertido hacia al sur.

Tabla 20. Evolución de la corriente residual en la boya de Granadilla

Año	2011	2012	2013	2014	2015
Velocidad de la corriente en cm/s	3,37	2,08	5,72	11,03	1,89
Rumbo de la corriente	328,1	233,93	225	240,94	286,56
Velocidad cm/s con rumbo 270°	2,52	2,05	5,72	10,60	0,90
Desplazamiento diario hacia el SW (m)	2.169	1.771	4.942	9.530	778



3.5.2 Nivel medio del mar y oleaje

La información sobre oleaje y mareas en Granadilla la venían registrando Puertos del Estado y la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife, respectivamente, y así ha sido hasta 2013.

- La boya de oleaje fue robada mientras se encontraba en tierra para labores de mantenimiento, y según nos informa Puertos del Estado no hay intención de reponerla.
- El mareógrafo de Granadilla dejó de funcionar en marzo de 2013 y la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife ya tiene preparado el proyecto de instrumentación del nuevo puerto, en el que se contempla su reposición por otro igual, de presión. No vemos razón para demorar más su instalación e instamos a que se acometa cuanto antes.

Para dar una idea aproximada de la situación, en la Figura 57 incluimos los registros del nivel del mar en 2012 (con una interrupción prolongada en el 2º semestre) e invierno de 2013 y los datos de altura de ola y número de olas obtenidos en la boya que la UTE de Granadilla ha instalado en la zona de obras, solo que empezaron a anotar sus registros en febrero de 2016.

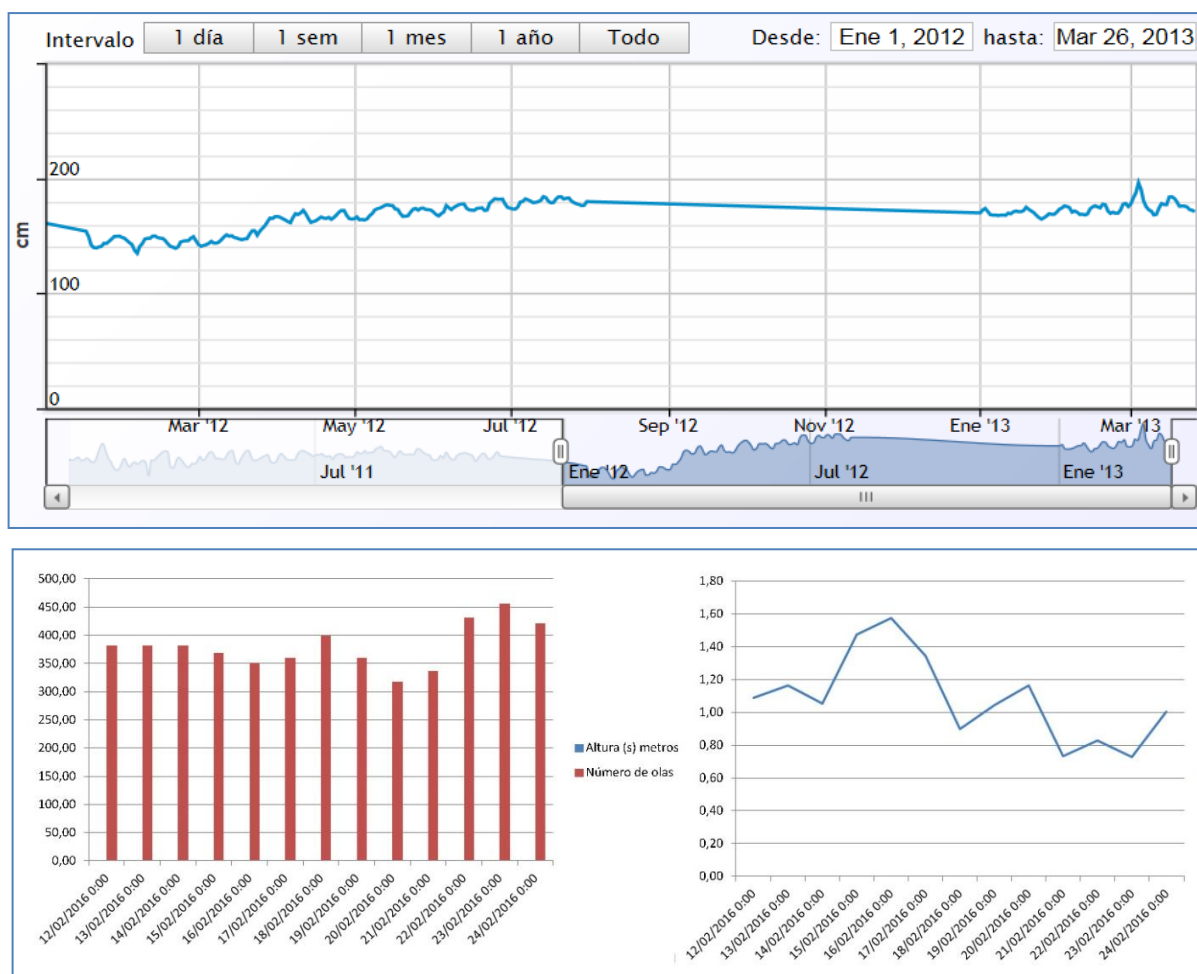


Figura 57. Arriba: nivel del mar en Granadilla desde el 1-1-2012 al 26-3-2013 (Puertos del Estado).
Abajo: altura de ola significativa y número de olas (12-24 feb 2016 (UTE Granadilla).



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.

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 color del agua

El día 4 de diciembre de 2013 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 con leche que se ve en la foto es de 12-13 NTU, el más alto de todas las muestras.

Figura 58. Agua en la orilla de La Caleta el 4/12/2013 con turbidez de 12-13 NTU.



En este apartado nos ocuparemos sólo del seguimiento de la turbidez por teledetección; los demás puntos (a – d) se verán en sus respectivos apartados.

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 WorldView2/3. 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 retrospectivo (p.ej., antes del inicio de los vertidos).

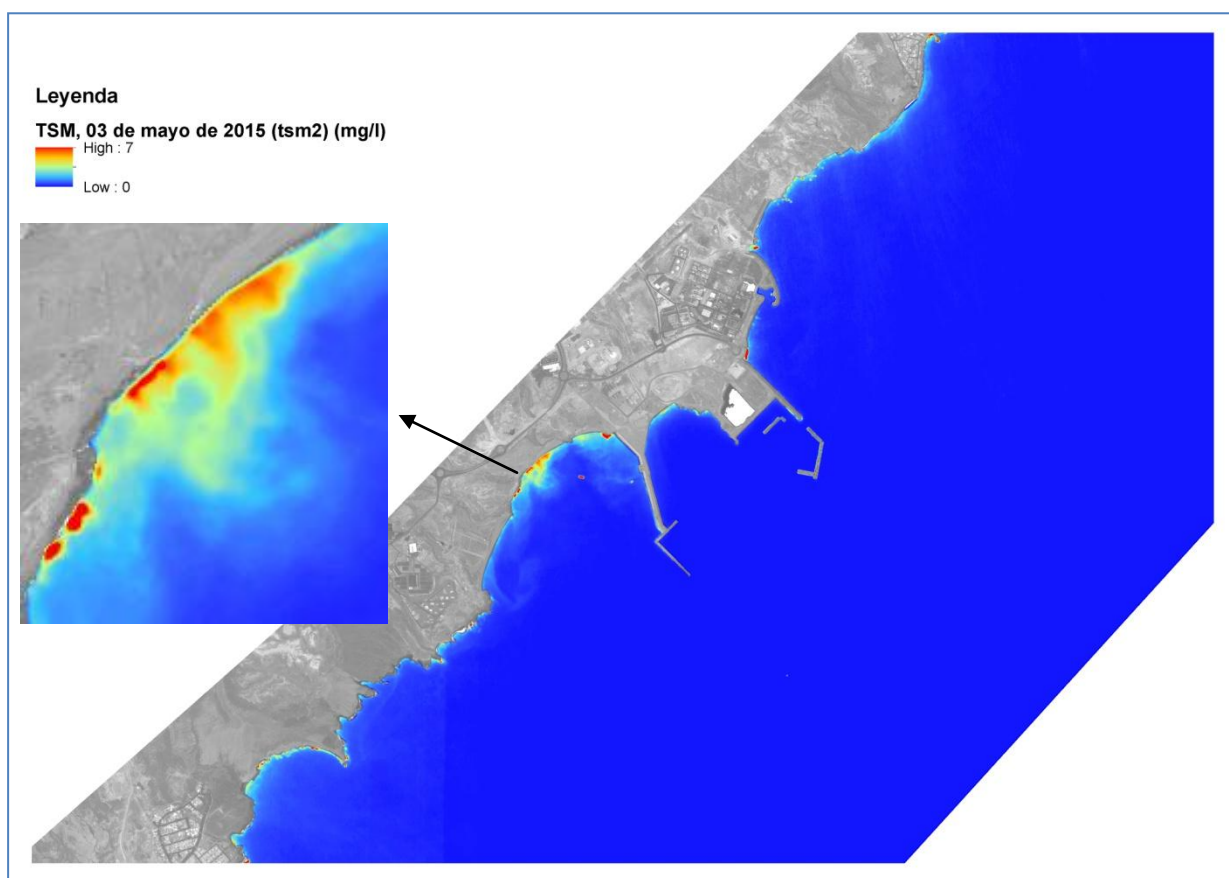


Figura 59. Turbidez el día 3 de mayo de 2015 (7 mg/l = 52,5 NTU)

El mapa de elaborado con la imagen del 3/5/2015 muestra que ese día la turbidez alta (rojo = 7 mg/l = 52,5 NTU) está limitada a la propia orilla, donde rompe la ola con más violencia, levanta el fango del fondo y favorece su dispersión. En la página web del OAG hay un carrusel de imágenes con todos los mapas.

Los valores de turbidez obtenidos por telemetría son coherentes con los que se miden con otros métodos (análisis o sonda multiparamétrica) en estaciones fijas, aunque en este apartado lo que interesa en particular es el modo en que se dispersa la pluma.



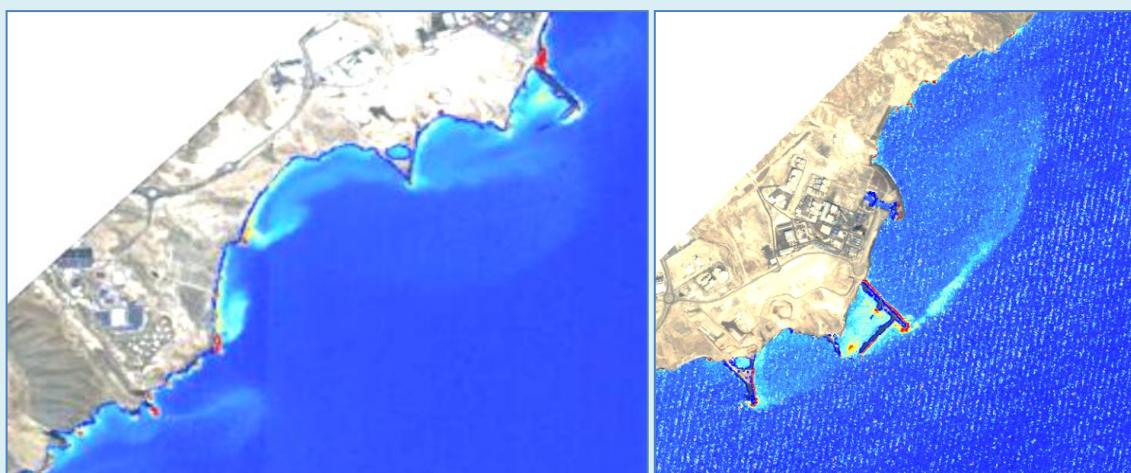
El modelo de dispersión

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 repetir en cada informe, por su interés (ver cuadro de texto):

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 indican 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.

Si se considera la velocidad media de la corriente en la costa de Granadilla (datos de la boya del OAG), la longitud inicial de una pluma podría alcanzar teóricamente hasta 4 km, pero dicha velocidad no es la misma a medida que uno se aproxima 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 4,5 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).

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.

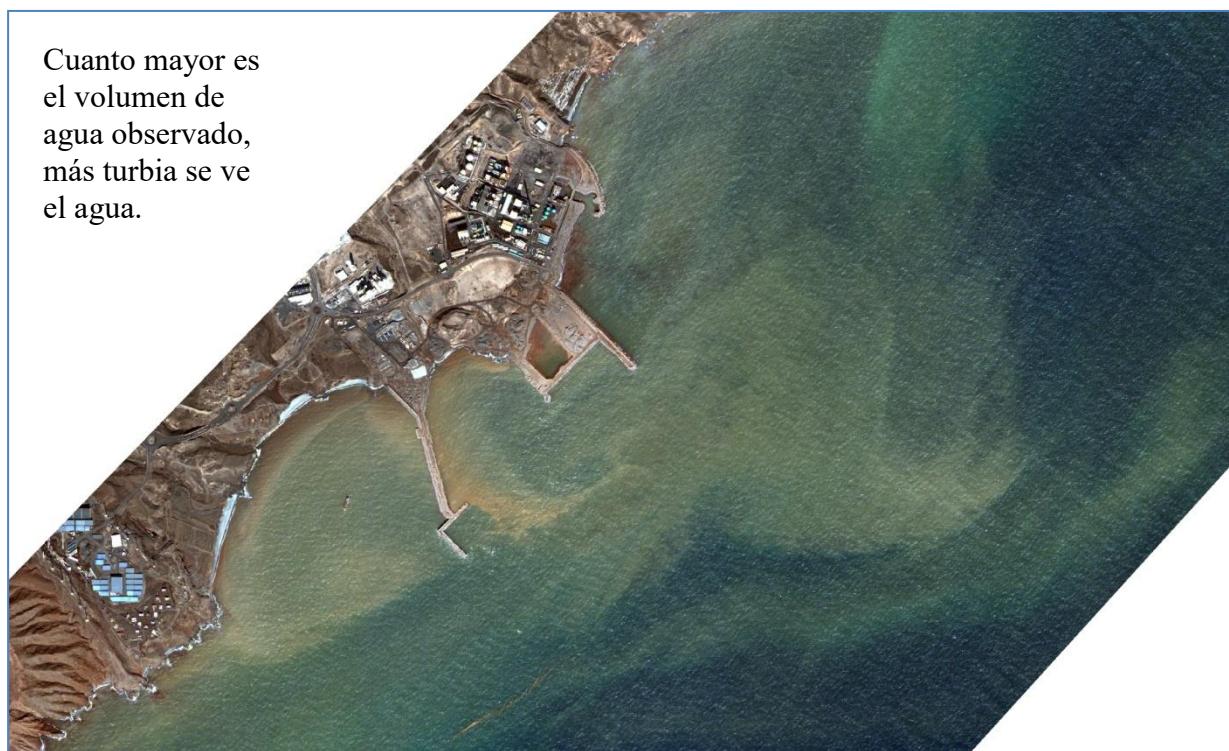


Figura 60. Imagen de WorldView2 del 3 de diciembre de 2013 resaltada para mostrar el color arcilloso de las aguas tras un temporal y riada en los días previos. Buena parte de las partículas arrastradas o resuspendidas proceden de las obras de Granadilla

En diciembre de 2013 se produjo uno de estos episodios, realmente espectacular visto desde el satélite, y repetimos aquí las fotos por su interés. Obviamente, el abundante polvo acumulado en la zona terrestre de obras, así como la tierra expuesta con las roturaciones, también fue arrastrada hacia al mar, contribuyendo en no poca medida al espectáculo.



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 65, 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 gr/m²/día, aunque su variación es amplia (25,7 – 178,2 gr/m²/día).

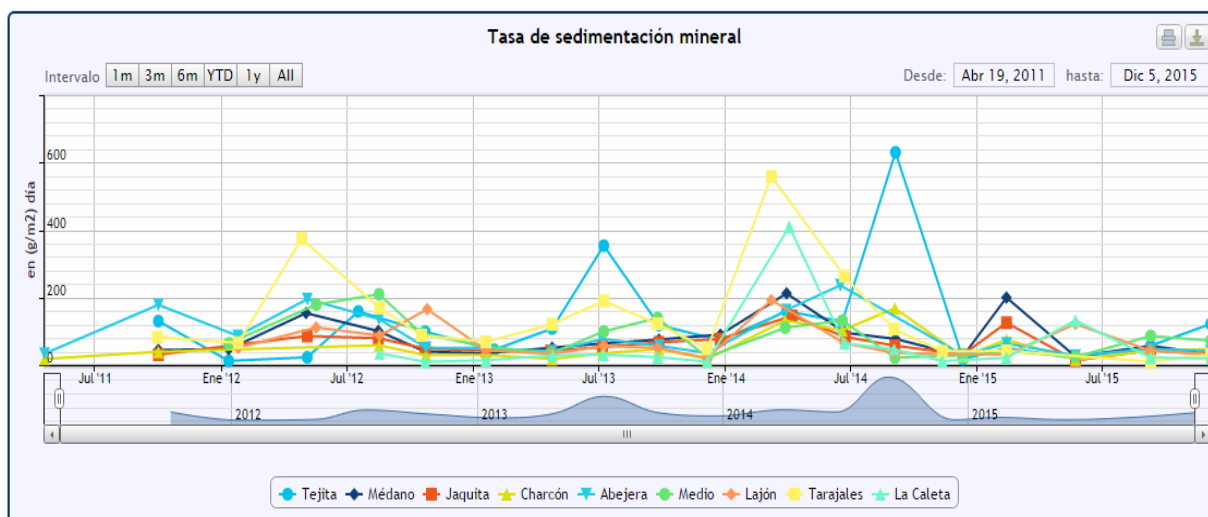


Figura 61. Evolución temporal de la tasa de sedimentación mineral en la costa de Granadilla (2011-2015)

- En general, las tasas de sedimentación de 2015 se han reducido respecto de las registradas en los dos años anteriores. Cabe recordar, que 2014 fue un año atípico ya que los captadores recogieron buena parte de los sedimentos aportados por las escorrentías de los barrancos y lavado de la costa a raíz del temporal que hubo en diciembre de 2013; posiblemente la gran avenida que suele ocurrir cada diez años. Las tasas del primer trimestre de 2014 en El Lajón y La Caleta alcanzaron los 559 y 409 gr/m²/día, respectivamente, mientras que en 2015 se sitúan en 20,4 y 9,98 gr/m²/día.
- A partir del primer trimestre de 2015 y para todas las estaciones, la tasa media trimestral se mantiene bastante uniforme y por debajo de los 50 gr/m²/día (entre 45-47 gr/m²/día); el valor promedio anual es de 54,9 gr/m²/día, inferior a la media anual de 2013 (77,9 gr/m²/día e incluso a los 69,6 gr/m²/día de referencia
- Las estaciones La Caleta y Lajón superaron los 100 gr/m²/día en el tercer bimestre, y se encuentran aguas arriba de las obras del puerto. La estación Medio, próxima a la bocana del futuro puerto, llegó a 85 y 72 gr/m²/día en el 3º y 5º bimestres, y las únicas estaciones que superaron los 100 gr/m²/día fueron Jaquita (125 gr/m²/día), Médano (200 gr/m²/día) y Tejita (121 gr/m²/día), lo que suele casi una norma –los mayores valores dentro del año– a juzgar por los datos de años previos.

Las fluctuaciones de las tasas de sedimentación antes del inicio de las obras no se correlacionan con episodios de aportes terrígenos (aunque estos tengan su influencia), y debemos postular que son los mares de fondo potentes los que resuspenden los materiales y, al menos los más



finos, pueden alcanzar la boca del captador. De ser así, 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?). También podría tener influencia el mayor tráfico de embarcaciones en estas localidades.

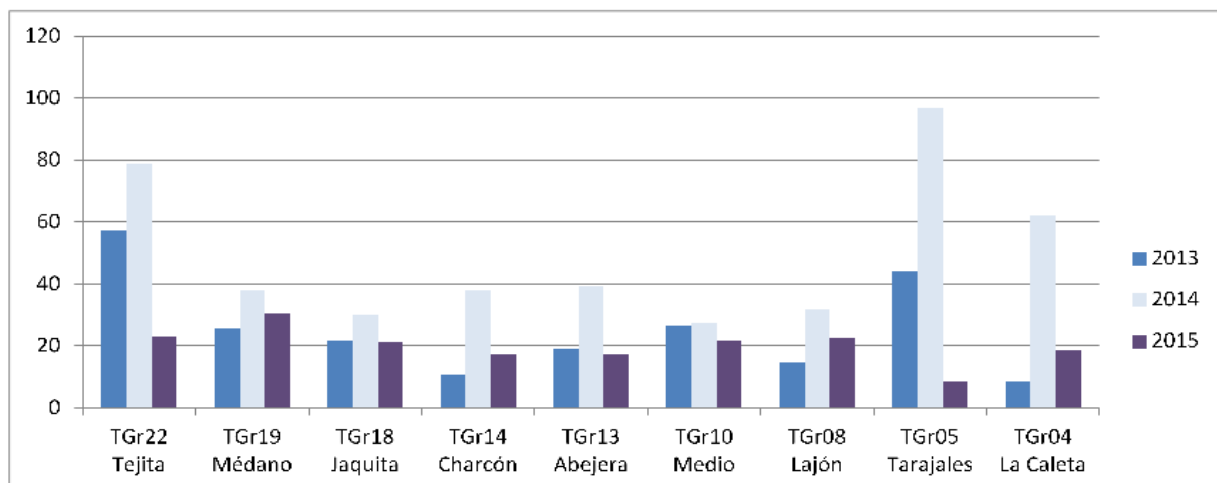


Figura 62. Variación espacial de la sedimentación anual (kg /m²) de material mineral en la costa de Granadilla a lo largo del periodo de 2013 a 2015.

La proporción de materiales volátiles en las muestras suele ser bastante constante y fluctúa entre 3 y 5%, con fluctuaciones extremas que pueden alcanzar el 2,5% o el 8%, como ha sido el caso en 2015. La presencia de materia orgánica parece no depende mucho de los aportes y fluctuaciones de la parte mineral dominante. También se aprecia una posible tendencia a que la proporción de materiales volátiles sea más baja en primavera y más altas hacia finales de otoño.

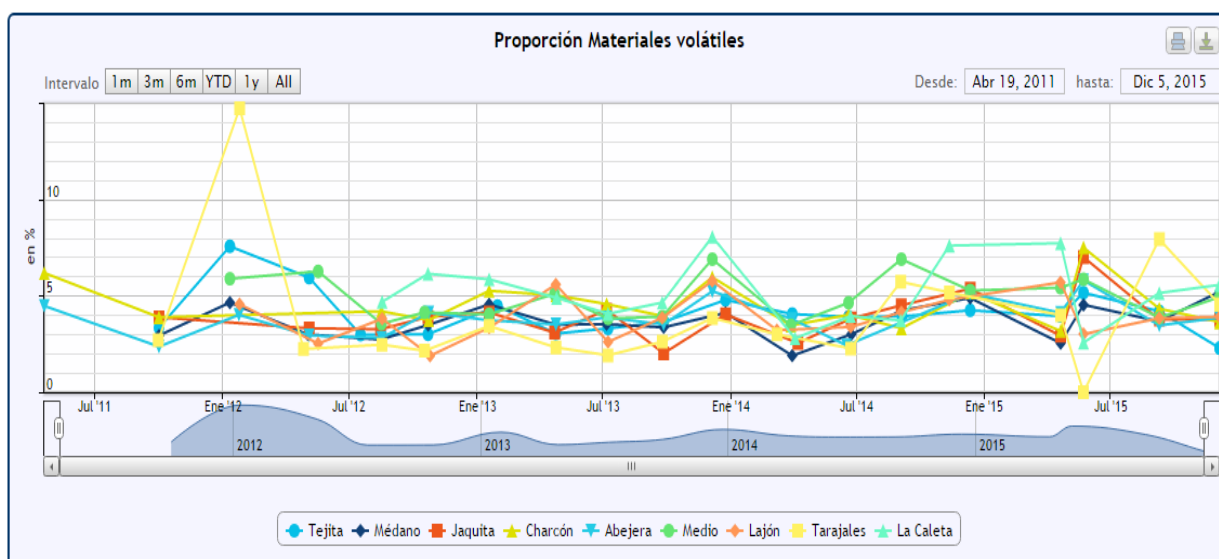


Figura 63. Evolución del contenido en materiales volátiles en el sedimento capturado (2013-2015)



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. >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.

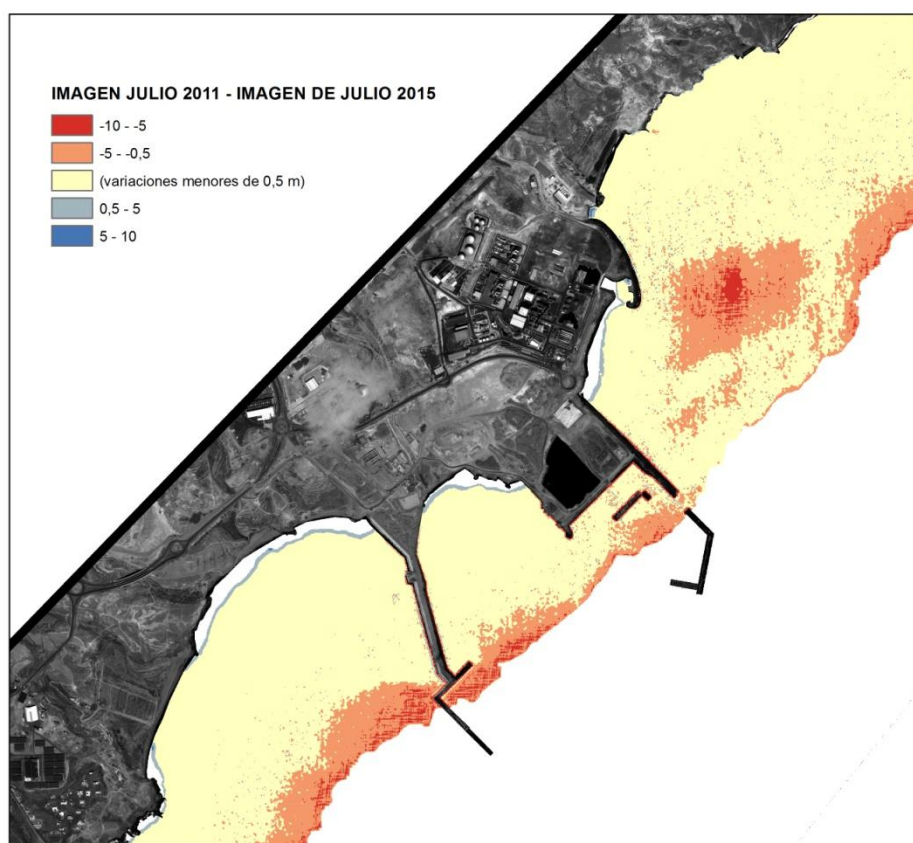


Figura 64. Diferencias batimétricas (> -2 m) entre 2011 y 2015.

El análisis comparado de los fondos entre 2011 y 2015 refleja pérdidas en el sector previo al puerto, tal como predecían los modelos (mayor agitación por reflejo del oleaje contra el dique norte). Sin embargo, todavía no se aprecian acumulaciones importantes en la zona al sur, frente a montaña Pelada (dique de abrigo a medio construir). Las otras pérdidas detectadas por telemetría corresponden al talud, donde la dinámica es más viva que en las zonas aplacadas.

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 estacas dispuestas en línea y separadas 25 m. Las estacas fueron colocadas durante 2012 y 2013, aunque hubo que rodar algunas y renovar otras. También se comprobó que el modelo inicial hecho con hierro y marcas cada 10 cm dura poco en el mar y hubo que sustituir todas las estacas por un modelo nuevo con marcas cada 5 cm y construido con acero inoxidable (Figura 66).

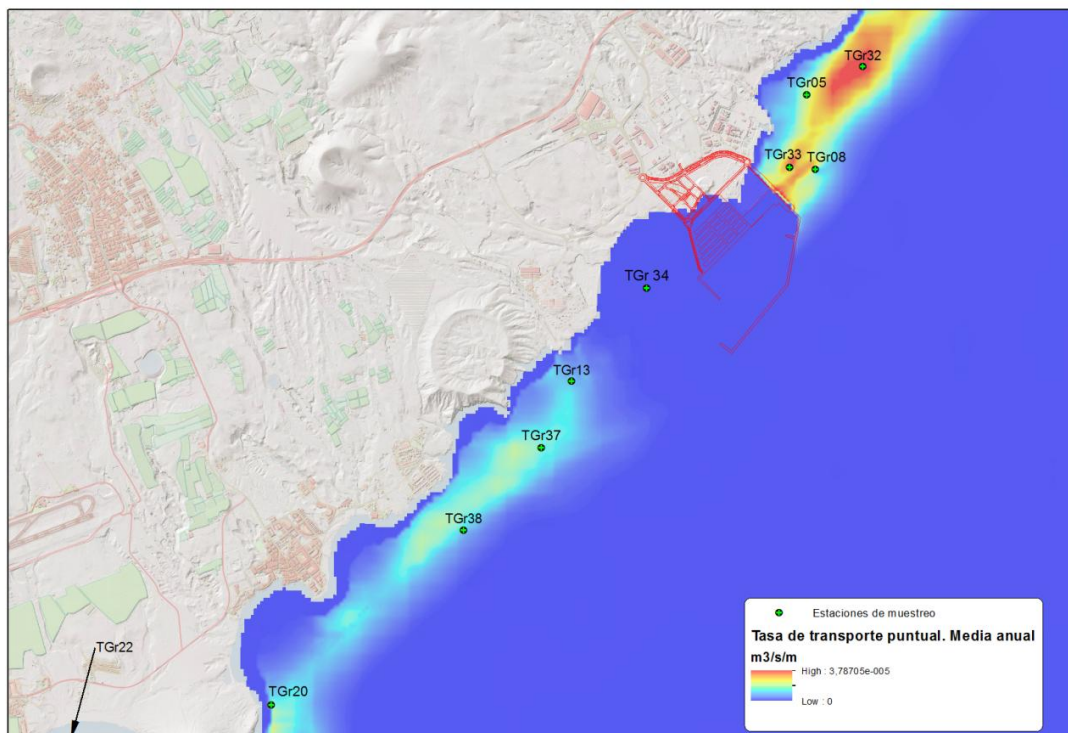


Figura 65. Estaciones con estacas graduadas para el seguimiento de variaciones del fondo. Mapa base mostrando las acumulaciones (azul) y pérdidas de sedimento (rojo) previstas según la diferencia media anual de la tasa de transporte ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$) Estudio del IH Cantabria (2011).

El análisis de los primeros datos obtenidos mostró 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 (máx. 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 junto a Bocinegro (TGr20) y Tarajales (TGr5), donde ocurre al revés. La primera arranca a 12 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. A los efectos del análisis general del balance sedimentario utilizamos el promedio de las 5 lecturas por estación.

En mayo de 2015 se instalaron las estacas de dos estaciones en presuntas zonas de acumulación, que aún estaban pendientes: una frente a la Punta de Montaña Pelada (TGr37 Ensanchada), y otra frente al promontorio previo al pueblo de El Médano (TGr38 Barca).

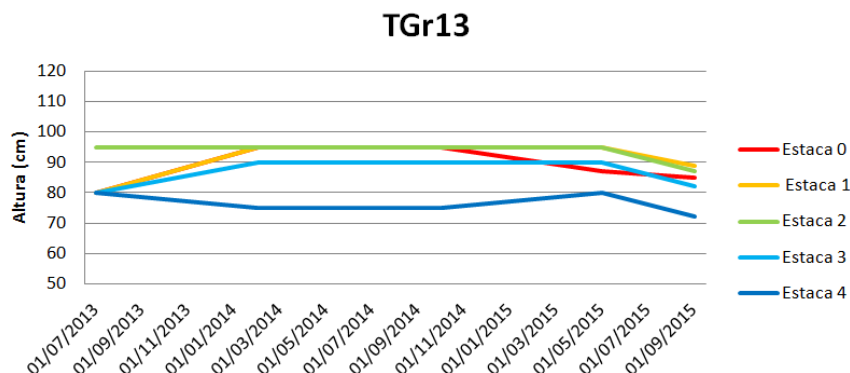


Figura 66. Estación 13 (Abejera). Nuevo modelo de estaca de acero inoxidable con marcas cada 5 cm (izda.) y variación de la altura de arena en la serie de estacas, de la 0 (más próxima a tierra) a la 4 (más alejada).

En la Figura 67 se muestra en centímetros el balance neto de las variaciones del nivel del suelo para cada estación, con expresión en días del periodo en que han estado activas. Este último valor no es el mismo para todas las estaciones, lo que impide una comparación general. Tampoco es aconsejable extrapolar los periodos temporales ya que las condiciones de la dinámica sedimentaria se van modificando a medida que avanzan las obras de abrigo.

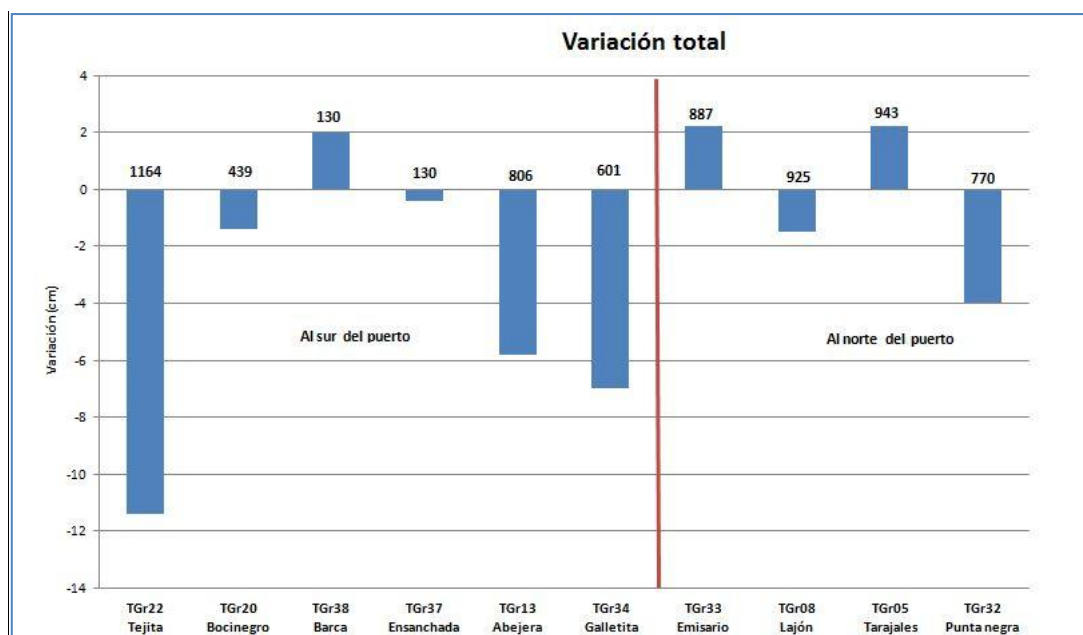


Figura 67. Balance neto en cm (variación medida total) de la dinámica sedimentaria por estación, con indicación del periodo temporal en que han estado activas expresado en días. Línea roja = el puerto.

Todavía no se aprecia un patrón definido ni se han terminado las obras de abrigo para poder comparar con las previsiones del modelo elaborado. De momento, las estaciones con más pérdida acumulada (6-8 cm) son las más próximas al puerto aguas abajo, si descontamos La Tejita que tiene una dinámica propia



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, aunque ello no tenga mayor relevancia ecológica. El OAG analiza 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 (31 de julio 2011) se representa sobre las fotos en color rojo, y corresponde a una marea de +1,96 m.

Para analizar el basculamiento de la línea de playa hay que tener en consideración el efecto de la marea. En el Anexo 5.3 se incluyen los datos que corresponden al momento en que fueron tomadas las imágenes por el satélite. Al comparar, por ejemplo, imágenes de la playa de Los Tarajales tomadas con un desnivel de 0,9 m a marea baja (8-3-2014) y marea alta (15-3-2014) se aprecia un retroceso de las aguas en la playa de 17 m perpendiculares a su eje. Estos desplazamientos naturales los expresamos en valor absoluto por metro de desnivel de marea a medido a mitad de playa. Obviamente, para hacer cualquier medición comparada es necesario 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 escogieron las imágenes del 1 de julio de 2015, con una marea de +1,99 m.

Tabla 21. Retranqueo de la línea de playa por metro de desnivel de marea y su desplazamiento neto en los extremos sur y norte registrados el 2-2-2013, el 22-9-2014 y el 1-7-2015

Nombre de la playa	Variación por metro de marea	Extremo Sur			Extremo Norte		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015
Los Tarajales	18,9 m	+5 m	+3 m	+11 m	+1 m	+0 m	8 m
La Caleta	7,9 m	-20 m	-13 m	-16 m	+11 m	+17 m	+20 m
El Medio	7,3 m	-11 m	-17 m	-21 m	+23 m	+44 m	+52 m
Punta del Vidrio	7,3 m	-15 m	-36 m	-54 m	+20 m	+51 m	+57 m
La Pelada	29,3 m	+9 m	+13 m	+24 m	+9 m	+13 m	+24 m
La Jaquita	87,73 m	+11 m	+17 m	-22 m	+11 m	+25 m	+20 m
El Médano	33,3 m	+7 m	+12 m		+2 m	+6 m	
La Tejita	18,1 m	-16 m	+28 m	-12 m	+4 m	-7 m	+23 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. El basculamiento empieza a ser notable cuando su valor supera al desplazamiento medio por metro de marea, ya que cada playa tiene su peculiar pendiente y dinámica. La Pelada es una playa demasiado estrecha (50 m) para que pueda bascular, y los basculamientos de las playas más al sur, desde La Jaquita hasta La Tejita, son atribuibles a las fluctuaciones normales impuestas por el clima marítimo, a veces diarias y a veces con sesgo estacional (algunos datos de 2014 se revisaron y han corregido). Las tres playas (en rojo en la Tabla 21) que han basculado con intensidad son las previstas y se encuentran al sur a continuación de las obras de abrigo: La Caleta (Figura 68 abajo), El Medio y Punta del Vidrio (Figura 69).



Figura 68. Situación de las playas de los Tarajales (arriba) y La Caleta (abajo) el 1 julio 2015.

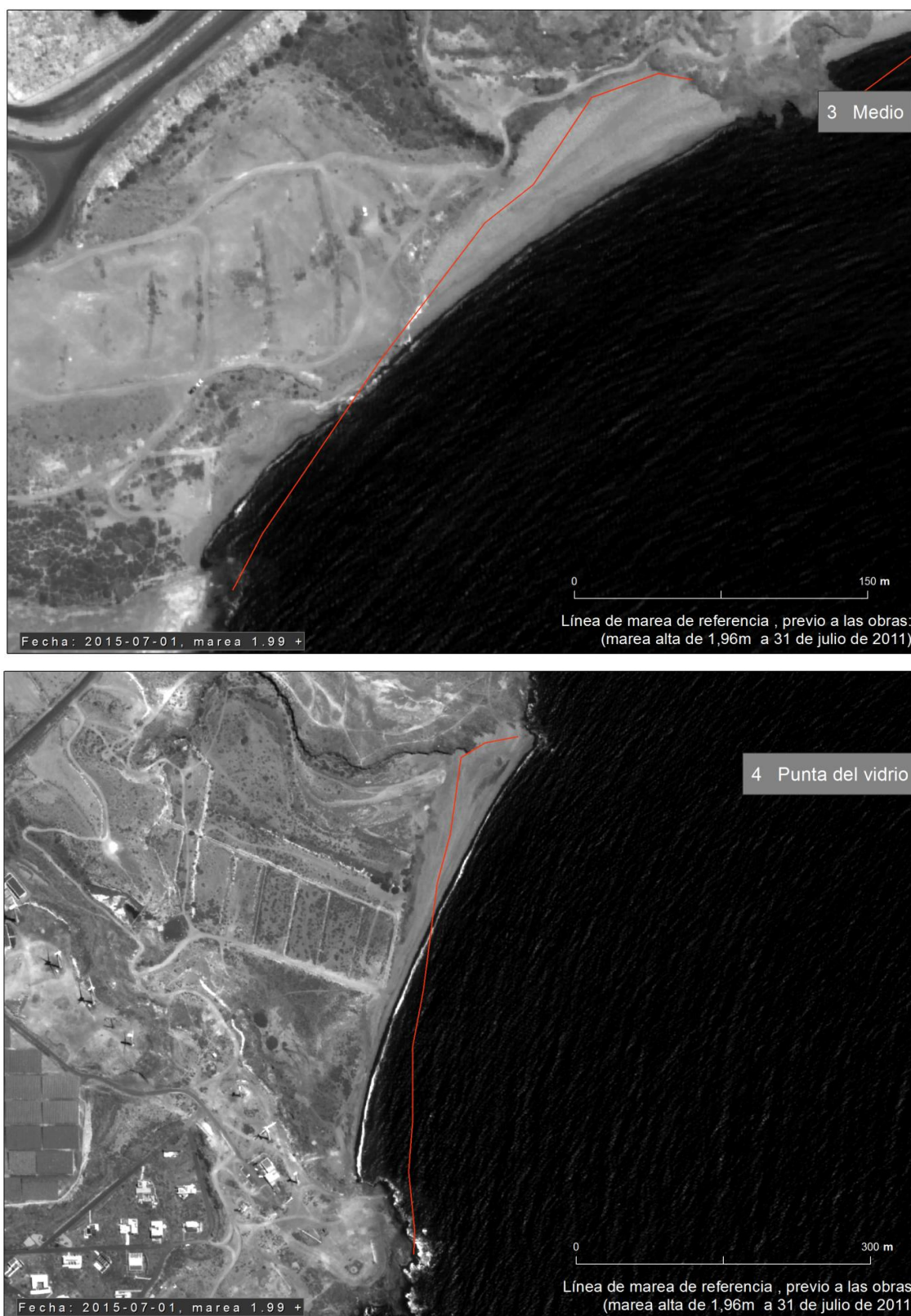


Figura 69. Situación de las playas de El Medio (arriba) y Tanque del Vidrio (abajo) el 1 julio 2015



Figura 70. Situación de las playas de La Pelada (arriba) y la Jaquita (abajo) el 1 julio de 2015.

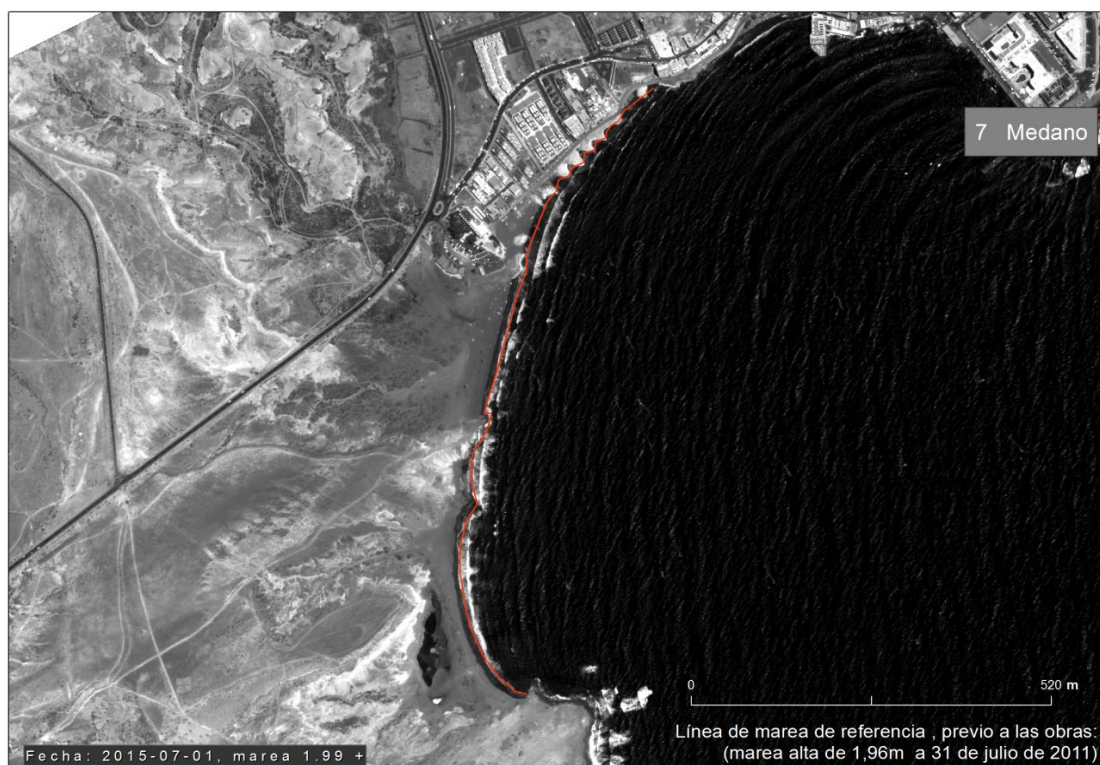


Figura 71. Situación de las playas de El Médano y La Tejita el 1 de julio de 2015.



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.

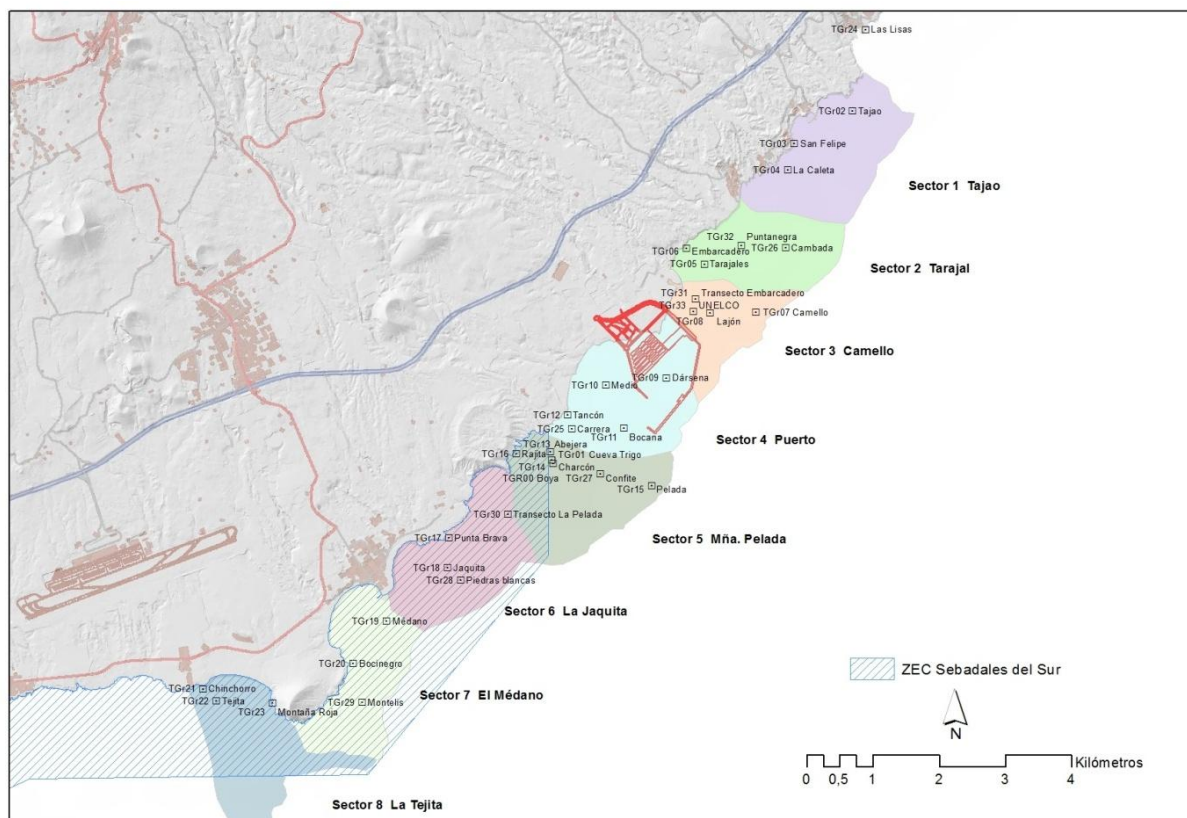


Figura 72. Sectores y estaciones de muestreo de aguas y boyas oceanográfica del OAG.

El OAG ha sectorizado la costa de Granadilla en una extensión de 13 km, estableciendo estaciones de muestreo en cada sector. 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. Además, en la boyas situada en TGR00 se registra de modo continuo la turbidez (NTU).

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 2015, 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 2014 y 2015 y los valores oceanográficos medidos (máxima, mínima y media) desde el inicio de las obras, comparados con los de la situación previa. Recuérdese que en 2013 se revisó y redujo la intensidad de los muestreos 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 22. Campañas de muestreo

Campañas 2014 (corregida)	Número campañas	Número estaciones	Número muestras	Número Parámetros	Datos aprox.
Muestreo de aguas	4	11	180	10	1.800
Muestreo de sedimentos	3	11	33	18	594
Sonda multiparamétrica	8	13 x <5 prof.	360	7	2.520
Captadores de sedimentos	5	9	90	3	270
Campañas 2015	Número campañas	Número estaciones	Número muestras	Número Parámetros	Datos aprox.
Muestreo de aguas	4	11	180	10	1.800
Muestreo de sedimentos	3	11	33	18	594
Sonda multiparamétrica	8	13x <5 prof.	376	7	2.632
Captadores de sedimentos	4	9	70	3	210

Tabla 23. Valores oceanográficos

Años 2014	Instrumento	Unidades	Mínimo	Máximo	Media	Previo obra
Temperatura	Sonda	°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
Año 2015	Instrumento	Unidades	Mínimo	Máximo	Media	Previo obra
Temperatura	Sonda	°C	18.36	25.13	20.90	18,61 - 24,65
Salinidad m 6-12	Sonda	psu	36.78	39.45*	39.16*	36,53 - 37,34
pH	Sonda	ud. pH	8.12	8.40	8.20	8,09 - 8,34
Saturación O ₂	Sonda	%	97.24	104.64	101.91	-
Turbidez	Laboratorio	NTU	0	3.16	0.56	0 - 16,50

(*) Los datos de salinidad registrados son demasiado elevados para aguas en Canarias y todo apunta a un fallo en el sensor de la sonda multiparamétrica, que viene dando cada vez más problemas tras varios años de uso. De cara a las campañas de 2016 procede reponer la sonda multiparamétrica pero cambiando el modelo a una Hydrolab HL4DC que parece resistir mejor en el medio marino.



