

[www.oag-fundacion.org](http://www.oag-fundacion.org)

2010-2012

**PLAN DE  
MONITORIZACIÓN  
DE CALIDAD DE AGUAS  
PORTUARIAS EN LA PROVINCIA  
DE SANTA CRUZ DE TENERIFE**



## INDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	3
1.1	Propósito .....	3
1.2	Marco normativo .....	3
1.3	Trabajos previos .....	5
1.4	Planteamiento del trabajo .....	8
1.5	Encomienda de gestión .....	9
2	PLANIFICACIÓN .....	10
2.1	Estaciones de muestreo .....	10
2.2	Parámetros .....	11
2.3	Frecuencia .....	13
2.4	Toma de muestras .....	14
3	EJECUCIÓN .....	18
3.1	Duración del plan .....	18
3.2	Cronograma de trabajo .....	18
3.3	Colaboradores y coordinación .....	18
3.4	Revisión del plan .....	18
4	GESTIÓN DE DATOS Y EVALUACIÓN .....	19
4.1	Registro de los datos .....	19
4.2	Distribución de los datos .....	20
4.3	Evaluación .....	20
4.4	Informes .....	24
5	ESTUDIO ECONÓMICO .....	25
6	ANEXOS .....	33
6.1	Tablas de datos .....	33
6.2	Anexo II. Planos .....	35

- Plano 1. Estaciones de muestreo en el puerto de La Estaca
- Plano 2. Estaciones de muestreo en el puerto de Santa Cruz de La Palma
- Plano 3. Estaciones de muestreo en el puerto de San Sebastián de La Gomera
- Plano 4. Estaciones de muestreo en el puerto de Los Cristianos
- Plano 5. Estaciones de muestreo en el puerto de Santa Cruz de Tenerife



# PLAN DE MONITORIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS PORTUARIAS EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE

## 2010-2012

### 1 INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Propósito

Este plan tiene por objeto el muestreo sistemático y análisis de aguas y sedimentos marinos en los puertos de la Provincia de Santa Cruz de Tenerife con el fin de generar la información necesaria para valorar la evolución de la calidad de las aguas, así como para detectar contaminantes que ayuden a localizar posibles fuentes o presiones a que están sometidas las masas de agua en estudio, todo ello para dar cumplimiento a la normativa vigente.

#### 1.2 Marco normativo

El conjunto de normas (calidad de aguas, acuicultura, vertidos, potabilización, etc.) que afectan y regulan el control de la calidad de aguas es amplio, complejo y se mantiene en permanente evolución. Además, no siempre se establece una clara delimitación entre las aguas marinas y las continentales, lo que tampoco facilita su interpretación a la hora de aplicarlas.

La Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE), incorporada al derecho español (RDL 1/2001, de 20 de julio) mediante modificación de la Ley de Aguas, a través de la Ley 62/2003 de Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social, ofrece un contexto general de actuación en el ámbito de la política de aguas, incluida la vigilancia ambiental y propósito de lograr el buen estado ecológico de las mismas. Algunas normas derivadas o relacionadas son de particular relevancia para el caso que nos ocupa:

- Decisión nº 2455/2001/ CE por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias
- Directiva 2008/105/CE relativa a las normas de calidad ambiental.
- Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica
- La Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, en su disposición final cuarta modifica, entre otros, el anexo I de la Ley de Costas, incorporando y definiendo valores de calidad ambiental para contaminantes.

Opera esta normativa a través de planes hidrológicos de cuenca, según demarcaciones hidrográficas, que son tuteladas por los respectivos Comités de Autoridades. Aunque está aún por concretar, cada isla parece perfilarse como una demarcación hidrográfica.

La ROM 5.1.05. En el contexto de programa de *Recomendaciones de obras marítimas* (ROM), Puertos del Estado ha desarrollado la *ROM 5.1 Calidad de aguas litorales en aguas portuarias*, inspirada lógicamente en la Directiva Marco del Agua. Se trata de una herramienta metodológica para establecer un sistema de control de la calidad de las aguas referencial, homogéneo y estandarizado, que tome en consideración las repercusiones e impactos de la actividad humana en las aguas de áreas portuarias, y con miras a su adecuada gestión.

Las masas de aguas son la unidad de gestión tanto en la DMA como en la ROM 5.1, sin embargo en el caso de la ROM se realiza una adaptación especial para las aguas portuarias. Los puertos de Tarragona, Huelva, Gijón y Santander, la han aplicado en su ámbito con carácter de proyecto-piloto, y actualmente las recomendaciones están siendo revisadas a la luz de la experiencia habida en estos primeros años. Aunque los puertos de la provincia de Santa Cruz de Tenerife no se han adscrito formalmente a esta iniciativa, el *Plan de vigilancia sistemático de calidad de las aguas de la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife* de 2007, no ha permanecido ajeno a su contenido.

La Ley 22/1998 de Costas incorpora varios metales pesados (arsénico, cobre, cromo, zinc) a la lista de contaminantes.

La Directiva sobre Estrategia Marina (2008/56/CE), de reciente aprobación, se pretende transponer al derecho interno español a través de la Ley de protección del medio marino, cuyo anteproyecto (27-07-2009) se encuentra actualmente en fase de consulta. En el caso de las aguas costeras, dado que la aplicación de la Directiva marco del agua en España ya contempla la garantía de la consecución del buen estado para estas aguas, la nueva Ley sólo se aplicará en los aspectos de la protección o la planificación del medio marino que no se hayan contemplado en los planes hidrológicos de cuenca. A parte de esta función de complementariedad en el ámbito costero<sup>1</sup>, es el resto de las aguas marinas bajo jurisdicción española donde la Ley centra su atención, estableciendo las llamadas “demarcaciones marinas” para las cuales se desarrollará una “estrategia marina”. Canarias constituye una demarcación marina, y los anejos incluyen descriptores de estado, indicadores del plan de seguimiento de calidad y otros aspectos metodológicos importantes.

---

<sup>1</sup> Definido por una milla náutica aguas adentro a partir de la línea base que delimita las aguas interiores de Canarias (contada desde el límite de la bajamar). La superficie total de aguas costeras resultante para el archipiélago es de 4.550 km<sup>2</sup>, llegando a alcanzar profundidades superiores a los 100 metros.

### 1.3 Trabajos previos

AUTORIDAD PORTUARIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE

En Febrero de 2007 se inició el *Plan de vigilancia sistemático de calidad de las aguas de la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife* con una duración prevista de dos años, y que se ha prolongado hasta el presente, con un ligero incremento sobre los indicadores de calidad química y de estado/potencial ecológico planteados inicialmente. Los puertos objeto de vigilancia son los siguientes:

LE	Puerto de La Estaca, en El Hierro	[= HLE] <sup>Nombre nuevo</sup>
LP	Puerto de Santa Cruz de La Palma	[= PSC]
LG	Puerto de San Sebastián de La Gomera	[= GSS]
LC	Puerto de Los Cristianos	[= TLC]
SC	Puerto de Santa Cruz de Tenerife	[= TSC]

Dicho plan se ejecutó a través de una asistencia técnica con el CIS-Centro de Investigaciones Submarinas, con sede en Galicia, ocupándose del muestreo y analítica básica el CIMA – Centro de Investigaciones Medioambientales, empresa subcontratada, con sede La Laguna. Se han entregado el informe anual de 2007 y veinte informes mensuales que abarcan de la campaña de febrero 2007 a la de octubre de 2008.

Vinculado igualmente a este programa, la Autoridad Portuaria ha contado con la asistencia del ICCM – Instituto Canario de Ciencias Marinas, para profundizar en la evaluación de los resultados en un contexto general y más amplio, de cara al desarrollo de la ROM 5.1. Se han entregado cuatro informes, correspondiendo el último a Marzo de 2009. Toda esta documentación, así como los datos brutos obtenidos, se encuentran bajo custodia de la Autoridad Portuaria. De modo muy sucinto, cabe reseñar que el seguimiento se ha realizado en las aguas de los cinco puertos bajo competencia de la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife, y que, según el CIS, los resultados más significativos son los siguientes:

Parámetros microbiológicos (Coliformes totales, *E. coli* y enterococos). Casi en la totalidad de las estaciones de muestreo se han encontrado valores muy bajos o nulos, siempre por debajo de los límites máximos permitidos por la legislación vigente.

Nutrientes. Se midieron las especies de nitrógeno, fósforo y carbono, no encontrándose en ninguna estación concentraciones apreciables de nitrógeno ni fósforo, siendo mayoritario el carbono inorgánico (ca. 25 mg/l) frente al orgánico (1-5 mg/l).

Metales pesados (Zn, Cd, Pb, Cu, Ni, Cr, Co, Fe y Hg). Se detectaron en general bajos valores para todos los parámetros: Mercurio máximo 0,1 µg/l en algunas estaciones de Santa Cruz de Tenerife, plomo máximo del orden de 15-20 µg/l en La Palma, arsénico máximo 1 µg/l y zinc máximo entre 15-30 µg/l, en La Palma o Los Cristianos. La presencia generalizada de un nivel alto de níquel en los sedimentos puede estar relacionada con niveles edafológicos elevados en el entorno.

Compuestos orgánicos. En ninguna de las estaciones se detectaron PAHs, PCBs, pesticidas ni compuestos orgánicos<sup>2</sup>, con la excepción de BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos, valores entre 0,02 y 5 µg/l) e hidrocarburos totales (HCt, 0,01-1,0 mg/l), que aparecieron en casi todas las muestras y pudiera representar los valores de base para su ulterior seguimiento. Entre los compuestos derivados del TBT se encontraron únicamente DBT y MBT con valores del orden de 1 µg/l, pero en ningún caso presencia de TBT.

En los **sedimentos** se encontraron hidrocarburos totales entre 1 y 5 mg/l, y cantidades apreciables de compuestos volátiles (BTEX) del orden de 200-300 µg/l en Santa Cruz de Tenerife, y de 30-50 µg/l en el resto de los puertos. En las estaciones interiores, con menor renovación de aguas, se obtuvieron valores de PAHs del orden de 100 µg/l en Santa Cruz de Tenerife, y de 30-50 µg/l en los demás puertos. El TBT se detectó solo en las zonas interiores de puertos, con concentraciones de 10-15 µm/l.

#### GOBIERNO DE CANARIAS

Según la Directiva Marco del Agua, tras la definición de las masas de agua y sus condiciones de referencia, corresponde en 2009 concluir con la clasificación del estado ecológico de dichas masas de agua, y comenzar con la gestión de los planes hidrológicos por demarcación hidrográfica.

En 2006 la Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias encargó el estudio *Condiciones de referencia: límites entre clases de calidad para las masas de agua costeras. Directiva Marco del Agua. Comunidad Autónoma de Canarias* (Prointec – ICCM Diciembre 2006), entre cuyos objetivos figura elaborar *Programas de seguimiento de las aguas superficiales* para cada una de las islas. Estos programas, sin embargo, fueron preparados con antelación (FULP-ICCM Septiembre 2006).

Por su parte, la Viceconsejería de Medio Ambiente contrató en Julio de 2006 una asistencia técnica para la *Caracterización y análisis de la calidad de las aguas costeras de Canarias, fase 1* (Gran Canaria y Tenerife), que, en principio, debería ser consecuencia de la programación arriba mencionada, que es posterior. Este trabajo se ha venido desarrollado hasta el presente, existen informes de 2008, aunque siguen pendientes las conclusiones (¿febrero 2010?). En cualquier caso, y a falta de otras cifras oficiales, los valores de referencia para evaluar los distintos parámetros monitorizados según el presente Plan (ver sección 4.3) se han tomado de este estudio de la Viceconsejería.

En los *Programas de seguimiento* (2006) de las distintas islas, las masas de aguas objeto de análisis aparecen clasificadas según cinco tipos en función de tres criterios combinados: la profundidad, la exposición al oleaje, y la existencia de presiones ambientales. En las tablas 1-4 se resume dicha clasificación:

---

<sup>2</sup> Para varias sustancias el límite de detección empleado es superior al objetivo de calidad establecido, por lo que su “ausencia” no queda confirmada.



