

www.oag-fundacion.org

PVA/SA_0

**ESTUDIO PREVIO AL REPLANTEO
DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL
A MEDIO PLAZO DEL ENSANCHE DE LA
DÁRSENA PESQUERA DE S/C DE TENERIFE**

Índice

1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	Antecedentes.....	4
1.2	Estado de la situación	4
1.3	Propósito.....	5
1.4	Desarrollo	5
2	METODOLOGÍA.....	6
2.1	Dinámica de las aguas y sedimentos.....	6
2.2	Seguimiento de las praderas submarinas	7
2.3	Inventario de presiones ambientales	13
3	RESULTADOS	14
3.1	Dinámica litoral	14
3.2	Distribución de los seadales.....	16
3.3	Presiones ambientales en el área de influencia del lic.	20
4	CONCLUSIONES.....	23
4.1	Planificación de la vigilancia.....	23
4.2	Sectorización.....	23
4.3	Recomendaciones	24
5	ANEXOS.....	26
5.1	Tipología de los seadales	26
5.2	Documentos consultados	28
5.3	Anexo III. Cartografía.....	30

Mapa 1. Sectorización del lic Sebadal de San Andrés

Mapa 2. Transectos del estudio bionómico

Mapa 3. Interpretación bionómica de los transectos

Mapa 4. Distribución de seadales en agosto de 2009

Mapa 5. Zona de fondeo del puerto de Santa Cruz de Tenerife

ESTUDIO PREVIO AL REPLANTEO DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL A MEDIO PLAZO DEL ENSANCHE DE LA DÁRSENA PESQUERA DE S/C DE TENERIFE, 2009-2012

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife suscribe el 18 de mayo de 2009 un acuerdo con el Observatorio Ambiental Granadilla para encomendarle la vigilancia ambiental a medio plazo del proyecto *Tercera fase de defensa del ensanche de la explanada de la dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife*. La encomienda fue publicada en el Boletín Oficial de la Provincia de Santa Cruz de Tenerife, n. 131, de 9 de julio de 2009 (Anuncio 11914).

El dictamen ambiental promulgado por Resolución de 31 de octubre de 2002 (BOE nº 277), del que emana el Plan de Vigilancia, determina para el medio plazo que: “Dicho estudio analizará el grado de influencia de la obra sobre el LIC¹ y tendrá una duración de cinco años.”

1.2 Estado de la situación

Con anterioridad al comienzo de las obras de ensanche de la explanada de la dársena pesquera de Santa Cruz, en febrero de 2004, se realizó un estudio bionómico general de los fondos submareales y especialmente de los sebadales –praderas de *Cymodocea nodosa*- del lic Sebadal de San Andrés, en agosto del 2003 (HIDTMA 2003).

El estudio concluye que hay importantes extensiones de praderas de sebadal bien desarrolladas y conservadas entre 6 y 30 m profundidad, localizadas frente a San Andrés y a la punta de Los Órganos, cuya densidad media es de 200 haces/m², llegando a 500 haces/m² en ciertas zonas entre 12 y 16 m de profundidad.

Durante las obras, se desarrolla un *Plan de Vigilancia a Corto Plazo*, en el que se detecta una degradación de las dos principales praderas de sebadal, especialmente la oriental. Se atribuye dicha degradación a la pérdida de transparencia de las aguas y temporales, en general, y, de modo puntual, a los efectos directos de la obra sobre el entorno cercano y a las avenidas del barranco de El Cercado.

Al finalizar las obras en agosto de 2008, se habían realizado dos estudios complementarios al Plan de Vigilancia (HIDTMA 2007a, HIDTMA 2007b), concluyendo que los sebadales se estaban recuperando, con una extensión casi similar (91,2%) a la del inicio del Plan de Vigilancia, siendo mayor esta recuperación en la parte occidental, si bien el sebadal se presente en forma de haces aislados en un primer estadio de desarrollo y estabilidad.

¹ Se refiere al lic ES 7020120 Sebadal de San Andrés

1.3 Propósito

Al estudiar el OAG el plan de vigilancia elaborado por la Autoridad Portuaria para el medio plazo, se plantea la conveniencia de reformular algunos aspectos para ajustarlo más al objetivo establecido para esta etapa (ver apartado 1.1). A tal fin, el presente estudio se plantea:

- a) Conocer mejor la dinámica de aguas en la zona a fin de entender los gradientes ecológicos y los vectores de dispersión de cara a fijar o replantear los puntos de muestreo, y definir las zonas de sensibilidad ecológica homogénea.
- b) Ensayar un método de monitoreo de las comunidades biológicas -en particular del seabedal-, que sea más eficaz (esfuerzo-rendimiento) y se ajuste a objetivo.
- c) Actualizar el inventario de presiones.



Figura 1. Zona de estudio.

1.4 Desarrollo

El estudio se ha realizado fundamentalmente a lo largo de los meses de agosto y septiembre de 2009 por parte del personal del OAG, con la colaboración técnica del biólogo marino Tomás Cruz Simó. Además, se ha contado en todo momento con el apoyo de la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife.

2 METODOLOGÍA

2.1 Dinámica de las aguas y sedimentos

La Corriente de Canarias genera un remolino en la punta de Antequera que afecta a toda la costa meridional de la península de Anaga. Se genera a todo su largo una de las zonas de mayor sedimentación de la isla, siendo ésta más intensa cuanto más cerca se esté de Antequera, y menor, hacia la zona que nos ocupa (gradiente NE-SW).

Dentro de este marco general, conocer en detalle la dinámica local de las aguas y sedimentos en la zona de estudio es un objetivo que, por su complejidad, queda fuera del alcance temporal y limitaciones económicas del plan de vigilancia. No obstante, es necesario tener una idea aproximada de tal dinámica, pues de ella depende la dispersión de contaminantes y otros factores, lo que incide directamente en el diseño del seguimiento (localización de los puntos de muestreo). Y conocer la dinámica sedimentaria es igualmente importante dada la propia naturaleza arenosa del lic objeto de vigilancia. A tal fin, se ha optado por:

- Analizar las ortofotos disponibles en GRAFCAN donde, eventualmente, se puede apreciar la disposición de las corrientes y, sobre todo, la dispersión de las plumas de materiales en suspensión provocada por las obras, por la descarga de barrancos o por actuaciones en el litoral. Se han analizado fotos de las siguientes fechas: 01/01/1962, 20/08/1962, 01/04/1966, 01/01/1987, 01/11/1991, 10/01/1996, 14/11/1998, 08/03/2001, 24/01/2002, 30/04/2005, 14/12/2006, 11/03/2007, 04/08/2007, 04/04/2008, 19/01/2009.

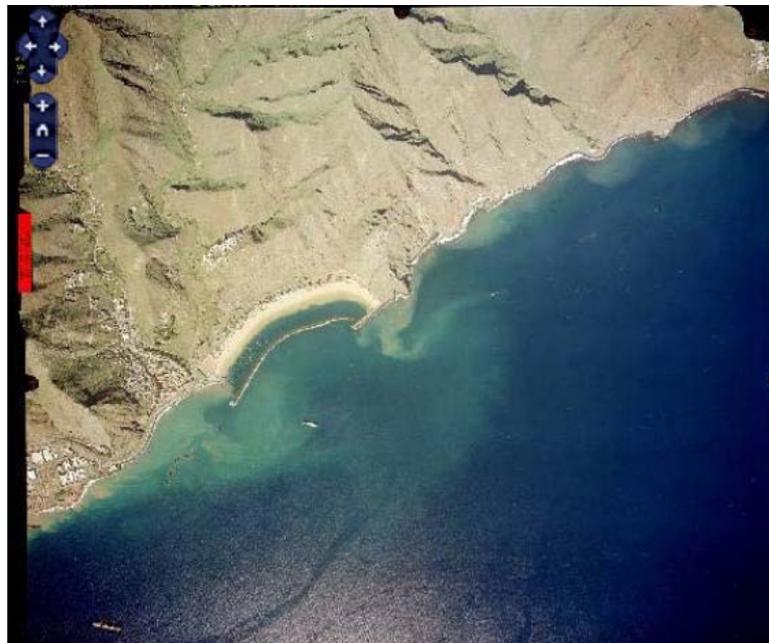


Figura 2. Ortofoto de 24 de Enero de 2002 (fuente GRAFCAN)

- Fondear un correntómetro perfilador cuyos datos combinados con los registros del mareógrafo MIROS de la RedMar de Puertos del Estado, situado en el Muelle Norte de S/C de Tenerife, permitirán conocer la intensidad máxima a la que están sometidos los sedimentos. La “predisposición” de éstos al desplazamiento se podrá estimar a partir de su composición granulométrica.

El 10 de septiembre se fondeó un correntómetro modelo Flowquest- 600, de tipo Doppler frente a la nueva escollera de la dársena pesquera (UTM 28R 0383224 3152810). El tiempo mínimo de registro ha de cubrir un periodo lunar con sus dos ciclos de marea, que aún no ha concluido.

2.2 Seguimiento de las praderas submarinas

Los sebadales

La seba (*Cymodocea nodosa*) es una planta herbácea perenne que vive sumergida en el mar, con una parte subterránea formada por rizomas en los que se localizan nudos de los que salen raicillas y emergen hojas acintadas (2-4) a partir de haces con vaina. Las praderas que forma se conocen por sebadales (figura 3) y se desarrollan más o menos densos en los arenales de fondos someros entre unos 10 y 25 metros de profundidad, llegando hasta la orilla en ensenadas abrigadas.

En Canarias, los sebadales son frecuentes en las costas del sureste de las islas orientales y centrales. En el área de estudio se localizan dos amplias praderas, una frente a San Andrés (“manchón occidental”) y otra entre la punta de Los Órganos y la playa de Las Gaviotas (“manchón oriental”). La distribución vertical corresponde a la usual descrita en otras localidades del Archipiélago (ver esquema figura 4).



Figura 3. Aspecto de un sebadal denso y detalle de los haces de seba

El estudio de los parámetros biométricos del sebadal se puede basar en métodos destructivos, que permiten obtener datos biológicos tales como la biomasa, el área foliar, o su floración y fructificación, con bastante precisión. Sin embargo, estos métodos plantean ciertas dificultades a la hora de establecer el número de réplicas, su área distributiva y tratar estadísticamente los parámetros, además de infligir alteraciones a la población objeto de estudio. Se ha descartado también la teledetección por fotografía aérea pues, de momento, sólo se puede aplicar en aguas muy someras y no alcanza el límite batimétrico inferior de la seba.

Por estos motivos, en el campo de la cartografía de las praderas, se suele optar por el análisis de imágenes de video submarino que permiten realizar gran número de réplicas y ofrecen suficiente potencial estadístico y amplitud de área de muestreo, además de ser de fácil aplicación (ver bibliografía en la sección 5).