Temperatura: 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 (+2°C) descargada por el emisario de Unelco, próximo a nuestra estación Lajón, aunque en su deriva puede alcanzar la boya ocasionalmente.

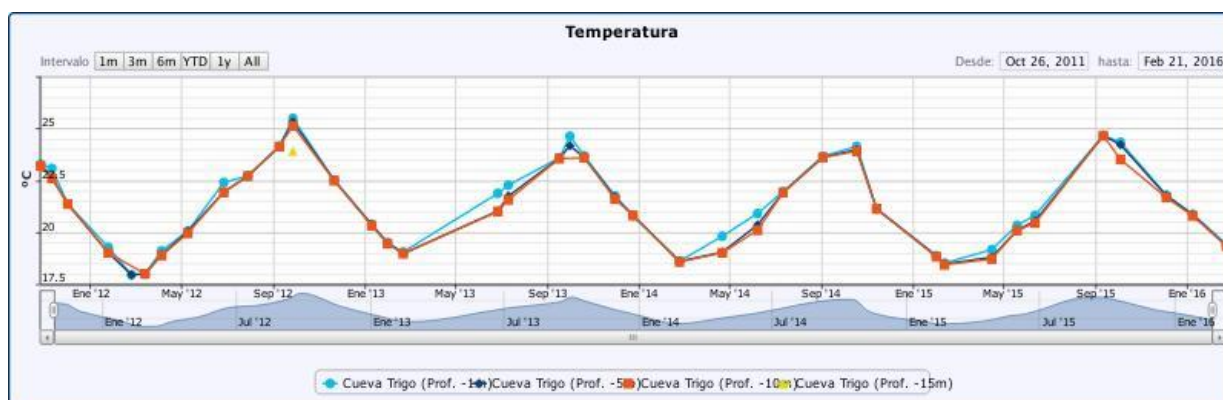


Figura 73. Evolución de la temperatura del agua en Cueva del Trigo (con sonda) 2011-2015.

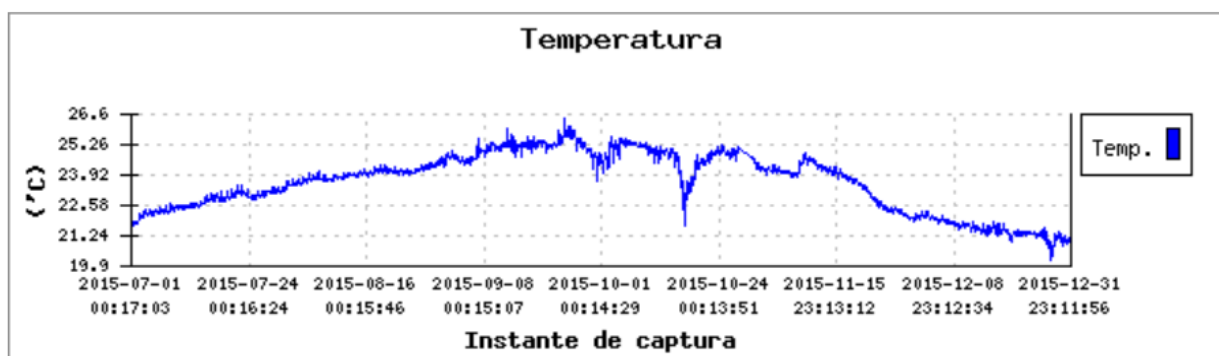


Figura 74. Temperatura del agua medida en la boya (TGr00) el segundo semestre de 2015

La temperatura media del agua en 2014 fue de 21,55°C, prácticamente igual que la obtenida en 2013 (21,5°C) y casi un grado por encima de la existente una década atrás (sobre todo en el periodo otoño-invernal). Este aumento térmico, atribuible al cambio climático global, ya fue comentado en informes previos. Sin embargo, en 2015 la temperatura media fue de 20,9°C, algo inferior, lo mismo que la mínima (18,36 frente a 18,77°C), como consecuencia de tres incursiones importantes de aguas frías registradas en otoño, posiblemente plumas provenientes de la costa africana que alcanzaron el sur de Tenerife.

La temperatura máxima fue de 25,13°C, algo superior a la de 2014, pero se registro a -1m en Lajón, zona afectada por el emisario de refrigeración de la Central de Unelco. Los 25°C se superaron en pocas ocasiones (7,69% del total de registros) en los meses de septiembre y octubre, pero por breves períodos y de modo interrumpido.



Concentración de oxígeno: Los niveles de saturación de oxígeno fluctúan entre 97 y 105%, dentro de la ventana de óptimo vital para los organismos acuícolas (80-125%), con lo que el potencial redox se mantiene alto (>200 mv). Ello corresponde a aguas bien oxigenadas, con concentraciones en el rango de 4-7 ppm. Las concentraciones más bajas se dan en enero-febrero en correlación con las temperaturas más bajas. En ninguna estación se han detectado posibles situaciones de anoxia.

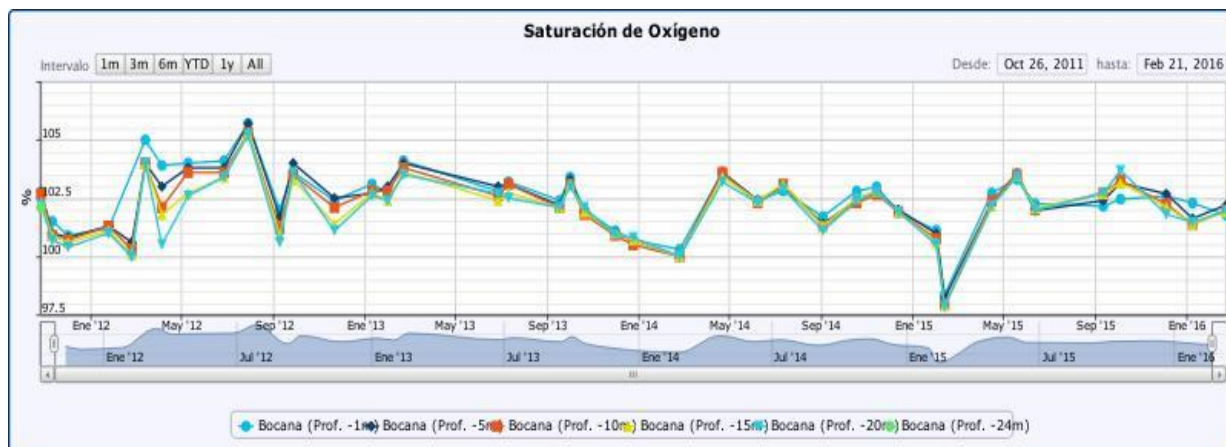


Figura 75. Registro de la concentración de oxígeno en la estación de La Bocana (TGr11) a seis profundidades, durante dos años (2012-2015).

pH: El valor de pH en el agua oceánica es ligeramente alcalino y está entre 7,5 y 8,4. 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.



Figura 76. Registro del pH en La Bocana (TGr11) a seis profundidades (2012-2015)

La media del pH en 2013 fue de 8, como en los años previos, pero en abril de 2014 se cambió el sensor de la sonda por haber tenido dificultades con su calibrado. A partir de entonces los valores registrados aumentaron 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. La media de 2015 fue de 8,20.



Salinidad: La salinidad del agua en los océanos varía entre 33 y 37 psu (media mundial = 35 psu), o a su equivalente de 45,5 y 50,4 mS/cm (media 38 mS/cm) expresado en conductividad a 20°C. Hasta mayo de 2014 el OAG venía midiendo la salinidad como conductividad en la boya oceanográfica, además de con la sonda multiparamétrica. Dada la uniformidad en los registros se descartó reponer los sensores de la boya que aguantaron hasta finales de 2014. También se ha observado en 2015 que los valores registrados con la sonda multiparamétrica son muy superiores a los que cabría esperar, denotando que también estos sensores han agotado su vida útil. Después de calibraciones y valoraciones de funcionamiento, se ha optado por sustituir los sensores por otros nuevos, más resistentes.

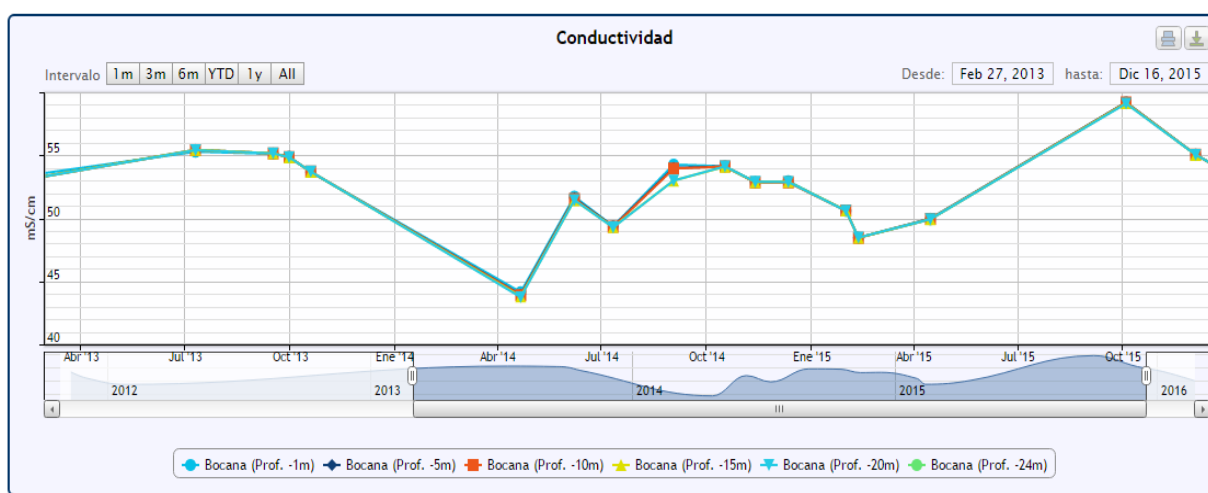


Figura 77. Registro de conductividad con sonda en la Bocana, desde abril 2013 a diciembre 2015

Las cifras de salinidad fiables obtenidas son normales para aguas superficiales, y el patrón que se repite en todas las estaciones –incluso con las cifras excedidas– es que cabe esperar: un ligero aumento en invierno y una caída equivalente en verano. En Canarias 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.

Turbidez: El valor de referencia de turbidez 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 solo en caso de prolongarse el fenómeno que la genera. 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 con la sonda multiparamétrica se hacen normalmente con mar favorable para la navegación (escaso oleaje) y la sonda se calibra el día antes de usarla. Sus mediciones se pueden considerar más fiables que las de la boya. En 2014 se realizaron pruebas contrastadas en la estación Abejera (próxima a la boya), y finalmente se decidió reponer el nefelómetro de la boya con un *Seapoint Turbidity Meter* (0-1600 NTU) específico para agua marina y más resistente. Los datos que ahora ofrece la boya se consideran fiables.

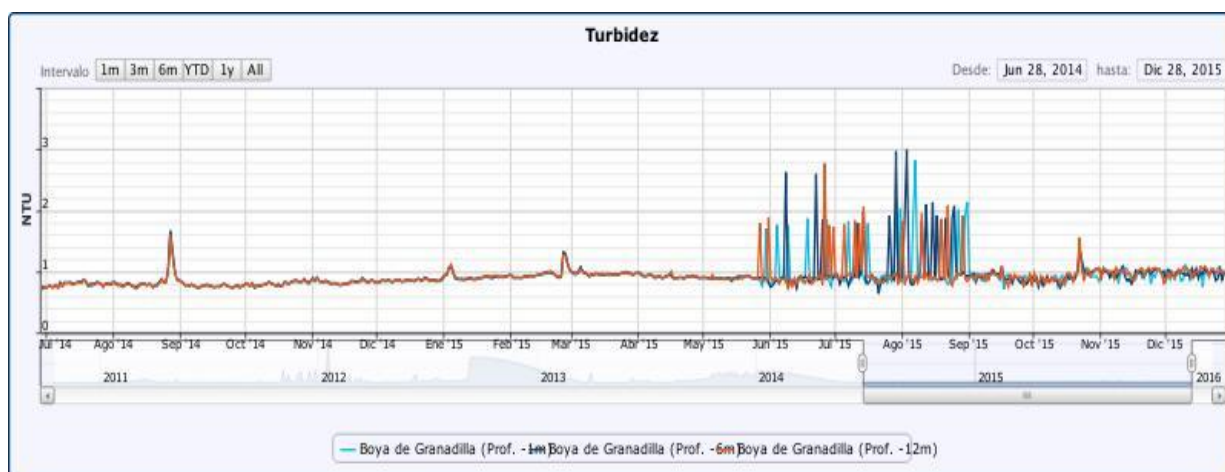


Figura 78. Turbidez (NTU) desde Julio 2014 hasta Diciembre de 2015, en la boya de Granadilla.

Las mediciones de turbidez en la boya de Granadilla se han mantenido por debajo de 4 NTU con una media de 0,94 NTU, igual en las tres profundidades. La tónica general ha sido aguas claras, salvo por el periodo entre junio y septiembre en que se iniciaron con intensidad los vertidos de materiales provenientes del polígono de industrial Granadilla, que al principio correspondían a las primeras capas y venían con bastante tierra, como se advirtió y alertó a los responsables .

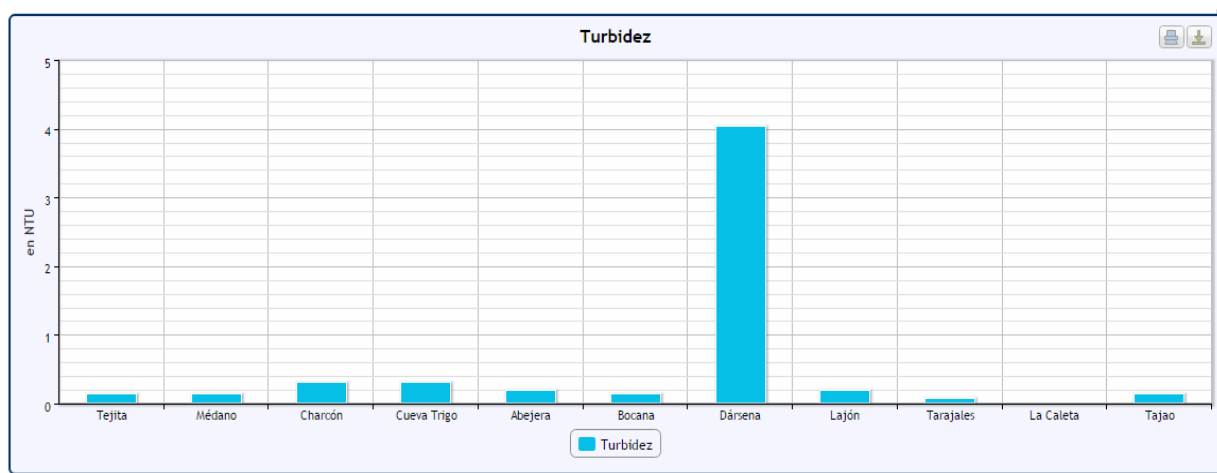


Figura 79. Turbidez (NTU) desde en octubre 2015^a lo largo de la costa de Granadilla. La estación Bocana es donde operan los gánguiles y próxima a la zona de descarga para formar las banquetas.

La misma tónica reflejan los datos mensuales de la sonda multiparamétrica en las estaciones a lo largo de la costa (medias <0,60 NTU), con un valor pico de 64,47 NTU en el “Médano”, dicho dato aparece en superficie y se puede considerar erróneo debido a que en el mismo momento a 5 m y a 10 se detectaron valores de 0,3 y 0,2 NTU.

La turbidez medida en el laboratorio a partir de muestras de aguas son: mínima de 0 NTU, máximo de 3,16 NTU y media de 0,56 NTU.



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/m³, y es lo normal para aguas oligotróficas en estas latitudes del Atlántico. Solo en la proximidad de la costa y 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).

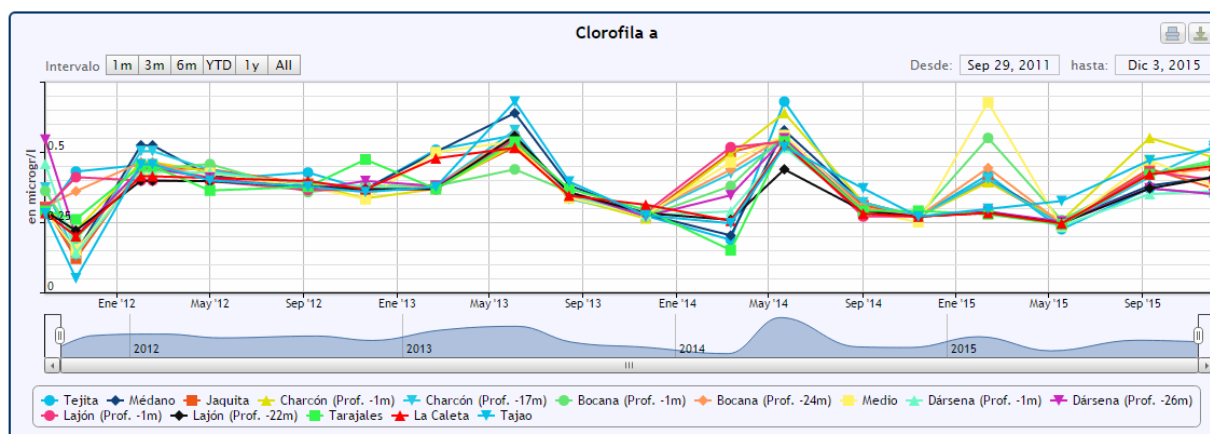


Figura 80. Evolución de la concentración de clorofila a entre 2011 y 2015 en todas las estaciones.

El vertido de materiales al mar con ocasión de las obras del puerto de Granadilla conlleva un aumento de los nutrientes que propicia una proliferación de fitoplancton y el consiguiente incremento de la concentración de clorofila.

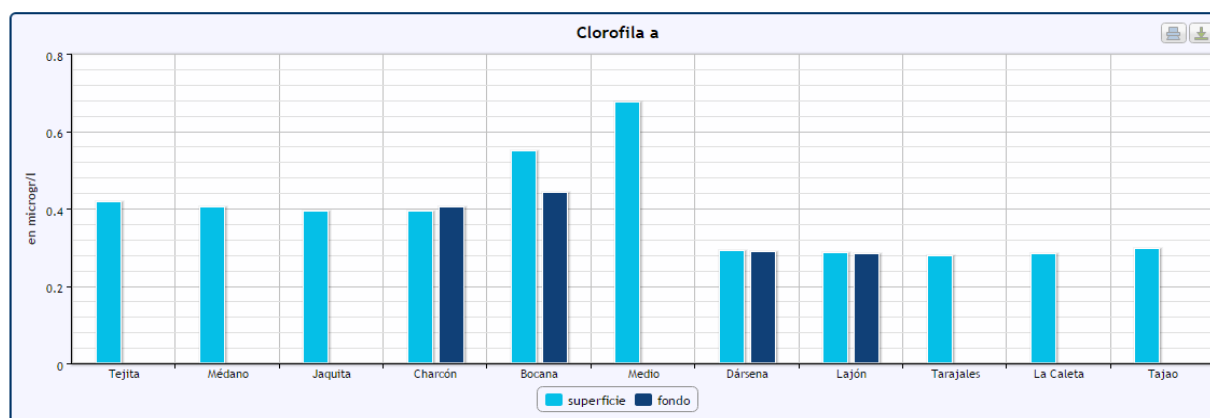


Figura 81. Evolución de la concentración de clorofila a lo largo de la costa de Granadilla

En la Figura 81 se aprecia bien este fenómeno. La concentración de clorofila en las estaciones próximas a la zona de obras (carga y descarga del gánguil) superó los 0,5 mg/m³ en el primer trimestre de 2015, al igual que en 2013 y 2014, coincidiendo con la primavera. En la Figura 81 también se aprecia como los valores aguas abajo del puerto son más altos (aprox. 0,4 mg/m³) que los de las estaciones aguas arriba y más alejadas (aprox. 0,35 mg/m³) ya que los nutrientes se desplazan hacia el SW.

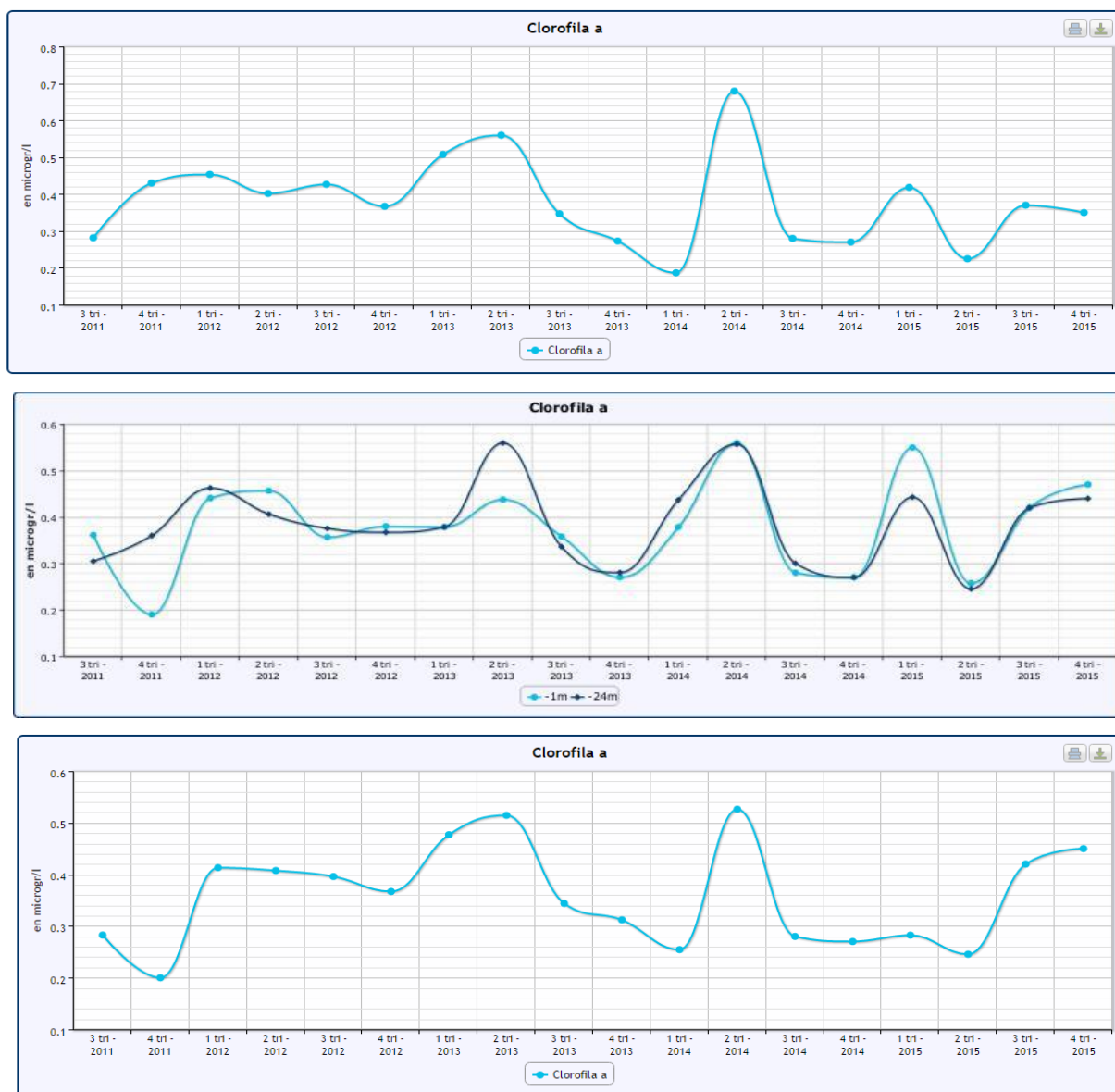


Figura 82. Evolución 2011-2015 de la clorofila a en la estación Tejita (arriba), Bocana (medio) y La Caleta. Equivalencia 1 µg/l = 1 mg/m³ de clorofila a.

La media de las concentraciones de clorofila 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), en 2014 de 0,37 mg/m³ (min. 0,15 y máx. 0,68 mg/m³), y en 2015 de 0,37 mg/m³ (min. 0,22 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), que a juzgar por lo visto estos años en las estaciones más alejadas, sea quizás más bien baja.

Obviamente, los grandes aguaceros que hacen correr los barrancos y lavan el polvo depositado en la costa contribuyen a generar picos de clorofila. La reacción del fitoplancton a los nutrientes es muy rápida (habiendo luz y nutrientes, los organismos fotosintéticos unicelulares pueden duplicar su biomasa en cuestión de horas).



Descartamos medir la clorofila con la sonda multiparamétrica manual o en la boya porque los sensores resultaron ser muy inestables y daban valores irreales. Los datos mostrados en las páginas previas son de laboratorio y proceden de los análisis de muestras de agua tomadas en estaciones fijas. No obstante, este parámetro se sigue también por telemetría.

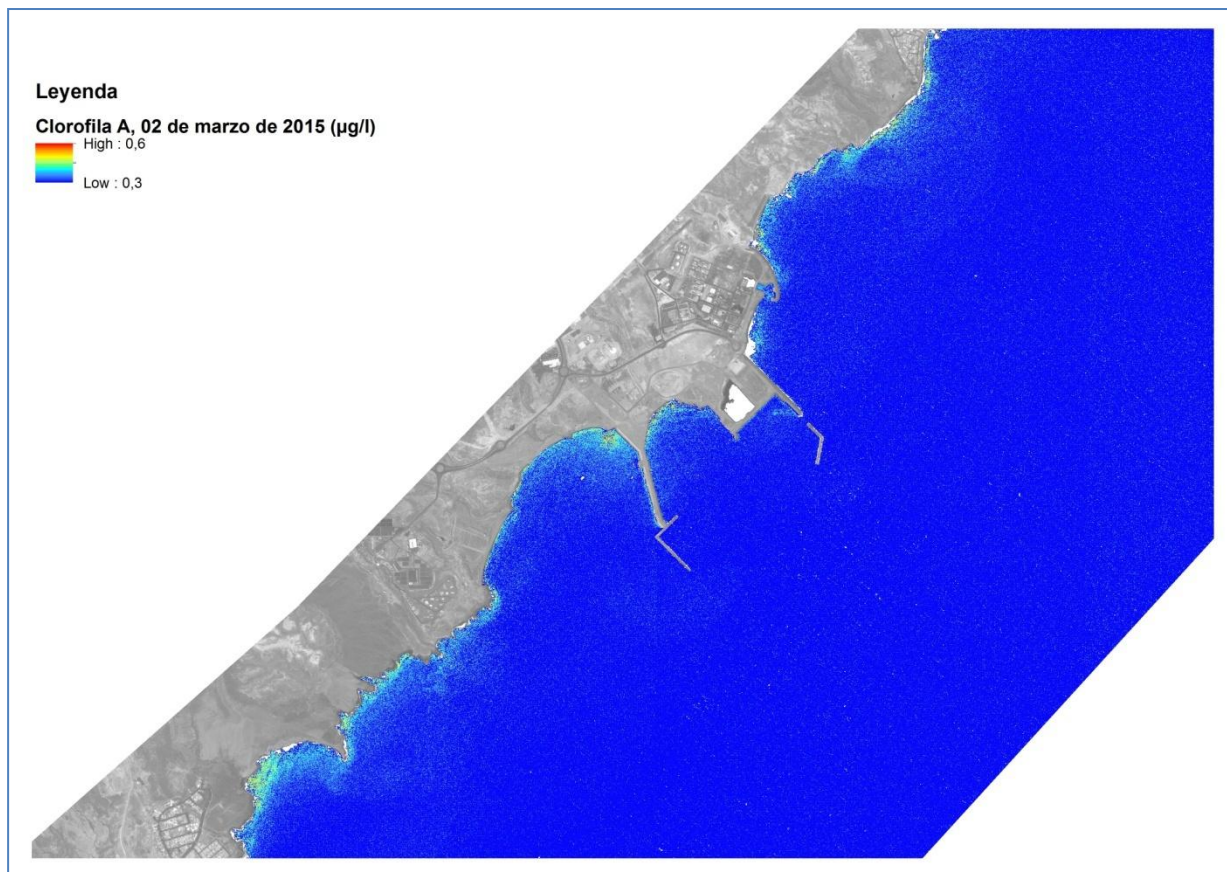


Figura 83. Distribución inercial de la concentración de clorofila a (2 marzo 2015)

Los mapas de concentración de clorofila y de la CDOM (*chromophoric dissolved 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 y detectar aportes importantes de materia orgánica al sistema.



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 reanuda 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.

Nitritos, nitratos y fosfatos. Estos tres parámetros no presentan valores en toda la analítica de 2015, 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/l 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. No obstante, la persistente ausencia de fosfatos en las analíticas cabría explicarla un rápido aprovechamiento por parte del fitoplancton

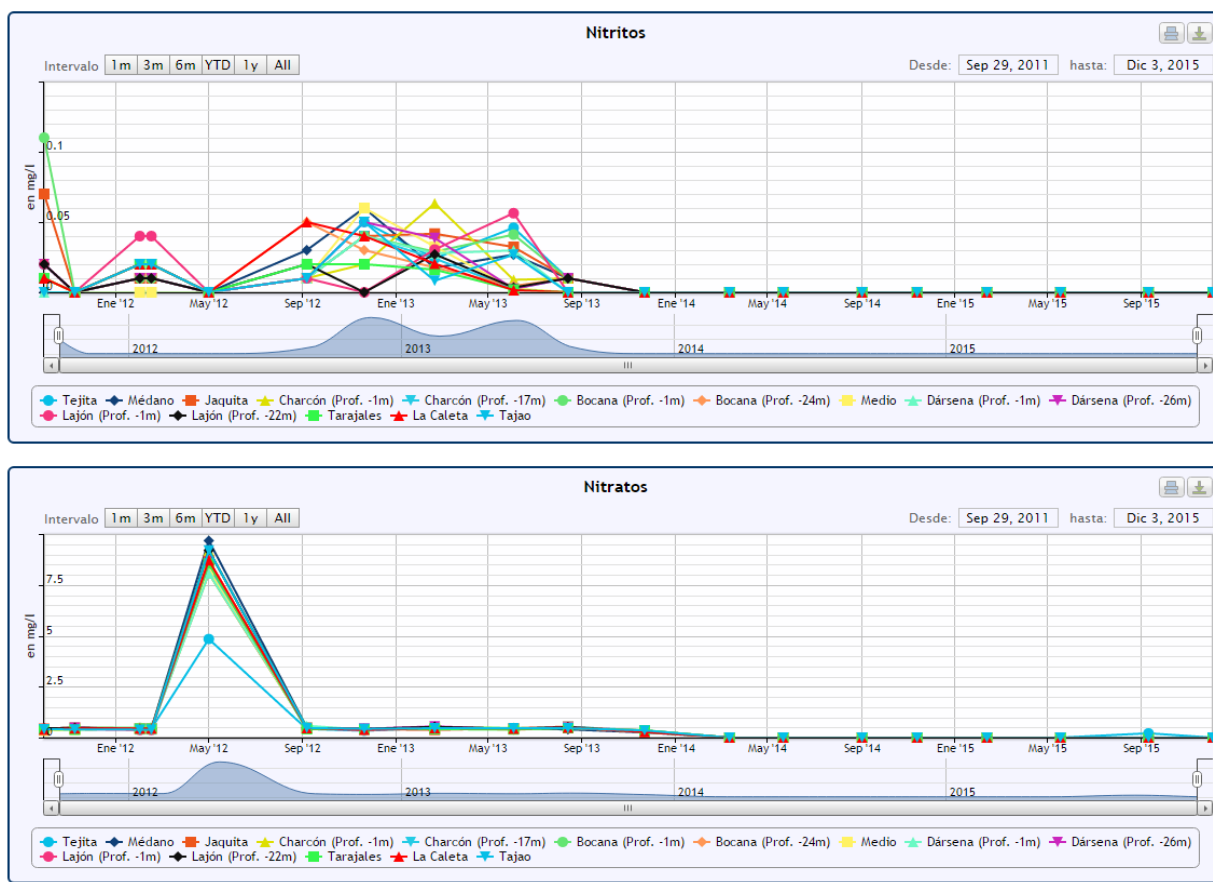


Figura 84. Concentraciones de nitritos y nitratos en las estaciones a lo largo de la costa de Granadilla y desde 2011 hasta 2015, inclusive.



La materia en suspensión en 2015 presenta valores que van desde 10 mg/l a picos de 46 mg/l, bastante en línea con las concentraciones adoptadas como referencia (11-39 mg/l). Tal y como se ha visto en años anteriores, existe bastante variación según las estaciones, aunque el patrón que se muestra en la Figura 85 parece repetirse. Llama la atención la estación “Medio” o bien la “Dársena” suelen presentar valores bajos, pero no simultáneamente. La media de materia en suspensión parece aproximarse a su estabilización: 19,66 mg/l en 2011; 23,4 mg/l en 2014 y 24,22 mg/l en 2015.

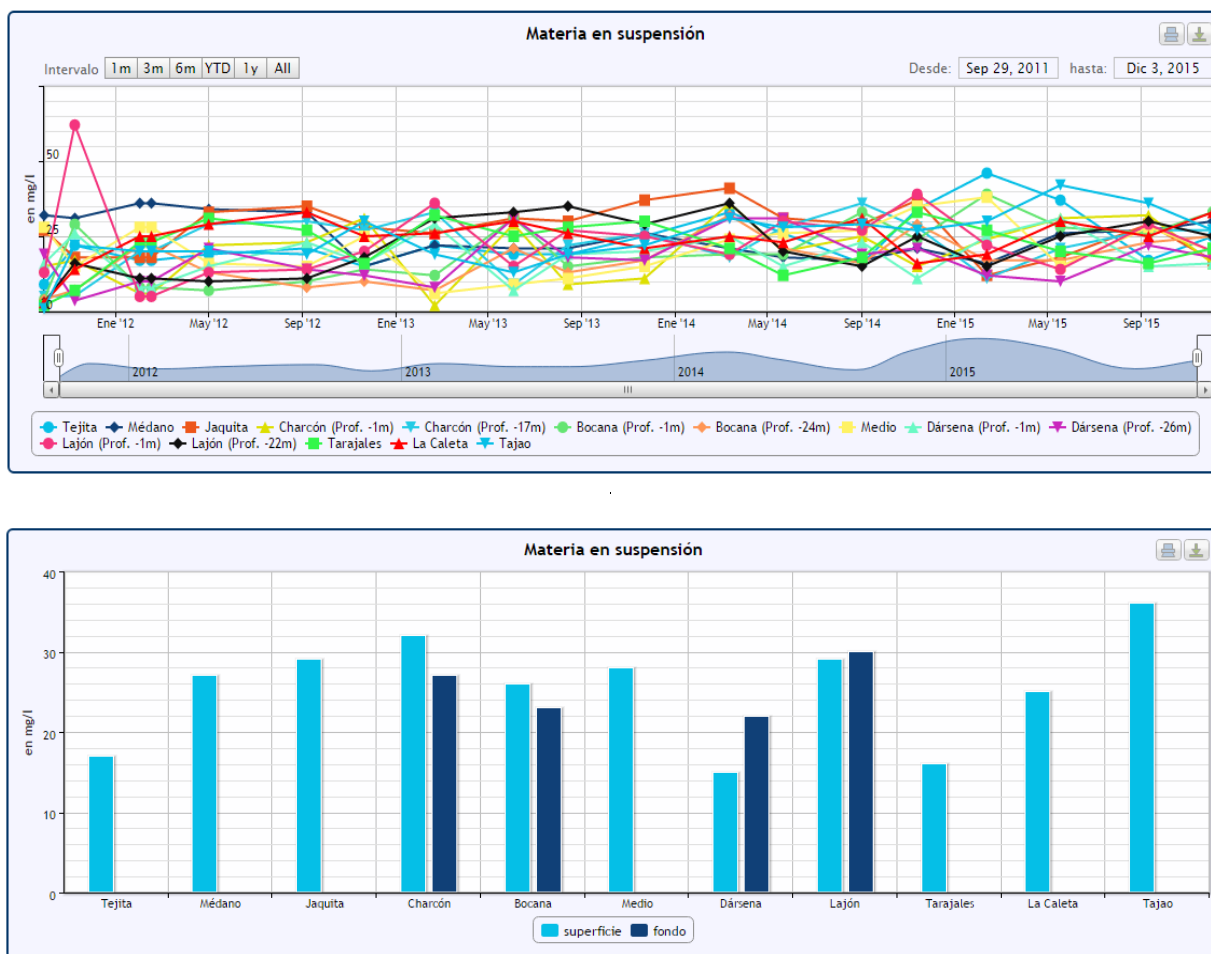


Figura 85. Concentraciones de materia en suspensión. Arriba: evolución temporal según las estaciones. Abajo: distribución espacial del 3^{er} trimestre de 2015.

Amonio. Este compuesto se ha mantenido ausente ($< 0,001$ mg/l) en prácticamente todos los muestreos, lo cual es un buen indicador de que no se han generado zonas de anoxia ni contaminación amoniacal. Hubo dos excepciones puntuales en 2013 (en “Tejita” y “Jaquita”), otra en 2014 en “Lajón”. En diciembre de 2015 se registraron 0.15 mg/l y 0.14 mg/l en “Bocana” y “Charcón”, respectivamente, y ello induce a pensar en una vinculación con las obras. No se trata de concentraciones que preocupen –salvo que persistan o aumenten– y podrían estar relacionadas con los barcos que operan en la propia obra, y sus sentinas.

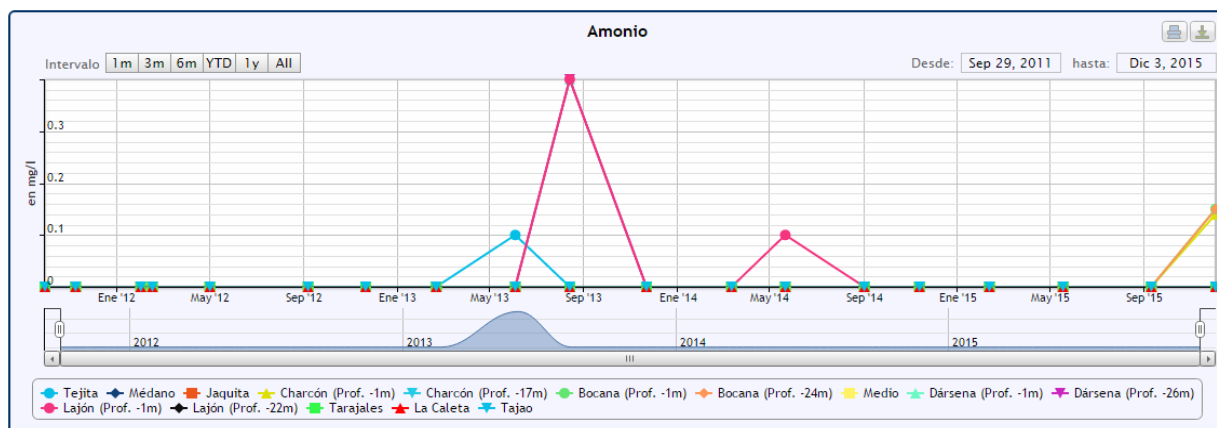


Figura 86. Concentraciones de amonio en las estaciones a lo largo de la costa de Granadilla y desde 2012 hasta 2015, inclusive.

Carbono orgánico total: en 2015 sus concentraciones se mantienen por debajo del 1-2 mg/l en todas las estaciones, salvo en Tarajales, que tuvo un pico de 2,70 mg/l en septiembre (en 2014 el pico se produjo en Tajao (3,30 mg/l). No parece haber una pauta definida y sus bajos niveles indican ausencia de contaminación por aguas residuales u otra fuente de materia orgánica.

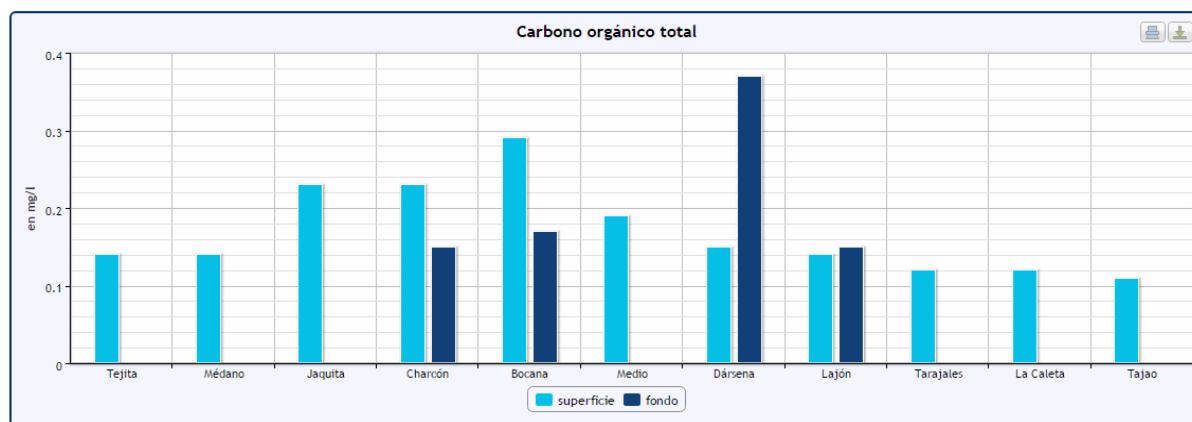
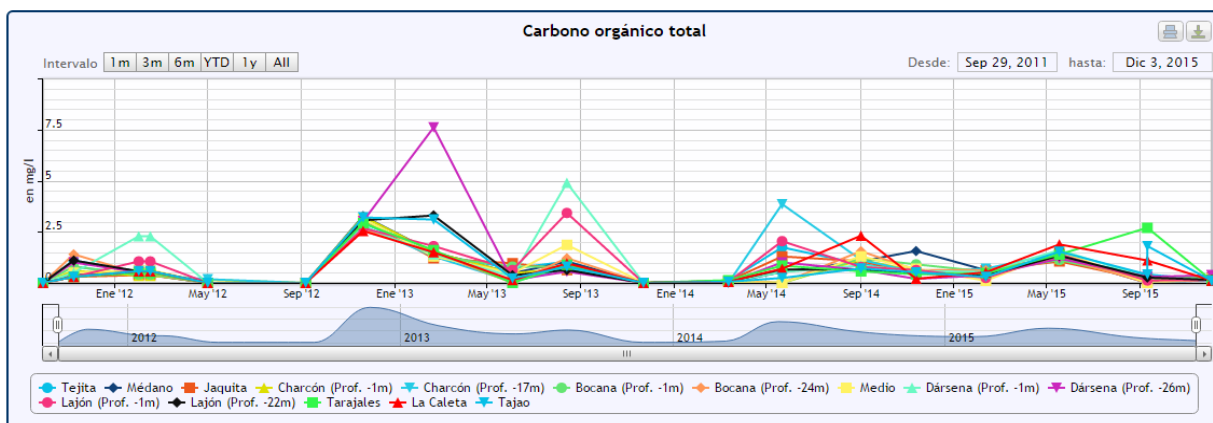


Figura 87. Carbono orgánico total en 2015. Arriba: evolución temporal 2011-2015. Abajo: distribución del 4º trimestre a lo largo de la costa de Granadilla



Aceites y grasas: A diferencia de lo ocurrido en años anteriores (desde 2012 hasta 2014), en las campañas de septiembre y diciembre de 2015 se detecta un descenso generalizado de las concentraciones de aceites y grasas. Se obtienen valores medios de 5,55 mg/l, valores por debajo de las medias obtenidas para los años anteriores. Como valor pico cabe destacar únicamente el obtenido en febrero de 2015 en el Médano (12,40 mg/l). Habrá que seguir la evolución de dichos valores para comprobar si el descenso se mantiene en el tiempo o se trata de un descenso esporádico. En cualquier caso, refleja aguas más limpias.

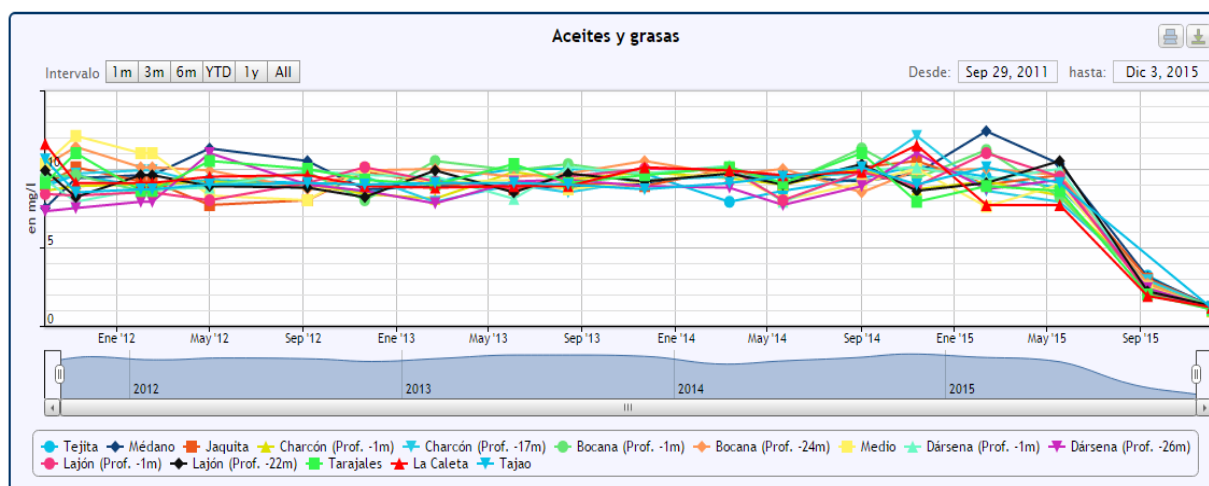


Figura 88. Concentraciones de aceites y grasas a lo largo de la costa de Granadilla (2011-2015).

Detergentes. En 2015 no se han detectado detergentes o sus concentraciones medias caen por debajo de 0,051 mg/l (valor de referencia), salvo unos picos en diciembre de 0,26 y 0,16 mg/l en las estaciones Médano y Bocana, respectivamente. Desconocemos el origen de estos detergentes, pero en todo caso son, en general, inferiores a 0,1 mg/l como para preocupar. Actualmente, el emisario de El Médano no está funcionando y dicho núcleo poblacional vierte por el emisario de Montaña Pelada).

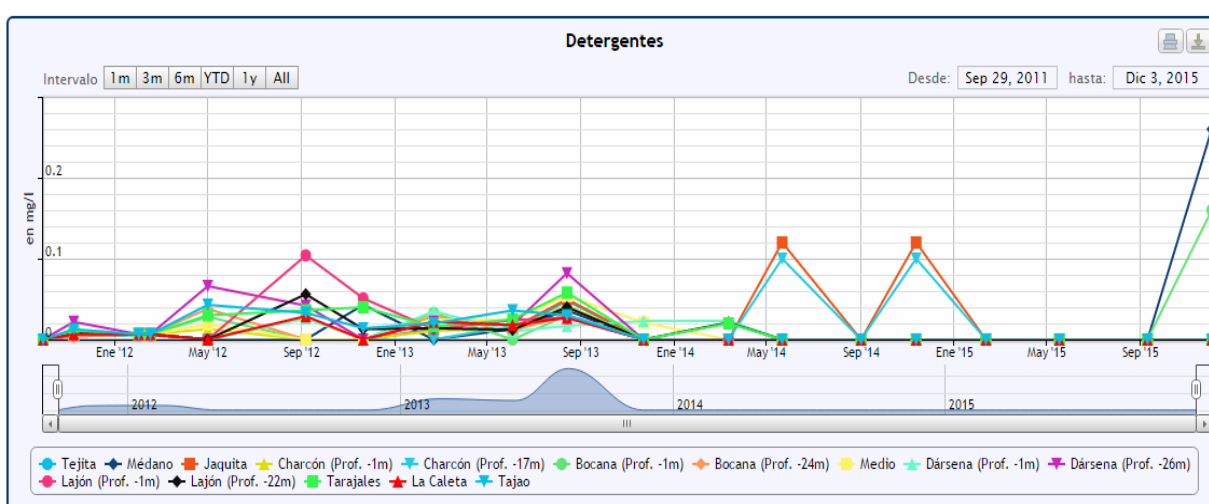


Figura 89. Concentraciones de detergentes a lo largo de la costa de Granadilla (2011-2015)



Hidrocarburos totales. El valor de referencia de 2005 es de 10-870 $\mu\text{g/l}$. El máximo no se ha alcanzado en ninguna estación durante 2012, 2013, 2014 ni 2015 cuyos registros se mantienen inferiores a $< 100 \mu\text{g/l}$. Al igual que con los detergentes, en toda la costa de Granadilla se ha aprecia en 2015 una disminución importante de las concentraciones de de hidrocarburos, con valores medios inferiores a $0,62 \mu\text{g/l}$ (máx. $1,57 \mu\text{g/l}$). Aunque las concentraciones previas no eran para nada preocupantes, las aguas en la zona resultan ahora más limpias. Las presuntas fuentes de hidrocarburos se reparten a lo largo de la costa SE de Tenerife, desde el puerto y de Santa Cruz y la refinería, quizás las más importantes.



Figura 90. Concentraciones de hidrocarburos totales en la costa de Granadilla. Arriba: evolución 2011-2015. Medio: Distribución espacial 1º trimestre. Abajo: Distribución espacial 4º trimestre.



Estación TGr11 “Bocana”. En las gráficas que siguen se muestra la evolución temporal de todos los parámetros en la estación situada en la futura bocana del puerto, y que sirve de resumen general, ya que los patrones observados en las demás estaciones han sido más o menos los mismos.