**Tabla 1. Masas de agua de El Hierro**

Masa		Tipo de agua			UTM	UTM	Superf
		Oleaje	Profund.	Presión	X	Y	km <sup>2</sup>
ES70EHTI	I	Expuesta	Somera	No	202500	3076160	26,07
ES70EHTII	II	Protegida	Somera	No	197870	3065742	4,78
ES70EHTIII	III	Protegida	Profunda	No	202213	3072568	230,63

**Tabla 2. Masas de agua de La Palma**

Masa		Tipo de agua			UTM	UTM	Superf
		Oleaje	Profund.	Presión	X	Y	km <sup>2</sup>
ES70LPTI1	I	Expuesta	Somera	No	220106	3190136	35,00
ES70LPTI2	I	Expuesta	Somera	No	228182	3162296	6,82
ES70LPTII	II <sup>3</sup>	Protegida	Somera	No	212582	3170273	27,21
ES70LPTIII	III	Protegida	Profunda	No	222686	3175523	204,17
ES70LPTIV	IV	Expuesta	Somera	Si	229897	3174333	1,33

**Tabla 3. Masas de agua de La Gomera**

Masa		Tipo de agua			UTM	UTM	Superf
		Oleaje	Profund.	Presión	X	Y	km <sup>2</sup>
ES70LGTI	I	Expuesta	Somera	No	283045	3117253	75,73
ES70LGTII	II	Protegida	Somera	No	268780	3114301	15,80
ES70LGTIII	III	Protegida	Profunda	No	284714	3107900	44,01
ES70LGTIV	V	Protegida	Somera	Si	274796	3104558	26,27

**Tabla 4. Masas de agua de Tenerife**

Masa		Tipo de agua			UTM	UTM	Superf
		Oleaje	Profund.	Presión	X	Y	km <sup>2</sup>
ES70TFT11	I	Expuesta	Somera	No	358686	3153020	147,00
ES70TFT12	II	Protegida	Somera	No	359136	3117107	14,68
ES70TFTII	II	Protegida	Somera	No	316636	3129211	23,82
ES70TFTIV	III	Protegida	Profunda	No	352501	3138446	573,26
ES70TFTV	IV	Expuesta	Somera	Si	373194	3143668	8,62
ES70TFAMM	V	Protegida	Somera	Si	332856	3106814	32,87

<sup>3</sup> En estudio la presión de la agricultura

#### 1.4 Planteamiento del trabajo

El presente Plan de se plantea como un elemento a integrar en un futuro plan coordinado para la monitorización conjunta de la calidad de aguas marinas en toda Canarias. Dicho plan coordinado habrá de optimizar los recursos, aprovechar las sinergias, evitar las duplicidades y garantizar la comparabilidad y explotación común de los datos por todas las partes interesadas o implicadas a nivel local o nacional. Esta integración operativa –al menos de los datos-- podría arbitrarse haciendo uso del OAG como ente instrumental que es de la dos Administraciones que lo fundaron, la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife, y el Gobierno de Canarias. Además, su condición de fundación pública le permite colaborar con otras entidades y administraciones (p.ej. Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife, El MARM), según se establece en los estatutos fundacionales.

De momento, y en lo que atañe al presente Plan de Monitorización, se pretende tan solo abordar la demanda correspondiente a la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife y sentar un modelo de trabajo y gestión de datos de cara al futuro programa coordinado. El Plan puede considerarse como una extensión del *Plan de Vigilancia Sistemática* que ahora concluye, adaptado, lógicamente, a las presentes circunstancias y considerando los resultados obtenidos. El principio seguido consiste en centrarse y consolidar lo fundamental, y dejar la ampliación del espectro para cuando las incertidumbres existentes se disipen (intercalibración, nueva ley, etc.) y se pueda optar a un programa coordinado único. En este sentido se trata ahora de:

- a) Mantener el seguimiento de los parámetros que permiten calcular los índices de calidad, eliminando los de carácter voluntario.
- b) Reducir la intensidad de análisis de aquellos parámetros de carácter obligatorio, que no han sido detectados hasta el momento.
- c) Reducir el número de estaciones de muestro a la cantidad suficiente para permitir una monitorización básica acorde a la normativa.
- d) Planificar de modo abierto con miras a poder incorporar en la operativa más parámetros o nuevas estaciones, tanto de carácter básico (monitorización a largo plazo) como estaciones orientadas a detectar y vigilar presiones puntuales.

Por otra parte, y siguiendo el criterio de maximizar los recursos y aprovechar las sinergias, se integran en este Plan el seguimiento de aguas vinculado a los planes de vigilancia de puertos competencia de la Autoridad Portuaria y que han sido encomendados al OAG; en concreto, el de la Dársena Pesquera de San Andrés y el del nuevo Puerto Industrial de Granadilla.

El vertebrar la monitorización de la calidad de aguas sobre el OAG obedece a la intención de aprovechar la estructura de gestión de datos que la Fundación está implementando, de manera que los datos estén disponibles y puedan en todo momento explotarse adecuadamente a medida que la DMA o la ROM 5.1 vayan progresando en sus definiciones e intercalibración. En un futuro próximo, el OAG también podría ofrecer el servicio de análisis de aguas y sedimentos con medios propios.

### **1.5 Encomienda de gestión**

El presente *Plan de monitorización* se desarrolla al amparo de una encomienda de gestión entre la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife y el OAG, que se centra en lo que es estrictamente la monitorización. A parte de esta encomienda y la fundacional (Plan de vigilancia de Granadilla), el OAG ha recibido también la de vigilancia a medio plazo de las obras de la Dársena pesquera de Santa Cruz (en San Andrés), antes mencionada, y cuyos aspectos vinculados al seguimiento de calidad de aguas, se incardinan con el presente plan por razones operativas.

Es previsible que el ICCM - Fundación Universitaria de Las Palmas siga realizando la evaluación de los datos a efectos de la ROM 5.1 y su implantación en los puertos, por lo que el OAG firmará un acuerdo de colaboración con dicha institución, u otra, si fuere el caso, para facilitarle los datos obtenidos en el modo y periodicidad que precisen.

## 2 PLANIFICACIÓN

### 2.1 Estaciones de muestreo

Se relacionan a continuación las estaciones de muestreo en puertos vinculadas a la ROM 5.1 y resultantes de la revisión efectuada, detallando si la estación se encuentra en Zona I (aguas interiores de dársenas) o en Zona II (aguas externas bajo control de la Autoridad Portuaria). El asterisco\* marca los planes de vigilancia ambiental específicos. Ver ubicación cartográfica en los anexos. Las estaciones van clasificados en función de del tipo de muestreo a realizar: (a) agua en superficie (aa) agua en superficie y en profundidad y (s) sedimentos (ver explicación detallada en el apartado 2.4)

*Tabla 5. Estaciones de muestreo en puertos de la Provincia de S/C de Tenerife*

Isla	Puerto	Zona	Código	Tipo	UTM-X	UTM-Y	Prof.	
El Hierro	La Estaca	Zona II	HLE01	(aas)	0215441	3077633	70 m	
			HLE03	(aas)	0213816	3076489	90 m	
		Zona I	HLE04	(aas)	0213949	3076489	20 m	
La Palma	Santa Cruz de La Palma	Zona II	PSC01	(aas)	0231348	3177927	50 m	
			PSC03	(aas)	0230330	3175943	36 m	
			PSC04	(aa)	0230737	3172718	>100 m	
		Zona I	PSC07	(as)	0229599	3175224	11 m	
La Gomera	San Sebastián	Zona II	GSS01	(aas)	0293665	3109275	20 m	
			GSS04	(aas)	0291887	3107013	40 m	
		Zona I	GSS05	(as)	0292703	3108613	11 m	
Tenerife	Los Cristianos	Zona II	TLC01	(aas)	0330628	3103490	19 m	
			TLC03	(aas)	0331527	3102367	30 m	
		Zona I	TLC04	(as)	0331453	3103612	6 m	
	Granadilla*		TGRx		Pendiente de replanteo			
	Santa Cruz de Tenerife	Zona II	TSC01	(as)	0387177	3155147	17 m	
			TSC18	(aa)	0388492	3151581	>100 m	
			TSC03	(aas)	0383556	3152804	35 m	
			TSC12	(aa)	0376626	3147154	>100 m	
			TSC13	(aa)	0373776	3144179	>100 m	
			TSC14	(aa)	0375210	3142183	>100 m	
			Zona I	TSC04	(as)	0381752	3152691	13 m
				TSC06	(aas)	0380020	3151713	35 m
				TSC08	(as)	0378490	3150430	15 m
	TSC10	(as)		0378005	3148879	13 m		
	San Andrés*	Zona II	TSA01	(as)	0385197	3154205	17 m	
TSA02			(as)	0384629	3153778	25 m		
TSA03			(as)	0383612	3153302	12 m		
TSA04			(as)	382859	3152612	31 m		
TSA05			(as)	381479	3152253	32 m		

## 2.2 Parámetros

Los descriptores del punto de muestreo y parámetros objeto de monitorización se listan en las tablas adjuntas. Los métodos a seguir son los mismos empleados con anterioridad a fin de facilitar la comparación y permitir el cálculo de las EQR (= Índice de calidad ecológica: relación entre los valores observados y los de referencia). Aquellos sensores que son incorporables a una sonda multiparamétrica se indican con el símbolo ®.

**Tabla 6. Descriptores hidromorfológicos**

Parámetro	Unidades	Método	Medio
Profundidad	m máx /mín	Ecosonda	Fondo
Estr. sustrato lecho costero	% partículas	Granulometría	Fondo
Estruct. zona intermareal	metros	MG/LVE - BMVE	Intermareal
Dirección corriente	rosa vientos	Brújula	Agua
Velocidad corriente	m/seg	Corredera /estima	Agua
Estado de la mar	metros	Estima altura de ola	Superficie

**Tabla 7. Indicadores biológicos**

Parámetro	Unidades	Método	Medio
P90 Clorofila-a	µg/l	Fluorómetro®	Agua
Invertebrados bentónicos	Ind. Margalef	Abundancia poliquetos	Bentos
Enterococos	UFC/100 ml	Filtración membrana	Agua
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	Ido NMP /100 ml	Agua

**Tabla 8. Indicadores físicos**

Parámetro	Unidades	Método	Medio
Transparencia	metros	Disco Secchi	Agua
Turbidez	NTU	Sensor nefelométrico®	
Temperatura	°C	Sensor de temperatura®	
pH	Unidades pH	Potenciómetro®	
Salinidad	PSU	Conductímetro®	

**Tabla 9. Indicadores químicos**

Parámetro	Unidades	Método	Medio
Oxígeno disuelto	mg/l ó % sat.	Sensor de oxígeno®	Agua
Carbono orgánico total	µg/l	Anal. COT /volumetría	Agua + sedim.
Fósforo total	µg/l	Espectómetro UV-VIS	Sedimento*
Fosfatos	µg/l	Espectómetro UV-VIS	Agua.
Nitrógeno Kjeldahl	µg/l	Esp. UV-VIS /volumetría	Sedimento*
Nitratos y nitritos	µg/l	Espectómetro UV-VIS	Agua
Amonio	µg/l	Espectómetro UV-VIS	Agua

\*fracción fina, menor de 2 mm

**Tabla 10. Contaminantes seleccionados (sustancias prioritarias)**

Parámetro	Unidades	Método	Medio	
Detergentes	mg/l	Espectómetro UV-VIS	Aguas	
Hidrocarburos totales	mg/l	Espectofotómetro NDIR	Agua y sedimentos	
TBT (tributilestaño)	µg/l	Cromatógrafo de gases con detección de masas (GC-MS)		
DBT y MBT <sup>1</sup>	µg/l			
BTEX	µg/l			
Aluminio (en sedimento)	µg/l	Absorción atómica / plasma acoplado inductivamente o voltamperometría		
Arsénico	µg/l			
Cadmio	µg/l			
Cobre	µg/l			
Cromo	µg/l			
Mercurio	µg/l			
Níquel	µg/l			
Plomo	µg/l	Cromatógrafo de gases con detección de masas (GC-MS)		Sedimentos
PAHs Hidrocarburos aromáticos policíclicos (10)	µg/l			
PCBs Hidrocarburos policlorobifenilos (7)	µg/l			

<sup>1</sup>Los valores de DBT y MBT se obtienen simultáneamente con el de la TBT, y como quiera que se encontraran trazas en los análisis previos, se incluyen entre los parámetros seleccionados

**Tabla 11. Contaminantes potenciales**

Parámetro	Unidades	Método	Medio
Cianuros	µg/l	Cromatógrafo de gases con detección de masas (GC-MS)	Sedimento
VOC's Compuestos orgánicos volátiles (12)	µg/l		
Plaguicidas (15)	µg/l		
Fenoles (3)	µg/l		

El seguimiento de la acidificación de los océanos a través de la monitorización de su pH se está realizando por parte del ICCM con la precisión que establece la Directiva de la Estrategia Marina, en la estación ESTOC de Canarias, situada a unas 50 millas de la costa, entre Tenerife y Gran Canaria (29°10'N, 15°30'W).

Se han descartado del análisis la materia en suspensión (indirectamente valorada a través de la turbidez), la DBO y DQO complejas de obtener en el medio marino, y no fiables los datos (indirectamente valorada al medirse el COTI), y los aceites y grasas (valorados a través de los hidrocarburos totales).

Los contaminantes potenciales (Tabla 11) son las sustancias prioritarias y contaminantes en sedimentos que no se han detectado en las fases previas. Se monitorizan una

vez cada 3 años (salvo recomendación anual de la ROM 5.1), comenzando en 2010. Se han descartado aquéllos vinculados a actividades que no se producen en los puertos de la Provincia (p.ej. cloralcanos, originados en la industria del cuero o fabricación de caucho; ftalatos, difeniléteres bromados, etc).

Se han añadido tres parámetros de interés:

- El estado de la mar, en el momento del muestreo.
- Aluminio, para interpretar la contaminación, normalización de los sedimentos.
- Los hidrocarburos lineales, parámetro éste que, a diferencia de los hidrocarburos totales que plantea la DGA del Gobierno de Canarias, permite conocer el tipo de hidrocarburo (gasolina, etc.) presente, dato que estimamos de utilidad para la Autoridad Portuaria a efectos de poder inferir la fuente potencial de contaminación. No se aplica de manera estándar, sino en supuestos de interés.

### 2.3 Frecuencia

La frecuencia de los muestreos –ver tabla 12- se ha reajustado en virtud de los resultados obtenidos en las campañas previas, dilatándose para aquellos parámetros en los que no se detectaron elementos contaminantes o una dinámica de variación que justifique mantener una intensidad más alta de comprobación. Las estaciones de San Andrés obedecen a un plan de vigilancia propio y llevan una frecuencia de muestreo diferente: cuatrimestral para aguas y solo anual para sedimentos (ver tabla 15, SA subrayado).