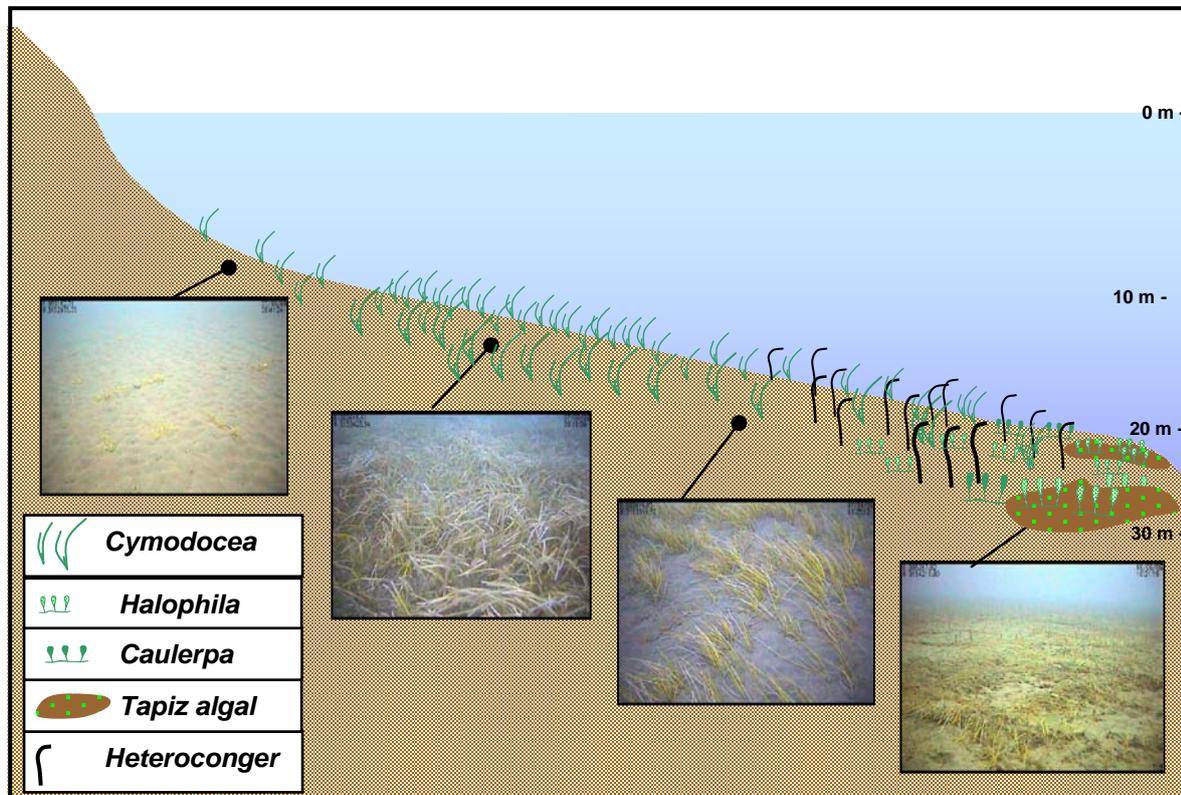


Figura 4. Perfil bionómico en aguas de escasa profundidad (submareal superior) en el sebadal de San Andrés

Método de levantamiento bionómico

El método visual empleado en los estudios anteriores (HIDTMA *op.cit.*) ha demostrado ser útil, aunque se desconocen algunos pormenores de su aplicación. Los transectos realizados para el levantamiento cartográfico fueron principalmente perpendiculares a la costa y con una distancia entre ellos de unos 175 m (13 transectos en total). Sin embargo, antes las dudas surgidas al comparar los mapas de sebadales de 2003 (pre-obra), 2007 (fin de obra) y 2008 (post-obra) y a raíz de algunas catas preliminares realizadas en la zona, se optó por ajustar algunos aspectos procedimentales, entre ellos la resolución, tipología y tratamiento de los datos, de cara a minimizar el sesgo subjetivo toda interpretación y concentrar el estudio en los dos grandes manchones de sebadales detectados, como mejor manera de para poner a punto una metodología de seguimiento más rigurosa y eficiente.

Este método permite obtener multitud de datos de interés con localización relativamente precisa:

- distribución del sustrato
- presencia-ausencia de especies (seba, anguilas, caulerpas, etc.)
- tipo de distribución de los haces (aislados, lineales, manchones, etc.)
- fragmentación de los bordes de la pradera
- erosiones producidas por la dinámica y/o actuaciones humanas.
- grado de enterramiento
- presencia de otras especies y/o comunidades, aspecto aparente (densidad, frondosidad).

La técnica consiste en la exploración remota mediante circuito cerrado de televisión (CCTV) para lo que se remolca una cámara georeferenciada desde en una embarcación a lo largo de una serie de recorridos o transectos en la zona de estudio. La cámara de vídeo empleada es de tipo +460 TVL Color CCD, montada sobre un patín de acero inoxidable y arrastrada por un cable de TV submarino de 100 metros (figura 5). La imagen se procesa con el software XeoTV sobre un ordenador portátil DELL ATG (de intemperie) conectado a un posicionador geográfico GPS Garmin Map 76CX, y a los correspondientes conversores de señal de vídeo analógica a digital o VGA.

XeoTV es una aplicación informática diseñada para la captura y almacenamiento de vídeos georeferenciados sobre un PC. Este programa permite visualizar en simultáneo un plano de la zona de estudio con los transectos teóricos a realizar, los transectos que se ejecutan georeferenciados y la visión de la cámara en tiempo real. A diferencia de otros programas, la señal del GPS está integrada y queda grabada junto con la imagen de vídeo, evitando así que existan desvíos en la labor posterior de sobreimpresión en gabinete.



Figura 5. Izquierda: cámara de vídeo montada sobre patín.- Centro: deslizamiento del patín por el fondo marino. Derecha: sistema de arrastre controlado a mano para evitar colisiones.

La cámara es remolcada por la embarcación siguiendo los perfiles previamente establecidos sobre el programa de navegación, enviando las imágenes al PC portátil y una segunda señal complementaria a un monitor TFT del que se vale el técnico que opera con el “cordón umbilical” de la cámara.

Todos los sistemas funcionan interconectados (figura 6) entre sí para la recepción continua de la posición geográfica exacta y el registro automático de datos en soporte informático. La visualización en pantalla del recorrido del barco en tiempo real, permite tener un control constante de la calidad de la señal del GPS. Además, antes y al final de la jornada de trabajo se verifica la exactitud de las coordenadas posicionando la embarcación en un mismo punto de coordenadas conocidas.

Los transectos de vídeo se visualizan con el propio programa XeoTV, en el que se puede controlar la imagen, obtener fotogramas, y extraer las coordenadas para su localización sobre el plano de batimetría. El análisis de imagen precisa el reconocimiento previo de los tipos o aspecto de desarrollo del sebadal, y de los parámetros útiles en un monitoreo.

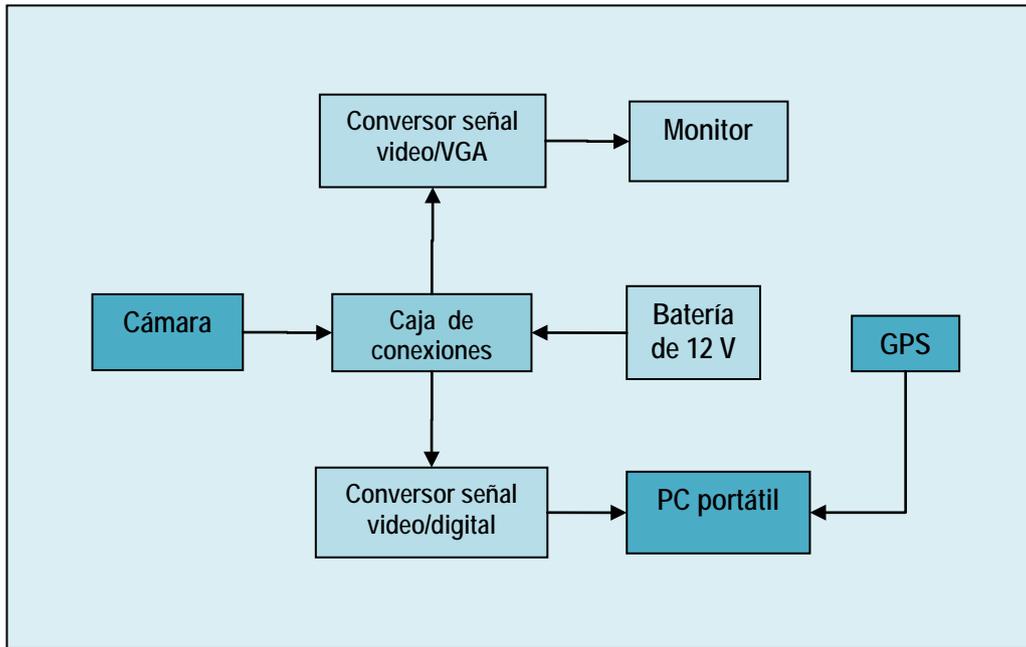


Figura 6. Esquema del sistema de circuito cerrado de televisión



Figura 7. Vista de una imagen obtenida con la cámara de video. En la parte superior izquierda figura la posición, en la parte superior derecha la fecha y hora, y en la parte inferior derecha, en su caso, comentarios e información relevante para el estudio.

El Sr Cruz Simó ha elaborado *ex profeso* un esquema tipológico para el sebadal (ver anexo I), que ha dado resultados satisfactorios en el trabajo de campo. Además de aquí en San Andrés, esta tipología puede ser empleada en el seguimiento de otros sebadales en Canarias.



Figura 8. Imagen de pantalla del software XeoTV, con la imagen (izquierda), su posición (punto rojo) y trayectos recorridos (líneas verdes).

La información del reconocimiento visual (un total de 21 km de recorrido acumulado) se introduce en una base de datos con sus coordenadas UTM, profundidad, tipo de fondo, tipo de sebadal, presencia de otras especies, comentarios y los fotogramas obtenidos. Para simplificar la información se utilizan códigos de escasas letras que el GIS traslada posteriormente a tramas en capas sobre la planimetría base de la zona en cuestión.

Todos estos datos y metadatos del estudio serán luego normalizados para incorporarlos al Repositorio de Datos Marinos de Canarias que gestiona el OAG.

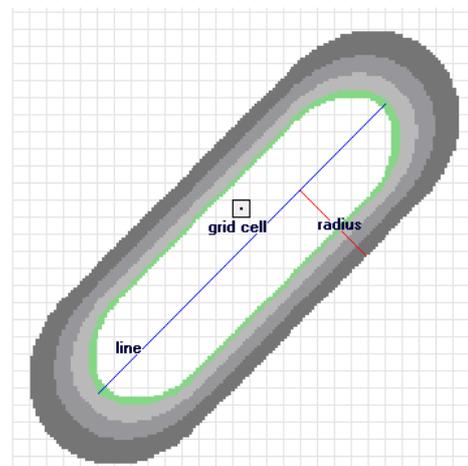
Este método de trabajo permite realizar reconocimientos bionómicos en aguas poco profundas con un alto rendimiento y a costes razonables, quedando además la imagen archivada para su posterior explotación con otros fines.

Cálculo de densidades kernel

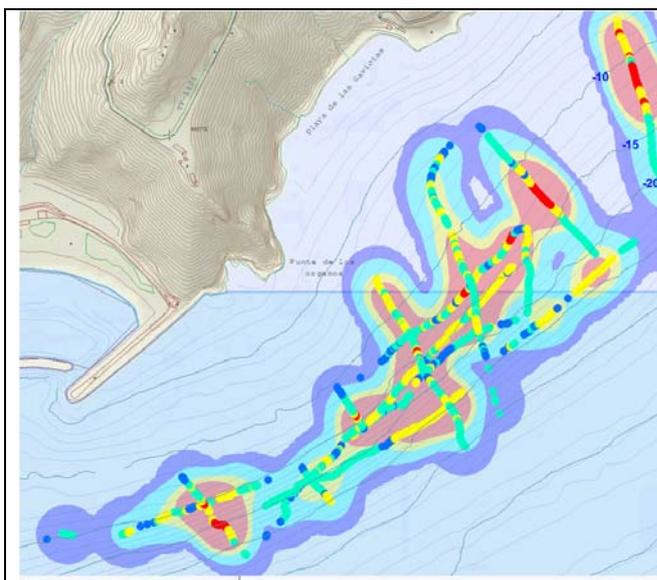
Para la representación cartográfica de los sebadales se ha descartado el trazado de polígonos por el error que incorporan al no conocerse su resolución, o al ser ésta variable como ha sido en la mayor parte de los casos (incluidos los estudios anteriores). Por ello se ha optado por un modelo kernel de cálculo de densidades (Silverman, 1986) que se ajusta más a la naturaleza de los datos, y permite una representación más objetiva (aunque no exenta de error) y suficientemente intuitiva. Este modelo calcula densidades entorno a datos puntuales con valores de densidad. Calcula para cada punto valores concéntricos decrecientes en un radio predefinido. El valor del parámetro “density” será más alto cuando está sobre el punto y tiende a disminuir progresivamente a medida que se aleja de éste; luego, al alcanzar el radio máximo de búsqueda, adquiere el valor cero.

En el presente estudio se asigna cada punto de muestreo un valor relacionado con la densidad inferida (ver tabla más abajo), expresada en número de haces por metro cuadrado. Los valores establecidos para las 4 clases son: rojo = 1000, amarillo = 500, azul celeste = 100 y azul oscuro = 10. Se les atribuye un color para su representación gráfica.

