

# PROYECTO DE REPOSITORIO DE DATOS MARINOS INTEGRADOS DE CANARIAS (REDMIC)

(Versión 1/07/2014)

OBSERVATORIO AMBIENTAL GRANADILLA





OAG (2014). *Proyecto de repositorio de datos marinos integrados de Canarias (REDMIC)*. Santa Cruz de Tenerife: Observatorio Ambiental Granadilla, 124 págs. [no publicado]

Director del proyecto

Antonio Machado Carrillo

Equipo

Ignacio Lorenzo García (Ingeniero informático)  
José Andrés Sevilla Hernández (Experto gis)  
Juan Antonio Bermejo Domínguez (Experto gis)  
Noel Alonso Expósito (Programador)  
Pedro Trujillo Brito (Programador)  
Alioth Rodríguez Barrios (Programador)  
Ainoa Poladura Martín (Operadora de datos)  
Ulises Quevedo Medina (Operador de datos)

*Copyright* © Fundación Observatorio Ambiental Granadilla  
Muelle de Enlace, Edificio Puerto-Ciudad, of. 1B  
38001 Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias





## *Resumen ejecutivo*

REDMIC está concebido como un sistema de gestión de datos marinos organizado sobre una geodatabase común, que comparte unas geometrías que integran el máximo posible de diferentes tipos de datos marinos. Dicho sistema ha de permitir el registro, validación, búsqueda, recuperación, visualización, análisis y exportación de los datos, así como la ágil conexión (interoperabilidad) con otros repositorios o nodos de mayor rango, preferentemente europeos.

Hay tres principios que han tenido especial peso en su concepción:

- Sin datos no se va a ninguna parte, y con datos malos se llega al sitio equivocado. El control de calidad y el rigor en la gestión de datos son cuestiones fundamentales.
- Obtener datos del mar es caro y laborioso. Se trata de obtener el dato una vez y potenciar su uso al máximo y todas las veces que haga falta.
- Los datos obtenidos con fondos públicos deben ser accesibles a todos los potenciales usuarios.

REDMIC es un sistema de información geográfica en cierto modo peculiar, pues se organiza como repositorio común de datos en función del tipo de dato y no en función de aplicaciones concretas con fines específicos (pesquerías, navegación, gestión costera, etc.), como es habitual en el diseño de la mayoría de los gis<sup>1</sup>. Podría verse como un híbrido entre una base de datos científica y un gis clásico.

La idea básica es almacenar de forma integrada cualquier tipo de dato marino (= oceánico + costero) que tenga un referente geográfico, maximizando así su potencial de explotación, pero respetando siempre el dato original y las circunstancias en que se generó. Obtener el dato una vez y usarlo muchas, pero en vez de hacerlo a través de la interoperabilidad entre varias bases de datos, que es el enfoque tradicional, REDMIC apuesta por la generatividad<sup>2</sup> que surge de un modelo integrado.

El modelo REDMIC se basa en las geometrías de los *Arc Marine Common Marine Data Types* elaboradas por Wright y colaboradores (2007), y aprovecha el enfoque organizativo desarrollado por el *Marine Institute* de Irlanda (Morrison, 2006) para su repositorio de datos marinos, aunque éste abarque menos tipos de datos que el concebido para REDMIC (Machado & Bermejo, 2010).

La estrategia adoptada por el OAG consiste en vincular los datos siempre a la **actividad** que los genera, con toda la información asociada (metadatos) y evitando la redundancia de información, que se estructura básicamente según la clásica secuencia de: Quién, dónde, cuándo, qué y cómo.

---

<sup>1</sup> Tecnicismo reciente derivado de las siglas inglesas de un sistema de información geográfica (GIS), y que ha tenido mayor aceptación que su equivalente español (SIG).

<sup>2</sup> La generatividad en esencia describe un sistema auto-contenido del cual sus usuarios obtienen una habilidad independiente para crear, generar o producir nuevo contenido exclusivo a dicho sistema, sin ayuda o entradas adicionales al mismo según la concepción original de sus creadores (Wikipedia, 2013)



Al estar todos los datos vinculados por el factor geográfico y recogidos en un mismo repositorio, la facilidad para correlacionar unos con otros es óptima y justifica el esfuerzo de integrarlos. Solo los datos ráster, y por cuestiones prácticas (gran volumen), se mantienen como *datasets* singularizados, aunque se podrán correlacionar (tiempo + ubicación) a través de catálogos ráster (explicación más adelante). Salvo por esta excepción, la idea es que REDMIC se mantenga compacto, que el número de tablas no aumente, y que sea capaz de acoger la multiplicidad de datos marinos; o dicho metafóricamente, que la geodatabase crezca hacia arriba y no hacia los lados. Además, REDMIC gestiona el control de calidad de los datos y registra las sesiones de trabajo de los operadores responsables de su mantenimiento.

El presente proyecto ya se encuentra parcialmente desarrollado (la fase de diseño y algo de la fase de instalación), y aquí se presenta el modelo lógico de la geodatabase, se analiza la distribución de los diferentes tipos de datos marinos en la multitud de tablas existentes, se comenta la arquitectura general del sistema y se dan directrices para abordar las tareas de programación. Una vez comprobado que el sistema funciona, se abordaría una tercera fase de explotación, que incluiría el desarrollo de algunas aplicaciones concretas y el completar la transformación de REDMIC para que funcione todo él sobre software libre, que es el objetivo (en la fase inicial se ha empleado el software privativo ArcGIS).

Una parte propia de la fase de explotación se aborda en paralelo a la fase de instalación para comprobar y ajustar los módulos de carga de datos y los diferentes visores, así como la integración de algunas aplicaciones analíticas. La estimación de los costes asciende a 1,7 millones de Euros y abarca hasta 2018, momento en el que entraría formalmente en fase de explotación. Dicho importe incluye los costes de la fase inicial ya desembolsados (345.000 €).

REDMIC se desarrolla como uno de los fines de la fundación pública del sector estatal Observatorio Ambiental Granadilla (OAG) y con fondos propios, sin perjuicio de que adicionales aportes financieros puedan acelerar dicho proceso o costear la carga de datos que interese ofrecer anticipadamente. Uno de estos casos es el *Banco de datos de especies marinas de la Macaronesia*, que bajo el nombre de DIADEMA ya se encuentra parcialmente elaborado (ámbito de Canarias) y se ofrecerá pronto como producto de REDMIC (incluye toda la bibliografía científica).

REDMIC tiene carácter de proyecto piloto y se desarrolla con miras a ser replicado en otras regiones para su libre uso por parte de las instituciones que le encuentren utilidad. Algunos usos potenciales de interés para las administraciones, instituciones científicas o usuarios del mar también se discuten en el presente documento. Uno de estos usos, ya considerado en la fase de programación, es el poder operar como un catastro oficial de datos marinos con carácter de servicio público.

REDMIC se desarrolla bajo el mecanismo de *Creative Commons*, permitiendo compartir su uso (*share alike*) con la única exigencia de referir a la autoría del OAG.

Santa Cruz de Tenerife, a 1 de Julio 2014

**"Hypotheses come and go but data remain"**

Santiago Ramón y Cajal, Premio Nobel 1906



## Tabla de contenido

<b>1 ANTECEDENTES</b>	9
1.1 El medio marino y las decisiones bien informadas	9
1.2 La situación de los datos marinos en España	10
1.3 El Observatorio Ambiental Granadilla	11
1.4 Cuestión de oportunidad	12
1.5 El marco legal	14
1.6 Actuaciones realizadas	15
<b>2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO</b>	17
2.1 Objetivos y ámbito geográfico	17
2.2 Estrategia adoptada	17
2.3 Fuentes de datos	19
2.4 Tipos de datos	21
2.5 Estándares e interoperabilidad	23
2.6 Servicios y productos finales	25
2.6.1 Información marina	25
2.6.2 Catastro de datos marinos	26
2.6.3 Sistema replicable en otras regiones	26
2.7 Tipos de usuarios	27
2.8 Política de datos	28
2.8.1 Datos públicos	28
2.8.2 Datos privados	29
2.8.3 Accesibilidad	29
2.8.4 Datos de carácter personal	29
<b>3 DISEÑO DE LA GEODATABASE</b>	30
3.1 Concepto básico	30
3.2 El modelo de datos ArcMarine	31
3.3 Esquema lógico REDMIC	33
3.4 Bloque general	36
3.4.1 Grupo administrativo	36
3.4.2 Sesión de datos	39
3.4.3 Control de calidad	39
3.5 Elementos comunes	40
3.5.1 Dispositivos	40
3.5.2 Muestras	40
3.5.3 Series temporales	41
3.5.4 Parámetros	41
3.5.5 Datos subordinados	42
3.5.6 Genómica	43
3.5.7 Cualidades y circunstancias	43
3.6 Geometrías	43
3.6.1 Puntos marinos	44
3.6.2 Líneas marinas	45
3.6.3 Áreas marinas	45



3.6.4	Marcadores de posición.....	45
3.6.5	Ráster datasets .....	45
3.7	Mediciones y observaciones.....	46
3.7.1	Periodicidad.....	46
3.7.2	Definición del dato .....	47
3.7.3	Eventos.....	47
3.7.4	Objetos.....	48
3.7.5	Especies.....	48
3.7.6	Censos .....	49
3.8	Casos especiales .....	49
3.8.1	Animales individuales .....	49
3.8.2	Corología.....	50
3.8.3	Radiotracking .....	51
3.9	Bloque taxonómico.....	52
3.9.1	Especies válidas.....	52
3.9.2	Sinonimias.....	53
3.9.3	Identificaciones erróneas.....	54
3.10	Malla UTM.....	54
3.11	Servicios externos.....	55
<b>4</b>	<b>DISTRIBUCIÓN DE DATOS .....</b>	<b>56</b>
4.1	Datos geológico-geomorfológicos.....	57
4.1.1	Levantamientos batimétricos.....	57
4.1.2	Granulometría y morfología de partículas.....	57
4.1.3	Estudios mineralógicos.....	57
4.1.4	Tipología del lecho marino.....	58
4.1.5	Perfiles estratigráficos .....	58
4.1.6	Sismicidad .....	58
4.2	Datos hidrológico-climatológicos .....	59
4.2.1	Línea de costa .....	59
4.2.2	Medición de mareas.....	59
4.2.3	Medición de la corriente.....	59
4.2.4	Medición de oleaje .....	60
4.2.5	Desplazamiento de masas de agua .....	60
4.2.6	Condiciones meteorológicas.....	60
4.2.7	Tasas de sedimentación y erosión .....	61
4.3	Datos fisicoquímicos .....	61
4.3.1	Medición in situ.....	61
4.3.2	Análisis de aguas .....	61
4.3.3	Análisis de sedimentos .....	61
4.4	Datos biológicos .....	62
4.4.1	Análisis microbiológico .....	62
4.4.2	Inventario y monitorización de especies .....	62
4.4.3	Inventarios moleculares y genómica .....	62
4.4.4	Volcado de citas bibliográficas .....	63
4.4.5	Registro de colecciones .....	63
4.4.6	Censos y avistamientos .....	63
4.4.7	Localización de stocks.....	64
4.4.8	Seguimiento de animales.....	64
4.4.9	Marcaje de animales.....	65
4.4.10	Recuperación de animales perjudicados.....	65
4.4.11	Análisis genéticos, bioquímicos y toxicológicos.....	65



4.4.12	Biometrías y desarrollo biológico .....	65
4.4.13	Estudios del plancton.....	66
4.4.14	Producción biológica.....	66
4.4.15	Levantamientos bionómicos.....	67
4.4.16	Inventarios de hábitat .....	67
4.4.17	Seguimiento de mareas rojas.....	67
4.5	Elementos antrópicos .....	68
4.5.1	Demarcaciones jurisdiccionales .....	68
4.5.2	Áreas protegidas .....	68
4.5.3	Zonificación de usos.....	69
4.5.4	Infraestructuras.....	69
4.5.5	Arqueología.....	69
4.5.6	Derrames y vertidos.....	69
4.5.7	Basuras .....	70
4.5.8	Navegación.....	70
4.5.9	Tráfico marítimo.....	70
4.6	Aprovechamientos.....	71
4.6.1	Pesca y marisqueo .....	71
4.6.2	Maricultura .....	72
4.6.3	Arenas, minerales e hidrocarburos .....	72
4.7	Casos especiales .....	72
4.7.1	Eventos singulares.....	72
4.7.2	Telemetría.....	73
4.7.3	Captura de imágenes .....	73
4.7.4	Registros sonoros .....	74
4.7.5	Modelos.....	74
4.7.6	Estado de los dispositivos.....	74
5	<b>ARQUITECTURA DEL SISTEMA</b> .....	75
5.1	Hardware .....	76
5.2	Software .....	77
5.3	Seguridad.....	78
6	<b>PROGRAMACIÓN</b> .....	79
6.1	<i>Framework</i> de desarrollo.....	79
6.2	Estilo general.....	79
6.3	Acciones comunes.....	80
6.4	Portal de acceso .....	81
6.5	Bloque administrativo .....	82
6.5.1	Actividades.....	82
6.5.2	Documentos.....	83
6.5.3	Palabras clave .....	83
6.5.4	Taxonomía.....	83
6.6	Gestión de datos .....	84
6.6.1	Carga de datos .....	84
6.6.2	Validación y control .....	86
6.7	Mantenimiento.....	87
6.7.1	Usuarios y permisos .....	87
6.7.2	Alta de sensores.....	87
6.7.3	Acceso y restricción de datos .....	87
6.7.4	Control de metadatos.....	87



6.7.5	Mantenimiento de carpetas conexas.....	88
6.7.6	Catastro de datos .....	88
6.7.7	Herramientas y aplicaciones.....	88
6.7.8	Documentación del sistema.....	88
6.7.9	Gestor de ayuda e idioma .....	88
6.7.10	Gestión de réplica .....	88
6.7.11	Copias de seguridad.....	89
6.7.12	Estadísticas .....	89
6.8	Rincón del usuario.....	90
6.8.1	Registro .....	90
6.8.2	Usuario básico .....	91
6.8.3	Depositante.....	92
6.9	Catálogo .....	93
6.10	Visores.....	94
6.10.1	El mapa base.....	94
6.10.2	Visor de capas temáticas .....	96
6.10.3	Visor de datos espaciales.....	96
6.10.4	Visor de tablas .....	96
6.10.5	Visor de gráficas.....	96
6.10.6	Visor de documentos .....	97
6.10.7	Distribución de especies .....	98
6.11	Productos y servicios.....	100
6.12	Herramientas y desarrollo.....	101
7	<b>DOCUMENTACIÓN</b> .....	102
8	<b>DESARROLLO</b> .....	103
8.1	Agenda .....	103
8.2	Estimación de costes .....	104
8.3	Financiación y sostenibilidad .....	105
8.3.1	Comisión Europea .....	106
8.3.2	Estado Español .....	106
8.3.3	Gobierno de Canarias .....	107
8.3.4	Sector privado y filantrópico.....	107
8.3.5	Perspectivas de futuro .....	108
9	<b>ANEXOS</b> .....	109
9.1	Lista de acrónimos.....	109
9.2	Glosario técnico.....	110
9.3	Tablas de dominio .....	112
9.4	Bibliografía.....	123



# 1 ANTECEDENTES

## 1.1 El medio marino y las decisiones bien informadas

Últimamente se viene asumiendo que el medio marino es un componente crucial de algunos de los problemas ambientales más acuciantes que afronta la humanidad, trátase de la alimentación o del cambio climático, por ejemplo. En el ámbito europeo, la irrupción de la Directiva marco sobre la estrategia marina (Directiva 2008/56/CE) no ha hecho más que constatar el protagonismo que en este siglo van a tener los océanos. Se parte de que, por principio, es necesario mantenerlos lo más saludables posible, pero también se reconoce la necesidad de ahondar en su conocimiento. Sabemos del mar bastante menos que de la tierra, y resulta cuanto menos descorazonador ver con qué pobreza de datos y frágil información se toman decisiones que afectan a miles de personas e implican costes millonarios. Y dadas las características ecológicas del medio marino<sup>3</sup> –mucho menos compartimentado que el terrestre– los esfuerzos por cambiar esta situación han de cubrir todos los océanos y centrarse tanto en obtener más y mejores datos, como en compartirlos entre todos los interesados. Esta inquietud y necesidad queda perfectamente reflejada en el *Libro verde. Conocimiento del medio marino 2020. De la cartografía de los fondos marinos a las previsiones oceánicas*, recién publicado por la Comisión Europea (COM (2012) 473 final). Extraemos del mismo unos párrafos esclarecedores:

*“Nuestros mares y océanos pueden proporcionar el impulso que necesitamos para reactivar nuestras economías. Pueden ofrecer empleos estimulantes y gratificantes que satisfagan las expectativas de nuestros jóvenes. Pueden proporcionar la energía limpia que necesitamos si queremos evitar una catástrofe climática. Pueden facilitar proteínas para una dieta saludable. Pueden darnos productos farmacéuticos o enzimas procedentes de organismos que viven en las condiciones más extremas de temperatura, luz y presión en las que puede hallarse vida. Además, la demanda mundial de materias primas, cada vez más fuerte, hace que la actividad minera en el fondo marino despierte un interés creciente.”*

*“Las administraciones de las zonas costeras tienen necesidad de conocimientos sobre los índices de erosión, el transporte de sedimentos y la topografía para determinar si la estrategia más apropiada para la gestión del litoral es la protección, la adaptación o la retirada. Las autoridades pesqueras necesitan datos sobre el esfuerzo de pesca y la composición de las capturas en el pasado a fin de fijar las cuotas para el año próximo. Los servicios de salud pública tienen que determinar si el mar es seguro para los bañistas y el marisco se puede comer. Protección civil necesita calcular si un vertido de petróleo va a afectar a la costa. Los guardacostas han de saber cuánto tiempo pueden sobrevivir unos naufragos en el agua. Las autoridades medioambientales deben evaluar el estado ecológico de sus mares y océanos y garantizar que sigan siendo seguros y limpios.”*

*“En una democracia, los ciudadanos necesitan información para pedir cuentas a sus representantes sobre los temas que afectan a su entorno local, sus medios de subsistencia, su salud o la Tierra que quieren legar a sus hijos. La experiencia ha mostrado que es un error suponer que las autoridades competentes poseen las mejores capacidades técnicas para abordar estos problemas.”*

Está claro que los conocimientos científicos son la base de la innovación industrial y de la protección del medio ambiente. Y toda ciencia depende de las observaciones y del rigor con

<sup>3</sup> En este proyecto se usa el término de medio marino en el sentido de ecosistema o bioma marino, que integraría semánticamente lo que a menudo suele diferenciarse como el medio oceánico y el costero o marítimo.



que son registradas. En el mar, los datos se obtienen tanto del modo tradicional (midiendo *in situ*), como desde sensores transportados en aviones y satélites. Son escalas de trabajo muy diferentes, pero unos y otros han de ser integrados para generar conocimiento científico y los modelos predictivos que tanta falta hacen.

La primera reunión de la comunidad de “observadores” del mar fue en 1999 (OceanObs’99, en Victoria, Canadá) y estuvo muy centrada en el clima; la segunda, diez años después (OceanObs’09, Venecia, 2009), amplió el interés a otros parámetros oceanográficos del medio marino, y la intención actual parece centrarse en el interés de conjugar los sistemas globales de observación terrestre (GTOS), marina (GOOS) y climática (GCOS) en un supernodo, denominado WIGOS. Esta es una iniciativa sólida propiciada por la UNESCO, si bien el número de parámetros que se contemplan se mantiene reducido y la dimensión de trabajo es, obviamente, muy grande. La incorporación de datos biológicos, por ejemplo, sigue a la cola, sin perjuicio de que existan algunas iniciativas específicas globales que los atienden, como MARBEF y OBIS.

En el ámbito europeo, también hay consorcios e iniciativas (i.e. EMODNet, MyOcean, MEDIN, GMES, IBI-ROOS, etc.) orientadas igualmente a organizar y compartir la información del mar, propiciando la interoperabilidad de los datos registrados por distintas instituciones. Los foros donde se debaten estos problemas se multiplican, y además de cuestiones de interoperabilidad, se ocupan de aspectos tecnológicos vinculados a la instrumentación, las transmisiones, el control de calidad, o la gestión masiva de datos (los “*big data*”) generados por los modernos sensores. La impresión general que uno adquiere es que el problema se ha evaluado y se conoce bien, que existen varios modos de abordarlo, que todavía no se han conseguido los consensos requeridos, que hace falta mucho esfuerzo para alcanzar los fines perseguidos, y que la voluntad política de afrontarlo no es para nada uniforme.

## 1.2 La situación de los datos marinos en España

La situación de los datos marinos en España es difícil de conocer a través de este tipo de foros internacionales, ya que nuestra participación en ellos es relativamente anecdótica. No obstante, hay un reciente análisis del estado del arte de la gestión de datos marinos en nuestro país<sup>4</sup> centrado en las infraestructuras científicas y tecnológicas singulares (ICT) marinas existentes (IEO, Puertos del Estado, IHM, IGN, CSIC, universidades y los centros autonómicos, Meteo-Galicia, SMC y Azti) y los esfuerzos realizados hasta la fecha, que son muy dispares. Todo apunta a que seguimos bastante desorganizados, a pesar de varias iniciativas sectoriales de corte científico, como las de algunos centros del CSIC (i.e., CNDP-Centro Nacional de Datos Polares), el sistema de datos de Puertos del Estado o el excelente portal de SOCIB (*Balearic Islands Coastal Observing and Forecasting System*), que ofrecen información operativa.

La tendencia en España, al igual que en Europa, es aprovechar las tecnologías de intercambio de datos para crear *ides*<sup>5</sup>, a menudo temáticas. Esta estrategia implica un esfuerzo importante para las instituciones que quieren compartir sus datos, pero al menos mantienen sus propias

---

<sup>4</sup> Anónimo, 2012. Estado del arte (2011) de la gestión de datos marinos. Documento preliminar para su discusión en la reunión del grupo de trabajo en Madrid 8 de mayo 2012. in: RedICTS Marinas - Infraestructuras científicas y Tecnológicas Singulares. IEO - Instituto Español de Oceanografía (Madrid) Revisado 7-5-2012, pp. 7

<sup>5</sup> El término *ide* deriva de las siglas de “infraestructura de datos espaciales”, también de uso generalizado y convertido en nombre común.



estructuras e idiosincrasia institucional. El proceso irá más lento que en otros países con más tradición de colaboración transversal, pero al menos parece que ya está en marcha.

Los datos marinos en Canarias se encuentran en igual o peor estado de desvertebración; es decir, repartidos y segmentados entre las instituciones que los generan, a menudo almacenados en su estado originario y sin mayor uso posterior, con algunas excepciones como la red de mareógrafos de Puertos del Estado o la *Red de alerta, control y observación marina de Canarias* (ACOMAR) que venía manteniendo el recién desaparecido Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM). Esta situación no es equiparable a la de los datos terrestres, mucho mejor organizados gracias a la actuación de GRAFCAN (p.ej. IDE Canarias y MAPA) y a iniciativas gubernamentales como el proyecto Biota, vinculado al Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias.

En este contexto de datos marinos repartidos y desagregados se enmarca el presente proyecto, que surge a raíz de la creación casual de un organismo al servicio del interés público, y que podría jugar un papel relevante en la organización y difusión de la información marina a escala local y regional.

### 1.3 El Observatorio Ambiental Granadilla

El OAG<sup>6</sup> es una fundación pública del sector estatal que se crea en 2008 como consecuencia del Dictamen de la Comisión Europea (6-11-2006) relativo al proyecto del nuevo puerto industrial de Granadilla, en la isla de Tenerife, en el que se exige como medida de garantía que el seguimiento ambiental de dicha obra sea realizado por una fundación independiente. Por otra parte, a dicha fundación se le asignan otros fines más amplios y permanentes que se enmarcan entre las varias medidas compensatorias impuestas a la infraestructura proyectada por sus presuntos impactos ambientales. De hecho, corresponderá al puerto de Granadilla, una vez sea operativo, sufragar los gastos de funcionamiento del OAG.



Además de la vigilancia ambiental de las obras del puerto industrial de Granadilla, que es una cuestión prioritaria durante este período inicial, entre los objetivos estatutarios concretos del OAG figuran otros vinculados a la observación de la biodiversidad y del medio marino:

- *Mantener un sistema de información geográfica que aglutine el estado del conocimiento más actual y permita un registro temporal de la dinámica de los hábitats y especies marinos de interés.*
- *Colaborar en el establecimiento de un banco de datos de todas las especies y hábitats marinos de la Región Macaronésica, con especial atención a la especies de los Anexos II, IV y V de la Directiva Hábitat europea y de las especies que definen los hábitats naturales del Anexo I de la misma Directiva Comunitario o Zonas de Especial Conservación de la Red Natura 2000 o sobre una especie o hábitat.*

<sup>6</sup> El nombre oficial completo del OAG es “Fundación Observatorio Ambiental del Puerto de Granadilla” y está inscrito con fecha de 14 de octubre de 2008 en el Registro de fundaciones del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino con número de registro nº 380001-1, y opera bajo la tutela del Protectorado del Ministerio de Fomento.



- *Intercambiar información con los organismos nacionales, europeos e internacionales encargados del seguimiento ambiental marino y, en particular, a los vinculados a las Directivas europeas o al cambio climático.*
- *Difundir entre el público en general el conocimiento del medio marino y sus recursos renovables, los fines del OAG y actividades que desarrolla, así como participar en foros y promover debates y talleres de formación ligados a dichos fines.*

Son beneficiarios concretos de esta fundación: los departamentos e instituciones de la Comunidad Autónoma de Canarias y de otros archipiélagos macaronésicos, así como las instituciones de la Administración del Estado, con competencia en la conservación del medio marino, y las entidades de carácter científico o conservacionista vinculadas al medio, con los que el OAG ha de colaborar en sus actuaciones. En segundo término, y por la naturaleza de los fines fundacionales, la beneficiaria última de la Fundación será la sociedad en general, a la que irán dirigidas las actividades que se desarrollen.

#### 1.4 Cuestión de oportunidad

Habiéndose creado un órgano permanente especializado en vigilancia ambiental y con los objetivos expuestos –entre otros–, la oportunidad de aprovechar esta coyuntura para sacarle el mayor rendimiento y convertirla en algo estructural y útil a los beneficiarios de la fundación, es más que tentadora: ¡es convincente!

Téngase en cuenta que en el momento de conformarse el OAG, la *Directiva marco sobre la estrategia marina*, cuyos objetivos son mucho más integradores que los de la Directiva Hábitat, era entonces un mero borrador difícil de referenciar. Esta nueva directiva, ahora vigente (Directiva 2008/56/CE), así como su trasposición al derecho interno español (Ley 41/2010 de Protección del Medio Marino), introduce la obligación de lograr un buen estado ambiental de las aguas marinas europeas. Se adopta el enfoque de gestión ecosistémica que es el único que permite entender y afrontar los retos que se plantea la sociedad respecto del mar. Así, por ejemplo, es difícil “*analizar las tendencias en el estado de conservación de las especies y hábitat*” o “*advertir de las situaciones de alarma y amenazas para la conservación de los recursos naturales marinos que requieran decisiones de gestión*” sin tener en consideración el medio físico con el que interactúan los seres vivos, es decir la ecología; como tampoco pueden descartarse los factores antrópicos que inciden sobre él.

El enfoque ecosistémico nos llevó a considerar el banco de datos referido en los Estatutos del OAG como algo más holístico y ambicioso, que incorporase la mayor cantidad de información posible sobre el mar, y de tal modo que los datos pudieran explotarse al máximo, no solo por el OAG, sino por cualquiera de sus beneficiarios; es decir, la sociedad interesada en el medio marino. De ahí derivó la idea de concebir el gis<sup>7</sup> planteado como un repositorio de datos, con lo que se abrían más puertas a futuros servicios públicos. Creemos que los datos financiados con fondos públicos, han de ser públicos; pero llevar este principio a la práctica tiene importantes implicaciones de todo orden; entre ellas, las tecnológicas de facilitar el acceso a los datos de manera coherente, fiable y respetando su autoría. El presente proyecto surge de este reto.

---

<sup>7</sup> En este documento se emplean el neologismo “gis” (plural “gis”) que deriva de las siglas inglesas GIS (*Geographical information system*), reconociendo así su amplio uso y asentamiento en el lenguaje técnico español.).



La *Directiva marco sobre la estrategia marina* reconoce que las medidas programadas según las estrategias marinas de los estados miembros sólo serán eficaces para alcanzar o mantener un estado de conservación favorable de los océanos, si se basan en un conocimiento profundo del estado del medio marino en una zona determinada dentro de la perspectiva general de la región o subregión marina de que se trate, incluidas las operaciones de investigación y de seguimiento marinos. La Directiva plantea la oportunidad de adoptar normas metodológicas para la evaluación del estado del medio marino, el seguimiento y los objetivos medioambientales, así como de los formatos técnicos empleados para la transmisión y el tratamiento de los datos.

Es en este último contexto, y de cara a la elaboración de la Estrategia Marina de Canarias y su seguimiento, donde el Repositorio aquí planteado adquiere especial relevancia y cierta urgencia, sin menoscabo de su utilidad para la planificación del litoral, apoyo a la investigación, y otras actividades que requieran datos marinos fiables y organizados. Cabe citar, entre otras, las pesquerías, el seguimiento de la calidad de aguas (Directiva Marco del Agua, 2000/60/CE) o los programas de conservación de la biodiversidad marina y su seguimiento, en atención a las disposiciones de la Directiva Hábitats y de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Además, en la *Directiva marco sobre la estrategia marina* se perfilan unos observatorios dedicados a monitorizar<sup>8</sup> y asesorar sobre las condiciones del mar, y todo apunta a que el origen de esta fundación no es del todo ajeno a dicha orientación. Asumiendo el carácter de “iniciativa piloto”, ¿por qué no prospectar las posibilidades reales de conformar estos observatorios también como repositorios de datos en sus ámbitos, para luego integrarlos en los nodos nacionales o directamente en la red de datos europea?



**Figura 1. Posible distribución de observatorios/repositorios de datos marinos para cubrir los mares de Europa.**

<sup>8</sup> En un mismo organismo, las funciones de monitorización suelen salir malparadas cuando entran en conflicto con las demandas de los proyectos de investigación o con las responsabilidades de gestión del medio.



El esfuerzo de reunir y sistematizar la información para hacerla accesible para todos tiene un coste económico que a menudo no puede reclamarse a las fuentes originales de los datos, pero que sí podría afrontarse planteado como un servicio público, altamente rentable.

*The amount of public oceanic and atmospheric data roughly doubles every 2 years. Public ocean data is difficult to discover, but even harder to manage, analyze and distribute. In fact, 80% of the time related to decision-making is spent on finding, connecting, preprocessing, aggregating, analyzing and visualizing this data.*

André Karpistsenko (OceanExplorer.org), 2013

En el caso español, el perfil tecnológico y estructuralmente colaborador del OAG, así como su origen fundacional compartido entre la Administración Central y la Autonómica, se considera una ventaja añadida a la hora de colaborar con las autoridades que ostentan las competencias en el medio marino.

## 1.5 El marco legal

La Directiva Europea 2007/2/CE por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE), señala en su preámbulo que las infraestructuras de información geográfica de los Estados miembros deben concebirse de forma que se garantice el almacenamiento, disponibilidad y mantenimiento de datos geospaciales al nivel de detalle más adecuado; que sea posible combinar, de forma coherente, datos de diversas fuentes en toda la Comunidad y puedan ser compatibles entre distintos usuarios y aplicaciones; que sea posible que los datos espaciales recogidos a un determinado nivel de la autoridad pública sean compartidos con otras autoridades públicas; que pueda darse difusión a los datos en condiciones que no restrinjan indebidamente su utilización generalizada; que sea posible localizar los datos disponibles, evaluar su adecuación para un determinado propósito y conocer las condiciones de uso, todo ello sin perjuicio de la existencia o posesión de derechos de propiedad intelectual de las autoridades públicas. Adicionalmente, la Directiva establece la obligatoriedad de ofrecer al público una serie de servicios de carácter gratuito, como son los servicios de localización y visualización de datos espaciales. La red europea de información geográfica debería estar completamente operativa en 2017.

En desarrollo de la Directiva INSPIRE, el Parlamento Europeo ya ha aprobado regulaciones para los metadatos, para los servicios de búsqueda y visualización, y para la monitorización y reporte. Estas regulaciones, así como las relativas a la política de compartir datos y servicios, transformación, descarga y armonización de datos, ya están vigentes y han de ser tenidas en cuenta por el OAG en el presente proyecto. Asimismo, la Directiva 2003/98/CE, de 17 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, reconoce la importancia que los contenidos digitales tienen en la evolución de la “sociedad de la información y del conocimiento”, estableciendo un marco general de armonización a nivel comunitario para facilitar la difusión generalizada de la información que generan las Administraciones Públicas, entre las que se encuentra la información geográfica.



Otra normativa de interés es la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, que traspone e incorpora a nuestro derecho interno las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE, garantiza y protege el derecho de los ciudadanos a acceder a la información medioambiental. Siendo ésta una información georreferenciada, los sistemas que los gestionan deben facilitar su acceso y explotación.