**Tabla 12. Frecuencia de monitorización según parámetros y medio**

Parámetros	Agua	Sedimento
Descriptores del punto de muestreo	Mensual	No se hacen salvo hidrocarburos totales que aparecieron en fase previa
Parámetros físicos (todos)		
Oxígeno		
Clorofila «a»		
Detergentes		
Hidrocarburos totales		
Microbiológicos	Cuatrimestral	Anual
Nitratos y nitritos		
Carbono orgánico total		
Fósforo total		
Contaminantes seleccionados	No se hacen	Anual
Invertebrados bentónicos		
Nitrógeno Kjeldahl		
Contaminantes potenciales		Triannual

Las frecuencias estarán sujetas a revisión, pudiendo intensificarse en aquéllos casos donde surja una alerta que así lo aconseje.

INCIDENCIAS: Al margen del muestreo sistemático, es previsible que ocurran accidentes o se produzcan eventos puntuales en los ámbitos portuarios (arrastres de barrancos, deposición de polvo sahariano, etc.) cuyo impacto sobre la calidad de las aguas interese ser conocido. En tales casos, bien por iniciativa del propio OAG o por indicación de la Autoridad Portuaria, se procederá a tomar muestras y determinar los parámetros objeto de análisis y su seguimiento, pudiendo corregirse cualquier eventual deficiencia, en el correspondiente plan de riesgos ambientales.

Este tipo de muestras, únicas o seriadas, llevarán su correspondiente código, que, en caso de no coincidir con un punto de muestreo habitual, se incorporarán como nuevas estaciones con su número correlativo.

## 2.4 Toma de muestras

Al margen de los parámetros medidos con sonda multiparamétrica, que no implican toma de muestra alguna, el número de muestras de agua o sedimento a obtener por punto de muestreo varía según los objetivos de calidad de los parámetros y tipo de analítica a realizar, pues algunos métodos exigen el empleo de envases especiales o con pre-tratamientos específicos (ver tabla 13) a fin de que en los recipientes no estén presentes los analitos que se estudian. Se procurará seguir la Guía para la conservación y manipulación de las muestras de agua (Norma UNE-N ISO 5667-3) y sedimentos (UNE-EN ISO 5667-19).

En el caso de muestreo de sedimentos, el material obtenido en cada punto se dividirá en dos porciones, una para análisis químico (evitar las paredes de las dragas), y otra para análisis de la infauna.

**Tabla 13. Tipo de envase, tratamiento y conservación de las muestras**

<b>A</b>	<b>Indicadores químicos en agua N, P y COT (cuatrimestral)</b>	
	<i>Tipo de envase</i>	Plástico (HDPE) con o sin aire, 1000 ml
	<i>Pre-tratamiento</i>	Lavado con detergente sin fosfato y HCl 1:1
	<i>Conservación</i>	Oscuridad, a 4°C
<b>B</b>	<b>Contaminantes seleccionados en agua: Detergentes (mensual)</b>	
	<i>Tipo de envase</i>	Vidrio (borosilicato) en color ámbar, 500 ml
	<i>Pre-tratamiento</i>	Lavado con disolvente de extracción (aclorado con metanol)
	<i>Conservación</i>	Acidificar a pH 1 y 2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , refrigerar entre 1°C-5°C
<b>C</b>	<b>Hidrocarburos totales en agua (mensual)</b>	
	<i>Tipo de envase</i>	Vidrio (borosilicato) en color ámbar, 1000 ml
	<i>Pre-tratamiento</i>	Lavado con disolvente de extracción
	<i>Conservación</i>	Oscuridad, a 4°C



<b>D</b>	<b>Compuestos orgánicos volátiles en agua, incluido BTEX (cuatrimestral)</b>	
	<i>Tipo de envase</i>	2 viales vidrio color ámbar (llenado al completo)
	<i>Pre-tratamiento</i>	Se recomienda protocolo EPA (a)
	<i>Conservación</i>	Acidificar con HCl, y oscuridad a 4°C
<b>E</b>	<b>Compuestos orgánicos semivolátiles en agua, fenoles y pesticidas (trianual)</b>	
	<i>Tipo de envase</i>	2 Botella ámbar, 1000 ml, tapón PTFE, con aire
	<i>Pre-tratamiento</i>	Lavado con disolvente de extracción Protocolo EPA (b)
	<i>Conservación</i>	Oscuridad, a 4°C
<b>F</b>	<b>Elementos traza, metales pesados en agua (cuatrimestral)</b>	
	<i>Tipo de envase</i>	Plástico (HDPE o mejor teflón) con o sin aire, 250 ml
	<i>Pre-tratamiento</i>	Lavado con detergente sin fosfatos, HNO <sub>3</sub> y HCl <sup>4</sup>
	<i>Conservación</i>	Acidificar con ácido nítrico puro
<b>G</b>	<b>Microorganismos en agua (cuatrimestral)</b>	
	<i>Tipo de envase</i>	Pote de plástico esterilizado, 250 ml
	<i>Pre-tratamiento</i>	Sin aditivos
	<i>Conservación</i>	Oscuridad, 4°C (Añadir tiosulfato sódico si hay efluentes)
<b>H</b>	<b>Compuestos orgánicos en sedimento, BTEX, PAH, PCB (anual)</b>	
	<i>Tipo de envase</i>	Frasco ámbar de boca ancha, 400 ml
	<i>Pre-tratamiento</i>	Lavado con disolvente de extracción
	<i>Conservación</i>	Oscuridad, 4°C
<b>I</b>	<b>Metales y otras sustancias químicas en sedimento (anual)</b>	
	<i>Tipo de envase</i>	Botella HDPE boca ancha o bolsa plástico Ziplock, 250 ml
	<i>Pre-tratamiento</i>	Ninguno (no tomar sedimento cerca paredes de la draga)
	<i>Conservación</i>	Oscuridad, 4°C
<b>J</b>	<b>Macrofauna en sedimento (anual)</b>	
	<i>Tipo de envase</i>	Pote de plástico boca ancha, 250 ml
	<i>Pre-tratamiento</i>	Ninguno
	<i>Conservación</i>	Formol 4%

Los envases implicados en D+E pueden reducirse a uno solo en caso de que los laboratorios apliquen métodos secuenciales en el análisis. En cualquier caso, los recipientes para compuestos orgánicos deberán tratarse según los protocolos de la EPA a fin de garantizar que lo analizado corresponde a la muestra y no a contaminación del envase.

<sup>4</sup>Protocolo de trazas: Una semana de inmersión en 1:1, reactivo analítico HCl (para mercurio): agua de calidad analítica; enjuague con agua desionizada; una semana de inmersión en 1:1, HNO<sub>3</sub> para análisis: agua desionizada, Enjuague con agua desionizada; una semana de inmersión en 1:1000, HNO<sub>3</sub> redestilado de cuarzo: agua desionizada, Enjuague con agua de calidad analítica.

- (a) Recipientes de vidrio para compuestos orgánicos volátiles
- lavar con detergente de laboratorio sin fosfatos
  - enjuagar 3 veces con agua destilada
  - enjuagar 3 veces con agua MilliQ
  - enjuagar con metanol (opcional)
  - secar en estufa durante 1 hora
- (b) Recipientes de vidrio para otros compuestos orgánicos:
- lavar con detergente de laboratorio sin fosfatos
  - enjuagar 3 veces con agua calidad análisis
  - enjuagar con ácido nítrico 1:1
  - enjuagar 3 veces con agua MilliQ
  - secar en estufa durante 1 hora
  - añadir disolvente de extracción
  - secar en estufa durante 1 hora

### Programación

En la programación de la toma de muestras se han procurado optimizar las campañas y repartir el esfuerzo de muestreo y análisis de modo racional. Los laboratorios contratados deberán preparar los envases según los oportunos protocolos, y el personal del OAG realizará la toma de muestras. Parte del instrumental de muestreo (dragas, p. ej) se dejará almacenado en cada puerto para evitar traslados innecesarios.

**Tabla 14. Número y tipo de envase a emplear por unidad de muestreo**

Frecuencia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mensual agua	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC
Cuatrimestral agua			AG				AG				AG	
Cuatrimestral agua		DF				DF				DF		
Anual sedimento								HIJ				
Triannual sedimento				EE								
Total envases	2	4	4	4	2	4	4	5	2	4	4	2

En cada estación puede haber varios puntos de muestreo dependiendo del objetivo y de la naturaleza de la estación. En la tabla 15 se resume esta información. Los códigos del tipo de muestreo empleados en la tabla son los siguientes:

- (a) Muestreo de agua en superficie (0,3 – 1 m)
- (aa) Muestreo de agua en superficie y a 1 m del fondo si la profundidad está entre 17 y 49 m. Si la profundidad es mayor de 50 m la muestra se tomará a 50 m.
- (s) Muestreo de sedimentos, sólo si la profundidad es inferior a 100 m.

**Tabla 15. Frecuencia y características del muestreo por estaciones**

Frec	Muestreo de agua		Muestreo de sedimentos (s)	Núm. muestras <sup>1</sup>	Envase y parámetros objeto de análisis <sup>2</sup>
	(a) 1 punto	(aa) 2 puntos			
Mensual		HLE 1,3 y 4		12	- Parámetro físicos <sup>®</sup> - Oxígeno disuelto <sup>®</sup> - Clorofila «a» <sup>®</sup> [B] Detergentes [C] Hidrocarburos totales
	PSC 7	PSC 1, 3 y 4		14	
	GSS 5	GSS 1 y 4		10	
	TLC 4	TLC 1 y 2		10	
	TSC 1,4, 8 y10	TSC 3,6,12, 13, 14 y 18		32	
			Total =	<b>78</b>	
Cuatrimestral		HLE 1,3 y 4		12+21	[A] Elementos químicos (no añade muestra) [G] Microbiológicos (solo en superficie) [D] BTEX [F] Metales
	PSC 7	PSC 1, 3 y 4		14+25	
	GSS 5	GSS 1 y 4		10+18	
	TLC 4	TLC 1 y 2		10+18	
	TSC 1,4, 8 y10	TSC 3,6,12, 13, 14 y 18		32+58	
		<u>TSA</u> 1,2,3,4 y 5		0	
			Total =	<b>218</b>	
Anual			HLE 1,3 y 4	9	<i>En sedimentos:</i> [H] Orgánicos [I] Químicos [J] Fauna bentónica
	PSC 7		PSC 1,3 y 4	9	
	GSS 5		GSS 1,4 y 5	9	
	TLC 4		TLC 1,2 y 4	9	
	TSC 1,4, 8 y10		TSC 1,3,4,6,8, y 10	18	
			Total =	<b>54</b>	
		<u>TSA</u> 1,2,3,4 y 5	<b>5</b>	[J] CO, P, N, Hg, Cu, Pb	
Trianual			HLE 1,3 y 4	12+3	[E] Contaminantes potenciales (resto de sustancias prioritarias según DMA no incluidas en el muestreo anual).
	PSC 7		PSC 1,3 y 4	14+3	
	GSS 5		GSS 1,4 y 5	10+3	
	TLC 4		TLC 1,2 y 4	10+3	
	TSC 1,4, 8 y10		TSC 1,3,4,6,8, y 10	32+5	
		Total =	<b>96</b>		

<sup>1</sup>El número de muestras es el acumulado para cada campaña y puerto (ver tabla 14). El número total corresponde a la suma de todas las muestras a recoger por campaña. Por ejemplo, la campaña anual reúne las muestras de agua correspondientes al muestreo mensual y al anual.

<sup>2</sup>Las letras entre corchetes hacen referencia al tipo de envase a emplear (ver tabla 13).

### 3 EJECUCIÓN

#### 3.1 Duración del plan

La monitorización es una actividad concebida de modo sistemático y permanente, lo cual implica que el presente Plan, aunque se haya previsto para el período 2010-2012 por razones administrativas (informe prescrito por la DMA), está concebido para su prórroga, así como permanente adaptación según se vaya ampliando, llegado el caso. La encomienda de gestión con la que se inicia, así lo contempla.

#### 3.2 Cronograma de trabajo

El esquema de trabajo es simple y viene marcado por la dinámica de muestreo. El informe anual y revisión y replanteamiento de la monitorización se realizará en Febrero. La secuencia de muestreo de los diferentes puertos se deja abierta para acomodarla a las condiciones del mar y demás circunstancias operativas.

*Tabla 16. Cronograma (A = agua, S = sedimento)*

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Muestreo mensual	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
“ cuatrimestral		A	A			A	A			A	A	
“ anual								S				
“ trianual				S								
Informe anual	Inf											
Revisión	Rev											

#### 3.3 Colaboradores y coordinación

El presente plan se desarrollará por la Unidad Técnica del OAG bajo la supervisión del Director. Corresponde asimismo al Técnico Ambiental la coordinación con los colaboradores, servicios contratados y Autoridad Portuaria.

Como colaborador particular de este Plan se establece a D. Cayetano Collado Sánchez, del Departamento de Química de la Universidad de Las Palmas, quien, a través de la Fundación Universitaria de Las Palmas colabora con la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife en la implantación de la ROM en los puertos de la Provincia.

El OAG no dispone aún de laboratorio de análisis de aguas marinas, por lo que recurrirá a servicios externos, previa oferta pública.