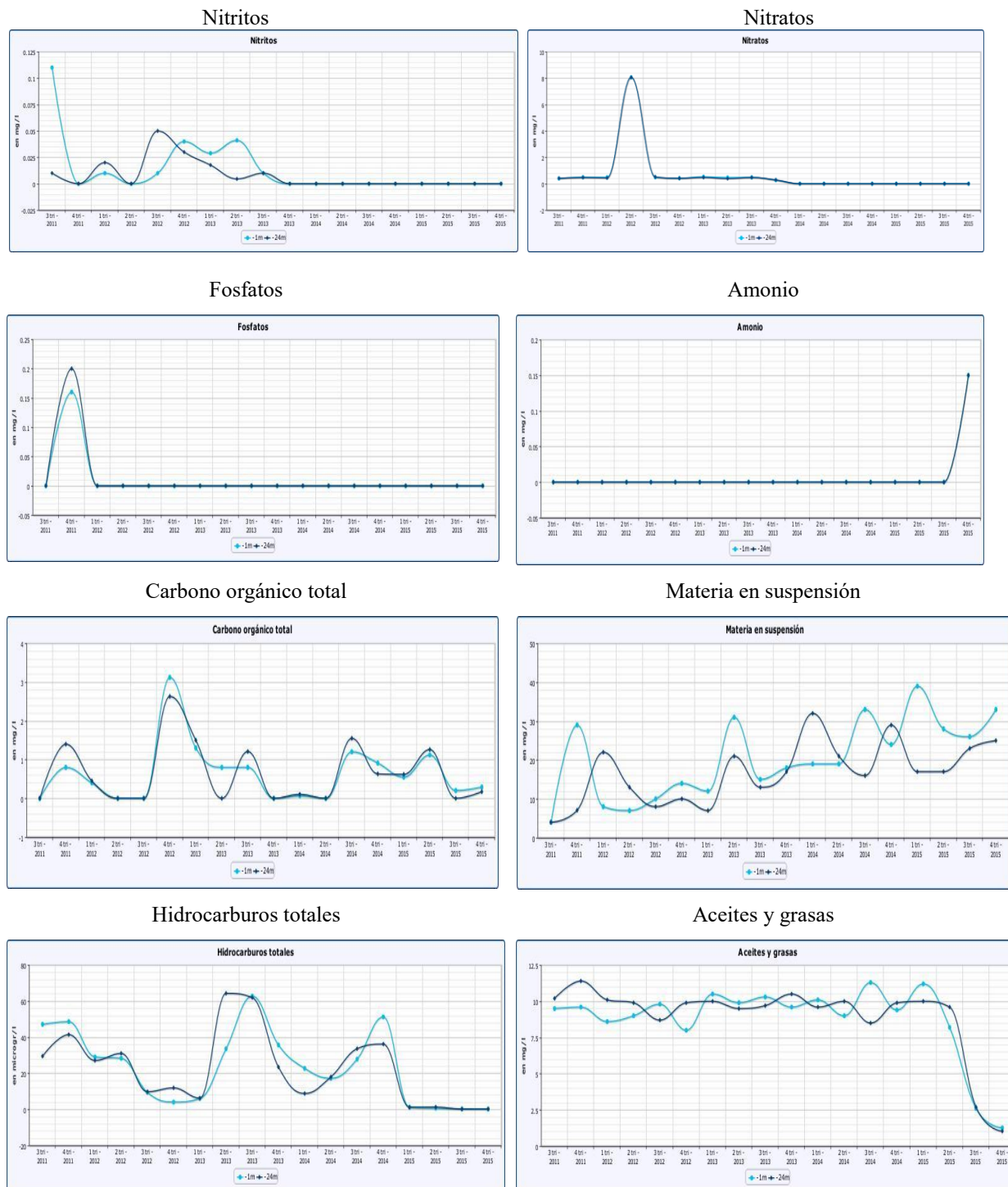


Figura 91. Evolución anual de parámetros químicos y contaminantes en la estación TGr11 “Bocana”, junto a la zona de construcción del puerto.



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. El muestreo de 2015 se realizó el 10 de septiembre.

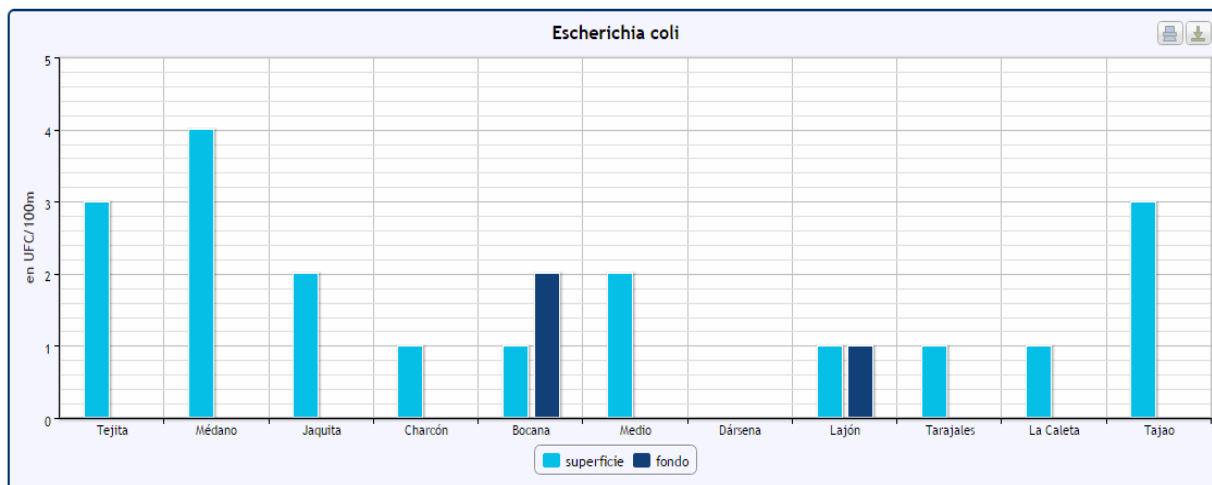


Figura 92. Concentraciones de *Escherichia coli* en 2015 a lo largo de la costa de Granadilla

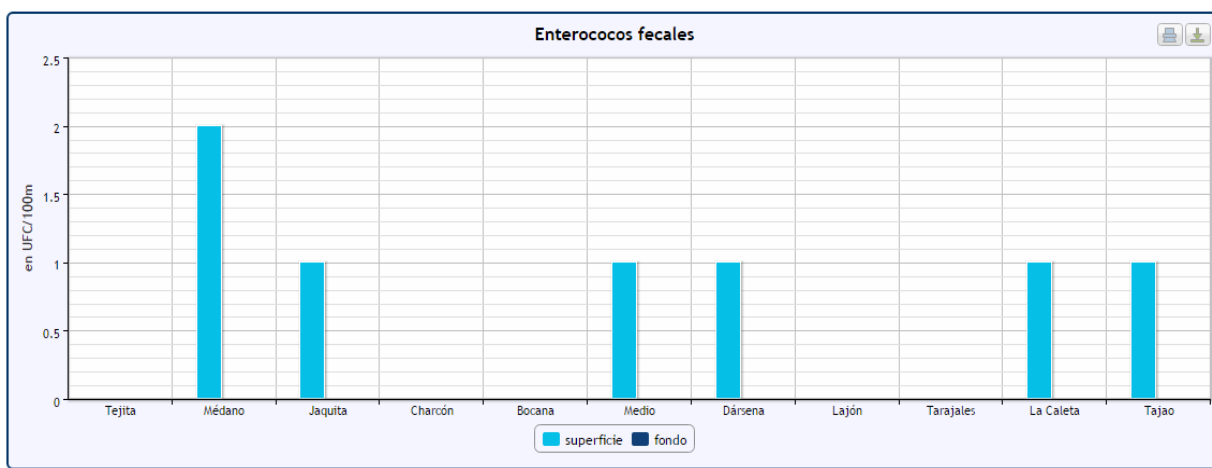


Figura 93. Concentraciones de *Enterococos fecales* en 2015 a lo largo de la costa de Granadilla

En aguas marinas libres y no contaminadas lo normal es la ausencia de enterobacilos o concentraciones inferiores a 35 UFC/100. A efectos prácticos, no deberían registrarse concentraciones de enterococos superiores a 185 UFC/100 ml ni de *Escherichia coli* superiores a 500 UFC/100 ml (Directiva 2006/7/CE). De momento, en la costa de Granadilla no se han superado dichos valores en ninguna estación y los registros máximos de 4 o 3 UFC/100 ml para *E. coli* se dan en la vecindad de El Médano y Tajao, donde hay población humana, y el máximo de 2 UFC/100 ml para enterococos fecales, también coincide con la presencia de El Médano.



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).

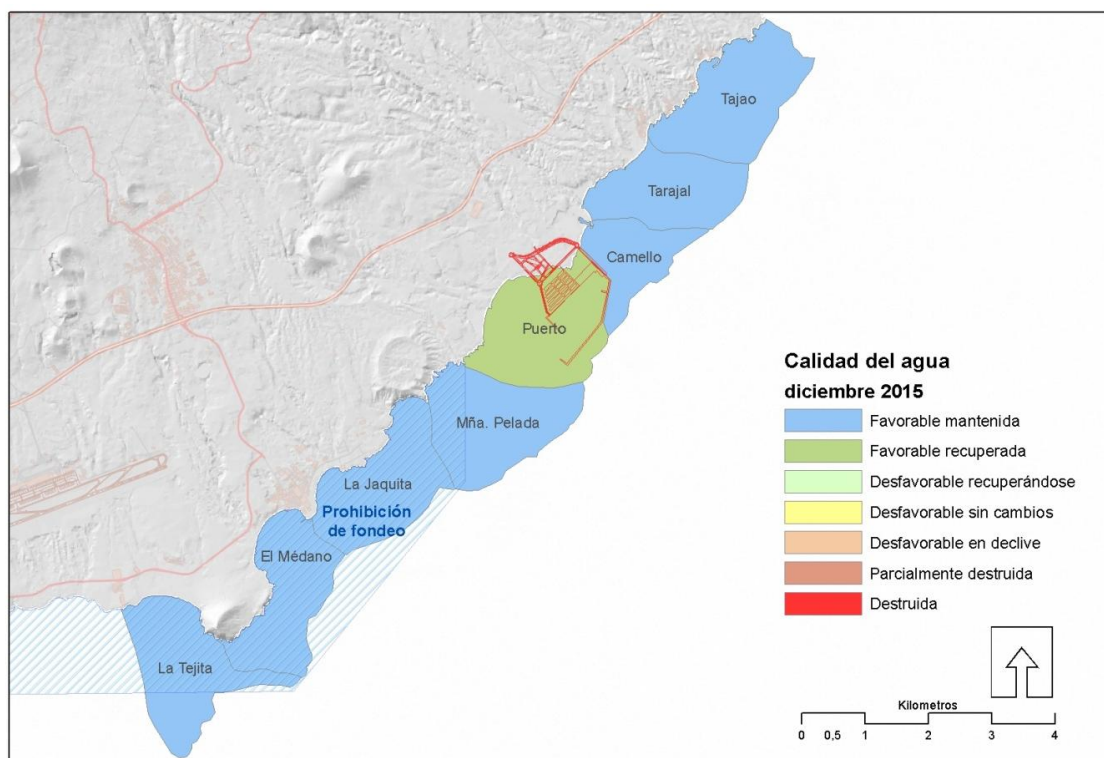


Figura 94. Mapa de calidad de aguas, a diciembre de 2015.

El sistema de categorías elegido⁹ 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”. En diciembre de 2015 se consideran “favorable recuperada”.

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 dichos 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.

⁹ 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 Committee.



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. En 2015, el OAG ha muestreado una vez por cuatrimestre, al igual que en los años anteriores, 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 los que sucede en el medio. La analítica microbiológica de sedimentos prevista con carácter anual, tal y como se destacó en el informe del año anterior, ya se descartó de la presente fase de vigilancia.

3.7.1 Granulometría

En la Fig.64 se muestra la clasificación las estaciones de muestreo por la granulometría dominante, utilizando para ello el valor D50 que es el diámetro de las partículas que correspondería al 50% en una gráfica de frecuencias acumuladas. En 2013 ninguna estación registró valores mayores de 0,5 mm, pero en el último cuatrimestre de 2014 se superan en Charcón, y en 2015 aún más en Charcón y Bocana. Esto es lógico por la mayor deposición de lodos en las zonas más próximas al puerto, aguas abajo. Salvo en Tejita y Médano, las fluctuaciones de la granulometría en casi todas las estaciones son notables.

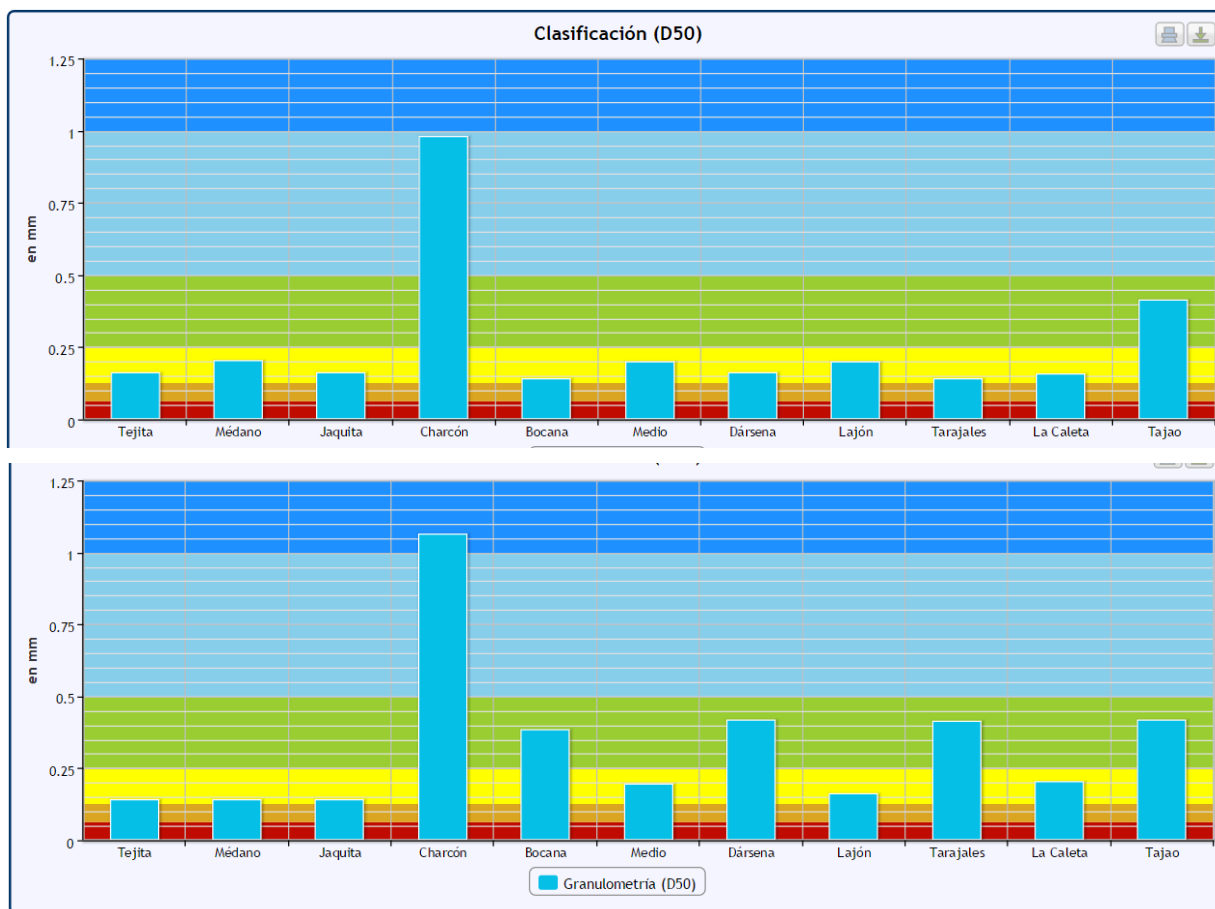


Figura 95. Clasificación D50 de los sedimentos en el 3er cuatrimestre 2014 (arriba) y 2015 (abajo).

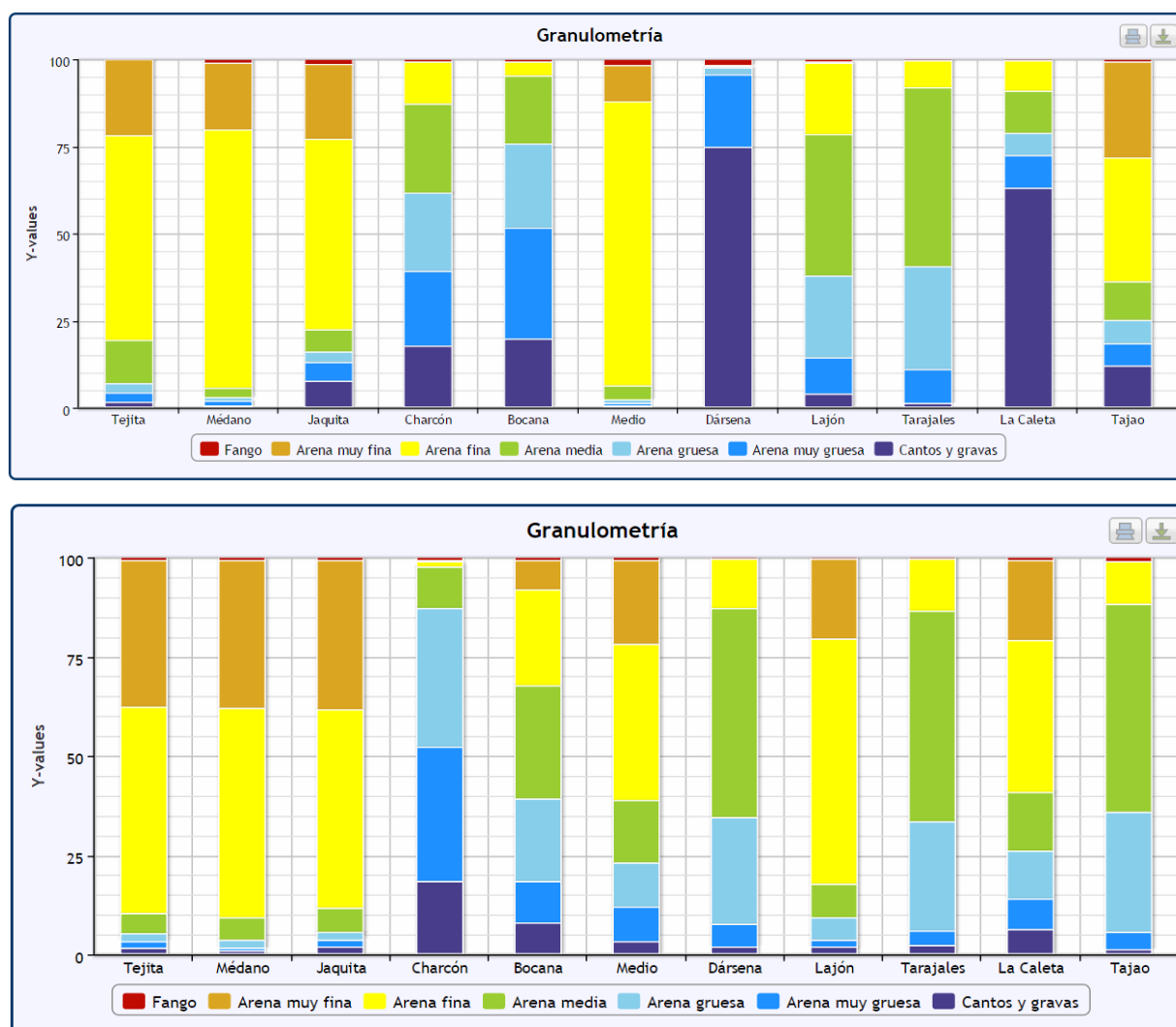


Figura 96. Composición granulométrica de 100 gr de sedimentos a lo largo de la costa de Granadilla de SW a NE. Primer (arriba) y tercer (abajo) cuatrimestre de 2015

En la Figura 96 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 principios de 2104, los perfiles venían reflejando la tendencia general observada desde la situación de referencia, con predominio 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 Tejita. Salvo por esta estación y Médano, que se mantienen estables, en el resto de las estaciones se ha incrementado las proporciones de arenas medias y finas, incluidas varias del norte. Esta tendencia que arrancó en 2014 se consolida en 2015, al margen de los cambios bruscos observables en estaciones como Bocana, Medio y Dársena, directamente afectadas por los dragados y las descargas de materiales asociados a las obras. Un caso llamativo es Dársena, que el primer cuatrimestre de 2014 tenía casi el 50% de cantos y gravas para quedar en <5% en el último cuatrimestre. Este mismo comportamiento se ha repetido en 2015, aún más acusado, y sin que medien descargas de barrancos, como las ocurridas en diciembre de 2103.



3.7.2 Parámetros químicos

Además de nutrientes y materia orgánica, la analítica química ordinaria de los sedimentos contempla 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 ser el agrícola un uso no vinculado a las obras objeto de vigilancia o a la actividad portuaria.

Tabla 24. Resumen del análisis de sedimentos de la costa de Granadilla: 2014-2015

Sedimentos	unidades	Mínimo	Media	Máximo	Referencia
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

Sedimentos	unidades	Mínimo	Media	Máximo	Referencia
Componentes y nutrientes	2015	2015	2015	2015	2015
Partículas D ₅₀	mm	0,14	0,50	3,59	0,16 - 0,57
Materia orgánica	%	0,58	0,86	1,30	0,16 - 0,57
Carbono orgánico total	g/kg	3,36	4,97	7,54	-
Fosfatos	mg/kg	0	1,87	15,20	0,38 - 0,86
Nitrógeno total (Kjendal)	mg/kg	13	131,36	309	<1,5
Contaminantes	2015	2015	2015	2015	2015
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	0,23	0,90	1,73	<1

En 2012, tras el inicio en 2011 de los vertidos de materiales al mar, varios parámetros de los sedimentos (materia orgánica, carbono orgánico, fosfatos) incrementaron sus concentraciones respecto de los valores de referencia, lo cual es bastante lógico ya que la fracción fina de los vertidos es transportada y acaba sedimentando en el fondo.



Esta tendencia se prolongó en 2013 y 2014 aunque algo menos intensa progresivamente –pero siempre por encima de los valores de referencia– lo que atribuimos al menor contenido de finos en los vertidos. Luego, las riadas de diciembre de 2013 aportaron material sedimentario en cantidad importante y con su propia composición, cambiando la tendencia previa, que podría volver a instalarse en 2015.

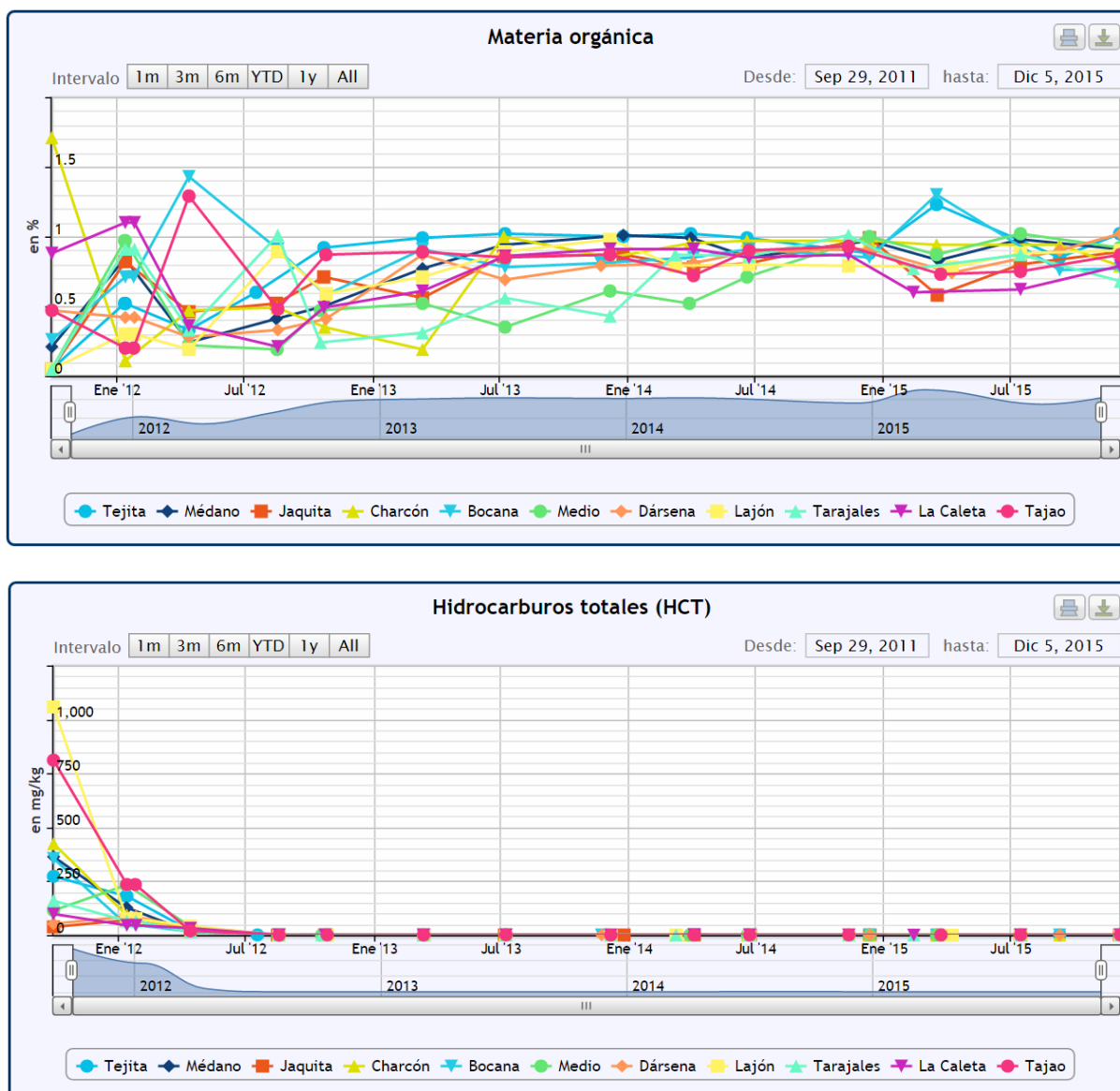


Figura 97. Variación temporal (último trimestre de 2011 hasta 2015) de la materia orgánica y los hidrocarburos totales en sedimentos a lo largo de la costa de Granadilla.

De momento, en 2015, los valores medios de materia orgánica y carbono orgánico parece que son ligeramente inferiores a los de 2014 (0,86% y 4,97 g/kg frente a 0,88% y 5,08 g/kg, respectivamente), pero siguen siendo bajos, por debajo del 1%. El valor máximo de materia orgánica de 1,30% corresponde a Bocana en marzo, seguramente debido a algún vertido de materiales con tierra vegetal incorporada.



El nitrógeno total continúa con la tendencia descendente en tanto en los promedios (131,36 mg/kg frente a 171,7 mg/kg en 2014), como en los valores máximos (309 mg/kg frente a 1.299,2 mg/kg en la misma estación, Bocana). Como cabe esperar, los valores máximos se registran en las inmediaciones de los vertidos de material del puerto.

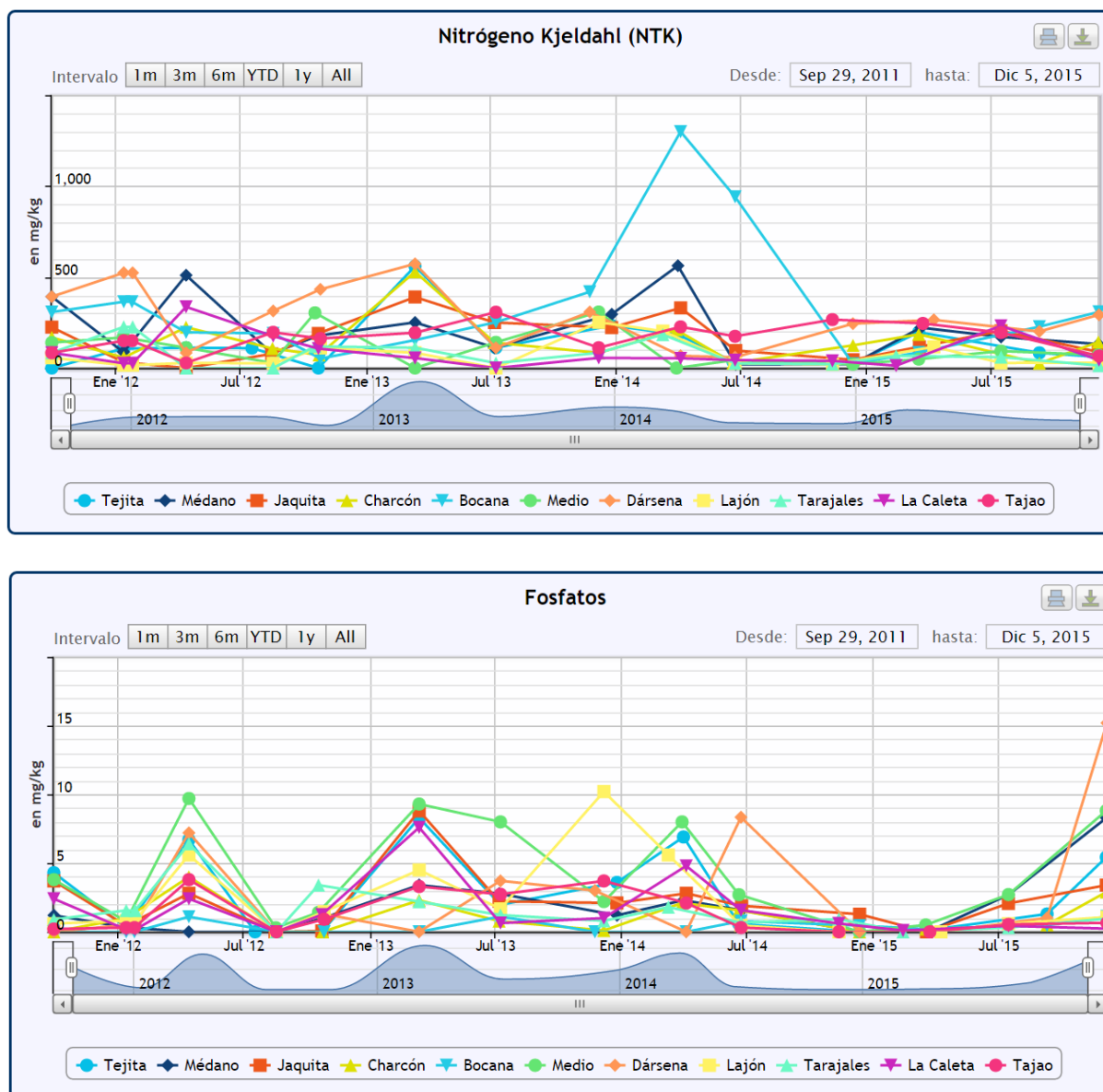


Figura 98. Variación temporal (2011-2015) del nitrógeno total y fosfatos en sedimentos Granadilla.

También las medias obtenidas para los fosfatos en 2015 (1,87 mg/kg) rondan los valores de 2014 (1,83 mg/kg). Cabe destacar que el comportamiento casi cíclico que se detectaba en años anteriores no se aprecia en el 2015. En todas las estaciones (a excepción de la Caleta) se observa un aumento de concentración en el tercer cuatrimestre, con los picos más elevados desde 2011. La máxima 15,20 mg/kg de fosfato se registró en la estación Dársena, zona directamente influenciada por los vertidos de las obras del puerto.

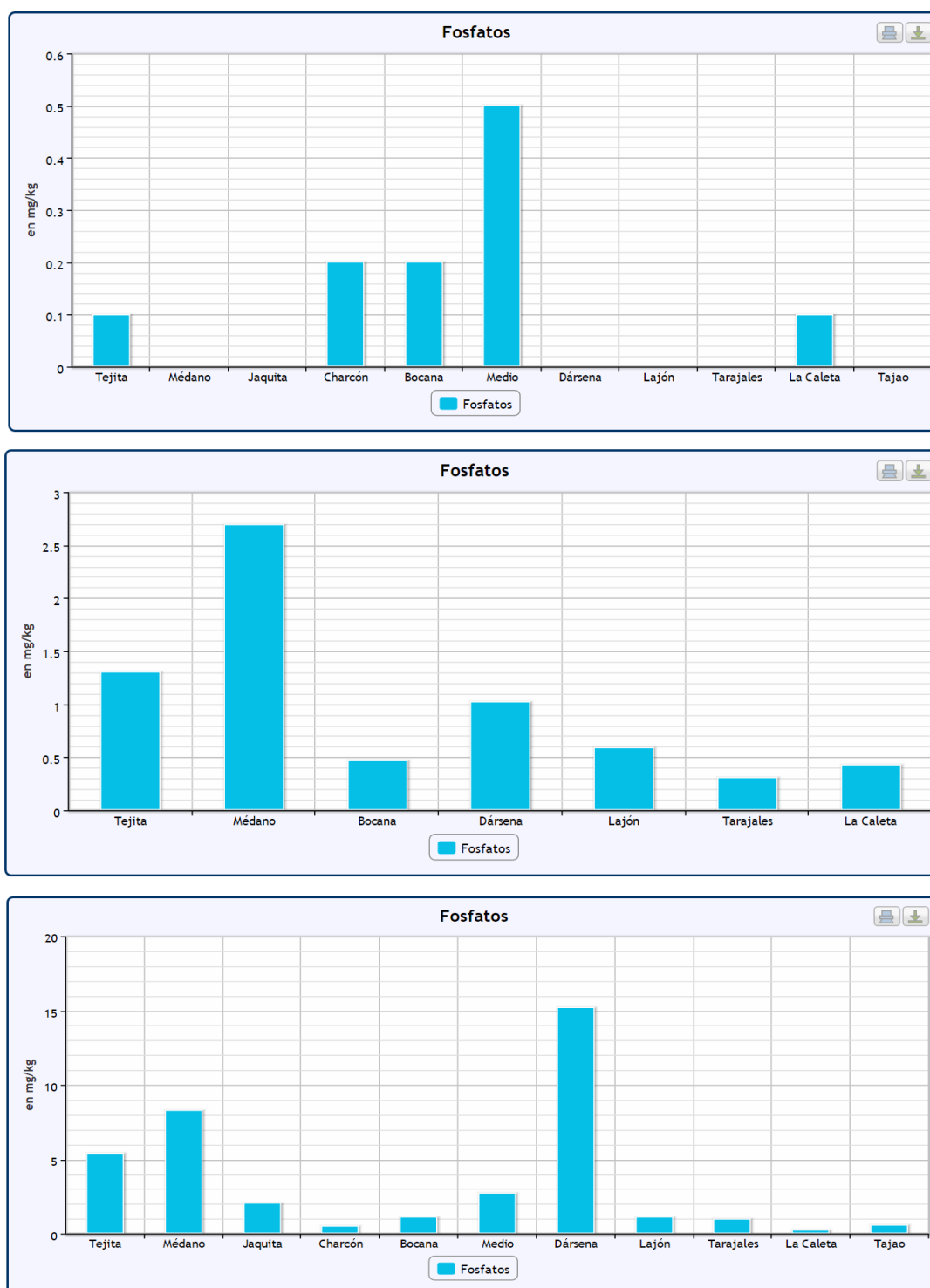


Figura 99. Variación del contenido de fosfatos a lo largo de la costa de Granadilla en el primer (arriba), segundo (medio) y tercer cuatrimestre (abajo) de 2015

En 2015, siguen sin detectarse restos de contaminantes orgánicos derivados del bromo y cloro (PAH,s, TBT, DBT y MBT).



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 21 se comparan los valores medios, máximas y mínimas de las concentraciones obtenidas, con los de referencia (cuarto trimestre de 2011), señalándose en verde los que han disminuido (todos) y en rojo, los que han aumentado (ninguno) No se tiene valor de referencia de arsénico en sedimentos; se anota el obtenido en agua. (*)

Tabla 25. Resumen de metales pesados en sedimentos de la costa de Granadilla, 2013-2015

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]*
Metales pesados - 2015	unidades	Mínimo	Media	Máximo	Referencia
Zinc	mg/kg	0	1.69	4.72	21,90 - 33,4
Cadmio	mg/kg	0	0	0	0,01 - 0,42
Plomo	mg/kg	0.03	0.20	0.70	3,66 - 5,00
Cobre	mg/kg	0	0.14	0.39	2,70 - 9,14
Níquel	mg/kg	0	1.26	3.79	8,92 - 57,6
Cromo	mg/kg	0.08	0.30	0.79	2,55 - 26,6
Mercurio	mg/kg	0	0	0	0,02 - 0,41
Arsénico	mg/kg	0.13	0.8	1.74	[12,5 – 17,5]*



Figura 100. Concentración de zinc, cadmio y plomo en sedimentos de la costa de Granadilla



Figura 101. Concentración de cobre, níquel y cromo en sedimentos de la costa de Granadilla

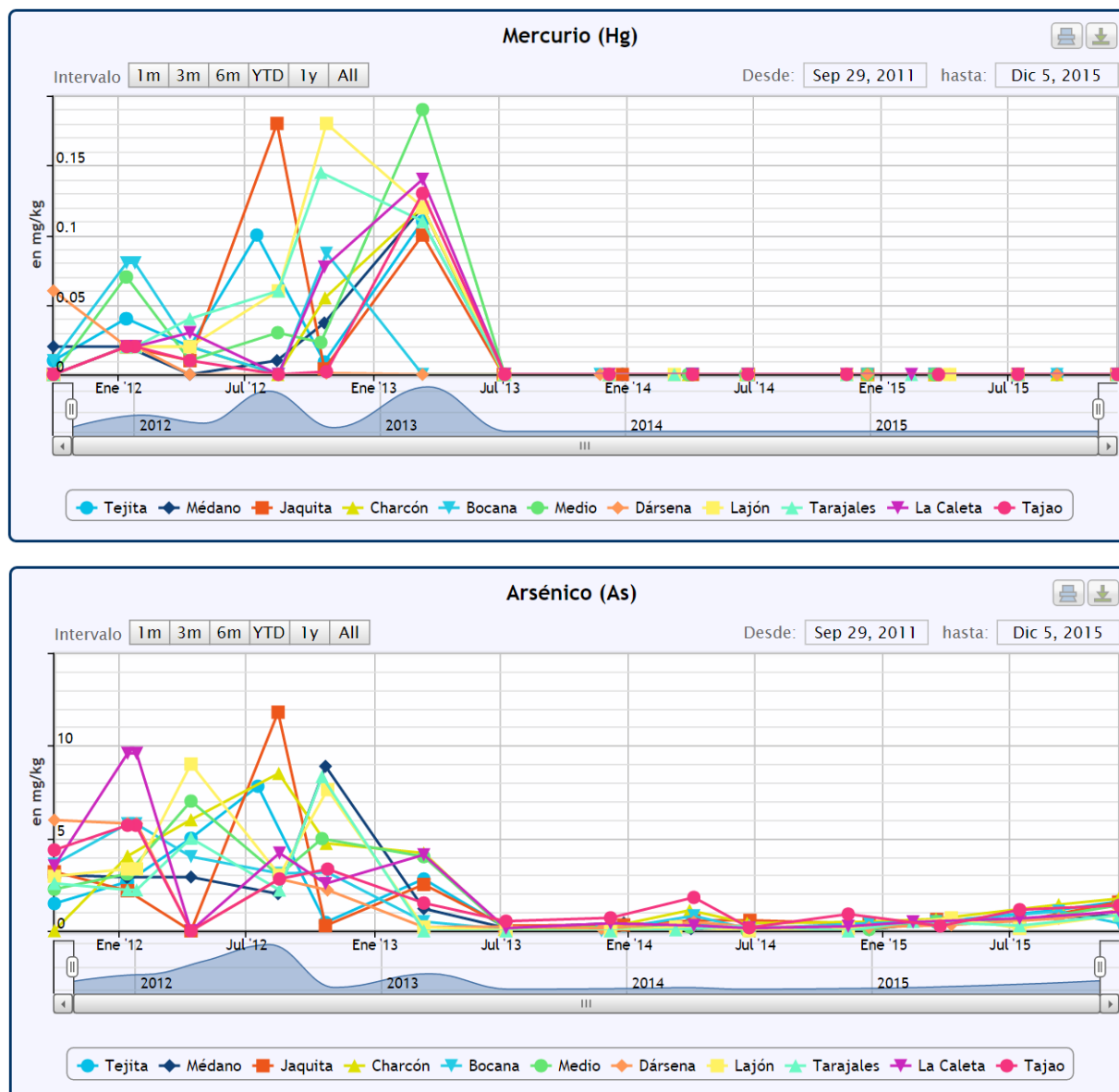


Figura 102. Concentración de mercurio y arsénico en sedimentos de la costa de Granadilla.

En 2015, el arsénico tiene valores medios superiores a los obtenidos en 2014; sin embargo las máximas son inferiores. Nada que deba preocupar. Por su parte, el níquel (media 1,26 mg/kg y pico de 3,79 mg/kg) ha vuelto a repuntar un poco, lo mismo que el cromo, pero nada comparable a los valores de referencia que eran realmente notables. Estos metales pueden provenir de pinturas y su fabricación, pero también de carpinterías metálicas y otras fuentes.

Ya hemos comentado en informes previos que esta reducción masiva de los metales pesados, sobre todo en las estaciones más próximas a la zona industrial de Granadilla, pudiera obedecer a que cesaran vertidos clandestinos al saberse potencial objeto de atención por vigilancia ambiental desarrollada en la zona.



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 2015 se aprecia unos valores medios de componentes y nutrientes de los sedimentos similares al 2014. La presencia de carbono orgánico o algún metal pesado (arsénico) en las zonas próximas a poblaciones (p.ej. Tajao, El Charcón, Jaquita) tiene su origen presumiblemente en aguas residuales urbanas (emisario submarino en las cercanías). 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.

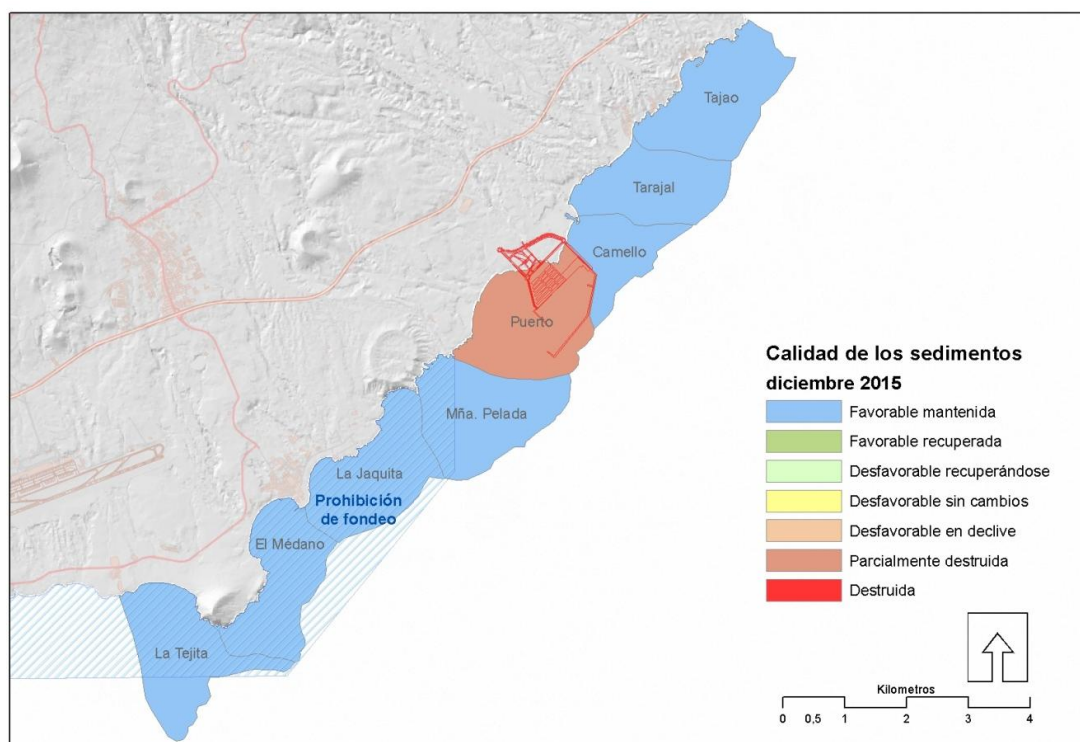


Figura 103. Mapa de calidad de sedimentos a 31 de diciembre de 2014.

En la evaluación química de la calidad de los sedimentos se sigue el principio de mantenimiento del estado actual (NAS). Ello implicaría que la concentración de los contaminantes no debe aumentar de forma significativa 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 2015 se consolida la disminución significativa y generalizada de los contaminantes –metales pesados y sobre todo de hidrocarburos– ya perfilada en 2012, 2013 y 2014. 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 cualitativa, 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).

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.



Figura 104. Con ocasión de los grandes aguaceros, mucho material terrígeno es arrastrado al mar, y con él los contaminantes que pudieran contener. Estos episodios suelen ser breves y poco frecuentes en la costa de Granadilla. Temporal del 12 de diciembre de 2013.



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.

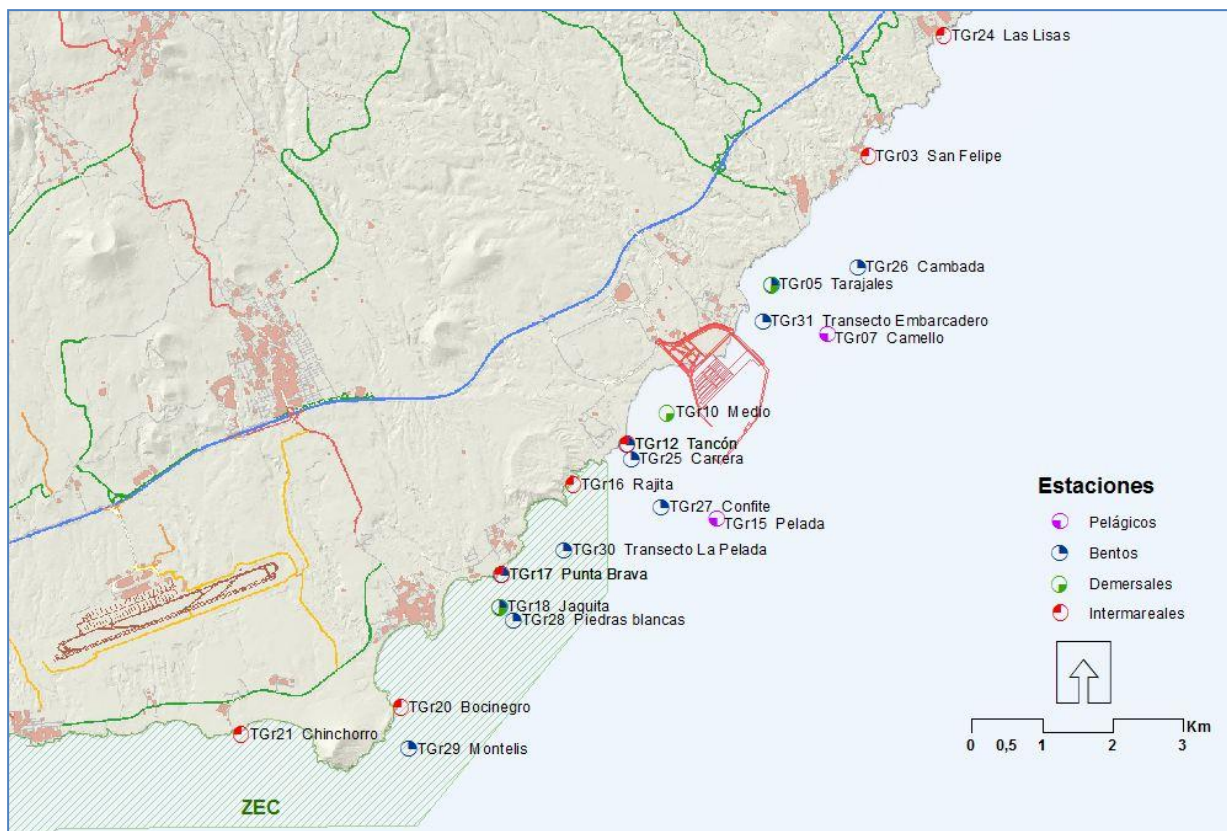


Figura 105. Estaciones de muestreo intermareales, demersales, bentónicas y pelágicas.

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 tálamos (*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 tálamos



Tálamos vivos y dos muertos

En las gráficas que se cuelgan en la web, se muestra la cobertura de tálamos 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.

En 2014 la cobertura de tálamos era alta y su mortandad baja en todas las estaciones distribuidas a lo largo de la costa de Granadilla. En 2015 se aprecia una disminución generalizada de la cobertura en el segundo cuatrimestre, con valores por debajo del 75% salvo en las estaciones Las Lisas (TGR24) y San Felipe (TGR03) donde la caída ha sido menor. En las gráficas de la página siguiente se muestra la evolución en las estaciones.