Recientemente, la Ley 19/2013, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno ha venido a organizar y actualizar muchos de los compromisos hasta ahora referidos. Entrará en vigor a finales de 2014.

En resumen, la normativa española relativa a datos geográficos y su publicidad, que conforma el marco jurídico en el que ha de encuadrarse REDMIC, es la siguiente:

- Ley 11/2007, de acceso electrónico a los servicios públicos.
- Ley 37/2007, de reutilización de la información del Sector Público.
- Real Decreto 1545/2007, del Sistema Cartográfico Nacional.
- Ley 14/2010, sobre las infraestructuras y servicios de información geográfica en España.
- Ley 19/2013, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno.

## 1.6 Actuaciones realizadas

La idea de establecer un repositorio de datos marinos en el OAG surgió desde los comienzos de la fundación, y de hecho fue un factor motivador y decisivo para que el Director propuesto aceptase su cargo. Al no tratarse de un fin prioritario, el desarrollo del repositorio ha ido a menor ritmo y en paralelo al principal proyecto del OAG: el plan de vigilancia ambiental del nuevo puerto de Granadilla.

En los presupuestos generales de la Comunidad Autónoma de 2009, el Parlamento de Canarias incluyó una subvención nominada para el OAG con el objeto de desarrollar la parte marina del Banco de datos de biodiversidad de Canarias. El correspondiente convenio, firmado con la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente dos años (2009 y 2010), cesó a raíz de la crisis económica que afectó a todas las administraciones españolas. Sin embargo, con los fondos habilitados se pudo adquirir el equipo informático básico, recopilar la bibliografía necesaria relacionada con las especies marinas presentes en aguas canarias e iniciar el volcado de los datos corológicos a la geodatabase.

A lo largo de estos primeros años, el personal del OAG asistió a varios foros<sup>9</sup> donde se debatían la situación y tendencias internacionales en materia de gestión de datos marinos. Ello permitió conocer las principales iniciativas y profusión de estándares que entonces circulaban –y aún circulan–, normalmente vinculadas en los diferentes ámbitos de interés (pesquerías, tráfico marítimo, seguridad, cambio climático, explotación de los recursos, etc.). La existencia

---

<sup>9</sup> GSDI 11 *World Conference: Spatial Data Infrastructure Convergence* (Rotterdam, 2009); OceanObs'09 (Venecia, 2009); Reunión de la IDEE (Madrid, 2010); *Towards a European Network of Marine Observatories for Monitoring and Research*. (Bruselas, 2010); *International Conference on Marine Data and Information Systems IMDIS* (París, 2010); *International Conference CoastGIS 2011* (Ostende, 2011), y el *ESRI OceanGIS Forum* (Redlands, 2013)



del modelo de datos ArcMarine<sup>10</sup> abrió la posibilidad de concebir la geodatabase de modo integrado, y así surgió en mayo de 2010 un primer esbozo del actual proyecto REDMIC, con la intención de presentarlo al programa AVANZA, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Desafortunadamente, la crisis económica también afectó a estas ayudas y en la convocatoria de 2010 los entes pertenecientes al sector público fueron excluidos como beneficiarios potenciales de dicho programa.

Además del programa AVANZA, el proyecto –con ciertas variaciones–, fue sido presentado a otras convocatorias: Programa I+D Gobierno de Canarias (2011) y Programa BEST, de la Comisión Europea (2011) y Programa de Cooperación Transnacional MAC 2007-2013 (en 2008 y 2013). En todos los casos sin éxito. Por ello, el Patronato del OAG ha aprobado en junio de 2013 el utilizar recursos propios del OAG para avanzar en el desarrollo de REDMIC.

Durante estos años, el OAG abrió en su página web un portal REDMIC reuniendo información varia sobre el medio marino de Canarias, con bastante éxito a juzgar por el número de visitas que recibe. También puso a disposición del público la bibliografía compilada y se centró en el registro de citas corológicas de las especies marinas, desarrollando una funcionalidad específica sobre ArcGIS (programa DIADEMA).

También se ha empleado la base de datos inicial para registrar los datos del plan de vigilancia ambiental del puerto de Granadilla y mostrar los resultados en la página web del OAG. Pero es partir del 1 de julio de 2013 cuando se ha abordado el proyecto REDMIC como repositorio integrado de datos, desarrollando a partir del modelo ArcMarine un modelo propio: el modelo REDMIC aquí presentado.



*El logo de REDMIC está formado por el tridente de Poseidón, el Dios de los Mares en la mitología griega, haciendo de pupila en un ojo de cefalópodo, en alusión metafórica al ojo que todo lo contempla en el mar.*

<sup>10</sup> El modelo lógico de datos ArcMarine, publicado en 2007, fue elaborado por varias instituciones que habían desarrollado aplicaciones con el programa ArcGIS de ESRI para resolver casos concretos (hidrodinámica, análisis costero, pesca, etc.). El logro consistió en generar un modelo de datos común basado en geometrías específicas para el medio marino (*feature classes*), y así fue publicado en su primera versión, no del todo elaborada, pero ciertamente muy útil como guía para futuros desarrollos.



## 2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 Objetivos y ámbito geográfico

Es objeto de este proyecto el establecer un repositorio para todo tipo de datos marinos, concebido como un sistema abierto de información geográfica integrada apto para el almacenamiento, custodia, búsqueda, visualización, descarga y análisis de los datos, de modo que se optimice su uso a fin de facilitar el conocimiento y la gestión del medio marino y sus recursos. Su ámbito es el archipiélago canario y, por extensión, las aguas de la Macaronesia.

Dentro de este contexto, son objetivos concretos del «Repositorio de Datos Marinos Integrados de Canarias» (REDMIC):

- a) Explotabilidad: facilitar el uso sucesivo y a largo plazo de los datos marinos obtenidos.
- b) Generatividad: almacenar los datos de modo que se maximice su uso potencial.
- c) Trazabilidad: garantizar la información asociada a la obtención de los datos originales y permitir conocer sus sucesivas modificaciones.
- d) Publicidad: ofrecer un sistema para la custodia, armonización y servicio de datos financiados con fondos públicos o que se quieran difundir y hacer públicos<sup>11</sup>.
- e) Interoperabilidad: permitir el acceso y el intercambio de datos con los nodos de información existentes en el ámbito nacional y europeo.
- f) Replicabilidad: ofrecer un modelo –proyecto piloto– apto para ser empleado en otras regiones o ámbitos marinos.
- g) Versatilidad: permitir su uso como repositorio de carácter general (cualquier tipo de dato marino) o como repositorio institucional (limitado a un tipo concreto de información o producto concreto).

### 2.2 Estrategia adoptada

A la hora de guardar datos geográficos en soporte informático hay dos estrategias contrapuestas: seguir un modelo centralizado (todos los datos en una misma geodatabase) o seguir un modelo distribuido, en el que los datos se mantienen en geodatabases separadas (usualmente de distintas instituciones) y se intercambian siguiendo protocolos compatibles a través de un nodo central que permite su localización mediante el uso de metadatos y semánticas comunes.

En los sistemas distribuidos los datos se acopian con relativa facilidad pero luego hay que invertir mucho tiempo en prepararlos para abordar los análisis; y esto se ha de repetir cada vez. En los sistemas centralizados e integrados el esfuerzo inicial para incorporar los datos es importante y tedioso, pero ya quedan preparados para cualquier futura explotación. Esta mayor inmediatez de uso (*data readiness*) que ofrece el modelo integrado lo convierten en el más deseado. Sin embargo, la existencia de bases de datos importantes ya consolidadas dificulta sobremanera su fusión, por lo que el sistema distribuido es el más común y justifica la proliferación de ides tipo red de bases de datos interconectadas como opción pragmática.

---

<sup>11</sup> Es previsible que en un futuro no muy lejano se exija a las empresas e instituciones que obtienen datos marinos con fondos públicos, que éstos tengan que hacerse públicos. Un repositorio con las características de REDMIC podría ser una solución instrumental para el desarrollo de esta política.



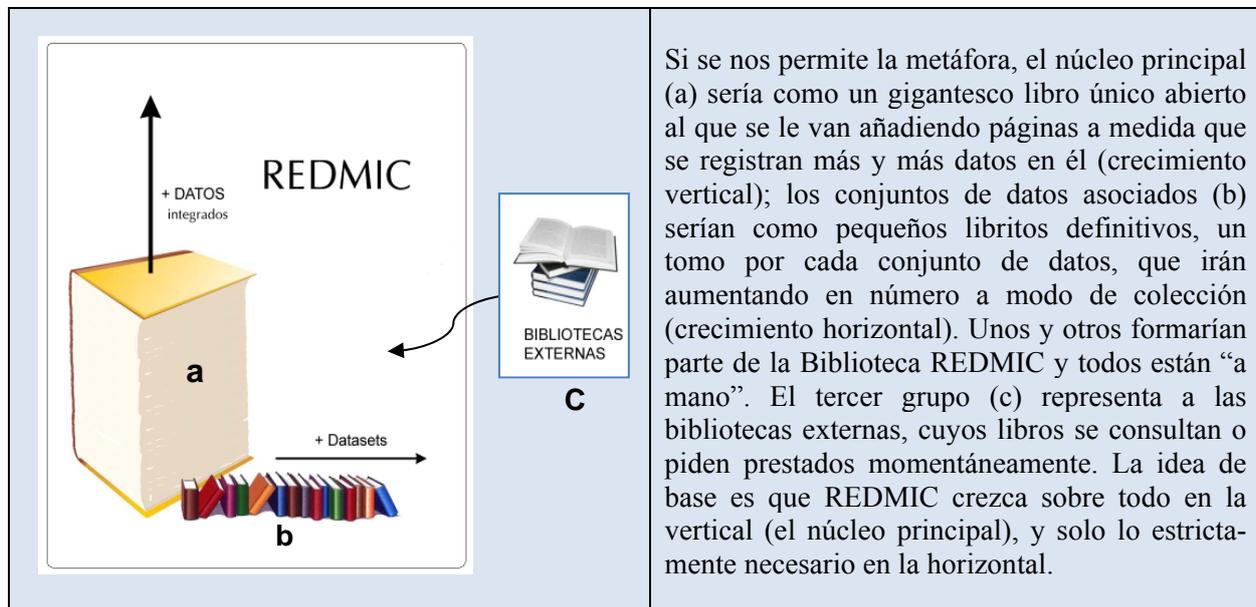
El OAG considera, no obstante, que la práctica inexistencia de grandes bases de datos relacionadas con el mar, al menos en Canarias, es una ventaja que invita a intentar desarrollar un modelo cuanto más integrado mejor, y explorar así sus posibilidades reales. La opción adoptada es, pues, de tipo mixto:

Como estrategia general, REDMIC procurará acopiar e incorporar los datos directos obtenidos en su ámbito geográfico; sobre todo los generados por instituciones de la región, actuando así de aglutinador y puente para ofrecerlos de modo organizado a los nodos de ámbito superior.

Los datos almacenados en las grandes bases de datos (*big data*) o derivados a partir de ellos, son usualmente generados por programas internacionales y mediante telemetría, pudiendo descargarse en REDMIC, e interesa hacerlo (duplicarlos) si su uso así lo justifica. En otros casos, cuando se trata de información demasiado voluminosa o de carácter complementario (se usa tal cual), es preferible dejarlos en sus respectivas instituciones, sin duplicar, y recabarlos según se requieran, como en cualquier sistema distribuido (P.ej. cartografía costera).

Cabe pues, distinguir tres modos de disponer los datos:

- Núcleo principal de datos integrados (geodatabase principal).
- Conjuntos de datos (*datasets*) asociados, cuyos datos, de incluirse en el núcleo, no aportarían mayor ventaja sino inconvenientes (ralentización, etc.), pero que forman parte de REDMIC y comparten el mismo esquema de gestión y metadatos, que no deja de ser una forma de integración, con sus ventajas (p.ej. un sondeo).
- Bases de datos externas con las que se establecen enlaces para acceder a sus datos.



En definitiva, interesa tener en REDMIC –lo más integrados posible– los datos de uso más frecuente o susceptibles de explotación, y preocupa menos que queden fuera aquellos otros que forman parte de conjuntos de datos más extensos y de los que derivan nuevos datos como resultado de la aplicación de modelos. Estos últimos son los que interesan, mientras que los originales no vuelven a emplearse más, o muy rara vez. Por otra parte, la naturaleza del dato (p.ej. tipo ráster) también puede obligar a mantenerlo como conjuntos individualizados.



## 2.3 Fuentes de datos

Los datos marinos que ha de considerar REDMIC pueden provenir de fuentes locales, nacionales e internacionales, así como ser rescatados de fuentes históricas (publicaciones, colecciones, etc.). Se relacionan las principales fuentes generadoras o potencialmente generadoras de datos relativos al medio marino de Canarias:

### a) Fuentes locales

- Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI)<sup>12</sup>: datos oceanográficos, inventarios, seguimiento ambiental, cultivos marinos, colecciones, publicaciones, proyectos de investigación, etc. (incluye la Red ACOMAR).
- Ayuntamientos: datos de calidad de agua, emisarios, seguimiento de vertidos.
- Cabildos insulares: estudios bionómico; datos de la costa, meteorología, etc.
- Centros de recuperación de fauna silvestre (vinculados a los cabildos insulares): datos sobre varamientos, especies dañadas, necropsias, etc.
- Clubes de buceo: inventarios, avistamientos, zonas de buceo, ubicación de pecios.
- Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación: producción pesquera y cultivos.
- Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad: calidad de aguas, vertidos, seguimiento ambiental (acuicultura), áreas marinas protegidas, distribución de especies.
- Consejería de Infraestructuras (D.G. de Aguas): histórico de calidad de aguas.
- Consejería de Sanidad: datos de calidad de aguas de baño.
- Consejos insulares de aguas: nodo de información sobre calidad de aguas y vertidos.
- Empresas (Tragsa, Gesplan, Cepsa, Disa, Enmasa, Petrocan, Unelco, etc): datos relacionados con estudios de impacto, seguimiento ambiental, infraestructuras, etc.
- Cartográfica de Canarias S.A (GRAFCAN): fotografía aérea, imágenes lidar, nodo de información geográfica compilada.
- Instituto Tecnológico de Energías Renovables (ITER). Datos de viento, energía, etc.
- Museo de la Naturaleza y el Hombre, Organismo Autónomo de Museos (OAM) del Cabildo de Tenerife: inventarios, colecciones, publicaciones, etc.
- Observatorio Ambiental Granadilla (OAG). Monitorización del medio marino; datos derivados del seguimiento ambiental de proyectos, imágenes de satélite WorldviewII.
- Organizaciones no gubernamentales (SECAC, SEO, Oceana, Global Nature, Canarias Conservación, etc.): inventarios de biodiversidad, avistamientos y seguimientos de especies, datos oceanográficos, etc.
- Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN): inventarios de parcela marina y registros oceanográficos.
- Reservas de la biosfera: Las que abarcan ámbito marino (p.ej. La Palma) realizan inventarios, estudios y seguimientos del medio marino.
- Universidad de La Laguna: Inventarios, datos oceanográficos, colecciones, publicaciones, proyectos de investigación, etc.
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: inventarios biológicos, datos oceano-  
gráficos, colecciones, publicaciones, cultivos, veterinaria, pesquerías, hidrodinámica, proyectos de investigación, etc.

---

<sup>12</sup> El Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), operativo hasta 2013, pertenecía a esta agencia.



## b) Fuentes nacionales

- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET): datos meteorológicos.
- Autoridades Portuarias de Santa Cruz de Tenerife y de Las Palmas: calidad de aguas portuarias, infraestructuras, tráfico marítimo, etc.
- Consejo Superior de Investigaciones Científica (CSIC): información variada.
- Guardia Civil (SEPRONA): información de vertidos, analítica de aguas, derrames, especies decomisadas, etc.
- Instituto Español de Oceanografía (IEO): datos oceanográficos, batimetrías, inventarios biológicos, evaluación de pesquerías, eventos singulares, etc.
- Instituto Hidrográfico de la Marina (Ministerio de Defensa): batimetría y referentes oficiales.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, Dirección General del Agua) y Secretaría General de Pesca: cartografía bionómica de las islas, estudios de impacto ambiental, producción pesquera, campañas oceanográficas, áreas protegidas, etc.
- Ministerio de Fomento (Puertos del Estado): datos de viento, oleaje, mareas, corrientes, estaciones meteorológicas, batimetrías, parámetros físico-químicos de agua, etc.

## c) Fuentes internacionales

- *Cruise Summary Reports (CSR)*.
- *European Directory of Marine Organisations (EDMO)*.
- *GenBank*: datos genómicos de todo tipo de organismos, incluidos los marinos.
- *Gene Maps server*: datos genómicos de bacterias y Archaea marinas.
- *Marine Environment Data sets managed by Scientific Institutes (EDMED)*.
- *Marine Environment Research Projects (EDMERP)*.
- *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*: datos oceanográficos del Atlántico norte.
- *Ocean Observing System (EDIOS)*.
- *Permanent Service for Mean Sea Level (PSMSL)*.
- *Satellite access system (NAIAD)*: acceso personalizable a datos de satélite (algunos son gratis): AQUA/ MODIS, Eumetsat, ESA:ERS Ocean products, NCEP/CATDS, Envisat, EU/MyOcean, etc.
- *The European Register of Marine Species (ERMS)*.
- *World Ocean Database (WOD)*: desde 2005 renuevan datos de 24 parámetros físico-químicos y de plancton cada dos meses. Los datos los aportan muchos proyectos internacionales y centros de datos en el mundo (incl. red Argos).
- *World Register of Marine Species (WoRMS)*. Status taxonómico de las especies marinas.

Obviamente, las fuentes extranjeras o internacionales pueden contener algunos datos sobre Canarias que interesa conocer y eventualmente descargar o vincular a REDMIC: Para la búsqueda de datos concretos existe *Sea-Search*, una suerte de meta-directorio que permite localizar datos en las distintas instituciones que los albergan, a través del Directorio Europeo de Organización Marinas (EDMO). Hay otros muchos portales disponibles: IMOS, IODE, IOOS, MyOcean, OceanExplorer, SexTant (Infremer), Ocean Data Portal, etc.



## 2.4 Tipos de datos

La estrategia adoptada de conformar un repositorio de datos lo más integrado posible – sobre el componente geográfico– implica combinar una geodatabase<sup>13</sup> con una base de datos científica. Además, REDMIC pretende dar cabida a cualquier dato originado en el mar que esté relacionado con una ubicación geográfica, tanto directa como indirectamente. En este sentido difiere también bastante de un gis tradicional que suele diseñarse en función de un producto concreto (IPD *Information products description*): normalmente un mapa o mapas para exponer la información elaborada a partir de un conjunto pre-definido de datos (MDL *Master input data list*). REDMIC ha de abarcar el universo de datos marino que es muy amplio, variado, complejo y dinámico; posiblemente más complejo que el terrestre al incorporar cuatro dimensiones relacionadas con su ubicación (x, y, z, t). Es un proyecto doblemente ambicioso en lo cualitativo (tipos de datos) como en lo cuantitativo (cantidad de datos).

**Tabla 1. Tipos de datos según su naturaleza**

Tipo	Descripción
Parámetros	Valores numéricos que expresan las mediciones de las condiciones oceanográficas, del clima marítimo (p.ej. salinidad, velocidad de la corriente) o de características de elementos marinos (p.ej. concentración de mercurio en peces, diámetro de un grano de arena).
Conteos	Son números enteros que reflejan la cantidad de elementos u objetos observados o colectados (nº de ejemplares, botellas, etc.).
Atributos	Son datos cualitativos que hacen referencia a características de los objetos presentes en el medio marino (especies, minerales, embarcaciones, basuras, etc.), de la propia agua o de los sedimentos. Su variedad es enorme: color, textura, enfermedades, sexo, etc.
Datos ráster	Datos contiguos estructurados en píxeles según filas y columnas, con un valor asociado que puede representar un parámetro o un atributo.
Datos de modelización	Datos obtenidos como resultado de aplicar algoritmos a los datos originales según modelos concretos. Su cálculo requiere a menudo una gran capacidad computacional.
Datos de infraestructuras	Datos geométricos (líneas, puntos o áreas) que, individualmente o en conjunto, representan infraestructuras reales (p.ej. cable submarino).
Datos abstractos	Datos geométricos que representan constructos del hombre sin presencia física real, tales como demarcaciones jurisdiccionales, una ruta, o la posición de una estación de muestreo.

Antes de analizar las fuentes potenciales de datos, conviene tener en cuenta que los datos difieren según su naturaleza (ver Tabla 1). Además, los datos se pueden medir in situ (datos directos) y ser transmitidos en tiempo real o registrarse posteriormente (datos diferidos); otros

<sup>13</sup> Un gis se diseña tradicionalmente en función de un producto concreto: un mapa o grupo de mapas para exponer la información elaborada con un conjunto concreto de datos de partida, que puede ser dinámico o no.

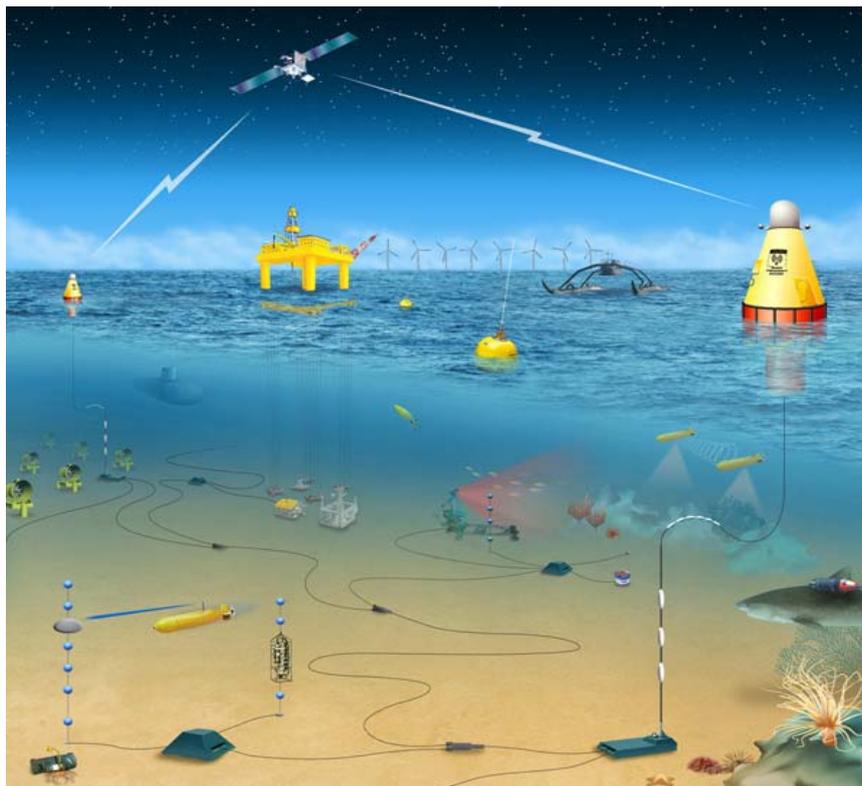


se obtienen a partir de muestras tomadas en el mar (datos indirectos), sean éstas de agua, sedimentos o elementos vivos o minerales; y por último están los datos que proceden de cálculos más o menos complejos a partir de los tomados originalmente (datos derivados). Todos estos matices tienen implicaciones en el diseño general del sistema.

**Tabla 2. Tipos de dato según su referente**

Tipo	Descripción
Geológico – geomorfológicos	Datos referentes a la naturaleza física de los fondos, como el tipo de lecho marino, mineralogía o granulometría, Incluyen también los levantamientos batimétricos, perfiles estratigráficos y los registros de la actividad sísmica.
Hidrológico – climatológicos	Todo lo relacionado con el clima marítimo y la dinámica de las aguas (mareas, corrientes, oleaje, tasas de sedimentación, etc.).
Físico-químicos	Parámetros descriptivos de las condiciones físicas (temperatura, ph, salinidad, etc.) y químicas (nutrientes, oxígeno disuelto, etc.) del agua o los sedimentos.
Biológicos	Todo el complejo universo de datos relacionados con los seres vivos marinos (inventarios de biodiversidad, avistamientos, marcado de animales, producción planctónica, análisis microbiológicos, mareas rojas, clasificación de hábitat, etc.).
Elementos antrópicos	Todo tipo de datos abstractos (p.ej. demarcaciones jurisdiccionales, áreas protegidas, zonas de pesca) y reales (infraestructuras emplazadas en el mar, basuras, vertidos, etc.) cuyo origen es la actividad humana. Este grupo incluye también el tráfico marítimo.
Aprovechamientos	Datos que refieren al aprovechamiento o explotación de recursos marinos por parte del hombre, independiente de su naturaleza. Incluye los geológicos (arenas, etc.), energéticos (mareas, hidrocarburos, etc.) y biológicos (pesca, marisqueo, maricultura, etc.).
Especiales	Datos singulares de diversa índole no asignables a ninguna de las categorías anteriores, aunque puedan estar relacionados con los elementos que contienen. Por ejemplo, las imágenes de satélite o de vídeo, los registros sonoros, los variados resultados de los modelos (mapa de vientos, corrientes, etc.), o el estado de las baterías de un sensor automático..

Los datos marinos a contemplar en REDMIC pueden hacer referencia a muy distinto tipo de parámetros y objetos. En la Tabla 2 se muestran agrupados por temática y de un modo resumido, y en el capítulo 0 se trata de la distribución de los datos en el seno de REDMIC, con una explicación más detallada, a la vez que se ahonda en las respectivas casuísticas.



**Figura 2. Instrumentos de registro directo de datos en el medio marino (tomado de la *Marine Technology Society*).**

## 2.5 Estándares e interoperabilidad

La posibilidad de compartir datos e intercambiar información con otras bases de datos o nodos de información marina es un objetivo fundamental de REDMIC. Esta interoperabilidad se consigue a través de la interconexión (resuelta con Internet) y el empleo de protocolos y esquemas comunes de intercambio de los datos, que implican un esfuerzo importante en el ámbito de la semántica. Existen muchas iniciativas a nivel sectorial o a escalas internacionales que buscan este mismo fin, sin que todavía se haya consolidado un esquema universal y único (e.g., *Ocean Data Standards*, *Open Geospatial Consortium*, *World Ocean Database*, etc.).

En el ámbito técnico-político europeo, que es en el que aspira a integrarse REDMIC, y a través de sus nodos, en el resto del mundo, se ha avanzado en este sentido, y lógico será que España, estado miembro de la Unión Europea, adapte sus esquemas de interoperabilidad a la normativa europea a medida que ésta se vaya consolidando. Ya se dispone de varias directrices para la especificación de datos geográficos, de redes geográficas, de áreas protegidas, de hidrología, codificación de datos espaciales, etcétera, todo ello encaminado a construir la Infraestructura Europea de datos Espaciales (INSPIRE), algo que no es ni simple ni inmediato (más información en Craglia, 2010). Lo mismo cabe decir para la IDEE, la Infraestructura de Datos Espaciales de España, que irá a la zaga.

En relación a los datos marinos, un referente claro para REDMIC es el proyecto **SeaDataNet** (*Pan-European Infrastructure for Ocean & Marine Data Management*), vinculada al IODE (*International Oceanographic Data and Information Exchange*), a su vez conectada con



EuroGOOS (<http://ioc.unesco.org/goos/eurogoos.htm>). La interoperabilidad que persigue no está aún del todo perfilada, por lo que REDMIC adopta alguno de los estándares ya disponibles y mantiene para el resto un esquema flexible que permita adaptarse a las concreciones o cambios según se vayan produciendo. Ver (Tabla 3).

**Tabla 3. Estándares adoptados por REDMIC**

Tipo	Descripción
Datos	<b>Formato NetCDF</b> ( <i>Network Common Data Format</i> ). Lleva incorporada la suficiente información sobre qué clase de datos contiene el archivo (tipo de variable, unidades, dimensiones, institución que la creó, etc.). Este formato viene funcionando como un estándar en la comunidad oceanográfica internacional y existen muchas herramientas libres para la consulta, extracción y la visualización de los datos.
Metadatos	<b>Normas ISO-19115:2003 y ISO 19119:2005</b> Terminología estandarizada para describir el contenido, calidad y condición de los datos geográficos (qué, quién, cuándo, dónde y cómo). El lenguaje XML adoptado por la ISO-19239 está perdiendo terreno frente al formato JSON ( <i>JavaScript Object Notation</i> ), que es el elegido para REDMIC. También se empleará la especificación de servicios de catálogo del <i>Open Geospatial Consortium</i> (OGC), incorporada como ISO 19119:2005.
Servicios	<b>REST</b> Es una arquitectura de software para el acceso y transporte de datos sobre la web, que permite formular peticiones y obtener respuestas. Fue empleada originalmente por el sector empresarial y ha sido adoptada por el OGC como estándar libre.
Georreferencia	<b>WGS84 EPSG 4326</b> Internamente se adopta la última revisión del WGS ( <i>World Geodetic System</i> , 2004) que es el estándar de referencia geográfica en cartografía, geodesia y navegación, al margen de que REDMIC permita mostrar a voluntad en grados sexagesimales o coordenadas UTM.
Vocabularios	<b>MMI</b> ( <i>Marine Metadata Interoperability Semantic Framework</i> ) Un buen esquema semántico y uso de términos estandarizados en los metadatos es la clave para facilitar la interoperabilidad. Los avances de SeaDataNet en esta materia son muy preliminares. De momento REDMIC empleará su propio vocabulario controlado pero siguiendo los principios del proyecto MMI –promovido por varias instituciones de los Estados Unidos– de cara a facilitar su integración, llegado el momento.

Parece obvio que el mayor esfuerzo para conseguir la interoperabilidad para el intercambio de datos entre sistemas se centra en la semántica (ontología y vocabularios), mundo complejo como pocos, que acabará por llegar a soluciones operativas más o menos generalizadas. REDMIC contendrá un módulo específicamente dedicado para controlar su vocabulario de términos (tablas de dominios y palabras clave) y acoplarlo al estándar europeo de ontologías y tesauros que acabe por definirse.



## 2.6 Servicios y productos finales

### 2.6.1 Información marina

Al haber seguido el principio de generatividad, es prácticamente imposible anticipar todos los servicios y productos finales que podrían obtenerse de la explotación de un repositorio como el que se está intentando poner en marcha.

**Tabla 4. Servicios y productos de REDMIC**

Tipo	Descripción
Depósito y custodia de datos	Los usuarios interesados pueden subir sus datos a REDMIC para que sean homogeneizados y custodiados, pudiendo acceder a ellos en todo momento. Existirá un mecanismo de embargo temporal frente al acceso libre.
Descarga de datos	Permite la localización y selección de las series de datos que interesen y su descarga en formato estándar. Válido para datos públicos o liberalizados.
Conexión a datos	Permite a cualquier usuario externo acceder a REDMIC mediante su aplicación para consumir los datos que se ofrecen por esta vía.
Elaboración de mapas	Los datos seleccionados pueden mostrarse en pantalla sobre varios mapas base, y superponerlos a voluntad con otras capas con datos. Los mapas elaborados pueden imprimirse o guardarse. El sistema es muy flexible.
Visualización gráfica de los datos	Las series de datos seleccionadas se pueden mostrar en gráficas (de línea, barras, de tarta, etc.) interactivas que permiten, por ejemplo, modificar el rango temporal de forma dinámica. Estas gráficas se pueden exportar.
Herramientas analíticas	ArcGis permite usar las herramientas analíticas que incorpora el sistema, las complementarias que se vayan adquiriendo (p.ej. análisis geoespacial, análisis 3D, batimetrías, etc.) y las que producen terceros adaptadas para ArcGis (p.ej. <i>Ecological Tools</i> de la Duke University) o siguiendo el modelo ArcMarine, que facilitaría su adaptación vía programación. También habrá aplicaciones elaboradas por el OAG según demanda. En una primera fase REDMIC funcionará con aplicaciones locales ( <i>desktop</i> ) y más adelante se pretenden adquirir o producir las versiones de servidor para que los usuarios colaboradores puedan acceder a ellas directamente a través de la web (p.ej. analizador espacial de servidor).
Listados temáticos	REDMIC permite generar listados de información complementaria, como listas de especies o emisarios submarinos presentes en determinadas zonas.
Bibliografía marina	Es posible consultar directamente las publicaciones científicas almacenadas en REDMIC y, eventualmente, descargarlas en formato PDF. Un mecanismo automático opcional alerta de nuevas publicaciones incorporadas.
Documentos y mapas preparados	REDMIC dispone de un área de descarga libre para ofrecer los mapas y listados elaborados sobre temas que revistan especial interés para los usuarios, difundiendo así la información que contiene (p. ej., distribución de sebadales, listado de las especies marinas de Canarias, etc.).



En la Tabla 4 se relacionan los servicios que REDMIC aspira a ofrecer, sin que ello implique limitación alguna para ir incorporando aplicaciones específicas capaces de generar nuevos productos. Otra posibilidad, es el adquirir aplicaciones analíticas costosas y ofrecer licencias temporales de uso a los colaboradores, con costes “de alquiler” acomodados al tiempo de uso. Hay varias empresas abiertas a incluir esta opción en las licencias en remoto de sus aplicaciones (p.ej. Erdas, Mike). Obviamente, la viabilidad de esta estrategia será cuestión de escala: a más usuarios, más factible.