#### 3.4 Revisión del plan

En Enero de cada año habrá una revisión rutinaria del plan con vistas a mejoras operativas y ajustes menores (pudiera adelantarse en caso de implicar aumento de costes). Una revisión completa y reprogramación se producirá siempre que se incorporen a él nuevos planes de monitorización o se amplíe su ámbito de actuación, debiendo modificarse, en este supuesto, su título.

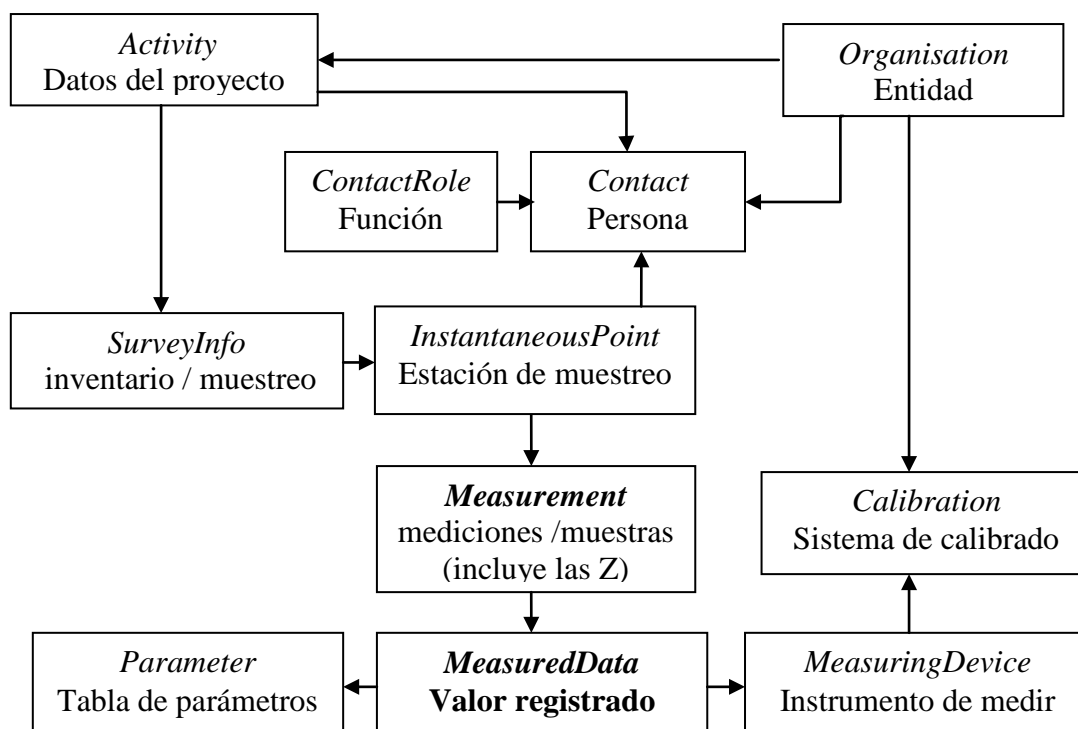
## 4 GESTIÓN DE DATOS Y EVALUACIÓN

### 4.1 Registro de los datos

La incorporación de los datos obtenidos al Repositorio de Datos Marinos de Canarias que gestiona el OAG (basada en el modelo ArcMarine), obliga a registrar una serie de campos para optimizar su uso y permitir la integración en los futuros análisis. El principio que guía al Repositorio es precisamente el de optimizar el uso potencial de todo dato marino.

El OAG entregará a los operarios de campo y a los laboratorios unas plantillas diseñadas *ex-profeso*, o una aplicación en Access con formularios interactivos para incorporar los datos. Ver en anexo 6.1 la información requerida.

Esquema relacional de las tablas asociadas según el modelo ArcMarine  
(Los nombres de campos en inglés vienen impuestos por el programa)



El código de muestra (Measurement) es fundamental en este esquema y ha de ser único. Para este Plan Se construirá con el código de Estación seguido de una A (agua) o S (sedimento), luego la profundidad en metros y finalmente la fecha en formato yyyy/mm/dd. Ejemplo: TSC12A23m20100125. Para identificar las diferentes muestras (frascos), si fuere el caso, se les añadirá un guión y el código de envase en minúsculas, por ejemplo b (detergentes) o f (metales). Ejemplo: HLE02A0m20100612-b.

## 4.2 Distribución de los datos

Los datos obtenidos durante la monitorización serán distribuidos en tablas Excel con periodicidad mensual, o serán colocados en una carpeta de descarga ftp, cuyo acceso será habilitado a las entidades que designe la Autoridad Portuaria. Inicialmente serán:

- Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife, Departamento de Infraestructuras. Acceso a D. Javier Mora.
- ICCM-Fundación UPLGC. Acceso a D. Cayetano Collado Sánchez.

El OAG procurará desarrollar una aplicación en su página Web que permita el acceso público a gráficas de seguimiento de la calidad de las aguas de cada uno de los puertos implicados. Dicho visor será autorizado por la Autoridad Portuaria y se actualizará periódicamente.

## 4.3 Evaluación

### Calidad de aguas

La evaluación de la calidad de las aguas se hará, para cada puerto, según los criterios de la Ley de Costas, modificada por la Ley de Biodiversidad y Patrimonio Natural:

- a) Los objetivos de calidad en aguas marinas se refieren a la concentración media anual, que se calculará como la media aritmética de los valores medidos en las muestras recogidas durante un año.
- b) Se considerará que se cumple con los requisitos de calidad cuando el 75 % de las muestras recogidas durante un año no excedan los valores de los objetivos de calidad establecidos.
- c) En ningún caso los valores encontrados podrán sobrepasar en más del 50 % el valor del objetivo de calidad propuesto.
- d) En aquellos casos en los que la concentración sea inferior al límite de cuantificación, para calcular la media se utilizará el límite de cuantificación dividido por dos. Si todas las medidas realizadas en un punto durante un año son inferiores al límite de cuantificación, no será necesario calcular ninguna media y simplemente se considerará que se cumple la norma de calidad.

El valor del objetivo de calidad a que hace referencia el punto b) es, para cada parámetro, el establecido por la normativa<sup>5</sup>, o el valor de referencia adoptado para este Plan en virtud de los trabajos previos realizados por el Gobierno de Canarias en el marco de la DMA<sup>6</sup> (ver apartado 1.3).

---

<sup>5</sup> Directiva 2008/105/CE, relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas

<sup>6</sup> Prointec (2006). *Condiciones de referencia: Límites entre clases de calidad para las masas de agua costeras. Directiva Marco del Agua. Comunidad autónoma de Canarias. Memoria y Anexos.* Gobierno de Canarias, Dirección General de Aguas.

### Calidad del sedimento

En la evaluación química de la calidad de los sedimentos se sigue el principio de mantenimiento del estado actual (*Standstill Principle*), según el cual la concentración de los contaminantes no debe aumentar de forma significativa (NAS) en el tiempo. Según la ROM 5.1 se considera significativo cuando el incremento del valor medio anual de la concentración de la sustancia es superior al 50% del valor obtenido en la campaña de establecimiento de valores de referencia.

### Evaluación biológica

Existen pocos criterios normalizados para la evaluación biológica de las aguas marinas, salvo la normativa de calidad de aguas de baño que establece topes admisibles de contaminación microbiológica (ver tabla 17). El índice de calidad de la columna de agua ( $I_{AG}$ ) que emplea la ROM 5.1-05 incluye la concentración media anual de la clorofila entre sus parámetros, y otros índices, como el AMBI (aparentemente descartado), requieren de estudios bionómicos complejos que no se justifican en el caso que nos ocupa, ya que se puede inferir el mismo resultado de modo mucho más simple.

La evaluación biológica se abordará interpretando las causas de la variación composicional trófica de la fauna de poliquetos, por un lado, y haciendo un seguimiento de su biodiversidad (índice de Margalef  $S=N^k$ ), considerándose favorable si se mantiene estable o muestra tendencia a aumentar.

**Tabla 17. Valores de referencia de indicadores biológicos**

Parámetro	Agua	Fuente
P90 Clorofila-a	0,15 – 0,19 $\mu\text{g/l}$	Condiciones de referencia (DGA, 2006) <sup>1</sup>
Invertebrados bentónicos		
Enterococos	185 UFC/100 ml	Directiva 2006/7/CE
Escherichia coli	500 UFC/100 ml	Directiva 2006/7/CE

<sup>1</sup>DGA, 2006. *Condiciones de referencia: límites entre clases de calidad para las masas de agua costeras. Directiva marco del agua. Comunidad Autónoma de Canarias. Dirección General de Aguas.*

**Tabla 18. Valores de referencia de indicadores físicos**

Parámetro	Agua	Fuente
Transparencia	(malo - bueno)	Bald et al. 2005. Marine Pollution Bulletin
- Aguas transformadas	2,5 m – 8 m	
- Aguas oceánicas	4 m - 12 m	
Turbidez	0,8-1,9NTU Max. 9NTU(puertos)	Condiciones de referencia (DGA,2006) Orden ARM/2656/2008
Temperatura	17 - 23°C	Condiciones de referencia (DGA,2006)
pH	8,1 - 8,6	Condiciones de referencia (DGA,2006)
Salinidad	36 - 37 PSU	Condiciones de referencia (DGA,2006)

**Tabla 19. Valores de referencia de indicadores químicos**

Parámetros	Agua	Sedimento	Fuente
Oxígeno disuelto	>100% 40-90%		Condiciones de referencia (DGA,2006) Orden ARM/2656/2008 <sup>2</sup>
Carbono orgánico total		4 % en sedimento fracción fina	Orden ARM/2656/2008
Fósforo total		800 mg/Kg	Orden ARM/2656/2008
Fosfatos			
Nitrógeno Kjeldahl		2100 mg/Kg	Orden ARM/2656/2008
Nitratos y nitritos	2,5 - 6 µmol/l		Condiciones de referencia (DGA,2006)
Amonio	0,3 -2,5 µmol/l		Condiciones de referencia (DGA,2006)

<sup>2</sup> Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica.

**Tabla 20. Valores de referencia de contaminantes**

Parámetros	Agua	Sedimento	Fuente
Hidrocarburos totales	1 mg/l en superficie	Estable	ARM/2656/2008
Detergentes	0,3 mg/l (orientativo)	Estable	Dir 76/160/CE
TBT (tributilestaño)	0,0002 µg/l valor medio anual 0,0015 µg/l máximo admisible	Estable	Dir 2008/105/CE
DBT+MBT		Estable	Dir 2008/105/CE
Benceno	8 µg/l valor medio anual 50 µg/l máximo admisible	Estable	Dir 2008/105/CE
Etilbenceno	30 µg/l	Estable	Ley 42/2007
Tolueno	50 µg/l	Estable	Ley 42/2007
Xileno	30 µg/l	Estable	Ley 42/2007
Arsénico	25 µg/l	Estable	Ley 42/2007
Cadmio <sup>3</sup>	0.2 µg/l valor medio anual	Estable	Dir 2008/105/CE
Cobre	25 µg/l	Estable	Ley 42/2007
Cromo	5 µg/l	Estable	Ley 42/2007
Mercurio <sup>3</sup>	0,05 µg/l valor medio anual 0,07 µg/l máximo admisible	20 µg/kg	Dir 2008/105/CE
Níquel <sup>3</sup>	20 µg/l valor medio anual	Estable	Dir 2008/105/CE
Plomo <sup>3</sup>	7,2 µg/l valor medio anual/	Estable	Dir 2008/105/CE
Zinc	60 µg/l	Estable	Ley 22/1988

<sup>3</sup> Se refiere a la concentración en la fase disuelta de una muestra de agua obtenida por filtración a través de membrana de 0,45 µm o cualquier otro pretratamiento equivalente.