El valor de densidad final para el modelo kernel será igual a la sumatoria de todas las superficies calculadas para cada punto, de modo que, mientras más puntos estén ubicados dentro del radio de búsqueda, mayores serán los valores del Raster Kernel resultante.



El radio de búsqueda se define de acuerdo a la escala de trabajo y la cantidad de puntos existentes a evaluar. A mayor radio, mayor suavidad; a menor radio, mayor detalle. Para nuestro trabajo hemos empleado un radio de 66 m y hemos adoptado un tamaño de celda de (10 m x10 m para la cuadrícula ráster.



En la imagen se ven los transectos realizados con el color correspondiente a su densidad, y debajo el mapa modelo kernel derivado de los datos.

Densidad	Haces/m ²	Color
Alta	>1000	Rojo
Media	500-1000	Amarillo
Baja	<500	Azul claro
Vestigial	disperso	Azul oscuro

El mapa resultante puede adquirir otro aspecto (contornos difusos) cuando se emplean valores continuos. En la figura 9 se muestran ejemplos de ambos casos, aunque en el estudio hemos optado por los valores discretos, que permiten cuantificar las extensiones.

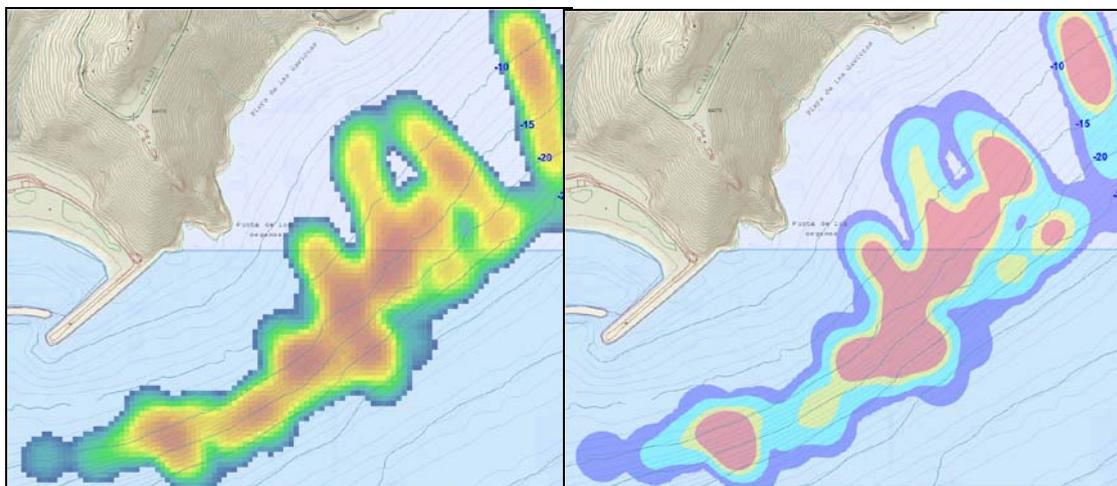


Figura 9. Representación con rango continuo (izda) y con rango discreto de 4 valores (dcha.)

2.3 Inventario de presiones ambientales

El estudio de impacto ambiental (Hidra Consultores, 1998) se centra en el proyecto de expansión de la dársena pesquera, pero en los informes posteriores sí se destacan al menos tres factores de perturbación en la zona que pueden afectar al lic: la propia obra, el barranco de El Cercado y los temporales. Aunque el objeto del seguimiento a medio plazo se centra en la evolución de dichos impactos sobre el lic adyacente y otros que pudieran derivar de nuevas obras en la misma zona², resulta obvio que el lic está sometido a otras muchas presiones, cuyo origen y eventual efecto ha de conocerse a fin de poder discriminar lo que ocurre en su interior.

Así, pues, para planificar convenientemente el plan de vigilancia, parece necesario conocer con cierto detalle el tipo y localización de las presiones existentes o potenciales, por lo que se ha acometido un inventario básico de presiones conocidas y potenciales, calificándolas según su origen sea naturales, esté vinculadas a las obras objeto de vigilancia, o tengan otra procedencia.

Para el inventario se ha realizado una inspección de la zona y consultado la información existente en los estudios e informes anteriores (ver sección de bibliografía), además de preguntar directamente a la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife (p.ej. zonas de fondeo) o a la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias (p.ej. vertidos autorizados).

² El dictamen ambiental, al referirse al seguimiento a medio plazo durante cinco años, añade: “Si durante este período se llevasen a cabo las obras previstas de construcción del puerto deportivo en San Andrés, el mencionado estudio se realizaría, además, en coordinación con el Parque Marítimo de Anaga Sociedad Anónima.”

3 RESULTADOS

3.1 Dinámica litoral

A falta de estudios más detallados de las corrientes y agitación de las aguas que afectan a los fondos someros, solamente cabe reseñar algunos efectos observados que están relacionados con el transporte marino. Se trata de factores limitantes o determinantes de la estructura de las praderas de seba y, en general, de la biota de fondos arenosos, pues remueven y trasladan los sedimentos, así como las partículas y contaminantes provenientes de vertidos.

La agitación de las aguas disminuye hacia el noreste, toda vez que la punta de Antequera crea una “zona de sombra” cuyo efecto va disminuyendo hacia el litoral portuario. Este efecto se aprecia en las ondulaciones o *ripple-marks* de los fondos someros arenosos: frente a San Andrés suelen ser amplias en longitud y altura, y más o menos uniformes, mientras que al noreste de la punta de Los Órganos son más estrechas e irregulares (figura 10). Asimismo, el sebadal se presenta vestigial o de baja densidad frente a San Andrés, mientras que remonta y presenta un desarrollo normal hacia la playa de Las Gaviotas (figura 11).



Figura 10. Ondulaciones en los arenales someros (- 6 m de profundidad) frente a San Andrés (foto izquierda) y cerca de la playa de Las Gaviotas (foto derecha).

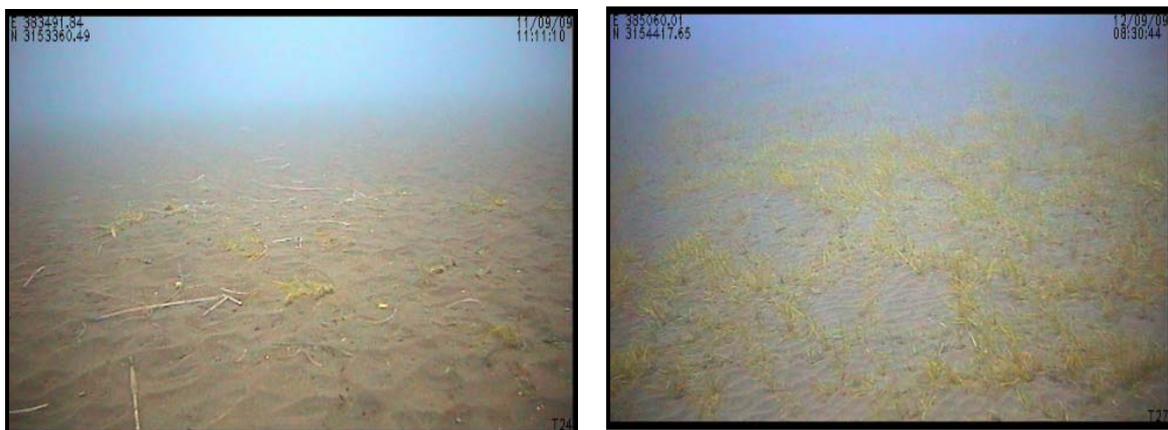


Figura 11. Sebadales someros (- 8 m de profundidad) frente a San Andrés (foto izquierda) y a la playa de Las Gaviotas (foto derecha)

El transporte marino depende, por un lado, del tamaño y densidad del material en suspensión o desplazado sobre el fondo por rodadura y saltación, y por otro, de las dos corrientes que afectan a la zona: la corriente de Canarias de flujo NE-SW, que a causa del efecto barrera de Antequera, adopta un flujo ciclónico, y las corrientes de marea que fluyen hacia el noreste con las pleamares y al contrario con las bajamareas.

Analizando algunas ortofotos tomadas durante los vertidos de las obras de la dársena pesquera y del desmonte de la berma formada en la desembocadura del barranco de San Andrés, se llega a las siguientes conclusiones (ver figura 12):

- Existe un transporte neto adyacente al borde litoral hacia el noreste, al menos desde la explanada ampliada hasta la playa de Las Gaviotas, por fuera del dique de la playa de Las Teresitas.
- Se observa acumulación de sedimentos en suspensión frente a San Andrés y frente al dique oriental de Las Teresitas - punta de Los Órganos. El fenómeno puede deberse al momento de la toma fotográfica tras dos mareas sucesivas, o bien a que hubiera remolinos o escasa corriente, lo que propiciaría una decantación importante.
- En general, por la bocana occidental de la playa de Las Teresitas discurre una corriente hacia el suroeste, que suele mantener las aguas adyacentes claras. La explicación radica en el vaciado del vaso creado entre la playa y los diques de abrigo, cuyo flujo es contrario al que traslada los vertidos, y cuyo máximo tendría lugar con la marea bajando.

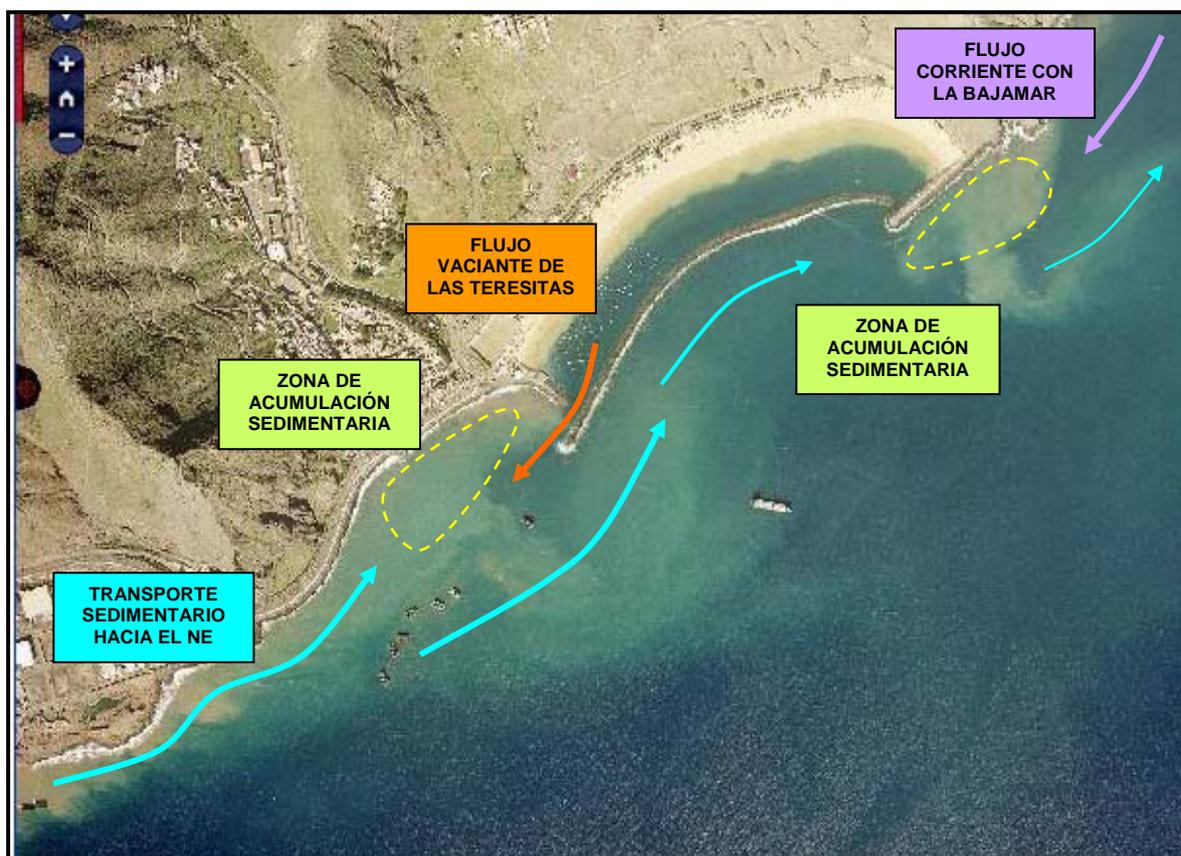


Figura 12. Observaciones sobre las corrientes y transporte sedimentario basado en una ortofoto de enero de 2002.