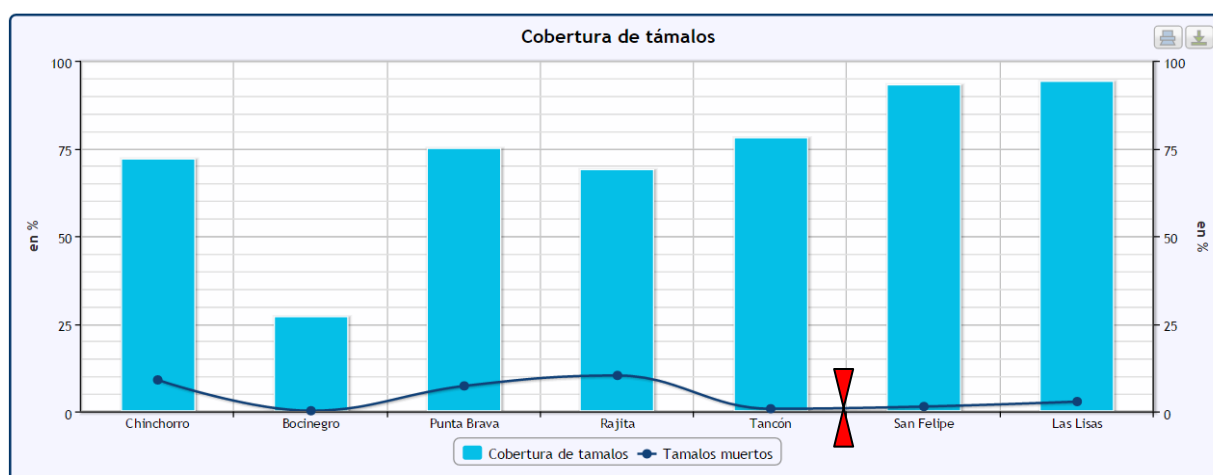


Figura 106. Cobertura y mortandad de tálamos a lo largo de la costa de Granadilla; 2º semestre 2015.
La posición del nuevo puerto marcada en rojo

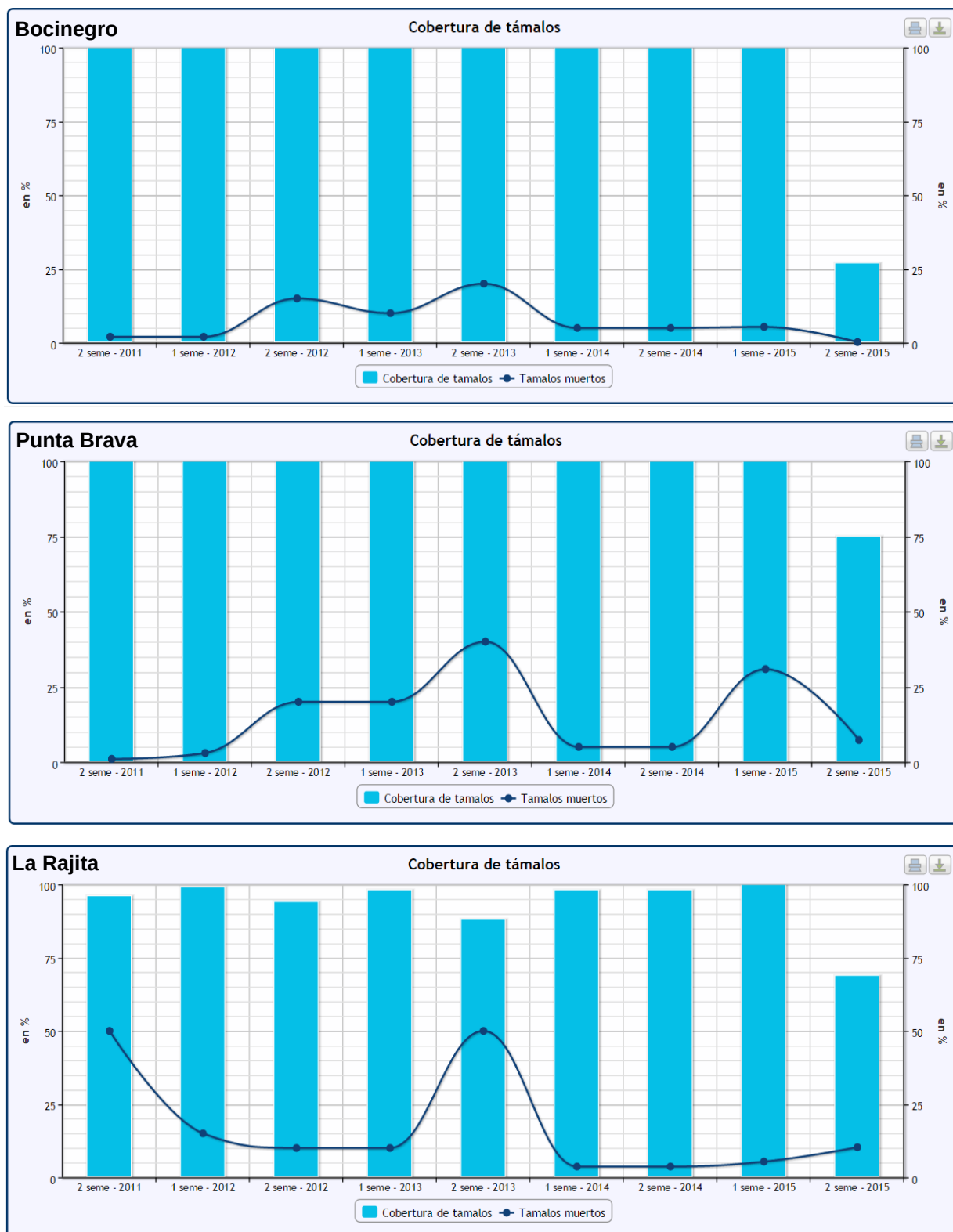


Figura 107. Evolución 2011-2015 de la cobertura y mortandad de tálamos en la estación TGr20 Bocinegro (arriba), TGr17 Punta Brava (medio) y TGr16 La Rajita (abajo)



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 2015 se realizaron en abril y junio (1er semestre) y en octubre (2º semestre) y la gráficas se muestran en la Figura 108.

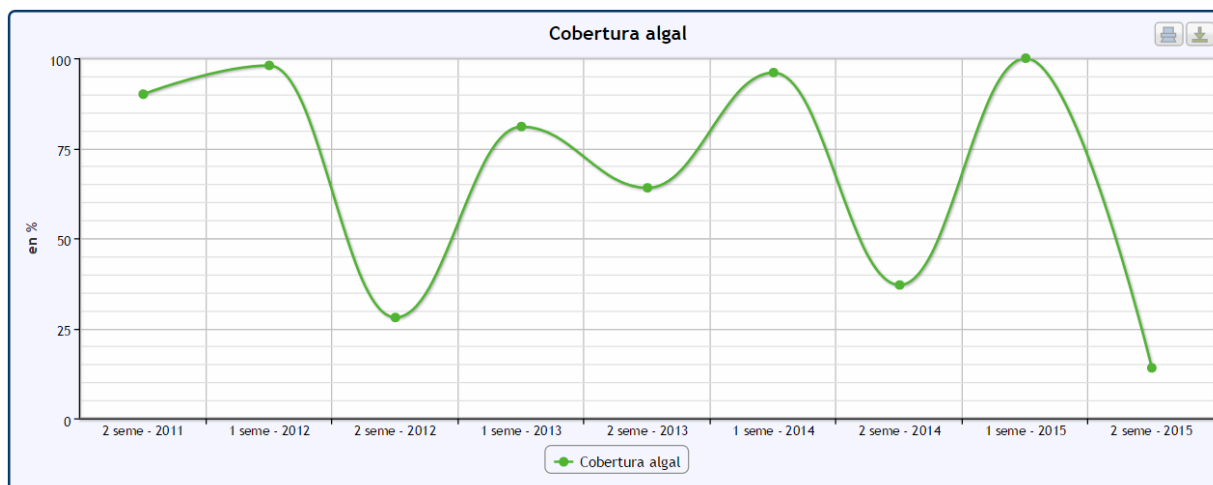


Figura 108. Evolución 2011-2015 cobertura algal en la estación Tgr12 Tancón.

- Las diferencias de la cobertura algal entre el primer y segundo semestre del 2015 en todas las estaciones de muestreo son considerables (ver Figura 109). La reducción ha sido más acusada en las estaciones TGr21 Chinchorro, TGr12 El Tancón y TGr24 Las Lisas.
- 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 (primer semestre) y caer (segundo semestre) en 2014. En el 2015 vuelve a tener el mismo comportamiento que el 2014 presentando un pico del 100% en el primer semestre y un descenso hasta el 14% en el segundo semestre. Estas fluctuaciones parecen reflejar un ciclo fenológico anual gobernado por la luz y la temperatura que afectaría, en principio, a todas las estaciones.
- 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 y 2014 alcanzó valores del 100%. Sin embargo, en el segundo semestre del año 2015 se redujo la cobertura hasta el 3% debido a que la estación está muy expuesta a los temporales y queda cubierta de arena o con la roca madre al descubierto, según el periodo.

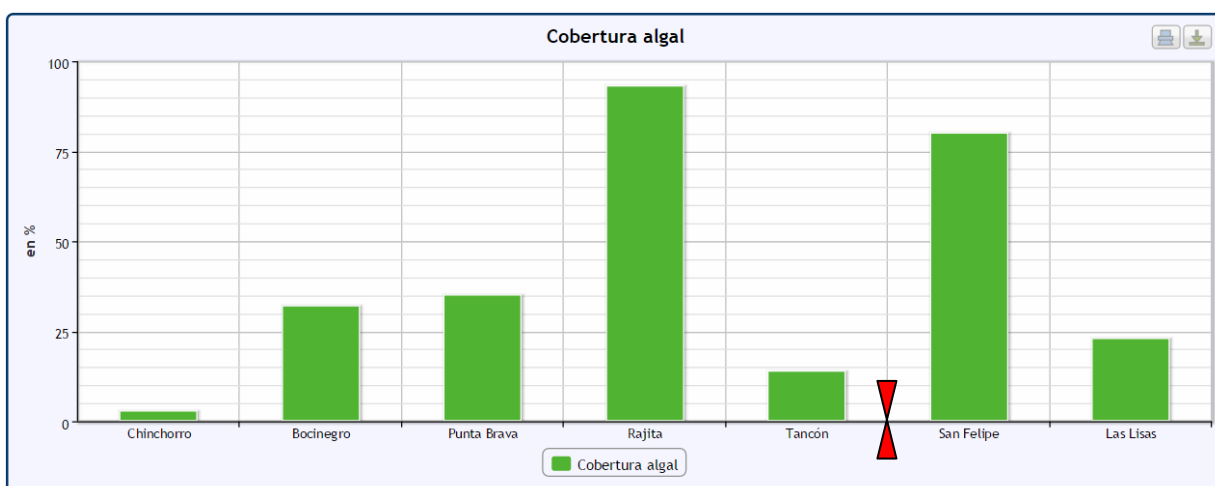
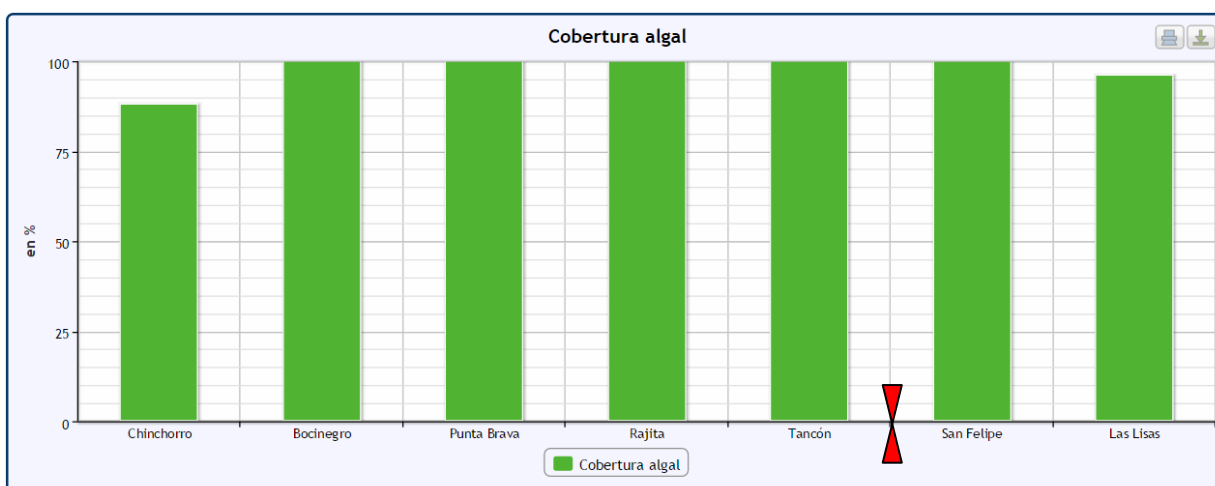
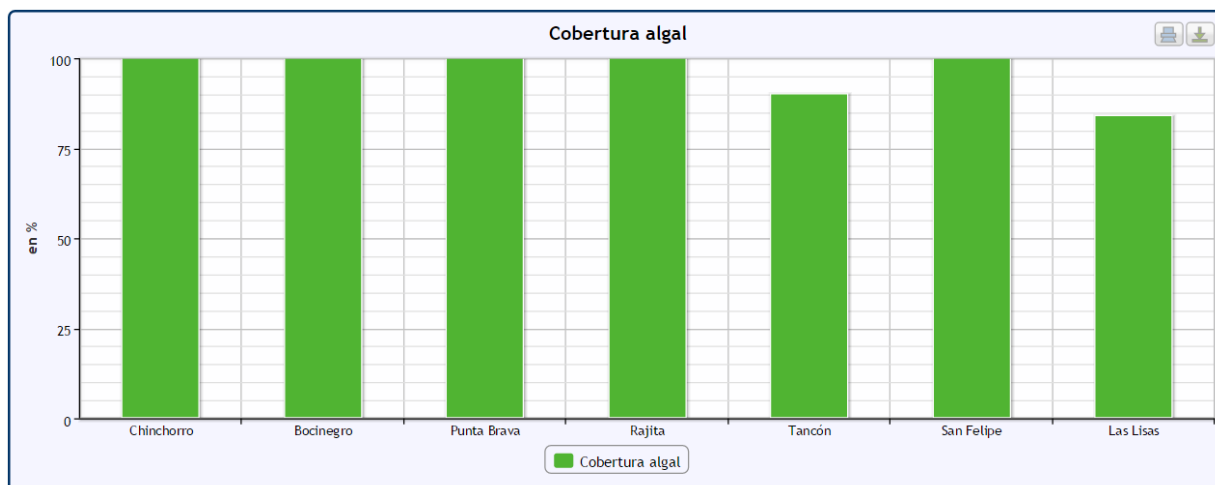


Figura 109. Cobertura algal en charcos de la costa de Granadilla. Arriba: 2º semestre 2011 (referencia). Medio: 1º semestre 2015. Abajo 2º semestre 2015. La posición del puerto en rojo.



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 m²) 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 se expresa con el índice de Margalef¹⁰.

Tabla 26. 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	<i>Heteroconger longissimus</i>					
Araña costera	<i>Trachinus draco</i>					
Barriguda mora	<i>Ophioblennius atlanticus</i>					
Besuguito	<i>Pagellus acarne</i>	0	0	16		
Boga	<i>Boops boops</i>	0	>750	0		
Cabrilla reina	<i>Serranus cabrilla</i>					
Chopa	<i>Spondylusoma cantharus</i>					
Chucho amarillo	<i>Dasyatis pastinaca</i>					
Doncella	<i>Coris julis</i>					
Fula blanca	<i>Chromis limbatus</i>					
Fula negra	<i>Abudefduf luridus</i>					
Gallinita	<i>Canthigaster capistratus</i>					
Gallo	<i>Balistes carolinensis</i>					
Gallo azul	<i>Aluterus scriptus</i>	0	0	0	0	4
Mojarra	<i>Diplodus annularis</i>					
Pejepeine	<i>Xyrichtys novacula</i>					
Pejeverde	<i>Thalassoma pavo</i>					
Rascacio canario	<i>Scorpaena canariensis</i>					
Pejerratón	<i>Myliobatis aquila</i>					
Salema	<i>Sarpa salpa</i>					
Salmonete	<i>Mullus surmuletus</i>					
Sargo	<i>Diplodus sargus</i>					
Seiña	<i>Diplodus vulgaris</i>					
Tamboril de hondura	<i>Sphoeroides marmoratus</i>	1	0	7		
Tamboril espinoso	<i>Chilomycterus atringa</i>					
Tapaculo	<i>Bothus podas</i>					
Pejetrompeta	<i>Aulonostomus strigosus</i>					
Vieja	<i>Sparisoma cretense</i>	0	0	2		
Total ejemplares		1	>750	25	0	4
Índice de Margalef		0	0	0,34	0	0

¹⁰ Índice de Margalef: $S = N^k$, donde $k = \ln S / \ln N$, siendo S el número de especie y N el número de individuos.



Tabla 27. Campaña de peces litorales en la costa de Granadilla (1º semestre 2015).

Especie	Nombre científico	TGr05 Tarajales	TGr10 Medio	TGr18 Jaquita	TGr7 Camello	TGr15 Pelada
Aguja	<i>Belone belone gracilis</i>					
Anguila jardinera	<i>Heteroconger longissimus</i>					
Araña costera	<i>Trachinus draco</i>	2				
Barriguda mora	<i>Ophioblennius atlanticus</i>					
Besuguito	<i>Pagellus acame</i>					
Boga	<i>Boops boops</i>					
Bicuda	<i>Sphyræna viridensis</i>					
Breca	<i>Pagrus pagrus (juvenil)</i>					
Cabrilla	<i>Serranus atricauda</i>					
Chopa	<i>Spondylusoma cantharus</i>			50		
Chucho amarillo	<i>Dasyatis pastinaca</i>					
Chucho negro	<i>Teniura grabata</i>					
Doncella	<i>Coris julis</i>					
Dorada	<i>Sparus aurata</i>					
Fula blanca	<i>Chromis limbatus</i>					
Fula negra	<i>Abudefduf luridus</i>					
Gallinita	<i>Canthigaster capistratus</i>					
Gallo	<i>Balistes carolinensis</i>					
Gallo azul	<i>Aluterus scriptus</i>					
Guelde	<i>Atherina presbyter</i>					
Herrera (juveniles)	<i>Lithognathus momyrus</i>					
Jurel	<i>Pseudocaranx dentex</i>					
Medregal	<i>Seriola dumerili</i>					
Mojarra	<i>Diplodus annularis</i>					
Palometa	<i>Trachinotes ovatus</i>					
Pejepeine	<i>Xyrichtys novacula</i>	4				
Pejerey	<i>Pomatomus saltator</i>					
Pejeverde	<i>Thalassoma pavo</i>					
Peto	<i>Acanthocybium soladri</i>					
Rascacio canario	<i>Scorpaena canariensis</i>					
Pejerratón	<i>Myliobatis aquila</i>					
Pejetrompeta	<i>Aulonostomus strigosus</i>					
Sama (juveniles)	<i>Pagrus auriga</i>					
Sardina	<i>Sardina pilchardus</i>					
Salema	<i>Sarpa salpa</i>					
Salmonete	<i>Mullus surmuletus</i>					
Sargo	<i>Diplodus sargus</i>					
Seifía	<i>Diplodus vulgaris</i>					
Tamboril de hondura	<i>Sphoeroides marmoratus</i>	2	3	1		
Tamboril espinoso	<i>Chilomycterus atringa</i>					
Tapaculo	<i>Bothus podas</i>	3	1			
Verrugato (juveniles)	<i>Umbrina canariensis</i>					
Vieja	<i>Sparisoma cretense</i>					
Total ejemplares		11	4	51		
Índice de Margalef		0,58	0,5	0,18		



Tabla 28. Campaña de peces litorales en la costa de Granadilla (2º semestre 2015).

Especie	Nombre científico	TGr05 Tarajales	TGr10 Medio	TGr18 Jaquita	TGr7 Camello	TGr15 Pelada
Aguja	<i>Belone belone gracilis</i>					
Anguila jardinera	<i>Heteroconger longissimus</i>					
Araña costera	<i>Trachinus draco</i>					
Barriguda mora	<i>Ophioblennius atlanticus</i>					
Besuguito	<i>Pagellus acame</i>					
Boga	<i>Boops boops</i>					
Bicuda	<i>Sphyaena viridensis</i>					
Breca	<i>Pagrus pagrus (juvenil)</i>					
Cabrilla	<i>Serranus atricauda</i>					
Chopa	<i>Spondylusoma cantharus</i>					
Chucho amarillo	<i>Dasyatis pastinaca</i>					
Chucho negro	<i>Teniura grabata</i>					
Doncella	<i>Coris julis</i>					
Dorada	<i>Sparus aurata</i>					
Fula blanca	<i>Chromis limbatus</i>					
Fula negra	<i>Abudefduf luridus</i>					
Gallinita	<i>Canthigaster capistratus</i>					
Gallo	<i>Balistes carolinensis</i>					
Gallo azul	<i>Aluterus scriptus</i>					
Guelde	<i>Atherina presbyter</i>					
Herrera (juveniles)	<i>Lithognathus mormyrus</i>					
Jurel	<i>Pseudocaranx dentex</i>					
Medregal	<i>Seriola dumerili</i>					
Mojarra	<i>Diplodus annularis</i>					
Palometa	<i>Trachinotes ovatus</i>					
Pejepeine	<i>Xyrichtys novacula</i>	3				
Pejerey	<i>Pomatomus saltator</i>					
Pejeverde	<i>Thalassoma pavo</i>					
Peto	<i>Acanthocybium soladri</i>					
Rascacio canario	<i>Scorpaena canariensis</i>					
Pejerratón	<i>Myliobatis aquila</i>					
Pejetrompeta	<i>Aulonostomus strigosus</i>					
Sama (juveniles)	<i>Pagrus auriga</i>					
Sardina	<i>Sardina pilchardus</i>					
Salema	<i>Sarpa salpa</i>					
Salmonete	<i>Mullus surmuletus</i>					
Sargo	<i>Diplodus sargus</i>					
Seifía	<i>Diplodus vulgaris</i>					
Tamboril de hondura	<i>Sphoeroides marmoratus</i>	6	15	2		
Tamboril espinoso	<i>Chilomycterus atringa</i>					
Tapaculo	<i>Bothus podas</i>		1			
Verrugato (juveniles)	<i>Umbrina canariensis</i>					
Vieja	<i>Sparisoma cretense</i>					
Total ejemplares		9	16	2		
Índice de Margalef		0,32	0,25	0		

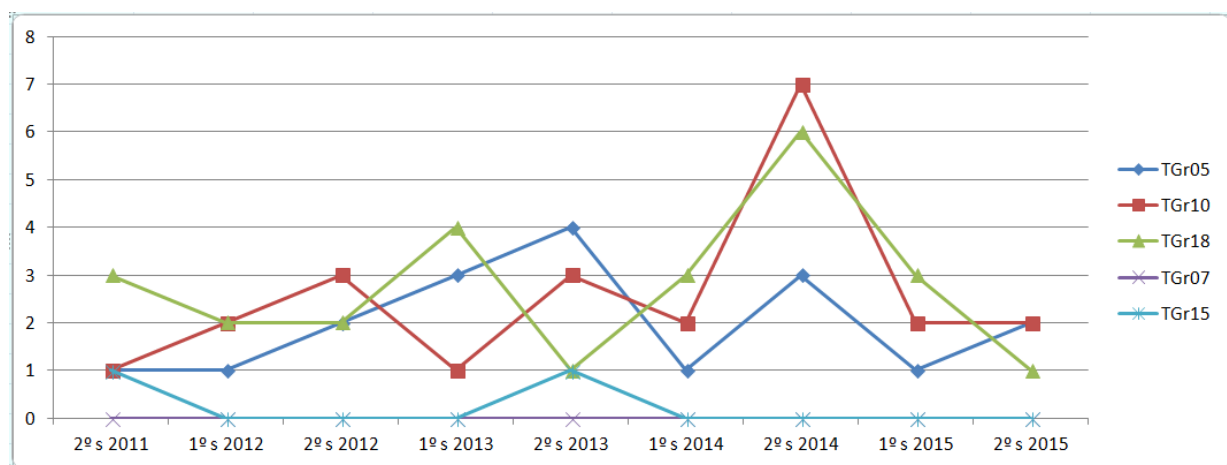


Figura 110. Evolución de la diversidad de peces litorales en la costa de Granadilla: Número de especies.

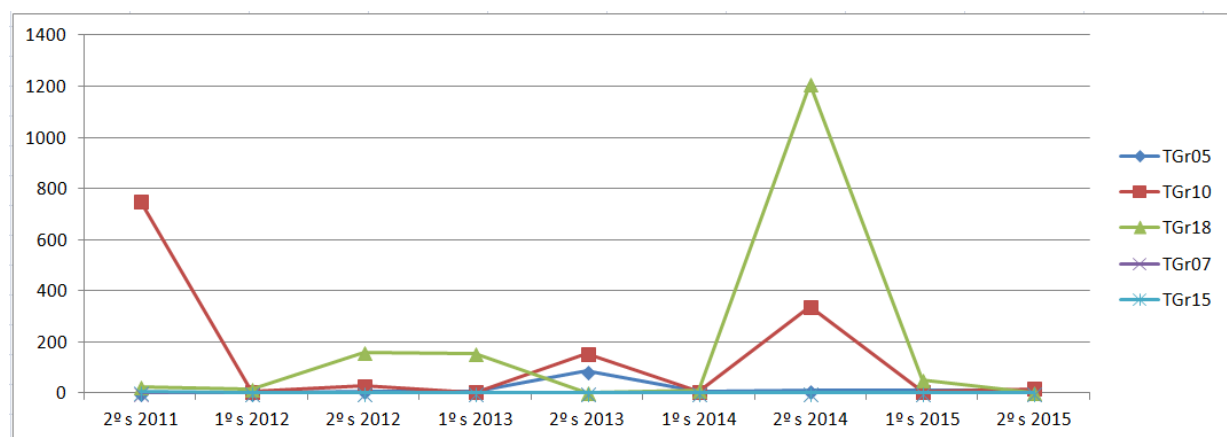


Figura 111. Evolución de la diversidad de peces litorales en la costa de Granadilla: Número de ejemplares.

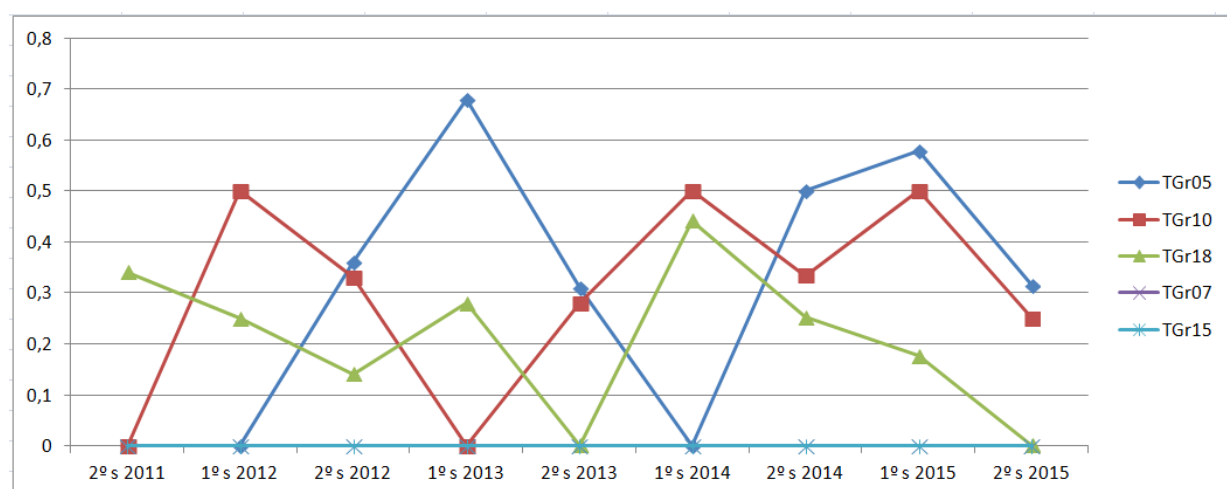


Figura 112. Evolución de la diversidad de peces litorales en la costa de Granadilla: índice de Margalef.
TGr05, TGr10 y TGr18 son demersales; TGr07 y TGr15 son pelágicas.



La diversidad (índice de Margalef) de peces demersales en las estaciones escogidas varía sensiblemente de año en año: en 2013 fue de 0,25 para subir en 2014 a 0,31 y 0,36, según el semestre. En el año 2015 su valor fue 0,42 en el primer semestre y 0,19 en el segundo. Dichos índices son media de los índices obtenidos para cada uno de las 3 estaciones. Habría que aumentar mucho la frecuencia de muestreo 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, 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 en la zona, o la desaparición de aquéllas que son más fieles y frecuentes. Este seguimiento debería intensificarse en la fase operativa de la vigilancia ambiental

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.

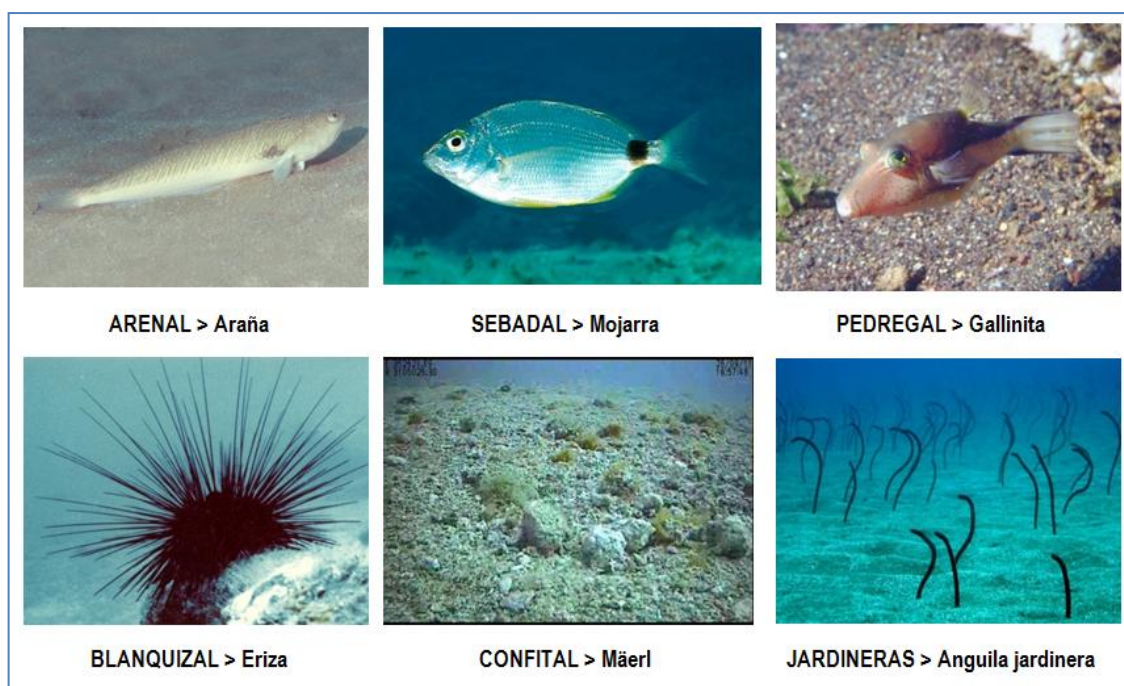


Figura 113. Especies indicadoras de las comunidades bentónicas

Salvo por el mäerl (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 m²). 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 113 se muestran las especies indicadoras elegidas.

El resumen de los resultados obtenidos en 2015 se muestra en la tabla que sigue:



Tabla 29. Muestreo de especies indicadoras de los principales hábitats en la costa de Granadilla en 2015.

1ª Campaña Abril 2015	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 <i>Trachinus draco</i>	Arenal											
Mojarra <i>Diplodus annularis</i>	Sebadal	0			0							
Eriza <i>Diadema africanum</i>	Blanquizal					88						
Gallinita <i>Canthigaster capistratus</i>	Pedregal / rocoso		2	2								
Maërl (% vivo) <i>Lithotamnion</i> spp.	Maërl						2%	12%	2%	17%		
Anguila jardinera <i>Heteroconger longissim.</i>	Campos de anguila											114

2ª Campaña Octubre 2015	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 <i>Trachinus draco</i>	Arenal										1	
Mojarra <i>Diplodus annularis</i>	Sebadal	7			1							
Eriza <i>Diadema africanum</i>	Blanquizal					96						
Gallinita <i>Canthigaster capistratus</i>	Pedregal / rocoso		3	2								
Maërl (% vivo) <i>Lithotamnion</i> spp.	Maërl						99%	0%	100%	100%		
Anguila jardinera <i>Heteroconger longissim.</i>	Campos de anguila											121

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 aumentó 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. En 2015 se observa un pequeño descenso.

En las estaciones con sebadal (TGr05 y TGr18) se detecta mayor presencia de mojarra que en años anteriores. En el segundo semestre de 2015 se llegaron a identificar 7 individuos en la TGr05 y 1 individuo en la TGr18. Esta especie, aunque presente, no muestra una distribución regular, además de ser algo huidiza ante la presencia humana.

Es posible que a medida que se ha reducido la cantidad de material vertido (todouno, etc.) o ha mejorado su calidad, el efecto negativo sobre las comunidades resulte ser menor. También puede tratarse de fluctuaciones generales de las biocenosis marinas no relacionadas con las obras, y cuya dinámica desconocemos.

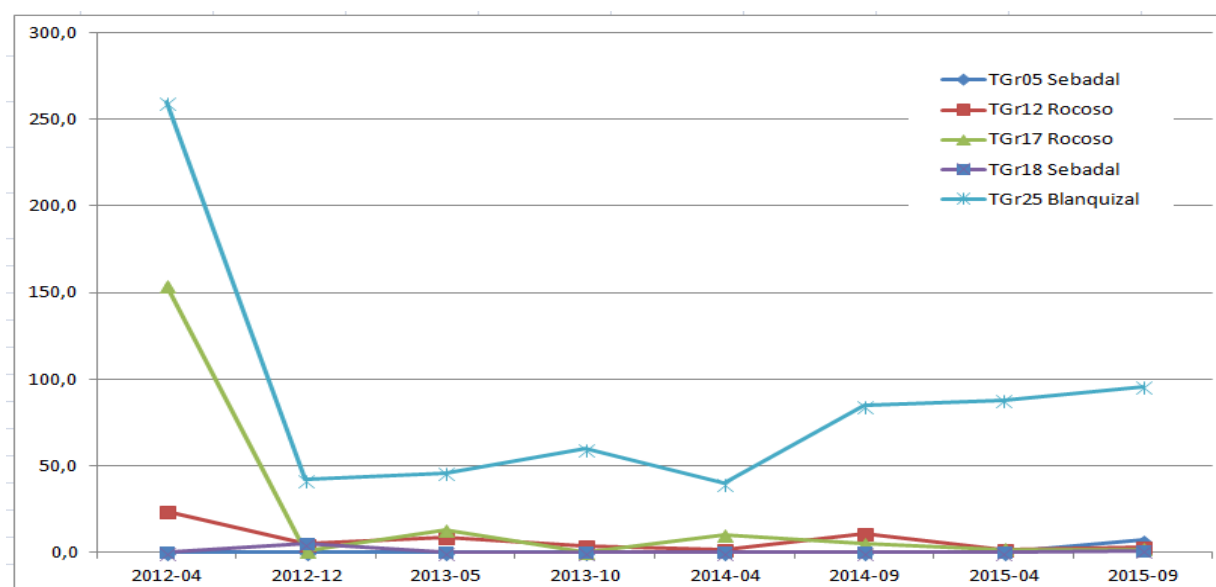


Figura 114. Evolución de las comunidades bentónicas en 7 estaciones de la costa de Granadilla (2012-2015).

Además, 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, trátase de la especie que se trate.

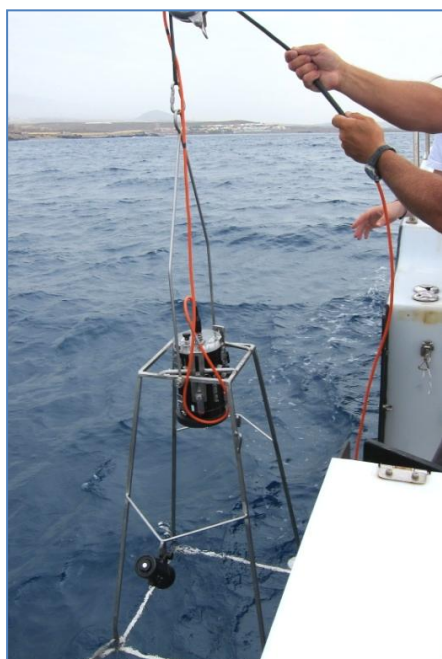


Figura 115. Cámara empleada en el 1^{er} semestre para el estudio del maërl (izda.) y detalle de maërl (derecha): el de color rojo o rosado está vivo, y el blanco, presuntamente muerto.



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 en cuatro estaciones. Luego se calculaba la proporción de ejemplares vivos (rojos y rosáceos) y muertos (blancos) en cuatro cuadrículas de 50×50 cm. Este método ofrecía problemas, sobre todo debido a la luz empleada.

El muestreo del segundo semestre del 2015 se realizó colocando de manera manual dos focos de luz blanca (>5.600 °K) con el ángulo y distancia precisa para que incidieran directamente en la cuadrícula, lo que ha favorecido una mejor interpretación de las imágenes obtenidas. De hecho, y de cara a las campañas de 2016, se ha fabricado una estructura fija basada en las distancias y ángulos óptimos, tratando así de conseguir resultados más fiables.

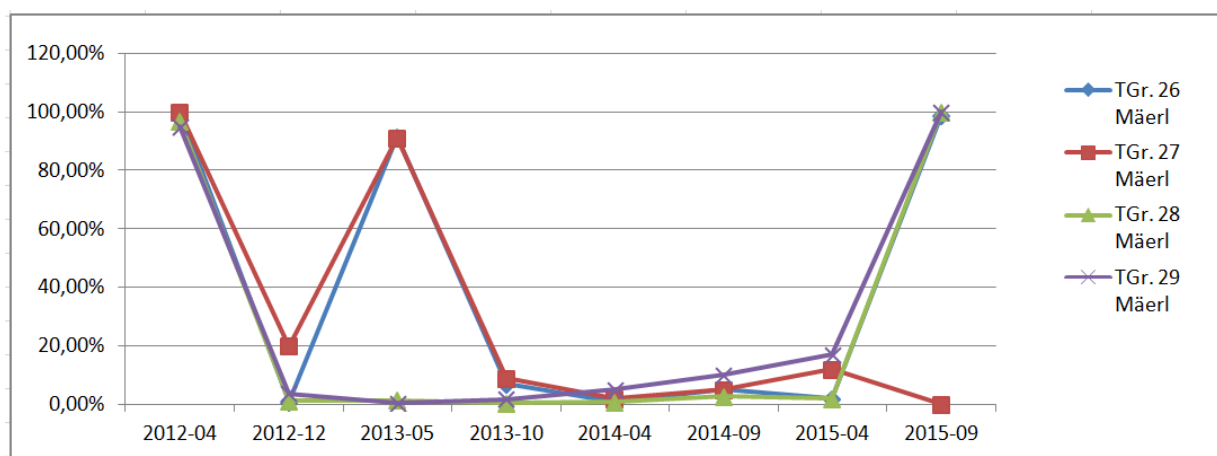


Figura 116. Evolución del maërl en cuatro estaciones de la costa de Granadilla.

Según la bibliografía consultada¹¹, 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 costa de Granadilla, su eventual disminución repercutiría en toda la zona por su relevancia como fuente de bioclastos (arena organógena). Los últimos datos obtenidos en 2015 indican un repunte del maërl en las estaciones TGr26 y TGr28, que bien pudiera ser consecuencia del método optimizado y no de una mejora real de su estado de salud. Es muy posible que en las mediciones de 2014 quedara minusvalorado.

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 coleccionar, abundantes, muy variados, identificables, etc.) indicador de las condiciones generales que configuran la infauna o biocenosis del sustrato.

¹¹ 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 toman muestra de 2 Kg de sedimento en cada una de las once estaciones prefijadas y 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)¹², Riera, R. (2004)¹³ y mismo autor (comunicación personal 2011-2014)). Ver tabla adjunta:

Tabla 30. Especies de poliquetos encontradas (tamiz 0,5 mm) en Granadilla y su régimen trófico.

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

¹² 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.

¹³ 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.

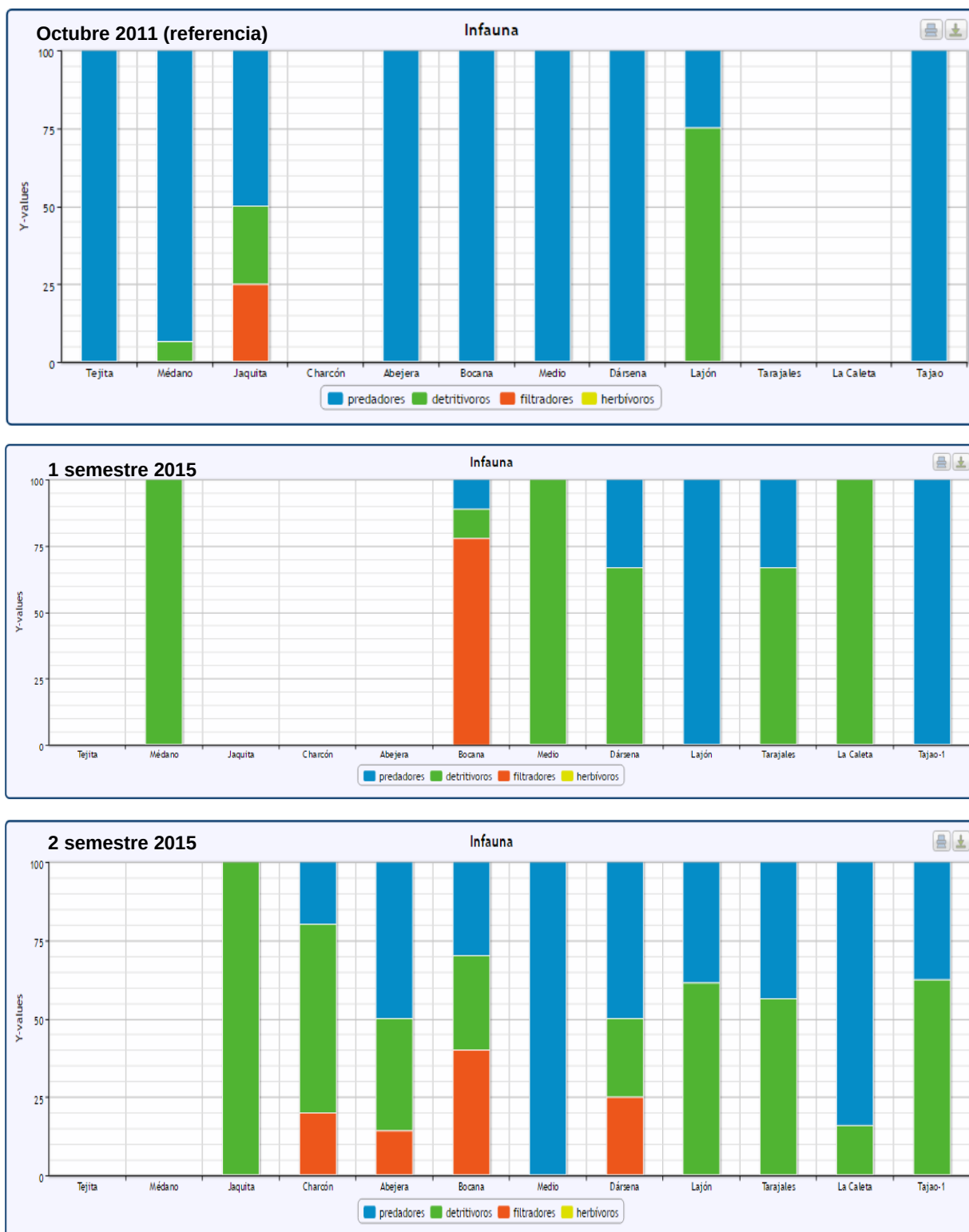


Figura 117. Perfiles tróficos de la infauna (poliquetos) en estaciones a lo largo de la costa de Granadilla. Referencia 2011 (arriba), 1^{er} semestre 2015 (medio) y 2^o semestre 2015 (abajo).



Tabla 31. 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	-	100	85,3
Detritívoros (%)	0	7	25	0	0	0	0	0	75	0	-	0	11,9
Filtradores (%)	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	-	0	2,8
Total = 43 exx.	7	15	4	0	1	5	5	1	4	0	-	1	
Índice Margalef	0,36	0,51	0,79	-	0	0,4	0,68	0	1	-	-	0	0,41
1er sem. 2015	TGr22	TGr19	TGr18	TGr14	TGr13	TGr11	TGr10	TGr09	TGr08	TGr05	TGr04	TGr02	Media
Predadores (%)	0	0	0	0	0	11	0	33	100	33	0	100	26
Detritívoros (%)	0	100	0	0	0	11	100	67	0	67	100	0	43
Filtradores (%)	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0	30
Herbívoros (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total = 24 exx.	0	3	0	0	0	9	1	3	1	3	1	2	
Índice Margalef	-	0,00	-	-	-	0,50	-	0,63	0,00	0,63	0,00	1,00	0,39
2º sem. 2015	TGr22	TGr19	TGr18	TGr14	TGr13	TGr11	TGr10	TGr09	TGr08	TGr05	TGr04	TGr02	Media
Predadores (%)	0	0	0	20	50	30	100	50	39	44	84	38	49
Detritívoros (%)	0	0	100	60	36	30	0	25	61	56	16	63	43
Filtradores (%)	0	0	0	20	14	40	0	25	0	0	0	0	8
Herbívoros (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total = 134 exx.	0	0	1	10	28	10	1	4	31	16	25	8	
Índice Margalef	-	-	0,00	0,70	0,66	0,78	0,00	1,00	0,57	0,65	0,43	0,86	0,56

En las gráficas y tablas que anteceden se muestra la composición de las biocenosis en cada estación según las dos campañas semestrales de 2015 (marzo y septiembre), precedidas por la del último semestre de 2011 (muestreos del 30/9/2011 y 3/10/2011) que se ha de tomar como referencia de la situación previa al inicio de los vertidos en el obras (4/10/2011).

Antes del inicio de las obras, 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 en la segunda mitad de 2013 un 32% y 6 %, respectivamente. En las filtradoras es atribuible al aumento del plancton, y en las detritívoras, por contar con mayor aporte de materiales finos (lodos) y restos del propio plancton.

En 2014 se apreciaron cambios importantes a lo largo de todo el tramo de costa estudiado. Estos cambios fueron posiblemente consecuencia de las avenidas de los barrancos a finales de 2013, y la subsiguiente deposición masiva de sedimentos. Los detritívoros superaban el triplo de su representación de referencia, destacando además un repunte de los filtradores en el segundo trimestre. Los predadores, por su parte, seguían menos presencia que en la referencia (aprox. 50% frente al 80%).

En 2015 hay algún cambio. En el 1º semestre la estación Tajao y en el 2º semestre Lajón y Medio vuelven a presentar la misma composición que tenían en 2011 (recuperación de depredadores). En el resto de la estaciones siguen dominando los detritívoros.

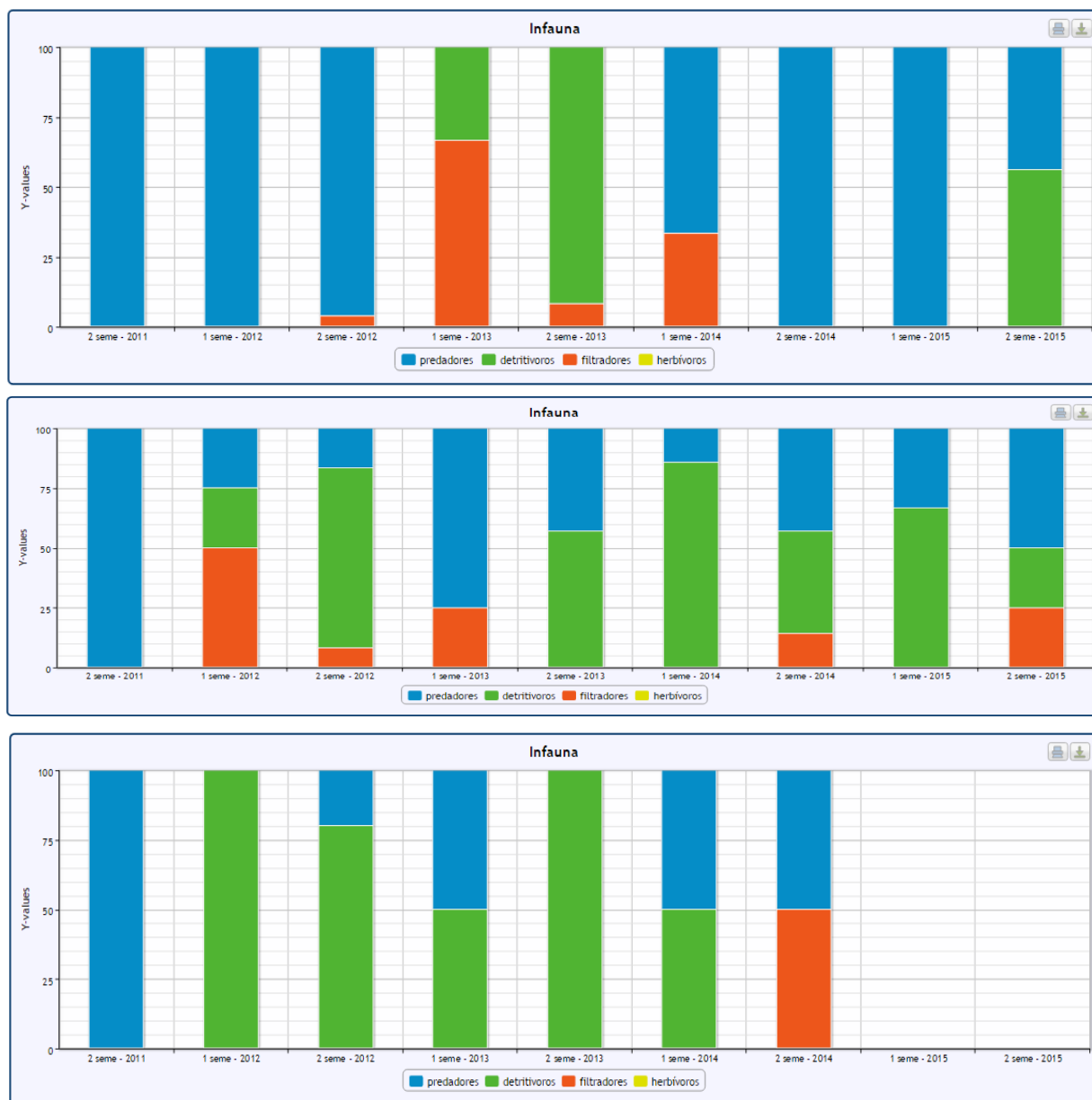


Figura 118. Evolución de los perfiles tróficos de la infauna (poliquetos) en el periodo 2011-2015: al norte del puerto (arriba = Tajao), en el puerto (puerto = Dársena) y al sur del puerto (abajo = Tejita)

La proporción de filtradores ronda los 15-40% en cuatro estaciones en el segundo semestre mientras que en el primero solo se registraron en una, junto al puerto (68%) ya que las muestras de las estaciones al sur no contenían poliquetos, lo mismo que ocurrió con las muestras de Tejita. El incremento de filtradores puede ser efecto de un repunte fenológico del plancton al contar con más nutrientes, luz y temperaturas más altas. Llama la atención que el presunto impacto de la fertilización generada con el inicio de las obras del puerto donde más se hizo notar fue la estación más alejada aguas arriba, en Tajao (Figura 118, arriba).