**Tabla 21. Valores de referencia de contaminantes potenciales**

Parámetro	Agua	Sedimento	Fuente
	Cianuros		Estable
Compuestos orgánicos volátiles - VOC	1,2-dicloroetano	10 µg/l valor medio anual	Estable
	Pentaclorobenceno	0,0007 µg/l valor medio anual	Estable
	Triclorobencenos	0,4 µg/l valor medio anual	Estable
	Triclorometano	2,5 µg/l valor medio anual	Estable
	Hexaclorobenceno	0,01 µg/l valor medio anual 0,05 µg/l máximo admisible	10 µg/kg
	Hexaclorobutadieno	0,1 µg/l valor medio anual 0,6 µg/l máximo admisible	55 µg/kg
	Hexaclorociclohexano	0,002 µg/l valor medio anual 0,02 µg/l máximo admisible	Estable
	Diclorometano	20 µg/l Valor medio anual	Estable
	Tetracloroetileno	10 µg/l valor medio anual	Estable
	Tricloroetileno	10 µg/l valor medio anual	Estable
	Tetracloruro carbono	12 µg/l valor medio anual	Estable
Hidrocarburos aromáticos policíclicos - PAH	Antraceno	0,1 µg/l valor medio anual 0,4 µg/l máximo admisible	Estable
	Fluoranteno	0,1 µg/l valor medio anual 1 µg/l máximo admisible	Estable
	Naftaleno	1,2 µg/l valor medio anual	Estable
	Benzo(a)pireno	0,05 µg/l valor medio anual 0,1 µg/l máximo admisible	Estable
	Benzo(b)fluoranteno	Σ= 0,03 µg/l valor m. anual	Estable
	Benzo(k)fluoranteno	Σ= 0,03 µg/l valor m. anual	Estable
	Benzo(g,h,i)perileno	Σ= 0,002 µg/l valor m. anual	Estable
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	Σ= 0,002 µg/l valor m. anual	Estable
PCB	PCBs nº 28, 52, 101, 118, 138,153 y 180)	Σ= 0,032 mg/kg/l acumulado	CEDEX <sup>7</sup>
Pesticidas	Alacloro	0,3 µg/l valor medio anual 0,7 µg/l máximo admisible	Estable
	Atrazina	0,6 µg/l valor medio anual 2 µg/l máximo admisible	Estable
	Clorofenvinfos	0,1 µg/l valor medio anual 0,3 µg/l máximo admisible	Estable
	Cloropirifos	0,03 µg/l valor medio anual 0,1 µg/l máximo admisible	Estable
	Endosulfan	0,0005 µg/l valor m. anual 0,004 µg/l máximo admisible	Estable
	Diuron	0,2 µg/l valor medio anual 1,8 µg/l máximo admisible	Estable

<sup>7</sup> Recomendación para la gestión del material del dragado

	Aldrín	$\Sigma= 0,005 \mu\text{g/l}$	Estable	Dir. 2008/105/CE
	Dieldrín	$\Sigma= 0,005 \mu\text{g/l}$	Estable	Dir. 2008/105/CE
	Endrín	$\Sigma= 0,005 \mu\text{g/l}$	Estable	Dir. 2008/105/CE
	Isodrín	$\Sigma= 0,005 \mu\text{g/l}$	Estable	Dir. 2008/105/CE
	DDT Total	0,025 $\mu\text{g/l}$ valor medio anual	Estable	Dir. 2008/105/CE
	p,p-DDT	0,01 $\mu\text{g/l}$ valor medio anual	Estable	Dir. 2008/105/CE
	Isoproturón	0,3 $\mu\text{g/l}$ valor medio anual 1 $\mu\text{g/l}$ máximo admisible	Estable	Dir. 2008/105/CE
	Simazina	1 $\mu\text{g/l}$ valor medio anual 4 $\mu\text{g/l}$ máximo admisible	Estable	Dir. 2008/105/CE
	Trifluralina	0,03 $\mu\text{g/l}$ valor medio anual	Estable	Dir. 2008/105/CE
Fenoles	4-nonilfenol	0,3 $\mu\text{g/l}$ valor medio anual 2 $\mu\text{g/l}$	Estable	Dir. 2008/105/CE
	Pentaclorofenol	0,4 $\mu\text{g/l}$ valor medio anual 1 $\mu\text{g/l}$	Estable	Dir. 2008/105/CE
	Octilfenol	0,01 $\mu\text{g/l}$ valor medio anual	Estable	Dir. 2008/105/CE

### Evaluación ROM

La evaluación de los datos en función de la ROM 5.1-05 implica el cálculo del índice de calidad química y el estado o potencial ecológico según los valores normalizados. Esta evaluación corresponden hacerla a la entidad que la Autoridad Portuaria designe a tal fin (en principio, la FULP-ICCM) y será la que emita los informes sobre este particular.

#### **4.4 Informes**

El OAG emitirá a comienzos de año un informe de los resultados de la monitorización del año precedente. Dicho informe será remitido a la Autoridad Portuaria y colgado en la página web del OAG, previa autorización. En él se resumirán los resultados obtenidos y expondrá la evaluación de los mismos (ROM excluida). Se hará especial énfasis en aquellos puntos que resulten críticos y contendrá, eventualmente, las recomendaciones que se estimen oportunas tanto desde el punto de vista de la operatividad del propio plan de monitorización, como aquéllas otras relacionadas con posibles focos de contaminación u origen de valores no deseados.

Sin perjuicio de este reporte ordinario, el OAG emitirá informes puntuales cuando las circunstancias detectadas adquieran el carácter de alerta y precisen de una respuesta más inmediata.

Asimismo, se emitirán informes en aquellos casos en que se hayan realizado análisis o seguimiento episódicos asociados a eventos o accidentes puntuales,

## 5 ESTUDIO ECONÓMICO

La estimación de costes se ha elaborado en tabla Excel de modo que permita su oportuno reajuste si se cambian los valores de partida (intensidad del muestreo, número de parámetros, estaciones, etc.). En esta tabla se incluyen solo los análisis regulares, y se han establecido varias partidas:

- *Recogida de muestras:* Incluye costes de traslado de los operarios y alquiler de las embarcaciones y demás gastos asociados a la recogida de muestras.
- *Material y equipo:* Incluye el material fungible (recipientes, etc.) al que se le ha asignado una vida útil de 3 años, así como el equipo inventariable al que se le aplica la tasa de amortización anual que le corresponde (p.ej. 0,25 para equipamiento electrónico).
- *Análisis de aguas:* Los precios introducidos en la tabla se han tomado de presupuestos elaborados por laboratorios especializados. La variación es muy grande entre ellos, y se ha optado por valores medios con la confianza que, dado el volumen final de muestras, dichos precios puedan reducirse. El coste de la sonda multiparamétrica se ha distribuido en los seis parámetros que mide.
- *Análisis de sedimentos.* Cabe el mismo comentario hecho para los análisis de aguas respecto de los precios de los diferentes laboratorios.
- *Gastos generales:* Esta es la partida estimada de gestión del OAG, que incluye el coste de operarios, gestión de datos y página web, y una partida para imprevistos.

### Fondo de análisis

Es imposible predecir el volumen de muestreo asociado a eventualidades, ni la tipología de analítica que se precisará. Algunos análisis, como el de hidrocarburos lineales para averiguar la posible procedencia de una contaminación, son de elevado coste (99 € por muestra). Por ese motivo no se han incluido en la analítica regular (implicaría un coste total próximo a los 50.000 €), sino que se acometerán cuando ocurran episodios que así lo justifiquen.

A efectos de poder atender solicitudes de este tipo de análisis esporádicos relacionados con accidentes u otras eventualidades, se incluye en el resumen de la tabla 22 una partida como “fondo de análisis”, que se emplea para redondear el presupuesto a 170.000 €. No obstante, si los análisis o seguimiento solicitados agotasen y superasen esta partida, el OAG lo hará saber a la Autoridad Portuaria a fin de emitir facturas puntuales por estos análisis complementarios. En caso de que no se agote la partida, se acumularía para el ejercicio siguiente.

En la tabla Excel adjunta se han desglosado los costes por puertos o planes de vigilancia, de modo que, la partida de San Andrés, por ejemplo, pueda ser cubierta a través de los fondos asignados a dicho plan.

El resumen por años (tabla 12) abarca el periodo de monitorización de tres años de esta fase inicial. Los precios se han incrementado en un 2,2% de inflación y el total se ha redondeado. El coste superior de 2010 (y menor fondo de análisis) se debe a que incorpora el análisis de contaminantes potenciales, con frecuencia trianual, que se inicia precisamente en 2010.

**Tabla 17. Resumen de coste anual**

Partida	2010	2011	2012
Recogida de muestras	23.067 €	23.574 €	24.093 €
Material y equipo	14.738 €	15.062 €	15.393 €
Análisis de aguas	73.536 €	75.154 €	76.807 €
Análisis de sedimentos	24.140 €	19.520 €	19.950 €
Gastos generales	26.000 €	26.572 €	27.157 €
Fondo de análisis	8.351 €	14.177 €	14.600 €
<b>TOTAL</b>	<b>170.000 €</b>	<b>174.000 €</b>	<b>178.000 €</b>

### **Agradecimientos**

El OAG desea expresar su agradecimiento a la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife, al Dr Cayetano Collado Sánchez y otros técnicos de la Universidad de Las Palmas (FULP) e ICCM que han colaborado en la elaboración del presente Plan.

-----

Santa Cruz de Tenerife, a 24 de Diciembre de 2009

Dr Antonio Machado  
*Director del Oag*

Javier Díaz  
*Técnico Ambiental*

## COSTES GENERALES

Valores de partida	Tipo <sup>1</sup>	(× agua)	El Hierro	La Palma	La Gomera	Cristianos	Santa Cruz	San Andrés <sup>2</sup>	TOTAL
Número de estaciones			<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>28</b>
Estaciones completas	(aas)	2	3	2	2	2	2	0	11
Estaciones solo agua*	(aa)	2	0	1	0	0	4	0	5
Estaciones simples	(as)	1	0	1	1	1	4	5	12
Número de salidas al año			<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	75
Total muestras de agua		frec.	<b>207</b>	<b>237</b>	<b>171</b>	<b>171</b>	<b>534</b>	<b>0</b>	<b>1320</b>
2x Análisis hidroc. + deterg.	m	12	144	168	120	120	384	0	936
1x Análisis químico	c	3	18	21	15	15	48	0	117
1x Análisis microbiológico	c	3	9	6	6	6	6	0	33
2x Análisis metales y BTEX	c	3	36	42	30	30	96	0	234
Total muestras sedimentos		frec.	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>69</b>
2x Análisis químico	a	1	6	6	6	6	12	10	46
1x Análisis infauna	a	1	3	3	3	3	6	5	23

<sup>1</sup> Tipo de muestra a obtener en la estación: (a) = agua, (s) = sedimento

<sup>2</sup> Solo parámetros físicos (3X) y sedimentos (1X)

Números de muestras /mes	frecuencia	envase	El Hierro	La Palma	La Gomera	Cristianos	Santa Cruz	San Andrés <sup>2</sup>	TOTAL
Enero	m	BC	12	14	10	10	32	0	78
Febrero	m + c	BCDF	24	28	20	20	64	0	156
Marzo (incl. microbiológico)	m + c	BCAG	21	26	18	18	62	0	145
Abril (incluye sedimento)	m + t	BCEE	18	18	18	18	24	0	96
Mayo	m	BC	12	14	10	10	32	0	78
Junio	m + c	BCDF	24	28	20	20	64	0	156
Julio (incl. microbiológico)	m + c	BCAG	21	26	18	18	62	0	145
Agosto (incl. sedimento)	m + a	BCHIJ	21	21	21	21	30	15	129
Septiembre	m	BC	12	14	10	10	32	0	78
Octubre	m + c	BCDF	24	28	20	20	64	0	156
Noviembre (incl. microb.)	m + c	BCAG	21	26	18	18	62	0	145
Diciembre	m	BC	12	14	10	10	32	0	78
<b>TOTAL MUESTRAS AÑO</b>			<b>222</b>	<b>257</b>	<b>193</b>	<b>193</b>	<b>560</b>	<b>15</b>	<b>1440</b>

Recogida de muestras	Precio /unit.	núm.	El Hierro	La Palma	La Gomera	Cristianos	Santa Cruz	San Andrés	TOTAL
<i>Coste unitario por salida</i>									
Jornadas de muestreo			1	1	1	1	2	1	
Dietas			2	2	2	1	0	0	
Billete transporte a la isla		1	75 €	60 €	59 €	- €	- €	- €	194 €
Exceso de carga		1	15 €	15 €	-	- €	- €	- €	30 €
Hospedaje y traslados			62 €	80 €	55 €	- €	- €	- €	197 €
Dietas	50 €	1	100 €	100 €	100 €	50 €	- €	- €	350 €
Alquiler embarcación	125 €	1	125 €	125 €	125 €	125 €	250 €	125 €	875 €
Alquiler de coche	40 €	1	40 €	40 €	40 €	- €	- €	- €	120 €
SUBTOTAL			417 €	420 €	379 €	175 €	250 €	125 €	1.766 €
<i>Días de salida</i>									
TOTAL			5.004 €	5.040 €	4.548 €	2.100 €	6.000 €	375 €	23.067 €

Material y envases	Precio /unit.	núm.	El Hierro	La Palma	La Gomera	Cristianos	Santa Cruz	San Andrés	TOTAL
Botella HDPE 1 l (A)	8,30 €	3	16,60 €	19,37 €	13,83 €	13,83 €	44,27 €	- €	107,90 €
Botella cristal ámbar 0,5 l (B)	1,85 €	12	7,40 €	8,63 €	6,17 €	6,17 €	19,73 €	- €	48,10 €
Botella cristal ámbar 1l (CE)	1,85 €	12	7,40 €	8,63 €	6,17 €	6,17 €	19,73 €	- €	48,10 €
Viales vidrio ámbar (D)	2,00 €	3	4,00 €	4,67 €	3,33 €	3,33 €	10,67 €	- €	26,00 €
Botella HDPE 250 ml (F)	3,60 €	3	7,20 €	8,40 €	6,00 €	6,00 €	19,20 €	- €	46,80 €
Bote plástico esterilizado (G)	1,40 €	3	37,80 €	25,20 €	25,20 €	25,20 €	25,20 €	- €	138,60 €
Bote ancho vidrio 400 ml (H)	1,23 €	1	2,46 €	2,87 €	2,05 €	2,05 €	6,56 €	2,05 €	18,04 €
Bolsas plástico Ziplock 250	1,00 €	1	6,00 €	7,00 €	5,00 €	5,00 €	16,00 €	5,00 €	44,00 €
Bote plástico ancho 250 (J)	2,20 €	1	4,40 €	5,13 €	3,67 €	3,67 €	11,73 €	3,67 €	32,27 €
Etiquetas	0,10 €		22,20 €	25,70 €	19,30 €	19,30 €	56,00 €	1,50 €	144,00 €
Draga	1.600 €	4	278,26 €	278,26 €	278,26 €	278,26 €	556,52 €	463,77 €	2.133,33 €
Botella Nisking 0,5 l	1.100 €	4	230,00 €	263,33 €	190,00 €	190,00 €	593,33 €	- €	1.466,67 €
Neveras de transporte 36 l	70 €	4	10,00 €	13,33 €	10,00 €	10,00 €	33,33 €	16,67 €	93,33 €
<i>Período de consumo</i>	años =	3							
TOTAL			634 €	671 €	569 €	569 €	1.412 €	493 €	4.347 €