### 2.6.2 Catastro de datos marinos

Es posible que en un futuro no muy lejano la normativa española exija que los datos financiados con fondos públicos sean puestos a disposición pública. Ante esta posibilidad, REDMIC se ha conformado para poder funcionar como un repositorio público, con mecanismo de incorporación y difusión de los datos, y con capacidad de generar los oportunos certificados acreditativos para los depositantes. REDMIC podría constituir el soporte informático de un catastro oficial de datos marinos, en el que además de la custodia de los datos, éstos serían homogeneizados e integrados con todos los demás para aumentar su potencial de uso, esfuerzo que entendemos no puede exigírsele al productor de los datos, pero que el gestor de REDMIC realizaría como un servicio de interés público general.

### 2.6.3 Sistema replicable en otras regiones

REDMIC se desarrolla con el ánimo de compartir con el público en general el trabajo creativo realizado, en términos a establecer una vez concluido el proyecto. El propio REDMIC se convierte en un producto en sí mismo (paquete informático) y se documenta en detalle para facilitar a las instituciones que lo consideren útil replicar este modelo de repositorio en cualquier otra región, y ajustarlo según sus necesidades.

De cara a incrementar esta replicabilidad, una vez se constate el buen funcionamiento de REDMIC, se podrá abordar una fase final para abrirlo a sistemas gis libres, sin perjuicio de que pueda seguir operando sobre ArcGis. A pesar de estar concebido con este objetivo, y parcialmente preparado para ello, este reto requerirá un esfuerzo adicional de programación.

REDMIC se apunta al mecanismo de *Creative Commons* (CC), organización sin ánimo de lucro fundada en 2001 y con base en California, que ofrece al autor de una obra una forma simple y estandarizada para otorgar permiso al público en general de compartir y usar su trabajo creativo bajo los términos y condiciones de su elección. Estos términos no reemplazan los derechos de autor, sino que permiten cambiar fácilmente de “todos los derechos reservados” a “algunos derechos reservados”.



La licencia CC de REDMIC se ofrece de momento con las siguientes limitaciones:

- BY = Atribución. Su uso requiere la referencia al autor original.
- SA = Compartir igual (*Share Alike*). Permite hacer obras derivadas bajo la misma licencia o similar (posterior u otra versión por estar en distinta jurisdicción).

No se han establecido restricciones para el uso de REDMIC con fines comerciales (NC).



## 2.7 Tipos de usuarios

Son usuarios potenciales de REDMIC toda persona o institución interesada en el medio marino, es decir, los propios beneficiarios del OAG como fundación (ver § 1.3) y, muy particularmente, aquéllos que quieran depositar datos marinos en el repositorio o consultar/usar los que alberga.

El sistema reconoce seis tipos de usuarios: cuatro de carácter externo y dos vinculados a la propia organización (ver resumen comparado en tabla 5):

**Tabla 5 Acceso a módulos de REDMIC según el tipo de usuario**

Módulos accesibles	Visitante	Usuario básico	Deposita- tante	Colabo- rador	Operador	Adminis- trador
Catálogo y búsqueda	X	X	X	X	X	X
Mapas y gráficas	X	X	X	X	X	X
Productos elaborados	X	X	X	X	X	X
Descarga de datos y bibliografía		X	X	X	X	X
Depositar datos			X	X	X	X
Herramientas analíticas				X	X	X
Carga /gestión de datos					X	X
Módulos mantenimiento						X

- a) **Visitante.** Entra en REDMIC sin necesidad de registrarse. Accede a visualizar todos los contenidos que no estén restringidos. Podrá descargar mapas y gráficos de pantalla o los documentos que figuren en el área de “Productos y servicios”, pero no los datos brutos ni los PDF de las referencias bibliográficas. También accede a los servicios ofrecidos.
- b) **Usuario básico.** Necesita registrarse y aceptar la política de datos de REDMIC. Podrá descargar los datos libres (incluida la bibliografía) y acceder al sistema de alertas (p. ej. aviso de nuevas publicaciones o de actividades de un tipo concreto).
- c) **Deposita-  
tante de datos.** Tiene los mismos derechos que el usuario básico y además podrá depositar sus datos en REDMIC. Deberá completar los datos personales (dirección, organización, etc.) e información sobre el embargo temporal de los datos, si es el caso. Tiene derecho a recibir un certificado de depósito de sus datos y, eventualmente, informe sobre su uso por terceras partes.
- d) **Colaborador.** Aquéllos usuarios que firman un convenio específico de colaboración con el OAG. Además de los derechos del usuario básico y depositante de datos, tendrán acceso a los módulos analíticos y otras funcionalidades específicas de REDMIC según acuerdo (podría incluir la carga de datos concretos). También se puede pactar que reciban entrenamiento.
- e) **Operador.** Personal del OAG que además de acceder a la parte de los usuarios externos, se ocupa de la entrada y la edición de los datos. (configurable), pudiendo también tener permisos para operar con algunos módulos de mantenimiento (p.ej. validación y calidad de datos).
- f) **Administrador.** Responsables del OAG que tienen acceso a todo el sistema, incluidos los módulos de mantenimiento y configuración.



A REDMIC se accede por Internet de modo directo ([www.redmic.es](http://www.redmic.es)) o a través de la página web del OAG ([www.oag-fundacion.org](http://www.oag-fundacion.org)), al margen de posibles enlaces a este repositorio desde la ide marina de Canarias que mantiene el Gobierno de Canarias (gestionada por GRAFCAN), sobre todo si, llegado el caso, se establece un Catastro Oficial de Datos Marinos y el OAG con REDMIC fuese reconocido como un centro acreditado para la custodia de datos marinos públicos en el ámbito canario, asociado al Centro Coordinador Nacional que se establezca.

## 2.8 Política de datos

El acceso a los datos libres (públicos o privados) incorporados en REDMIC implica asumir ciertos compromisos en el momento de registrarse como usuario (licencia de usuario), y que se concretan en el momento de subir datos para su custodia, o realizar una descarga (se mantiene registro simple de las mismas). Estos compromisos, a desarrollar con el oportuno asesoramiento jurídico, deben implicar al menos:

- Los datos calificados como “libres” pueden ser usados sin más restricciones que dar crédito a la fuente.
- Si la información o datos obtenidos a través de REDMIC es empleada en la realización de estudios, informes o publicaciones, el usuario se compromete a referir a REDMIC (datos elaborados), o a dar crédito a fuente de los datos empleados. En el caso de que el aprovechamiento de los datos sea significativo o tenga relevancia en los resultados obtenidos, se espera por cuestión ética, que el usuario contacte con la fuente –sea persona o institución– y le plantee la opción de una co-autoría.
- La referencia a este repositorio será: REDMIC (2014) Repositorio de datos marinos integrados de Canarias. <http://www.redmic.es>. Consultado el: día/mes/año.
- El usuario-depositante de datos concede a REDMIC el permiso de facilitarlos a terceros según la presente política de datos, y declara que sus datos son de libre uso, con o sin restricciones, o liberados tras un periodo de embargo a concretar (ver apartado de “Datos privados” más adelante).
- La aportación, recuperación y descarga de datos desde REDMIC es gratis.
- La bibliografía descargada será utilizada a nivel de uso personal.
- Independientemente de que los datos hayan o no pasado control de calidad, REDMIC y las fuentes colaboradoras que los hayan aportado no aceptan ninguna responsabilidad de la interpretaciones que se hagan de los mismos. La interpretación de los datos debe seguir los principios habituales de la ciencia y son responsabilidad exclusiva de los usuarios.

### 2.8.1 Datos públicos

La aportación de datos a REDMIC es de carácter voluntario, sin perjuicio de que el OAG vaya recopilando datos públicos y poniéndolos a disposición de los usuarios para así maximizar su uso. Las Administraciones pueden encontrar en este repositorio un importante medio de difusión de sus datos o incluso de tenerlos agrupados, quedando la puerta abierta para suscribir los correspondientes convenios de colaboración y hacerlo de un modo regular y organizado. Los datos públicos serán de libre acceso una vez validados, salvo que penda sobre ellos alguna justificación que lo mantenga como restringidos.



### 2.8.2 Datos privados

Los investigadores particulares que depositan y hacen públicos sus datos en REDMIC, no sólo obtienen una mayor visibilidad, sino que al integrarlos con los demás del repositorio, pueden combinarlos y realizar estudios de correlación con un ahorro importante en tiempo de localización y homogeneización de los datos. Este es un importante valor añadido que ofrece REDMIC, además del proceso de verificación de la calidad de los datos, o el acceso a herramientas analíticas que, en el caso de los colaboradores, podrán emplear para los análisis específicos. También se ofrecerá al depositante la opción de obtener informes del uso de sus datos, lo que puede tener interés para él a efectos curriculares o de justificación de objetivos.

### 2.8.3 Accesibilidad

Los datos contenidos en REDMIC llevan un código de accesibilidad que determina las diferentes situaciones que pueden emanar de lo expuesto hasta ahora en la política de datos (ver Tabla 6). Por defecto, el sistema asignará a los datos el nivel de “Pendiente” hasta que se complete su carga, vinculación a los metadatos y se le haya asignado uno de los otros niveles.

**Tabla 6. Niveles de accesibilidad de datos en REDMIC**

Nivel de acceso	Visualización	Descarga de los datos
<b>Libre</b>	En catálogo y visores sin restricción alguna	Se pueden descargar.
<b>Embargado</b>	No figuran	No se pueden descargar hasta la fecha de liberación del embargo (pasan a libres)
<b>Restringido</b>	En catálogo y algunos visores genéricos	Se requiere petición de cesión de uso a la fuente de los datos.
<b>Pendiente</b>	No figuran	No disponibles.

El sistema ofrece a los investigadores un mecanismo de embargo temporal de sus datos para darles tiempo a que los publiquen. Este mecanismo es importante en el caso de que se llegue a regular la obligatoriedad de hacer públicos los datos de investigaciones financiadas con dinero público. También cabe la opción, si se desea habilitar, que los datos de particulares solo puedan ser descargados una vez obtenido un consentimiento explícito de cesión de datos. Estos datos figurarían como restringidos, pero serían visibles en el catálogo general.

### 2.8.4 Datos de carácter personal

La Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal, (LOPD) afecta a REDMIC en la medida en que su registro de usuarios y contactos contiene información de carácter personal. El OAG recurrirá a un servicio especializado para que asesore sobre las medidas técnicas a implementar y elabore los documentos preceptivos:

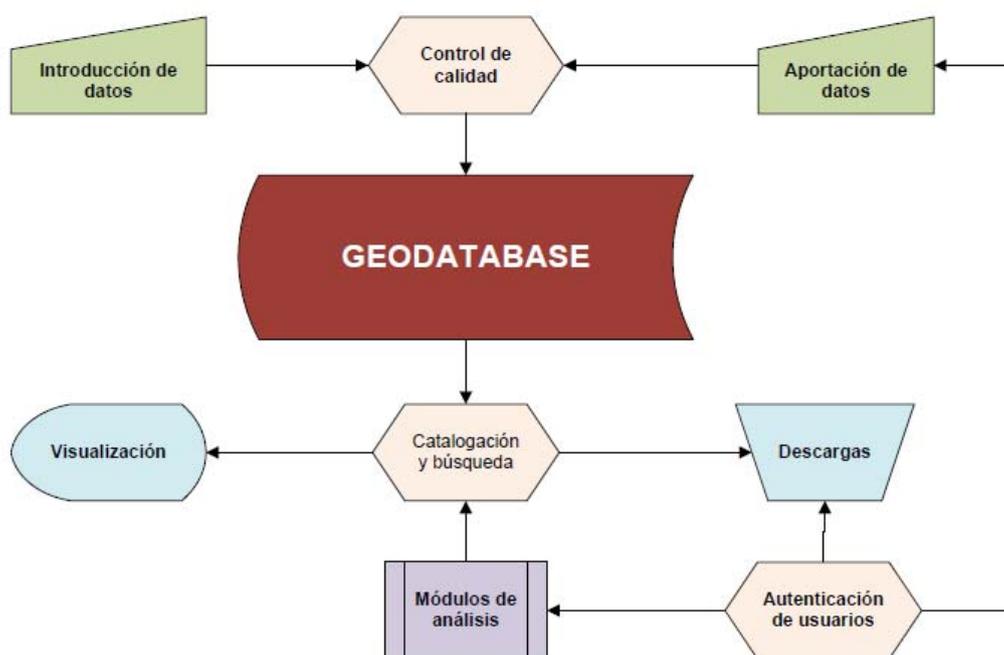
- Documento de seguridad, donde se recogen los requisitos y condiciones que deben reunir los ficheros y las personas que intervengan en el tratamiento de los datos de carácter personal.
- Documento de confidencialidad, que debe ser firmado por el responsable de REDMIC y quienes intervengan en cualquier fase del tratamiento de los datos de carácter personal, quedando obligados al secreto profesional que marca la LOPD respecto de los mismos y al deber de guardarlos.
- Redacción de las cláusulas legales que informen de modo expreso a los interesados a los que se les soliciten datos personales el alcance y uso de dichos datos.



### 3 DISEÑO DE LA GEODATABASE

#### 3.1 Concepto básico

REDMIC está concebido como un sistema de gestión de datos marinos organizado sobre una geodatabase común, que comparte unas geometrías para integrar el máximo posible de diferentes tipos de datos marinos. Dicho sistema ha de permitir el registro, validación, búsqueda, recuperación, visualización, análisis y exportación de los datos, así como la ágil conexión (interoperabilidad) con otros repositorios o nodos de mayor rango, preferentemente europeos. En la Figura 3 se representa el concepto básico de esta idea. El esquema general de la arquitectura de todo el sistema se muestra en el capítulo siguiente (Figura 8).



**Figura 3. Esquema simple de REDMIC**

Una vez disponibles los datos en REDMIC, el OAG procurará añadir módulos analíticos y servicios concretos que potencien aún más la utilidad de los datos para la sociedad (navegación, pesquerías, investigación, uso recreativo del mar, aspectos sanitarios, etc.) haciendo más rentable el mantenimiento de un repositorio de datos marinos abierto a múltiples usos y usuarios. Aunque parezca una perogrullada repetirlo, sin datos no se va a ninguna parte, y con datos malos se llega al sitio equivocado. El control de calidad y el rigor en la gestión de datos son cuestiones fundamentales en el diseño conceptual de REDMIC.

Recuérdese, por último, que REDMIC no es un fin en sí mismo sino un instrumento. La custodia y armonización de los datos marinos tiene por finalidad ponerlos a disposición de los usuarios y favorecer la toma de decisiones, la investigación y la tecnología relacionada con el medio marino.



### 3.2 El modelo de datos ArcMarine

REDMIC es un sistema peculiar, pues se organiza como repositorio común de datos en función del tipo de dato y no en función de aplicaciones concretas con fines específicos (pesquerías, navegación, gestión costera, etc.) como es habitual en el diseño de la mayoría de los sistemas de información geográfica. Podría verse como una base de datos científica con soporte geoespacial: una suerte de híbrido.

La idea básica es almacenar de forma integrada cualquier tipo de dato marino (= oceánico + costero) que tenga un referente geográfico, maximizando así su potencial de explotación, pero respetando siempre el dato original y las circunstancias de su obtención. Para ello se precisa de un modelo de datos que cuente con un conjunto de entidades geométricas (puntos, líneas y polígonos) unificado. Hemos elegido las del modelo *Arc Marine Common Marine Data Types* (Figura 4) desarrolladas por Wright y colaboradores (2007) por ser las más avanzadas y flexibles, permitiendo complementarlas con algún subtipo que otro.

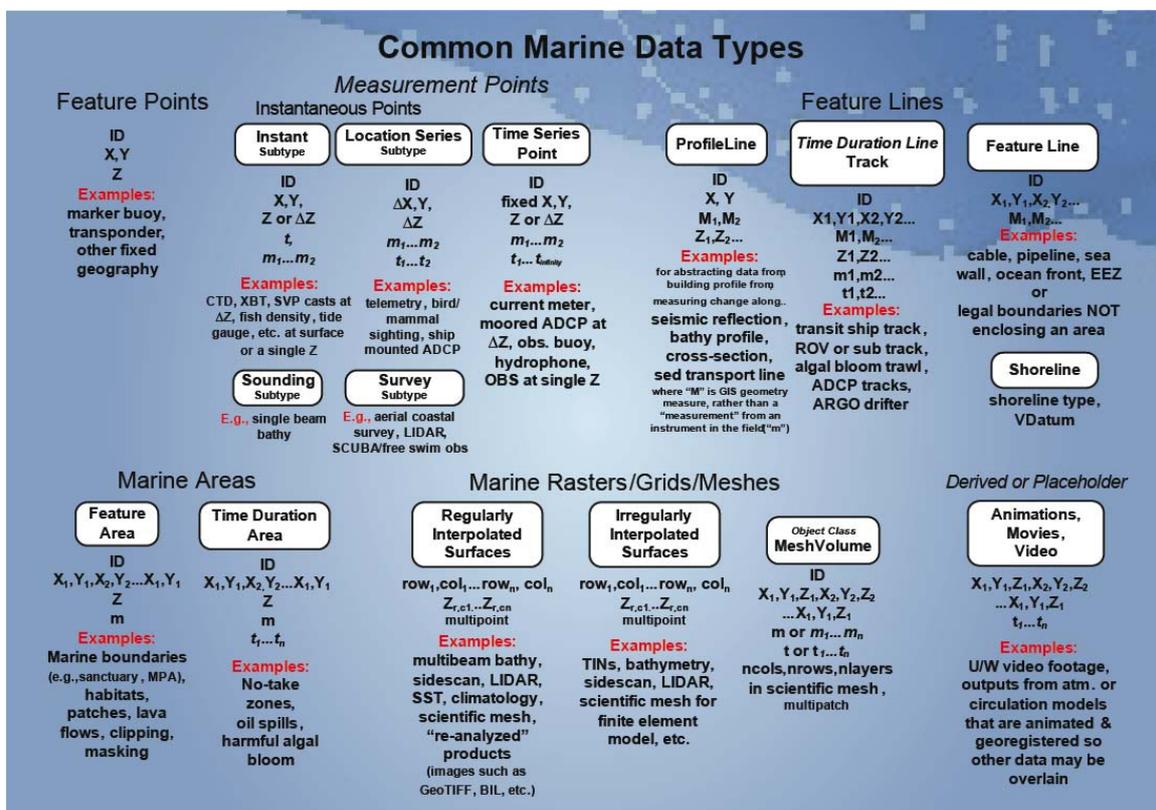


Figura 4. Diagrama original de los tipos comunes de datos marinos Arc Marine (tomado de Wright et al. 2007)

Los datos quedan vinculados al factor geográfico vía el sistema de geometrías compartidas, y se relacionan obligatoriamente con la actividad que los genera y toda la información asociada (metadatos). Para evitar la redundancia de información, ésta se estructura básicamente según la clásica secuencia de preguntas: quién, dónde, cuándo, qué y cómo, pudiendo ser compartida entre las distintas actividades. En este contexto, también se aprovechó el enfoque organizativo desarrollado por el Marine Institute de Irlanda (Morrison, 2006) para su repositorio de datos marinos, aunque abarque menos tipos de datos que el concebido para REDMIC (Machado & Bermejo, 2010).



Al incorporar la profundidad (z) y el tiempo (t), los gis marinos suelen ser más complejos que los terrestres, y por ello el modelo Arc Marine desarrolla las geometrías básicas (puntos, líneas y polígonos) en varios subtipos adaptados a las peculiaridades de los datos marinos. El OAG ha añadido el *Point-radius*<sup>14</sup> (PR) y el *Basic Point* (BP) como tipo de la clase *FeaturePoint*. El resumen de estos elementos geográficos (geometrías) queda reflejado en la tabla que sigue.

**Tabla 7. Elementos geométricos del modelo Arc Marine complementados por el OAG**

Feature Class		Marine features	Components	
Marine points	BP	Basic point	X, Y	
	PR	Point Radius	X, Y, Z and r (radius)	
	IP	- Instant point	X, Y, Z or ΔZ, m <sub>1</sub> ...m <sub>2</sub> , t, [Subtype]	Instantaneous point
	LS	- Location series	Δ X,Y; ΔZ; m <sub>1</sub> ...m <sub>2</sub> , t <sub>1</sub> ...t <sub>2</sub> , [Subtype]	
	SU	- Survey	[Subtype]	
	SO	- Sounding	[Subtype]	
	TS	Time series	X,Y; Z or ΔZ; m <sub>1</sub> ...m <sub>n</sub> ; t <sub>1</sub> ...t <sub>n</sub>	
Marine lines	PL	Profile line	X <sub>1</sub> -Y <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> ...; M <sub>1</sub> ,M <sub>2</sub> ; Z <sub>1</sub> ,Z <sub>2</sub> ...	
	TR	Track	X <sub>1</sub> -Y <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> ... M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub> ; Z <sub>1</sub> ,Z <sub>2</sub> ... m <sub>1</sub> ,m <sub>2</sub> ..., t <sub>1</sub> -t <sub>2</sub> ....	
	FL	Feature line	X <sub>1</sub> -Y <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> ... M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	
	SL	Shoreline	X <sub>1</sub> -Y <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> , Z, VDatum	
Marine areas	FA	Feature area	X <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> ... X <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> , Z, m	
	TA	Time duration area	X <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> ... X <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> , Z, m, t <sub>1</sub> ...t <sub>n</sub>	
Raster, grids & meshes	RG	Regular interpolated grid	Row <sub>1</sub> ,col <sub>1</sub> ...row <sub>n</sub> ,col <sub>n</sub> ; Z <sub>r,c1</sub> -Z <sub>r,cn</sub> , multipoint	
	IG	Irregular interpolated grid	Row <sub>1</sub> ,col <sub>1</sub> ...row <sub>n</sub> , col <sub>n</sub> ; Z <sub>r,c1</sub> -Z <sub>r,cn</sub> , multipoint	
	MV	Mesh volume	X <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> Z <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> Z <sub>2</sub> ... X <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> Z <sub>1</sub> ; m or m <sub>1</sub> ...m <sub>n</sub> ; t or t <sub>1</sub> ...t <sub>n</sub>	
Special	DP	Derived or placeholders <sup>15</sup>	X <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> Z <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> Z <sub>2</sub> ... X <sub>n</sub> Y <sub>n</sub> Z <sub>n</sub> ; t <sub>1</sub> ...t <sub>n</sub>	

**XY** son las coordenadas geográficas de latitud /longitud y **Z** la profundidad  
**m** representa el valor de lo medido, y **M** es la resolución de dicho valor  
**t** representa el tiempo

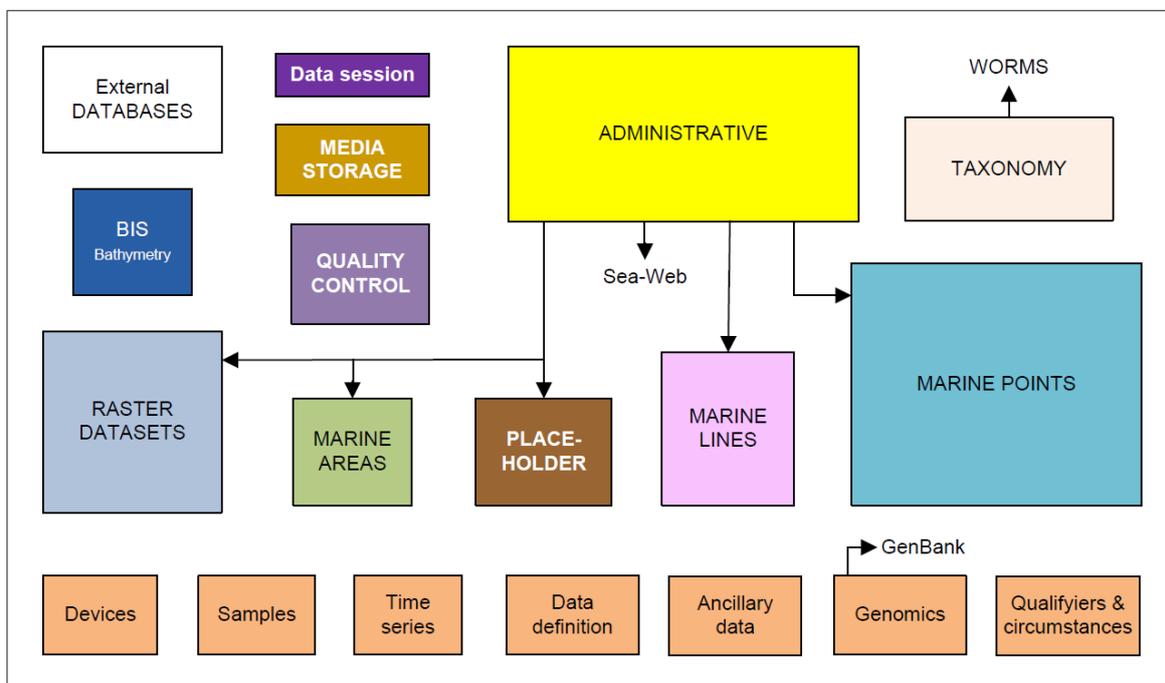
En el desarrollo de toda la geodatabase se ha empleado el inglés por consistencia con el modelo Arc Marine. Los nombres de las tablas, campos y algunos códigos, tanto en el esquema lógico como en el presente texto, aparecerán en dicho idioma. Pedimos excusas y comprensión al lector.

<sup>14</sup> Concepto tomado de Wieczorek, J., Guo, Q. & Hijmans, R. J. (2004)  
<sup>15</sup> El término inglés *placeholder* se traduce al español como marcador de posición.



### 3.3 Esquema lógico REDMIC

A pesar de haberse simplificado a conciencia, la representación gráfica del esquema lógico de la geodatabase REDMIC exige un gran formato para leerse con comodidad. Al final del proyecto se adjunta un desplegable en DIN A-0, y en la Figura 6 una miniatura del mismo. Los elementos al uso en el diseño de bases de datos geográficas (tablas con geometría, tablas de atributos y dominios, tablas de relaciones entre objetos, etc.) se emplean en el esquema elaborado de modo bastante simple, y se disponen en bloques coherentes o “grupos” para facilitar la comprensión. Las reglas de conectividad (interrelaciones) se definen mediante notación de *crow*, y también se han simplificado en muchos casos, usando líneas comunes o la mera indicación de destino con una flecha para evitar la farragosidad y mantener el esquema razonablemente limpio y visualmente asimilable. También se emplean colores (ver leyenda en la página siguiente) para resaltar los distintos tipos de tablas y sus funciones. Obviamente, este esquema no representa el diseño físico de la geodatabase, cuyo esquema resultaría mucho más complejo de asimilar visualmente y supera las pretensiones de este documento de proyecto.



**Figura 5. Esquema básico de los principales bloques que conforman la geodatabase.**

En la Figura 8 se muestra un resumen del esquema general donde se han dibujado solo las relaciones entre el grupo administrativo y los grupos definidos por las geometrías, que son las rutas que siguen las actividades. También se identifican los tres enlaces que existen con WoRMS, Sea-Web y GenBank, que son bases de datos externas directamente vinculadas a la operatividad de REDMIC. Los demás grupos se representan con su color, sin más conexiones, pero señalando la posición que ocupan en el esquema conceptual. Como se verá, los datos marinos tomados de la columna de agua o del fondo del mar (pH, especies presentes, etc.) quedan registrados en los bloques asociados a las geometrías (tercera fila: *Raster datasets... Marine Points*), pero existe un segundo nivel de datos tomados de elementos extraídos del mar y que refieren a éstos y no al mar. Estos datos subordinados (e.g. diámetro de los granos de arena, talla de los peces, etc.) quedarán registrados en los bloques basales de la mitad derecha del esquema (*Ancillary data... Genomics*).

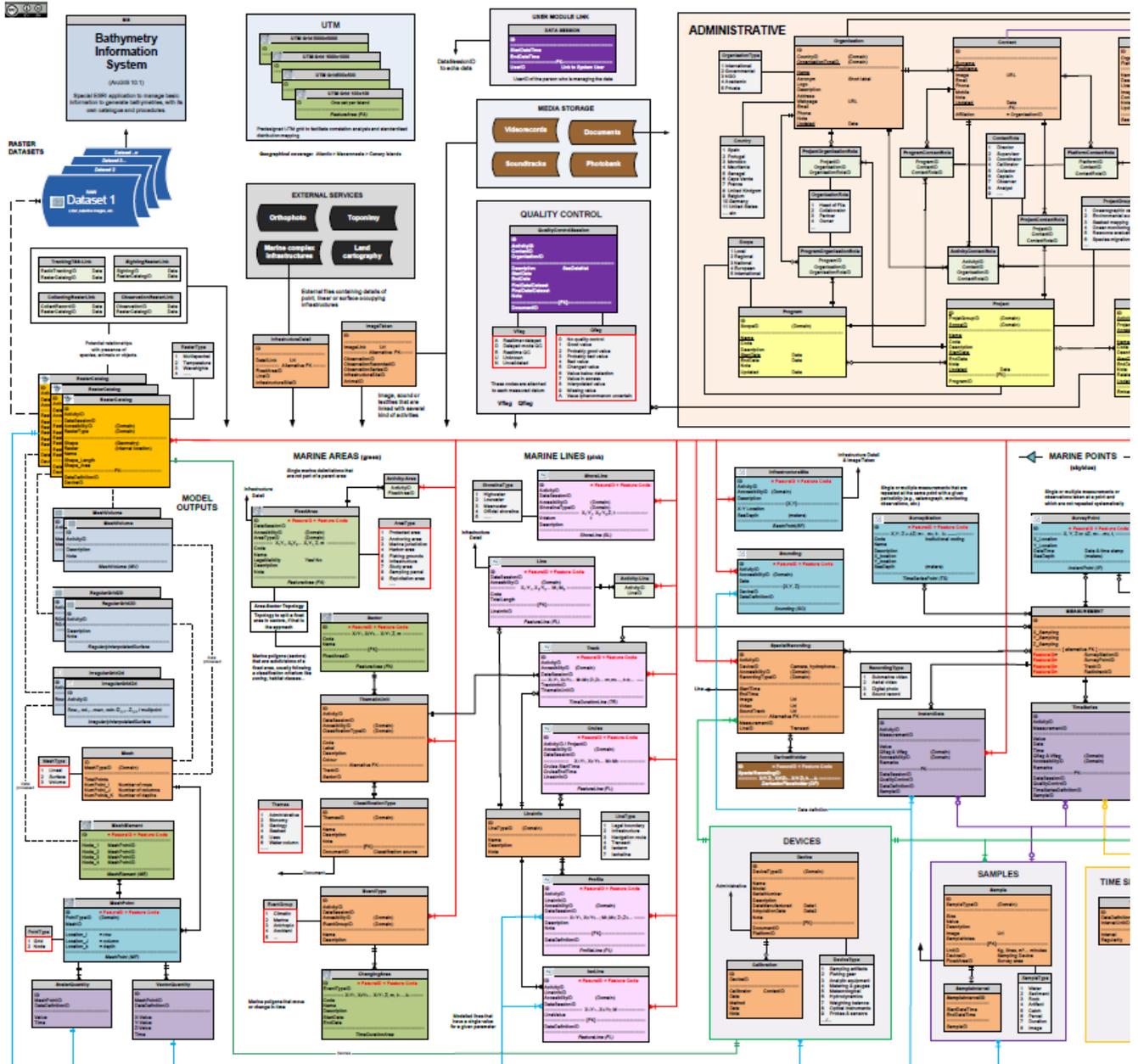


Figura 6. Representación gráfica del esquema lógico de la geodatabase de REDMIC

Color	Tablas corrientes y <i>datasets</i> unitarios
Yellow	Tablas administrativas clave
Orange	Tablas ordinarias con atributos que complementan a otras tablas
Light Orange	Tablas del módulo taxonómico
Red	Tablas relativas a especies o a animales concretos
Green	Tabla ordinaria destinada a objetos (artefactos, etc)
Light Green	Tabla de interrelación
Grey	Tablas con datos medidos, de control de calidad y de sesión
Light Grey	Tablas de dominios (= atributos codificados fijos)
Dark Grey	Elementos externos al sistema y vinculados de algún modo
Brown	Almacenamiento de medios audiovisuales