3.2 Distribución de los seabadales

El método de levantamiento bionómico basado en registros de video ha permitido conocer con buena precisión la distribución, estructura y estado sucesional de los dos seabadales detectados y que se reflejan en los mapas 3 y 4 del anexo 5.3 y en el que las densidades vienen expresadas por colores, correspondiendo el rojo a la máxima, y el azul oscuro a la mínima. En las figuras 13-17 se ha sobrepuesto el levantamiento (modelo kernel) realizado con motivo de este estudio con los mapas (delimitación de polígonos) producidos en los estudios previos de 2003, 2005, 2006, 2007 y 2008.

Tabla I. Superficies de seabadal registradas en 2009

	Superficie	Superficie dentro del lic ES 7020120	Superficie fuera del lic ES 7020120
Superficie total de seabadal	583.162 m ²	188.375 m ²	394.787 m ²
Sebadal de densidad alta	129.729 m ²	49.739 m ²	79.990 m ²
Sebadal de densidad media	81.798 m ²	24.775 m ²	57.023 m ²
Sebadal de densidad baja	182.902 m ²	55.026 m ²	127.876 m ²
Sebadal vestigial	188.733 m ²	58.835 m ²	
Sebadal de San Andrés	256.284 m ²	7.099 m ²	249.185 m ²
Sebadal de Los Órganos	328.878 m ²	181.278 m ²	147.600 m ²

El seabadal de San Andrés

Esta pradera está situada en la parte occidental de la zona de estudio y cae, en su práctica totalidad (97%), fuera del lic Sebadal de San Andrés, por muy paradójico que resulte. Del análisis de las imágenes cabe concluir que:

- El núcleo de la pradera densa se encuentra en buen estado, aunque se aprecian fragmentaciones en el resto (calveros, canales, invaginaciones y frentes erosivos) que obedecen probablemente a impactos sufridos en el pasado.
- Las franjas más superiores (hasta 6 m de profundidad) están influenciadas por la fenología anual y dinámica normal de las olas, lo cual implica estrés ambiental por agitación.
- En el sector más occidental, adyacente a la escollera se aprecia una recuperación natural extensa (cordones y haces aislados).
- Se aprecian altas densidades a cotas inferiores a las del manchón central, en un sector que no aparece en las cartografías anteriores (la última es de 2008). Puede tratarse de una recuperación espectacular del seabadal, si es que fue destruido por la pluma terrígena en estas cotas, o bien deberse a deficiencias del cartografiado realizado en 2008.
- En los mapas anteriores de 2006 y 2008 existe una mancha de seabadal que no aparece en 2003 y 2007, y que tampoco hemos localizado en nuestra prospección. No podemos concretar si ha desaparecido o es que nunca existió. Parte de la zona señalada presenta fondo pedregoso.

- En pleno corazón del manchón central se encuentra un cajón de obra portuaria³ de grandes dimensiones (¿17 m?) que yace abandonado a escasa distancia de la superficie. La dinámica del agua modificada por él ha producido un notable socavón (>3 m) por el lado de tierra, descarnando el fondo y dejando expuesto depósitos terrígenos de barranco. Alrededor suyo se ha generado un calvero en el sebadal denso, sobre todo dirección mar adentro (>100 m). El cajón yace parcialmente sobre la arena sin estar fijo, con lo que puede ser fácilmente sacudido por los temporales.

El sebadal de Los Órganos

Este sebadal ocupa la zona oriental del lic (frente a la punta de los Órganos) y es una porción del sebadal que se extiende hacia la playa de Las Gaviotas y más hacia el NE, donde alcanza un desarrollo y estabilidad óptimos (aguas más remansadas).

En el mapa de distribución realizado (ver anexo5.3, mapa 4 y figuras 13-17) se aprecia un brazo suelto en su extremo oriental que da una falsa imagen de esta circunstancia. Ello se debe a que se realizó un último y único transecto de comprobación que es el que se refleja, pero en la realidad la pradera continúa uniforme y así quedaría reflejado de haberse hecho más transectos en dirección NE.

En su extremo occidental, frente al espigón de Las Teresitas, se observa una recesión importante del sebadal respecto de lo cartografiado en 2003, y pocas señales de recuperación. Ello parece estar relacionado con las obras realizadas, aunque tampoco queda claro por qué ya en esa fecha, anterior a dichas obras, este sebadal no se extendía más hacia el oeste hasta conectar con el de San Andrés. Es posible que la construcción de la escollera de la playa de Las Teresitas haya tenido influencia en esta discontinuidad, pues los fondos son aparentemente aptos para el desarrollo de la seba.

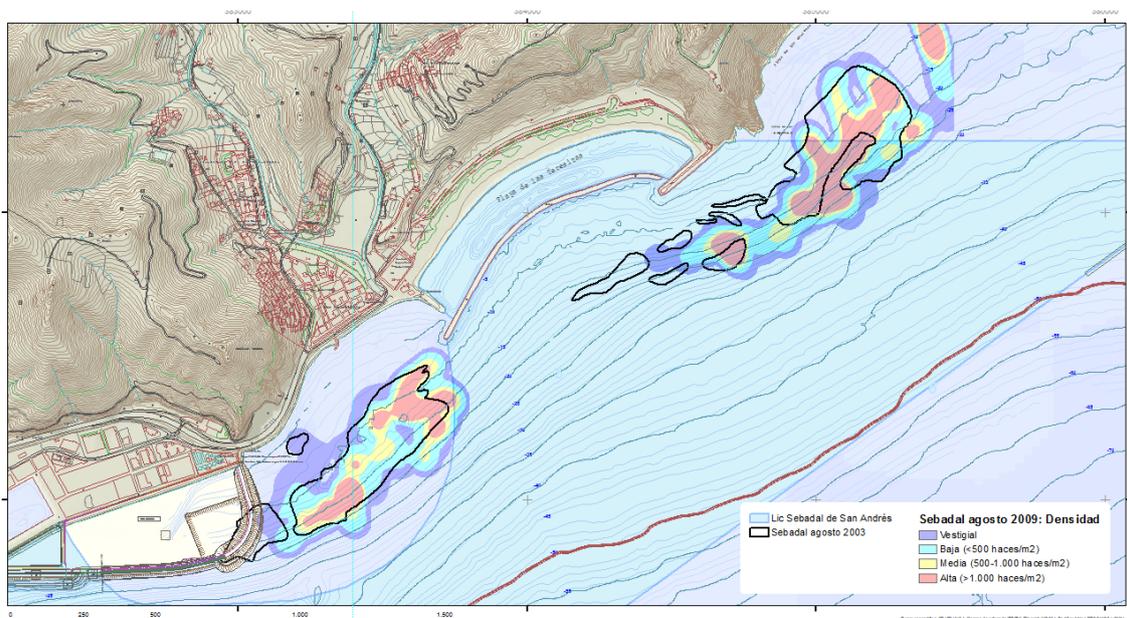


Figura 13. Estudio comparado entre el levantamiento de 2003 y el de 2009.

³ El cajón estaba destinado al puerto de La Gomera y se hundió por accidente durante un temporal

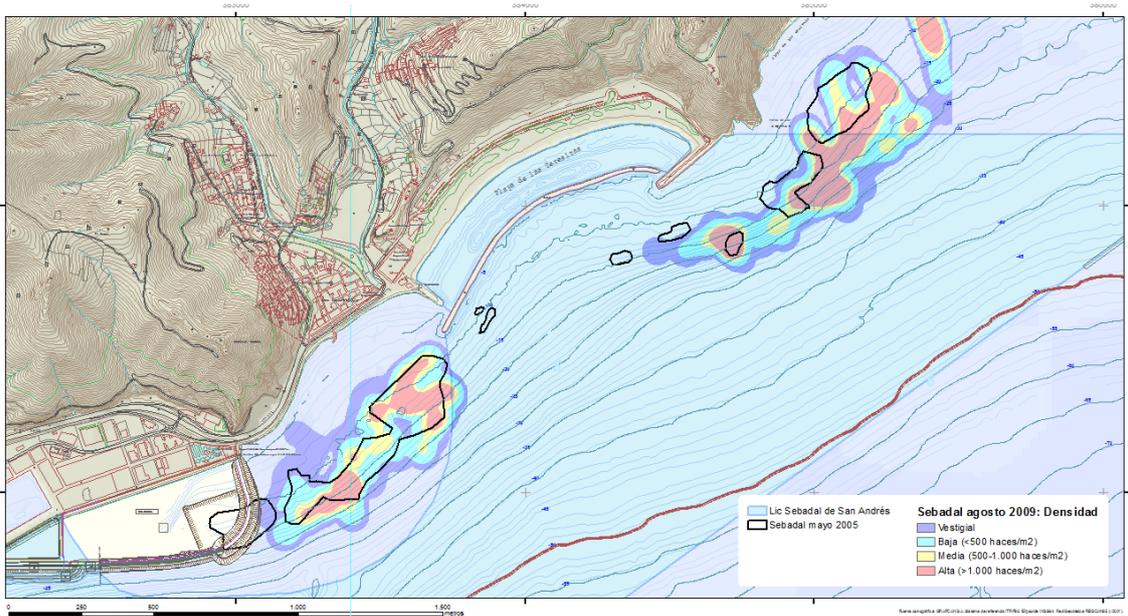


Figura 14. Estudio comparado entre el levantamiento de 2005 y el de 2009

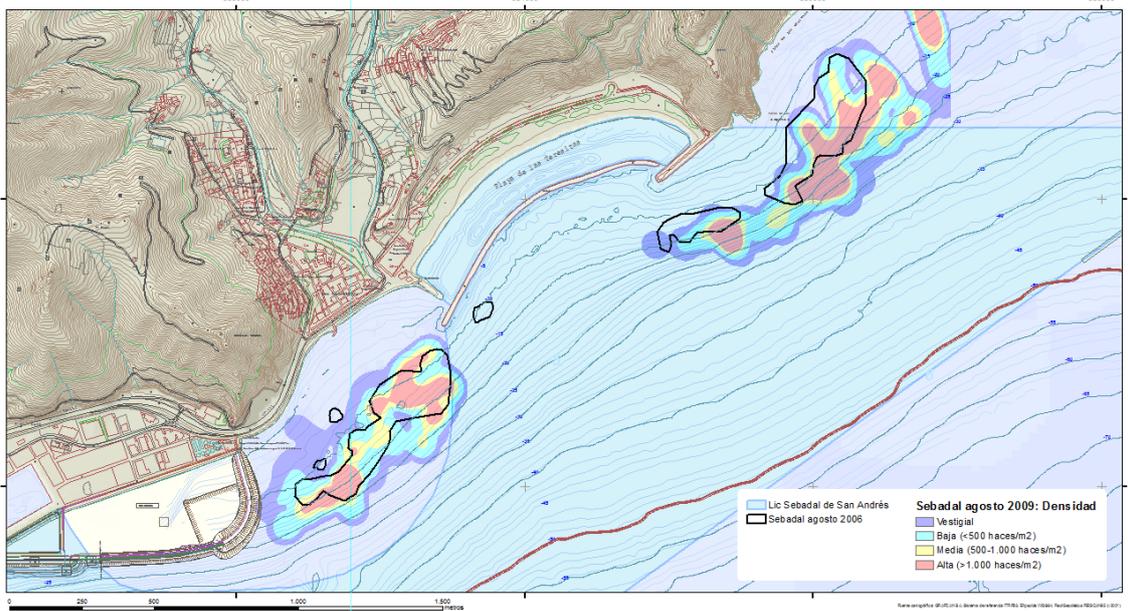


Figura 15. Estudio comparado entre el levantamiento de 2006 y el de 2009

El resto del sebedal frente a Los Órganos muestra buen estado de desarrollo, aunque no tanto como más al noreste, donde las condiciones ambientales son aún más favorables para la seba. Su estructura es estable y se aprecian algunos indicios de lenta progresión hacia una mayor densidad.