Equipo de muestreo	Precio /unit.	núm.	El Hierro	La Palma	La Gomera	Cristianos	Santa Cruz	San Andrés	TOTAL
Sonda multiparamétrica	16.149 €	6							
Amortización anual	4.037 €	25%	633,11 €	724,87 €	523,01 €	523,01 €	1.633,25 €	- €	4.037,25 €
Mantenimiento anual	678 €		106,32 €	121,73 €	87,83 €	87,83 €	274,28 €	- €	678,00 €
Total coste de uso	4.715 €		739,44 €	846,60 €	610,84 €	610,84 €	1.907,53 €	- €	4.715,25 €
El coste de uso de la sonda multiparamétrica se reparte luego proporcionalmente en los parámetros que mide (marcados con un asterisco*)									
GPS con cartografía	800,00 €								
Amortización anual	200 €	25%	32,00 €	32,00 €	32,00 €	32,00 €	64,00 €	8,00 €	200,00 €
Cable de acero enfundado	480 €	25%	18,82 €	21,55 €	15,55 €	15,55 €	48,55 €	- €	120,00 €
Roldana	3.200 €	20%	98,46 €	114,87 €	82,05 €	82,05 €	262,56 €	- €	640,00 €
<b>TOTAL</b>			<b>1.628 €</b>	<b>1.862 €</b>	<b>1.351 €</b>	<b>1.351 €</b>	<b>4.190 €</b>	<b>8 €</b>	<b>10.391 €</b>

Costes generales	Precio /jorn.	El Hierro	La Palma	La Gomera	Cristianos	Santa Cruz	San Andrés	TOTAL
Técnicos y operarios	200 €	2.400 €	2.400 €	2.400 €	2.400 €	4.800 €	600 €	15.000 €
Gestión general datos	6.000 €	643 €	857 €	643 €	643 €	2.143 €	1.071 €	6.000 €
Imprevistos	5.000 €	536 €	714 €	536 €	536 €	1.786 €	893 €	5.000 €
<b>TOTAL</b>		<b>3.579 €</b>	<b>3.971 €</b>	<b>3.579 €</b>	<b>3.579 €</b>	<b>8.729 €</b>	<b>2.564 €</b>	<b>26.000 €</b>

## ANÁLISIS DE AGUAS

Parámetros	precio /unit.	frec.	El Hierro	La Palma	La Gomera	Cristianos	Santa Cruz	San Andrés	TOTAL
<i>Indicadores biológicos</i>									
P90 Clorofila-a*	0,60 €	12	21 €	29 €	21 €	21 €	71 €	36 €	164 €
Enterococos	4 €	3	36 €	24 €	24 €	24 €	24 €	- €	132 €
Escherichia coli	4 €	3	36 €	24 €	24 €	24 €	24 €	- €	132 €
Subtotal			<b>93 €</b>	<b>77 €</b>	<b>69 €</b>	<b>69 €</b>	<b>119 €</b>	<b>36 €</b>	<b>428 €</b>
<i>Indicadores físicos</i>									
Turbidez*	0,60 €	12	21 €	29 €	21 €	21 €	71 €	36 €	164 €
Temperatura*	0,60 €	12	21 €	29 €	21 €	21 €	71 €	36 €	164 €
pH*	0,60 €	12	21 €	29 €	21 €	21 €	71 €	36 €	164 €
Salinidad*	0,60 €	12	21 €	29 €	21 €	21 €	71 €	36 €	164 €
Subtotal			<b>86 €</b>	<b>114 €</b>	<b>86 €</b>	<b>86 €</b>	<b>286 €</b>	<b>143 €</b>	<b>657 €</b>
<i>Indicadores químicos</i>									
Amonio	9 €	3	324 €	378 €	270 €	270 €	864 €	- €	2.106 €
Oxígeno disuelto*	0,60 €	12	21 €	29 €	21 €	21 €	71 €	36 €	164 €
Carbono orgánico total	4 €	3	144 €	168 €	120 €	120 €	384 €	- €	936 €
Fosfatos	9 €	3	324 €	378 €	270 €	270 €	864 €	- €	2.106 €
Nitratos	9 €	3	324 €	378 €	270 €	270 €	864 €	- €	2.106 €
Nitritos	9 €	3	324 €	378 €	270 €	270 €	864 €	- €	2.106 €
Subtotal			<b>1.461 €</b>	<b>1.709 €</b>	<b>1.221 €</b>	<b>1.221 €</b>	<b>3.911 €</b>	<b>36 €</b>	<b>9.524 €</b>
<i>Contaminantes seleccionados</i>									
Hidrocarburos totales	25 €	12	1.800 €	2.100 €	1.500 €	1.500 €	4.800 €	- €	11.700 €
Detergentes	9 €	12	648 €	756 €	540 €	540 €	1.728 €	- €	4.212 €
TBT (DBT+MBT)	30 €	3	1.080 €	1.260 €	900 €	900 €	2.880 €	- €	7.020 €
BETX (4)	30 €	3	1.080 €	1.260 €	900 €	900 €	2.880 €	- €	7.020 €
PAHs (10)	30 €	3	1.080 €	1.260 €	900 €	900 €	2.880 €	- €	7.020 €
PCBs (7)	30 €	3	1.080 €	1.260 €	900 €	900 €	2.880 €	- €	7.020 €
Arsénico	10 €	3	360 €	420 €	300 €	300 €	960 €	- €	2.340 €
Cadmio	10 €	3	360 €	420 €	300 €	300 €	960 €	- €	2.340 €
Cobre	10 €	3	360 €	420 €	300 €	300 €	960 €	- €	2.340 €



Cromo	10 €	3	360 €	420 €	300 €	300 €	960 €	- €	2.340 €
Mercurio	10 €	3	360 €	420 €	300 €	300 €	960 €	- €	2.340 €
Níquel	10 €	3	360 €	420 €	300 €	300 €	960 €	- €	2.340 €
Plomo	10 €	3	360 €	420 €	300 €	300 €	960 €	- €	2.340 €
Zinc	10 €	3	360 €	420 €	300 €	300 €	960 €	- €	2.340 €
Subtotal			<b>9.648 €</b>	<b>11.256 €</b>	<b>8.040 €</b>	<b>8.040 €</b>	<b>25.728 €</b>	- €	<b>62.712 €</b>

<b>RESUMEN</b>	<b>El Hierro</b>	<b>La Palma</b>	<b>La Gomera</b>	<b>Cristianos</b>	<b>Santa Cruz</b>	<b>San Andrés</b>	<b>TOTAL</b>
Número de muestras	207	237	171	171	534	0	1320
<b>TOTAL CAMPAÑA ANUAL</b>	<b>11.289 €</b>	<b>13.155 €</b>	<b>9.417 €</b>	<b>9.417 €</b>	<b>30.045 €</b>	<b>214 €</b>	<b>73.536 €</b>

## ANÁLISIS DE SEDIMENTOS

Parámetros		Frec.	El Hierro	La Palma	La Gomera	Cristianos	Santa Cruz	San Andrés	TOTAL
<i>Indicadores biológicos</i>									
Invertebrados bentónicos	30,00 €	2	360 €	360 €	360 €	360 €	720 €	600 €	2.760 €
<i>Indicadores físicos</i>									
Granulometría	16,00 €	2	96 €	128 €	96 €	96 €	320 €	160 €	896 €
<i>Indicadores químicos</i>									
Carbono orgánico total	11,00 €	2	132 €	132 €	132 €	132 €	264 €	220 €	1.012 €
Fósforo total	12,00 €	2	144 €	144 €	144 €	144 €	288 €	240 €	1.104 €
Nitrógeno Kjeldahl	16,00 €	2	192 €	192 €	192 €	192 €	384 €	320 €	1.472 €
Subtotal			468 €	468 €	468 €	468 €	936 €	- €	2.808 €
<i>Contaminantes seleccionados</i>									
Hidrocarburos totales	40,00 €	1	240 €	240 €	240 €	240 €	480 €	- €	1.440 €
Hidrocarburos lineales	10,00 €	0	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Detergentes	10,00 €	0	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
TBT (DBT+MBT)	62,00 €	1	372 €	372 €	372 €	372 €	744 €	- €	2.232 €
BETX (4)	35,00 €	1	210 €	210 €	210 €	210 €	420 €	- €	1.260 €
PAHs (8)	62,00 €	1	372 €	372 €	372 €	372 €	744 €	- €	2.232 €
PCBs (7)	62,00 €	1	372 €	372 €	372 €	372 €	744 €	- €	2.232 €
Aluminio	10,00 €	1	60 €	60 €	60 €	60 €	120 €	- €	360 €
Arsénico	10,00 €	1	60 €	60 €	60 €	60 €	120 €	- €	360 €
Cadmio	10,00 €	1	60 €	60 €	60 €	60 €	120 €	- €	360 €
Cobre	10,00 €	1	60 €	60 €	60 €	60 €	120 €	- €	360 €
Cromo	10,00 €	1	60 €	60 €	60 €	60 €	120 €	- €	360 €
Mercurio	10,00 €	1	60 €	60 €	60 €	60 €	120 €	100 €	460 €
Níquel	10,00 €	1	60 €	60 €	60 €	60 €	120 €	100 €	460 €
Plomo	10,00 €	1	60 €	60 €	60 €	60 €	120 €	- €	360 €
Zinc	10,00 €	1	60 €	60 €	60 €	60 €	120 €	100 €	460 €
Subtotal			2.106 €	2.106 €	2.106 €	2.106 €	4.212 €	- €	12.636 €

<i>Otras sustancias</i>		<i>(trianual)</i>							
Cianuros	8,00 €	1	48 €	48 €	48 €	48 €	96 €	- €	288 €
Comp. Orgánicos volátiles	62,00 €	1	372 €	372 €	372 €	372 €	744 €	- €	2.232 €
Fenoles	8,00 €	1	48 €	48 €	48 €	48 €	96 €	- €	288 €
Plaguicidas	62,00 €	1	372 €	372 €	372 €	372 €	744 €	- €	2.232 €
DEHP	1,00 €	0	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Difeniléteres bromados	1,00 €	0	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Subtotal			840 €	840 €	840 €	840 €	1.680 €	- €	5.040 €

<b>RESUMEN</b>	<b>El Hierro</b>	<b>La Palma</b>	<b>La Gomera</b>	<b>Cristianos</b>	<b>Santa Cruz</b>	<b>San Andrés</b>	<b>TOTAL</b>
Número de muestras	9	9	9	9	18	15	69
TOTAL CAMPAÑA ANUAL	<b>3.030 €</b>	<b>3.062 €</b>	<b>3.030 €</b>	<b>3.030 €</b>	<b>6.188 €</b>	<b>760 €</b>	<b>19.100 €</b>
TOTAL CAMPAÑA TRIANUAL	<b>3.870 €</b>	<b>3.902 €</b>	<b>3.870 €</b>	<b>3.870 €</b>	<b>7.868 €</b>	<b>760 €</b>	<b>24.140 €</b>

## COSTE POR CAMPAÑA

	Increment.	El Hierro	La Palma	La Gomera	Cristianos	Santa Cruz	San Andrés	TOTAL
<b>2 0 1 0 (inicio trianual)</b>								
Recogida de muestras		5.004 €	5.040 €	4.548 €	2.100 €	6.000 €	375 €	23.067 €
Material y equipo		2.262 €	2.532 €	1.920 €	1.920 €	5.602 €	501 €	14.738 €
Análisis de aguas		11.289 €	13.155 €	9.417 €	9.417 €	30.045 €	214 €	73.536 €
Análisis de sedimentos		3.870 €	3.902 €	3.870 €	3.870 €	7.868 €	760 €	24.140 €
Gastos generales		3.579 €	3.971 €	3.579 €	3.579 €	8.729 €	2.564 €	26.000 €
<b>TOTAL</b>		<b>26.003 €</b>	<b>28.601 €</b>	<b>23.333 €</b>	<b>20.885 €</b>	<b>58.244 €</b>	<b>4.414 €</b>	<b>161.481 €</b>
<b>2 0 1 1</b>								
	2,2%							
Recogida de muestras		5.114 €	5.151 €	4.648 €	2.146 €	6.132 €	383 €	23.574 €
Material y equipo		2.312 €	2.588 €	1.962 €	1.962 €	5.726 €	512 €	15.062 €
Análisis de aguas		11.537 €	13.445 €	9.624 €	9.624 €	30.706 €	219 €	75.154 €
Análisis de sedimentos		3.097 €	3.129 €	3.097 €	3.097 €	6.324 €	777 €	19.520 €
Gastos generales		3.657 €	4.059 €	3.657 €	3.657 €	8.921 €	2.621 €	26.572 €
<b>TOTAL</b>		<b>25.717 €</b>	<b>28.372 €</b>	<b>22.988 €</b>	<b>20.486 €</b>	<b>57.808 €</b>	<b>4.511 €</b>	<b>159.883 €</b>
<b>2 0 1 2</b>								
	2,2%							
Recogida de muestras		5.227 €	5.264 €	4.750 €	2.193 €	6.267 €	392 €	24.093 €
Material y equipo		2.362 €	2.645 €	2.006 €	2.006 €	5.852 €	523 €	15.393 €
Análisis de aguas		11.791 €	13.741 €	9.835 €	9.835 €	31.381 €	224 €	76.807 €
Análisis de sedimentos		3.165 €	3.198 €	3.165 €	3.165 €	6.463 €	794 €	19.950 €
Gastos generales		3.738 €	4.148 €	3.738 €	3.738 €	9.117 €	2.678 €	27.157 €
<b>TOTAL</b>		<b>26.282 €</b>	<b>28.996 €</b>	<b>23.494 €</b>	<b>20.937 €</b>	<b>59.080 €</b>	<b>4.611 €</b>	<b>163.400 €</b>

## 6 ANEXOS

### 6.1 Tablas de datos

A título de ejemplo se incluyen las tablas con el tipo de información que es necesario registrar en virtud del modelo lógico de la base de datos ArcMarine.