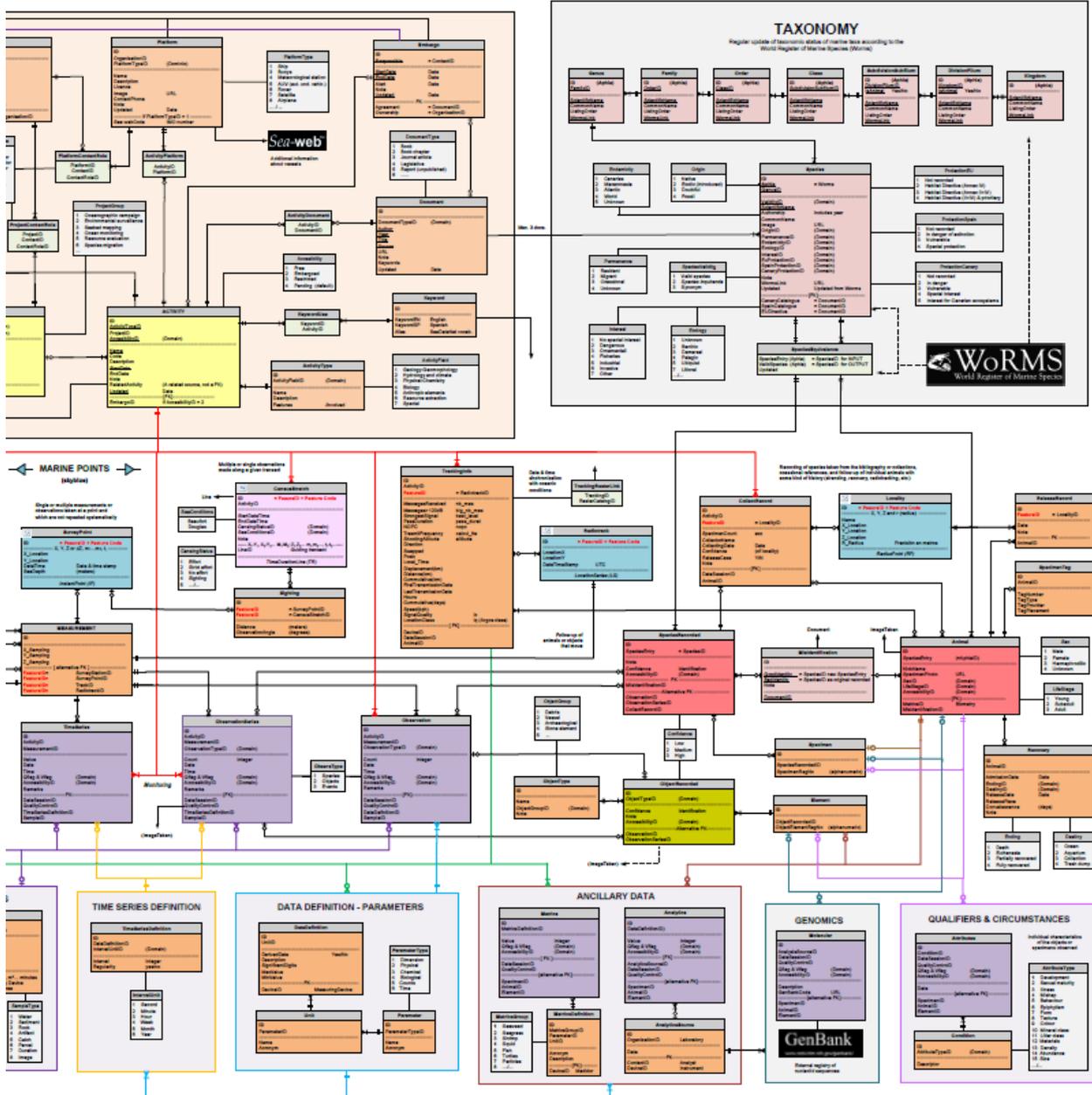
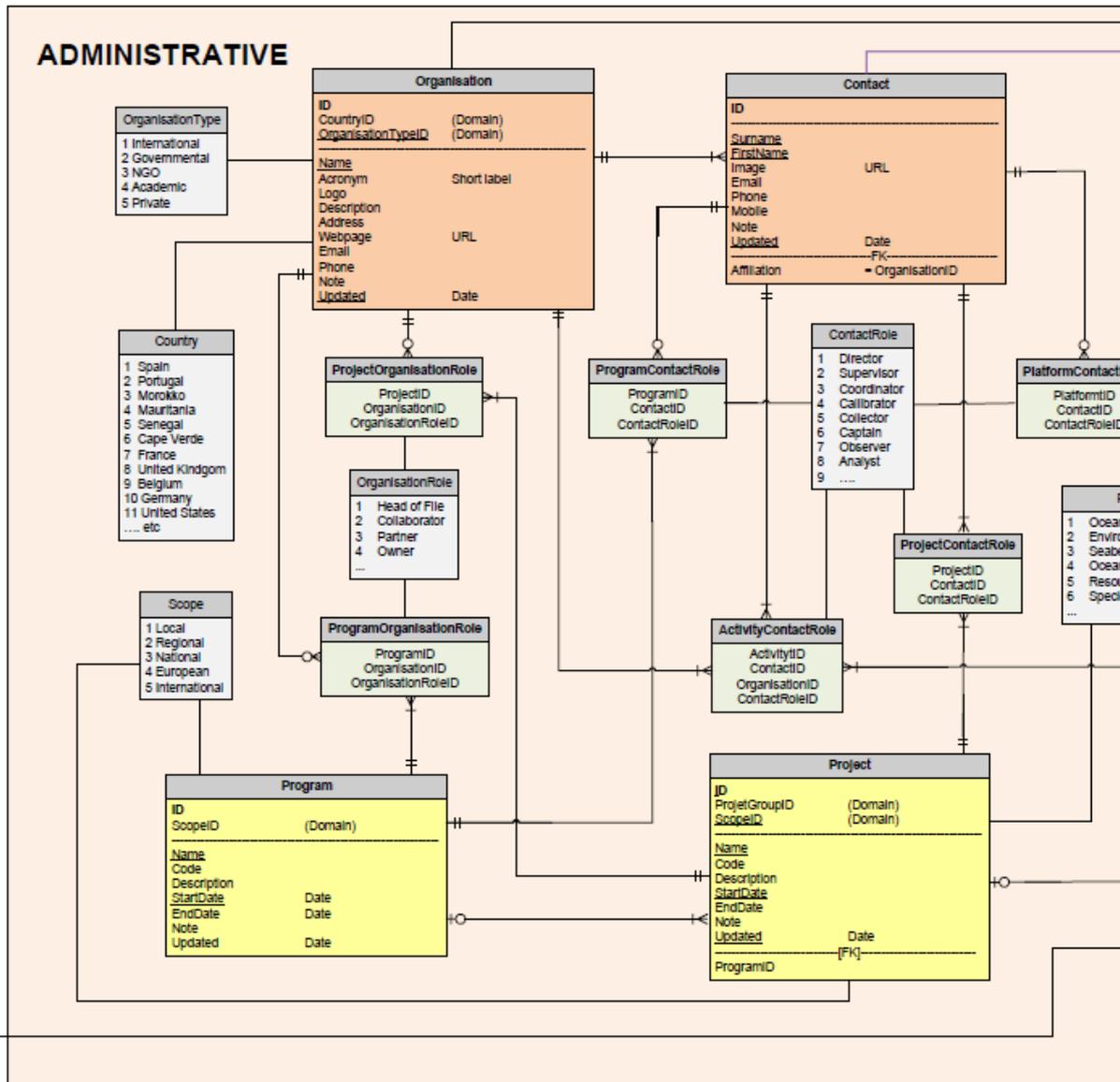


Figure 1 Printed 03/07/2014

Color	Geometrías	Color	Líneas comunes de relación con grupos
	Mallas y ráster		Con la tabla Activity (Administrative)
	Áreas marinas		Con Data Definition – Parameters
	Líneas marinas		Con Devices
	Puntos marinos		Con Samples
	Marcadores posición		Con Time Series Definition
<b>Crow</b>	<b>Relaciones con otros</b>		Con Genomics
	Uno y solo uno		Con Qualifiers & Circumstances
	Uno o ninguno		Con Ancillary Data
	Muchos o uno		Enlace distante con .... [texto]
	Muchos o ninguno	<u>subrayado</u>	Campo obligatorio



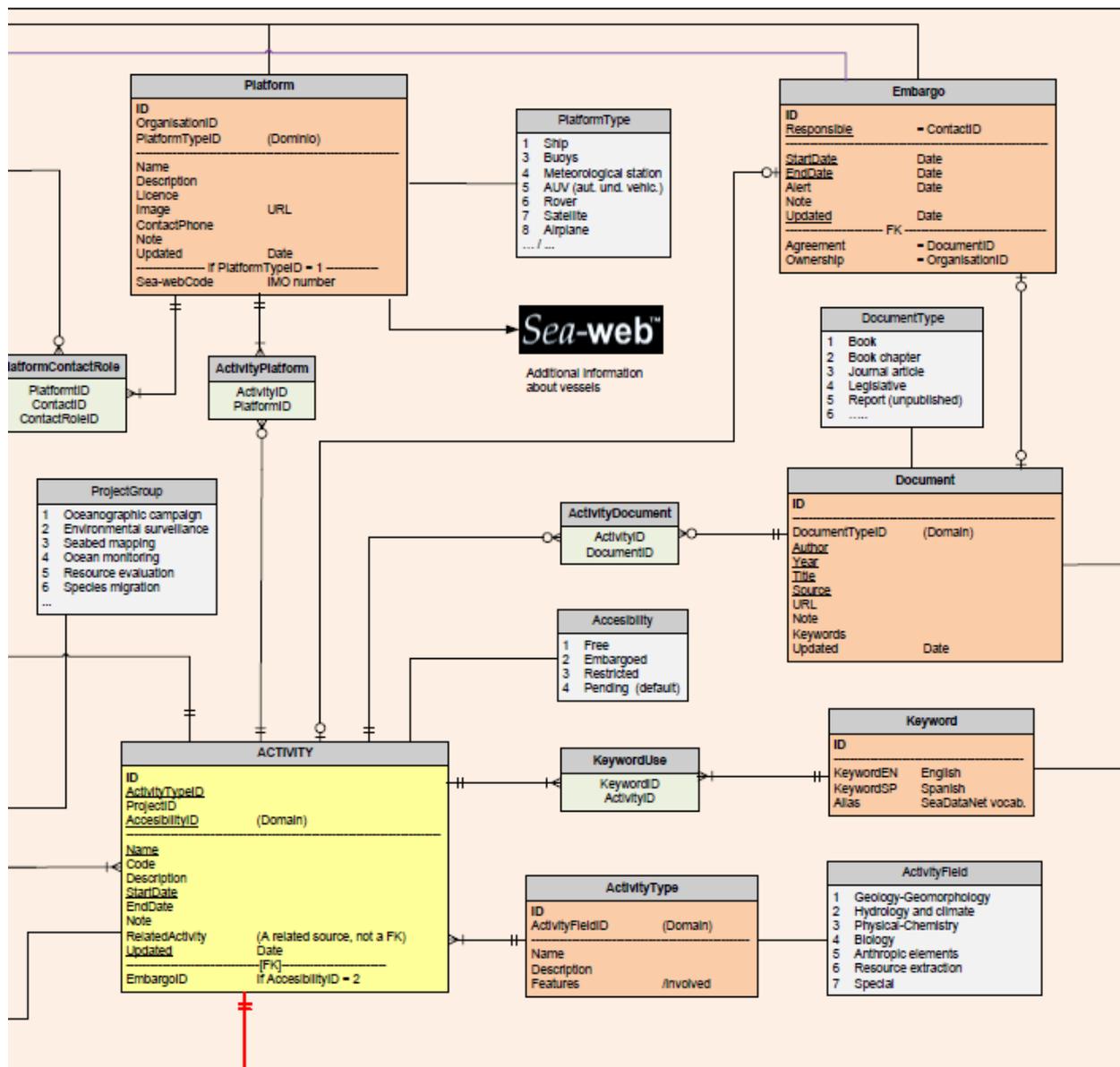
### 3.4 Bloque general



#### 3.4.1 Grupo administrativo

Las 'business tables' o grupo administrativo (*Administrative*) relaciona tres elementos clave en el concepto organizativo de REDMIC: actividades, proyectos y programas, y a cada una de estas tablas con las diferentes instituciones (*Organisation*) y personas (*Contact*) que participan en ellos, pudiendo especificarse el rol que desempeñan en cada caso mediante tablas de interrelación.

Existen además tres tablas complementarias que se incorporan a este mismo grupo: *Platform*, *Embargo* y *Document*, y una dedicada a las palabras clave (*Keyword*), que de momento se mantiene de forma muy simple para facilitar la localización de actividades. En su momento, y cuando se concrete mejor el esquema ontológico estándar, podrá desarrollarse más y propagarse a otras tablas.



### Activity

La actividad es el elemento básico para organizar la información marina. Una actividad es típicamente un proceso en el que se generan datos marinos. Se emplea tanto para registrar las características propias del mar (pH del agua, especies, etc.) como para las actuaciones antrópicas en dicho medio, sean reales (p.ej. pesquerías) o abstractas, como las demarcaciones jurídicas, etc. Las actividades vinculadas a infraestructuras o demarcaciones son un tanto atípicas, pues no registran datos de mediciones u observaciones, sino que información incorporada es la posición y fecha de origen de la propia infraestructura.

No pueden existir datos en el repositorio que no estén vinculados a una actividad concreta. Además, el identificador de cada actividad se propaga extensivamente en todo REDMIC y es el principal elemento aglutinante de la información. Son equiparables a un “dataset” en una ide.



Las actividades comienzan en una fecha concreta; pueden ser muy breves (el mismo día), como ocurre con el volcado de datos corológicos extraídos de un documento, o pueden quedar abiertas *sine die* en caso de interesar (p.ej. en “avistamientos ocasionales”).

### **ActivityType**

Las actividades se agrupan según el tipo de información con el que están relacionadas. Las actividades de un mismo tipo compartirán estructuras organizativas comunes (geometrías, tablas auxiliares, etc.). Cómo reconocer tipos de actividades y organizarlas es la parte que exige más esfuerzo creativo para hacer buen uso de la estructura de datos de REDMIC. El sistema permite agregar los tipos de actividad por áreas temáticas (*ActivityField*), como se verá en el capítulo siguiente.

### **Project**

Un proyecto consta de una o más actividades (pueden ser de distinto tipo) con un mismo fin, y lo desarrolla usualmente una organización concreta. Por ejemplo: una campaña oceanográfica, con varios tipos de actividades: sondeos, muestreo del fondo, muestras de bentos, etc.).

### **Program**

Un programa comprende usualmente varios proyectos y suele tener extensión temporal dilatada; es común que participen varias organizaciones con diferentes roles en ella. Por ejemplo: INTERREG MAC 2007-2013 o el Plan de vigilancia ambiental del puerto de Granadilla.

### **Platform**

Tabla destinada a incluir la eventual existencia de una plataforma (barco, boya oceanográfica, torpedos, satélite, estación meteorológica, etc.) desde la que se realizan las mediciones en una actividad dada; también relacionable con personas e instituciones y los roles específicos que en ella desempeñan (p.ej. capitán del barco).

### **Embargo**

Se emplea en el caso de que los datos vinculados a una actividad no sean de disposición libre, estableciéndose un periodo de tiempo para que el propietario de los datos los explote a su conveniencia. Pasado dicho periodo de embargo, los datos quedan libres. Las tablas que contienen datos y las propias actividades llevan un indicador con el correspondiente código: libre, embargado, restringido o pendiente.

### **Document**

Este grupo, común a todo REDMIC, se usa para referenciar todo tipo de documentos, trátase de la bibliografía marina o de los documentos específicos relacionados con la obtención de datos (acuerdos, estudios, reportes, manuales de aparatos, legislación, etc.). La tabla elaborada simplifica los campos al uso en registros bibliográficos al haberse adoptado un estilo concreto para presentar la información de publicación /edición (campo *Source*). Desde ella se enlaza (URL), en su caso, a la copia digital del documento, almacenada en el servidor (grupo *Media Storage*).

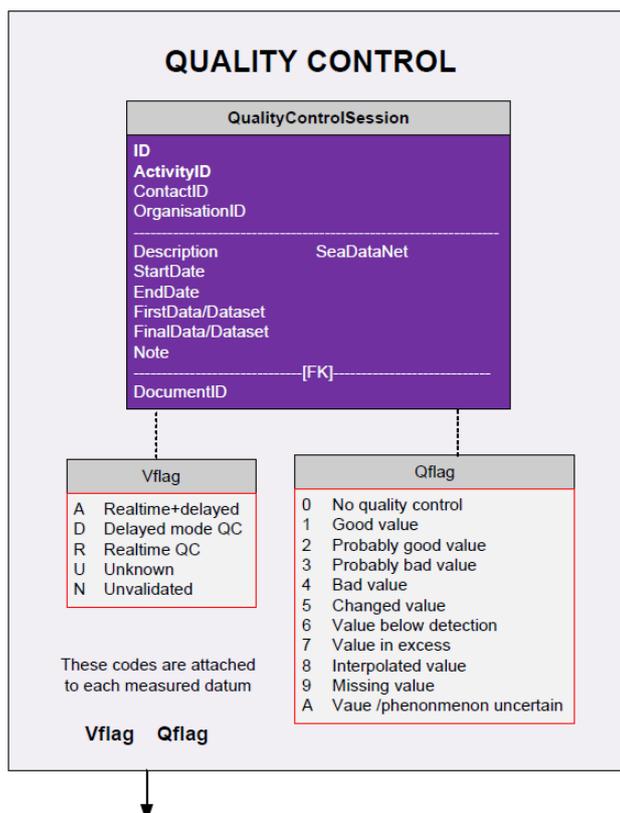


### 3.4.2 Sesión de datos

Los datos en REDMIC llevan aparejados el identificador (*ID*) de la tabla *DataSession*, que lee de las tablas que contienen el módulo externo de gestión de usuarios y registra el código del operador o administrador que ha introducido o editado los datos, con la fecha de inicio y fin de cada sesión. Estas sesiones no deben confundirse con las de consulta de los visitantes y demás usuarios externos (ver tipos en la introducción, § 2.7). Un sistema de registro histórico como éste permite realizar controles de la calidad del trabajo de los operadores y administradores responsables de REDMIC, que, entre otras funciones, incluye el control de calidad de los propios datos.

### 3.4.3 Control de calidad

El grupo *Quality control* comprende las tablas con los códigos de validación y de control de calidad elaborados por SeaDataNet para los datos marinos, y que son el estándar adoptado para REDMIC. Los datos originales quedan vinculados a la sesión de control en la que fueron evaluados (*QualityControlSession*). Así, además del código de validación (*Vflag*) y código de calidad (*Qflag*) asignados, se puede conocer quién fue el responsable del control y su afiliación (*Contact + Organisation*). Obsérvese que en el resto del diagrama las tablas de color violeta, que son las que contienen los datos cuantitativos, llevan estos enlaces. Las líneas de relación no se han dibujado por ser obvias.



Los procedimientos de control de los datos cuantitativos pueden ser automáticos, supervisados o completamente manuales. REDMIC contará con las aplicaciones y criterios adecuados para abordarlo, tema asociado al módulo de mantenimiento de REDMIC que se verá más adelante. A los datos cualitativos se les puede aplicar un índice de confianza subjetivo: 1 = alta, 2 = media y 3 = baja. Dicha tabla (*Confidence*) se ubica en el ámbito de los puntos marinos y está vinculada con la observación de especies (*SpeciesRecorded*) y de objetos (*ObjectRecorded*).

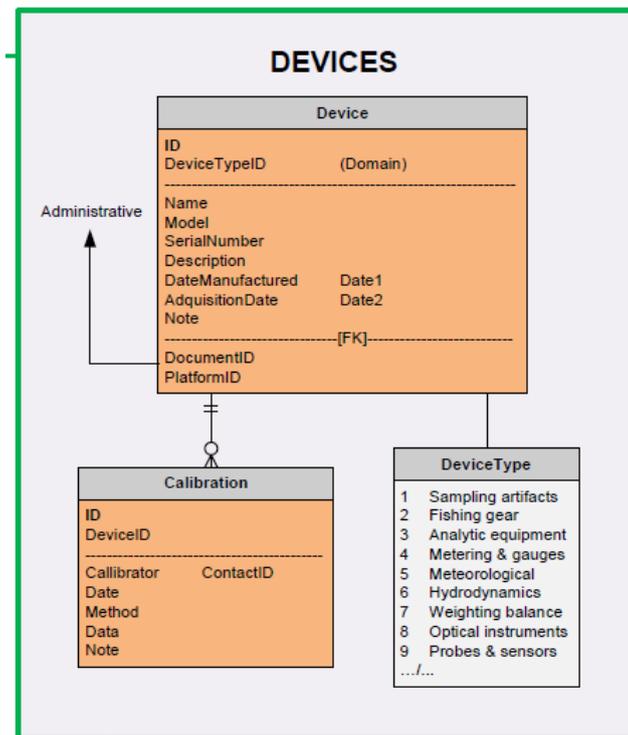


### 3.5 Elementos comunes

Para facilitar la comprensión de lo que seguirá después, y pese a que se colocan alineados en la última fila del esquema, se exponen ahora los grupos que sirven de soporte o complemento a las varias tablas que acogen los datos o circunstancias conexas. Las relaciones con estas tablas u otros grupos comunes se han simplificado en una línea única más gruesa y con un color llamativo fácil de identificar. Son líneas “comunes”. Por otra parte, las líneas con punta de flecha son líneas abreviadas, e indican su destino en texto, sin necesidad de trazarlas y sobrecargar el esquema.

#### 3.5.1 Dispositivos

*Devices* gestiona cualquier tipo de dispositivo empleado en la obtención de datos marinos, tanto los de recolecta (dragas, redes...) como los aparatos de medida (sismógrafos, sensor de PH, etc.). Incluye una tabla para registrar las calibraciones y quién las realiza (en el caso de artes de pesca se puede registrar la fecha de compra o de última reparación)<sup>16</sup>. Este grupo está directamente vinculado con el de los parámetros (*Data Definition*) o con el de muestras (*Samples*). Relaciones en color verde claro.



#### 3.5.2 Muestras

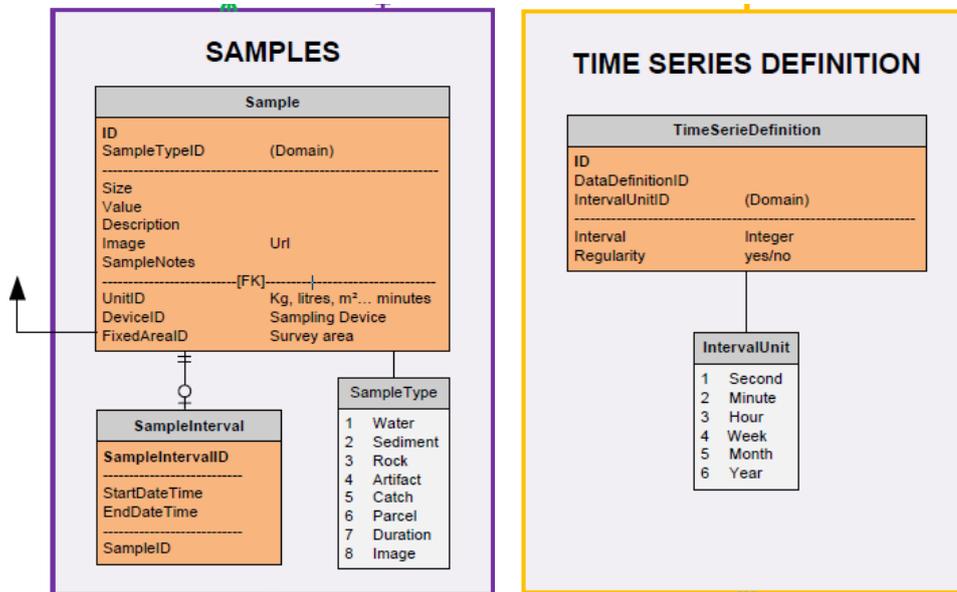
Gestiona las muestras (*Samples*) extraídas del mar (agua, sedimento, roca, captura pesquera, etc.) y contempla la posibilidad de incorporar una parcela como muestra (y referirla a un *FixedArea* como tal si interesa guardar su configuración exacta). También se puede considerar un periodo de tiempo como una muestra (p.ej. tiempo de observación), especificando su inicio y su fin. Enlaces en color burdeos.

<sup>16</sup> Cuando los dispositivos (ver epígrafe 4.7.6) llevan baterías u otros componentes funcionales, los datos que reflejan su estado pueden quedar registrados en REDMIC (como un parámetro más) vinculados a la actividad en la que participan.



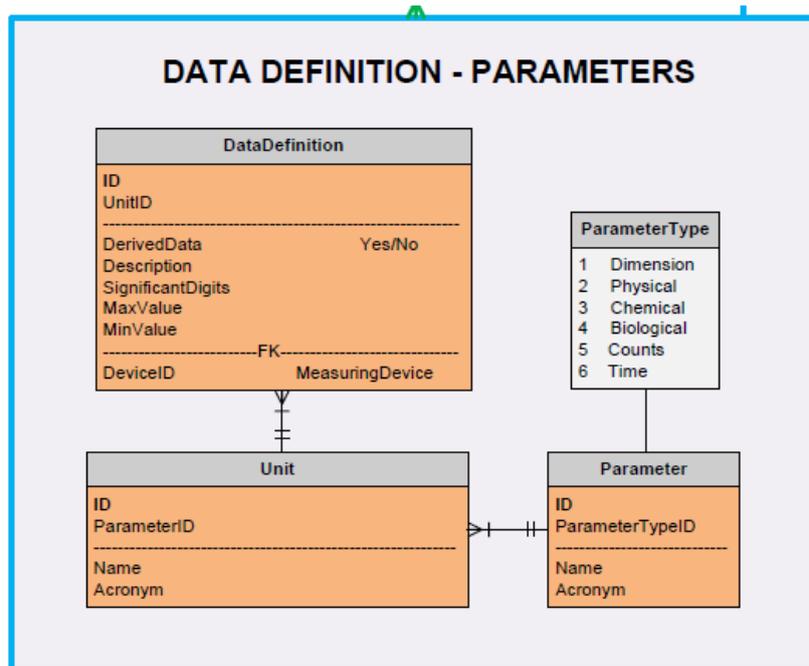
### 3.5.3 Series temporales

Tablas destinadas a concretar la regularidad y unidades de tiempo empleadas en las series temporales de mediciones y en las observaciones seriadas; es decir, en la toma repetida de datos en un mismo sitio según un intervalo de tiempo preestablecido. Enlaces en color amarillo.



### 3.5.4 Parámetros

En *Data Definition-Parameters* se concreta el parámetro asociado al dato registrado y la unidad en que se mide. Se pueden definir valores máximos y mínimos, si es el caso, y el número de dígitos significativos. Los parámetros se agrupan por su naturaleza: físicos, químicos, biológicos, dimensiones, etc., y se pueden vincular con los aparatos con que fueron medidos (enlace a *Device*). No hay límites para incluir parámetros. Enlaces en color azul celeste.

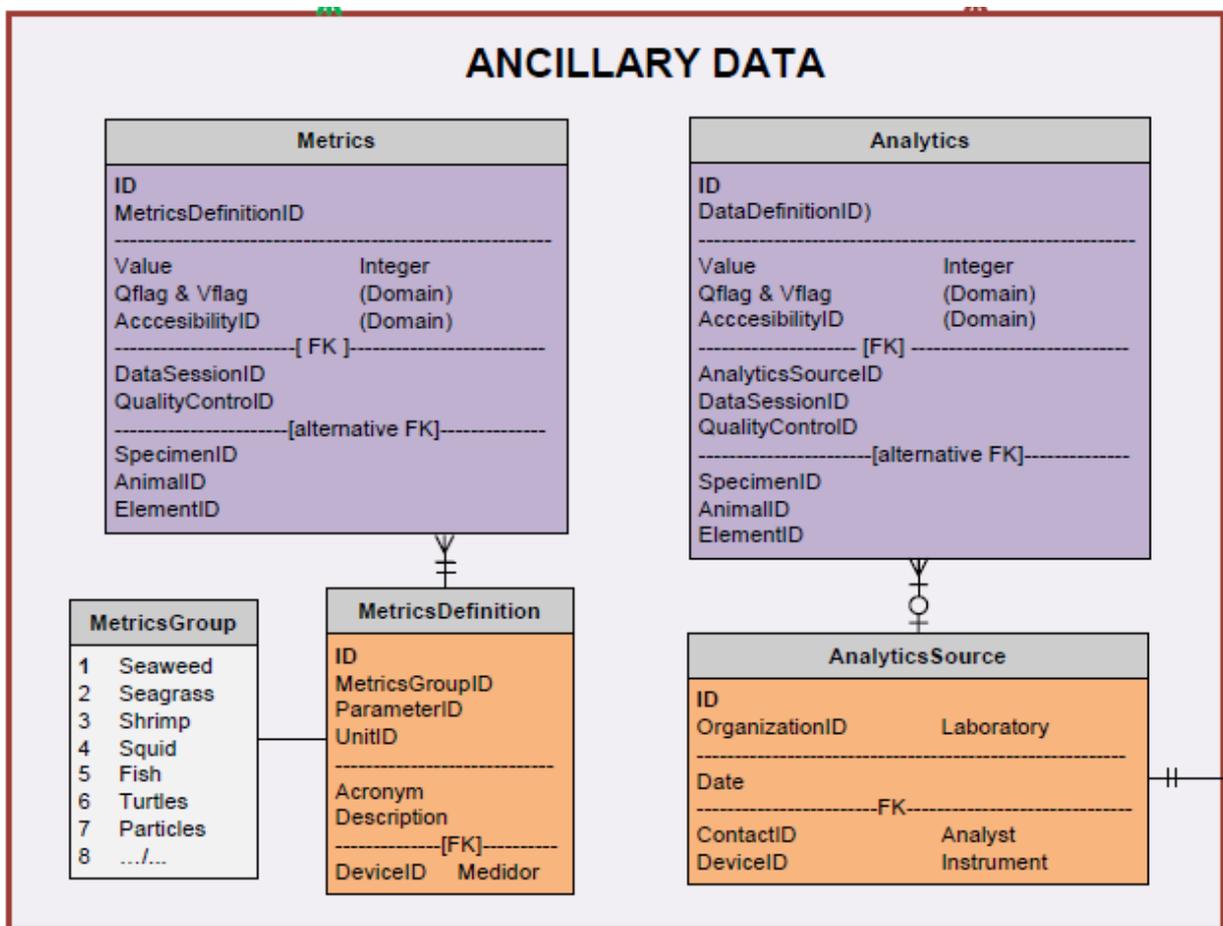




### 3.5.5 Datos subordinados

Bajo el nombre de *Ancillary Data* se agrupan las tablas preparadas para albergar información científica que se extrae de objetos tomados en el mar (peces, granos de arena, algas, rocas, etc.), pero no de las características de la columna de agua o del fondo en sí mismos. Es un segundo nivel de información que suele almacenarse en bases de datos científicas independientes, pero que aquí se mantienen vinculadas por la localización geográfica.

Éste es un módulo bastante versátil y personalizable que permite registrar datos de analítica química (*Analytics*), así como las medidas de ejemplares biológicos (biometrías), de gránulos de arena o de otros elementos. Obviamente, estas tablas están vinculadas con la tabla *Animal*, si se trata de un solo ejemplar individualizado, o con las tablas de *Specimen* o *Element* que permiten registrar series completas de ejemplares u objetos, respectivamente. Si interesa y es el caso, en *AnalyticsSource* se puede incorporar el nombre del laboratorio y el analista que realizó el trabajo.

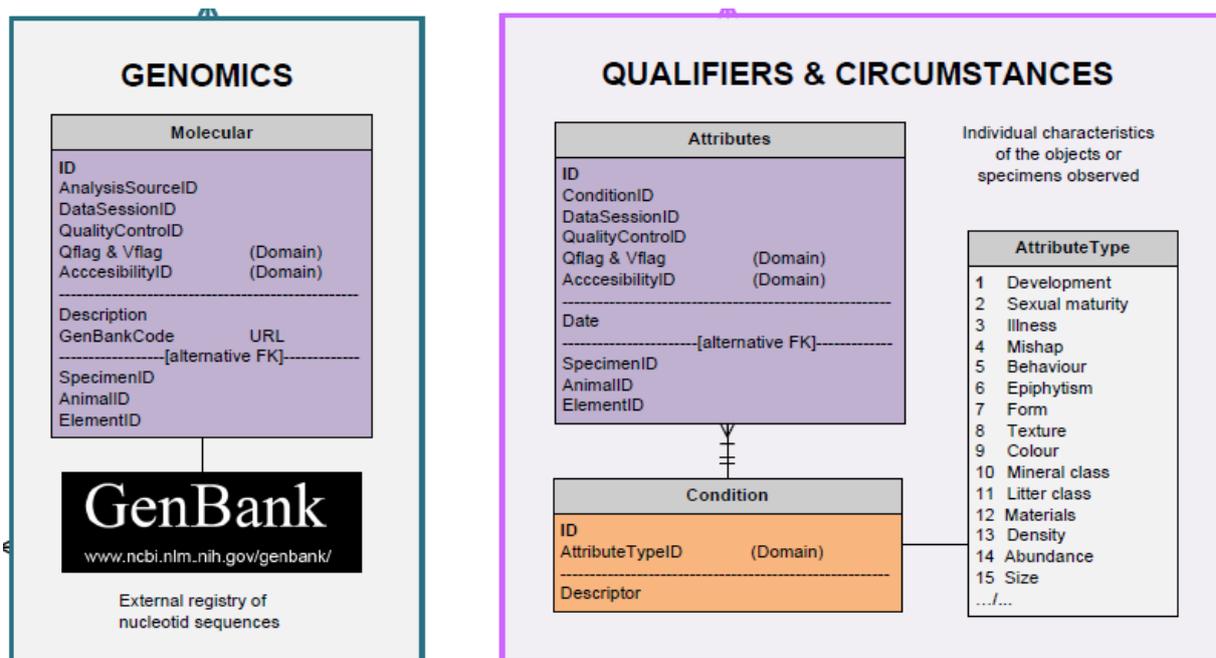


Las medidas de longitud se enfrentan a una casuística muy prolija, ya que suelen cambiar según el tipo de organismo u objeto a medir. Por ello se han incluido en una tabla independiente (*Metrics*) y las “plantillas” elaboradas se pueden guardar (*MetricsGroup*) para facilitar el trabajo: biometría de tortugas, de cefalópodos, de fanerógamas marinas, etc. Enlaces en color marrón.