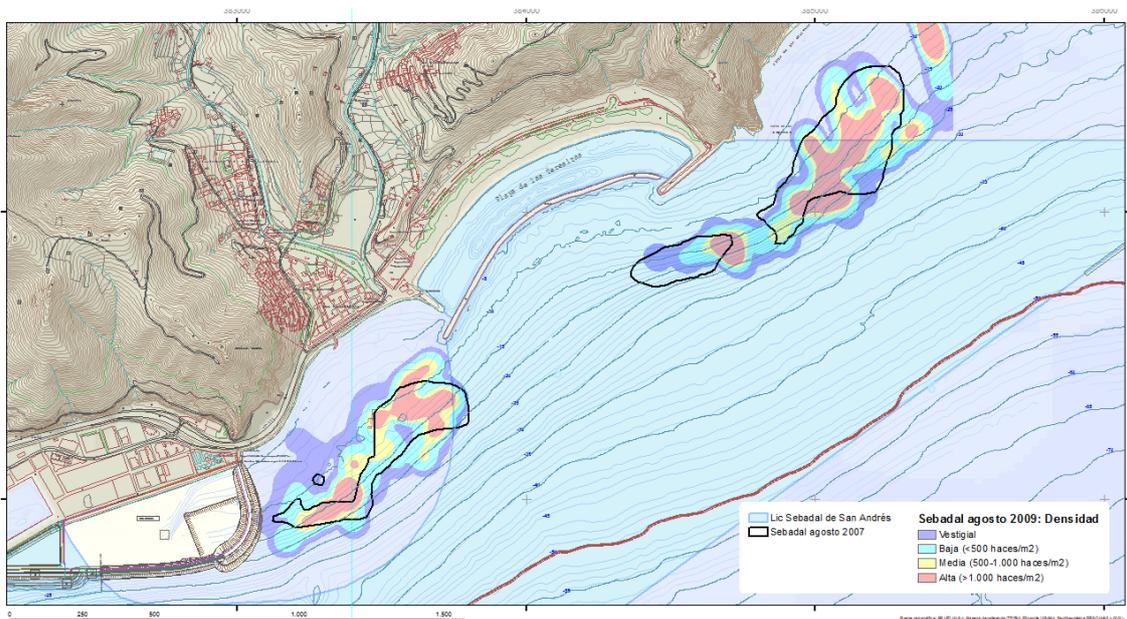


Figura 16. Estudio comparado entre el levantamiento de 2007 y el de 2009

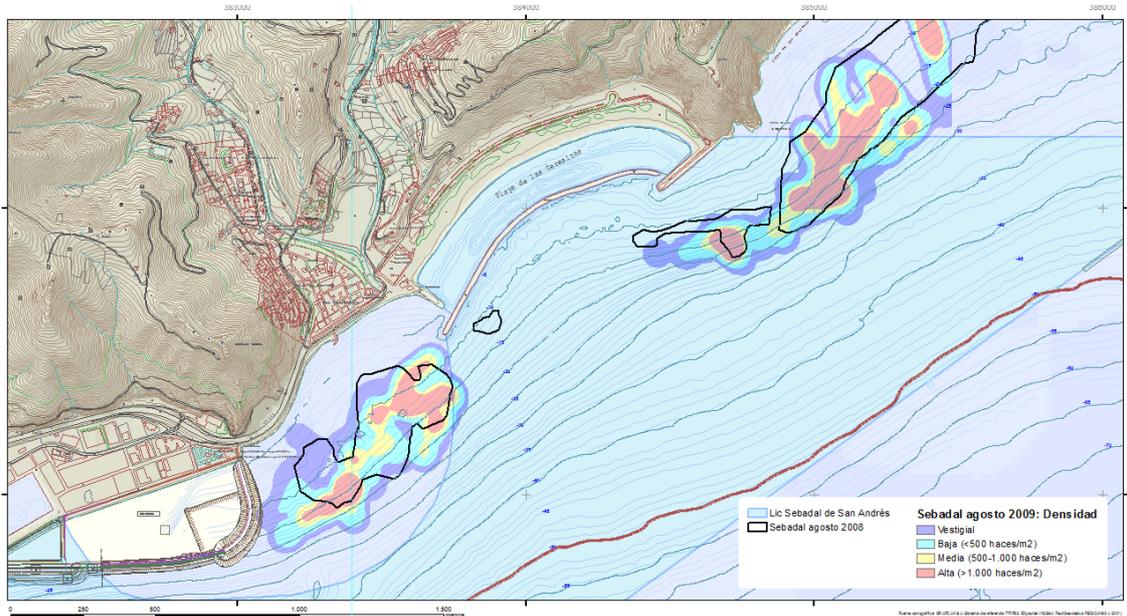


Figura 17. Estudio comparado entre el levantamiento de 2008 y el de 2009

Las variaciones que se aprecian entre los polígonos de sebadal según los diferentes años de los estudios anteriores pueden obedecer tanto a cambios reales en la distribución de las praderas, como al efecto de no mantener estrictamente el mismo número, densidad y trazado de transectos. Y no siempre resulta fácil discernir entre uno u otro caso.

3.3 Presiones ambientales en el área de influencia del lic.

El inventario de presiones ambientales que afectan o pueden afectar al lic Sebadal de San Andrés y, en particular, a los sebadales que existen en la zona, es el que se relaciona a continuación, agrupadas según su origen:



Figura 18. Los dos núcleos de sebadales reconocidos, el occidental (San Andrés) y el oriental (Los Órganos), están sometidos a varias presiones de carácter natural o de origen antrópico.

PRESIONES NATURALES

Factor: Temporales de 2º y 3º cuadrante
 Temporalidad: Esporádicos, de carácter generalmente anual.
 Extensión: En toda la zona.
 Afección: Afección notable a las praderas ubicadas en cotas superiores, las más estresadas.

Factor: Aguaceros
 Temporalidad: Esporádicos, de carácter irregular y no siempre anuales.
 Extensión: En toda la zona.
 Afección: Aporte de tierra y basuras vía barrancos. Aumento de turbidez y descenso temporal de la salinidad.

PRESIONES DERIVADAS DE LAS OBRAS DE ENSANCHE REALIZADAS

Factor: Construcción de la explanada y su escollera de protección
Temporalidad: Temporal y permanente (obra ya ejecutada)
Extensión: Local y proyección hacia el NE.
Afección: Ocupación de fondos (irreversible), aportes terrígenos (temporal) y alteración de la dinámica de aguas adyacentes (permanente).

Factor: Canalización de barraquera
Temporalidad: En ejecución, luego permanente.
Extensión: Local.
Afección: Concentración del desagüe de la zona con eventual aportes terrígenos y de basuras concentrados.

Factor: Conducción de vertidos del Instituto Español de Oceanografía
Temporalidad: En ejecución, luego permanente
Extensión: Puntual.
Afección: Trasiego de aguas de la piscinas y eventual aporte de aguas servidas.

OTRAS PRESIONES

Factor: Conducción de vertidos de San Andrés
Temporalidad: Permanente.
Extensión: Puntual, ubicado en la escollera de la ampliación de la dársena pesquera.
Afección: Aporte de materia orgánica, aceites y sustancias químicas con las aguas residuales sin tratar.

Factor: Obras de acondicionamiento en el barranco de El Cercado
Temporalidad: Irregular o periódica.
Extensión: Zona próxima a la desembocadura, con posible expansión.
Afección: Liberación de contaminantes y basuras al limpiar la berma y cauce del barranco.

Factor: Cajón de obra portuaria abandonado
Temporalidad: Permanente.
Extensión: Puntual.
Afección: Ocupación de suelo, alteración de la dinámica de aguas adyacentes y eliminación de la vegetación periférica.

Factor: Actividades pesqueras
Temporalidad: Regular.
Extensión: Puntual y extensiva.
Afección: Aporte de restos orgánicos y otras sustancias por limpieza de embarcaciones y actividades de la cofradía de pescadores. Arrastre de nazas y pesca de especies con diversas artes.

Factor: Granja de engorde de peces
Temporalidad: Permanente.
Extensión: Puntual, en zona al noreste próxima al lic.
Afección: Aporte de materia orgánica, concentración de detritus y posible escape de especies no nativas.

Factor: Fondeo de buques
Temporalidad: Regular.
Extensión: En una amplia zona (ver mapa 5).
Afección: Daño en el fondo por aplastamiento y garreo de anclas y cadenas. Eventual vertido de agua de sentinas, hidrocarburos y residuos de limpieza. Posible introducción de especies exóticas con las aguas de lastre o en operaciones de limpieza de casco (*fouling*).

Factor: Actividades de ocio en la playa de Las Teresitas
Temporalidad: Permanente.
Extensión: En la zona de playa y zona próxima a la bocana de salida.
Afección: Aporte de sustancias contaminantes de uso personal y basuras.

Del reconocimiento previo de los impactos que afectan directa o indirectamente a los sebadales, cabe señalar la importancia que han tenido, tienen y seguirán teniendo en el futuro los relacionados con vertidos de finos terrígenos con materiales anejos (contaminantes, basuras granulares, etc.). En las ortofotos de la figura 19 se aprecian las plumas terrígenas que inciden principalmente en el sebadal occidental, frente a San Andrés, y en menor medida en los situados frente a la punta de Los Órganos dentro del lic Sebadal de San Andrés. La dispersión de los sedimentos se produce por transporte hacia el noreste debido principalmente a las corrientes de marea, durante la carrera ascendente, en el que se incluye también el de las aguas residuales y demás vertidos al litoral.



Figura 19. Ortofotos mostrando las plumas terrígenas

NOTA BENE: Los días 3 y 8 de octubre de 2009 el Ayuntamiento de Santa Cruz cerró la playa de las Teresitas a raíz de que se produjeran afecciones alérgicas y urticarias en los bañistas en días previos. El caso se encuentra en estudio y se desconocen aún las causas, pero las abundantes espumas flotando denotan al menos la presencia de productos tensoactivos.

4 CONCLUSIONES

4.1 Planificación de la vigilancia

De cara a análisis del grado de influencia de la obra sobre el lic Sebadal de San Andrés, objeto de la vigilancia a medio plazo, resulta conveniente centrar la atención sobre los impactos derivados de dicha obra y, en particular, sobre la evolución del sebadal, tanto dentro de los límites del lic como en sus inmediaciones (sebadal de San Andrés). Es preciso constatar si la recuperación que se observa se mantiene. Todo ello, sin perjuicio de vigilar el desarrollo de otras comunidades bentónicas, en particular, los mantos de algas que se extiende a mayor profundidad y cuya presencia y significado aún desconocemos.

Para esta fase de vigilancia, no parece justificado hacer levantamientos detallados de la extensión de las praderas cada año. Es preferible partir del conocimiento actual y marcar los bordes y zonas traumáticas internas, y seguir su dinámica. Sólo en caso de apreciarse una regresión, debería acometerse otro levantamiento. Mientras tanto, basta con hacer muestreos regulares del estado de la comunidad y dinámica de bordes. En todo caso, el final del período de vigilancia habrá que cerrarlo con un levantamiento exhaustivo. El plan de vigilancia ha de configurarse de modo adaptativo. También es importante incidir en la dinámica sedimentaria, cuyo conocimiento es precario, y puede revelar mucho de lo que ocurre en la zona.

4.2 Sectorización

En base a los resultados obtenidos en este estudio previo, se ha procedido a dividir el lic y áreas colindantes en sectores o unidades ambientales, cuyo tratamiento desde el punto de vista del seguimiento, ha de ser diferente. Dicha sectorización se recoge en la figura 20 y, a mayor tamaño, en el mapa 1 de los anexos.

SECTOR 1. Zona amplia de fondos mayoritariamente arenosos, poco inclinados y profundidades adecuadas para el desarrollo de comunidades bentónicas de fanerógamas, anguilas jardineras y mantos de algas. Recibió el impacto indirecto de las obras.

SECTOR 2. Zona próxima la playa de las Teresitas (actualmente incluida en el lic) con fondos rocosos adyacentes al dique exento y dique de cierre de la playa. Carece de sebadal.