#### A) Datos a suministrar por el OAG

ACTIVIDAD / PROYECTO	
Nombre de la actividad	Plan de monitorización de la calidad de aguas marinas en la provincia de Santa Cruz de Tenerife
Código proyecto	PMCA-TF1
Descripción de la actividad	Muestreo sistemático y análisis de aguas y sedimentos marinos
Objetivos de la actividad	Valorar la evolución de la calidad de las aguas en los puertos de S/C de Tenerife
Fecha comienzo de la actividad	Día/mes/año 01/01/2010
Fecha fin de la actividad	Día/mes/año
MUESTREO	
Fecha de realización	29-1-2009
Duración	10:00-13:00
Puerto	La Estaca, El Hierro
Estaciones	HLE1-SC01-
Embarcación	Zodiack 7 m Club El Pirata
Operario	Felipe Pinto Cabrera
Dirección de la corriente (est.)	NE
Velocidad de la corriente (est.)	1,5
Estado de la mar	Calma
ESTACIÓN DE MUESTREO	
Código de la Estación	LE01
UTM - X	215441
UTM - Y Y	3077633
Profundidad	-70
Observaciones	
DATOS DE LA MUESTRA	
Código de muestras	TLE1A20m20100120g
Número de muestras	2
Valor Z en metros	-20
Fecha/hora	20-1-2010, 11:20
Valor X (UTM) si difiere	387172
Valor Y (UTM) si difiere	3155153

**B) Datos a suministrar por los laboratorios**

**ORGANIZACIÓN / LABORATORIO**

Tipo de organización	Laboratorio de análisis de aguas
Nombre de la Organización	AGUAZUL. S.L.
CIF	B-33333333X
Dirección	Camino El Lomito
Municipio	La Laguna
Provincia	Santa Cruz de Tenerife
Ciudad	Bajamar
Código postal	38203
Teléfono	922 989898
Fax	922 989897
email	info@aguazul.com
web	<a href="http://www.aguazul.com">http://www.aguazul.com</a>

**PERSONA DE CONTACTO**

Nombre y Apellidos	Alberto Perez Fachman
Cargo	Jefe de Laboratorio
Teléfono	922 989898
Fax	922 989897
Email	Jose.hdez@aguazul.com
Función en la actividad	Control de calidad

**DATOS DEL PARÁMETRO**

Nombre	Etilbenceno
Descripción	Concentración en agua de etilbenceno
Unidades de medida	µg/l
Dígitos de precisión	2

**APARATO / MÉTODO DE MEDIDA**

Nombre	HPLC Perkin-Packard
Método	Detección por fluorescencia tras extracción líquido-líquido..
Datos de calibrado	Casa Perkin-Packard
Desviación estándar medida	0,1% y número de réplica de las muestras

**VALORES OBTENIDOS**

HLE1A01m20100129g	0,17
HLE1A50m20100129g	0,16
HLE2A01m20100129g	0,17

## **6.2 Anexo II. Planos**

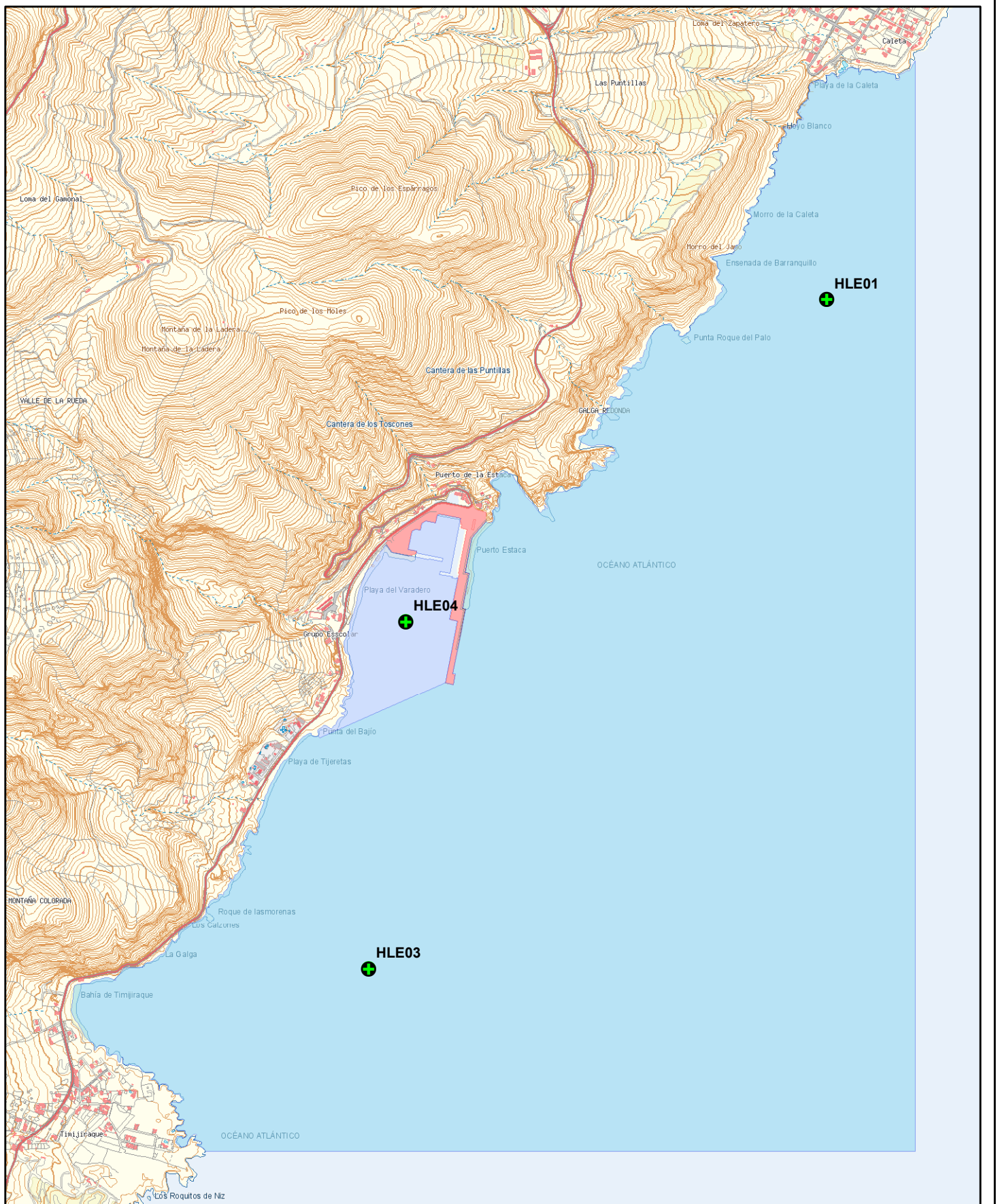
Plano 1. Puntos de muestreo en el puerto de La Estaca

Plano 2. Puntos de muestreo en el puerto de Santa Cruz de La Palma

Plano 3. Puntos de muestreo en el puerto de San Sebastián de La Gomera

Plano 4. Puntos de muestreo en el puerto de Los Cristianos

Plano 5. Puntos de muestreo en el puerto de Santa Cruz de Tenerife (incl. San Andrés)



Legenda:



**Puerto de La Estaca (El Hierro)**

- Zona I
- Zona II
- Estación de muestreo

Estacion_	UTMX	UTMY	Z
HLE01	215441	3077633	70
HLE03	213816	3075259	90
HLE04	213949	3076489	20



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



**PLAN DE MONITORIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS MARINAS  
EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE 2010-2012**

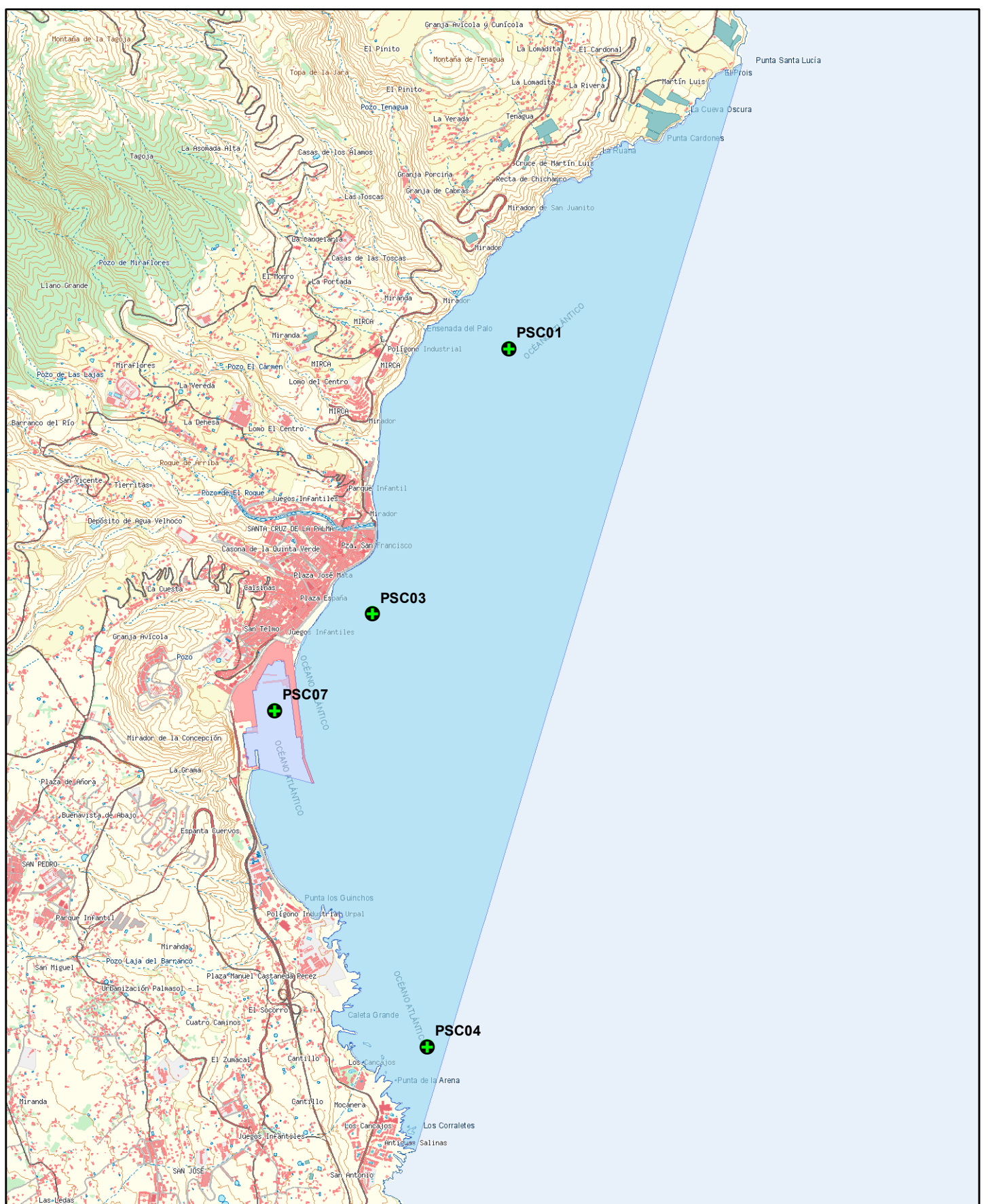
Nº Mapa

**1**

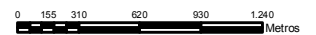
**PUERTO DE LA ESTACA (EL HIERRO)**

Fecha: Noviembre 2009





Legenda:



**Puerto de Santa Cruz de La Palma**

- Zona I
- Zona II
- Estación de muestreo

Estacion_	UTMX	UTMY	Z
PSC01	231348	3177927	50
PSC03	230330	3175943	36
PSC04	230737	3172718	100
PSC07	229599	3175224	11