Las diversidades medias de 0,39 – 0,56 (índice de Margalef) del 1^{er} y 2º semestres, respectivamente, rondan el valor de referencia y bien pueden reflejar simples cambios fenológicos.



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.

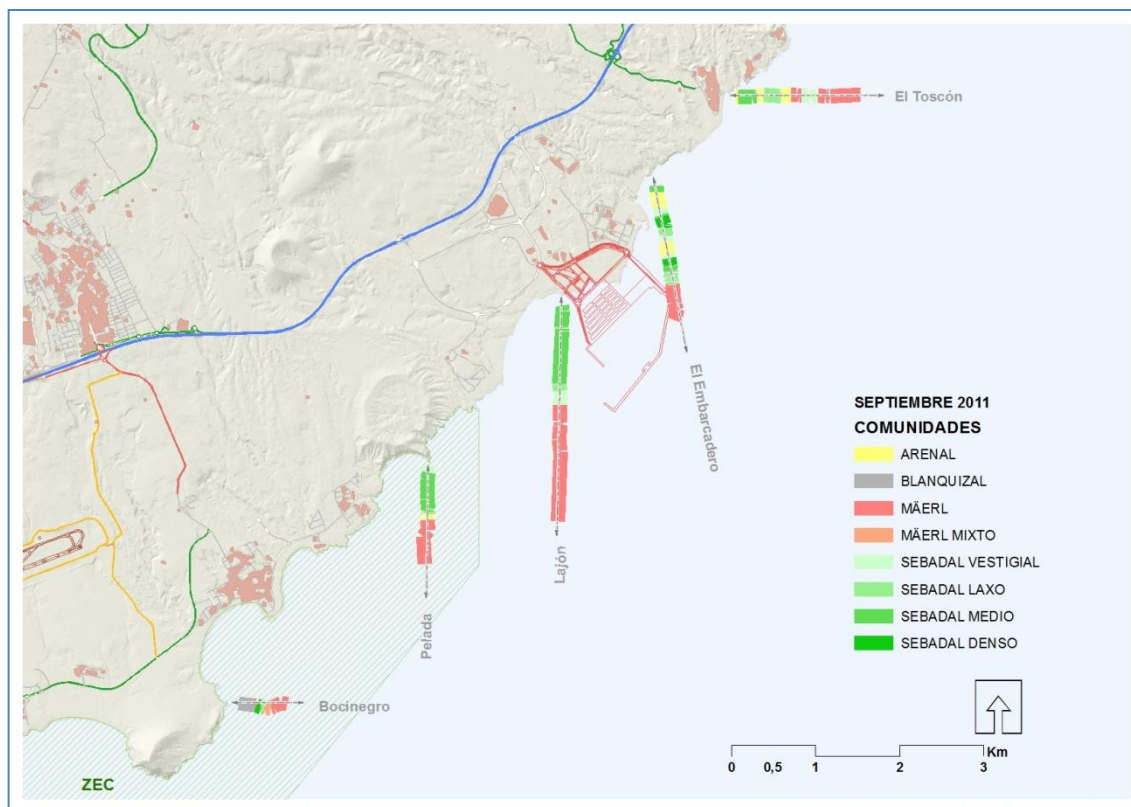


Figura 119. Transectos con su espectro bionómicos. Situación de referencia (septiembre 2011).
El nombre deriva del topónimo del punto de la costa desde donde arrancan.
De Norte a Sur son: El Tescón, El Embarcadero, Lajón, Pelada y Bocinegro

Los transectos se realizan en abril (fenología invernal) y en octubre (fenología estival), y así fue en 2015. Se emplea una cámara de vídeo Sony con una carcasa estanca diseñada específicamente para ella. La cámara se monta en un patín que es arrastrado desde el Avatar y el programa “Mirafondos” –desarrollado por el OAG (I. Lorenzo) a tal fin– graba las imágenes con posicionamiento real. Al patín se le han añadido dos cámaras auxiliares GoPro: una graba vídeo y la otra saca fotos cada tres segundos. Las imágenes se interpretan¹⁴ 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.

¹⁴ Este trabajo lo 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 en el cuadro adjunto. 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 (<i>Halophila decipiens</i>) - CP (el alga verde <i>Caulerpa prolifera</i>) - BV (el sabélido <i>Bispira viola</i>) - OC (presuntos montículos del equiúrido <i>Ochetostoma</i>) - SG (el erizo <i>Sphaerechinus granularis</i>) - AJ (la anguila jardinera <i>Heteroconger longissimus</i>)

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 rodilitos, de varios cm de diámetro).

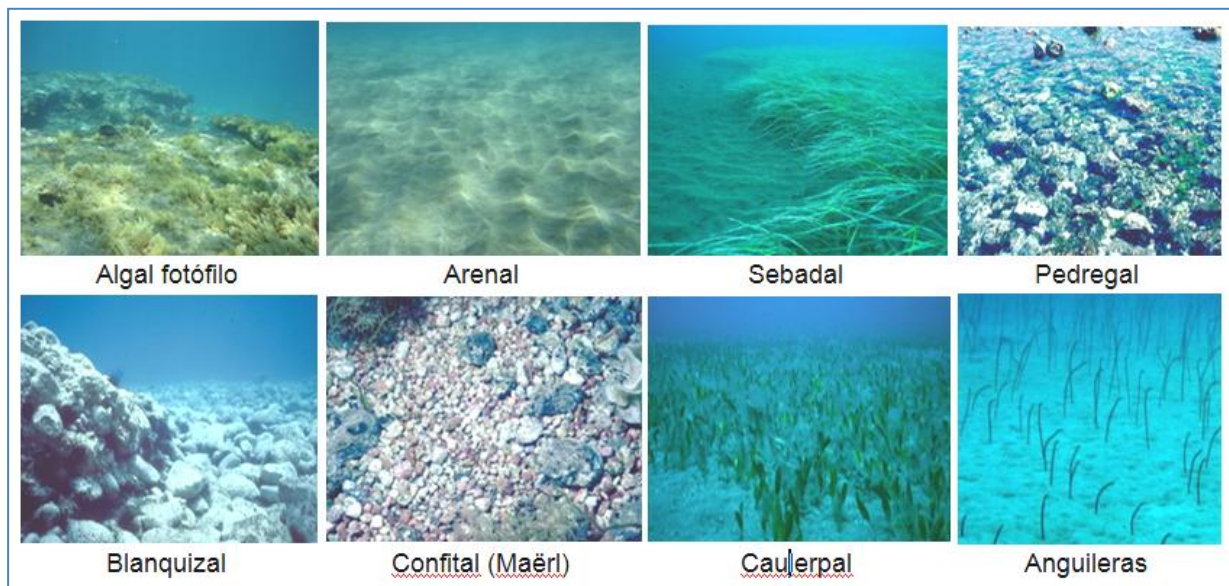


Figura 120. Imágenes de ejemplo de los distintos hábitat tipificados.

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:

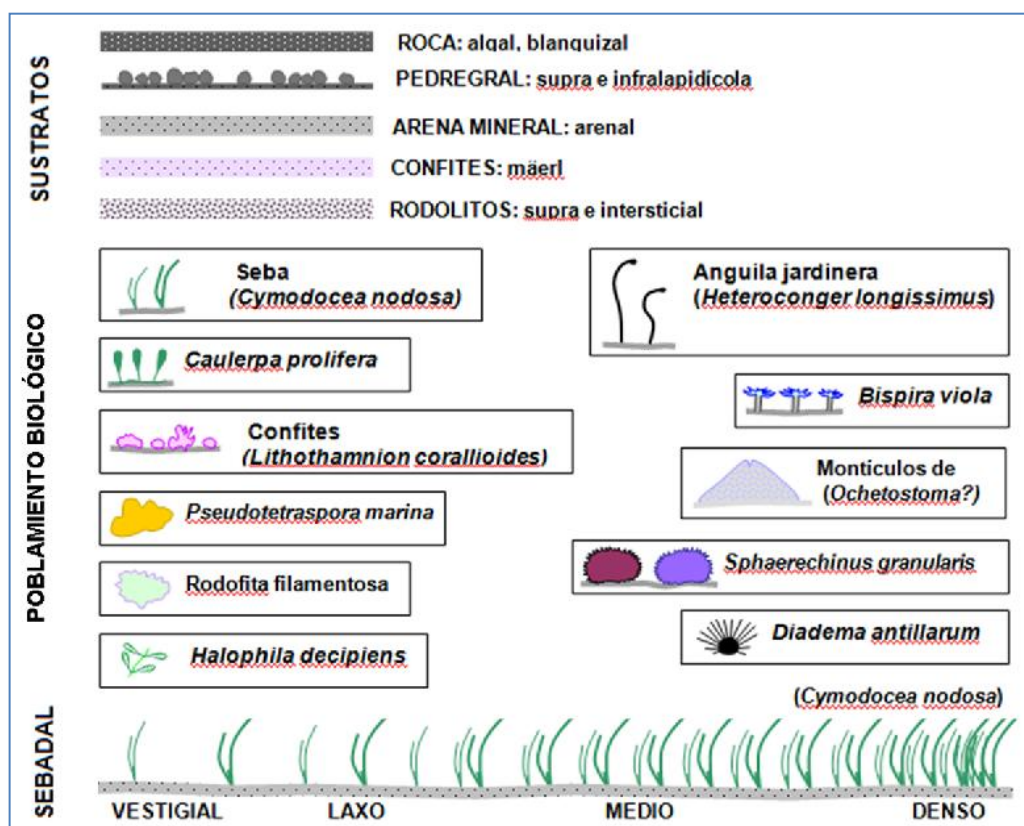


Figura 121. Simbología empleada en los diagramas bionómicos que siguen.



TRANSECTO BOCINEGRO (860 m, rumbo 90°)

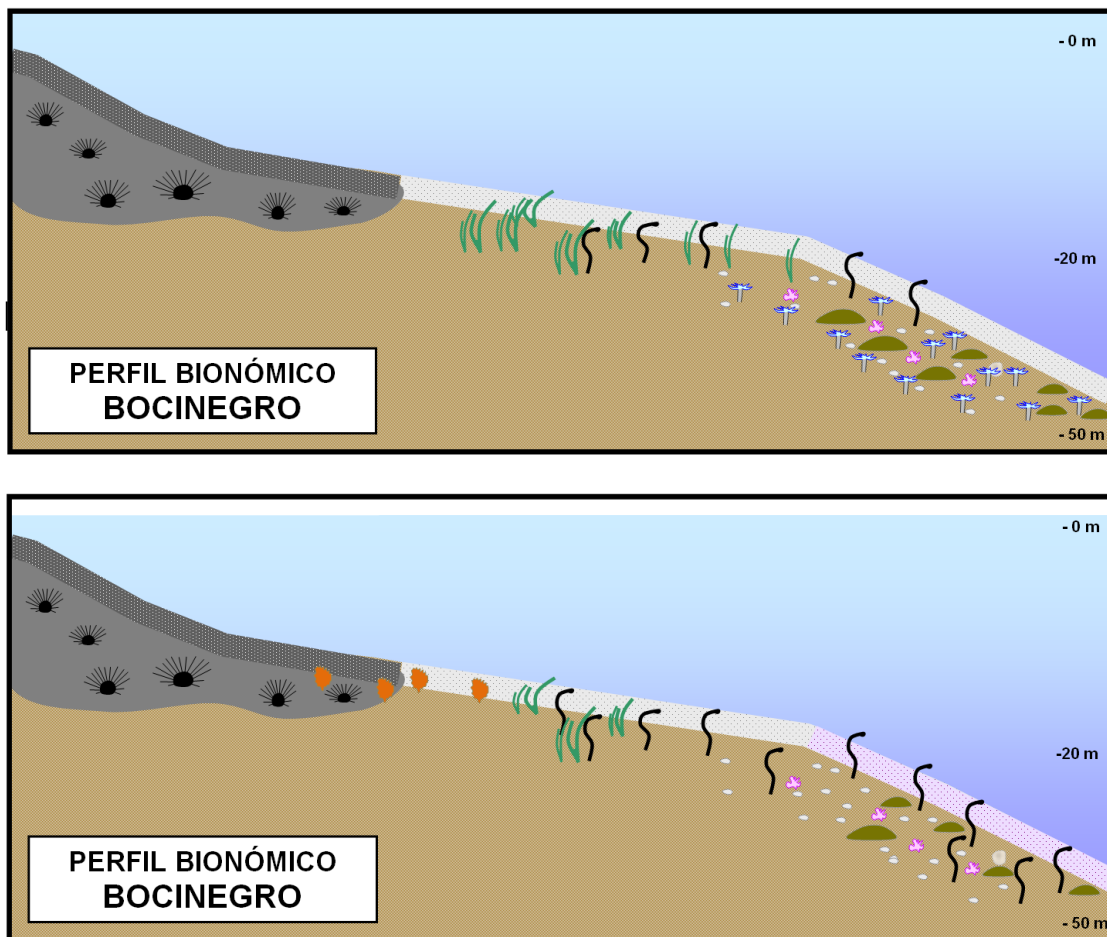


Figura 122. Transecto Bocinegro en 2015. Perfil bionómico invernal (arriba) y estival (abajo)

En abril (invierno) se desarrolla hasta los -16 m un extenso blanquizal con baja densidad de *Diadema* al principio, para luego aumenta con la profundidad. Después del blanquizal aparecen depósitos arenosos y a continuación un arenal con manchones de sebales de densidad media; luego laxa y con anguilas jardineras (-19 m) y sobre los -24 m surge *Bispira viola* –por lo general en áreas discretas– sobre fondos de mäerl. Por debajo de -33 m aparecen afloramientos rocosos con cobertura algal, primero aislados (aprox. 1 m de diámetro) y luego formando un campo extenso. Estos montículos no se detectaron en 2014 (¿recubiertos de arena?).

En la época estival, hasta -14 m, se desarrolla un extenso blanquizal, con ausencia de algas al principio; a los -9 m hay tapices de algas filamentosas, aparentemente pardas, y a -14 m manchones aparentemente de *Lophocladia*. A -16 m el sustrato es mäerl con algas filamentosas, anguilas jardineras y manchones de sebadal de densidad media, que a -17 m es laxo. A -25 m aparecen en el mäerl los montículos indeterminados mencionados y ausentes en 2014). La calidad de imagen no permitió e detectar *Halophila decipiens* y *Bispira viola*, aunque sí la de anguilas jardineras. Tampoco se detectó en 2015 *Caulerpa prolifera* y en los años anteriores sí estaba. Parece que por debajo de 25 m la estructura del fondo ha cambiado en buena medida.



TRANSECTO PELADA (1.590 m, rumbo 180°)

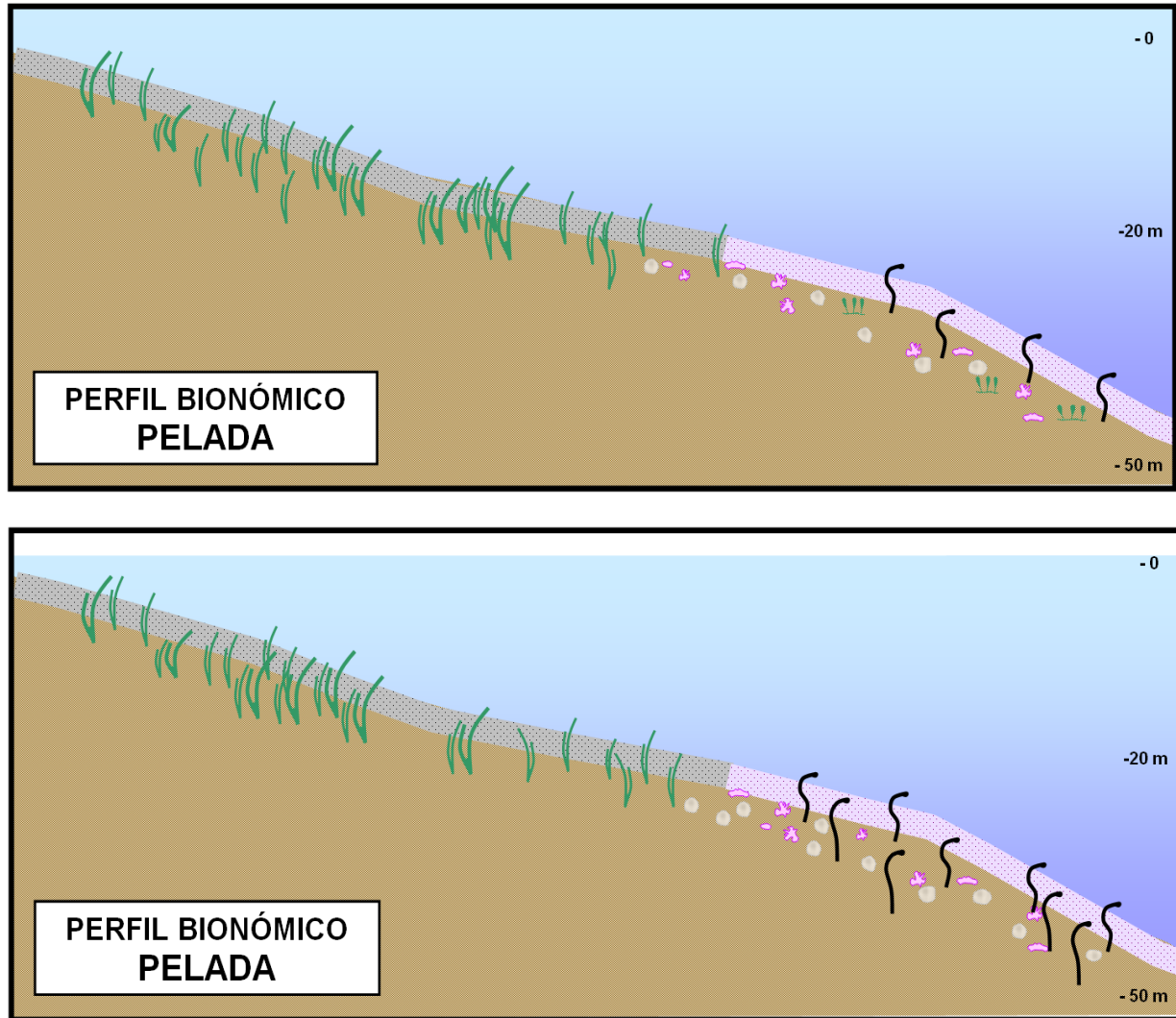


Figura 123. Transecto Pelada en 2015. Perfil bionómico invernal (arriba) y estival (abajo)

En el transecto de invierno, los fondos someros son arenales con manchones de sebadal de densidad media hasta unos 20 m de profundidad. Se observan bastantes claros y amplios canales con los bordes erosionados en escalón. Por debajo, disminuye la densidad de seba y aparece el sustrato calcáreo. No hay imágenes por debajo de -23m.

En el transecto de verano hay sebadales de densidad media con áreas de mayor densidad en fondos someros hasta -10 m. Por debajo, hasta unos -20 m hay manchones de sebadal de baja densidad entre canales y claros, de nuevo con los bordes erosionados en “escalón”. Entre -22 y -25 m el sustrato es mäerl con rodolitos dispersos y anguilas jardineras (posible la presencia discreta de *Caulerpa prolifera*), y por debajo de esta profundidad, mäerl mixto con anguilas jardineras hasta -50 m.

Se detectan muy pocos cambios en relación con 2014



TRANSECTO LAJÓN (2.850 m, rumbo 180°)

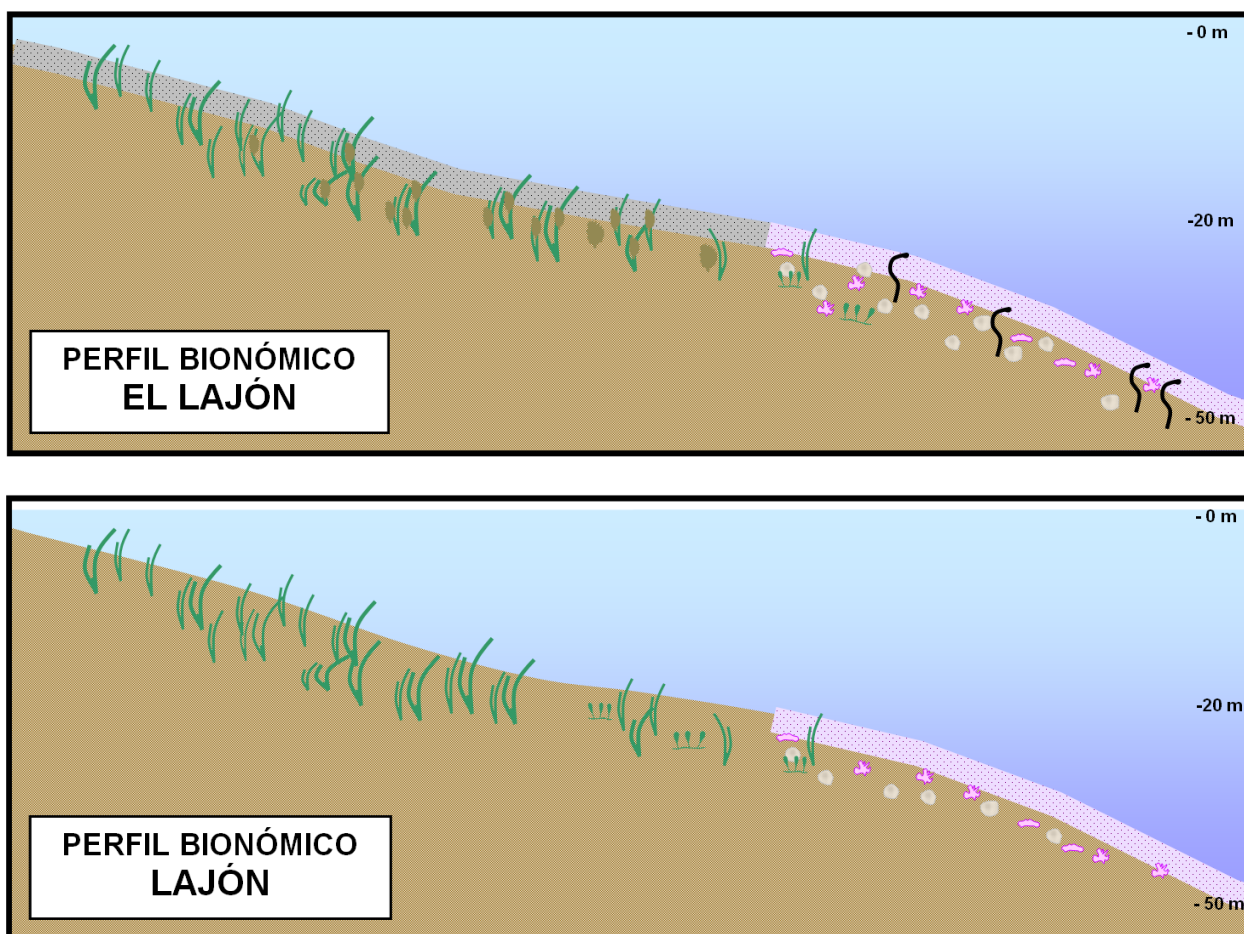


Figura 124. Transecto Lajón en 2015. Perfil bionómico invernal (arriba) y estival (abajo)

En abril, los fondos someros son arenales con depósitos pumíticos y sebadal de densidad variable, en general laxa, y con epífitos algales que aumentan notablemente a los -16 m. A -21 m aparece mäerl mixto con sebadal laxo y desarrollo notable de epífitos algales; a -22 m *Caulerpa prolifera*, y de -35 m hasta -50 m mäerl de grano fino con rodolitos y anguilas jardineras

Durante la época estival (octubre), en los fondos hasta -19 m, hay sebadales laxos o de densidad media con claros y depósitos amarillentos posiblemente pumíticos, así como *Caulerpa prolifera*. Hacia -22 m el sustrato es mäerl con presencia de sebas, en general laxa o vestigial, de *Caulerpa* y probablemente de *Lophocladia*. Entre -24 y -50 m hay sólo mäerl con rodolitos más o menos dispersos.

Las áreas degradadas de sebadal que se apreciaban en 2012, 2013 y 2014 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 2015. Además, no se aprecian en esta ocasión las erosiones acanaladas en las praderas observadas en 2014, y que atribuíamos al arrastre del anclaje de los buques.



TRANSECTO EMBARCADERO (2.125 m, rumbo 169°)

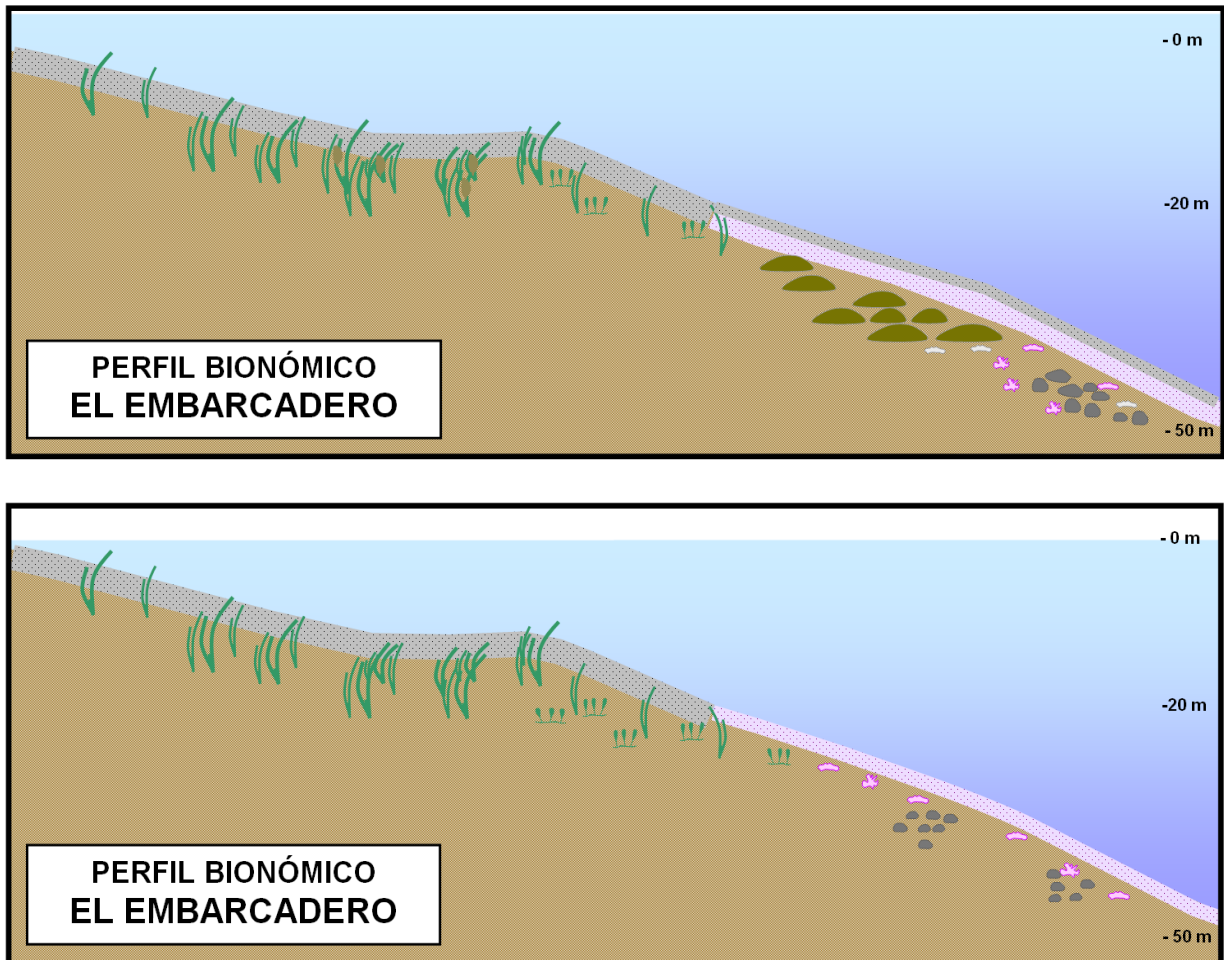


Figura 125. Transecto Embarcadero en 2015. Perfil bionómico invernal (arriba) y estival (abajo)

El perfil invernal muestra fondos someros de arenal con amplias ondulaciones y vestigios de sebas. Entre 11-12 m el sebadal es de densidad media, más bien baja, con epífitos algales. A los -16 m el fondo es arenal con manchones de sebadal laxo. Posteriormente se eleva hasta -13 m con sebadales medios o laxos, baja unos 2 m y vuelve a elevarse, apareciendo algunos manchones discretos de *Caulerpa prolifera* hasta -21 m, con sebadal medio en sustrato calcáreo. A -25 m, en fondos de mäerl aparecen los mismos montículos detectados en el transecto Bocinegro, que aumentan en densidad y cobertura con la profundidad. Por debajo de -30 m en fondo es mäerl con pedregales aglomerados o dispersos.

El perfil estival muestra arenales y sebadales vestigiales o laxos en los fondos someros. Por debajo de -10 m el sebadal es laxo o de densidad media en manchones con amplios claros, reduciendo su densidad a -18 m, con presencia de *Caulerpa prolifera*. El mäerl aparece a -23 m, con depósitos amarillentos, probablemente de material pumítico aglomerado, y hasta -50 m aparecen pedregales de bajo diámetro (materiales de vertido). Asimismo, en los fondos de mäerl es abundante un tapiz verde oscuro de origen algal que no se ha podido identificar.



TRANSECTO TOSCÓN (1.835 m, rumbo 90°)

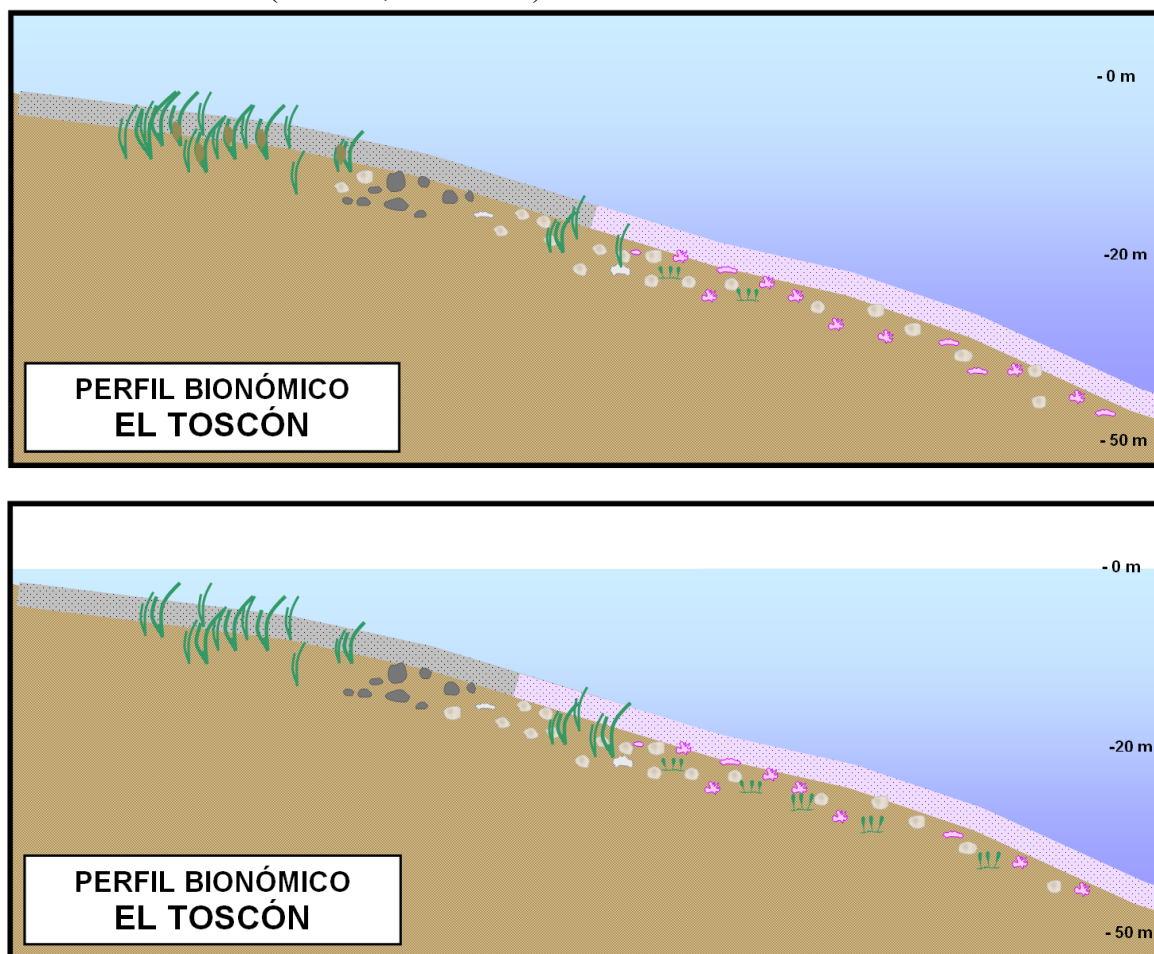


Figura 126. Transecto Toscón en 2015. Perfil bionómico invernal (arriba) y estival (abajo)

El perfil invernal muestra fondos someros con arenales y seabadales de densidad laxa o media, junto a afloramientos rocosos al principio (-7 m) y claros amplios. A unos -13 m la seba es vestigial con rocas y piedras dispersas y a -14 m el sustrato es mäerl con amplias ondulaciones, apareciendo *Caulerpa prolifera* en discretos manchones dispersos a -22 m. Por debajo de -30 m el sustrato es mäerl con rodolitos.

En la época estival, los fondos someros son arenales y a -7 m aparecen seabadales laxos con áreas de mayor densidad. A -10 m las sebas son más densas si bien de escasa altura, y es posible la presencia discreta de *Pseudotetraspora*. Hacia -12 m la densidad del seabadal baja, a -14 m el sustrato es mäerl con pedregales y afloramientos rocosos, y a -19 m se observan discretos manchones de seabadal laxo o vestigial, así como rodolitos. Por debajo de -22 m hasta -50 m en el mäerl destaca *Caulerpa prolifera*, siendo también de interés un gran afloramiento rocoso al final del transecto. Respecto de la situación en 2014, se aprecia un retroceso de *Caulerpa*, algo que viene ocurriendo desde años anteriores. La seba que se había extendido vestigialmente en el tramo más profundo no parece haber prosperado.



Espectros bionómicos

Los espectros bionómicos apilados son un modo de mostrar la evolución temporal de las comunidades que forman el fondo marino. Su comparación grosera es lo importante ya que, aunque se procura corregir las desviaciones del transecto en la medida de lo posible, no siempre se consigue del todo. Algunos cambios observados pueden, pues, obedecer a desplazamientos del trineo con el vídeo, y no a variaciones reales en las comunidades. En general todos los espectros muestran la misma composición bionómica, con alguna que otra variación.

- En los transectos al norte del puerto destacan los arenales que desaparecieron en Toscón durante 2013 y que vuelven a aparecer en 2014 y 2015, así como los tramos de sebadal denso que había en 2011 en El Embarcadero; al menos el más próximo a tierra ha vuelto a generarse en el verano en esta zona que muestra bastante dinámica arena-sebadal.

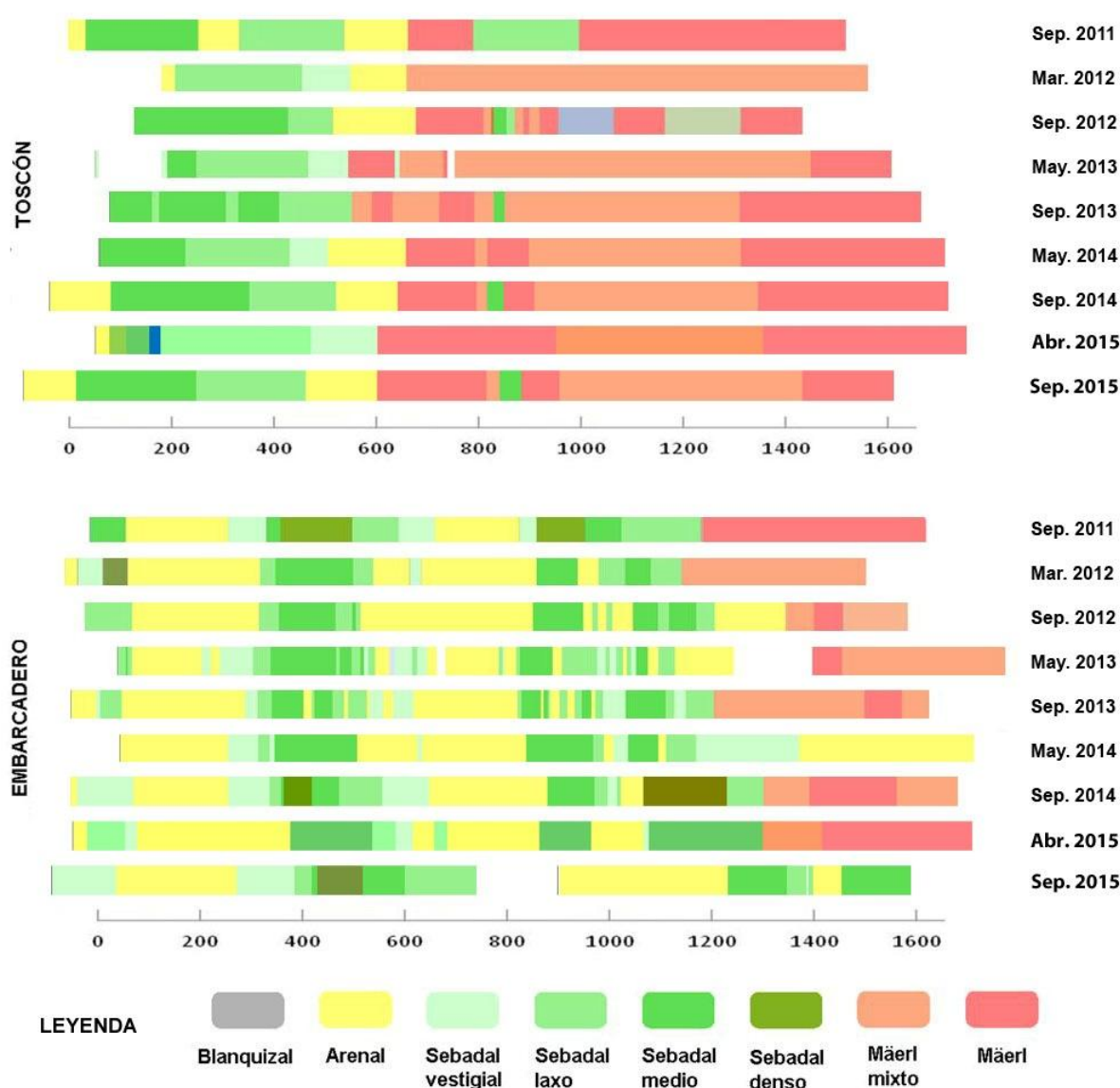


Figura 127. Espectros bionómicos de los transectos realizados al norte del puerto de Granadilla (2011-2015)

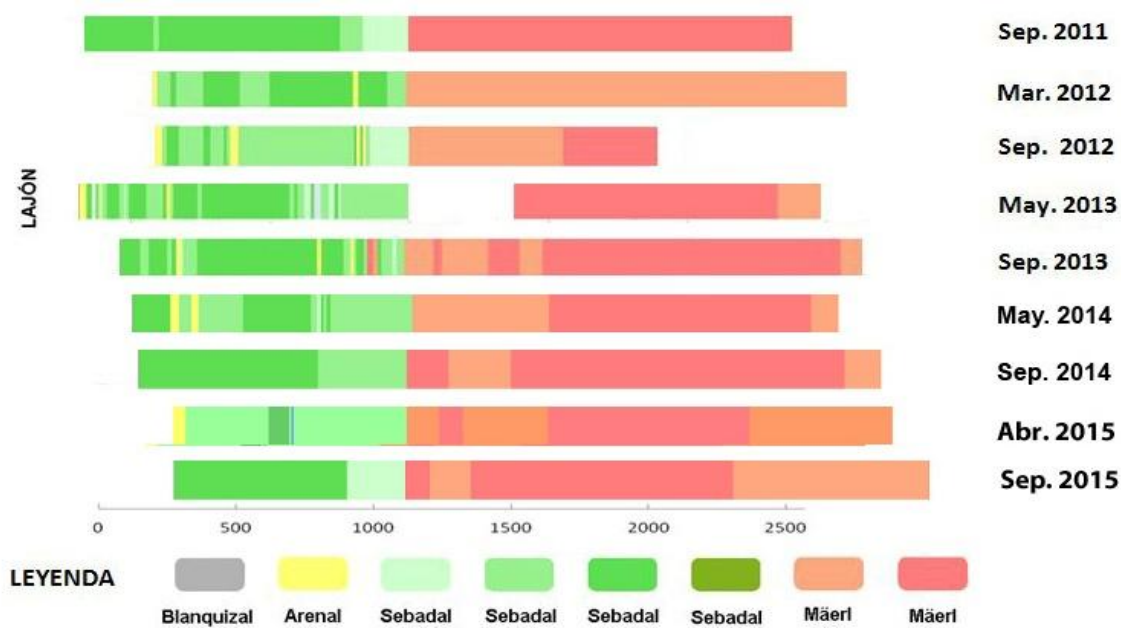


Figura 128. Espectros bionómicos dl transecto Lajón junto al puerto de Granadilla (2011-2015)

- En invierno se observa una baja densidad de haces en el sebadal y presencia de claros y canales con bordes erosionados que es consustancial con este periodo, pero en el transecto Lajón es más acusado en 2015. En verano el sebadal crece de modo natural, aunque en los transectos Bocinegro, Embarcadero (junto al puerto, al norte) y Toscón se aprecia menor presencia, densidad y altura foliar en las sebas. Por el contrario, Lajón, justo al sur del puerto, ofrece un gran desarrollo que destaca sobre los demás.
- El epifitismo de las sebas es notable en transectos próximos a las obras, como El Embarcadero y sobre todo El Lajón, mientras que en el transecto de El Toscón se observa una disminución generalizada.
- 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, se había visto reducida durante el año 2014 únicamente al transecto de El Embarcadero y desaparece por completo en 2015.
- El alga *Pseudotetraspora marina*, que en 2014 había desaparecido del transecto El Toscón, dónde previamente se había detectado, vuelve a estar presente aunque en forma de manchones discretos y poco frecuentes. Siguen ausentes el probable priapúlido *Ochetostoma* en el transecto de Pelada y, de modo generalizado, el erizo *Sphaerechinus granularis*, antaño frecuente en fondos de mäerl.
- En El Embarcadero y Bocinegro y a gran profundidad (> 33 m) se ha detectado la presencia de afloramientos rocosos recubiertos de algas pardas y rojas, que pudieran implicar un descarnamiento de los fondos o reubicación de las arenas que los tapizaban.
- El alga roja *Lophocladia*, aparece por primera vez en el transecto de Bocinegro, en forma de tapices discretos a unos -9 metros, y en el Lajón aunque a más profundidad.



- En los transectos de El Embarcadero y Bocinegro y a gran profundidad (> 33 m) se ha detectado la presencia de afloramientos rocosos recubiertos de algas pardas y rojas, que pudieran implicar un descarnamiento de los fondos por pérdida o reubicación de las arenas.

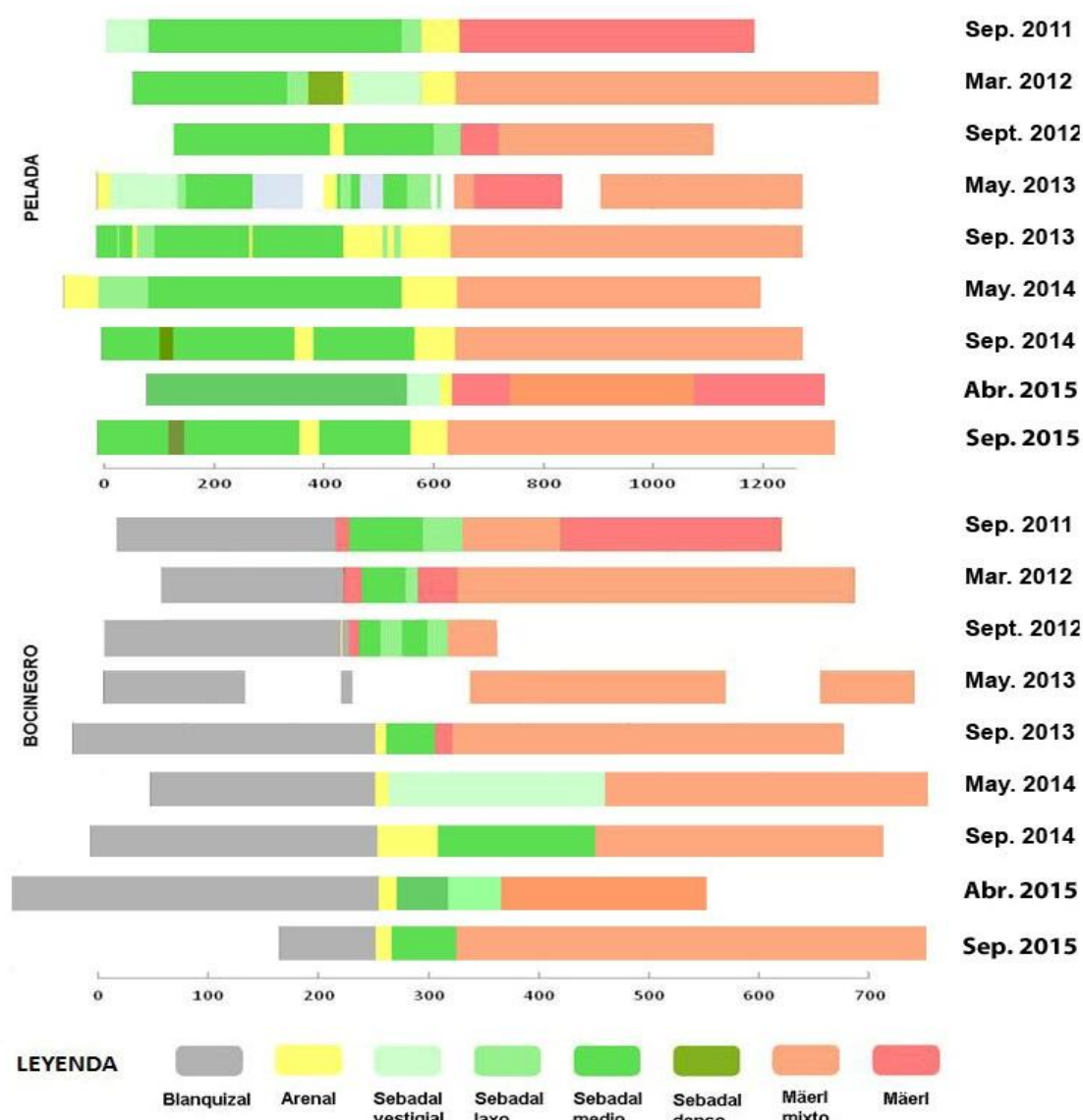


Figura 129. Espectros bionómicos de los transectos realizados al sur del puerto de Granadilla (2011-2014)

Salvo por la recuperación de algún sebadal concreto, se aprecia una reducción generalizada de la densidad de las comunidades tipificadas 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”.



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. Los satélites WorldView2 y WorldView3 disponen de sensores especiales (azul mar y amarillo), aún así las condiciones de la superficie de las aguas han de ser excepcionalmente buenas (p.ej., superficie sin destellos, ángulo $> 85^\circ$, marea baja, etc.) para obtener resultados aceptables.

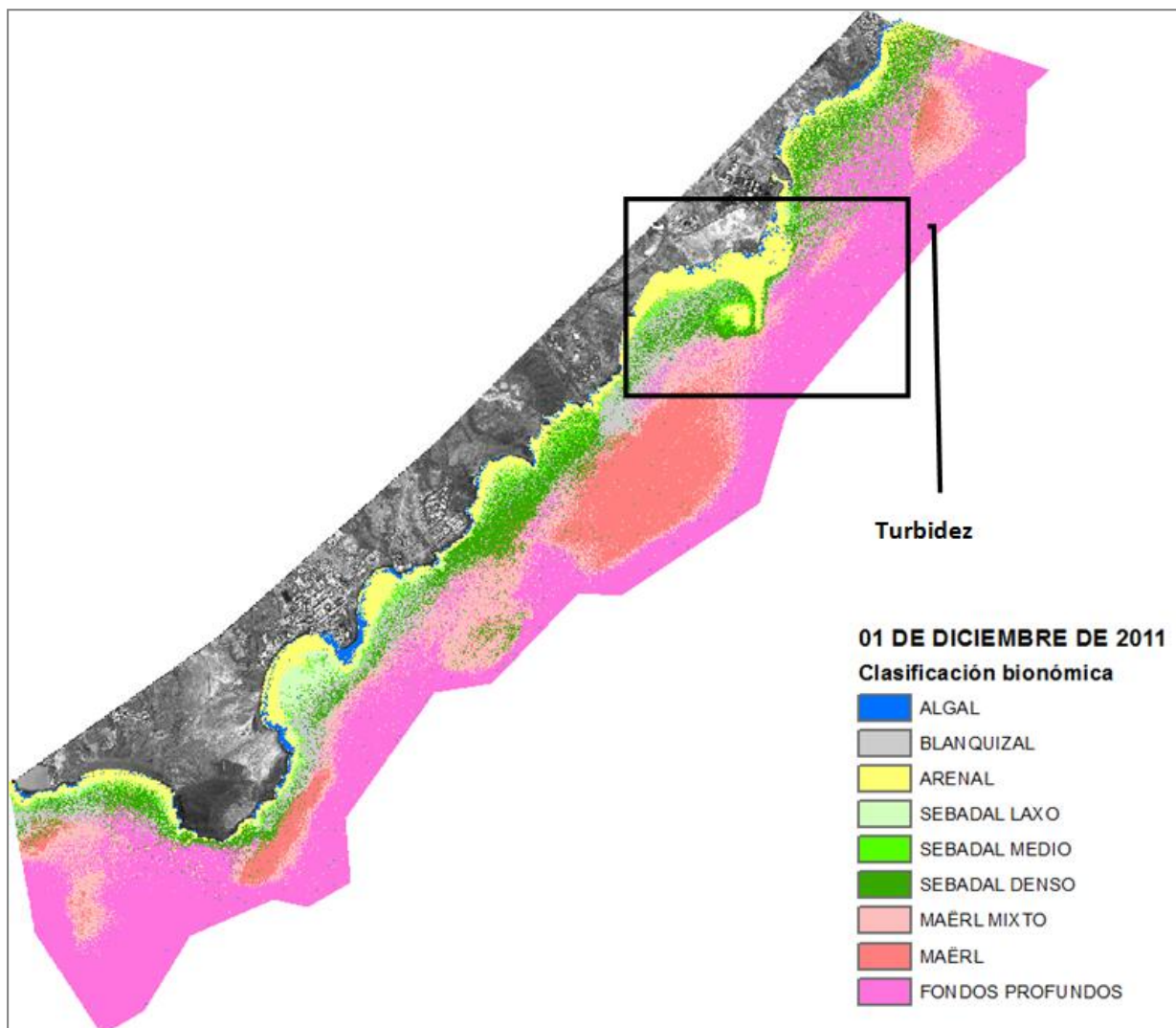


Figura 130. Mapa bionómico correspondiente al 1 de diciembre de 2011 (Fuente OAG).