SECTOR 3. Zona colindante al dique de abrigo de la dársena pesquera con escollera, de fondos muy inclinados y rocosos, de escaso interés biológico, quedando la arena a profundidades superiores a los 30 metros no aptas para la seba. Es el sector que sufrió el impacto directo de las obras.

SECTOR 4. Zona con profundidades mayores de 50 metros, ocupadas por comunidades de confite y arenales poblados por suspensívoros, al margen de la dinámica litoral.

SECTOR 5. Comprende la zona externa al lic frente a San Andrés y la obra de ensanche de la dársena, donde se desarrolla el sebadal occidental y donde se concentran la mayoría de las presiones. En su parte marina está rodeada por el lic, a modo de burbuja.

SECTOR 6. Sector noreste externo al lic donde se desarrollan excelentes sebadales (fondos menos inclinados) y donde existen jaulas de engorde de peces.

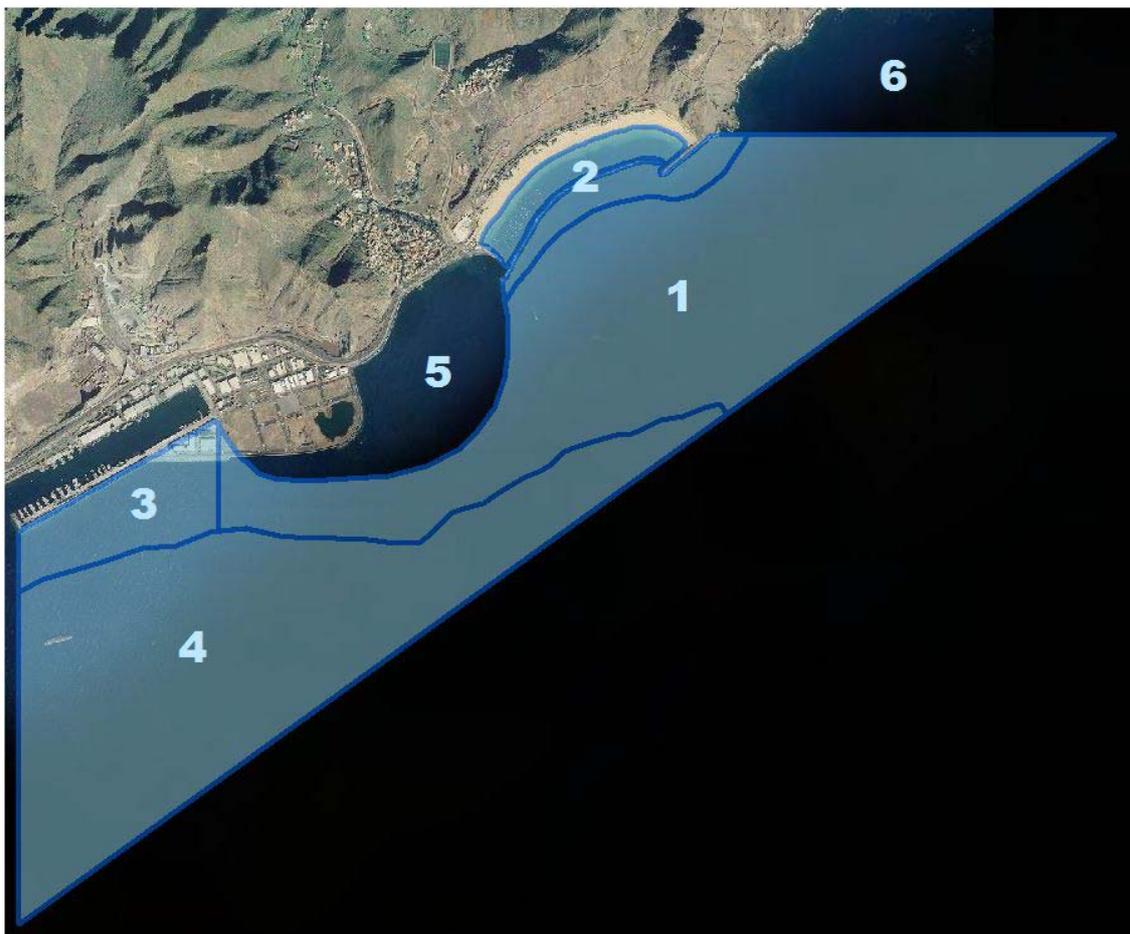


Figura 20. Sectorización de la zona de objeto de vigilancia ambiental

4.3 Recomendaciones adicionales

A la vista de la información reunida y aunque no sea objeto del presente estudio, parece oportuno hacer dos recomendaciones que, de atenderse, contribuirían a mejorar las condiciones ambientales en el sector 5 y a facilitar la gestión de la futura Zona Especial de Conservación Sebadal de San Andrés (ZEC 69TF).

Eliminación del cajón abandonado. El cajón de obra portuaria que se encuentra abandonado en el sector 5, en medio de un sebadal denso, está causando un fuerte impacto negativo, aunque puntual, en el mismo, y sigue vivo (no asentado). De poderse acometer su destrucción, sería deseable que así se hiciera.

Modificación de límites de la futura ZEC 69TF. Sin entrar a replantear la justificación original de los límites del lic Sebadal de San Andrés, cuyo objeto es proteger el hábitat de arenales en aguas poco profundas (todo el sector 4 comprende profundidades mayores de 50 m), se observa que los límites actuales incorporan al lic una parte de las obras de ensanche de la dársena pesquera ya ejecutadas. No parece lógico que sea así, y toda vez que en estas fechas se tramita la conversión de los “lugares de importancia comunitaria” (lic) en “zonas especiales de conservación” (zec), parece la ocasión oportuna para subsanar este error que, de perdurar, solo

traerá complicaciones de gestión. Algo parecido ocurre con la playa de Las Teresitas, de intenso uso público, cuyas aguas de baño han quedado englobadas en él. Se propone que el límite de la futura zec se retranquee al exterior de la escollera y dique de abrigo oriental, dejando la playa y sus aguas de baño fuera de la zec.

* * *

Este documento, concluido en **Santa Cruz de Tenerife a 9 de octubre de 2009**, ha sido elaborado por el siguiente equipo:

Dr Antonio Machado
Director del OAG

Tomás Cruz
Biólogo marino

Javier Díaz
Técnico ambiental

Juan Antonio Bermejo
Técnico GIS

5 ANEXOS

5.1 Tipología de los sebadales

Con el fin de evaluar las praderas de sebas con el método visual, se consideran tres tipos básicos de desarrollo o crecimiento, a partir de los cuales se pueden extrapolar algunos de los parámetros usuales en el estudio de estas comunidades:

TIPOS	DEFINICIÓN	DESARROLLO
Ausente	Ausencia en fondos arenosos dentro de las cotas usuales de desarrollo (5-25 m profundidad).	NULO
Puntual	Haces aislados, formando ramilletes de uno o escasos elementos.	VESTIGIAL
Lineal	Crecimiento horizontal rectilíneo del rizoma bastante patente por la alineación de los haces. La dirección y sentido del trazado suele ser fugitivo, raramente entrecruzado.	BAJO - MEDIO
Cespitoso	Crecimiento o estado climácico de la pradera, en el que los rizomas se entrecruzan formando mallas más o menos tupidas en densidad y potentes en profundidad según la edad, condiciones propias y ambientales.	MEDIO - ALTO

Los aspectos que identifican la pradera y también las alteraciones del medio, idóneos para el cartografiado y monitoreo, se toman del componente biológico que sobresale del sustrato. Dentro de unos márgenes más o menos amplios, se pueden obtener los siguientes parámetros:

PARÁMETRO	DEFINICIÓN	DESARROLLO (datos provisionales)		
		Bajo	Medio	Alto
Densidad	Nº de brotes por m ²	< 500 haces/m ²	500-1.000 haces/m ²	> 1.000 haces/m ²
Una estima de densidad más precisa requiere muestreos en inmersión (>10), puesto que el recuento se realiza en cuadrículas de 25x25 cm y dentro de un área bastante limitada en relación a la extensión de las praderas. A partir de este parámetro se puede extrapolar -dentro de márgenes de error compatibles con un monitoreo- el número de hojas, área foliar y biomasa.				
Altura foliar	Potencia media de la pradera	<20 cm	20-30 cm	>30 cm
En general se tiende a evaluar la altura media de las hojas más largas con medidas <i>in situ</i> . Con el método de vídeo se obtiene una visión paisajística de la pradera en movimiento y consecuentemente de su potencia foliar media.				
Área foliar	Área ocupada por las hojas por m ²	765 cm ² /m ²	765-2.295 cm ² /m ²	>2.295 cm ² /m ²
La superficie de las hojas está relacionada con la densidad y la biomasa.				
Densidad foliar	Nº de hojas por m ²	< 1.500 hojas/m ²	1500-3000 hojas/m ²	> 3.000 hojas/m ²
La densidad de hojas está directamente relacionada con la densidad de haces, teniendo en cuenta que éstos suelen tener unas tres, dos largas y una en crecimiento.				
Biomasa	Peso seco fracción sobre sustrato por m ²	< 100 gr /m ²	100-200 gr/m ²	>200 gr /m ²
La biomasa sobre la superficie del sedimento es un parámetro difícil y laborioso de obtener, con métodos destructivos y análisis de laboratorio, si bien, se puede utilizar inicialmente para calibrar el método visual al estar relacionado con la densidad y área foliar.				

No se estima la cobertura por considerarse un método muy subjetivo y existir bastantes discrepancias entre los distintos autores que han estudiado las praderas de fanerógamas marinas. Sin embargo, este parámetro se puede asimilar y/o extrapolar de la densidad de haces y de la altura media de las hojas.

Los seabadales pueden formar praderas uniformes o parches (“manchones”) más o menos extensos, así como disposiciones intermedias con entrantes o invaginaciones, canales y “calveros”, cuyo origen puede deberse a factores ambientales naturales y/o propios de la seba, o bien a impactos sobre el medio físico (sustrato) y las aguas (contaminación, turbidez). En las imágenes analizadas, se observan los siguientes elementos estructurales:



Borde usual de una pradera uniforme



Borde escalonado por erosión



Borde invaginado



Canal



Calvero



Manchón de escasa dimensión

Otros parámetros que se podrían utilizar en un estudio de seguimiento a medio plazo de las praderas sería:

- Estado de los bordes o fragmentación, avance o retroceso.
- Presencia de otras especies más o menos competidoras.
- Grado de enterramiento de los haces tomando como referencia las vainas basales.
- Grado de vitalidad foliar, ya que las hojas maduras van muriendo a partir del ápice bastante antes de desprenderse y mientras siguen produciendo.
- Grado de epifitismo, sobre todo de algas.

5.2 Documentos consultados

Bibliografía sobre seadales y monitoreo de praderas de fanerógamas marinas

- Bortone, S.A. 1999. *Seagrasses. Monitoring, ecology, physiology, and management* CRC Press, Boca Ratón.
- Dekker, A., Brando, V., Anstee, J., Fyfe, S., Malthus, T., & Karpouzli, E. 2006. Remote sensing of seagrass ecosystems: use of spaceborne and airborne sensors, in A. W. D. Larkum, R. J. Orth, & C. M. Duarte (Eds.), *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, Springer, Dordrecht, 347-359.
- Duarte, C.M., Kirkman, H. 2001. Methods for the measurement of seagrass abundance and depth distribution. Pp 140-154 in F. T. Short & R. G. Coles (Eds.), *Global seagrass research methods*. Amsterdam, 140-154.
- Espino, F., 2004. Una metodología para el estudio de las fanerógamas marinas en Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, XV (3-4): 237-256.
- Espino, F., F. Tuya, I. Blanch & R.J. Haroun, 2008. *Los seadales en Canarias. Oasis de vida en los fondos arenosos*. BIOGES Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 68 pp.
- Hemminga, M.A. & Duarte, C. M. 2000. *Seagrass ecology*. New York, Cambridge University Press.
- Inglis, G.J., Waycott, M. 2001. Methods for mapping seagrass seed ecology and population genetics. Pp 101-100, in F. T. Short & R. G. Coles (Eds.), *Global seagrass research methods*. Amsterdam.
- Kirkman, H. 1996. Baseline and monitoring methods for seagrass meadows. *Journal of Environmental Management* 47, 191-201.
- Koch, E.W., Verdiun, J.J. 2001. Measurements of physical parameters in seagrass habitat. Pp 325-344 in F. T. Short & R. G. Coles (Eds.), *Global seagrass research methods*. Amsterdam.
- Short, F.T., Duarte, C.M. 2001. Methods for the measurement of seagrass growth and production. Pp 140-154 in F. T. Short & R. G. Coles (Eds.), *Global seagrass research methods*. Amsterdam.
- Short, F.T., McKenzie, L.J., Coles, R.G., Vidler, K.P., & Gaeckle, J.L. 2008. *SeagrassNet manual para monitoreo científico del hábitat de pastos marinos*. Edición mundial University of New Hampshire Publication, Durham.