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



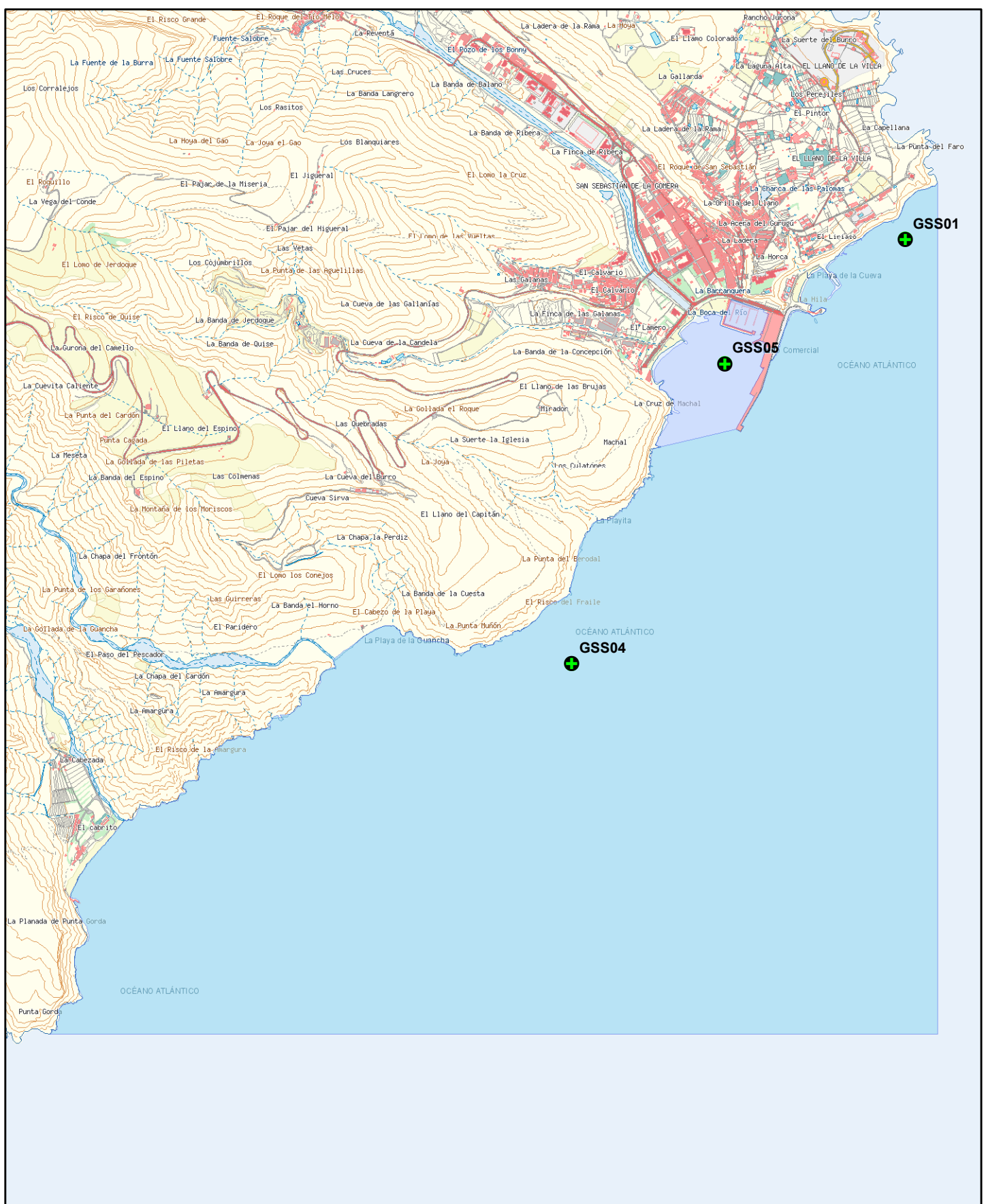
**PLAN DE MONITORIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS MARINAS  
EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE 2010-2012**

Nº Mapa

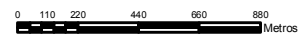
**2**

**PUERTO DE SANTA CRUZ DE LA PALMA**

Fecha: Noviembre 2009



**Legenda:**



- Puerto de San Sebastián de La Gomera**
- Zona I
  - Zona II
  - Estación de muestreo

Estacion_	UTMX	UTMY	Z
GSS01	293665	3109275	20
GSS04	291887	3107013	40
GSS05	292703	3108613	11



FUNDACIÓN OBSERVATORIO AMBIENTAL GRANADILLA  
 CIF G38951836  
 Edificio Puerto-Ciudad, Oficina 18  
 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

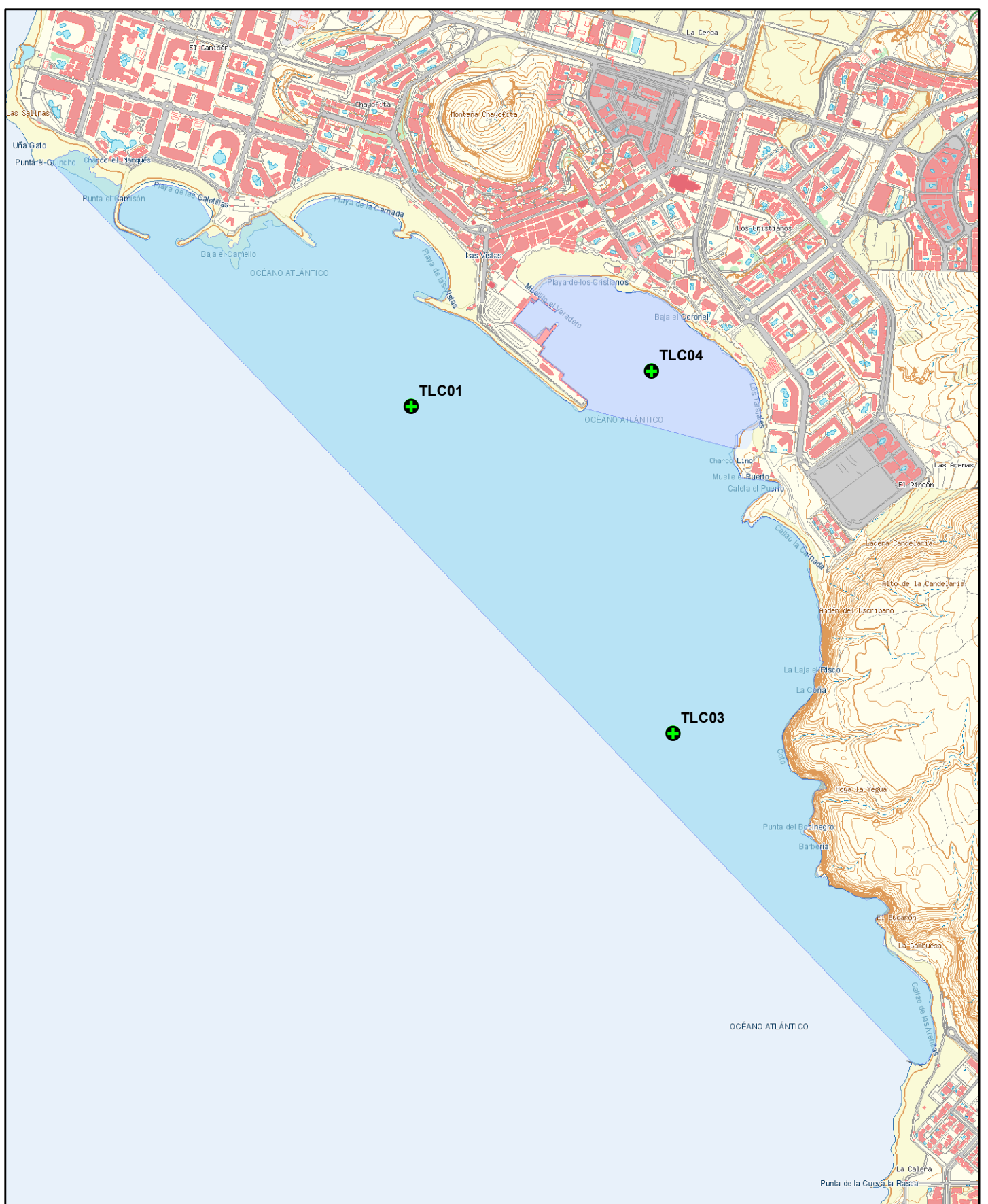
Nº Mapa  
**3**

**PLAN DE MONITORIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS MARINAS EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE 2010-2012**

**PUERTO DE SAN SEBASTIÁN DE LA GOMERA**

Fecha: Noviembre 2009





Legenda:

**Puerto de Los Cristianos (Tenerife)**

- Zona I
- Zona II
- Estación de muestreo

Estacion_	UTMX	UTMY	Z
TLC01	330628	3103490	19
TLC03	331527	3102367	30
TLC04	331453	3103612	6



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



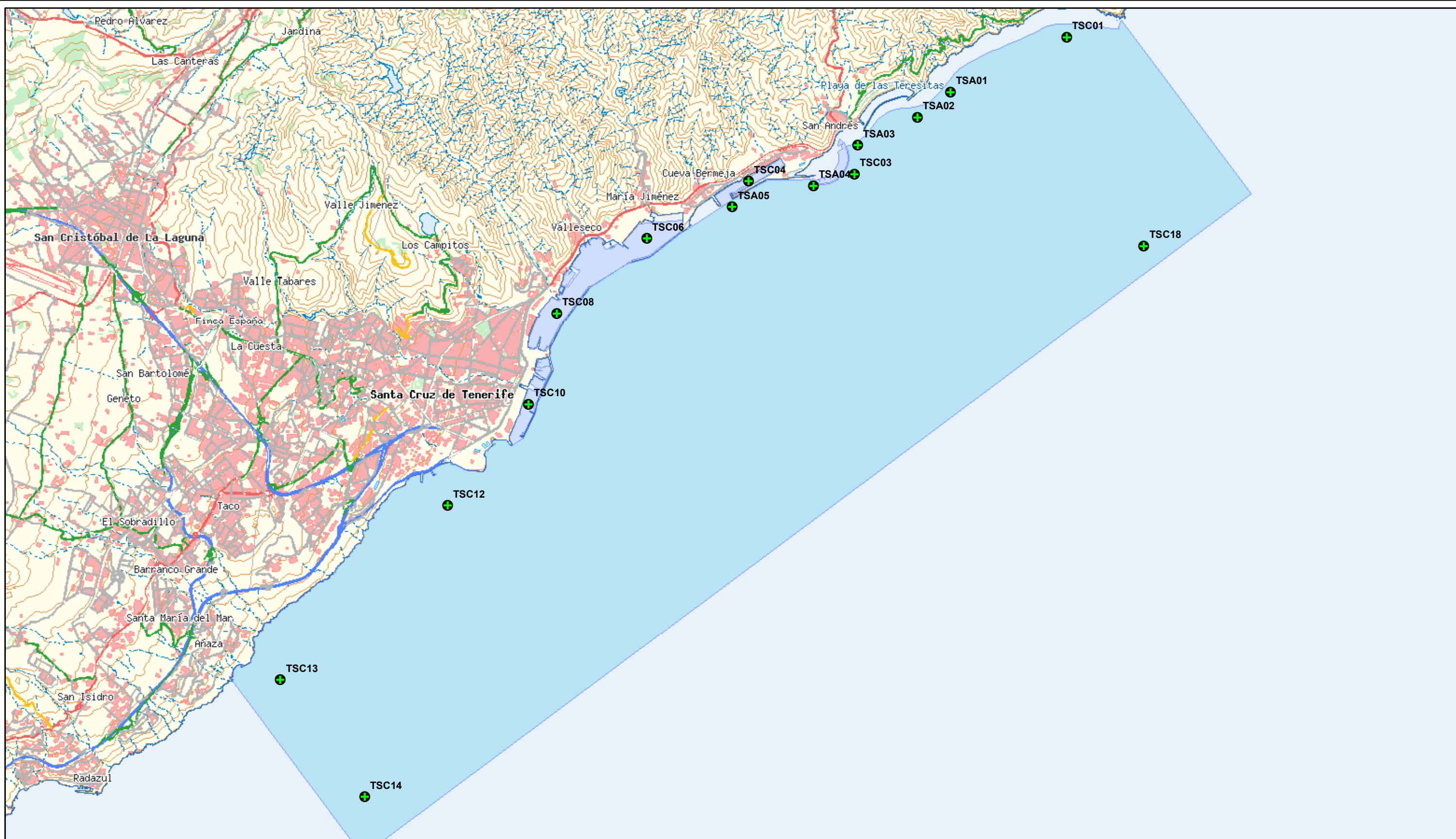
Nº Mapa

**4**

**PLAN DE MONITORIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS MARINAS  
EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE 2010-2012**

**PUERTO DE LOS CRISTIANOS (TENERIFE)**

Fecha: Noviembre 2009



**PLAN DE MONITORIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS MARINAS EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE 2010-2012**

Nº Mapa: **5**  
 PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE  
 Fecha: Noviembre de 2009

- Legenda:**
- Zona I
  - Zona II
  - Estación de muestreo

Estacion_	UTMX	UTMY	Z
TSC01	387177	3155147	17
TSC03	383556	3152804	35
TSC04	381752	3152691	13
TSC06	380020	3151713	35
TSC08	378490	3150430	15
TSC10	378005	3148879	13
TSC12	376626	3147154	100
TSC13	373776	3144179	100
TSC14	375210	3142183	100
TSC18	388492	3151581	100

Estacion_	UTMX	UTMY	Z
TSA01	385197	3154205	17
TSA02	384629	3153778	25
TSA03	383612	3153302	12
TSA04	382859	3152612	31
TSA05	381479	3152253	32



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