### 3.5.6 Genómica

Opera de modo análogo al grupo precedente, además de contar con un enlace a GenBank para almacenar/descargar las secuencias de ADN o ARN que hayan podido obtenerse de seres marinos, así como de muestras bacterianas en las que no medie identificación de especies (*ID* de *ObjectRecorded*). Este grupo comparte la tabla *AnalyticsSource* del *Ancillary Data* para registrar la información referente al laboratorio, analista, instrumento empleado, etc. No obstante, esta información suele incorporarse directamente como metadato en GenBank o el repositorio equivalente que se haya seleccionado.



### 3.5.7 Cualidades y circunstancias

El grupo *Qualifiers & Circumstances* es homólogo al de *Data Definition*, pero en vez de parámetros asociados a medidas cuantitativas, sirve para especificar las circunstancias o atributos cualitativos asociados al elemento observado, tanto si se trata de un objeto material (p.ej. basuras), evento (p.ej. derrame accidental de aceite) o de una especie. Enlaces color rosa.

Las opciones son ilimitadas y se agrupan por conjuntos para facilitar su uso: textura, color, enfermedades, percances, etc. Se puede aplicar tanto a especímenes (*Specimen*) como a elementos (*Element*), según sea el caso. Enlaces en color lila.

## 3.6 Geometrías

El meollo de la geodatabase lo conforman las tablas que definen dónde se obtuvo el dato / observación, y las tablas que registran y definen los propios datos y elementos. Esto último se trata en el epígrafe siguiente. Para la georreferencia del dato se emplean las geometrías de Arc Marine, repitiendo algunas cuando se da un cambio significativo en la naturaleza del dato (p.ej. FA y TR). Estas tablas llevan el borde perimetral más grueso y en la esquina superior izquierda el correspondiente simbolito que se emplea en ArcGIS.



El nombre del elemento geográfico marino (= *marine feature*, según Arc Marine) y su respectivo acrónimo van en cursiva en la última línea. En algunos casos, los elementos definidores de la geometría quedan repartidos entre varias tablas. Nos hemos tomado estas libertades y otras relativas a los nombres de las tablas y modo de representarlas, en aras de la simplificación. También se ha procurado colocar las tablas basadas en los mismos tipos de geometría según columnas o sectores, pero no siempre ha sido posible, y para localizar algunas tablas descolgadas hay que guiarse por su respectivo color.

Track	
<b>ID</b>	<b>= FeaureID + Feature Code</b>
ActivityID	
AccessibilityID	(Domain)
DataSessionID	
---- X <sub>1</sub> -Y <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> ... M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub> ; Z <sub>1</sub> ,Z <sub>2</sub> ... m <sub>1</sub> ,m <sub>2</sub> ..., t <sub>1</sub> -t <sub>2</sub> ... ----	
TrackInfoID	
ThematicUnitID	
-----	
<i>TimeDurationLine (TR)</i>	

Ejemplo de “línea marina”

SurveyStation	
<b>ID</b>	<b>= FeaureID + Feature Code</b>
Code	Institutional coding
Name	
Description	
X_location	
Y_location	
SeaDepth	(meters)
-----	
<i>TimeSeriesPoint (TS)</i>	

Ejemplo de “punto marino”

FixedArea	
<b>ID</b>	<b>= FeaureID + Feature Code</b>
DataSessionID	
AccessibilityID	(Domain)
AreaTypeID	(Domain)
-----	
Code	
Name	
LegalValidity	Yes/ No
Description	
Note	
-----	
<i>FeatureArea (FA)</i>	

Ejemplo de “área marina”

RegularGrid2D	
<b>ID</b>	
ActivityID	
-----	
Description	
Note	
-----	
<i>RegularlyInterpolatedSurface</i>	

Ejemplo de “malla regular”

### 3.6.1 Puntos marinos

Los *Marine points* comprenden varios tipos y subtipos (ver Tabla 7) y vienen destacados en tablas de color azul celeste que dominan algo más del tercer cuadrante del esquema lógico:

- *InfrastructureSite*: ubicación XY de una infraestructura usando el *basic point (BP)*.
- *Sounding (SO)*: estimas de la profundidad en un punto, sin más atributos.
- *SurveyStation*: registros en un mismo punto que se repiten con cierta periodicidad (p.ej. estaciones de seguimiento de calidad de aguas. Es un *time series point (TS)*
- *SurveyPoint*: registros en un punto que no se repiten en él de forma sistemática (p.ej. muestras sueltas, avistamientos fortuitos, inventarios, etc.). Es un *instant point (IP)*.
- *Locality*: define la ubicación de un registro por un punto y un radio de precisión. Es un *PointRadius (PR)*: geometría incorporada en este proyecto (ver epígrafe 3.2).
- *Radiotrack*: registros secuenciales de puntos que representan un elemento que se desplaza con el tiempo (p.ej. tortuga o barco con radiotransmisor). Es una *location series (LS)*.



Según la actividad de que se trate, se emplearán unas u otras de estas tablas vinculadas a la geometría, así como las tablas ordinarias complementarias adaptadas al caso (*Sighting*, *Collect-Record*, *Recovery*, etc.). Esto se verá con más detalle en el capítulo 0.

### 3.6.2 Líneas marinas

Las *Marine lines* comprenden siete tablas de color rosado dispuestas en una columna en el diagrama, salvo la de *CensusStretch*, que se ubica en el ámbito de los puntos marinos:

- *Shoreline (SL)*: para representar la cambiante línea de la costa.
- *Cruise*: trayectoria de un elemento (p.ej. derrota de un barco). Es un *feature line (FL)*.
- *Line (FL)*: elemento linear ficticio (p.ej. demarcación) o real (p.ej. cable submarino).
- *Track (TR)*: recorrido de un elemento en el tiempo.
- *CensusStretch*, tramos de un recorrido. Es un *track (TR)*.
- *Profile (PL)*: se emplea para mostrar datos uniformes (p.ej. temperatura, reflexión sísmica) que cambian según la Z.
- *IsoLine*: es un caso especial de línea simple asociada con un único parámetro y valor (p.ej. 25°C de temperatura, isobata -250 m), útil en representación de los resultados de modelos analíticos. Es un *feature line (FL)*.

La tabla *LinesInfo* permite incorporar información descriptiva complementaria a *Line*, *Track*, *Profile* e *IsoLine*. El *Track* es el elemento más versátil y con más vinculaciones potenciales; incluye la profundidad (*Measurement*) y mediciones de datos o presencia de objetos (tablas de color violeta). Además, se puede vincular a una tabla (*ThematicUnit*) que gestiona cualquier potencial clasificación que se le quiera aplicar (p.ej. bionómica).

### 3.6.3 Áreas marinas

Las tres tablas de *Marine areas* (color verde claro) asociadas a geometrías de polígono están dispuestas en una columna y son:

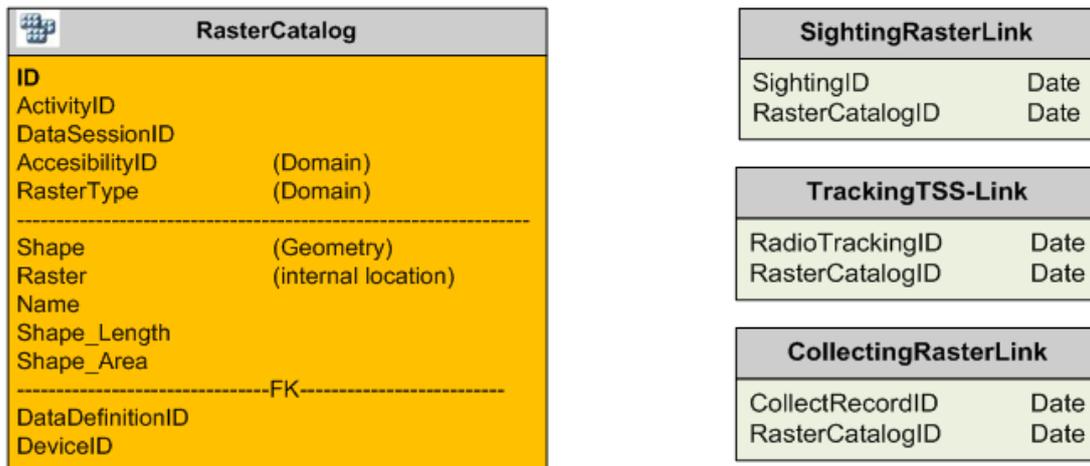
- *FixedArea (FA)*: para áreas marinas con una delimitación simple e independiente (p.ej. un área protegida, una demarcación jurídica, una parcela de muestreo, etc.).
- *Sector*: para polígonos que son subdivisiones de un área marina parental (p.ej. una reserva marina) y suelen estar asociados a algún tipo de clasificación (hábitat, geología, zonas de uso, etc.). Es también un *feature area (FA)*.
- *ChangingArea*: para polígonos que cambian o se desplazan con el tiempo (p.ej. manchas de petróleo, *blooms* algares, etc.). Es un *time duration area (TA)*.

### 3.6.4 Marcadores de posición

Tabla basada en la geometría *derived or placeholder* que sirve para registrar el desplazamiento (posición y tiempo) de *devices* (micrófonos, cámaras de vídeo), que a su vez recogen información de interés que luego se explotará convenientemente (enlaces a *SpecialRecord*) para mostrar modelos animados. Única tabla en color marrón.

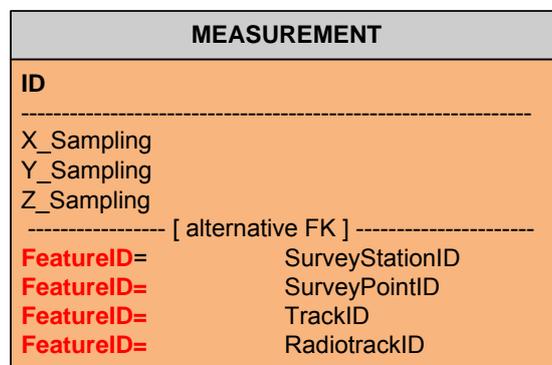
### 3.6.5 Ráster datasets

Los datos ráster son nubes de teselas contiguas que se suelen almacenar directamente como ráster *datasets* o bien como catálogos multilínea (*RasterCatalog*). Más allá de la superposición gráfica, esta última es la manera de vincularlos a otra información de la geodatabase usando el valor tiempo y la posición.



### 3.7 Mediciones y observaciones

En el mar se pueden medir variables y observar elementos o hechos. Las mediciones están relacionadas con parámetros cuantitativos e interviene algún aparato analítico o registrador (*device*), mientras que las observaciones pueden corresponder a eventos, objetos o a seres vivos, tratándose por lo común de un conteo de unidades, independientemente de que luego puedan obtenerse otros datos a partir de ellos en un nivel subordinado de información (mediciones, análisis, especificaciones, etc.). Se trata de información que deriva de elementos extraídos del mar (talla de peces, por ejemplo), no del propio mar (columna de agua o fondo) como ya se explicó al tratar el grupo 3.5.5 *Ancillary Data*.



La tabla *Measurement* es común para las mediciones y observaciones, y especifica el punto exacto donde se realizan, concretando la Z además de la X e Y. Lógicamente, la tabla está relacionada con las correspondientes geometrías (*SurveyStation*, *SurveyPoint*, *Track* y *Radio-track*) y con las tablas de color violeta que definen a qué corresponde el valor medido o el conteo. La relación con *SpecialRecording* se verá más adelante. Es una tabla troncal.

#### 3.7.1 Periodicidad

*InstantData* y *Observation* registran medidas u observaciones puntuales, y las *TimeSeries* y *ObservationSeries*, sirven para las mediciones u observaciones que se realizan de forma periódica, como ocurre en los programas de monitoreo. Obviamente, estas últimas están conectadas con el grupo *TimeSeriesDefinition*, y cualquiera de ellas puede relacionarse con una muestra (*Sample*), del tipo que sea: volumen de agua, intervalo de tiempo, parcela, etc.



### Variables

InstantData	TimeSeries
<b>ID</b> ActivityID MeasurementID ----- Value Qflag & Vflag (Domain) AccessibilityID (Domain) Remarks -----FK----- DataSessionID QualityControlID DataDefinitionID SampleID	<b>ID</b> ActivityID MeasurementID ----- Value Date Time Qflag & Vflag (Domain) AccessibilityID (Domain) Remarks -----FK----- DataSessionID QualityControlID TimeSeriesDefinitionID SampleID

### Elementos

ObservationSeries	Observation
<b>ID</b> ActivityID MeasurementID ObservationTypeID (Domain) ----- Count Integer Date Time Qflag & Vflag (Domain) AccessibilityID (Domain) Remarks -----[FK]----- DataSessionID QualityControlID TimeSeriesDefinitionID SampleID	<b>ID</b> ActivityID MeasurementID ObservationTypeID (Domain) ----- Count Integer Date Time Qflag & Vflag (Domain) AccessibilityID (Domain) Remarks -----[FK]----- DataSessionID QualityControlID DataDefinitionID SampleID

#### 3.7.2 Definición del dato

Tal como se explicó en el apartado 3.5.4, en el grupo de *Data Definition – Parameters* se registra el parámetro y unidad que concretan el valor medido de las variables numéricas. Opcionalmente se puede incluir el aparato de medida empleado (*Device*) y las condiciones de su calibrado. En el caso de las series temporales se llega al *Data Definition* a través del grupo *Time Series Definition*.

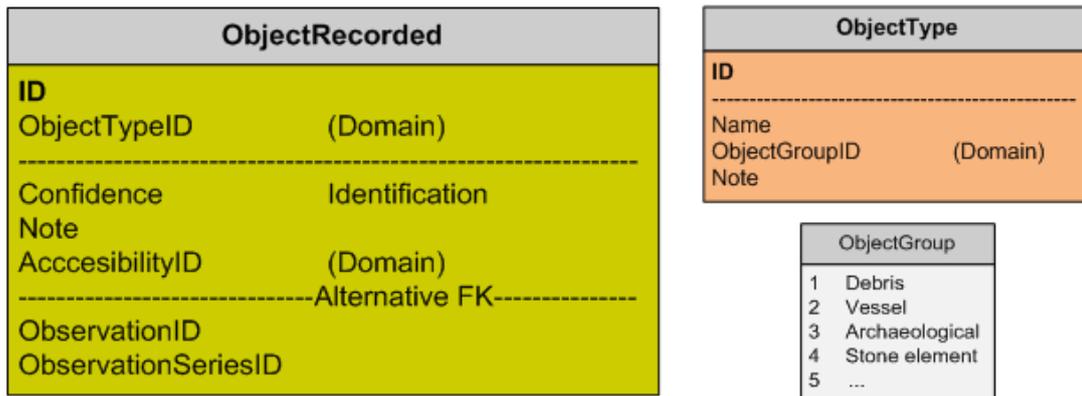
#### 3.7.3 Eventos

Un evento marino puntual (p.ej. vertido de basura al mar) quedaría registrado en la tabla *Observation*, aprovechando sus campos para describirlo (*Remarks*) o documentarlo fotográficamente (*ImageTaken*). En caso de existir interés se pueden llegar a tipificar los eventos según clases, añadiendo una tabla de dominio (de momento no incluida).



### 3.7.4 Objetos

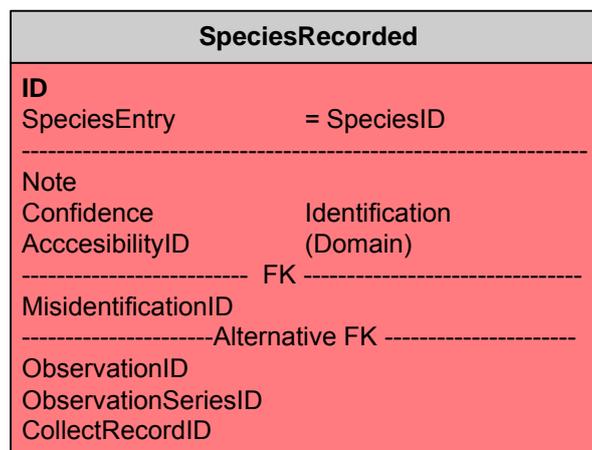
La tabla *ObjectRecorded* (color verde oliva claro) está destinada a registrar los objetos observados; en este caso calificados con un índice de confianza (*Confidence*: baja, media, alta) que sustituye al *Qflag & Vflag* de los datos cuantitativos. Obviamente hay una tabla asociada donde se define el tipo de objeto (*ObjectType*), con su descripción, que además puede agregarse a otros afines para formar grupos tipológicos o clasificaciones a voluntad: embarcaciones, artefactos, elementos pétreos, basuras, etc.



Además de al grupo *Ancillary Data*, la tabla *ObjectRecorded* puede vincularse al grupo *Attributes* que permite cualificar el estado o peculiaridades del objeto bajo cualquier criterio que interese (p.ej. textura de los granos de arena, material de la basura, etc.).

### 3.7.5 Especies

En las observaciones o series de observaciones de especies se registra el número de individuos vistos/ capturados) y se vinculan a la tabla *SpeciesRecorded*, que es homóloga a la de *ObjectRecorded* en lo que se refiere al flag de *Confidence*, a los *AncillaryData* o a los *Attributes* (p.ej. desarrollo sexual). Sin embargo, esta tabla tiene vinculaciones añadidas que le son propias y comparte con la tabla *Animals* (ambas en color rojo) formando un conjunto aparte y especializado que ha sido objeto de desarrollo especial en el tercio derecho del esquema conceptual.



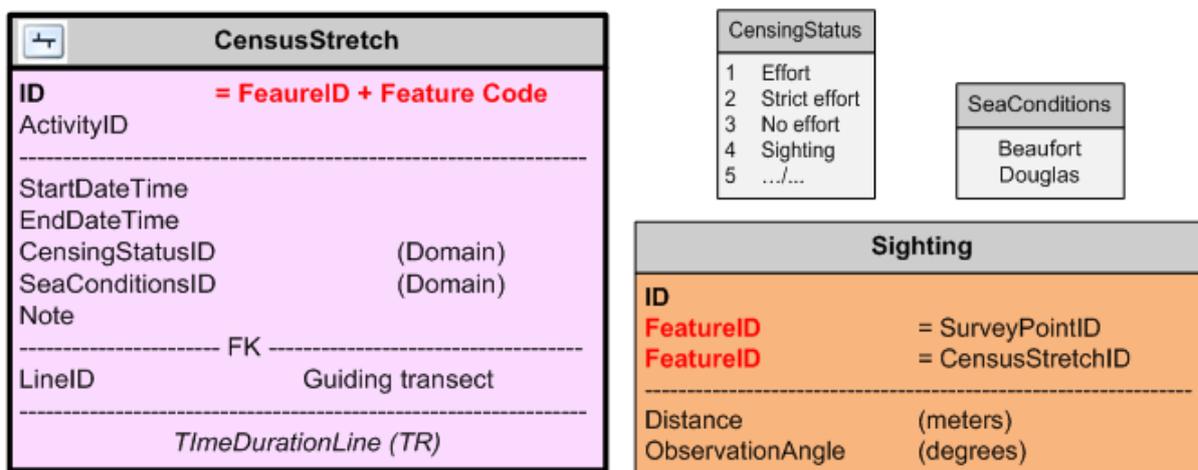
Las identificaciones erróneas de especies, que suelen destaparse con posterioridad al registro inicial, han de corregirse cambiando el *SpeciesEntryID*, modificación del dato original que quedará reflejada y documentada en la tabla *Misidentification* (véase epígrafe 3.9.3).



### 3.7.6 Censos

En los censos marinos, el avistamiento de un objeto (p.ej. basuras) o especie se registra (*Sighting* + *SurveyPoint*) en el contexto de un método riguroso en el que cuenta mucho el tiempo dedicado a observación o el espacio recorrido.

Hay censos vinculados a áreas o a puntos (se verán en la sección dedicada al tipo de actividades), pero los censos lineales son especialmente complejos y precisan de una tabla, *CensusStretch*, en la que registrar los tramos reales vinculados a un transecto de diseño teórico (enlace con *LineID*) indicando la duración y longitud de cada tramo definido por las condiciones, del estado de la mar (Beaufort o Douglas), del censo (en esfuerzo, fuera de esfuerzo, etc.) o de ambas combinadas (tablas de dominio), mientras que la distancia y ángulo de eventuales avistamientos se registran en la tabla de *Sighting*.



Téngase en cuenta que el esfuerzo de un censo (distancia y tiempo recorrido) con ausencia de observaciones debe quedar igualmente registrado a fines estadísticos y de cálculo de densidades

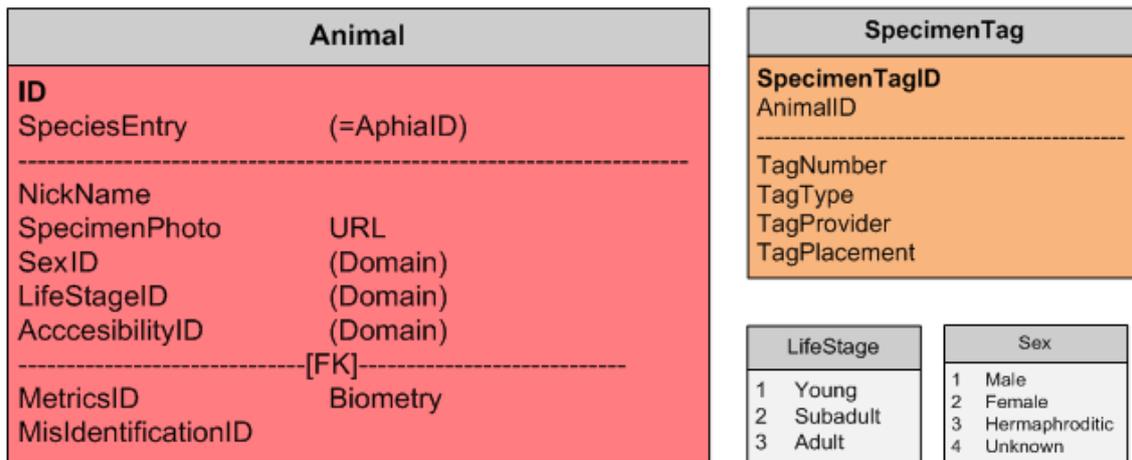
## 3.8 Casos especiales

La información relacionada con las especies biológicas va más allá de la recién expuesta en los epígrafes precedentes que cubren los inventarios, censos o el seguimiento (monitorización) de las especies. Existen tres casos de naturaleza distinta que no usan las tablas de mediciones, y que conviene atender por separado. Las tablas que gestionan estos casos se han situado hacia la derecha en el esquema conceptual, justo debajo del grupo enmarcado “Taxonomía”, con el cual están obviamente vinculadas.

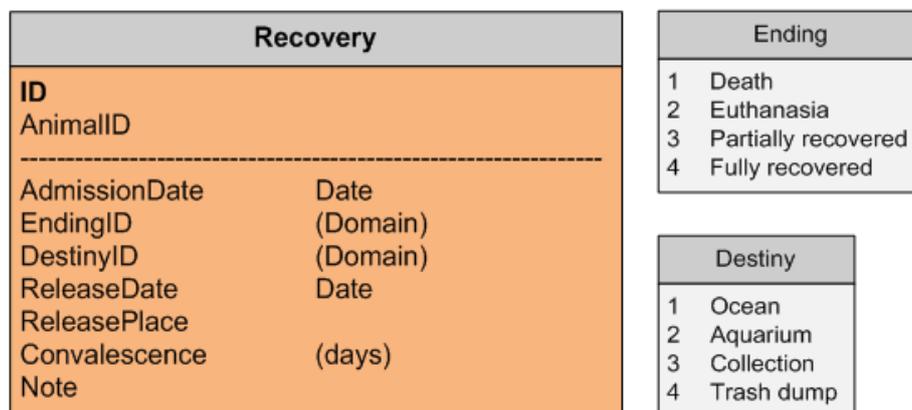
### 3.8.1 Animales individuales

Se ha dispuesto una tabla específica (*Animal*) para registrar animales concretos, es decir, individuos que tienen historias particularizadas. En dicha tabla, además de la especie a la que pertenecen, se pueden añadir otros atributos (sexo, vitalidad, etc.) con tablas de dominio.

Un mismo animal, con su identificador único, puede participar en actividades de naturaleza distinta e incluso no vinculadas (p.ej., a una tortuga recién recuperada se le coloca un radio-transmisor para estudiar sus desplazamientos). Las actividades consideradas que requieren tablas específicas son:



- **Marcado:** Al animal se le marca con muescas, microchips o etiquetas que permitan reconocerlo si se vuelve a capturar. Se emplea la tabla de *SpecimenTag*.
- **Recuperación:** El animal es llevado a un centro de recuperación de fauna y su historial (entrada, desenlace, etc.) queda recogido en la tabla *Recovery*, además de eventuales analíticas, mediciones y observaciones (enfermedad, etc.) mediante el uso de las tablas de los grupos de *Attributes* y *Ancillary Data*. Nótese que las condiciones en las que el animal fue encontrado también pueden ser registradas (vivo, enmallado, etc.) vinculando los atributos a la tabla de *Collecting*.
- **Seguimiento:** El animal puede equiparse con un transmisor para seguir sus movimientos o comportamiento (ver *Radiotracking* en el epígrafe siguiente).



Aunque la actividad viene definida por estos fines, los animales implicados habrán sido colectados en algún lugar que debe quedar registrado (*CollectRecord* + *Locality*) y que sirve de conexión con el sistema de referencia geográfico de las especies.

### 3.8.2 Corología

REDMIC está diseñado para acoger las citas de especies en localidades concretas extraídas de las publicaciones científicas (información corológica) u obtenidas del inventario de colecciones, aun a riesgo de que pueda producirse alguna duplicidad: puede darse el caso de que una especie incorporada directamente como observación (avistamientos, inventarios de campo, etc.) según vimos en el epígrafe 3.7.5, vuelva a ser registrada si los datos se publican ulteriormente y



el documento se vuelca a REDMIC. Al menos, ambas entradas quedarán registradas como actividades distintas (inventario y volcado bibliográfico) lo que facilitará el poder reconocer tales circunstancias. Lo oportuno sería eliminar el registro bibliográfico y referir a la publicación como documentación complementaria en la actividad original.

Locality	
<b>ID</b>	= <b>FeaureID + Feature Code</b>
-----[Fields]-----	
Name	
X_Location	
Y_Location	
Z_Location	
R_Radius	Precisión en metros
-----	
RadiusPoint (RP)	

CollectRecord	
<b>ID</b>	
ActivityID	
<b>FeatureID</b>	= LocalityID
-----	
SpecimenCount	exx
CollectorName	
CollectingDate	Date
Confidence	(of locality)
ReleaseCase	Y/N
Note	
-----[FK]-----	
DataSessionID	
AnimalID	

La tabla *CollectRecord* sirve para anotar el lugar de colecta de animales concretos y para introducir las localidades que aparecen en las citas bibliográficas o en las etiquetas de ejemplares de colección, que frecuentemente son muy poco precisas. Por ello, la tabla vinculada *Locality* emplea el radiopunto como subtipo de geometría. Es decir, que los ejemplares fueron colectados dentro del círculo definido por el punto y su radio, pero sin saberse concretamente dónde. Es un modo de registrar la incertidumbre geográfica del dato.

### 3.8.3 Radiotracking

La tabla *Radiotrack* se basa en la geometría *LocationSeries* (LS) que es la adecuada para registrar las emisiones de transmisores con que se equipan a algunos animales o elementos que se desplazan (boyas de deriva con trasmisores, embarcaciones, etc.), cuyas características quedarán incorporadas en la tabla de *Platform* en el grupo *Administrative*.

La tabla *TrackingInfo* sirve para guardar toda la información asociada a las transmisiones del satélite y circunstancias de los pases (altitud, hora local, etc.).

Radiotrack	
<b>RadiotrackID</b>	= <b>FeaureID + Feature Code</b>
-----[Fields]-----	
LocationX	
LocationY	
DateTimeStamp	UTC
-----	
LocationSeries (LS)	

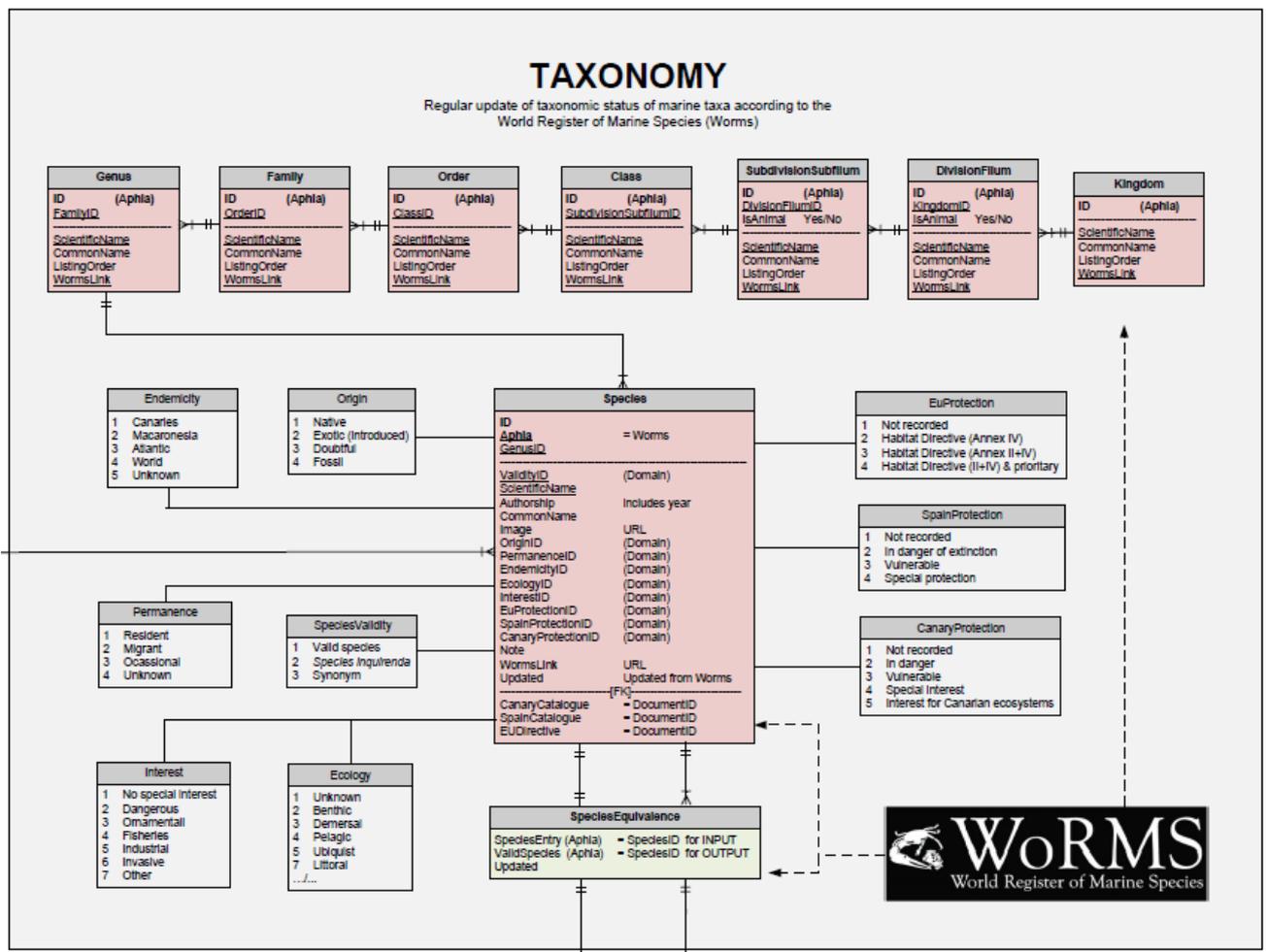
TrackingInfo	
<b>ID</b>	
ActivityID	
<b>FeatureID</b>	= RadiotrackID
-----	
MessagesReceived	nb_mes
Messages>120dB	big_nb_mes
StrongestSignal	best_level
PassDuration	pass_durat
NOPC	nopc
TrasmitFrequency	calcul_fre
ShootingAltitude	altitude
Direction	
Swapped	
Posix	
Local_Time	
Displacement(km)	
Distance(km)	
Cummulative(km)	
FirstTransmissionDate	
LastTransmissionDate	
Hours	
Cummulative(days)	
Speed(kph)	
SignalQuality	lc
LocationClass	iq (Argos class)
-----[FK]-----	
DeviceID	
DataSessionID	
AnimalID	



### 3.9 Bloque taxonómico

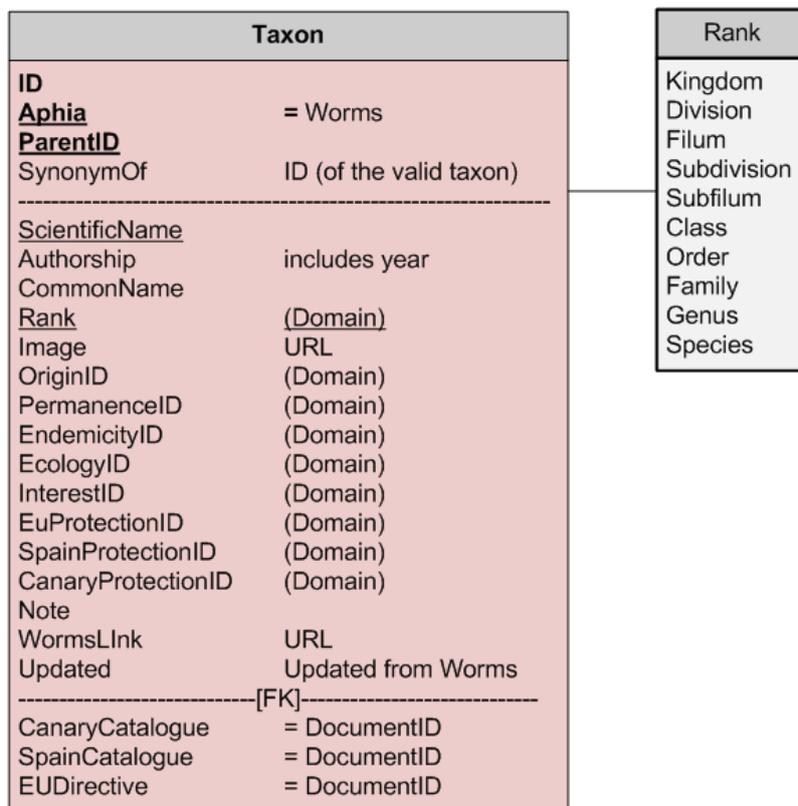
#### 3.9.1 Especies válidas

El bloque *Taxonomy* está destinado a mantener al día el estatus taxonómico de las especies, para lo cual se conecta con el Registro mundial de especies marinas (WoRMS), pudiendo actualizarse a voluntad o automáticamente. REDMIC utiliza el mismo código Aphia que WoRMS, de modo que solo los taxones del nivel de especie (especies y subespecies) formalmente reconocidos tienen opción de incorporarse a REDMIC. Cuando se trate de especies recién descritas y aún no incorporadas en WoRMS, se remitirá la documentación y solicitará un código Aphia provisional en tanto se le asigna el definitivo.