Proyectos, estudios e informes

- Hydra Consultores, S.L. 1998. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Defensa de Nueva Explanada en la Dársena de Pesca del Puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Santa Cruz de Tenerife.
- HIDTMA, S.L.2004a. Asistencia técnica para la realización del estudio bionómico, lugar de interés comunitario sebadales de San Andrés. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2004b. Informe I. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2004c. Informe II. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2004d. Informe III. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2005a. Informe IV. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2005b. Informe V. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2005c. Informe VI. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2006a. Informe VII. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2006b. Informe VIII. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2006c. Informe IX. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2006d. Informe X. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2006e. Informe XI. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2006f. Informe XII. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.

- HIDTMA, S.L.2006g. Informe XIII. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2006h. Informe XIV. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2006i. Informe XV. Plan de vigilancia ambiental del proyecto de defensa de la nueva explanada en la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2007a. Primer informe. A.T. para la realización de campañas adicionales al seguimiento ambiental de las obras de 3º fase del ensanche de la explanada de la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2007b. Segundo informe. A.T. para la realización de campañas adicionales al seguimiento ambiental de las obras de 3º fase del ensanche de la explanada de la Dársena de pesca del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.
- HIDTMA, S.L.2008. Campaña 2008. Asistencia técnica para la realización de campaña de seguimiento del lic ES7020120 "Sebadal de San Andrés". Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife. Madrid.

5.3 Relación de mapas

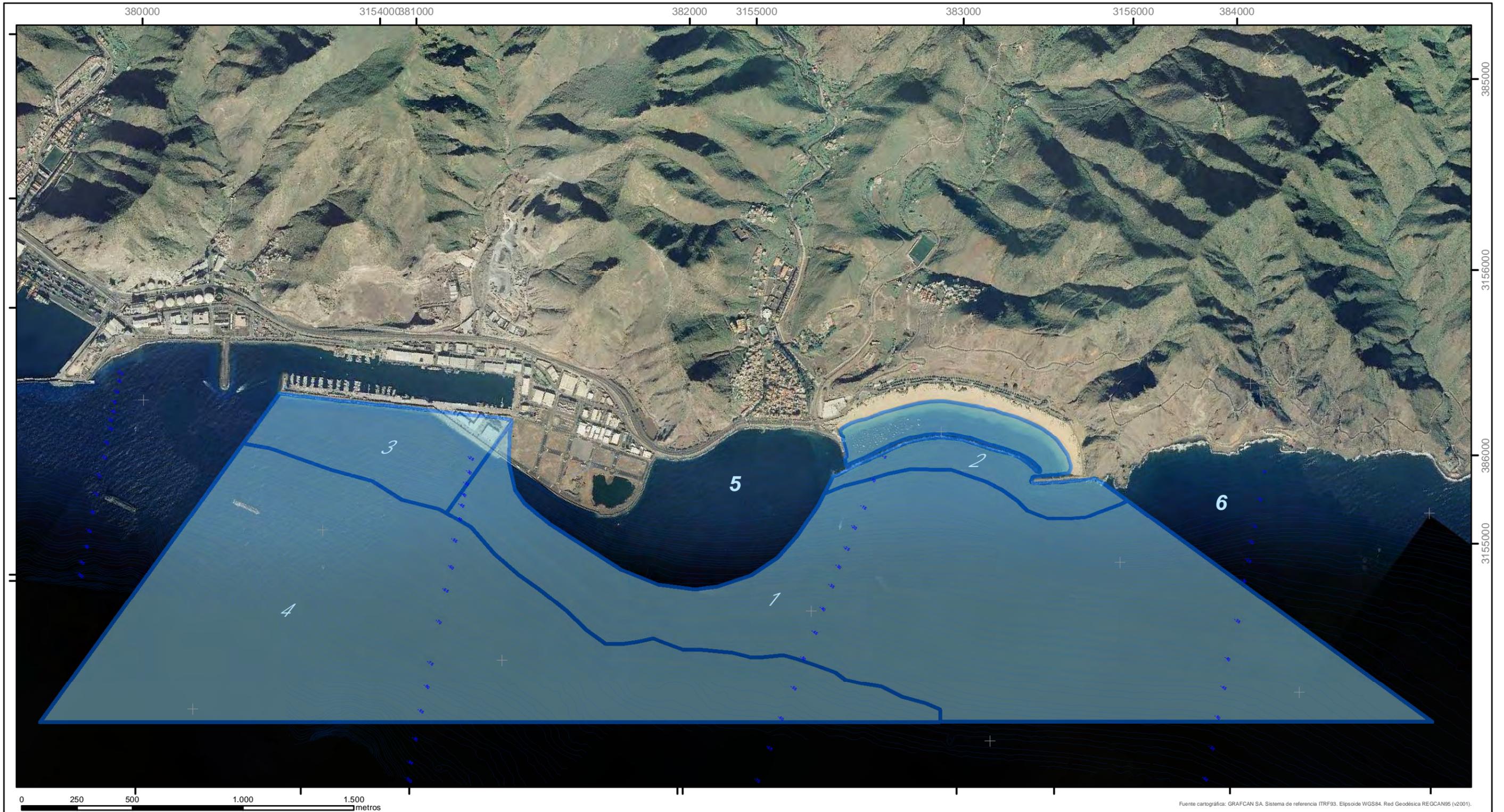
Mapa 1. Sectorización del lic Sebadales de San Andrés

Mapa 2. Transectos del estudio bionómico

Mapa 3. Interpretación bionómica de los transectos

Mapa 4. Distribución de sebadales en agosto de 2009

Mapa 5. Zona de fondeo del puerto de Santa Cruz de Tenerife



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

 Sectorización del lic Sebadal de San Andrés



Mapa 1

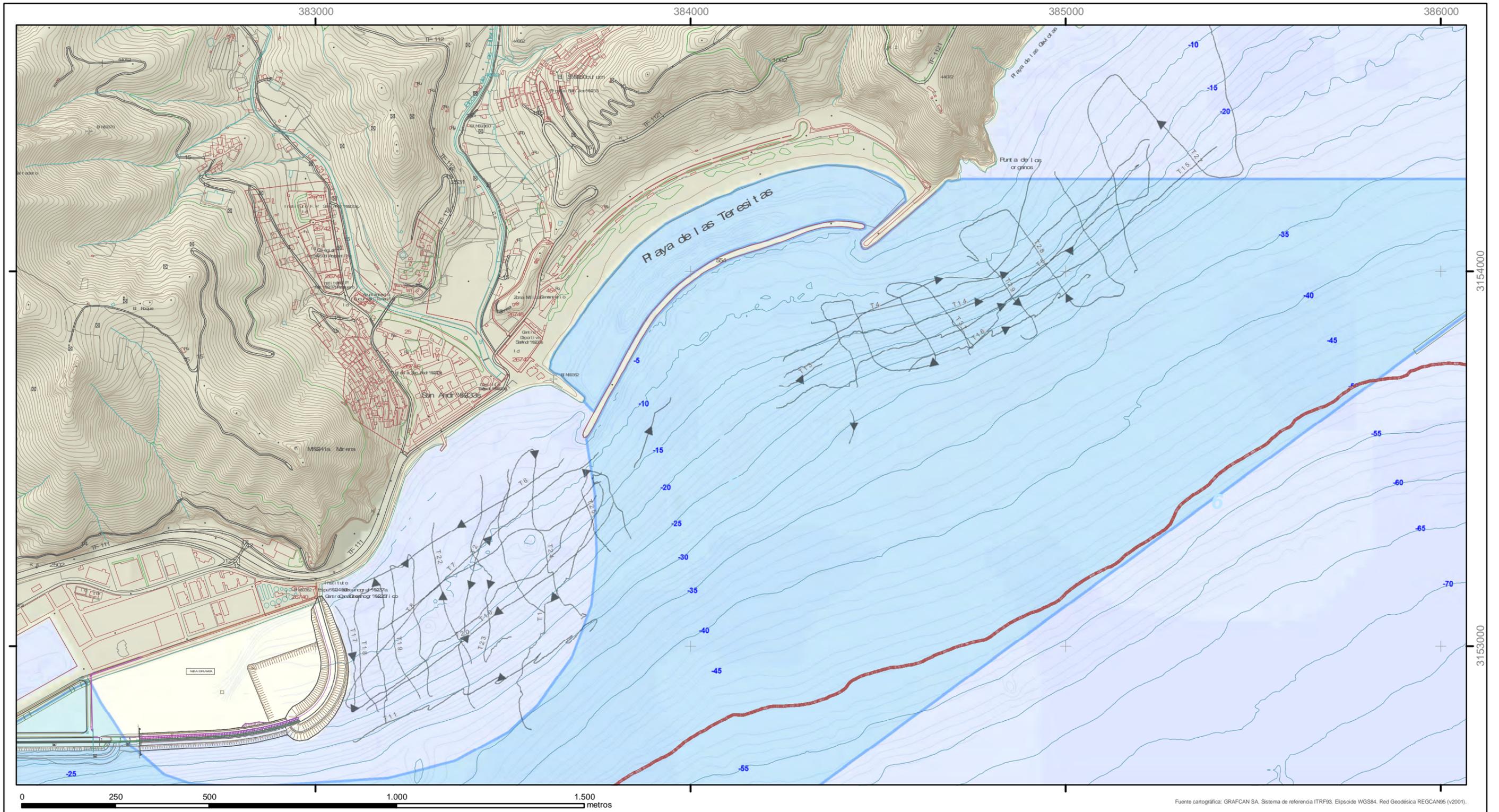
E 1:17.000

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

ENSANCHE DE LA DÁRSENA PESQUERA DE S/C DE TENERIFE

Sectorización del lic Sebadal de San Andrés

Estudio previo - Octubre 2009



Fuente cartográfica: GRAFCAN SA. Sistema de referencia ITRF93. Elipsoide WGS84. Red Geodésica REGCAN95 (v2001).