Como situación de referencia se emplea el reelaborado con la imagen del 1 de diciembre de 2011 (Figura 130) 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 131. 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

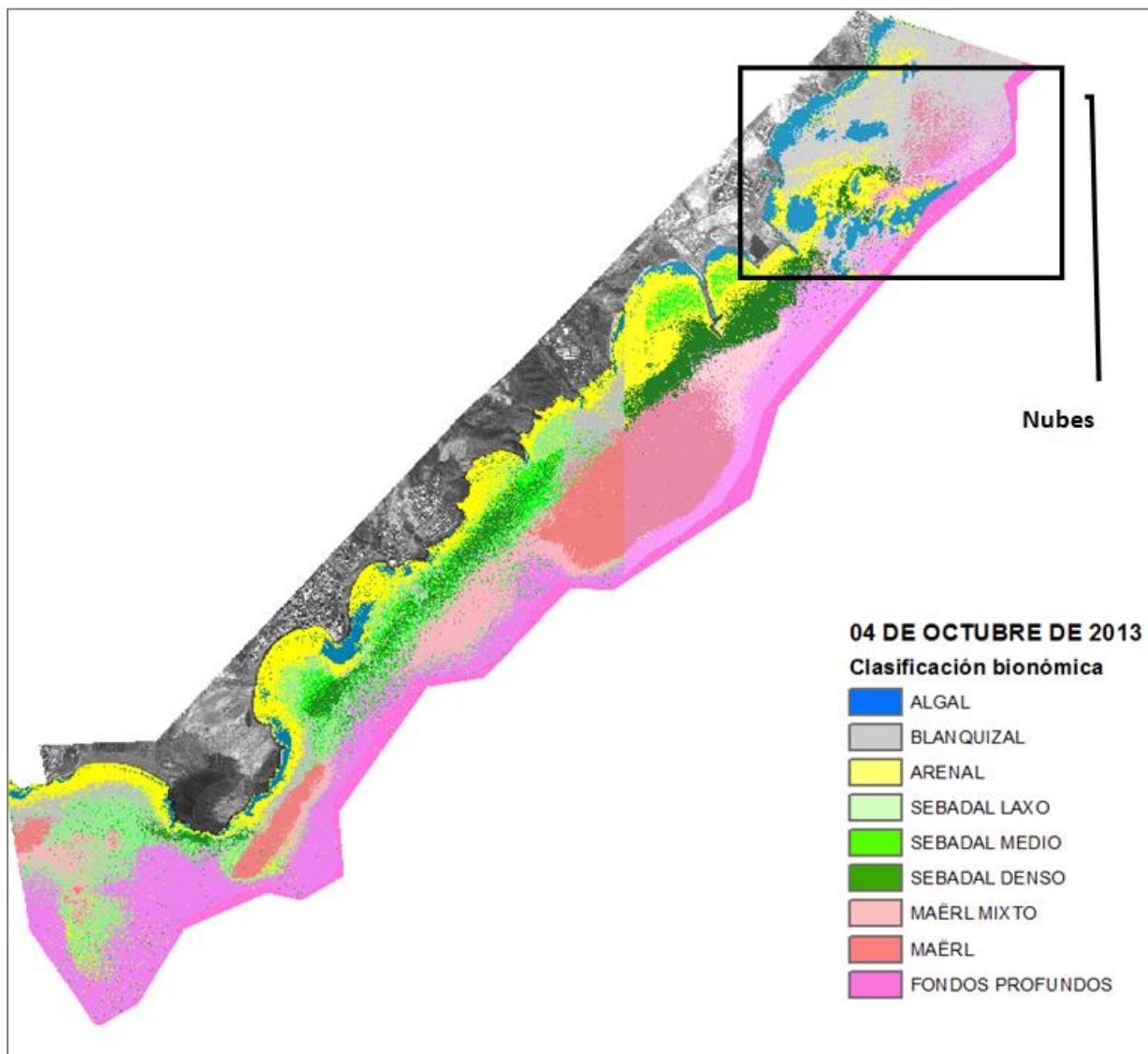


Figura 131. Mapa bionómico correspondiente al 4 de octubre de 2013 (Fuente OAG).

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 es coherente 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 que se atribuyó a la presunta fertilización derivada de los vertidos de las obras del puerto.

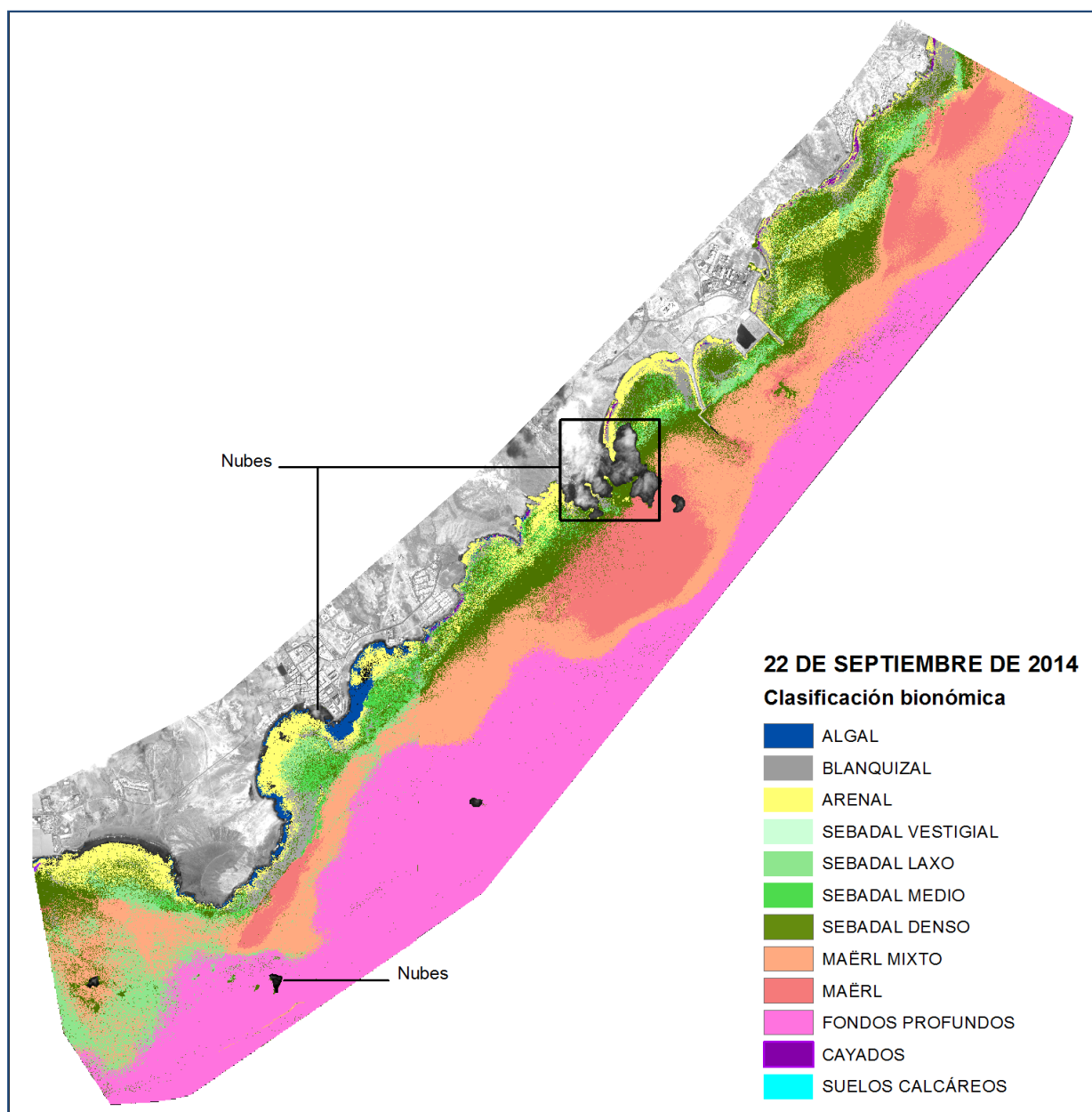


Figura 132. Mapa bionómico correspondiente al 22 de septiembre de 2014 (Fuente OAG).

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 de la imagen de 2014 reflejó 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 blanquizaes 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.).

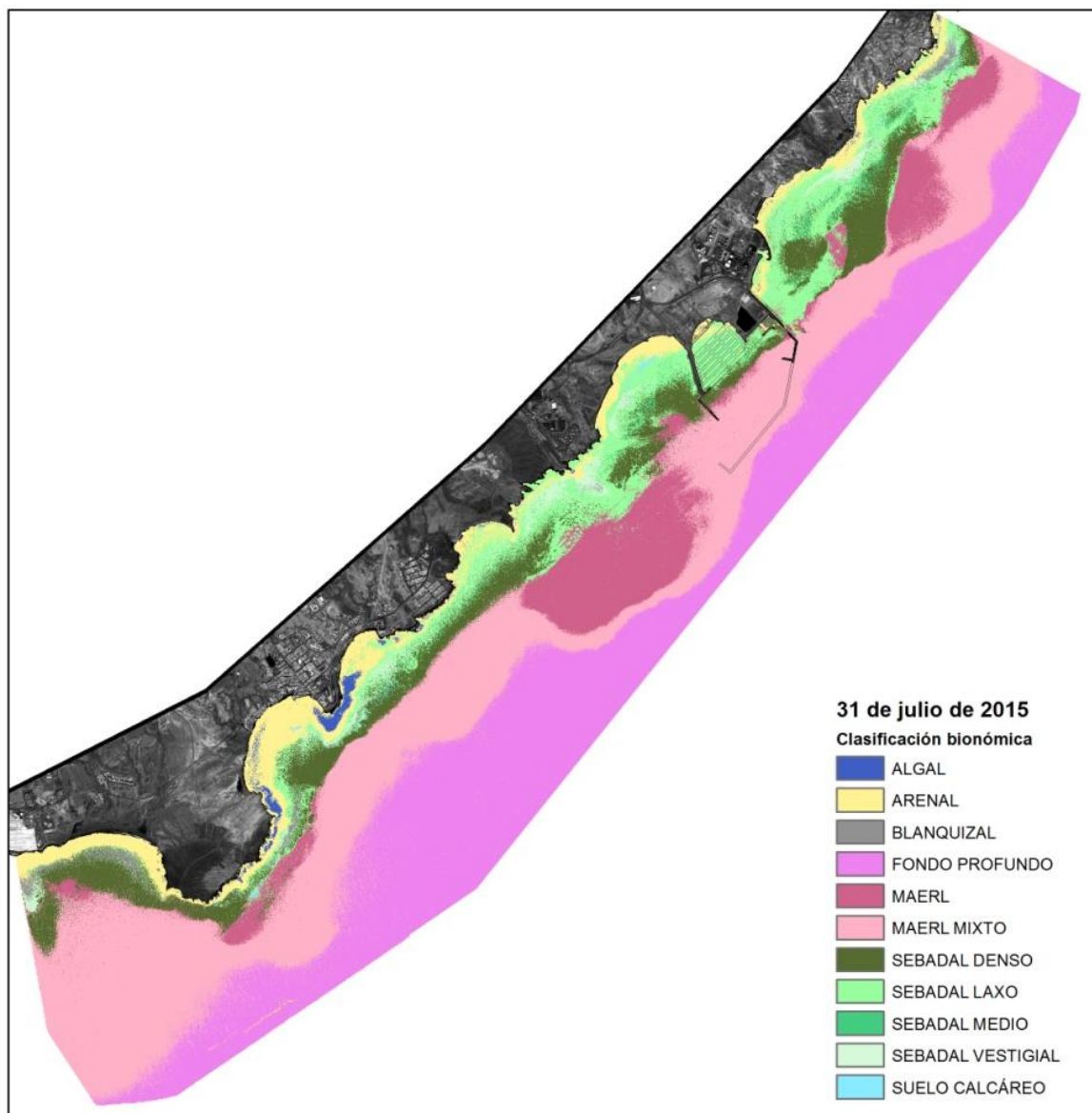


Figura 133. Mapa bionómico correspondiente al 22 de septiembre de 2014 (Fuente OAG).

La imagen de 2015 se ha tratado con criterios más restrictivos para reforzar las separaciones entre clases, por lo que las diferencias que se aprecian respecto de la imagen de 2014 obedecen en buena parte a esta simplificación (afecta sobre todo a las zonas de transición). No obstante, en 2015 se puede apreciar que el sebadal del interior de la dársena del puerto parece haber reducido su desarrollo, mientras que los exteriores, se distribuyen más uniformemente (menos zonas de arena) a cambio de pasar de densidad alta a media, o media a laxa. El esquema general se mantiene.

De consolidarse el presente ajuste como el más adecuado (se están realizando pruebas), se repetirían todos los mapas previos con los mismos criterios para permitir su comparación.



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.

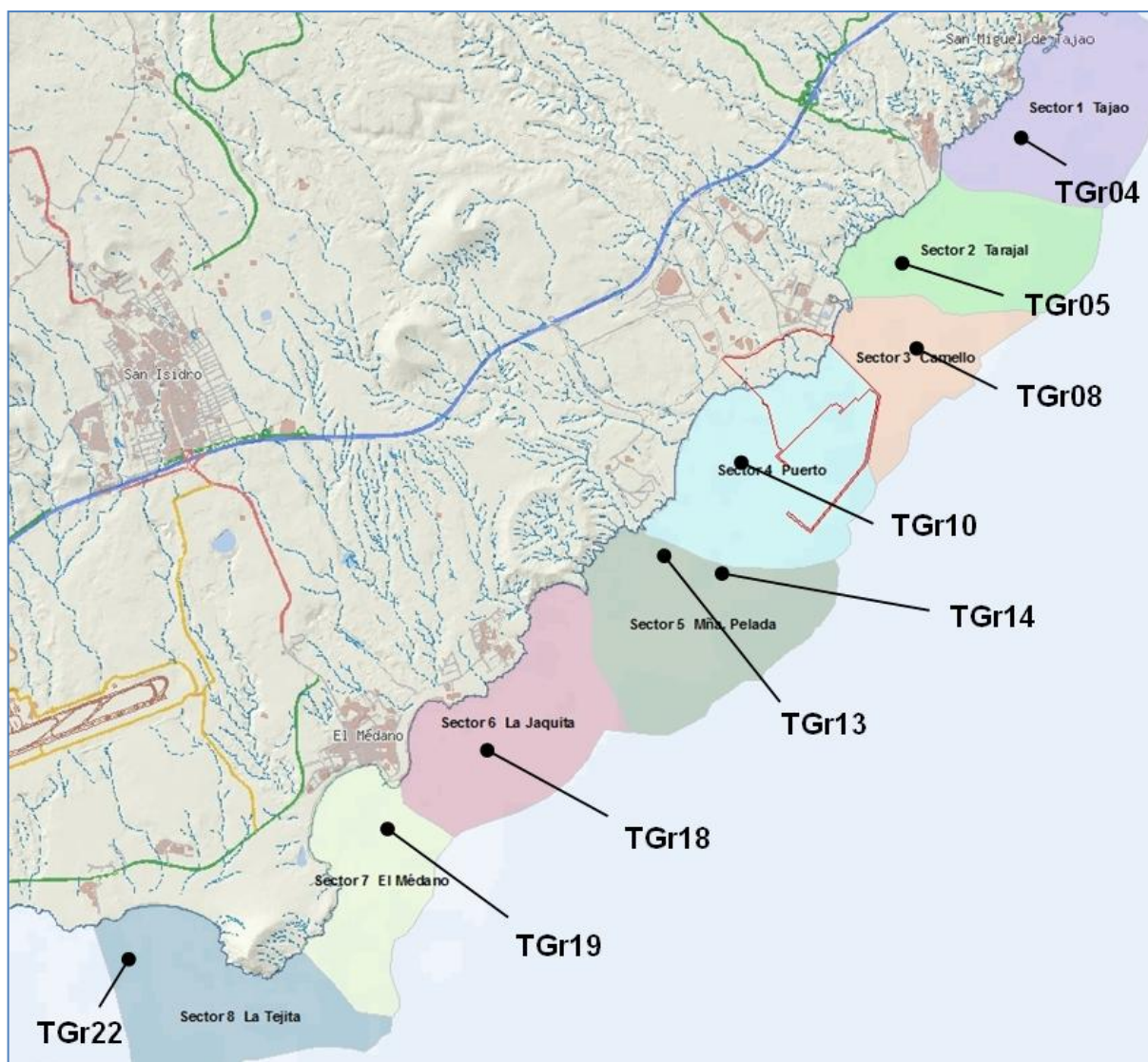


Figura 134. Estaciones de seguimiento del estado fisiológico de las sebas.

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 seabadales, 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 32. Tipificación de los parámetros descriptivos del seabadal

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 colapso¹⁵

Tabla 33. Estado de referencia de sebadal en la costa de Granadilla, 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

Los promedios de los parámetros registrados en cada semestre reflejan el estado de mejor o peor salud de los sebadales y se muestran en las tablas que siguen.

¹⁵ 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,



Se han incluido los datos del 2º semestre de 2011 (Tabla 33), que son los de referencia previos a las obras, de manera que en Tabla 34 de 2015, en la parte correspondiente al periodo estival, se resaltan en color verde los parámetros que han aumentado, y en color rojo, los que han disminuido. El efecto del puerto se hace sentir en toda el área, sobre todo el aumento de sedimentación, y los parámetros vitales disminuyen en mayor o menor grado en las estaciones de los sectores 1 al 5 (Tajao - Montaña Pelada), y aumentan hacia el sur en los sectores 6 y 7.

Tabla 34. Parámetros descriptivos de las estaciones de sebadal en la costa de Granadilla, en 2015. Los colores verde (aumento) y rosa (disminuye) reflejan cambios respecto a septiembre de 2011.

Marzo 2015	Densidad de haces	Densidad de hojas	Altura hojas	Área foliar	Biomasa	Cobertura	Epifitismo	Vitalidad foliar	Sistema radicular	Balance sedimentario
TGr. 4	298	538	8,5	0,54	25,39	1	2	2	2	3
TGr. 5	213	394	9,6	0,04	4,54	1	2	2	1	3
TGr. 8	763	1573	15	0,26	8,52	2	2	2	2	3
TGr. 10	469	917	14,7	0,10	0,86	1	2	2	3	2
TGr. 13	864	1605	24,1	0,43	19,00	2	2	2	2	3
TGr. 14	725	1253	18,4	0,25	7,93	2	2	2	2	2
TGr. 18	453	800	10,4	0,06	3,64	1	3	2	2	2
TGr. 19	522	928	12,9	0,12	0,22	2	2	2	3	2
TGr. 22	963	1370	22,2	0,32	12,02	2	2	3	3	2
Septiembre 2015	Densidad de haces	Densidad de hojas	Altura hojas	Área foliar	Biomasa	Cobertura	Epifitismo	Vitalidad foliar	Sistema radicular	Balance sedimentario
TGr. 4	378	997	18,5	0,28	9,73	1	3	2	3	3
TGr. 5	389	928	19,3	0,29	10,34	1	1	3	1	3
TGr. 8	506	1290	21,5	0,39	16,36	2	2	2	1	3
TGr. 10	427	1013	35,7	0,54	25,40	2	1	3	3	3
TGr. 13	1029	2635	34,2	1,21	65,75	3	3	2	2	2
TGr. 14	1184	2997	26,4	1,17	63,34	2	2	2	1	2
TGr. 18	821	1877	31,8	0,87	45,27	3	2	2	2	2
TGr. 19	768	1792	34,5	1,02	54,31	3	2	2	3	2
TGr. 22	656	1936	37,6	1,24	67,56	3	2	2	3	2

Por otra parte, cabe comparar la situación de 2015 frente a la del año precedente 2014. En fase invernal se aprecia una disminución generalizada de la densidad de haces (salvo en TGr22), en la densidad de hojas en todas las estaciones, y en la altura de las hojas salvo en TGr22, otra vez. El epifitismo aumenta en TGr13, se mantiene estable en TGr8, TGr18 y TGr22, y ha disminuido en el resto. La vitalidad foliar ha mermado ligeramente en TGr13, TGr14 y TGr19, o se mantiene en resto en niveles medios y altos en el resto de las estaciones. El balance sedimentario peciolar aumenta en las estaciones al norte del puerto y es neutro al sur.



Figura 135. Sebadal laxo en TGr5 Tarajales (26-9-2015)

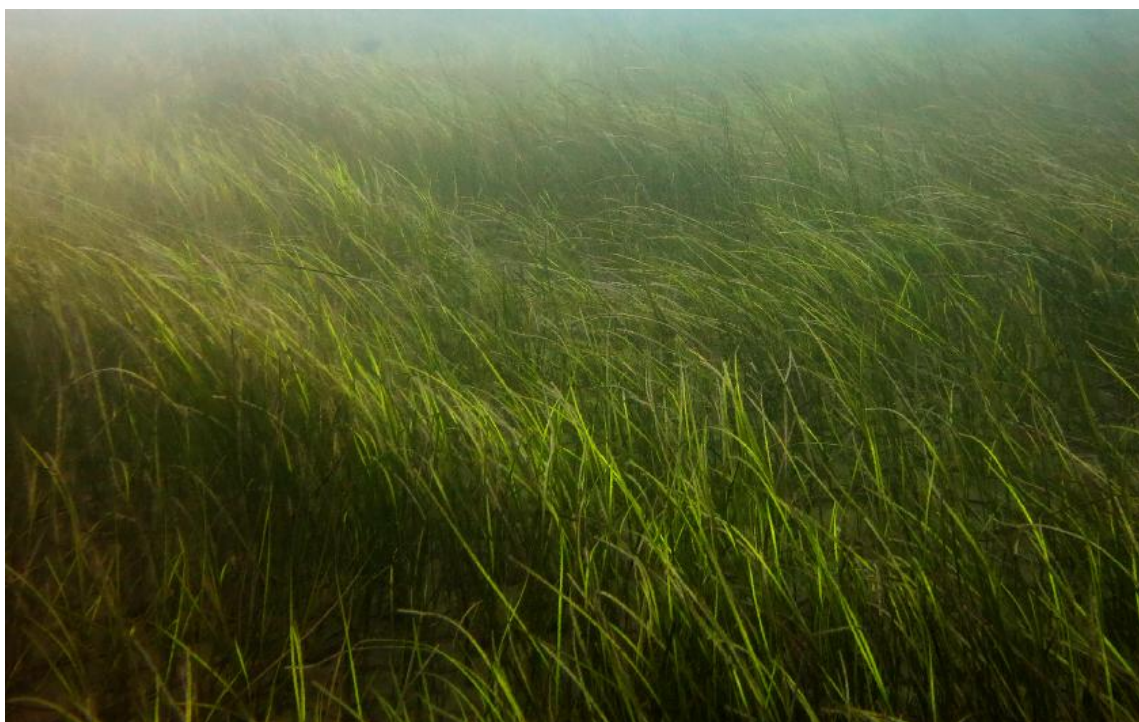


Figura 136. Sebadal denso en TGr10 El Medio, a 405 m al sur del contradique del puerto (16-9-2015)



En el período estival se aprecia un aumento en 2015 respecto de 2014 en las densidades de haces y de hojas, en el área foliar y en la altura de las hojas, aproximadamente en la mitad de las estaciones, produciéndose la situación inversa en la otra mitad. Así, las estaciones TGr04, TGr08, TGr10 y TGr18 presentan una disminución generalizada de todos los parámetros mencionados, mientras que en la TGr13, TGr14, TGr19 y TGr22 aumentan. El epifitismo –en su mayoría de algas costrosas– ha aumentado en todas las estaciones, salvo en TGr05 y TGr10 (estable), y es seguramente la causa de que la vitalidad foliar haya disminuido de manera generalizada a lo largo de la costa.

El desarrollo radicular superficial se mantiene bajo en las estaciones septentrionales (TGr05 y TGr08), aumenta en dos de las estaciones centrales (TGr10 y TGr14) y es estable en la otra (TGr13). Hacia el sur crece en la TGr19 y se mantiene estable en TGr22 y TGr18

El hecho de que el balance sedimentario sea positivo en todas las estaciones implica un aumento generalizado de la sedimentación en dicha costa, atribuible en parte a los vertidos de las obras, pero también a las escorrentías terrestres particularmente importantes en años previos.

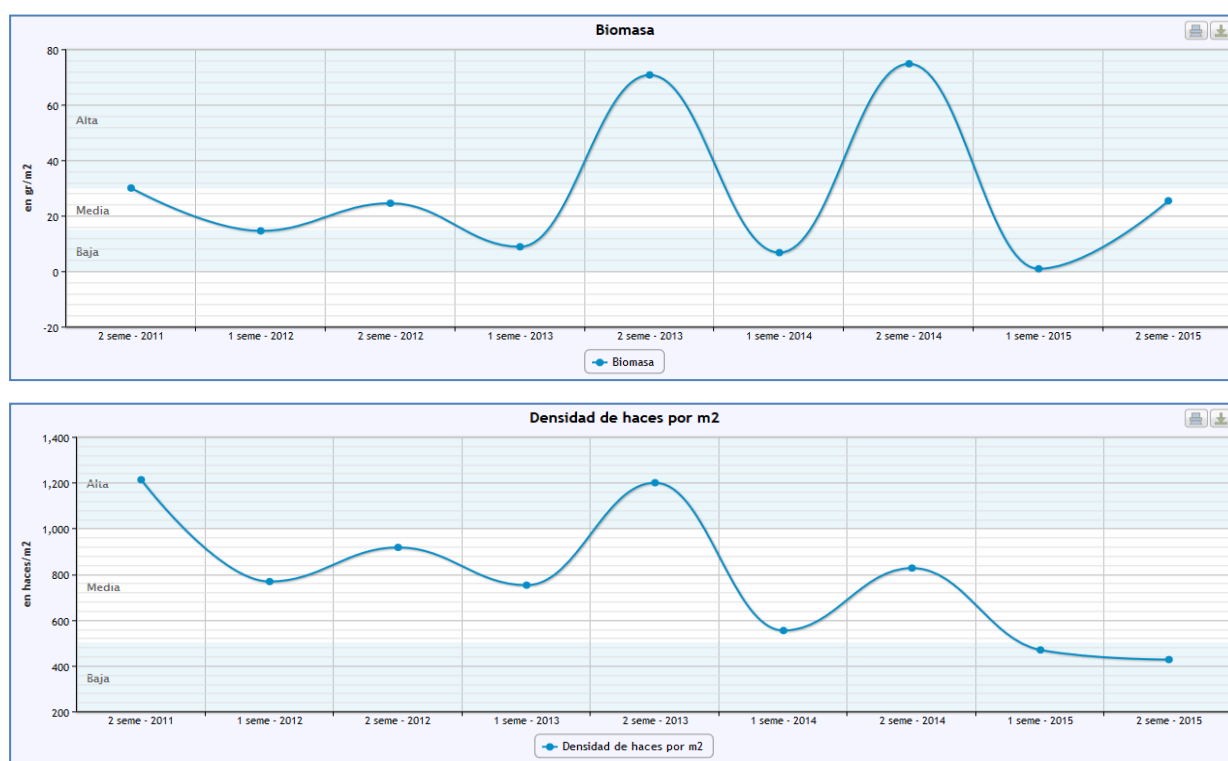


Figura 137. Evolución de la biomasa y la densidad de haces por m² en TGr10 Medio

La densidad de haces crece en verano, como es habitual, junto con el resto de parámetros de estudio. Así queda reflejado en 2015 al comparar los datos estivales respecto de los invernales, salvo en las estaciones TGr08, al norte del nuevo puerto, y TGr22, detrás de Montaña Roja, donde ocurre al contrario (TGr22 siempre ha tenido una dinámica particular). Al comparar la densidad de haces de 2011 (en fase estival) se ve que disminuye en las estaciones al norte del puerto, se mantiene casi estable en las centrales (TGr13 y TGr14), y aumenta en las estaciones al sur. Con la biomasa ocurre algo similar, salvo en la TGr18 donde disminuye y está al sur.



La estación TGr10 (Medio), situada a 405 m al sur del contradique, es la que muestra más cambio en todos sus parámetros con respecto al estado inicial. De encontrarse en 2011 en una zona abierta a la de dinámica marina NE-SW de intensidad media a fuerte, ha pasado a quedar protegida por el contradique en una zona ahora típicamente aplacerada. Sin embargo, la biomasa media se mantiene constante, excepto por dos picos de máximo desarrollo que coinciden con los máximos aportes de áridos al puerto y que pueden haber contribuido como motivadores del crecimiento (Figura 137).

La densidad de haces por tanto decrece salvo en la TGr18, TGr19 y TGr22. La biomasa, tras dos incrementos considerables de manera general en el segundo semestre de 2013 y de 2014, vuelve a estar a los mismos niveles que en 2011 en las estaciones orientales y centrales y crece en las occidentales, todas ellas en la ZEC Seadales del Sur de Tenerife (ES7020116).

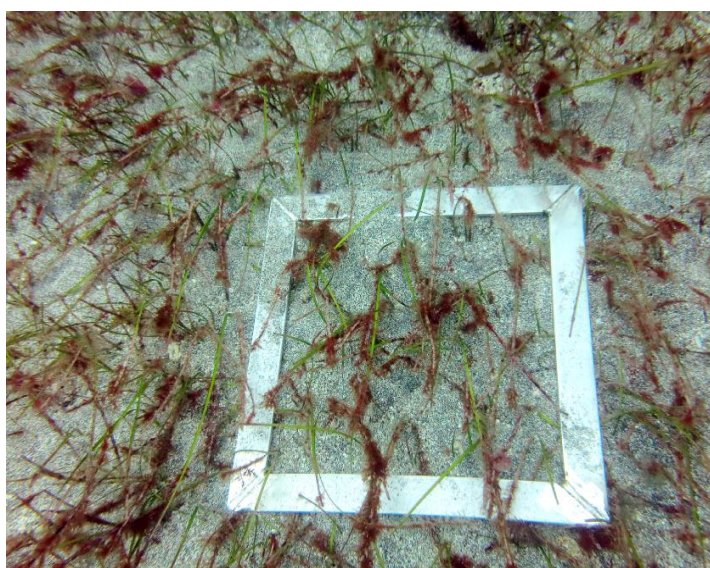


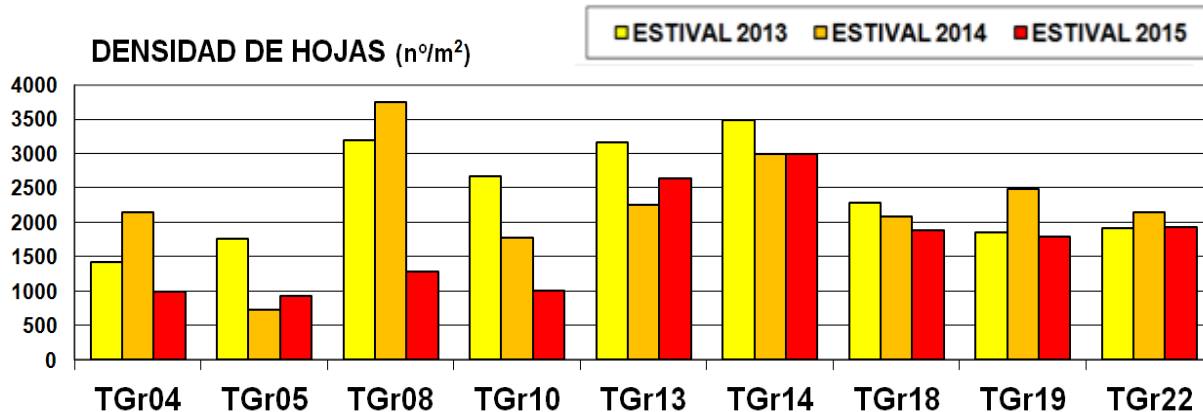
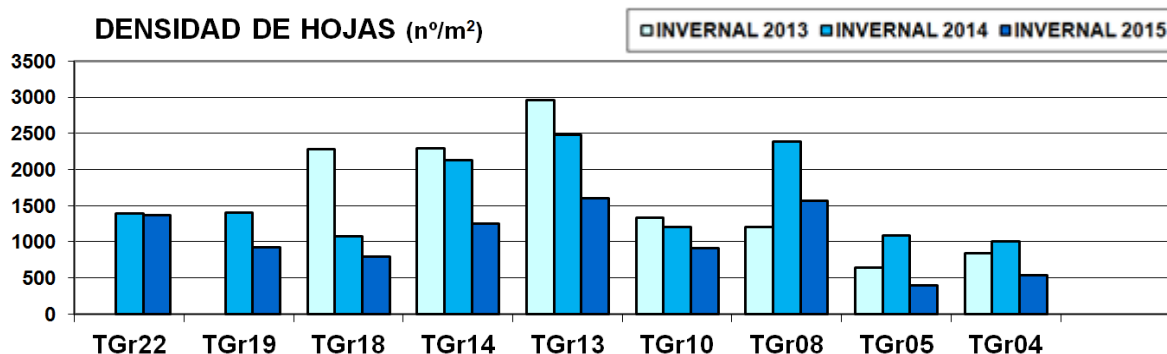
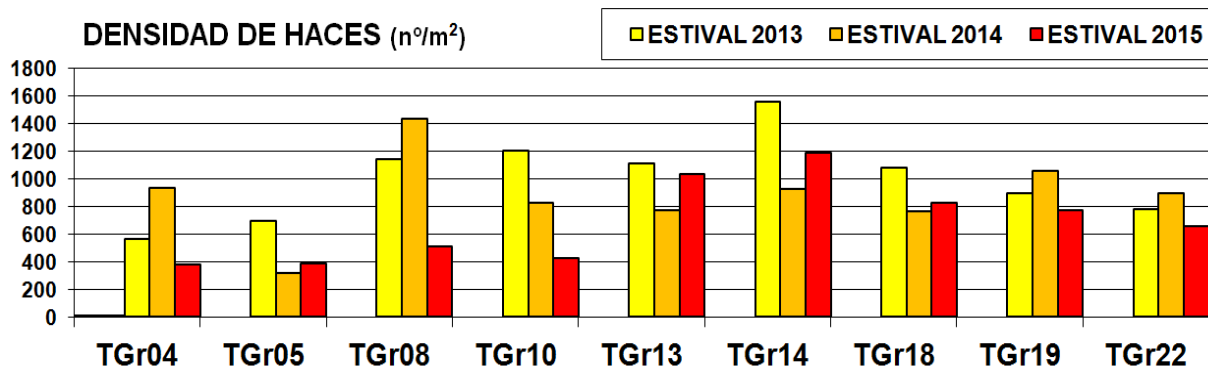
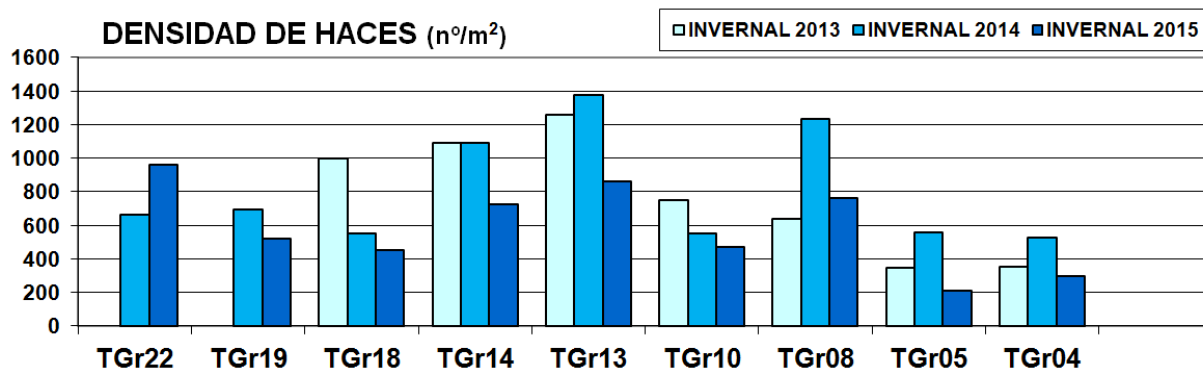
Figura 138
Sebas con nivel muy alto de epifitas
en TGr10 El Medio (fase invernal)

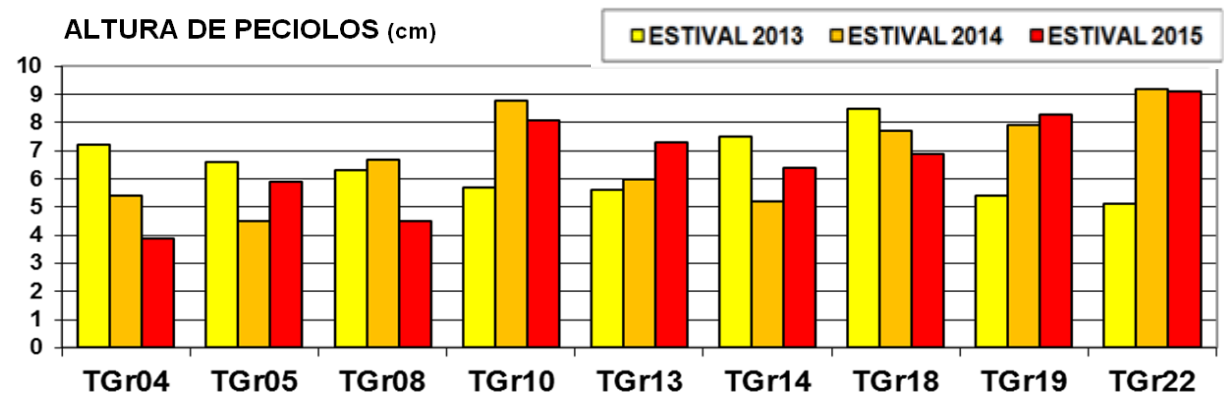
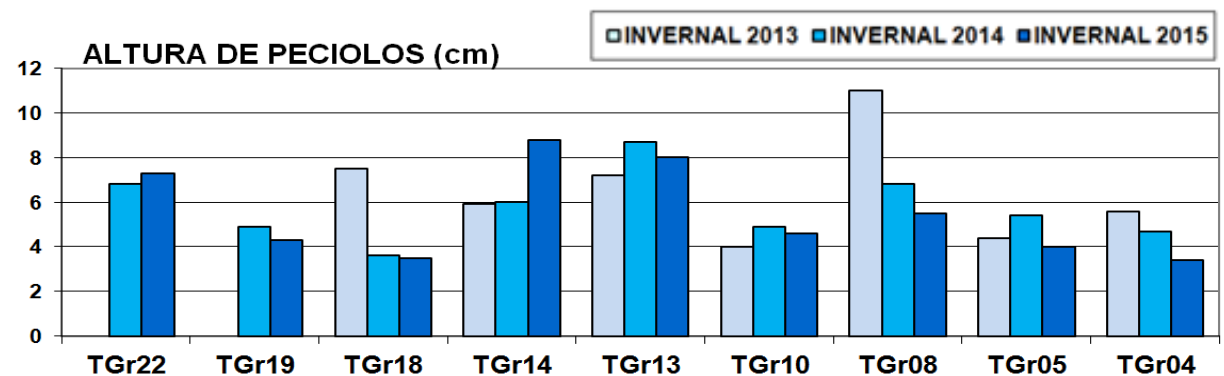
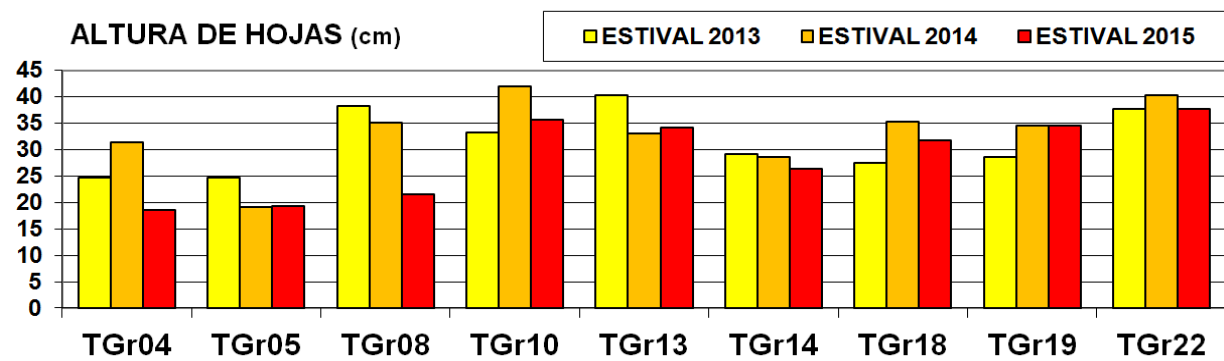
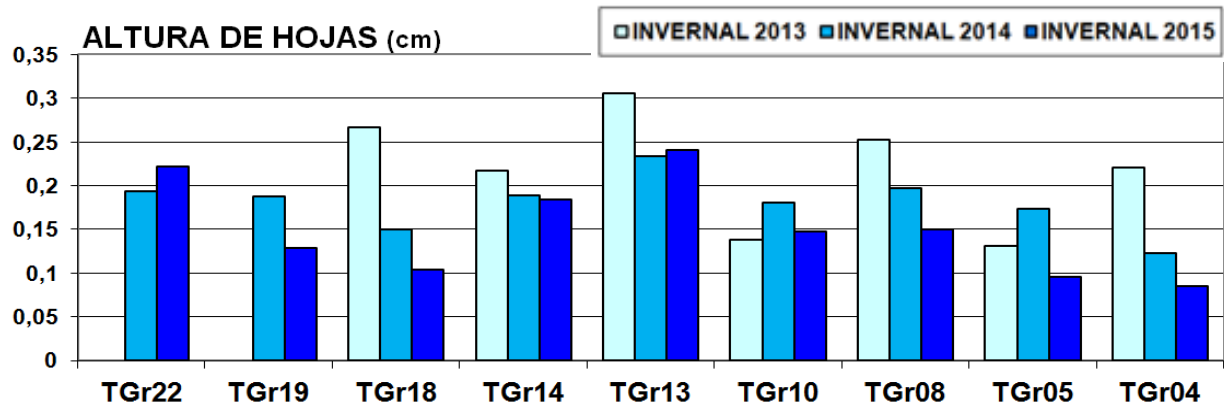


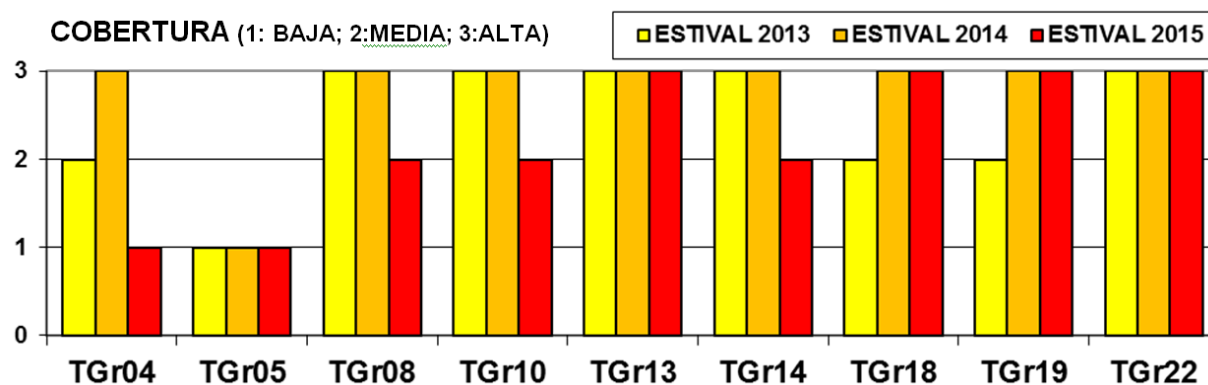
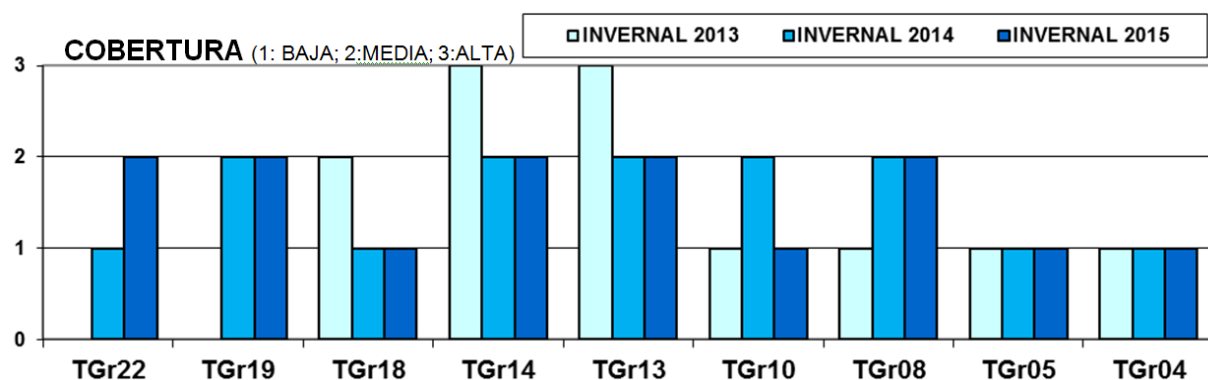
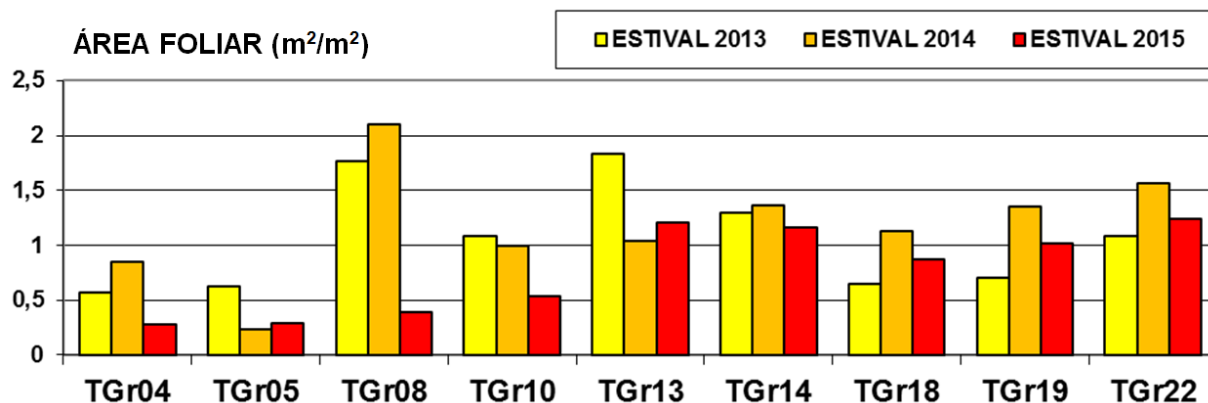
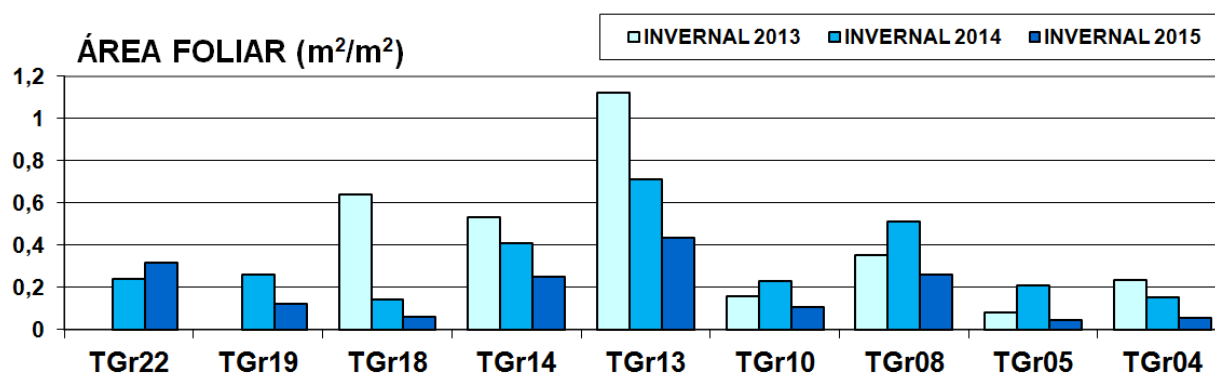
Figura 139
Sebas con nivel bajo de epifitas en
TGr4 La Caleta (fase estival)

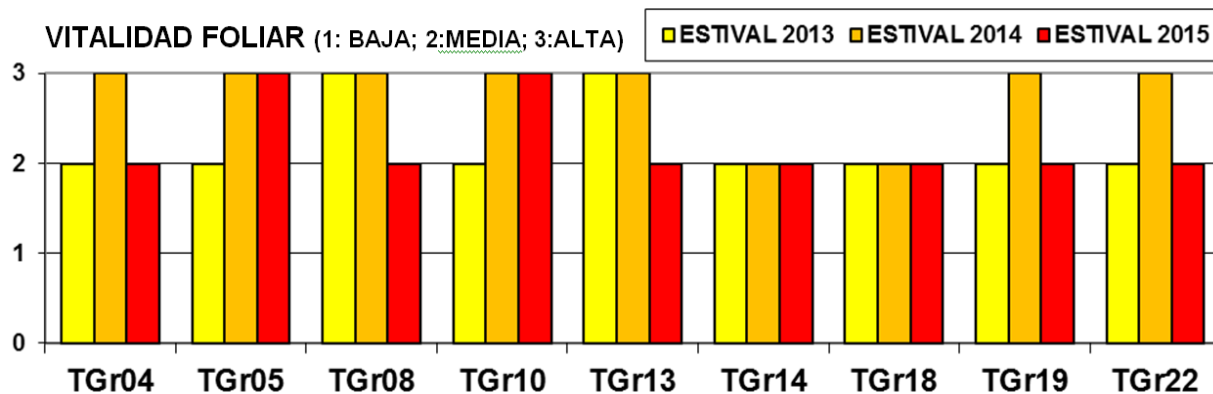
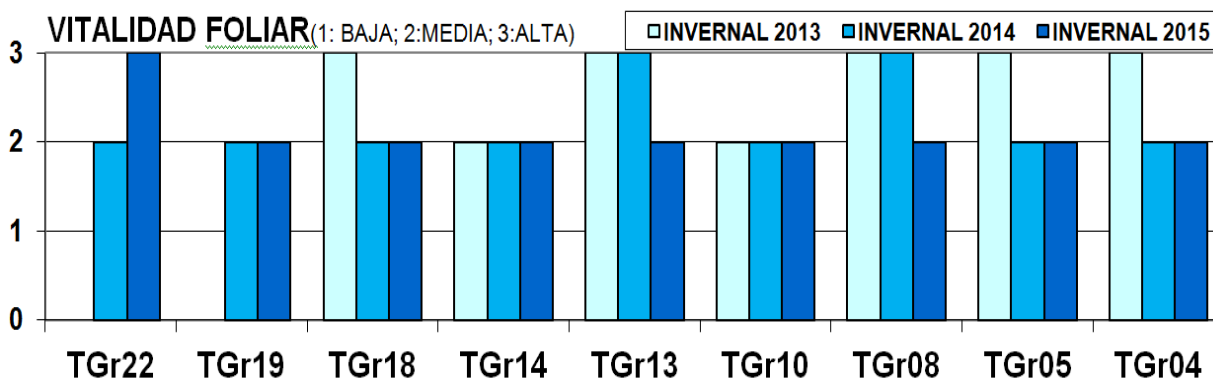
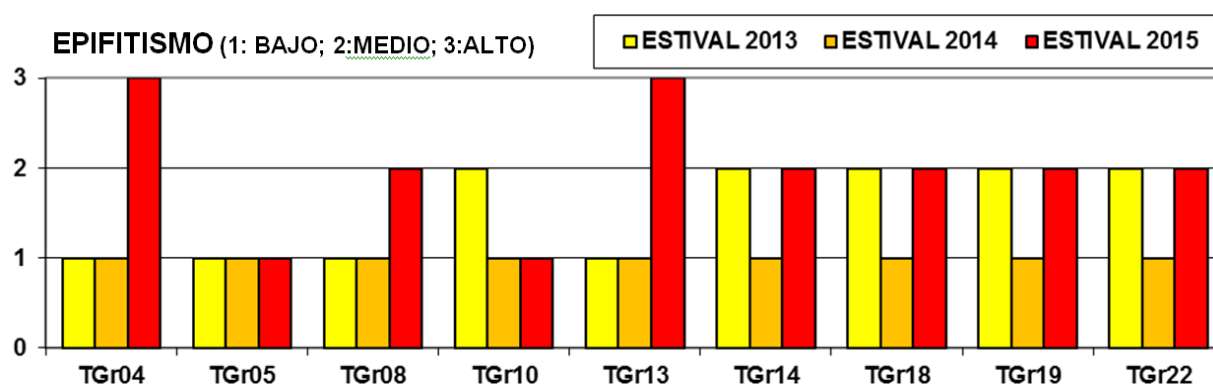
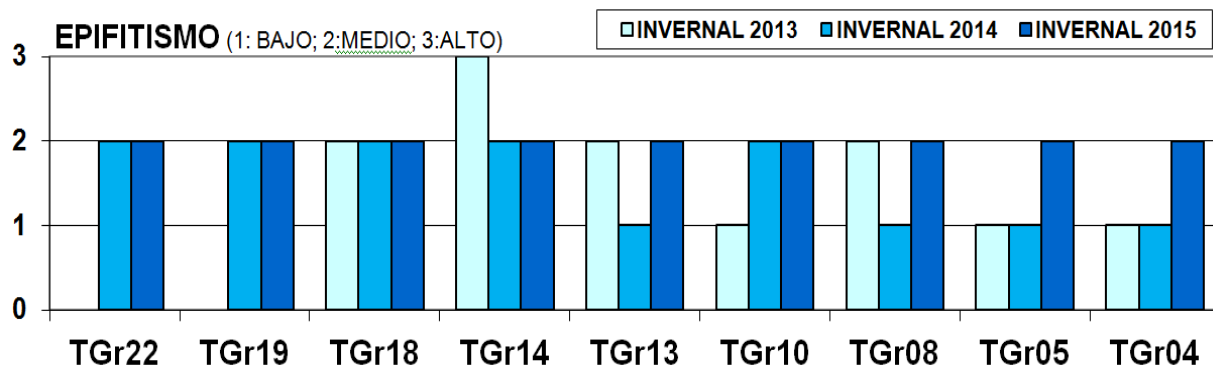


En las páginas que siguen se exponen los resultados de 2013 a 2015 de modo gráfico para apreciar mejor la evolución de cada uno de los 6 parámetros y 4 indicadores considerados.