Existen además varias tablas de dominio que permiten clasificar las especies según criterios de endemividad, origen, ecología e interés especial, además de su eventual nivel de protección en la legislación regional, nacional y europea (vinculados a la correspondiente legislación).

Se procurará implementar el modelo relacional reflejado en el grupo *Taxonomy* usando una tabla autorrelacionada (*Taxon*), única para todos los taxones, que se conectan entre sí a través del campo *PartenID*. De este modo se eliminarían las siete tablas de color salmón con las categorías supraespecíficas, que pasarían a formar parte de un dominio adicional (*Rank*), y el acceso resulta más rápido.



### 3.9.2 Sinonimias

La consulta en línea con WoRMS permite acceder al historial de la sistemática de la especie y muy particularmente a los cambios en las categorías supraespecíficas, que se vuelcan directamente a REDMIC en sus vigentes asignaciones (tablas de *Genus* hasta *Kingdom*). Particularmente importante es la tabla de relación *SpeciesEquivalence* diseñada para resolver los casos de sinonimia. En REDMIC, toda consulta y uso de nombres de especies pasa por esta tabla de correspondencia: entra como *SpeciesEntry* y sale con el nombre de la especie válida (*ValidSpecies*). Éste será el mismo si se trata de un taxón válido, pero en el caso de tratarse de una sinonimia, la salida será el nombre de la especie válida. La fecha de la última actualización también queda registrada, pero para conocer las vicisitudes de la sinonimización (autor responsable, publicación, etc.) habrá que recurrir a WoRMS, cuyo enlace siempre está disponible (URL en la ficha de especie *Species*).

Obviamente, de funcionar bien la tabla autorrelacionada *Taxon* (ver epígrafe anterior), se podrá prescindir de la tabla *SpeciesEquivalence* y todo se simplifica. En el campo *SynonymOf* de una especie dada se indica el identificador de la especie válida, en caso de mediar sinonimia.

Este simple mecanismo mantendrá la información que se muestra en REDMIC actualizada taxonómicamente, independientemente de que se haya introducido bajo un nombre sinónimo. Obliga, eso sí, a que las sinonimias publicadas hayan sido recogidas por WoRMS, lo cual puede producirse con cierto retraso. No obstante, se ha optado por este procedimiento de cara a la estabilidad, asumiendo el compromiso de remitir a WoRMS la documentación pertinente en el caso de que haya pasado por alto alguna sinonimia. Ahora bien, en tanto WoRMS no la registre, REDMIC no ofrece otra vía para reconocerla (a lo sumo, se puede hacer un comentario en el campo de *Note*).



### 3.9.3 Identificaciones erróneas

Los casos de identificaciones incorrectas se resuelven mediante el uso de la tabla *SpeciesMisidentification* que está conectada con la de *SpeciesRecorded* y la de *Animal*, para cubrir ambas posibilidades. En dicha tabla se anota el ID de la especie mal identificada (*BadIdentification*) y el que le corresponde en realidad (*GoodIdentification*), así como el identificador del documento (*DocumentID*) en el que se reconoce el error de identificación. Simultáneamente, el identificador de la especie que figura como *SpeciesEntryID* en la tabla de *SpeciesRecorded* o *Animal* se ha de sustituir por el del taxón correcto (*GoodIdentification*), y esto ha

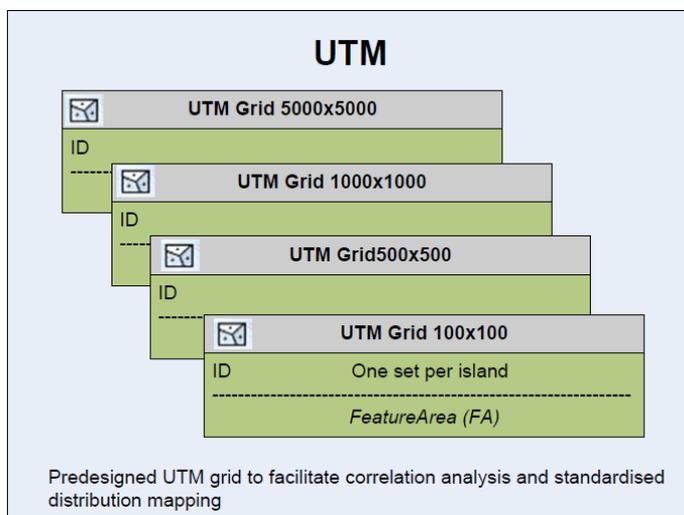
SpeciesMisidentification	
MisidentificationID	
GoodIdentification	AphiaID (final)
BadIdentification	AphiaID (original)
MisidentificationNotes	
DocumentID	[FK]

de hacerse en todos los registros que se vean afectados por el mismo error de identificación (pueden ser muchos). Necesariamente, en los registros de las tablas *SpeciesRecorded* o *Animal* afectado se ha de anotar el *MisidentificationID* que justifica el cambio realizado y permite recuperar el nombre del taxón originalmente empleado, si así se desea.

La tabla de *SpeciesMisidentification* permite conocer todos los casos de correcciones de errores que se han introducido en REDMIC, quedando asociados al documento que los desentraña, y está disponible para las búsquedas avanzadas de entradas taxonómicas.

## 3.10 Malla UTM

Es habitual representar información geográfica agregada en cuadrículas para facilitar su visualización o comparación, como es el caso de la distribución de especies, comunidades biológicas o índices cualesquiera. REDMIC ha elegido el sistema de coordenadas UTM y la geometría *FeatureArea (FA)* para poder otorgar identificadores individuales y referenciables a cada cuadrícula. De este modo, cuando se requiera su uso en un análisis o correlación, las cuadrículas ya están disponibles y el sistema no tiene que confeccionarlas sobre la marcha, lo que consumiría tiempo. En el cuarto cuadrante del esquema conceptual se ha incluido un grupo de varias tablas que contienen de modo predefinido el sistema UTM a diferentes escalas; concretamente a 100×100, 500×500, 1000×1000 y 5000×5000 expresados en metros.



La precisión que ofrece la malla más pequeña (100×100 m) no parece justificada en toda la extensión oceánica, por lo que se ha limitado a una banda de 1km a partir de la costa, que es donde interesa el detalle. En el caso de Canarias habría que pre-elaborar siete juegos, uno por isla. En otras regiones, se adaptará según sea el caso, sin perjuicio de que en un futuro no muy lejano ESRI genere una aplicación interna de ArcGIS que gestione el sistema de cuadrículas de forma dinámica y flexible, útil para quienes empleen este software.



### 3.11 Servicios externos

Para facilitar la gestión del repositorio, REDMIC aprovecha información de varias bases de datos mantenidas por instituciones terceras. Algunos de estos servicios externos se han incluido en el esquema gráfico de la geodatabase por tener vinculación con las geometrías, otros solo se emplean en los módulos de visualización, y finalmente, hay un caso especial, el de WoRMS, que además de funcionar como servicio (consulta de especies), se emplea también como fuente directa de datos para actualizar la información taxonómica dentro de REDMIC (ver explicación en el apartado 3.9).

**Tabla 8. Servicios externos (bancos de datos) vinculados con la geodatabase de REDMIC**

Fuente	Descripción
	<p>El <b>Registro Mundial de Especies Marinas</b>, en inglés <b>World Register of Marine Species (WoRMS)</b>, ofrece una lista exhaustiva de nombres de organismos marinos, su nomenclatura correcta y sinonimias. Incluye además información sobre los hábitat y distribución geográfica, así como enlaces externos a otras entidades que contienen más información relacionada.</p>
	<p><b>Sea-web.</b> (<a href="http://www.sea-web.com">www.sea-web.com</a>) es una organización que mantiene amplia información sobre embarcaciones, compañías, posición de barcos en tiempo real, etcétera. Para acceder a toda ella hay que pagar la correspondiente suscripción (opción abierta a quien interese), pero para consultar el IMO (Número de identificación de las embarcaciones) solo hace falta registrarse (nombre de usuario y contraseña) y el acceso es libre. El enlace a esta fuente se encuentra en la tabla <i>Platform</i>.</p>
	<p>GenBank ® es la base de datos genéticos públicos del NCBI (<i>National Center for Biotechnology Information</i>). Forma parte del <i>International Nucleotide Sequence Database Collaboration</i> que comprende además el Banco de datos de ADN de Japón (DDBJ) y la del Laboratorio Europeo de Biología Molecular (EMBL). Las tres organizaciones intercambian datos diariamente. El vínculo se incluye en la tabla <i>Genomics</i> de REDMIC, y a través del Genbank Access Code se puede consultar y descargar la secuencia de nucleótidos y toda la información complementaria que llevan aparejadas (marcador, método, institución, laboratorio, etc.).</p>



## 4 DISTRIBUCIÓN DE DATOS

La fortaleza de REDMIC radicará en el acierto con que se reconozcan y estructuren los diferentes tipos de actividades generadoras de datos, algo que no es sencillo ni unívoco, y que posiblemente no tenga fin. Las actividades pueden involucrar un solo tipo de geometría o una combinación de ellas, pero no deben mezclar datos de distinta naturaleza. En tales casos se pueden agrupar distintas actividades en un mismo proyecto para no perder su relación, o referirse unas a otras de modo más laxo a través de metadatos (opción disponible, campo *RelatedActivity*). Se trata, pues, de un mundo no preestablecido y sujeto a la imaginación y capacidad de los administradores de REDMIC, que seguramente se irá perfeccionando con la experiencia y riqueza casuística.

A continuación se presenta un primer análisis de la distribución de datos en el seno de REDMIC (ver modelo lógico en la Figura 6) según los tipos de actividades que los generan, siguiendo la estructuración temática expuesta en el apartado 2.4, que comprende 6 grupos temáticos (ver explicación en la Tabla 2. Tipos de dato según su referente).

1. Datos geológico-geomorfológicos
2. Datos hidrológico-climatológicos
3. Datos biológicos
4. Elementos antrópicos
5. Aprovechamientos
6. Casos especiales

Nótese que en el grupo 5 “Aprovechamientos” prima el factor humano de explotar recursos del mar, independiente de que la naturaleza de éstos sea mineral (p.ej. dragado de arena), biológica (p.ej. pesca) o cualquier otra. De momento, se ha detectado una cincuentena larga de tipos de actividad diferentes, y el presente análisis teórico ha de orientar la programación del portal de carga de datos (ver más adelante, epígrafe 6.6).

\* \* \*

El proceso de registro de los datos marinos e información asociada obedece más o menos a la secuencia básicas siguiente: **Quién > Dónde > Cuándo > Qué > Con qué...** pero se puede complicar sobremanera según la casuística. El propósito de construir un repositorio integrado obliga a distribuir los datos en múltiples tablas, lo que puede parecer un engorro, pero de ahí surge el potencial de explotación de los datos y se justifica el esfuerzo.

En los apartados que siguen, se explican sucintamente las tablas que participan en cada tipo de actividad y sus relaciones. Obviamente, el bloque *Administrative* que recoge buena parte de los metadatos, es común a todas las actividades y de momento no se le presta mayor atención, salvo que el tipo de actividad en cuestión comporte alguna peculiaridad destacable. También se apreciará que hay pautas comunes a varias actividades en relación, por ejemplo, con la ubicación (dónde); si se trata de inventarios sueltos o de estaciones que se visitan periódicamente; o el mismo tipo de muestreo con diferentes fines, etc. En unos casos se repetirá la explicación, y en otros referiremos a otra actividad donde ya se detalló el modo de distribuir los datos.



## 4.1 Datos geológico-geomorfológicos

### 4.1.1 Levantamientos batimétricos

Los levantamientos batimétricos pueden resultar bastante complejos e implicar varios tipos de actividades, por lo que debe dárseles entrada preferentemente como proyecto. Lo más común es que se realicen sondeos con ecosondas de barrido o multihaz, que cuentan en Arc Marine con una geometría específica para registrar sus mediciones (tabla *Sounding*) o se guardan directamente como un ráster *dataset* cuando son más complejas (multihaz)<sup>17</sup>. El área de estudio se puede incorporar como un *FixedArea* (tipo Área de estudio) y los recorridos de navegación en *Tracks*. De esos datos pueden derivar luego varios modelos que según su complejidad requerirán el uso de geometrías complejas, como las *Regularly Interpolated Mesh* (tabla *RegularGrid2D*), o más simples, cuando están orientadas a facilitar su visualización gráfica como isóbatas (*IsoLine*). REDMIC ofrece estas opciones para almacenar los datos *raw* y derivados en actividades separadas, y vincularlas todas en un proyecto común. Últimamente, también se están haciendo levantamientos batimétricos desde satélite, aunque con baja precisión. En estos casos la actividad se registrará como telemetría (§ 4.7.2).

### 4.1.2 Granulometría y morfología de partículas

Las muestras de sedimentos se recogen en puntos concretos (*SurveyPoint + Measurement*) mediante draga u otro dispositivo diseñado a tal fin (*Device*) y en una cantidad total que puede quedar reflejada en *Sample*. Luego se emplea la tabla *Observation* para proceder al conteo (volumen o pesado según el caso, a concretar en *DataDefinition*) de las diferentes partículas (*ObjectRecorded*) que pueden clasificarse según conveniencia (gravilla, arena, limo, etc.) usando las tablas *ObjectType* y *ObjectGroup*. Con esta información desagregada se podrán elaborar luego los perfiles granulométricos y demás análisis al uso, y los eventuales estudios cualitativos de las partículas (forma, textura, métrica, etc.) pueden registrarse haciendo uso de los grupos *Qualifiers & Circumstances* y *Ancillary Data*, tabla *Metrics*).

### 4.1.3 Estudios mineralógicos

En los estudios mineralógicos se toman muestras del lecho marino de modo similar al explicado para los sedimentos en el epígrafe precedente o se procede a la realización de catas mediante perforaciones que pueden internarse metros o kilómetros en el fondo y requieren de una descripción detallada en la tabla de *Activity* y *Sample*.

A resultas del muestreo, se dispone de partículas o muestras de roca (*ObjectRecorded + ObjectType*) que se someten a análisis mineralógico y permiten su eventual clasificación tipológica (*AttributeGroup = Mineral*) haciendo uso de la tabla *Qualifiers & Circumstances*. Igualmente, se les puede asociar una analítica química individualizada haciendo uso de la tabla *Analytics* en el grupo *AncillaryData*.

---

<sup>17</sup> ESRI ha generado una aplicación específica y muy ágil para la gestión de las batimetrías. De resultar funcionalmente compatible con REDMIC, dado que la información batimétrica es omnipresente en los estudios del medio marino, resulta muy ventajoso aprovechar esta opción adicional y las sinergias que ofrece. El nuevo BIS (*Bathymetry Information System*) contiene su propio catálogo y procedimientos, pero debería poder leer de los mismos ráster datasets o *Soundings* originales (*raw*) que se almacenan en REDMIC (tema a evaluar). En el diagrama conceptual se ha colocado esta aplicación en la esquina superior izquierda, como un bloque independiente.



#### 4.1.4 Tipología del lecho marino

Si el muestreo es lo suficientemente denso, se podrá elaborar una cartografía de la naturaleza del lecho marino, tanto desde el punto de vista geológico (composición mineral) como de la tipología del sustrato dominante (arena, roca, limo, etc.). Sin embargo, lo más común en estos últimos casos es recurrir a la interpretación de imágenes tomadas con cámaras de vídeo arrastradas desde una embarcación y a lo largo de trayectos paralelos más o menos espaciados o cruzándose. Los procedimientos para el registro de los trayectos e imágenes tomadas son equiparables a los que se describen en detalle para los levantamientos biónómicos (§ 4.4.15). Se emplea la tabla *DerivedHolder* (marcador de posición) que se asocia con la tabla *SpecialRecording*, donde figura el enlace a las imágenes guardadas en la carpeta auxiliar *Video Record*. El video se interpreta posteriormente y se crea un perfil tipológico del fondo usando la tabla *Track* y la clasificación elegida, que ha de concretarse en las tablas *ThematicUnit + ClassificationType (=Seabed)*. Anidando los perfiles se extrapola a los espacios intermedios y se puede generar la cartografía tipológica del lecho marino, que emplea la misma clasificación y se guarda en la tabla *Sector*, vinculada eventualmente a un área parental que representaría la extensión total trabajada (*FixedArea*).

#### 4.1.5 Perfiles estratigráficos

Para conocer la estructura de los fondos marinos se estudia el reflejo de ondas sísmicas provocadas *ex professo*. Este tipo de actividad suele implicar la travesía de un barco (*Cruise*) al que se vinculan o no varios transectos pautados (*Line*) desde los que se producen los disparos sísmicos –en el mar se usan golpes de aire– en puntos concretos (*SurveyPoint*), y luego con hidrófonos remolcados, ristras de geófonos fijos (*Track*) o sismógrafos (*SurveyStation*) se registran los rebotes de las ondas sísmicas vía *Measurement* (permite varias profundidades en un mismo sitio); los “traces” o datos brutos (frecuencias) de los hidrófonos o sismógrafos se guardan en *TimeSeries* y servirán luego para calcular la demora entre el disparo y su registro, a distancias conocidas. Finalmente, una vez interpretados los datos, se elaborará el perfil sísmico, que cuenta con la tabla *Profile* para su almacenamiento.

La estratigrafía de un área puede elaborarse también a partir de varias catas obtenidas por perforación, actividad que, en nuestro caso vinculamos a los estudios mineralógicos (§ 4.1.3), pues su resolución para este fin es muy inferior. Los estudios de reflejo de ondas sísmica pueden estar orientados a propósitos diferentes (a definir en *Projects*), desde el estudio de la dinámica sedimentaria, a casos de subsidencia o a la búsqueda de recursos petrolíferos.

#### 4.1.6 Sismicidad

Comprende esta actividad el registro de los fenómenos sísmicos generados por procesos tectónicos y vulcanológicos (no confundir con los disparos sísmicos recién comentados, provocados para obtener perfiles estratigráficos). Salvo que medie cercanía a tierra (conexión por cable), los sismómetros colocados en el fondo (*SurveyStation*) han de ser visitados cada cierto tiempo para extraer los datos almacenados digitalmente y reponer las baterías. Los sismómetros modernos registran frecuencias que se guardarán en la tabla *TimeSeries*.

Ante el interés despertado por los tsunamis, se procura que el registro sismológico sea en tiempo real. Para ello, el sismómetro se conecta con un módem acústico a una boya especial (*wave-glitter*), que aprovecha la energía de las olas y la solar para transmitir vía satélite los datos que va obteniendo. Salvo por esta transmisión más compleja –a explicar en la tabla *Activity*– el modo de registrar los datos no cambia.



## 4.2 Datos hidrológico-climatológicos

La información sobre el clima marítimo y la dinámica de las aguas es de interés inmediato para el ser humano y sus actividades (navegación, previsión de riesgos, etc.) por lo que se han desarrollado muchos modelos que explican o predicen dichas dinámicas. En esta sección se trata del registro de los datos brutos, mientras que los modelos elaborados a partir de ellos se comentan dentro de los “Casos especiales” en el epígrafe 4.7.5.

### 4.2.1 Línea de costa

La línea de costa es fluctuante y por su importancia cuenta en *Arc Marine* con una tabla específica para su registro. *ShoreLine* se basa en la geometría de línea X, Y, Z a la que se añade el sello temporal (Vdatum). En la tabla de dominio se especifica el tipo de línea que representa: altamar, bajamar, máxima equinoccial, media, etc. Téngase en cuenta que la “línea cero” que delimita el dominio marino del terrestre y que se fija legalmente<sup>18</sup> se ha de guardar como *Line* ya que tiene carácter de demarcación y corresponde a la sección de elementos antrópicos.

### 4.2.2 Medición de mareas

Las mareas se miden con mareógrafos que se suelen instalar en los puertos (*SurveyStation*) y generan información sobre el nivel del mar de forma continuada (*TimeSeries*). Los mareógrafos de presión van sumergidos y miden la presión hidrostática, que tras ser corregida con la correspondiente presión atmosférica, permite calcular la altura de la columna de agua. Lo común es registrar sólo el valor resultante en metros, pero también se pueden almacenar las dos presiones (*DataDefinition*). Los mareógrafos acústicos determinan el nivel de la marea a partir del tiempo que tarda en recibirse el eco del pulso ultrasónico que emiten, y ofrecen directamente el dato en metros, o en nivel del mar tras su ajuste con el nivel cero. El modo en cómo se ha llegado al valor registrado debe quedar explicado en *Parameter*.

Para la calibración y validación de los datos de mareas suele recurrirse a los satélites altimétricos, que miden el nivel del mar mediante radar. Estos datos se guardan en ráster *datasets* y los consideramos un tipo de actividad especial: 4.7.2 Telemetría.

### 4.2.3 Medición de la corriente

La velocidad y dirección de la corriente de agua se mide modernamente y de modo directo y continuado mediante el empleo de correntímetros, basados usualmente en el efecto Doppler. Estos instrumentos están equipados con una brújula y registran la  $V_x$ ,  $V_y$ , fecha, hora y la temperatura, y mediante los algoritmos apropiados calculan la velocidad (m/s) y la dirección de la corriente (en grados decimales) a pautas definidas. Las lecturas, pues, se registran en *Measurement + TimeSeries*, con las oportunas definiciones de los parámetros empleados (*TimeSeriesDefinition + DataDefinition*).

Para guardar la ubicación del correntímetro se emplea la tabla *SurveyStation*, y si el aparato está montado sobre una plataforma (p.ej. boya oceanográfica), esto se debe especificar en la tabla *Activity* haciendo uso de *Platform*. Los datos suelen almacenarse en *dataloggers* que se retiran periódicamente, o pueden transmitirse directamente vía radiotelefonía, circunstancias a especificar también en la tabla de *Activity*. Hay correntímetros perfiladores que se ubican individualmente en el fondo y miden a lo largo de la columna de agua (incluyen  $V_z$ ), lo que permitirá luego elaborar los correspondientes perfiles de la velocidad (*Profile*).

<sup>18</sup> En España, la autoridad competente es el Instituto Hidrográfico de la Marina.



#### 4.2.4 Medición de oleaje

Existen varios tipos de ondámetros (de presión, acelerómetros, ultrasónicos, etc.) que cuyo fin es medir la altura y la dirección de las olas, datos que usualmente se procesan para obtener otros derivados de interés: altura significativa de las olas, el período de pico del oleaje, etc. (usar *DataDefinition*). El procedimiento de registro es equiparable al recién descrito para la medición de mareas, incluida la posibilidad de medir las olas con radar desde satélites. Los velocímetros y los perfiladores acústicos Doppler (ver epígrafe anterior) también pueden medir altura y dirección del oleaje (*TimeSeries*) de modo periódico mientras están firmemente instalados en el fondo del océano (*SurveyStation*).

El tamaño de las olas también se estima de modo visual a partir de escalas empíricas como la de Beaufort o Douglas, cuyo índice (0-12) correlaciona tramos de velocidad del viento y altura de las olas, con un término descriptivo (mar gruesa, marejadilla, etc.). En la actividad de censar especies se ha incluido una tabla de dominio (*SeaConditions*) para registrar el estado de la mar según estas escalas –normalmente se carece de instrumentación más precisa– pues las olas y viento afectan la visibilidad. No obstante, de interesar registrar estos índices como actividad de medición de oleaje, se ha de recurrir a *Measurement + Observation* y escoger en *Parameter* el grupo ‘Sea condition’, y la escala apropiada.

#### 4.2.5 Desplazamiento de masas de agua

Los desplazamientos de las masas de agua (corrientes oceánicas) se estudian actualmente mediante la liberación de boyas equipadas con sistema de posicionamiento y radiotransmisores (p.ej. Sistema Argos), que pueden llevar o no un ancla flotante (paracaídas, de persiana, etc.) para ser arrastradas por las corrientes más profundas y no sólo por las de superficie. Las tablas *Radiotrack + TrackingInfo* se prestan bien para el registro de la información teletransmitida.

No es infrecuente que estas boyas de deriva vayan equipadas con otros sensores que contribuyen al estudio del clima marítimo (presión atmosférica, tensión superficial, etc.), en cuyo caso se han de registrar como otra actividad.

De usarse el antiguo método de tirar al agua botellas con mensajes en su interior para ver hasta dónde llegan, los respectivos puntos de inicio y fin del trayecto, con sus fechas, se recogerían como *SurveyPoint* y las botellas se considerarían *ObjectRecorded + Observation*. En la tabla de *Activity* puede quedar registrado el mensaje y las personas que los han remitido (*ContactRole = Sender*).

#### 4.2.6 Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de la atmósfera sobre los océanos forman parte del clima marítimo y se registran con los mismos instrumentos que en tierra, solo que las estaciones meteorológicas están ubicadas en la costa, sobre navíos o en boyas oceanográficas fijas o a la deriva, a concretar en la tabla *Platform*.

Dado su carácter de continuidad, la ubicación geográfica corresponde a un *SurveyStation* (estaciones fijas) o un *Radiotrack + TrackingInfo* (boyas de deriva) y se emplean las tablas *Measurement* y *TimeSeries* para incorporar los diferentes parámetros medidos (*DataDefinition*) según la instrumentación de las estaciones: heliógrafo, termómetro, higrómetro, pluviómetro, barómetro, anemómetros, etcétera, a concretar en *Devices*.



#### 4.2.7 Tasas de sedimentación y erosión

Las tasas de sedimentación se expresan en peso seco de sedimento depositado, por unidad de superficie y tiempo, y se calculan a partir del volumen acumulado en las trampas de sedimentos que se emplazan en estaciones fijas (*SurveyStation*) y se mantienen activas durante un tiempo conocido (*TimeSeriesInterval*). Si el periodo de inspección es realmente regular se usa la tabla *TimeSeries* como si fuera un monitoreo; en caso contrario, se usaría la tabla *InstantData* y el tiempo habría que calcularlo a partir de la última muestra recogida. Ello implica registrar cada instancia como una *Activity* individual y disponer de una fecha de inicio y finalización. La descripción de la trampa (*Device*) debe precisar su diámetro a fin de poder calcular la superficie de sedimentación. En otros casos se emplean estacas decimetradas para anotar de modo simple la pérdida (erosión) o acumulación de sedimento en periodos pautados.

### 4.3 Datos fisicoquímicos

#### 4.3.1 Medición in situ

La tecnología ha desarrollado varios tipos de sensores que permiten analizar la calidad de las aguas *in situ*, de modo puntual (*SurveyPoint* + *InstantData*) o regular (*SurveyStation* + *DataSeries* + *Time Series Definition*). Estos sensores (*Device*) se pueden emplear individualmente o montar sobre una sonda multiparamétrica (*Platform*) y cubren un amplio espectro de parámetros oceanográficos (*DataDefinition*): temperatura, conductividad, profundidad –parámetros habituales en los CTD–, pH, turbidez, contenido en clorofila, saturación de oxígeno, redox, etc. La tabla *Measurement* permite registrar valores a distintas profundidades (z) en una misma estación, como suele ser habitual, y la tabla *DataDefinition* permite especificar si el dato registrado obedece a una medida real, o a un valor calculado a partir de ella (p.ej. la salinidad se calcula a partir de la conductividad y temperatura). Si se trata de un valor cualitativo, como el color del agua, se habrá de usar el campo *Count* en las tablas *Observation* u *ObservationSeries* y el grupo *Qualifiers & Circumstances*.

#### 4.3.2 Análisis de aguas

Esta actividad implica la toma de una muestra de aguas (*Sample*) que es llevada a un laboratorio para su análisis posterior (a especificar en *Activity* a través de *ActivityRole* + *Organisation*). El lugar de muestreo puede ser puntual o regular, y los valores obtenidos se registran en de modo análogo al explicado en el epígrafe anterior (*Measurement* + *Instantdata/TimeSeries*). Lo que suele cambiar en esta actividad es el tipo de parámetro medido, que abarca el espectro de toda la analítica de aguas (metales pesados, nutrientes, pesticidas, etc.) incluyendo algunos oceanográficos como la turbidez, contenido en clorofila, materia orgánica disuelta, etc.

#### 4.3.3 Análisis de sedimentos

Lo único que cambia en esta actividad respecto de la analítica de aguas, es que la muestra de la que se parte son sedimentos, recogidos con alguna draga o método a especificar en *Sample* > *Device* (multicorer, megacorer, etc.). El sistema de conservarlos hasta el momento de su análisis puede anotarse en el campo *Note*. De resto, la información se registra de modo igual.

Recuérdese que los análisis vinculados la estructura mineralógica o a la granulometría de los sedimentos se consideran actividades distintas a la analítica química y fueron tratados en el epígrafe 4.1.2 del apartado de Datos geológicos y geomorfológicos.



## 4.4 Datos biológicos

En esta sección se agrupan las actividades que tienen que ver con los seres vivos marinos, excluidas aquellas que implican su explotación extractiva, como la pesca o cultivos de algas, que se tratan en la sección 4.6 Aprovechamientos. Los análisis microbiológicos para detectar la presencia de microorganismos se incluyen aquí independientemente de que su origen sea de tipo antrópico (p. ej. contaminación fecal). El universo de actividades que se abre con los estudios biológicos y ecológicos (tróficos, producción, etc.) es enorme, por lo que el listado que sigue es forzosamente incompleto. Ya se irá mejorando con el tiempo.

### 4.4.1 Análisis microbiológico

En el marco de los estudios de “calidad de aguas” se suelen analizar las concentraciones de microorganismos patógenos directamente en el agua, o en los sedimentos. El muestreo funciona igual que para la analítica de aguas o sedimentos según se explica en los epígrafes previos 4.3.2 y 4.3.3, respectivamente. En estos casos interesa conocer el carácter fecal de los microorganismos presentes, más que su composición taxonómica. Lo habitual es hacer un recuento (UFC) de coliformes totales y fecales, enterococos fecales, bacterias patógenas, etc. (*Parameters*). Se emplean las mismas tablas de *Measurement + Observation/ObservationSeries* con su correspondiente *Data Definition*.

### 4.4.2 Inventario y monitorización de especies

Los inventarios de especies pueden hacerse de forma puntual o repetirse de modo regular cuando se trata de hacer un seguimiento de las variaciones de la fauna o flora local (monitorización). En el primer caso se emplea el *SurveyPoint* y en el segundo la *SurveyStation*, ambos vinculados a *Measurement* y luego a *Observation* u *ObservationSeries*, respectivamente. En este último caso hay que recurrir a *TimeSeries* para definir la periodicidad del seguimiento y las unidades empleadas en el grupo *DataDefinition* (*ParameterGroup* = ‘Biological’). El número de ejemplares observados (= ‘Count’) se asocia con la especie identificada al vincularla a la tabla *SpeciesRecorded*, que permite asignarle un código de fiabilidad a la observación (*Confidence*) y, en su caso, registrar ulteriormente una identificación incorrecta (*SpeciesMisidentification*).