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

Lic Sebadal de San Andrés
 Transectos 2009



PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

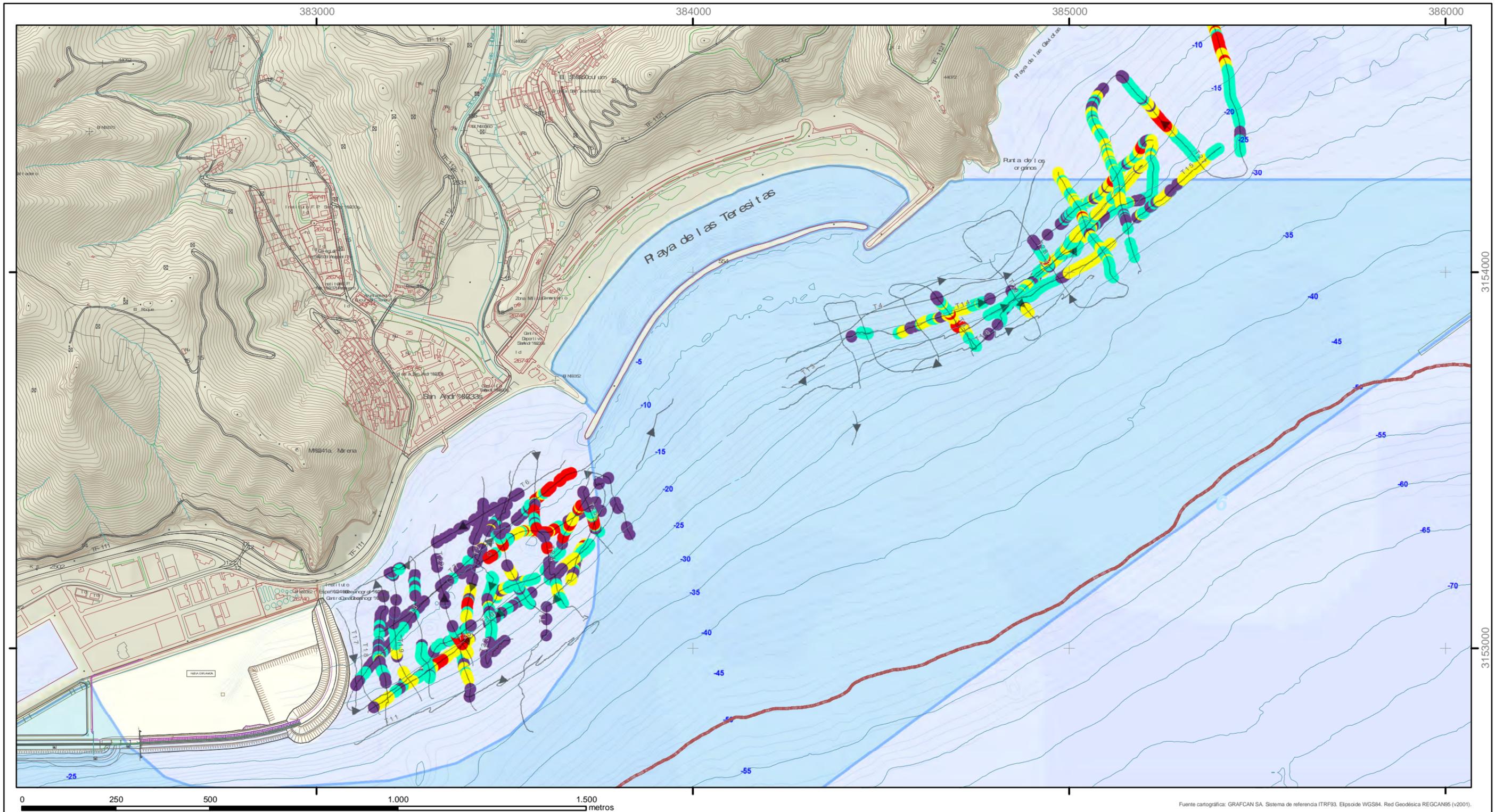
ENSANCHE DE LA DÁRSENA PESQUERA DE S/C DE TENERIFE

Mapa 2

Transectos de estudio bionómico

E 1:10.000

Estudio previo - Octubre 2009



Fuente cartográfica: GRAFCAN SA. Sistema de referencia ITRF93. Elipsoide WGS84. Red Geodésica REGCAN95 (v2001).



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

— Lic Sebadal de San Andrés
▶ Transectos 2009

Clasificación de los transectos de video

- Densidad**
- Alta (>1.000 hces/m2)
 - Media (500-1.000 hces/m2)
 - Baja (<500 hces/m2)
 - Vestigial



Mapa 3

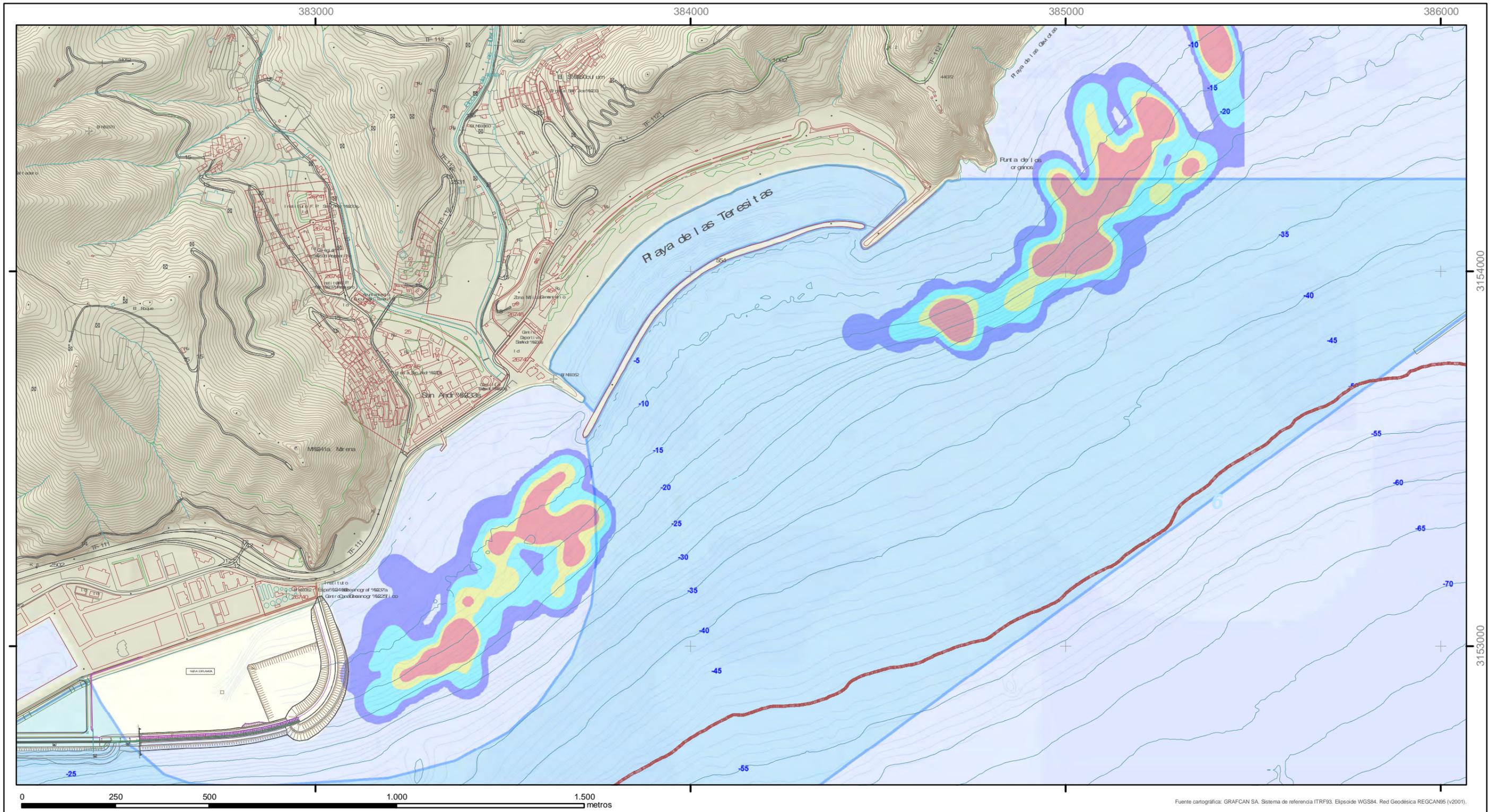
E 1:10.000

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

ENSANCHE DE LA DÁRSENA PESQUERA DE S/C DE TENERIFE

Interpretación bionómica de los transectos

Estudio previo - Octubre 2009



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

Lic Sebadal de San Andrés

Sebadal agosto 2009: Densidad

- Vestigial
- Baja (<500 haces/m²)
- Media (500-1.000 haces/m²)
- Alta (>1.000 haces/m²)



Mapa 4

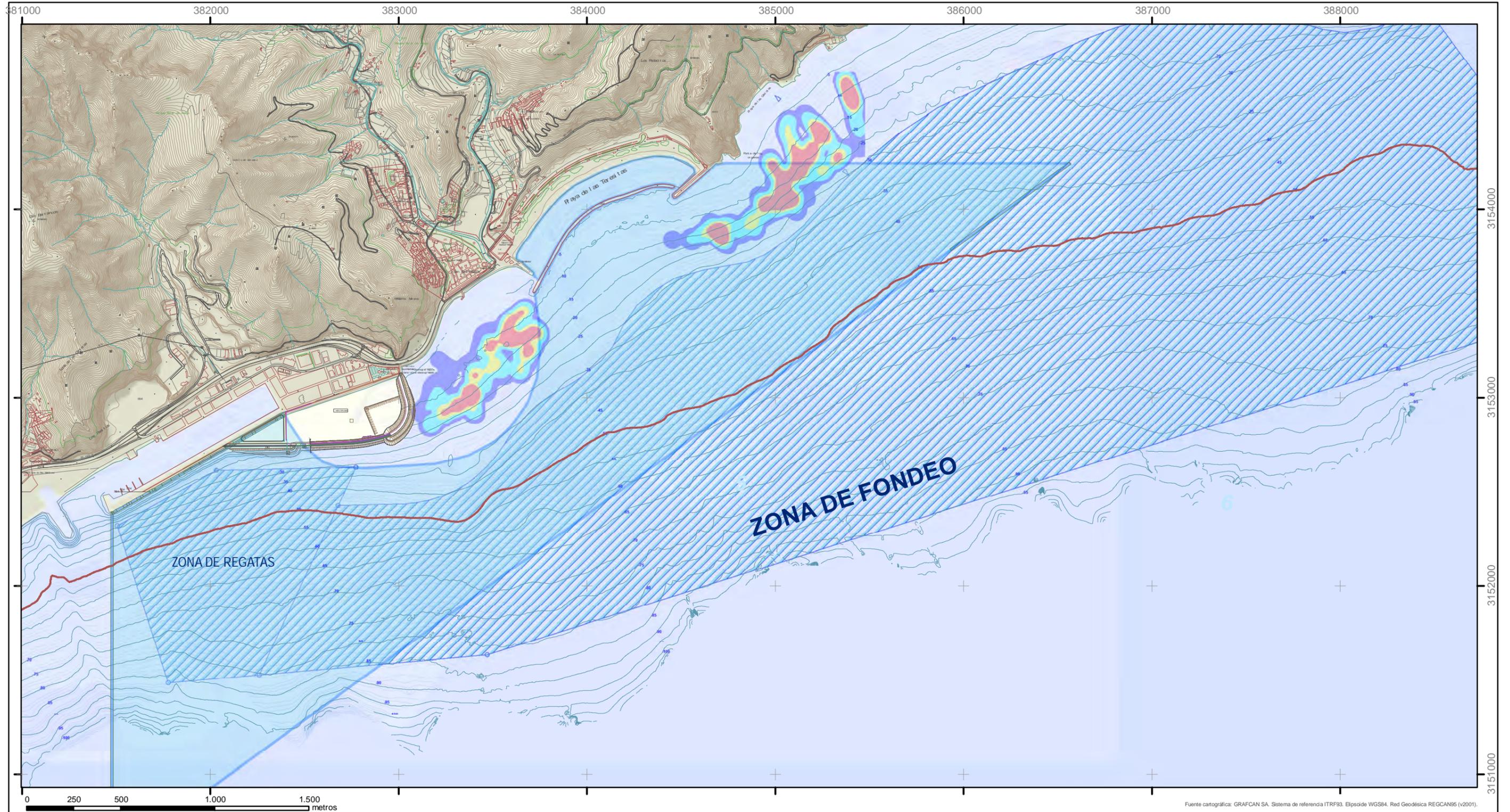
E 1:10.000

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

ENSANCHE DE LA DÁRSENA PESQUERA DE S/C DE TENERIFE

Distribución de seabadales en agosto de 2009

Estudio previo - Octubre 2009



Fuente cartográfica: GRAFCAN SA. Sistema de referencia ITRF93. Elipsoide WGS84. Red Geodésica REGCAN95 (v2001).



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

- Lic Sebada de San Andrés
- Zona de fondeo

Sebada agosto 2009: Densidad

- Vestigial
- Baja (<500 hces/m2)
- Media (500-1.000 hces/m2)
- Alta (>1.000 hces/m2)



Mapa 5

E 1:20.000

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

ENSANCHE DE LA DÁRSENA PESQUERA DE S/C DE TENERIFE

ZONA DE FONDEO

Estudio previo - Octubre 2009