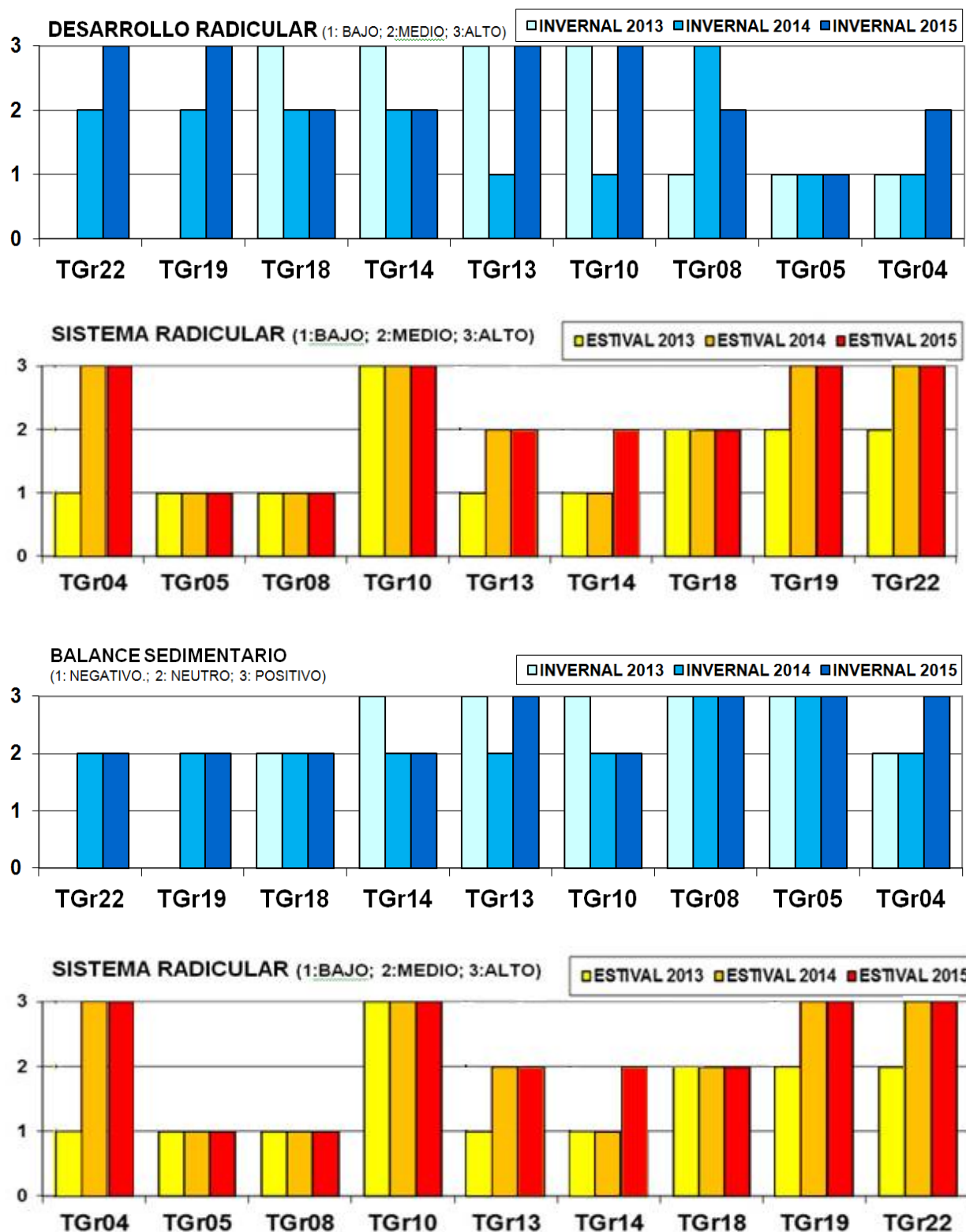


Figura 140. Gráficos individuales de parámetros e indicadores del estado de desarrollo de las sebas en nueve estaciones a lo largo de la costa de Granadilla (período 2013-2015).



La estación TGr05, en menor medida las estaciones TGr13 y TGr14, pero sobre todo la TGr10 – todas cercanas al puerto– parecen estar reaccionando al aumento de sedimentación y turbidez a base de reducir la densidad de haces y hojas por metro cuadrado, a la vez que aumentan mucho la altura de éstas, su área foliar y su biomasa. Esta aparente respuesta a las nuevas condiciones les conseguir así que aumente su biomasa. Es decir, no invierten energía en producir más haces y hojas sino que la almacenan en sus rizomas y usan la mínima necesaria para mantener unas estructuras fotosintéticas lo más altas posibles, pero en un número bajo. Esta podría ser en esta especie la estrategia inicial de resistencia frente a condiciones estresantes del medio.

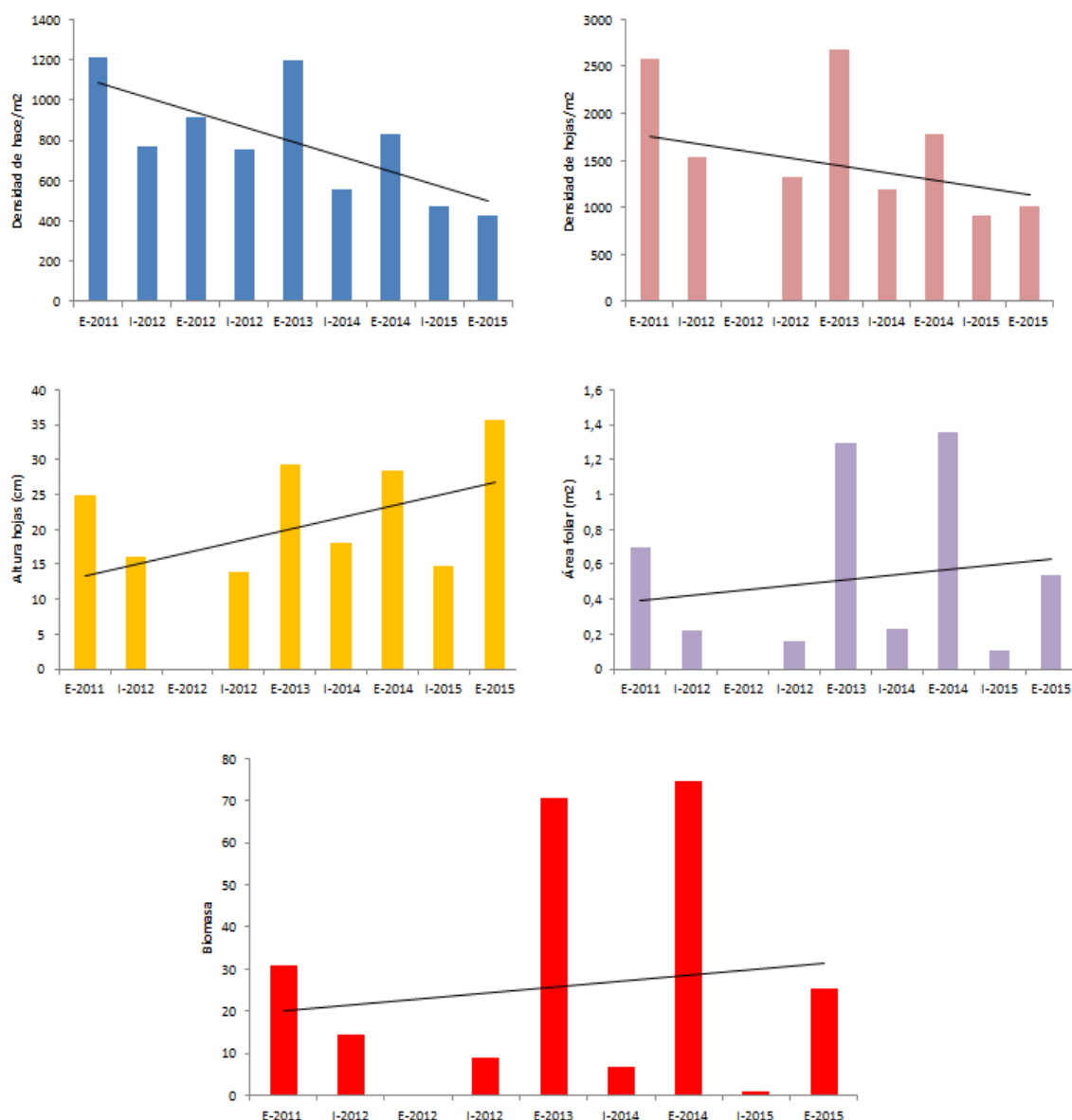


Figura 141. Gráficos de densidad de haces /m², densidad de hojas /m², altura foliar, área foliar y biomasa de la estación TGr10. E = estival; I = invernal.



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 caían por debajo de los valores de referencia de 2011, pudiendo tratarse de un efecto pasajero del impacto recibido en el temporal de finales de 2013 o de algo más persistente atribuible a las obras. De lo que no cabía duda entonces y ahora, 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 mayores.

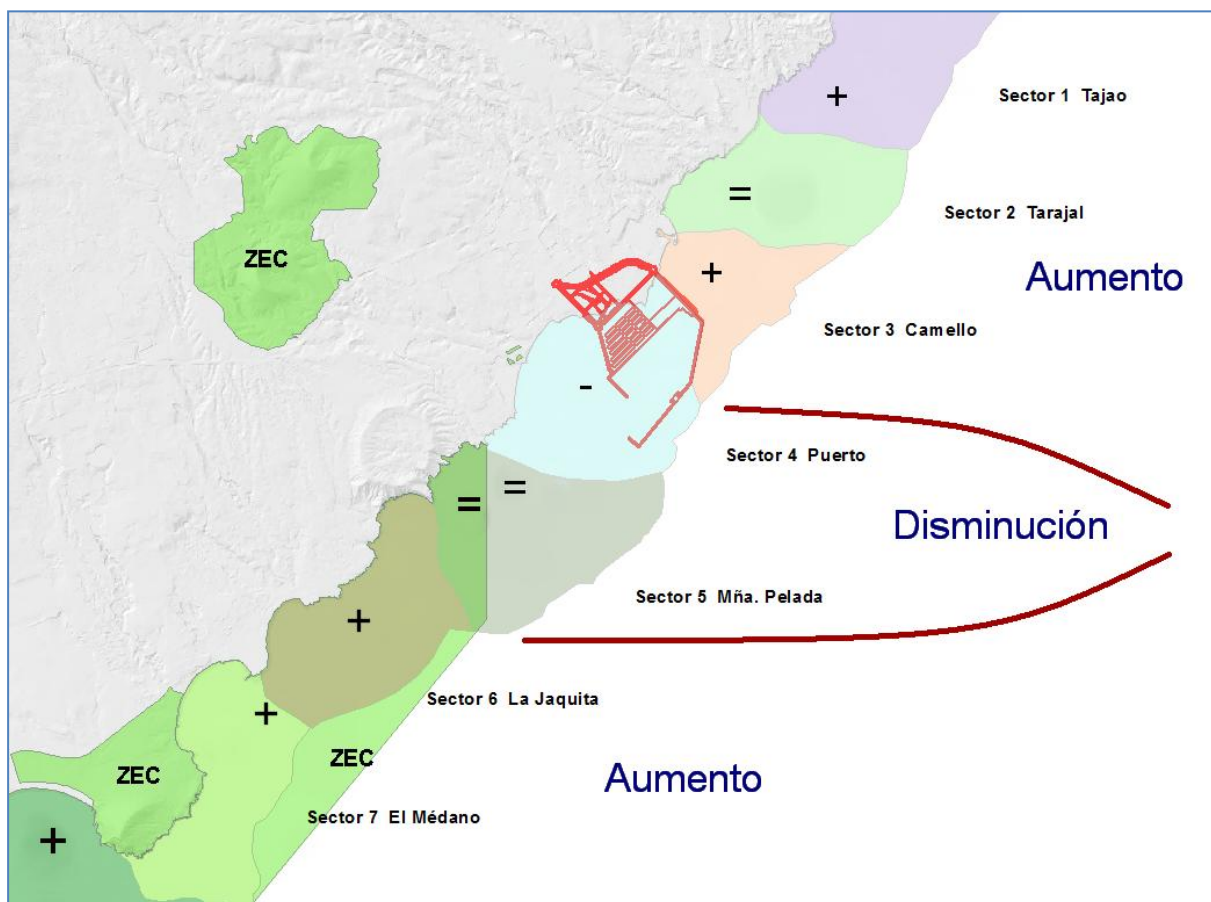


Figura 142. Valoración general de los sebadales de 2015 en relación al año 2014

En 2015, al norte y sur del puerto, las estaciones siguen manifestando un aumento y todo parece indicar que el sistema se ha recuperado del temporal de diciembre de 2013. En las estaciones del sector del puerto está ocurriendo lo mencionado con anterioridad: una disminución de la densidad de hojas y de haces a cambio de un incremento de la longitud y área foliar con acumulación de biomasa no fotosintética en los rizomas, a modo de reserva. Estos datos explican el caso ya referido en el informe de 2014, en el que encontramos rizomas vivos en arenales que llevaban sin sebas visibles (parte aérea) más de un año, y podría representar una estrategia de esta especie para sobrevivir a perturbaciones importantes en su entorno.



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 lividus* 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 35), 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.* 2009¹⁶, SEMALL¹⁷). 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).

¹⁶ 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]

¹⁷ 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 35. Contaminación en gónadas de *Diadema africanum* en la costa de Granadilla, año 2015
(Dato en verde = baja, dato en rojo = sube, respecto del valor registrado en 2014)

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	1,34	24,42	2,01	0,97	2,89	1,21	1,45	0,00
	San Felipe	---	0,00	2,07	25,67	3,24	1,12	1,92	0,72	1,05	0,00
	Tancón	---	0,00	2,04	15,97	2,19	0,87	1,04	0,30	0,39	0,00
	Rajita	---	0,00	1,69	23,87	2,82	0,96	1,89	0,42	0,40	0,00
	Punta Brava	---	0,00	3,07	30,87	4,08	1,12	2,38	0,90	0,87	0,00
	Bocinegro	---	0,00	1,80	29,68	3,26	1,39	2,50	0,87	0,61	0,00
	Montaña Roja	---	0,00	1,48	31,72	1,99	1,12	1,93	0,71	0,70	0,00
	Promedio	---	0,00	1,93	26,03	2,80	1,08	2,08	0,73	0,78	0,00
SEGUNDO SEMESTRE	Las Lisas	---	0,00	2,85	52,78	0,87	0,66	2,42	0,00	1,06	0,00
	San Felipe	---	0,00	2,42	13,69	1,98	2,19	3,85	0,46	0,86	0,00
	Tancón	---	0,00	2,19	31,59	3,78	1,00	2,70	1,79	2,50	0,00
	Rajita	---	0,00	1,99	33,60	7,20	0,89	3,24	0,23	1,43	0,00
	Punta Brava	---	0,00	1,97	10,70	3,07	2,36	5,08	0,79	1,91	0,00
	Bocinegro	---	0,00	1,83	13,65	2,72	2,10	2,79	0,61	2,00	0,00
	Montaña Roja	---	0,00	2,48	11,95	2,78	0,84	6,37	0,14	1,24	0,00
	Promedio	---	0,00	2,25	23,99	3,20	1,43	3,27	0,57	1,57	0,00

0,57

Hidrocarburos

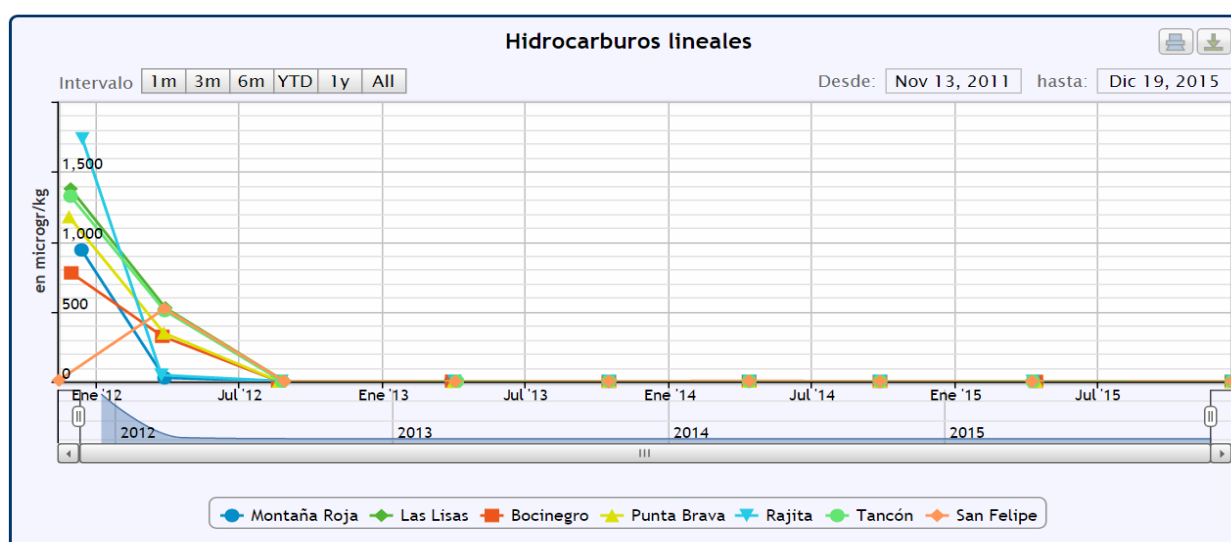


Figura 143. Hidrocarburos lineales contaminantes en gónadas de *Diadema africanum* colectados a lo largo de la costa de Granadilla (2011-2015). Datos en μgr/kg



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 (HLL) que mostraban cierta presencia en 2011 y primera mitad de 2012, se han reducido hasta casi desaparecer en los análisis posteriores y en todas las estaciones Figura 143. 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 ocurrió algo similar: el cromo y el mercurio siguen bajos; el cobre y el níquel se mantienen alrededor o próximos a los 2 $\mu\text{gr}/\text{kg}$, y el zinc y el plomo repuntan un poco. Destacó el cadmio con un alza generalizada entre 2-4 $\mu\text{gr}/\text{kg}$ en el segundo semestre. Estos tres metales: **cobre, cadmio y zinc** superaron los valores de referencia y, dada su distribución a lo largo de la costa, no se descartó que su origen estuviese mucho más al norte.

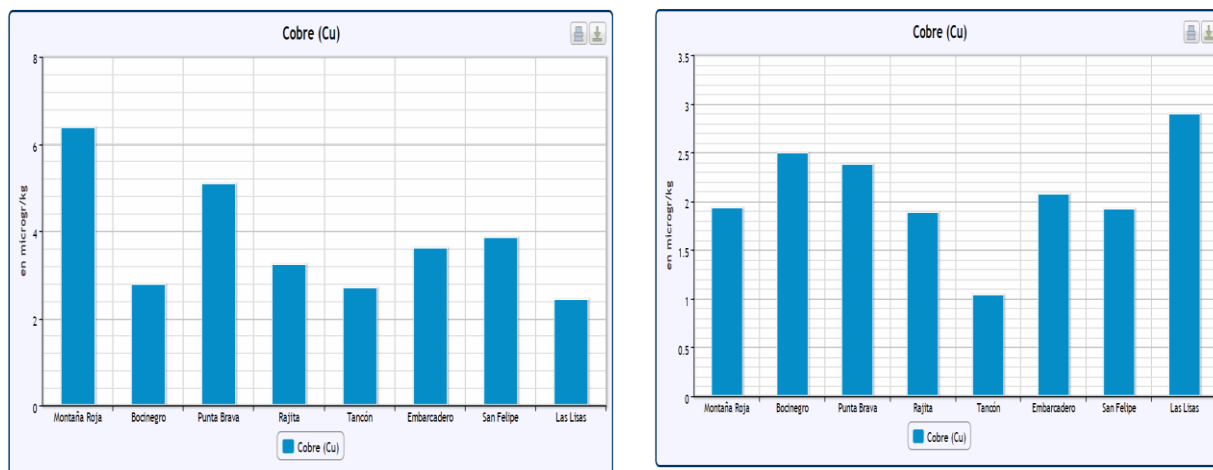


Figura 144. Concentración de cobre en gónadas de *Diadema africanum* a lo largo de la costa de Granadilla. Izquierda: primer semestre de 2015. Derecha: segundo semestre 2015

El cobre procede de derrames de combustibles fósiles directamente al mar o a través de la atmósfera cuando se incineran, y de ahí a los sedimentos marinos. El aumento detectado $> 2 \mu\text{gr}/\text{kg}$ en el primer semestre de 2015 es general en todas las estaciones (máx., en Montaña Roja) y pudiera estar relacionado con el aumento del tráfico en este tramo de costa, o



simplemente provenir de más al norte. De momento no preocupa, pues empieza a tener efectos sobre los organismos cuando supera los $18,7 \mu\text{gr/kg}$ en sedimento.

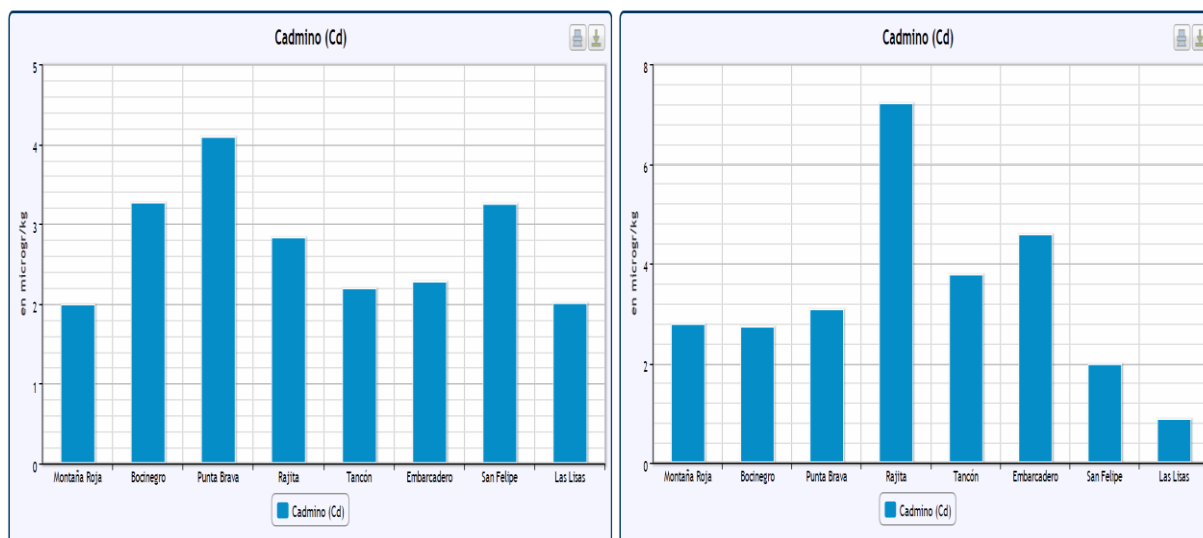


Figura 145. Concentración de cadmio en gónadas de *Diadema africanum* a lo largo de la costa de Granadilla. Izquierda: primer semestre de 2015. Derecha: segundo semestre 2015

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, como ocurre con los erizos analizados. Su presencia es atribuible a las poblaciones existentes en la costa.

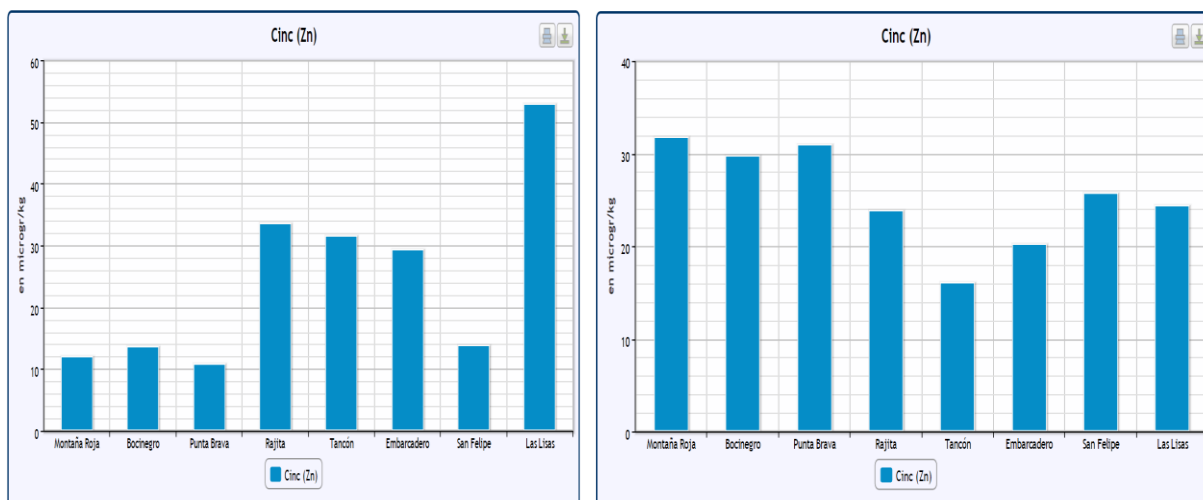
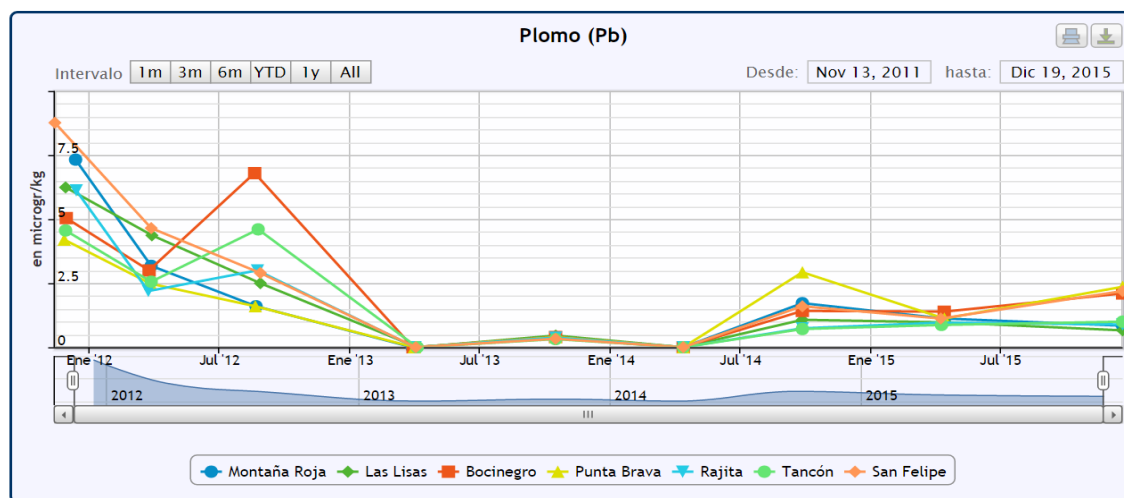
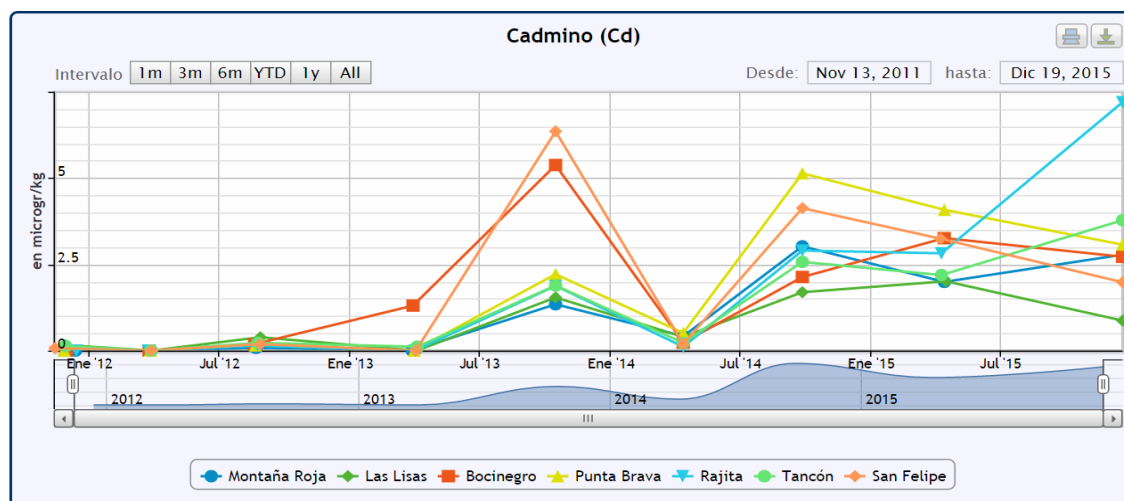
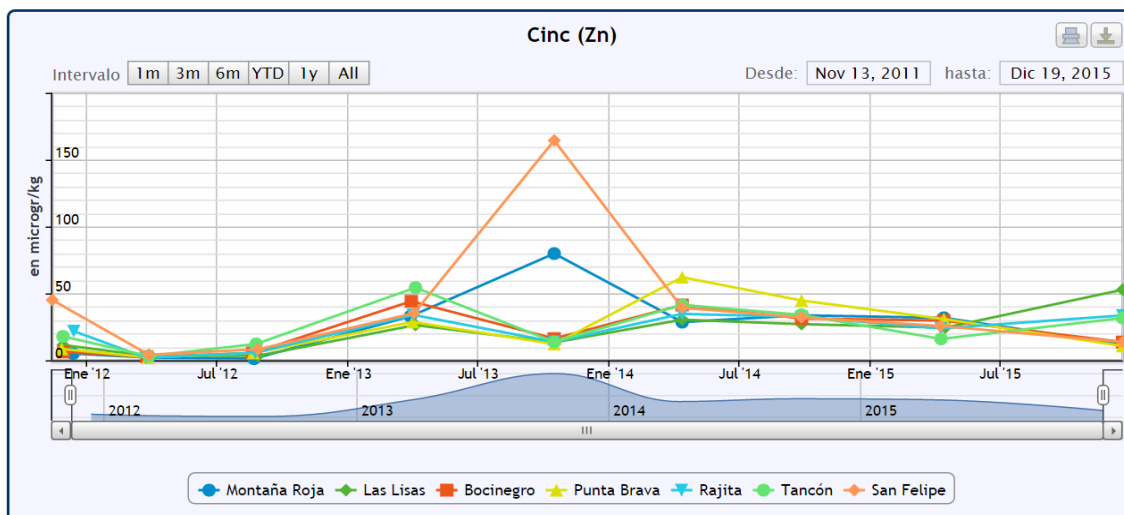


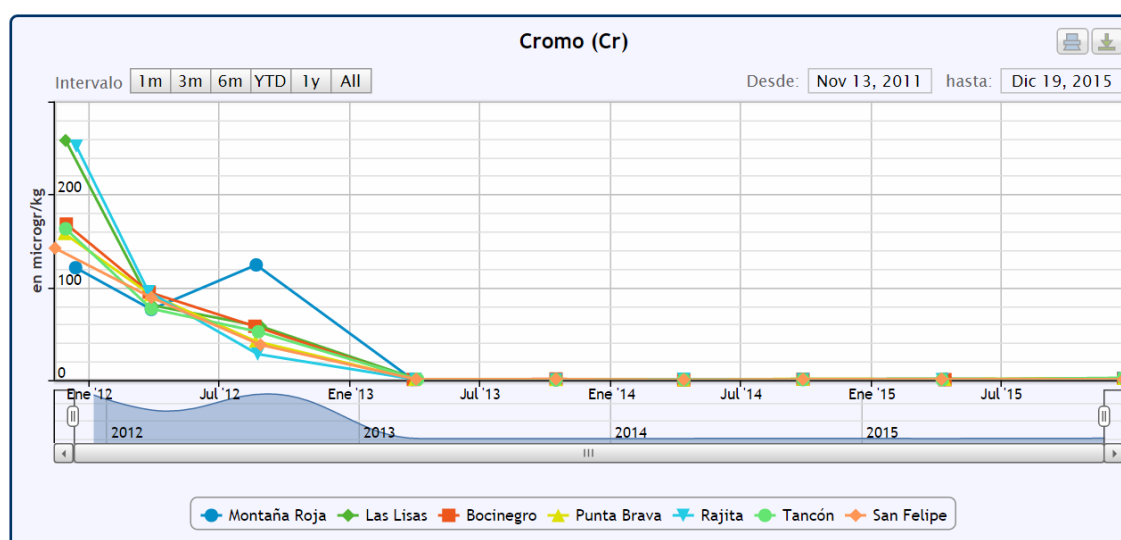
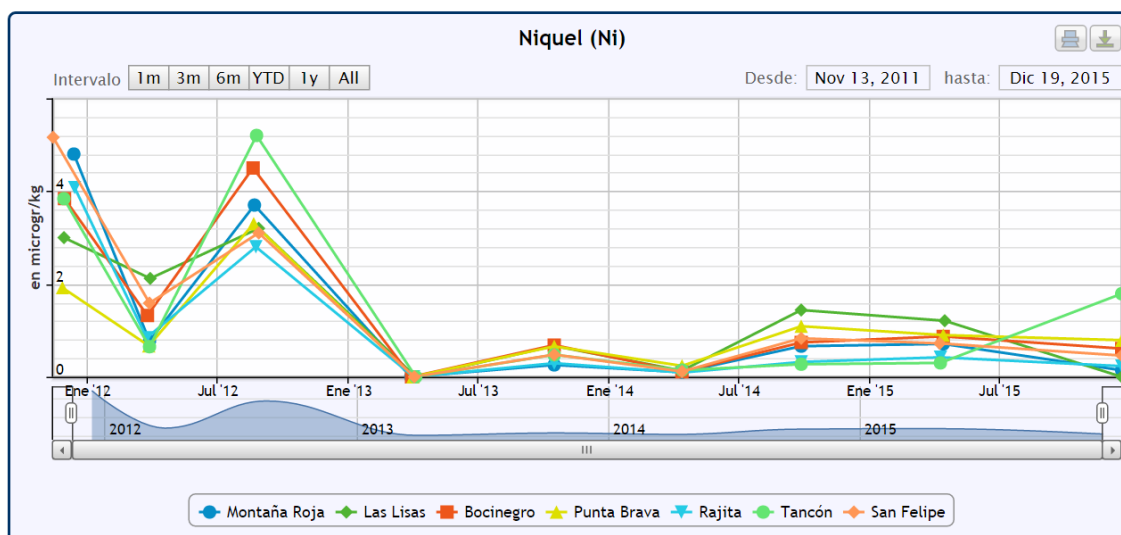
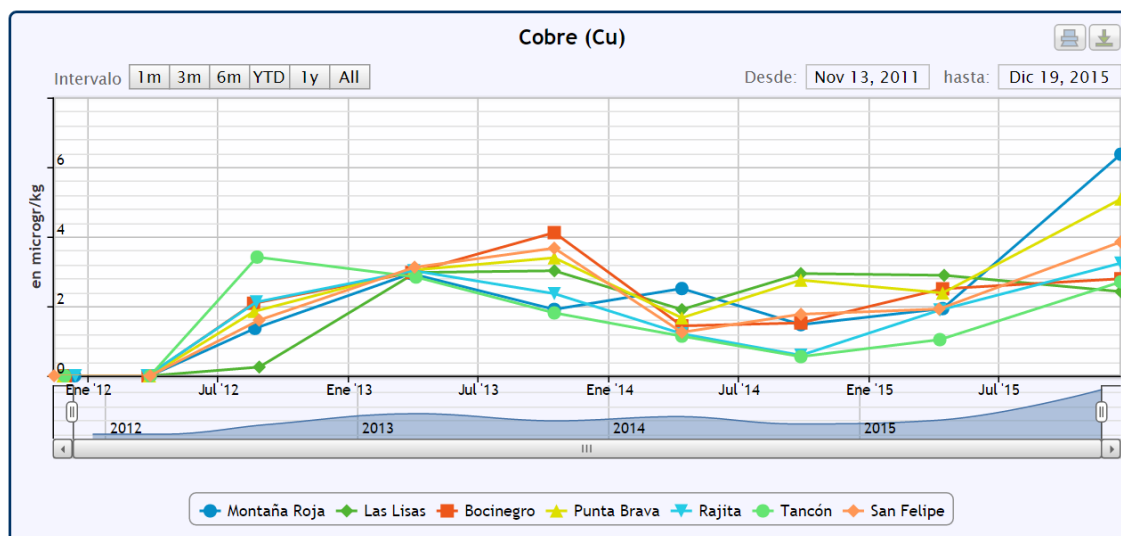
Figura 146. Concentración de cinc en gónadas de *Diadema africanum* a lo largo de la costa de Granadilla. Izquierda: primer semestre de 2015. Derecha: segundo semestre 2015

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 y no comprometen la supervivencia de los seres marinos.



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





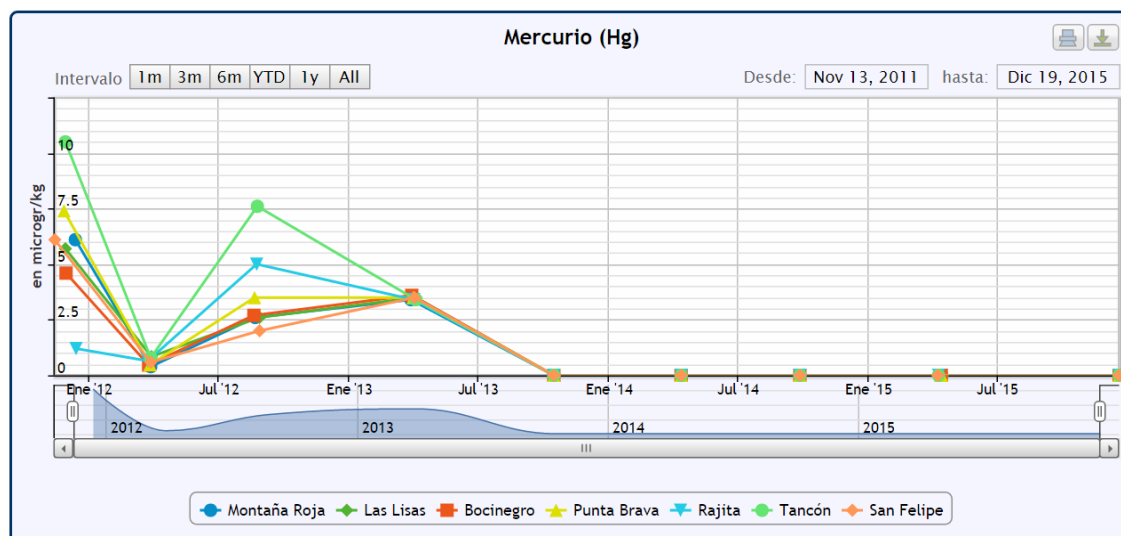


Figura 147. Evolución de la concentración de metales pesados en gónadas de *Diadema africanum* en la costa de Granadilla (2011-2015). Esta figura abarca varias páginas.

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 Canaria¹⁸ 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.

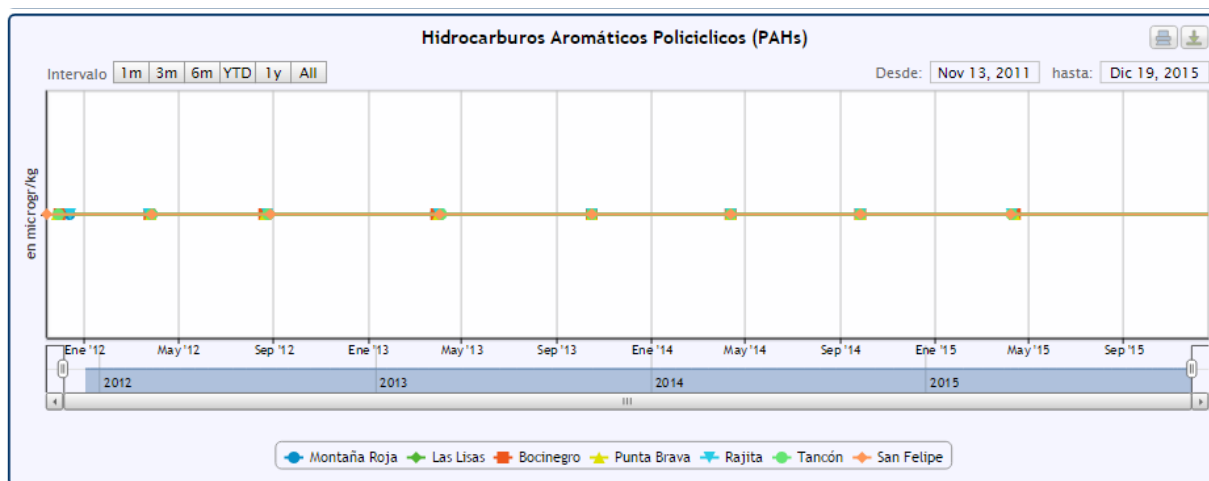


Figura 148. Ausencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos en gónadas de *Diadema africanum* en la costa de Granadilla (2011-2015).

¹⁸ 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 149. Extremo NO de la zec Sebadales del Sur de Tenerife (en verde)

La zec ES7020116 Sebadales del Sur de Tenerife 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. La presente evaluación se refiere exclusivamente a dicha sección.



- Año 2011 En el informe de este ejercicio, 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). De manera global se considera que la zec se encontraba en estado **favorable mantenido**.
- Año 2012 Según el informe anual 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 los registrados en su extremo oriental que es la zona más próxima al nuevo puerto. Dichos cambios no implican consecuencias ecológicas relevantes y el estado de la zec se calificó de **favorable mantenido**.
- Año 2013 A finales de este año 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. La evaluación fue de estado **favorable mantenido**.
- Año 2014 A pesar de arrancar con los efectos del temporal de diciembre de 2013, la situación analizada no cambia mucho respecto de 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 seabadales 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, si poderse atribuir a alguna causa conocida. El mapa bionómico realizado es previo a los últimos cambios comentados y refleja la tendencia contraria: un desarrollo generalizado del seabadal. El estado global de la zec se calificó de **favorable mantenido**,
- Año 2015 Se prolonga la evaluación del estado global de la zec como **favorable mantenida**. No se han registrado cambios significativos en la columna de agua, sedimentos o comunidades bénticas. Los seabadales mantienen sus densidades en todo el sector, con alguna variación en el extremo sur, en la Tejita, donde la dinámica natural de los fondos arenosos es mucho más intensa, y en el extremo norte de la zec, donde el desarrollo del seabadal es espléndido, pues recibe los nutrientes disueltos que aportan las obras sin sufrir un exceso de sedimentación adicional como ocurre con los seabadales más próximos al puerto y que se han reducido.

Cabe destacar el descubrimiento de una cueva sumergida dentro de la zec y próxima a su límite septentrional. El OAG espera que la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias le pase la información sobre dicho descubrimiento, que aumenta el valor de la zec a efectos de la Directiva Hábitats.



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. En los informes anuales previos el OAG ha venido proponiendo 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 la ha aprobado la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife como titular formal de la competencia de la vigilancia ambiental de Granadilla, circunstancia que no se ve alterada 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 simples mejoras de aspectos metodológicos.

4.1.1 Seguimiento de la corriente

Para conocer mejor las modificaciones de la corriente como consecuencia de la irrupción de las obras de abrigo del puerto en la dinámica natural de las aguas en la costa de Granadilla, se había planteado usar colorantes inocuos vertidos al agua y seguir su dispersión desde un globo cautivo equipado con una cámara. Este particular, además de tener relevancia para confirmar lo predicho por los modelos de hidrodinámicas empleados en el estudio del IH Cantabria, resulta particularmente importante de cara a elegir el punto donde se prevé verter la arena para reponer al flujo natural de la costa NE-ZSW aquella que se pierde por la interposición de las obras de abrigo en su recorrido. Como quiere que hay habría que repetir varios ensayos de prueba hasta dar con el lugar más adecuado, se ha optado por incorporar al estudio un método más flexible preciso, que a la larga saldrá más económico, consistente en echar al mar diez boyas con geolocalizadores que permiten luego reconstruir sus trayectorias. Estas boyas son recuperables.

4.1.2 Parámetros, estaciones y frecuencia de muestreo

Para los parámetros objeto de vigilancia, se mantienen las frecuencias de muestreo en todos los casos. No obstante, y de cara al inminente arranque de la vigilancia ambiental del puerto en fase operativa, es el momento de establecer el nivel de referencia de la composición planctónica de las aguas circundantes. El riesgo de introducción de especies exóticas con las aguas de lastre es uno de los principales riesgos ecológicos de eventual persistencia de todo puerto marítimo. A tal fin, y para su posterior seguimiento, se establecen tres transectos de plancton:

- Transecto “Norte”: trayecto entre las estaciones TGr2 y TGr4
- Transecto “Puerto”: trayecto entre las estaciones TGr9 y TGr11
- Transecto “Zec”: trayecto entre las estaciones TGr19 y TGr34.

Cada trimestre se recogerán muestras de plancton con una red WP2 triple en arrastre horizontal a 5 m de profundidad desde el Avatar. El análisis de las variaciones faunísticas se centrará en el meroplancton. Es importante obtener una imagen de su composición estival e invernal.