Si los inventarios tienen algún objetivo adicional como registrar atributos o circunstancias concretas de los ejemplares observados (p. ej. su estado de desarrollo), se ha de recurrir al grupo *Qualifiers & Circumstances* vinculándolo a través de la tabla *Specimen*. Esto permite asignar un atributo a cualquier cantidad de ejemplares.

El reconocimiento y conteo de especies pueden realizarse también de forma indirecta, aprovechando fotografías o imágenes de video tomados en estaciones fijas o a lo largo de recorridos (cámara arrastrada), como se explicará en el epígrafe 4.4.15. En tales casos las imágenes guardadas en carpetas conexas (*Media Storage*) quedan vinculadas a la actividad empleando la tabla *SpecialRecording* (enlace URL) y la geometría *DerivedHolder* en el caso de mediar arrastre desde una embarcación. Estos métodos se emplean, por ejemplo, en la estima de poblaciones de gambas y crustáceos afines.

### 4.4.3 Inventarios moleculares y genómica

Los inventarios de fauna bacteriana suelen ser complejos y rara vez alcanzan el nivel de especie. Las modernas técnicas moleculares han abierto las puertas al reconocimiento rápido de especies diferentes presentes en una muestra, aún sin que hayan sido descritas formalmente. En



estos casos, además de registrar la ubicación y tipo de muestra (*Sample*), se puede recurrir a las tablas *ObjectRecorded* + *ObjectElement* y el grupo *Genomics* para referir a las secuencias de ADN/ARN que normalmente se remiten a un repositorio externo especializado, como puede ser GenBank, con su respectivo código individual, lo que permite la consulta y descarga (enlace URL). Alternativamente, se podrían almacenar en REDMIC en una carpeta auxiliar (no contemplada en el diagrama).

#### 4.4.4 Volcado de citas bibliográficas

Consiste en extraer las citas de especies marinas que contienen las publicaciones científicas, con especial atención a sus respectivas localizaciones. Se abrirá una actividad por cada documento (*DocumentID*), de modo que el responsable de hacer el volcado (*ContactID*) y las fechas de inicio y finalización quedarán registrados. El nombre del colector, número de ejemplares colectados, fecha de colecta, nombre de la localidad, y eventuales comentarios, se anotan en la tabla *CollectRecord*.

Es frecuente que en las referencias antiguas los puntos de colecta no se acompañen de coordenadas geográficas y sean bastante imprecisos. Por ello, en la tabla *Locality* el operador deberá asignar un radio en metros a un punto geográfico concreto, de modo que la localidad referida quede enmarcada en dicho ámbito. A la cita se le asigna la especie referida, que se ha de escoger del campo *SpeciesEntry* en la tabla *SpeciesEquivalence*, al margen de que se trate de un taxón válido o sinónimo (la interfaz web se encargará de advertir tal condición).

#### 4.4.5 Registro de colecciones

Se genera una actividad por colección, pudiendo dejarse abierta en el caso de que se vayan a ir incorporando nuevos ejemplares con el tiempo. Si hay documentos con los listados elaborados, éstos se pueden registrar (*Document*) y quedar vinculados a la actividad (tantos como se quiera). La información de la localidad, colectores, número de ejemplares, especie, etcétera, se procesa igual que en el epígrafe anterior usando las tablas: *CollectRecord*, *Locality* y *SpeciesRecorded*.

En el caso de que algún ejemplar tenga valor taxonómico especial (holotipo, sintipo, etc.) se puede recurrir a la tabla *Specimen* y acceder al grupo *Qualifiers & Circumstances* para registrar tal condición (*AttributeGroup* = Taxonomy) o, simplemente, aprovechar esta vía para introducir los números de registro oficial de los ejemplares en la colección.

#### 4.4.6 Censos y avistamientos

La información que se recoge en censos de especies puede llegar a ser muy compleja dependiendo del método empleado. Los censos puntuales o secuenciales (monitorización) en un área determinada emplearán las mismas tablas que se describieron en el epígrafe 4.4.2 sobre inventario de especies, con el añadido de las tablas del grupo “*Samples*” para especificar el área de muestreo (extensión, etc.) o incluso registrarla topográficamente como un área marina (*FixedArea* de la categoría *Sampling parcel*), que quedaría vinculada a través de esta tabla.

Si el censo está relacionado con un intervalo de tiempo de observación concreto (p.ej. cinco minutos), se usará también la tabla *Sample* como *SampleType* = ‘Duration’, y en *SampleInterval* se puede introducir la hora de inicio y de finalización. Con esta fórmula también se pueden registrar los casos en que no se ve la especie deseada (valor = 0).



Los censos lineales son los más complejos, particularmente si se usan métodos como los desarrollados con el programa Distance (University of St. Andrews, 2013) o similares. En estos casos el transecto teórico se registra en la tabla *Line* y luego el recorrido real en la tabla *CensusStretch* como colección secuencial de tramos según vayan quedando definidos por los atributos requeridos: por ejemplo, el estado de la mar (dominio *SeaConditions*) o las circunstancias del censo (*CensingCode* = en esfuerzo, en esfuerzo estricto, fuera de esfuerzo, etc.). Luego podrán sumarse los tiempos o recorridos totales según las circunstancias deseadas (esfuerzo si/no) o lo que requiera el método empleado. Cuando se produce un avistamiento, éste quedará asociado al correspondiente tramo en la tabla *Sighting* con indicación de la distancia y ángulo de avistamiento, si es el caso. Dicha tabla conecta con *SurveyPoint* (coordenadas del ejemplar/ejemplares) y así sigue la misma ruta que en los inventarios (*Measurement*, *Observation* y *SpeciesRecorded*) y eventuales anotaciones del estado del animal (*Qualifiers & Circumstances*), como pudiera ser si está vivo o muerto, o su desarrollo (juvenil/adulto), etc. Las tablas administrativas dan la oportunidad de explicar bien el método de censo empleado, vincularlo a algún documento guía, o anotar la función de los observadores.

Las campañas de avistamiento no asociadas con censos son más simples de registrar y puede emplearse el esquema de un inventario puntual (*SurveyPoint*) y vincular a la misma actividad una ruta concreta (*Line*) o un área de inspección (*FixedArea*). Las fotografías que se toman durante los avistamientos o los censos –como ocurre con algunos métodos empleados con cetáceos– se pueden registrar haciendo uso de la tabla *ImageTaken*, que vincula el ejemplar observado con los archivos de imagen en las carpetas conexas.

#### 4.4.7 Localización de stocks

La estima de los stocks de especies pesqueras (crustáceos, peces, etc.) implica cierta complejidad. En las zonas conocidas de reproducción (población agregada) se realiza un inventario acústico mediante embarcaciones equipadas con transductores y ecosondas, por lo que se parte de una travesía prediseñada (*Cruise*) basada en información previa conocida. Las tablas *Sounding* y *Track* sirven para registrar los datos obtenidos y el trayecto seguido. Luego, habrá que obtener muestras de las agregaciones para conocer su composición específica o estimar su biomasa, lo que implica otro tipo de actividad (inventario), de modo que todas ellas han de ser combinadas en un mismo proyecto.

#### 4.4.8 Seguimiento de animales

La actividad de seguimiento por telemetría puede estar relacionada tanto con especies como con objetos (boyas para seguir las corrientes, embarcaciones que se desplazan, etc.). En estos casos se emplean las tablas *ObjectRecorded* y *ObjectType* (§ 4.2.5 y § 4.5.8).

El seguimiento de especies animales (tortugas, cetáceos, peces, etc.) suele implicar mayor complejidad. Se emplea la tabla *Animal*, en la que se registrará el código asignado al ejemplar o su nombre (es habitual) y principales características, pudiendo complementarse con las tablas de dominio (*LifeStage* y *Sex*) además de con cualquier otro atributo (vía *Qualifiers & Circumstances*) o datos analíticos disponibles, como pudiera ser un análisis de ADN o la biometría (*Ancillary Data*). Nótese, por ejemplo, que las biometrías son configurables por tipo de animal (tortugas, cetáceos, cefalópodos, peces, quisquillas, etc.).

La tabla *Animal* está vinculada con la de *CollectRecord* para registrar el lugar de procedencia del ejemplar que se equipa con el radiotransmisor, y los datos descriptivos del aparato (*DeviceID*) van incorporados en la tabla de *TrackingInfo*, lo mismo que la información



adicional que se recibe del satélite (duración del pase, dirección, etc.), si interesa. Los datos sucesivos de posicionamiento (x,y,t) retransmitidos se registran en la tabla *Radiotrack* (geometría *LocationSeries*), mientras que las características del satélite han de reflejarse usando la tabla *Platform* vinculada a la tabla de *Activity*.

Puede darse el caso de que un animal se equipe simultáneamente con un sensor que registre algún parámetro del medio (temperatura del agua, máxima profundidad alcanzada, etc.) y que estos datos sean transmitidos conjuntamente con la señal de posicionamiento. Siendo así, los datos recibidos del sensor se registran en *Measurement+InstantData* con su correspondiente *DataDefinition*) y pueden quedar vinculados a la misma actividad o incorporarse como otra independiente. En cualquier caso, se comparte el posicionamiento recogido en *Radiotrack*).

#### 4.4.9 *Marcaje de animales*

Los animales se marcan mediante etiquetas o microchips, empleándose la tabla de *Animal* y *SpecimenTag* respectivamente (se puede anotar la organización que las provee). Las tablas vinculadas *CollectRecord* y *Locality* sirven indistintamente para registrar el lugar de recogida del animal y el de suelta, en el caso de que sean distintos.

#### 4.4.10 *Recuperación de animales perjudicados*

Esta actividad implica que los animales recogidos en alguna localidad (*CollectRecord* y *Locality*) son llevados a algún centro de recuperación, que es la organización que ha de figurar vinculada a la tabla de *Actividad*. En *Recovery* se registrará el día de entrada del ejemplar y la fecha final del proceso, con indicación del desenlace (muerte, recuperación total, etc.) y destino (océano, acuario, etc.) empleando las tablas de dominio *Ending* y *Destiny*. Al estar vinculado el historial a la tabla *Animal*, se puede asociar información complementaria empleando el grupo *Qualifiers & Circumstances*: por ejemplo, el tipo de percance sufrido (*Condition + Attributes = 'Mishap'*) o la enfermedad detectada (= *Illness*). Se le pueden asignar tantos atributos como se estime necesario ('Sexual maturity', 'Vitality', 'Epiphytism', etc.), y lo mismo si media algún tipo de analítica o biometría que interese registrar (*Ancillary Data*). También cabe la posibilidad de que un animal recuperado pase a otra actividad como radiotracking, en cuyo caso ambas actividades quedarían relacionadas por el código del animal.

#### 4.4.11 *Análisis genéticos, bioquímicos y toxicológicos*

Algunas actividades pueden centrarse en estudios toxicológicos, genéticos o cualquier otro tipo de analítica obtenida de seres marinos, para lo cual se hará uso de la versatilidad de las tablas del grupo *Ancillary Data*. La vinculación con la geografía será siempre a través del punto de colecta (*SurveyPoint* o *CollectRecord*), trátase de ejemplares sueltos o de series de ejemplares (tabla *Specimen*) referidos a muestreos más copiosos (*ObjectRecorded + Specimen*). El acceso a GenBank de la tabla *Molecular* permite vincular REDMIC con las secuencias de nucleótidos obtenidas y todos los metadatos que éstas llevan aparejados.

#### 4.4.12 *Biometrías y desarrollo biológico*

Las biometrías o registro del desarrollo biológico de las especies colectadas suele ser una actividad común asociada a evaluación de recursos pesqueros u otros estudios. Se emplearán las tablas del grupo *Qualifiers & Circumstances* y la de *Ancillary Data* de modo semejante a lo explicado en el epígrafe precedente (*ObjectRecorded + Specimen*). El vincular dicha información a una actividad pesquera o a una actividad propia de biometría es cuestión a decidir en cada caso, según el objetivo primordial establecido.



#### 4.4.13 Estudios del plancton

Los estudios del plancton pueden ser todo lo complicado que uno pueda imaginar, variando sustancialmente si se centran sobre los aspectos cualitativos o cuantitativos. En el primer caso, la actividad puede asimilarse a un inventario de especies, con la particularidad de implicar un muestreo especial; pero en el segundo caso, la variedad de opciones y métodos es muy amplia según interese la biomasa, la composición general relativa, la producción, u otros parámetros vinculados a la comunidad biológica (no a especies concretas). Trátese de campañas, muestreos secuenciales (*Tracks*) o puntuales (*SurveyPoint*), lo usual en los estudios del plancton es que la muestra esté asociada a un volumen de agua determinado, que permita luego extrapolar los datos. Hay varios métodos al uso que van desde los medidores de flujo (contadores de paletas, etc.), botellas de cierre diferido tipo Friedinger, o bombas de agua. Ello implica hacer un uso inteligente de *Device*, *Sample* y de las *Notes* para dejar constancia de cómo se obtuvo la muestra, y su dimensión. Luego caben varias opciones, siempre relacionadas con *Measurement*, que precisa la ubicación geográfica del dato:

- Inventarios de especies (*Observation + SpeciesRecorded*) que debería abordarse como una actividad de este tipo (§ 4.4.2) al margen de que en este caso los ejemplares colectados (adultos o larvas) sean todos planctónicos.
- Registro de valores paramétricos obtenidos de la muestra, como pueden ser la cantidad de clorofila o la biomasa expresada en peso seco, para lo que se usaría la tabla *InstantData* junto con *DataDefinition* y *Devices* para incluir los aparatos de medida (cromatógrafos, etc.) y sus respectivos parámetros.
- Para las clasificaciones cuantitativas (proporción de distintos grupos planctónicos presentes, etc.) hay que recurrir al grupo *Qualifiers & Circumstances*, que permite organizar cualquier clasificación atributiva que se asociará al número contado (*Count* en la tabla *Observation*): p.ej. larvas de peces, copépodos, etc.

Una variante peculiar se da cuando las mediciones o recuentos tienen lugar *in situ* y sin mediar extracción de muestra, lo que es posible usando instrumentos modernos como la holografía con láser o el microscopio acústico combinado con una ecosonda (ver § 4.4.7 estima de stock, aplicable igualmente a plancton). En estos casos lo común es que se vayan tomando medidas de modo continuado según se navega, por lo que se emplearía el *Track* para su registro y posterior construcción de perfiles.

#### 4.4.14 Producción biológica

La producción primaria o productividad del mar se expresa usualmente como la cantidad de carbono fijado por metro cuadrado de superficie marina en un día o en un año (implica lo producido por los vegetales en toda la columna de agua, hasta el fondo). Los métodos para medirlo se basan en el CO<sub>2</sub> consumido o el O<sub>2</sub> expelido (producción neta) en laboratorio usando botellas traslúcidas u oscuras o recurriendo a isótopos. También se mide la fluorescencia que emite la clorofila presente cuando absorbe luz solar y a partir de la biomasa de ésta se calcula la producción, aunque con poca fiabilidad. En el primer caso, el valor obtenido se registrará en *Instantdata + Measurement* vinculado a las estaciones de muestreo y con la oportuna definición del *DataType* (con explicación de método) y *Sample*. En el segundo caso se procederá de igual modo, salvo que la clorofila haya sido medida desde un satélite, correspondiendo entonces a una actividad de telemetría (§ 4.7.2), con su correspondiente resultado expresado como modelo.



#### 4.4.15 Levantamientos bionómicos

La cartografía bionómica de los fondos se puede realizar mediante inspección directa buceando o, lo más común, interpretando las imágenes de vídeo tomadas mediante una cámara arrastrada por una embarcación. La posición de la cámara se registra en la tabla *DerivedHolder* previa corrección del desfase posicional entre el barco y la cámara. En la tabla *SpecialRecording* se vincula el recorrido realizado con la actividad y el correspondiente archivo de video que se guarda en una carpeta asociada (vínculo URL). El vídeo se interpreta posteriormente y se crea un perfil bionómico usando la tabla *Track* y la clasificación bionómico elegida, que ha de concretarse en las tablas *ThematicUnit* + *ClassificationType* (= ‘Bionomic’).

En programas de monitoreo, esta práctica se repite a lo largo un mismo transecto-guía predefinido (*Line*), para luego construir los perfiles bionómicos que se pueden comparar a efectos de ver su evolución. En otros casos, los recorridos se realizan en tandas paralelas (cada 200 o 300 m, por ejemplo) o en mallas, para luego extrapolar los resultados de los perfiles bionómicos a los espacios intermedios y generar así una cartografía bionómica continua. Estas características del diseño muestral han de quedar bien explicadas en la tabla *Activity*. Para el resultado final –un mapa bionómico– se emplea la tabla *Sector* haciendo uso de la misma clasificación bionómica (*ThematicUnit* + *ClassificationType*), relacionándolos eventualmente (vía *ActivityID*) con un delimitación general del área objeto de levantamiento (*FixedArea*). Al tratarse de actividades y geometrías de distinto tipo (+ *DerivedHolder*, etc.), todas han de quedar englobadas en un mismo proyecto (tabla *Project*).

Otra alternativa al levantamiento bionómico, viable solo en aguas someras, es la interpretación despectral de sensores de satélite. En este caso, los datos correspondientes al satélite quedarán registrados en *Platform* + *Activity* y la imagen *raw* se guardará en su respectivo catálogo ráster (ver § 4.7.2). Luego se emplearan algoritmos específicos para obtener la clasificación deseada (p.ej. usando el programa Erdas), que también tendrá un formato ráster, pero ya con nuestra propia clasificación (*ThematicUnit* + *ClassificationType*). El *dataset* resultante quedará igualmente vinculado a la actividad a través de *RasterCatalog*. El resultado también puede convertirse a un mapa vectorial de polígonos (*Sector*), en cuyo caso se seguirían los pasos explicados al final del párrafo anterior para el mapa bionómico.

#### 4.4.16 Inventarios de hábitat

Los inventarios de hábitat (p.ej. cuevas marinas, surgencias frías, fuentes hidrotermales, arenales, etc.) no difieren mucho en concepto de lo expuesto para los levantamientos bionómicos, solo que, por lo común, las unidades detectadas no suelen ser contiguas en el espacio. Se pueden usar las tablas *Sector* y *ThematicUnit* sin mayor problema, conscientes de que los sectores no tienen por qué coincidir en sus márgenes para formar un *continuum* compacto, aunque también puede darse el caso en situaciones en que un espacio dado sea clasificado en tipos de hábitat en su totalidad.

#### 4.4.17 Seguimiento de mareas rojas

Las mareas rojas o *bloom* algares pueden ser objeto de seguimiento para conocer su evolución y desplazamiento. La tabla *ChangingArea* permite registrar tales circunstancias, y la tabla vinculada *EventType* clasificar dichos fenómenos. Para la descripción de las características de la marea roja se cuenta con el campo *Description*.



## 4.5 Elementos antrópicos

A diferencia de otros tipos de actividades, las englobadas en la categoría de “Elementos antrópicos” no generan datos del medio marino, sino que son ellos, los propios elementos, los que constituyen la información relevante y cuya ubicación interesa contener en el repositorio para facilitar los posteriores análisis o elaboración de mapas.

### 4.5.1 Demarcaciones jurisdiccionales

Las fronteras y otros límites jurisdiccionales marinos (p.ej. zonas portuarias) pueden registrarse en REDMIC como *Line* o *FixedArea*, según se trate de límites lineales o de recintos cerrados, y no comportan mayor complejidad que su descripción y tipificar el caso en *LineTypes* o *FixedAreaCategory* respectivamente. Es importante que las delimitaciones incorporadas queden vinculadas al documento oficial donde se establecen (*Document*) y que ha de ser vinculado a la correspondiente *Activity*. En el caso de que un recinto jurisdiccional comporte subrecintos creados en la misma instancia jurídica, se puede emplear la tabla *Sector* para vincularlos al recinto paterno.



Figura 7. Zona económica exclusiva de Canarias

### 4.5.2 Áreas protegidas

Las áreas marinas protegidas y las reservas pesqueras no dejan de ser recintos poligonales (*FixedArea*) sometidos a un régimen jurídico especial de uso, y en este sentido son y funcionan igual que las demarcaciones jurisdiccionales con formato de área recién tratadas, solo que en estos casos suelen darse como norma habitual actividades vinculadas a ellas que comportan su sectorización (clasificación interna) o zonificación ulterior. Además, es frecuente que formen parte de alguna red (p.ej. Natura 2000) que debería reunir las a todas, haciendo uso de la tabla *Project*. El campo binario *LegalValidity* en la tabla *FixedArea* permite indicar si el área sigue teniendo vigencia legal.



### 4.5.3 Zonificación de usos

Según se expuso en los epígrafes que anteceden, es práctica común el dividir un recinto marino (área protegida, reserva pesquera, zona portuaria, etc.) en sectores a los que se asignan diferentes usos, y que éstos se modifiquen o renueven cada cierto tiempo. En tales casos, la actividad de zonificación quedará vinculada al área matriz (*FixedArea*) pero se registra en la tabla de *Sector*, uno por cada unidad que comporte y con su correspondiente clasificación (*ThematicUnit* + *ClassificationType* = 'Uses'). Nótese que la tabla de *ThematicUnit* permite introducir colores, etiquetas y una breve descripción del uso asignado a cada zona o lo que le corresponda.

### 4.5.4 Infraestructuras

Es importante registrar en REDMIC toda la variedad de infraestructuras que el hombre ubica en el mar o la costa: muelles, emisarios, balizas, aerogeneradores, mareógrafos, plataformas petrolíferas, etcétera. La tipología es enorme, pero las podemos asociar básicamente a infraestructuras lineales, superficiales (área de ocupación) o puntuales. Estas geometrías no llevan mediciones aparejadas pero sí la posibilidad de un enlace (URL) a un sistema de archivos externo donde se pueden consultar los detalles estructurales de su planta o diseño (gis, cad, etc.), cuya vinculación se puede establecer mediante la tabla *InfrastructureDetail*. Las tablas disponibles para registrar su forma y ubicación son *Line*, *FixedArea* e *InfrastructureSite*, respectivamente. Las dos primeras se clasificarán como tipo "infraestructura", mientras que la geometría de punto es exclusiva para este tipo de dato y no precisa tipificarse.

Cuando la infraestructura en cuestión es un aparato de medida (mareógrafo, por ejemplo) puede no hacer falta incorporarlo como actividad de instalación de infraestructura, sino vincularlo como *Device* a la estación de muestreo (*SurveyStation*) en la actividad correspondiente. Tampoco pasa nada si ambas entradas coexisten en el repositorio o incluso hacer referencia de una actividad con la otra usando el campo *RelatedActivity*.

### 4.5.5 Arqueología

El registro de yacimientos arqueológicos, pecios, etc. puede abordarse usando la tabla *Observation*, siempre ligada a un *SurveyPoint+Measurement*, y luego especificar el tipo de objeto en cuestión: *ObjectRecorded* + *ObjectType* + *ObjectGroup* = 'Archaeological'. Además de la oportuna descripción en el campo *Description* (*ObjectType*), en la tabla *Observation* se pueden vincular tantas imágenes como se desee a través de la tabla *ImageTaken* que enlaza con las carpetas conexas (*Photobank*).

### 4.5.6 Derrames y vertidos

Los derrames y vertidos ocasionales de sustancias al mar se registran como un tipo de observación empleando las tablas de *SurveyPoint*, *Measurement*, *Observation* y *Observation-Recorded*, que permiten una amplia clasificación tipológica, además de describir las características del vertido. Normalmente, los derrames suelen hacer referencia a líquidos y los vertidos a sustancias sólidas o líquidas. En el caso de que se trate de observaciones de vertidos sucesivos, se empleará la tabla *ObservationSeries*, pudiéndose introducir la periodicidad de la observación y características del vertido en sí (cantidad, etc.) haciendo uso de la tabla *Sample*.

Nótese, que si el propósito de la actividad es analizar las características del vertido (aguas de un emisario, por ejemplo), se debe registrar como actividad del tipo 4.3.1 Análisis de aguas (o 4.4.1 Análisis microbiológico, si es el caso). Habría entonces que especificar en *Sample*, que se



trata de agua tomada de un vertido. También se puede indicar en el campo *RelatedActivity* (tabla *Activity*) la infraestructura (p.ej. un emisario) con el que está relacionado o el tipo de evento que nos ocupa –derrames o vertidos–, si se registraron como tales.

#### 4.5.7 Basuras

La presencia puntual e inventarios generales de basuras o *debris* marino pueden registrarse en REDMIC de forma análoga a como se registran las especies (*SurveyPoint/ SurveyStation /Track + Measurement + Observation*), solo que en este caso la observación vincula a *ObjectRecorded* (*ObjectType* = ‘Debris’) en vez de a *SpeciesRecorded*. Luego, haciendo uso de la tabla *ObjectElement* se pueden contar y clasificar cualquier tipo de basuras con especificación de sus atributos (estado de descomposición, material constitutivo, etc.) empleando las tablas de grupo *Qualifiers & Circumstances*.

Lo dicho para los censos de especies en la sección 3.7.6 es aplicable *mutatis mutandis* a las estimas de basuras en áreas determinadas, aunque su registro no suele requerir la misma complejidad.

#### 4.5.8 Navegación

Las rutas marítimas, que son líneas imaginarias, se registran en REDMIC en la tabla *Line* (*LineType* = *Navigation route*), y en la tabla *Activity* se podrá indicar la fecha en que se instauraron y la de cancelación, la autoridad competente y demás información conexas usando los campos *Description* y *Note* o el vínculo a *Document*.

Las derrotas o travesías de un navío concreto entran como *Cruise* (*LineType* = ‘Cruise’) y cuentan con fechas de inicio y de finalización de la travesía. Las características de la embarcación quedarán definidas en la tabla *Platform* del grupo administrativo. De este modo se podrá incorporar bastante información sobre las organizaciones vinculadas a dicha embarcación así como a las personas y sus roles en ella. También se ha habilitado el campo *Sea-webCode* para establecer un enlace con esta página comercial ([www.Sea-web.com](http://www.Sea-web.com)) –la más extendida en el ámbito internacional– para consultar un perfil completo de cada barco registrado empleando su código LR/IMO (hay que registrarse y pagar una cuota anual; ver epígrafe 3.11).

Las derrotas de los barcos se reconstruyen de modo fácil mediante un GPS, y si se quieren guardar los datos originales con todo su detalle, se cuenta para ello con la tabla *Radiotrack + TrackingInfo*.

#### 4.5.9 Tráfico marítimo

Otra actividad relacionada con la navegación puede ser el registro del tráfico marítimo en un área concreta o los barcos que entran y salen de un puerto. En este caso se trata de un conteo de buques y se suele recurrir a una cámara de video fija (4.7.3 Captura de imágenes) que luego sirve para realizar el recuento vía *SurveyPoint + Measurement + Observation* (incluye el conteo = *Count*), combinado con *ObjectRecorded + ObjectType* (= ‘Vessel’). También se puede asignar un calificador a cada unidad avistada usando el grupo *Qualifiers & Circumstances*. En la tabla *Sample* cabe indicar el intervalo de tiempo que dura la observación.



## 4.6 Aprovechamientos

Se consideran aquí las actividades que implican extracción de elementos del mar o su lecho (minerales, gas, especies, etc.) con fines comerciales, no como un mero muestreo vinculado a estudios o investigación. Tampoco se consideran las actividades que aprovechan la energía del océano –sea térmica o hidrodinámica– que tendrán entrada en REDMIC como infraestructuras (actividad 4.5.4) con su correspondiente emplazamiento y descripción.

### 4.6.1 Pesca y marisqueo

Se incluyen aquí las actividades pesqueras y marisqueras propiamente dichas (comerciales) con el propósito de registrar las capturas (*catch*) realizadas. Los muestreos de peces u otras especies encaminados a estimar las existencias (*stock*) pueden realizarse simultáneamente durante la pesquería, o como actividad propia a incorporar en el grupo de Biología 4.4.2 como inventario (explicando su objetivo). Hay flexibilidad, incluso la de combinar las dos actividades independientes en un mismo proyecto o programa.

En el grupo *Administrative* se registran las embarcaciones (*Platform*) que participan en la pesquería y demás metadatos útiles, y permite integrar en un mismo *Project* información eventual del medio obtenida en simultáneo, si es el caso, a través de las actividades que les corresponda (físicoquímica, etc.).

La ubicación de la pesca se precisa en las mismas tablas descritas (*SurveyPoint*, *Measurement*, *Observation*) para los inventarios y monitorización de especies (4.4.2). Si el dato a registrar es el total de lo pescado (sin discriminar por especies) se empleará la tabla *Observation + ObjectRecorded + ObjectType = Event* (p.ej. ‘Fish catch’), con la definición del parámetro en *DataDefinition* (p.ej. toneladas). Si se quiere calificar la captura de algún modo (p.ej. túnidos), se usaría el grupo *Qualifiers & Circumstances* (= ‘Taxonomy’). En la tabla *Sample* se anotará el *SampleSize* (cuyo valor coincidirá con el de *Catch* si el total no se desagrega), además de poder vincular la muestra a un área de pesca (*FixedArea*) y, particularmente, al arte de pesca empleado (*Device = ‘Fishing gear’*). Existe la posibilidad de entrar en la tabla de *Calibration* la fecha de adquisición o reparación de arte de pesca como información de interés (se leerá siempre la fecha más próxima a la de la pesquería en cuestión). Si la información de la pesquería se segrega por especies, la tabla *Observation* se vinculará con *SpeciesRecorded* en vez de con *ObjectRecorded*.

Esta última vía es la misma que se utiliza cuando se toman muestras de las especies capturadas, valor que se registra en *Observation* (con *DataDefinition = ‘Count’*), pudiendo luego acudir a los grupos de *Qualifiers & Circumstances* y de *Ancillary Data*, a través de la tabla *Specimen* para registrar los datos de cada ejemplar que interese. Nótese que, en este caso, la captura total figura en *Sample*, mientras que en *Observation* se anota el total de ejemplares considerado. Se podrán registrar tanto datos cualitativos como cuantitativos (p.ej. ‘Sexual maturity’). En el grupo *Ancillary Data* se ha habilitado la tabla *Metrics* para tratar las biometrías con la especificidad requerida, organizada por grupos (peces, cefalópodos, crustáceos, etc.), lo cual suele ser habitual en las evaluaciones de stock.

El marisqueo comprende la recogida de marisco (principalmente crustáceos y moluscos), usualmente en la costa. Se realiza a mano o empleando artes simples como las palancas, espátulas o azadas (*Device*), y por lo común no se emplea una embarcación. Salvo por estos detalles, la manera de registrar la información obtenida no difiere de lo recién expuesto.



#### 4.6.2 Maricultura

La maricultura comprende el cultivo de seres marinos de cualquier tipo (peces, crustáceos, algas, etc.) en charcos costeros o en instalaciones especiales ubicadas en el mar (p.ej. jaulas). Las “capturas” (‘Catch’) corresponden a la cantidad producida, y se registran del mismo modo y con las mismas posibilidades que las pesquerías. La diferencia principal estriba en que los cultivos se practican en sitios fijos (*SurveyStation*) y se empleará la tabla de *ObservationSeries* si se quiere seguir la evolución de la explotación. Además, queda abierta la posibilidad de incorporar los detalles de las instalaciones añadiendo a la actividad la tabla *InfrastructureSite* (o *FixedArea*), con su correspondiente vínculo URL a los planos y detalles de la infraestructura.

En algunas granjas o cultivos marinos se obtienen muchos datos locales sobre el medio (contaminación, etc.) a incorporar dentro del mismo proyecto según el tipo de actividad que les corresponda (§ 4.3 Físicoquímica), a pesar de reflejar una clara influencia antrópica.

#### 4.6.3 Arenas, minerales e hidrocarburos

La extracción de arenas, gravas, minerales (nódulos polimetálicos, depósitos de azufre, etc.) o hidrocarburos del lecho marino encajan en un mismo tipo de actividad donde interesa registrar la localización como *SurveyStation* para explotaciones continuadas, o *SurveyPoint* para casos puntuales. El registro de datos (equiparando producción = extracción) es básicamente análogo al descrito para la pesca, solo que en estos casos *ObservationType* se referirá siempre a objetos, y a través de *ObjectRecorded* se especificará el *ObjectType* (= ‘Stone element’, ‘gas’, etc.). La producción vendrá registrada en *Measurement + DataDefinition* con el parámetro que le corresponda (volumen, peso, barriles, camiones, etc.) con la periodicidad que interese (*TimeSeriesDefinition*). En *Samples* se especifica el *Device* empleado y abre la posibilidad a vincular la actividad con un área de actuación minera autorizada (*FixedArea* = ‘Exploitation Area’) y sus características. También se puede asociar una infraestructura concreta con la información guardada en la carpeta *Martine complex infrastructure* (planos, etc.) vía *InfrastructureDetail*, y combinarlo todo en un mismo proyecto.