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 empresas que las ejecutan, así como a la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias y 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 de otros años 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 un impacto económico importante para las obras del puerto de Granadilla y lo sigue teniendo 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 sus Servicios de Biodiversidad de sobrada información y documentación para resolver dichas evaluaciones, debería bastar una recomendación del OAG para que la propia Viceconsejería iniciase de oficio dicho procedimiento. Desconocemos las razones por las que se viene haciendo oídos sordos a esta recomendación, que volvemos a reiterar con este informe.

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 ha dejado 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. Recomendamos a los servicios de La Comisión Europea que se interesa por este asunto y promueva una inspección y análisis de la situación so pena que un desacierto basado aparentemente en engaños se enquistase para siempre.



4.3 Recapitulación

El seguimiento ambiental realizado a lo largo de 2015 refleja que las obras del nuevo puerto de Granadilla se vienen ejecutando desde la perspectiva ambiental acorde a los requerimientos establecidos, y que las modificaciones introducidas en el proyecto constructivo no tienen mayor relevancia ambiental.

Las medidas compensatorias que lleva aparejado este proyecto se han cumplido o se mantienen en vigencia, y la última fase del proyecto de restauración de Montaña Roja que quedaba pendiente parece que finalmente podrá abordarse en 2016.

La prevista interrupción del flujo de arena a lo largo de la costa desde el NE hacia el SW se ha consumado a finales de este 2015. No corre prisa acometer la reposición de las arenas en tanto no se concluya el dique exterior y se tenga certeza de que el lugar elegido sirva a los fines de esta medida correctora.

El basculamiento de las playas de La Caleta, del Medio y de La Punta del Vidrio se ha incrementado ligeramente, y lo hará aún más cuando se el dique de abrigo tenga su longitud completa, sin descartar el que se pueda generar alguna playa nueva.

La columna de agua ha recuperado su calidad en el sector de las obras y se suma al estado favorable mantenido que impera en el resto de la zona, mientras que los sedimentos siguen en la misma situación que en 2014, un estado favorable mantenido salvo en el sector de obras, donde la transformación de los fondos es patente.

El estado de conservación de la zec Sebadales del Sur de Tenerife es favorable mantenido y de momento no se ha visto afectado por las obras del puerto, salvo por una mayor fertilización y desarrollo de los sebadales de su extremo norte, más próximos a dichas obras.

El OAG vuelve a recomendar a la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias que revise el status de conservación de *Pimelia canariensis* y de *Atractylis preauxiana*, e invita a los servicios de la Comisión Europea a que se interesen por la situación y sentido de mantener catalogada la zec ES7020129 Piña de mar de Granadilla.

En Santa Cruz de Tenerife, 15 de marzo de 2015

El Director del OAG



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: 2016.03.30 13:20:42 +01'00'



EL EQUIPO DE TRABAJO:

Dr. Antonio Machado Carrillo
Ecólogo

Dr. José María Espinosa Gutiérrez
Biólogo marino

Víctor Barrios Padilla
Biólogo marino

Marta González Carballo
Curator de datos (bióloga)

Ignacio Lorenzo García
Ingeniero informático

José Andrés Sevilla Hernández
Técnico GIS

Alejandro Domínguez González
Vigilante ambiental

Jorge Lago Fariña
Vigilante ambiental

y

Tomás Cruz Simó
Consultor en Biología Marina

Manuel Carrillo Pérez
Programa de la tortuga boba







5 ANEXOS



Sr. Ion Codescu

Comisión Europea, Dirección General Medio Ambiente

END.D.2. Aplicación, Política de Cohesión y Semestre Europeo, Grupo 2

1049 Bruselas, BÉLGICA

ASUNTO: Observaciones a la queja recibida por La Comisión en relación a la construcción del nuevo puerto en el litoral del polígono industrial de Granadilla, referencia CHAP(2013)00857.

En relación con la queja de referencia, pasamos a hacer algunas observaciones y a contestarle las cuestiones que nos plantea sobre los materiales de préstamo necesarios para la construcción del nuevo puerto de Granadilla:

1. En relación con la prueba: “Documento fotográfico del cartel existente en el Polígono Industrial de Granadilla sobre la adaptación de la rasante de la vía del sector SP.1 de ese Polígono Industrial de fecha 24 de marzo de 2014, cuando la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto básico de urbanización del sector SP.1.01 del Polígono Industrial de Granadilla de Abona se publicó con condicionantes meses después, concretamente en julio de 2014.”

La Declaración de impacto ambiental (DIA) del *Proyecto básico de urbanización del sector SP1-01* fue aprobada en la sesión de la Comisión de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de Canarias (COTMAC) celebrada el 29 de julio de 2014 (nº 8/14), una vez oídos los órganos ambientales Ministerio de Fomento, Cabildo Insular de Tenerife y Ayuntamiento de Granadilla de Abona, ejerciendo como órgano ambiental actuante la propia COTMAC.

En su condicionante número uno se especifica que esta DIA se emite, exclusivamente, para las actuaciones y actividades recogidas en el proyecto básico de urbanización del Sector SP1-01. En el mencionado proyecto, más concretamente en el tomo I de *Estudio de impacto ambiental* en base al que se aprueba la DIA, se estipula claramente que la vía en cuestión ya está trazada en el terreno y prácticamente desmontada a la cota que le corresponde, por lo que esta actuación, no está incluida en el proyecto, al ser anterior a él. De hecho, el Proyecto de “*Adaptación de rasante de la vía I del corredor central del sector SP-1 del polígono industrial de Granadilla*” fue ejecutado mediante acuerdo de la Junta de Gobierno Local del Ayuntamiento de Granadilla de Abona con fecha 26 de octubre de 2007, cuyo objeto no era más que bajar la cota del eje de la rasante de la carretera existente para mantenerla a la misma cota de las rotondas de inicio y fin de dicho trazado. Ver literal del cartel (figura 1).



Figura 1: Cartel del proyecto de adaptación de la rasante

2. “En particular, le solicito envíe información relativa a cuál es la aplicación práctica de la Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos o privados sobre el medio ambiente, que las autoridades competentes llevan a cabo en relación con las fuentes de materiales objeto de esta queja.”

La Declaración de impacto ambiental (DIA) formulada mediante la Resolución de 5 de febrero de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente, sobre el proyecto “nuevo puerto en el litoral del polígono industrial de Granadilla. Fase I” establece expresamente 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 autorizadas. 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”.

Queda claro que el material necesario puede ser aportado tanto por movimientos de tierra autorizados como por canteras autorizadas. Tal como se ha venido informando en la página web del OAG, las canteras autorizadas (p.ej. La Jureña) han contribuido muy poco, y la gran mayoría de los materiales proceden de movimientos de tierras (obras de abancalamiento, excavaciones previas a la construcción de infraestructuras o de viviendas, etcétera). Los áridos provenientes de movimientos de tierra se consideran residuos y se les aplica la normativa referente a residuos, salvo en tres situaciones en las que se aplicaría la normativa referente a extracciones mineras:

- Que se lleve a cabo la actuación acorde al proyecto, pero se obtenga un beneficio por la venta de esos excedentes de áridos.
- Que sólo se extraigan los áridos y se deje lo proyectado sin ejecutar.
- Que, aún llevándose a cabo el proyecto, se extraigan más áridos de los permitidos en la correspondiente autorización, sea ésta de la categoría que sea.

De darse cualquiera de estas tres circunstancias, actuaría de oficio el inspector de Explotaciones y Seguridad Minera, iniciando el oportuno expediente sancionador. Si el Observatorio Ambiental Granadilla percibe cualquiera de estos supuestos, insta a la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife a que cese de recibir materiales de

préstamo de la fuente afectada, lo publica en su web en la sección de vigilancia ambiental de las obras del puerto, y, de tener relevancia, lo pone en conocimiento del Servicio de Minas de la Consejería de Industria y la APMUN del Gobierno de Canarias.

3. “Asimismo, le ruego nos indique el procedimiento de verificación de la autorización debida a las diferentes fuentes de materiales que llevan a cabo y copia, en su caso, de las diferentes autorizaciones obtenidas por las diferentes fuentes de materiales registradas para acopio de material para la construcción del proyecto “nuevo puerto en el litoral del polígono industrial de Granadilla. Fase I”.

El OAG solicita a la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife las autorizaciones, licencias, proyectos y demás documentación que tengan sobre cada fuente de materiales, o acude a los promotores o respectivos ayuntamientos si precisa complementar la documentación. El OAG visita con periodicidad bimensual cada una de las parcelas para comprobar que los trabajos se realizan ajustados a los términos autorizados. El OAG no dispone de competencia inspectora ni sancionadora alguna, pero hasta el momento ello no ha impedido la realización de estas labores de vigilancia.

Posteriormente se contrasta lo observado con la documentación disponible, y si es el caso, se reclamará más documentación. Finalmente, en la web del OAG, en la sección Vigilancia ambiental > Materiales externos, se señala cada fuente con color verde si es correcta o rojo si es incorrecta. A final de año se realiza un informe general sobre los materiales de acopio, y en ocasiones se adelantan algunos informes puntuales si las incorrecciones observadas así lo aconsejan. En caso de que las circunstancias se consideren graves, se ponen en conocimiento del Servicio de Minas de la Consejería de Industria y del la APMUN del Gobierno de Canarias.

Anexamos a este escrito copia del capítulo donde se tratan estos temas en el Informe anual 2014 de la vigilancia ambiental del puerto (aún pendiente de concluir). En el CD adjunto, se incluye el informe específico sobre los materiales de acopio, correspondiente 2014.

4. “Por último, le rogaría nos indicara cómo se lleva a cabo la verificación de que la entrega de materiales sólo se realiza por parte de las fuentes de materiales registradas, sin que exista posibilidad de entrega de acopios de materiales por parte de otras fuentes de materiales no registradas y sobre las que no exista verificación de que cuenta con las autorizaciones exigidas”.

Las fuentes de materiales son comunicadas a la Autoridad Portuaria por las empresas (u.t.e.) que ejecutan las obras. La Autoridad Portuaria lleva a cabo un control de los camiones que entran a la obra tras su pesado y comprobación de los correspondientes vales de transporte, rechazando aquéllos que no provengan de fuentes conocidas, las que el OAG ha clasificado como incorrectas (cuando no son subsanados los defectos), o también cuando los materiales contenidos en el camión no reúnen la calidad requerida (se rechaza el camión, no la fuente). Estos datos de suministro (volumen y origen) son facilitados al OAG.

En caso de que el volumen de entrada acumulado por una fuente no se corresponda con el aparentemente extraído o autorizado, se procede a un análisis más detallado tanto en

la parcela de origen, como en recepción, para evitar las picarescas (p.ej. se mide el tiempo que tarda en volver un camión de la presunta fuente de origen, por si estuviera trayendo fraudulentamente material de otra fuente clandestina). De ser preciso, el OAG puede medir el material excavado en un lugar haciendo uso de las imágenes LIDAR que toma el Gobierno de Canarias de la isla, aunque este último ejercicio no fueron tomadas, Con todo, la picaresca y clandestinidad no siempre resulta fácil de detectar. El OAG también está atento a cualquier noticia que surja en los medios de comunicación locales relativa a extracciones de áridos ilegales que pudieran estar relacionadas con las obras del puerto, y las estudia.

Se adjuntan en un CD, copia de las autorizaciones que nos solicitan, así como de todos los informes relacionados con los materiales de acopio externo para el puerto de Granadilla que ha evacuado esta Fundación.

Sin otro particular y aprovechando, Sr. Codescu, para expresarle un cordial saludo, quedamos a su disposición por si necesitase alguna otra información.

En Santa Cruz de Tenerife a 25 de febrero de 2015

José María Espinosa Gutiérrez
Unidad Técnica

Dr. Antonio Machado Carrillo
Director

FICHAS DE PROCEDENCIA DE MATERIALES EXTERNOS PARA EL PUERTO DE GRANADILLA – AÑO 2015

INDICE

1. Casa Blanca	182
2. Chayofa.....	183
3. Cho Coello.....	184
4. Fasnía.....	185
5. Geneto.....	187
6. Hoya Blanca I.....	188
7. Hoya Blanca II	189
8. Hoya Blanca III	190
9. La Jureña.....	191
10. Parque La Reina I	192
11. Parque La Reina II.....	193
12. Polígono Las Torres	194
13. Siam Park.....	195
14. Tropicana	196
15. Vivienda de Fasnía	197
16. Polígono Industrial de Granadilla.....	198

1	
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: Enero 2015-febrero 2015: 10.363,00Tn. Marzo 2015-abril 2015: 7.804,00Tn. Mayo 2015-junio 2015: 2.231,00 Tn. El total del año 2015 es de 20.398,00 Tn. Durante el año 2013 se sacaron de este punto de préstamo 7.225,00 Tn y durante 2014: 28.290,00 Tn por lo que el total es de 55.913,00 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, 22/05/2015 y 22/07/2015
Estado actual	Activo.
Ajuste	Conforme.
autorización	
Comentarios	
Conclusión	Correcto.
Foto	
20/01/2015	



2

Designación **Chayofa**

Tipo de actuación

Descripción

Ubicación

Período de aportes

Autorización

Fecha

Autoridad

Promotor

Condiciones

Plazo

Proyecto

Evaluación

Fecha visita

Estado actual

Ajuste autorización

Comentarios

Conclusión

Foto 22/05/2015

Acopio

Acopio de piedra procedente de los trabajos de desmonte de terreno de la obra UTE Hospital del Sur

T.M. de Arona, Finca Charco Redondo

La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información:

Marzo 2015-abril 2015: 5.376,00Tn.

Mayo 2015-junio 2015: 1.525,00Tn.

El total del año 2015 es de 6.901,00 Tn.

Certificado de procedencia de los materiales

11 de febrero de 2015

Comunidad de Bienes Chared

Comunidad de Bienes Chared

Ninguna

No existe

Existe el proyecto del hospital de sur, ya ejecutado y que no necesita de licencia

22/05/2015.

Inactivo.

Conforme.

Correcto.



3
Designación
Tipo de actuación
Descripción
Ubicación
Período de aportes
Autorización
Fecha
Autoridad
Promotor
Condiciones
Plazo
Proyecto
Evaluación
Fecha visita
Estado actual
Ajuste autorización
Comentarios
Conclusión
Cho Coello

Movimiento de tierras, construcción de bodega y almacén agrícola

Movimiento de tierras, construcción de bodega y almacén agrícola

T.M. de Granadilla, Finca Buen Viaje, Casa Chocuel o Paraje Cho Coello

La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife facilita la siguiente información:

Mayo 2015-junio 2015: 815,00 Tn.

Julio 2015-agosto 2015: 1.709,00 Tn.

El total del año 2015 es de 2.524,00 Tn.

16-04-2015.

Ayuntamiento de Granadilla de Abona.

D. Gerardo Navarro Bello

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 de los siguiente:

1. Las obras se realizarán son interrumpir el tránsito normal de las vías y caminos rurales debiendo señalizarse convenientemente, en el caso de que fuese necesario, de acuerdo con el vigente "Texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial" y "Orden Circular 8.3.1.C sobre señalización de obras".
2. Las obras se realizarán de acuerdo a lo dispuesto en la Ordenanza Municipal del Acondicionamiento y estética urbana (Sección 2ª. Obras y otras actividades. Artículos 54, 55 y 56).
3. Los daños que pudieran producirse como consecuencia de la obra autorizada, tanto a las vías y caminos rurales como a sus usuarios, serán responsabilidad del solicitante.
4. El material sobrante de la obra será retirado y depositado en vertedero autorizado.

De 12 para el inicio de las obras y de 24 meses para la finalización.

Sí; Proyecto anexo al Proyecto de "movimiento de tierras, construcción de bodega y almacén agrícola".

22/05/2015 y 22/07/2015.

Inactivo

Conforme.

Correcto.

4	
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: Marzo 2015-abril 2015: 819,00 Tn. Mayo 2015-junio 2015: 8.653,00 Tn. Julio 2015-agosto 2015: 1.451,00 Tn. El total del año 2015 es de 10.923,00 Tn. Durante el pasado año 2013 se habían sacado de aquí 9.300,00 Tn y durante 2014: 103.608,00 Tn por lo que el total es de 123.831,00 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	22/05/2015 y 22/07/2015
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 de 2014, hasta que la mencionada autorización fue remitida al OAG y estudiada por la Unidad Técnica. Luego cambió a "correcto". En octubre de 2014 se superan los límites de extracción autorizados por lo

que se suspende el aporte por no ajustarse a los términos de la autorización. Con posterioridad se recibe informe del Servicio de Minas del Gobierno de Canarias en el que se certifica que una vez estudiado lo volúmenes y seguimiento de la geometría de la obra, no se han superado las toneladas máximas autorizadas por la licencia, por lo que se vuelve a permitir la apertura al puerto de Granadilla de este punto de materiales de préstamo y pasa a correcto.

Conclusión Correcto.

Foto 22/05/2015



	5
Designación	Geneto
Tipo de actuación	Limpieza.
Descripción	Limpieza de terreno (retirada de escombros y piedras).
Ubicación	T.M. de La Laguna, parcelas 13 y 14 de la Calle Afrodita.
Período de aportes	La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información: Marzo 2015-abril 2015: 168,00 Tn. El total del año 2015 es de 168,00 Tn.
Autorización	Licencia de obra menor
Fecha	17/11/2014.
Autoridad	Ayuntamiento de La Laguna.
Promotor	Construcciones Acentejo
Condiciones	Sí, aunque no incluidas en un apartado especialmente dedicado a ellas: tendrá que mantener en buen estado de conservación la valla u otros elementos de precaución y sin acopio de materiales y escombros en la vía pública, se le conmina a observar las normas de seguridad e higiene en el trabajo, carga y descarga, limpieza y relleno de zanjas, retirada de escombros y materiales sin entorpecer el tráfico, entre otras.
Plazo	De inicio: 6 meses; de finalización: 2 años.
Proyecto	Sí.
Evaluación	
Fecha visita	22/05/2015.
Estado actual	Inactivo
Ajuste autorización	Conforme con la autorización del Proyecto.
Comentarios	
Conclusión	Correcto.

6

Designación

Tipo de actuación

Descripción

Ubicación

Período de aportes

Autorización

Fecha

Autoridad

Promotor

Condiciones

Plazo

Proyecto

Evaluación

Fecha visita

Estado actual

Ajuste autorización

Comentarios

Conclusión

Foto facilitada por

la Autoridad

Portuaria

Hoya Blanca I

Abancalamiento.

Abancalamiento de finca en paraje Hoya Blanca, San Isidro.

T.M. de Granadilla, paraje de Hoya Blanca.

La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información:

Marzo 2015-abril 2015: 3.809,00 Tn.

El total del año 2015 es de 3.809,00 Tn.

Licencia de obras.

26/09/2012.

Ayuntamiento de Granadilla de Abona.

Antonio Marante e hijos S.L.

1. Las obras se ajustarán a las determinaciones del proyecto técnico presentado en este Ayuntamiento.

2. Cualquier trabajo complementario quedará sujeto a la emisión de nuevos informes y autorizaciones.

1. Aquellas otras condiciones contenidas en el expediente las cuales conoce el interesado.

De inicio: 3 meses; de finalización: 1 año.

Sí.

22/05/2015.

Inactivo

Conforme con la autorización del Proyecto.

La actuación se llevó a cabo conforme al rango estipulado en la licencia, pero los materiales quedaron acopiados y no se transportaron al puerto hasta el rango de fecha arriba indicado.

Correcto.



7

Designación

Tipo de actuación

Descripción

Ubicación

Período de aportes

Autorización

Fecha

Autoridad

Promotor

Condiciones

Plazo

Proyecto

Evaluación

Fecha visita

Estado actual

Ajuste autorización

Comentarios

Conclusión

Foto 20/01/2015

Hoya Blanca II

Actuaciones necesarias para la implantación de huertas de cultivo, destinadas a la siembra de frutas y hortalizas al aire libre.

Creación de un abanalamiento progresivo, cuya diferencia de cota entre unos y otros bancales nunca supere los 4 metros de altura, dejando un talud natural a 45°. Principalmente las obras consisten en el desbroce y movimientos de tierras, correspondiendo la mayor parte a desmontes y pequeñas porciones de terraplenado.

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

La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información:

Enero 2014-febrero 2015: 42.252,00 Tn.

El total del año 2015, es de 42.252,00 Tn.

Durante el año 2013 se sacaron de este punto de préstamo 2.700,00 Tn y durante el 2014: 126.160,00 Tn por lo que el total es de 171.112,00 Tn.

11-03-2013.

Ayuntamiento de Granadilla de Abona.

Ramón Domínguez Oliva (en representación de Excavaciones Los Olivas S.L.).

Naturaleza del suelo: Agrario

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.

Sí (Arquitecto Técnico D. José Javier García Florido, colegiado nº 2199).

17/12/2013, 20/12/2013, 15/07/2014, 01/10/2014 y 20/01/2015.

Activo

No conforme.

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.

Incorrecto.



8

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:

Enero-febrero 2015: 39.710,00Tn.

Marzo-abril 2015: 1.717,00Tn.

El total del año 2015 es de 41.427,00 Tn.

Durante el pasado año 2014 se habían sacado de aquí 55.829,00 Tn, por lo que el total es de 97.256,00 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, 21/01/2015 y 22/05/2015.

Estado actual

Inactivo.

Ajuste autorización

Conforme.

Comentarios

Tiene una prórroga de licencia de 12 meses a partir del 13/11/2014.

Conclusión

Correcto.

Foto 20/01/0215



9

Designación

Tipo de actuación

Descripción

Ubicación

Período de aportes

La Jureña

Traslado de materiales procedentes de cantera

Cantera para la extracción de material pétreo.

Finca Jureña, San Miguel de Abona. 28° 3'59.68"N 16°37'14.43"O.

La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información:

Enero 2015-febrero 2015: 12.259,00 Tn.

Marzo 2015-abril 2015: 14.136,00 Tn.

Mayo 2015-junio 2015: 10.910,00 Tn.

Julio 2015-agosto 2015: 6.540,00 Tn.

El total del año 2015 es de 43.845,00 Tn.

Durante el año 2012 se sacaron de este punto de préstamo 11.750,00 Tn, durante 2013: 28.290,00 Tn y durante el 2014: 47.915,00 Tn por lo que el total es de 131.800,00 Tn.

Autorización

Fecha

Autoridad

Promotor

Condiciones

Plazo

Proyecto

Evaluación

Fecha visita

Estado actual

Ajuste autorización

Comentarios

Conclusión

Foto 21/01/2015

15-09-2008

Dirección General de Industria. Gobierno de Canarias

Explotaciones Jureña S.A.

No establecidas

15 años

Existe (consultado el plan de labores de 2010)

23/07/2012, 17/12/2013, 21/03/2014, 28/05/2014, 18/07/2014, 01/10/2014, 21/01/2015, 22/05/2015 y 22/07/2015

Activo

Conforme

Cantera con dos entradas, bien señalizada y sin afecciones aparentes al entorno fuera del perímetro autorizado.

Correcto



10

Designación

Tipo de actuación

Descripción

Ubicación

Período de aportes

Autorización

Fecha

Autoridad

Promotor

Condiciones

Plazo

Proyecto

Evaluación

Fecha visita

Estado actual

Ajuste autorización

Comentarios

Conclusión

Foto 22/05/2015

Parque La Reina I

Limpieza.

Limpieza de terreno que se encuentra actualmente con material procedente de excavaciones anteriores y escombros y vertidos de las parcelas colindantes.

T.M. de Arona, Polígono 3, finca Montaña Cho.

La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información:

Marzo 2015-abril 2015: 769,00 Tn.

El total del año 2015 es de 769,00 Tn.

Licencia de obra menor

07/07/2015.

Ayuntamiento de Arona.

D. Ibrahim Faraj Abdelfataj (Suministros insulares de combustibles y lubricantes Océano S.L.)

Sí. Siete condiciones generales. La condición 7 especifica que los trabajos de limpieza/desbroce que se autorizan mediante la presente licencia de obra menor no amparan, en ningún caso, actuaciones que conlleven desmontes, extracciones de áridos, ni movimientos de tierra de ninguna clase, salvo los referidos exclusivamente a la retirada de los escombros. Tales actuaciones están sujetas a licencia de obra mayor y no podrán ser realizadas al amparo de esta licencia.

De inicio: 3 meses; de finalización: 1 año.

No

22/05/2015 y 22/07/2015

Inactivo

Conforme con la autorización del Proyecto.

Correcto.



11

Designación

Tipo de actuación

Descripción

Ubicación

Período de aportes

Autorización

Fecha

Autoridad

Promotor

Condiciones

Plazo

Proyecto

Evaluación

Fecha visita

Estado actual

Ajuste autorización

Comentarios

Conclusión

Foto 22/05/2015

Parque La Reina II

Abancalamiento.

Abancalamiento de parcela 48 polígono 3; Montaña Cho

T.M. de Arona, Polígono 3, finca Montaña Cho.

La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información:

Marzo 2015-abril 2015: 33.218,00 Tn.

Mayo 2015- junio: 134.035,00 Tn.

Julio-agosto: 64.214,00 Tn

El total del año 2015 es de 231.467,00 Tn.

Licencia de obra mayor.

31/05/2015.

Ayuntamiento de Arona.

D. Juan del Carmen García Díaz

Sí. La Licencia de obra menor anterior sólo autorizaba a trabajos de limpieza/desbroce y no amparan (Condición 7), en ningún caso, actuaciones que conlleven desmontes, extracciones de áridos, ni movimientos de tierra de ninguna clase, salvo los referidos exclusivamente a la retirada de los escombros. Tales actuaciones están sujetas a licencia de obra mayor y no podrán ser realizadas al amparo de esta licencia. Es por ello que se solicitó esta Licencia que fue otorgada.

De inicio: 6 meses; de finalización: 1 año.

Sí

22/05/2015 y 22/07/2015

Inactivo

Conforme con la autorización del Proyecto.

Correcto.



12

Designación

Tipo de actuación

Descripción

Ubicación

Período de aportes

Autorización

Fecha

Autoridad

Promotor

Condiciones

Plazo

Proyecto

Evaluación

Fecha visita

Estado actual

Ajuste autorización

Comentarios

Conclusión

Foto 22/05/2015

Polígono Barranco Las Torres

Nivelación de parcela industrial

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.

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

La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información:

Marzo 2015-abril 2015: 590,00 Tn.

Mayo 2015-junio 2015: 6.543,00 Tn.

Julio 2015-agosto 2015: 748,00 Tn.

El total del año 2015 es de 7.881,00 Tn.

Durante el año 2013 se sacaron 18.550,00 Tn y durante 2014: 9.998,00 Tn, por lo que el total es de 36.429,00 Tn.

04-04-2013 (Nº expediente 212X102U; Referencia: 212XS0H7).

Ayuntamiento de Adeje.

Víctor Donate S.L.

Un Anexo recoge 12 condiciones.

Naturaleza urbanística del suelo: Parcela Industrial

De 12 para el inicio de las obras y de 24 meses para la finalización.

Sí (Arquitecto Técnico D. Juan Francisco Remedios Álvarez).

21/01/2015, 22/05/2015

Activo

Conforme.

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.

Correcto.



13

Designación

Tipo de actuación

Descripción

Ubicación

Período de aportes

Autorización

Fecha

Autoridad

Promotor

Condiciones

Plazo

Proyecto

Evaluación

Fecha visita

Estado actual

Ajuste autorización

Comentarios

Conclusión

Foto 22/05/2015

Siam Park

Traslado de materiales procedentes de obra urbana

Zona urbanizable con obra en ejecución para la construcción de un centro comercial

Parcela B1, sector 1, Adeje. 28° 4'5.45"N 16°43'19.19"O

La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife nos facilita la siguiente información:

Marzo 2015-abril 2015: 5.488,00 Tn.

El total del año 2015 es de 5.488,00 Tn.

Durante los años 2012, 2013 y 2014 se habían sacado de aquí 72.250,00 Tn; 35.900,00 Tn y 20.190,00Tn, respectivamente, por lo que el total es de 133.828,00 Tn.

Firmada: 27-04-2012. Registro de salida: 30-04-2012

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.

Almacenes Número Uno S.A.

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

Existe prórroga de Licencia de obras hasta el 26 de octubre de 2015.

Existe (consultado el resumen del proyecto básico incluido en la notificación del Ayuntamiento).

22/05/2015

Inactivo

Conforme

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).

Correcto.



14

Designación

Tropicana

Tipo de actuación

Desbroce y movimiento de tierras

Descripción

Adenda a la modificación del proyecto de limpieza, desbroce y movimiento de tierras parcial de la parcela ET-1 del sector Barranco Las Torres.

Ubicación

T.M. de Adeje, Barranco de Las Torres

Período de

La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información:

aportes

Mar 2015-abril 2015: 34.247,00Tn.

El total del año 2015 es de 34.247,00 Tn.

Autorización

Licencia de Obras para adenda a la modificación proyecto de limpieza, desbroce y movimiento de tierras parcial en parcela ET-1 Barranco Las Torres.

Fecha

24/02/2015

Autoridad

Ayuntamiento de Adeje.

Promotor

Tropicana Atlántico S.L.

Condiciones

Varias

Plazo

De inicio: 12 meses.

De finalización: 24 meses.

Proyecto

Sí, proyecto de limpieza, desbroce y movimiento de tierras parcial de la parcela ET-1 del sector Barranco Las Torres redactado por JDA y asociados S.L. consultores.

Evaluación

Fecha visita

22/05/2015 y 22/07/2015.

Estado actual

Inactivo.

Ajuste

Conforme.

autorización

Comentarios

Conclusión

Correcto.

Foto 22/05/2015



15
Designación
Tipo de actuación
Descripción
Ubicación
Período de aportes
Autorización
Fecha
Autoridad
Promotor
Condiciones
Plazo
Proyecto
Evaluación
Fecha visita
Estado actual
Ajuste autorización
Comentarios
Conclusión
Vivienda de Fasnía

Desmante y nivelación de parcela urbana

Desmante y nivelación de la parcela con medios mecánicos, formando abancalada, cumpliendo con lo dispuesto en el PGOU del Ayuntamiento de Fasnía.

Suelo Urbano Consolidado por la Urbanización (SUCU).

T.M. de Fasnía, carretera general del sur nº 46.

La Autoridad Portuaria nos facilita la siguiente información:

Marzo 2015-abril 2015: 428,00Tn.

Mayo 2015-junio 2015: 209,00Tn.

El total del año 2014 es de 637,00 Tn.

Licencia Urbanística Municipal de desmante y nivelación.

06/03/2014

Ayuntamiento Fasnía.

D. Mariano Joaquín Trujillo Flores

Varias

De inicio: 6 meses.

De finalización: 12 meses.

Sí, Proyecto de desmante y nivelación de parcela urbana. Técnico redactor arquitecto técnico: Fernando González Díaz, colegiado nº 908, visado bajo el número 13-02018.

22/05/2015.

Inactivo.

Conforme.

Parte del material quedó acopiado.

Correcto.

16

Designación

Tipo de actuación

Descripción

Ubicación

Período de aportes

Autorización

Fecha

Autoridad

Promotor

Condiciones

Plazo

Proyecto

Evaluación

Fecha visita

Estado actual

Ajuste autorización

Comentarios

Conclusión

Foto aérea (A.P.)

Polígono Industrial de Granadilla

Urbanización

Movimiento básico de urbanización del sector SP1-01 del Polígono Industrial de Granadilla

T.M. de Granadilla de Abona

Se abre en abril de 2015 hasta la fecha

Decreto 32/2013, de 8 de marzo, por el que se dispone la suspensión de las determinaciones del Plan General de Ordenación del municipio de Granadilla de Abona para el Sector SP-1.01 (ámbito del Polígono Industrial de Granadilla de Abona) y se aprueban las normas sustantivas transitorias de ordenación para ejecutar las obras de movimiento de tierras necesarias para urbanizar dicho ámbito.

Entrada en vigor: 21/03/2013 (un día después de su publicación en el B.O.C.).

Ayuntamiento de Granadilla de Abona.

Polígono Industrial de Granadilla, S. A.

El artículo 2 aprueba unas normas sustantivas transitorias de ordenación que estarán vigentes hasta que se revise o modifique el Plan General de Ordenación del municipio de Granadilla de Abona. Dichas normas se encuentran en el anexo del Decreto 32/2013 mencionado más arriba.

No especificado.

Movimiento básico de urbanización del sector SP1-01 del Polígono Industrial de Granadilla

Al ser estar situado a una distancia pequeña de la obra no se pesan los camiones que entran por parte de la Autoridad Portuaria sino que se controlan los volúmenes de la excavación.

Activo.

Conforme.

El 20 de julio de 2016 quedan cerrados todos los puntos de préstamo de materiales externos, quedando sólo éste del Polígono Industrial de Granadilla. El material de desbroce inicial no entra en el puerto sino que queda acopiado para su posterior reutilización.

Correcto. Deben regar más asiduamente los días de viento porque las polvaredas son considerables.





5.3 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 (°)
1	18/09/2011	12:28 am	1,02	147 ^	Subiendo	V:30 D:36 ↗
2	29/10/2011	12:23 am	1,51	186 ^	Subiendo	V:37 D:20 ↗
3	01/12/2011	12:11 am	0,98		Baja - subiendo	V:24 D:233 ↘
4	20/12/2011	12:13 am	2,02		Bajando	V:36 D:232 ↘
5	09/01/2012	12:14 am	0,96		Subiendo	V:20 D:35 ↗
6	18/02/2012	12:05 am	1,02	191 v	Bajando	V:03 D:334 ↖
7	08/03/2012	12:06 am	1,07	226 ^	Subiendo	V:08,5 D:28,4 ↘
8	01/04/2012	12:22 am	1,16	158 v	Bajando	V:03,8 D:143,4 ↖
9	06/05/2012	12:33 am	1,32	267 ^	Alta - subiendo	
10	05/06/2012	12:28 am	1,49	259 ^	Alta - subiendo	V:37,4 D:40,33 ↗
11	13/07/2012	12:28 am	1,71	179 v	Bajando	
12	01/08/2012	12:27 am	1,88			
13	14/07/2012	12:05 am	2,05		Alta - sube	V:33,70 D:57,8 ↗
14	08/10/2012	12:20 am	2,16		Baja - sube	V:44,70 D:23,39 ↗
15	10/11/2012	12:03 am	2,26		Subiendo	V: 07,40 D:13,0 ↗
16	15/12/2012	12:13 am	2,32		Subiendo	V:40,50 D:43,25 ↗
17	02/02/2013	12:07 am	0,87	0,87	Subiendo	V:34,87 D:39,29 ↗
19	25/03/2013	12:27 am	2,21	2,21	Subiendo	V:18,33 D:57,93 ↗
20	09/06/2013	12:27 am	1,81	1,81	Bajando	Sin datos - ↗
21	25/07/2013	12:32 am	1,26	1,26	Subiendo	V:09,75 D:44,3 ↗
22	04/10/2013	12:18 am	2,19	2,19	Subiendo	
23	03/12/2013	12:09 am	2,44	2,44	Bajando	V:41,28 D:37,76 ↗
24	0/03/2014	12:10 pm	1,02		Bajando	V:33,50 D:237,5 ↘
25	16/03/2014	12,16 pm	2,2		Alta	V:6,63 D:60,34 ↗
26	01/05/2014	12:21 pm	1,42		Subiendo	V:9,26 D:11,75 ↗
27	22/06/2014	12:03 pm	1,86		Bajando	↘
28	03/07/2014	11:57 am	0,87		Subiendo	↗
29	22/09/2014	12:10 pm	2,15		Alta	=
30	04/01/2015	11:47 am	2,01		Alta, subiendo	V:23,69 D:49,42 ↗
31	02/03/2015	12:00 pm	2,00		Alta, bajando	V:1,69 D:323,34 ↖
32	03/05/2015	11:44 am	1,82		Subiendo	V: 23,94 D: 62,87 ↗
33	01/07/2015	11:53 am	2,02		Subiendo	V: 14,61 D: 56,33 ↗
34	31/07/2015	11:51 am	1,93		Subiendo	V: 22,96 D: 65,89 ↗
35	01/09/2015	12:09 pm	0,98		Subiendo	V: 27,9 D: 65,91 ↗
36	14/12/2015	11:37 am	1,18		Subiendo	V: 4,2 D: 19,4 ↗
37	04/01/2015	11:47 am	2,01		Alta, subiendo	V:23,69 D:49,42 ↗
38	02/03/2015	12:00 pm	2,00		Alta, bajando	V:1,69 D:323,34 ↖

* Mareógrafo de Puertos del Estado; método de presión. ** Mareógrafo del Instituto Geológico y Minero; método de radar inverso.



5.4 Relación actualizada de las estaciones de muestreo del OAG

Código	Denominación	Latitud	Longitud	Destino
TGR00	Boya Granadilla	28° 3' 40,230" N	16° 30' 32,076" O	Meteorología, sonda y correntímetro
TGr01	Cueva Trigo	28° 3' 40,230" N	16° 30' 32,076" O	Sonda
TGr02	Tajao I	28° 6' 33,499" N	16° 27' 48,000" O	Sonda, aguas, micro, sedimentos e infauna
TGr03	San Felipe	28° 6' 17,200" N	16° 28' 20,183" O	Comunidad intermareal y erizo
TGr04	La Caleta	28° 6' 4,154" N	16° 28' 23,653" O	Trampa, sonda, agua, sedimentos, seba y microbiología
TGr05	Tarajales	28° 5' 17,482" N	16° 29' 9,075" O	Trampa, sonda, agua, sedimentos, bentos, infauna, demersal, seba, microbiología y estacado
TGr06	Embarcadero	28° 5' 5,14"N	16° 29' 22,65" O	Erizo
TGr07	Camello	28° 4' 54,236" N	16° 28' 40,278" O	Comunidad pelágica
TGr08	Lajón	28° 4' 53,592" N	16° 29' 5,641" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna, seba y estacado
TGr09	Dársena	28° 4' 21,402" N	16° 29' 29,298" O	Sonda, agua, micro, sedimentos e infauna
TGr10	Medio	28° 4' 17,543" N	16° 30' 2,731" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna, demersal, seba, estacado
TGr11	Bocana	28° 3' 56,404" N	16° 29' 52,329" O	Sonda, agua, micro, sedimentos e infauna
TGr12	Tancón	28° 4' 2,651" N	16° 30' 23,804" O	Com intermareal, bentos y erizo
TGr13	Abejera	28° 3' 45,529" N	16° 30' 32,604" O	Trampa, sonda, infauna, seba y estacado
TGr14	Charcón	28° 3' 38,779" N	16° 30' 31,596" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna y seba
TGr15	Pelada	28° 3' 28,328" N	16° 29' 36,898" O	Comunidad pelágica
TGr16	Rajita	28° 3' 43,178" N	16° 30' 51,924" O	Comunidad intermareal y erizo
TGr17	Punta Brava	28° 3' 1,452" N	16° 31' 28,737" O	Comunidad intermareal, bentos y erizo
TGr18	Jaquita	28° 2' 46,776" N	16° 31' 29,094" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, bentos, infauna, demersal y seba
TGr19	Médano	28° 2' 20,285" N	16° 32' 2,451" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna y seba
TGr20	Bocinegro	28° 1' 59,115" N	16° 32' 20,702" O	Comunidad intermareal, erizo y estacado
TGr21	Chinchorro	28° 1' 45,826" N	16° 33' 43,673" O	Comunidad intermareal
TGr22	Tejita	28° 1' 39,817" N	16° 33' 36,018" O	Trampa, sonda, agua, microbiología, sedimentos, infauna, seba y estacado
TGr23	Montaña Roja	28° 1' 39,322" N	16° 33' 5,143" O	Erizo

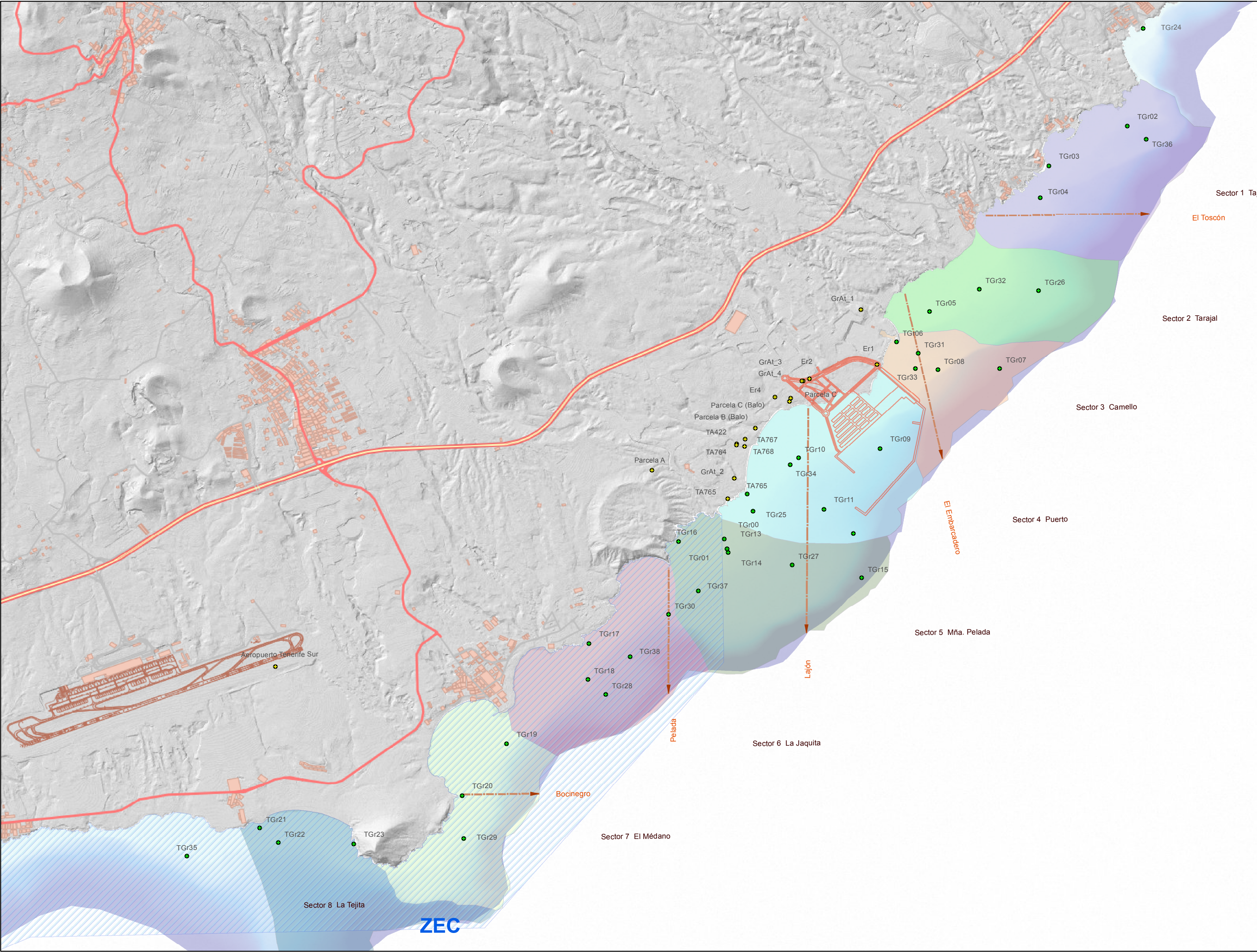


TGr24	Las Lisas	28° 7' 13,672" N	16° 27' 41,475" O	Comunidad intermareal y erizo
TGr25	Carrera	28° 3' 55,692" N	16° 30' 21,391" O	Bentos
TGr26	Cambada	28° 5' 26,020" N	16° 28' 24,344" O	Bentos
TGr27	Confite	28° 3' 33,664" N	16° 30' 5,378" O	Bentos y maërl
TGr28	Piedras blancas	28° 2' 40,630" N	16° 31' 21,775" O	Bentos
TGr29	Montelís	28° 1' 40,199" N	16° 32' 15,539" W	Bentos y maërl
TGr30	Trans-Pelada	28° 3' 13,331" N	16° 30' 56,108" O	Bentos
TGr31	Trans-Embarcadero	28° 5' 0,406" N	16° 29' 13,713" O	Bentos
TGr32	Punta Negra	28°5'26,765" N	16°29'48,683" O	Estacado
TGr33	Emisario	28°4'54,178" N	16°29'14,816" O	Estacado
TGr34	Galletita	28° 3' 31,9" N	16° 30' 58,8" W	Estacado
TGr35	San Miguel	28° 1' 34,320" N	16° 34' 13,579" W	Maërl
TGr36	Tajao-II	28° 6' 28,197" N	16° 27' 40,199" W	Maërl
TGr37	Ensanchada	28° 3' 22,926" N	16° 30' 43,919" W	Estacado
TGr38	Barca	28° 2' 56,076" N	16° 31' 11,765" W	Estacado
MEDIO TERRESTRE				
TA768	Bco. del Charcón	28° 4' 22,297" N	16° 30' 24,913" O	Plan arqueológico
TA767	Bco. del Charcón	28° 4' 25,191" N	16° 30' 24,697" O	Plan arqueológico
TA422	Bco. del Charcón	28° 4' 23,204" N	16° 30' 28,112" O	Plan arqueológico
TA764	Bco. del Charcón	28° 4' 22,812" N	16° 30' 28,290" O	Plan arqueológico
TA765	Cuevas del Trigo	28° 4' 0,809" N	16° 30' 31,792" O	Plan arqueológico
Parcela A	Montaña Pelada	28° 4' 12,455" N	16° 31' 2,908" O	Estudios de vegetación terrestre
Parcela C	Playa del Medio	28° 4' 41,999" N	16° 30' 6,028" O	Estudios de vegetación terrestre
Parcela C	Playa Las Caletas	28° 4' 40,694" N	16° 30' 6,450" O	Polvo sobre <i>Plocama pendula</i>
Parcela B	Playa del Medio	28° 4' 29,754" N	16° 30' 20,474" O	Polvo sobre <i>Plocama pendula</i>
GrAt_1	Unelco	28° 5' 18,314" N	16° 29' 37,187" O	Captador de polvo
GrAt_2	Iter	28° 4' 9,124" N	16° 30' 29,125" O	Captador de polvo
GrAt_3	Casetas	28° 4' 49,009" N	16° 30' 0,851" O	Captador de polvo
Er4	Polígono	28° 4' 42,416" N	16° 30' 12,445" O	Medidas de ruido
Er2	Casetas	28° 4' 49,946" N	16° 29' 58,336" O	Medidas de ruido
Er1	Rotonda	28° 4' 55,707" N	16° 29' 30,537" O	Medidas de ruido



SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PUERTO DE GRANADILLA EN FASE DE OBRAS – V 12_2016

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	2.1 COMUNIDADES VEGETALES	Parcela testigo A: Montaña. Pelada	OAG	Bienal		1											2.1 Inventario vegetal (abundancias y coberturas) →2012	B1
		Parcela testigo C: Playa del Medio	OAG	Bienal		1											2.2 Inventario vegetal (abundancias y coberturas) >2011	B2
	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 Muestreo 5 días por 3 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 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	4.2 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 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 dismantelar	D5
	4.8 USO DE FLORA LOCAL	Zonas verdes del ámbito portuario Viario del polígono de industrial 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, 34, 37 y 38	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) y 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 Muestra 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 con 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.2, 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 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	OAG	Semestral				1						1			7.9 Análisis componente vivo en mäerl	G-10
	7,10 COMUNIDADES PLANCTÓNICAS	Transectos Norte, Puertro, ZEC	OAG	Trimestral		1			1				1			1	7,10 Análisis de composición del meroplancton	---
8. MEDIDAS ESPECIALES	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	---



ESTACIONES TERRESTRES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	FONDO
Correntimetro CIMA	Correntimetro San Andrés	-23,8
TGr30	Trans.- Pelada	-22,65
TGr27	Confite	-22
TGr36	Tajao-2	-19
TGr37	Ensanchada	-18,02
TGr18	Jaquita	-17,69
TGr31	Trans.- Embarcadero	-15,76
TGr02	Tajao-1	-15,72
TGr35	San Miguel	-15,44
TGr29	Montelis	-15,35
TGr32	Puntanegra	-14
TGr14	Charcón	-13,99
TGr34	Galletita	-13,54
TGr10	Medio	-13,53
TGr00	Boya de Granadilla	-13,3
TGr01	Cueva Trigo	-13,3
TGr08	Lajón	-13
TGr19	Médano	-12,18
TGr05	Tarajales	-12,17
TGr33	UNELCO	-11,93
TGr22	Tejita	-11,69
TGr25	Carrera	-11,66
TGr13	Abejera	-11,09
TGr04	La Caleta	-10,32
TGr17	Punta Brava	-3,4
TGr06	Embarcadero	-3,27
TGr16	Rajita	-3,18
TGr21	Chinchorro	-2,91
TGr20	Bocinegro	-2,63
TGr12	Tancón	-2,3
TGr03	San Felipe	-2,19
TGr23	Montaña Roja	-1,01
TGr24	Las Lisas	-1
Mareografo Granadilla	Embarcadero de Granadilla	0
TGr15	Pelada	-58,05
TGr07	Camello	-51,5
TGr28	Piedras blancas	-29,99
UTE01a	Boya de la UTE, medición oleaje	-28,98
TGr38	Barca	-28,18
TGr09	Dársena	-26,3
TGr11	Bocana	-24,99

ESTACIONES TERRESTRES

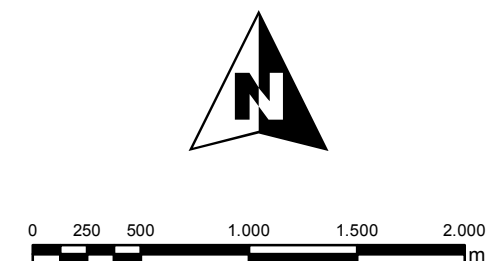
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Aeropuerto Tenerife Sur	Estación meteorológica del aeropuerto Tenerife S
Er1	Rotonda
Er2	Casetas
Er4	Polígono
GrAt_1	UNELCO
GrAt_2	ITER
GrAt_3	OAG
GrAt_4	METEO OAG
Parcela A	Mantaña Pelada
Parcela B (Balo)	Playa del Medio
Parcela C	Playa del Medio
Parcela C (Balo)	Playa de Las Caletas
TA422	Barranco del Charcón
TA764	Barranco del Charcón
TA765	Cuevas del Trigo
TA767	Barranco del Charcón
TA768	Barranco del Charcón

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



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
info@oag-fundacion.org · www.oag-fundacion.org

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



PVA GRANADILLA
Estaciones y transectos de muestreo

Nº Mapa
1

Centro de datos
17 - marzo - 2016