### 4.7 Casos especiales

Se incluyen aquí actividades que difieren de los tipos tratados previamente y que pueden estar relacionados con algunas de ellas, o ser totalmente independientes. La relación puede amarrarse incluyendo a ambas en un mismo proyecto (p.ej. estado de las baterías en una boya que mide las condiciones oceanográficas) o, si se trata de una relación ocasional, empleando el campo *RelatedActivity* de la tabla *Activity*. Téngase en cuenta que ésta es una mera anotación informativa, no un enlace real entre ambas tablas.

#### 4.7.1 Eventos singulares

Existe la posibilidad de registrar eventos singulares, sean éstos de carácter natural (erupción submarina, desplome de un acantilado, golpes de mar, afloramientos, etc.) o artificial (colisión de barcos, una explosión, etc.), empleando la tabla de *Observation* (*ObservationType* = ‘Event’ + *ObjectRecorded*), donde cabe insertar una descripción e imágenes del mismo (enlace vía tabla *ImageTaken*). La ubicación del evento ha de relacionarse con un *SurveyPoint* + *Measurement* y, si se quiere referir a un área más extensa, ésta se puede definir con un *FixedArea* y enlazarla a través de la tabla *Sample*.



Los eventos de carácter más regular (p. ej. derrames de crudos, mareas rojas) tienen entrada en sus respectivas secciones como otro tipo de actividad (elementos antrópicos o biodiversidad). Si unos y otros están relacionados, pueden integrarse en una misma actividad, o mantenerse como actividades independientes y en sus respectivas tablas de *Activity* anotar la otra actividad con la que tienen que ver (campo *RelatedActivity*). Por ejemplo, una erupción submarina y una marea roja, cuando esta última deriva del fenómeno anterior.

En el caso de afloramientos reconocidos y delimitados a partir de imágenes de satélite, se puede registrar como *FixedAreas*, e incluso hacerles un seguimiento temporal empleando la tabla *ChangingArea*. El tipo de afloramiento se explica en *Description*, en la tabla *EventType*.

#### 4.7.2 Telemetría

Las imágenes obtenidas por los satélites modernos equipados con sofisticados sensores contienen información valiosísima que permite su explotación ulterior hasta límites a veces insospechados *ab initio*. Dado su enorme volumen, las imágenes *raw*, según se reciben de los propietarios del servicio (a veces pre-elaboradas), se guardan con toda su complejidad (atributos de vuelo, etc.) en *datasets* individualizados (grupo *Raster Datasets*) y quedan vinculadas al resto de REDMIC a través del *RasterCatalog* y de un tipo de actividad ('Telemetry') que se ha individualizado a tal fin, no pudiendo atribuirse en esta fase a ningún grupo de actividades concreto (Físico, Biodiversidad, etc.).

Obviamente, habrá otras actividades que estarán relacionadas con ésta si se basan en la explotación de los datos de los sensores (clorofila, temperatura, profundidad, etc.). Esta relación puede quedar recogida agrupando ambas actividades en un proyecto, en las explicaciones (*Activity > Note*) contenidas en la tabla de la actividad derivada, o en un campo específico para ello (*RelatedActivity*) que solo tiene función informativa.

#### 4.7.3 Captura de imágenes

Es frecuente emplear aparatos de video para registrar imágenes marinas que luego son empleadas para extraer información de ellas, trátase de especies, objetos sumergidos, características del fondo, comunidades biológicas o embarcaciones navegando. Arc Marine dispone de la geometría *Derived or place holders*, que traducimos como "marcadores de posición" y que se emplea para registrar el trayecto recorrido por la cámara arrastrada (usualmente montada sobre un patín remolcado por una embarcación). En REDMIC empleamos la tablas *DerivedHolder* y *SpecialRecording* para combinar el posicionamiento<sup>19</sup> con la duración del arrastre. Esta última tabla enlaza también con *Measurement* (ligada a un *SurveyPoint* o *SurveyStation*) para los casos en que la cámara se mantenga en una posición fija. Los registros de video se guardan en la carpeta auxiliar *Vidorecords* hasta que son interpretados. Además, en los programas de monitorización es común que los vídeos sean arrastrados periódicamente siguiendo un transecto teórico. Éste quedaría registrado como *Line* (*LineType* = 'Navigation Route') en la misma actividad.

La tabla de *Activity* permite detallar lo que abarca y combinar bajo el mismo código de actividad, tanto el video de arrastre como su ulterior interpretación. O bien pueden relacionarse ambas actividades independientes en un mismo proyecto (sobre todo si se repiten) o usando el campo *RelatedActivity* en caso de que no tuvieran una vinculación tan directa.

<sup>19</sup> Cuando el aparato geoposicionador va en la embarcación, hay que corregir la posición de la cámara considerando la longitud del cable de arrastre, si es que el software no se ocupa de ello de modo automático.



#### 4.7.4 Registros sonoros

Los registros sonoros tomados con micrófonos sumergidos siguen la misma pauta explicada para la captura de imágenes en la sección previa, tanto si son transportados como si se mantienen en puntos fijos (lo más usual). En este caso, los registros sonoros se almacenan en la carpeta *Soundtracks*. La manera de vincular la actividad de registro sonoro con otras posteriores (p.ej. reconocimiento de especies o fenómenos por sus sonidos) admite las mismas combinaciones expuestas.

Estos registros no deben confundirse con los registros acústicos tomados con ecosonda para estimar la densidad del plancton o de poblaciones de peces, tratados en el epígrafe 4.4.7.

#### 4.7.5 Modelos

La modelización en el ámbito marino es una práctica habitual y progresivamente más compleja a medida que se avanza en el mundo tridimensional y su representación gráfica. Aunque la modelización se sale del ámbito de los datos y requiere capacidades computacionales que desbordan las asociadas normalmente con un repositorio, REDMIC permite registrar sus resultados (datos derivados) toda vez que potencia el uso combinado de la información existente.

La complejidad abarca desde la simple representación lineal de un parámetro estimado (p.ej. isotermas) a la de los modelos hidrodinámicos que implican valores para X, Y, Z y tiempo. Arc Marine ofrece amplias posibilidades para acoger estos modelos, incluso los dinámicos, y cuenta con las geometrías *Regular/Irregular Interpolated Surface* y *MeshVolume* para trabajar en dos dimensiones (tablas *RegularGrid2D* y *IrregularGrid2D*) o tres dimensiones (tabla *MeshVolume*) respectivamente. Todos los modelos tienen en común que los valores que muestran son derivados a partir de otros reales (*InstanPoint*, *RasterDataset*, etc.) mediante algoritmos concretos. En la tabla *DataDefinition* el campo binario *DerivedData* sirve para resaltar este hecho.

El peso (volumen de datos) de los modelos puede ser muy grande, sobre todo si corresponden a mallas extensas o ráster derivados de ráster, almacenándose en tales casos como *datasets* independientes vinculados a través del *RasterCatalog* con las demás actividades, o eventualmente en un proyecto.

También hay modelos que generan y grafican la información sobre la marcha a partir de la preexistente y sin necesidad de almacenar de modo permanente los datos derivados. Se trata de aplicaciones que usaría REDMIC, pero sin lastrarlo con datos adicionales.

#### 4.7.6 Estado de los dispositivos

La instrumentación marina que se emplaza aislada de la costa suele llevar baterías para alimentar a los sensores y demás aparatos (transmisión, etc.). Es frecuente que, entre los datos que proporcionan, se encuentre el registro del estado de carga de las baterías u otros componentes funcionales. No se trata de datos del mar, pero sí de datos que se reciben junto con ellos y que conviene registrar en la misma actividad como un parámetro más.

\* \* \*



## 5 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura general del sistema REDMIC, con sus entradas y salidas, queda esquematizada en el diagrama adjunto que refleja el posible flujo de los datos. En este capítulo se comentan los requisitos de hardware y de software, así como el esquema de seguridad aplicado.

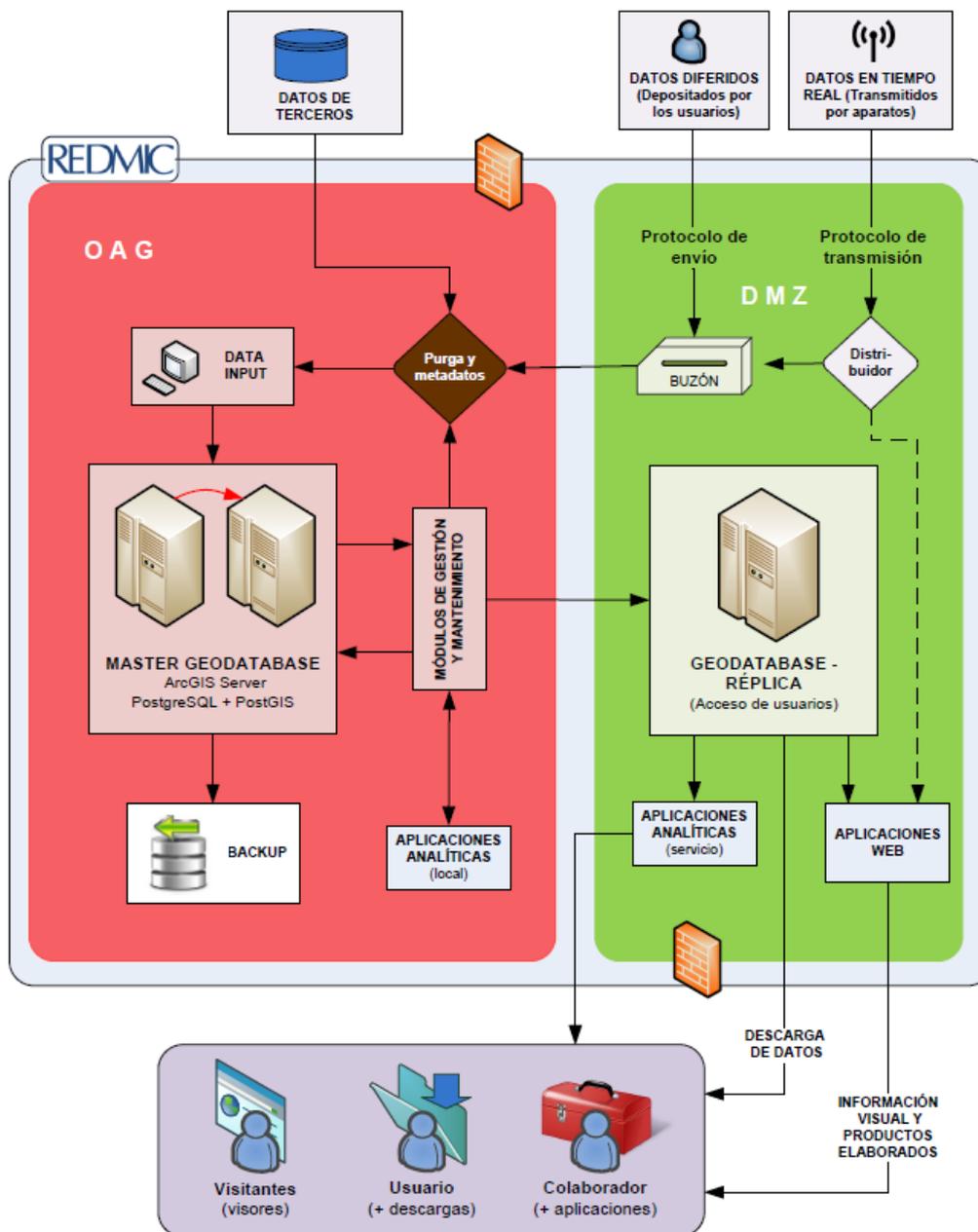


Figura 8. Arquitectura de REDMIC y esquema abreviado del flujo de datos.

En rojo, zona interna restringida a usuarios del OAG. En verde, DMZ o “zona desmilitarizada”, pública.

Al principio se trabajará fundamentalmente a nivel interno con aplicaciones de escritorio, y más adelante se irá introduciendo paulatinamente el sistema de servicios web según se desarrollen los correspondientes módulos para los usuarios.



## 5.1 Hardware

La evolución lógica de un repositorio como REDMIC es acabar con sus servidores hospedados en un NAP (*Network Access Point*)<sup>20</sup>. También cabe la opción de recurrir a la nube para el almacenamiento, una vez se alcancen volúmenes que así lo justifiquen; o a saber la tecnología disponible llegado ese momento, ya que en pocas áreas se innova a mayor velocidad que en la informática.

**Tabla 9. Solución de hardware adoptada**

Tipo	Descripción
Servidores	Tres servidores de alto rendimiento tipo Intel Xeon: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema principal para la gestión de datos (acceso interno).</li><li>• Sistema en espejo (redundancia) por si falla el anterior.</li><li>• Sistema réplica de acceso de usuarios vía web (32 GB de RAM).</li></ul>
Almacenamiento externo	Discos duros montados en sistema RAID, con capacidad inicial de 2 Tb, escalable según necesidad. Los conjuntos de datos independientes (imágenes de satélite) pueden requerir almacenamiento masivo, dentro o fuera del sistema (en la nube).
Puestos de trabajo	Un puesto de editor (> Intel Core i5 con 16 Gb de RAM). Dos o más puestos de operador (Pentium i3 con 4 Gb de RAM). Todos los puestos de sobremesa equipados con dos monitores.
Telecomunicaciones	Conexión por fibra óptica (acceso mínimo de 20 Mb simétrico). Rúter configurable con capacidad de <i>firewall</i> y balanceo de carga. <i>Switch</i> (mínimo 12 bocas) y capacidad de crear redes virtuales (VLAN).
Periféricos	Un plóter de gran formato (DIN A-0). Dos impresoras (DIN A4 y A3). Un escáner DIN A3.
Otros	Armario RACK – cabina de servidores. Sistema de alimentación ininterrumpida y estabilizada (mín. 10KVA).
Copia de seguridad	Sistema de cintas o cabinas de discos duros; o combinación de ambos.

Los requerimientos básicos de hardware para funcionar con REDMIC (Tabla 9) vienen a coincidir más o menos con los ya adquiridos e instalados por el OAG en sus dependencias (ver apartado 1.6 en el capítulo de Antecedentes), sin perjuicio de su vocación de crecimiento y de la necesidad de mantenerse actualizado tecnológicamente. El proceso de crecimiento habrá de mantenerse flexible y ser progresivo, particularmente de cara a la posibilidad de introducir REDMIC en otras regiones

Para aprovechar mejor los recursos, se virtualizarán los servidores.

<sup>20</sup> El Cabildo de Tenerife ha propiciado la instalación de un NAP en el Polígono Industrial de Granadilla, que como punto de concentración y distribución de conectividad internacional vía Internet, aspira a servir a toda Canarias y África Occidental,



## 5.2 Software

Aunque la política general de IT en Europa aboga por el empleo de software libre, para el desarrollo inicial de REDMIC se optó en su momento por el software gis de la empresa ESRI, debido a las garantías de funcionamiento, mantenimiento y asistencia que ofrece. REDMIC depende actualmente del modelo lógico de geodatabase diseñado (Capítulo 3), así como del software específico de ESRI (ArcGIS Server y ArcEditor). Ello no impide que, una vez comprobado que el sistema funciona, se migre todo el sistema a software libre en una última fase. Por ello, y de cara a facilitar esta futura migración, el desarrollo de los servicios y las aplicaciones se hará ya con estándares ‘open source’.

**Tabla 10. Solución de software adoptada**

Tipo	Descripción
Sistemas operativos	<i>Windows 7</i> o superior para el puesto de editor. <i>Windows 7</i> o superior para los puestos de operador. <i>Windows Server 2008</i> de 64 bits o superior para los servidores. La idea es migrar a Linux (servidor) en el futuro.
Base de datos	<i>PostgreSQL V9.2</i> de 64 bits como base de datos y <i>PostGIS</i> , su aplicación geográfica. Es software libre y se perfila como la más idónea (otras opciones valoradas fueron Oracle o SQL Server).
Documentación	<i>Enterprise Architect Professional</i> , para el diseño y documentación pormenorizada de la geodatabase.
Acceso a datos	<b><i>ArcGIS Server Enterprise Standard</i></b> . <i>Apache-Tomcat</i> , software libre para el acceso a datos. <i>IIS (Internet Information Service)</i> versión 7 o superior para publicar los datos de ArcGIS Server y un servidor de catálogo ( <i>GeoNetwork?</i> ).
Gestión de datos	<b><i>ArcEditor</i></b> , versión 10.2 o superior (incluye <i>toolbox</i> muy útil).
Extensiones	Amplian las funciones de ArcGIS: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Data Interoperability</i> para el intercambio de formato de datos.</li> <li>• <i>Spatial Analyst</i>, para el análisis espacial de datos en 2D.</li> <li>• <i>3D Analyst</i>, para lo mismo, en tres dimensiones.</li> </ul>
Servicios web	<b><i>Node.js</i></b> , para publicar la web, elegido por ser el más robusto frente al incremento de conexiones.
Soluciones aplicadas	Para la entrada, salida o explotación personalizada de datos, aplicaciones propias del OAG (ver 6.12) o generadas por terceros (p.ej. <i>Marine Geospatial Ecology Tools</i> de la Duke University).
Seguridad	<i>McAfee Protection Service EPO</i> , para la protección antivirus y de software malicioso. <i>Symantec Backup</i> para las copias de seguridad. <i>Cyberoam</i> , programa de cortafuego incorporado en el rúter, además del propio que trae el sistema operativo.



Los requerimientos de software para gestionar un repositorio de datos geográficos integrado son importantes, además de la programación necesaria para personalizar y acoplar la geodatabase concebida en el sistema gis elegido. En la Tabla 10 se relaciona el software necesario, con sus opciones y posibilidades, en el entendimiento de que se arranca con versiones *desktop* por cautela, para luego ampliar a las de *server* que abren el acceso definitivo vía web. La programación necesaria para organizar la interfaz directa de usuario y para la gestión de los servicios, es cuestión aparte y uno de los objetivos del presente proyecto. Se presenta por separado (Capítulo 6).

### 5.3 Seguridad

La estrategia de seguridad planteada para REDMIC queda reflejada en la propia arquitectura del sistema (Figura 2), que se combina vía gestión de usuarios y otras medidas de protección al uso. Los elementos que participan en la seguridad son los siguientes:

**Tabla 11. Elementos del sistema de seguridad**

Tipo	Descripción
Acceso segregado	Consiste en mantener la geodatabase principal o máster en un ambiente protegido –zona de color rojo en el esquema– con acceso exclusivo al personal gestor de REDMIC (administradores y operadores del OAG), y crear una zona DMZ o “zona desmilitarizada” (mitad derecha de color verde) con una réplica de la geodatabase para el acceso de los demás usuarios. Ambas zonas llevan su propio cortafuegos, siendo el más restrictivo, el de la zona protegida. Los datos se actualizan en el servidor de usuarios cada día.
Control de acceso	REDMIC contará con un módulo específico gestionado por el Administrador para controlar las áreas de acceso de cualquier operador que entre en la zona restringida y actúe sobre la geodatabase máster. Los operadores de datos podrán acceder, por ejemplo, sólo a las funcionalidades de entrada de datos, o a solo algunas de ellas, otros operadores podrán ser autorizados a manejar módulos de mantenimiento que interese, etc. Este mismo mecanismo es el que se empleará para aquellos usuarios colaboradores a los que, en virtud de los acuerdos establecidos, se les otorgue permiso para incorporar y editar datos.
Protección de anti-virus y programas maliciosos	Para proteger el sistema frente al ataque de virus informáticos y programas maliciosos (troyanos, gusanos, etc.) se emplea software comercial reputado (McAfee), que se gestiona de forma centralizada y se mantiene actualizado automáticamente.
Copias de seguridad	La opción adoptada de momento es hacer copias diferenciales diarias y copias completas cada mes, sobre soporte de cinta, y adicionalmente, una copia completa semanal en cabina de discos.



## 6 PROGRAMACIÓN

### 6.1 Framework de desarrollo

Las necesidades de programación para hacer que REDMIC funcione como un sistema con todas sus funcionalidades integradas son importantes y constituyen el meollo del presente proyecto. Afectan a los tres ámbitos que se explican a continuación, aunque no se entra en mayor detalle, partiendo de que los programadores, conociendo lo que se pretende y los esquemas, lenguajes y librerías seleccionados, sabrán buscar el mejor modo de hacerlo. Dada su complejidad, el punto C, que cubre la interfaz web, se explicará con mayor detalle en el capítulo siguiente, sin perjuicio de la flexibilidad requerida.

#### A. Desarrollo e integración de la geodatabase.

El desarrollo de la geodatabase implica definir la consistencia del sistema creando claves primarias, relaciones, restricciones, disparadores, etcétera, así como conectar PostgreSQL con ArcGIS.

#### B. Programación de la interfaz de usuario,

Servicios REST (servidor) para la publicación de los datos desacoplados de la interfaz gráfica. Se emplea ArcGIS, el lenguaje Java y varias librerías, entre ellas *Spring* e *Hibernate*, utilizando el modelo vista-controlador (MVC), y el formato JSON como salida por defecto. Opcionalmente, se podrá completar con salida en formato XML.

#### C. Interfaz web.

Se programará en JavaScript como lenguaje base siguiendo igualmente el modelo vista-controlador (MVC), utilizando las siguientes librerías:

- *DÓJÓ*, para implementar la interfaz web.
- *ESRI JavaScript* para extraer información del ArcGIS Server.
- *HighCharts*, para generar gráficas dinámicas.
- *Video.JS*, librería de JavaScript para visualizar videos.

La publicación de la web se hará con NODE.js.

#### D. Aplicaciones específicas.

Se emplean diferentes lenguajes según las necesidades (Java, JavaScript, Python, etc.).

### 6.2 Estilo general

REDMIC debe ofrecer al usuario una imagen unificada inspirada en la sobriedad, que vaya directa “al grano” y prescindir de noticias, enlaces superfluos, información marginal y excesos decorativos que solo constituyen “ruido” que desvía la atención de lo esencial. Una imagen como la asociada a un instrumento técnico de precisión y alta calidad (Figura 9).

REDMIC se programará para su uso en escritorio con una ventana única, y más adelante se estudiará la posibilidad de desglosar su contenido en modo multiventana. Además, la programación será:

- Adaptada al nivel de acceso del usuario.
- Basada en componentes reutilizables.
- Flexibilidad de salto entre módulos relacionados.
- Empleo consistente de simbología: la colección *FontAwesome*



Los menús para acceder a los distintos bloques y módulos se ubican en el margen izquierdo de la pantalla; la barra de herramientas en la parte superior, y la de movimiento de registros (avanzar, retroceder, nº de registros totales, ver /no ver seleccionados, etc.) en la parte inferior. En las pantallas de edición figurará siempre en la parte superior el nombre de la actividad abierta sobre la que se está trabajando.



Figura 9. Pantalla de registro de REDMIC

### 6.3 Acciones comunes

Se procurará que todos los módulos estén organizados de modo similar y que permitan añadir, buscar, seleccionar, filtrar, editar, listar y eliminar los registros. Estas opciones se ofrecerán en la barra de herramientas con los siguientes símbolos y colores.

+	Verde	Añadir registro
	Naranja	Editar registro
	Rojo	Eliminar registro
	Azul	Filtrar registros
	Azul	Ver listado en pantalla
	Blanco	Descargar listado
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seleccionado / no seleccionado

La selección de registros se podrá hacer marcando / desmarcando una casilla ubicada en el extremo izquierdo de cada registro (pantalla de *browse*), además de con los métodos de teclado al uso. Las funciones de edición avanzada (reemplazar texto, borrado, adición de texto, etc.) operarán solo sobre los registros seleccionados, y siempre se pedirá confirmación antes de ejecutarse.



## 6.4 Portal de acceso

El diagrama que sigue muestra un esquema simplificado del portal web de REDMIC a través del cual se accederá a las distintas funcionalidades según los permisos atribuidos al usuario (ver epígrafe 2.7 Tipos de usuario). Las diferentes opciones del menú aparecerán o no en pantalla, en función de las restricciones preestablecidas.

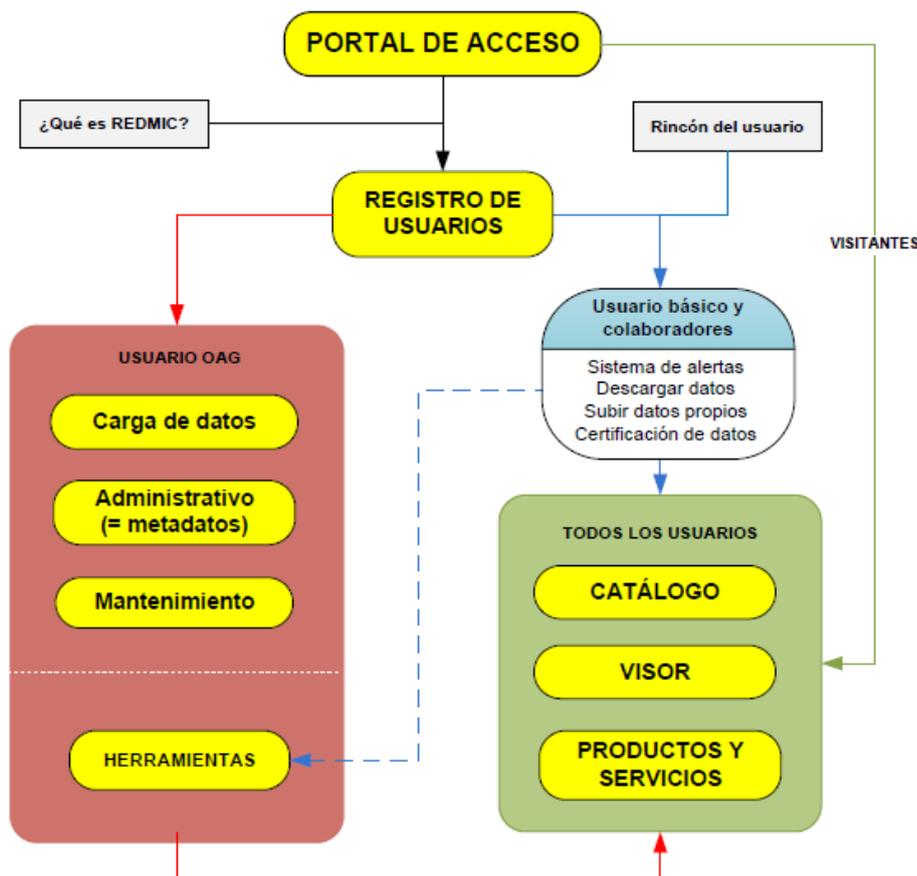


Figura 10. Bloques que conforman el portal de acceso de REDMIC (explicación en el texto)

El visitante (no es necesario que se registre) tendrá acceso sólo al área verde; el usuario registrado al área verde pero con las posibilidades expresadas en el recuadro azul; el colaborador podrá además acceder a algunas herramientas del área roja según sea el caso, y el personal del OAG tendrá acceso a todos los bloques.

En los apartados que siguen se desglosará cada uno de los bloques (recuadros amarillos) en los diferentes módulos que los componen. En REDMIC, algunos de éstos módulos pueden estar conectados con otros; así, por ejemplo, desde un módulo de carga de datos se podrá acceder al modulo administrativo de contactos y organismos si hubiera que dar de alta a uno nuevo.

Al pinchar sobre “*Que es REDMIC*” se desplegará un breve texto explicativo sobre la misma pantalla de registro, con enlaces para contactar con los responsables de REDMIC y del OAG, o para obtener más información sobre el proyecto. Al elegir esta última opción se abrirá una ventana propia con un menú para acceder a distintos apartados explicativos sobre REDMIC, objetivos, su alcance y principales características.



## 6.5 Bloque administrativo

Al bloque administrativo (etiquetado como “Metadata”) se accede desde el menú de inicio. Comprende ocho módulos a los que también se puede acceder desde otros módulos cuando sea necesario. Es el bloque que está más interconectado y gestiona los principales metadatos.



A través de este bloque se crean las respectivas vinculaciones entre unos y otros elementos de carácter administrativo; por ejemplo, el rol de un contacto en un proyecto; la actividad y el proyecto al que pertenece, etcétera. Hay campos que se han de rellenar obligatoriamente (señalados con un asterisco) y otros que son opcionales. En varios casos los contenidos se escogen de una lista predeterminada (p.ej., dominios). Las tablas de dominios relacionadas con estos últimos se incluyen en el Anexo 0 en la página 110.

### 6.5.1 Actividades

Las actividades juegan un rol central en la configuración de REDMIC y de ahí la prioridad que se les confiere. La pantalla inicial de las actividades debe ofrecer un listado de todas ellas, filtrables según el tipo de actividad, pudiendo elegirse una como la “activa” a los efectos de ulterior gestión de datos o mantenimiento, y que siempre se mantendrá visible en pantalla mientras esté abierta. Obviamente, solo podrá haber una actividad abierta a la vez. También se podrá elegir la opción de crear una nueva actividad, o acceder a la edición de la seleccionada. La ventana de adición/edición permitirá el acceso a todos los campos que definen una actividad, así como a los campos vinculados con otros módulos de información complementaria. Se podrá:

- Escoger el tipo de actividad al que pertenece (obligatorio).
- Asignar/crear un proyecto del que depende (obligatorio), que a su vez mostrará el programa al que pudiera estar vinculado (opción de abrir los respectivos módulos de edición desde aquí).
- La fecha de inicio y el nombre de la actividad son campos obligatorios.
- El campo de *Accessibility* aparecerá por defecto como ‘Pending’.
- Escoger o crear contactos y asignarles uno o varios roles en la actividad. Pueden haber tantos como se desee y se ofrecerá la posibilidad de listarlos en pantallas. Lo mismo para las organizaciones y para las plataformas.
- Asignar palabras claves a escoger de una lista desplegable con opción de crear nuevas (sistema *keypad*).
- Asignar, en su caso, documentos vinculados (p.ej. en volcado de citas).



### 6.5.2 Documentos

La manera de registrar los documentos en REDMIC es más simple de lo que es habitual en programas específicos de gestión de referencias documentales (p.ej. EndNote, Reference Manager, etc.). Además del número del registro, los campos tasados son:

*Autor* (formato: Apellidos, iniciales del nombre)

*Título*

*Año* (año de publicación o de firma del documento)

*Fuente* (formato continuo con toda la referencia de su origen, incluidas las páginas)

*Nota*

*Palabras clave*

*Tipo de documento* (dominios preestablecidos)

En el campo “Fuente” se aglutina la información de varios campos habituales en otros programas (lugar de edición /editorial /revista /volumen /páginas, etc.) y es común para todos los tipos de documentos. El tipo de documento se especifica en un campo propio (dominio). Este módulo ofrecerá a los usuarios registrados, colaboradores y personal del OAG la posibilidad de consultar el documento en pantalla y, eventualmente, descargarlo en formato PDF. Asimismo, se podrán generar listados de la bibliografía seleccionada (PDF o texto simple), función que también se ofrece a los visitantes. Existirá una opción para incorporar a REDMIC referencias bibliográficas en formato RIS (p.ej. exportadas de EndNote). Los códigos de los documentos serán únicos y el programa advertirá sobre la presencia de referencias duplicadas.

### 6.5.3 Palabras clave

Este módulo permite gestionar las palabras clave en toda la geodatabase. La tabla *Keyword* contiene tres campos: palabra clave en español, en inglés y los alias. Este último campo servirá de enlace a vocabularios externos (p.ej. SeaDataNet) y debe admitir varios términos separados por coma. Se pueden dar dos casos con consecuencias distintas:

- Modificación de la palabra clave (por ejemplo, uso del singular en vez del plural, o sustitución por un sinónimo). Se aplicará sin necesidad de modificar los registros en las tablas que la usan.
- Cambio de palabra clave. Cuando existen dos o más palabras claves que se quieren unificar en una sola, esta función se encargará de sustituir el código de las palabras clave eliminadas por el de la que permanece en uso en todos aquellos registros en donde aparecen.

### 6.5.4 Taxonomía

Este módulo ofrece opciones adicionales a las habituales en los demás módulos (edición, etc.), ya que depende de una base de datos externa. El alta de registros implica conectar con WoRMS para extraer a través del código Aphia la información básica sobre la especie en cuestión, datos supraespecíficos asociados (género, familia, orden, etc.), añadiendo a su vez aquéllos que no estuvieran previamente registrados.

La información taxonómica (atribución de género, sinonimias, etc.) se podrá actualizar para algunas especies seleccionadas o para el total, y la fecha de actualización quedará registrada. La pantalla ofrecerá al pie información de la estadística general.



El módulo ha de permitir la edición de cada una de las categorías taxonómicas para acceder al campo de nombre común español, información que no existe en WoRMS; y en el caso de las especies, para rellenar los campos con dominio: nivel de protección, ecología, interés, etcétera (hay conexión con la tabla *Document* por si hubiera que elegir o añadir la normativa legal) que le confiere algún nivel de protección. También es importante poder consultar el estatus de las especies (válida o no) y la relación de sinonimias, de haberlas.

## 6.6 Gestión de datos

Las múltiples actividades marinas capaces de generar datos de interés para REDMIC fueron expuestas en el capítulo 0 “Distribución de datos”. Es evidente que la necesidad de integrar los datos obliga a su distribución en múltiples tablas, lo que resultaría hartamente trabajoso si hubiera que hacerlo atacando la geodatabase directamente (opción siempre a mano). La idea es trabajar vía servicio y programar las interfaces y rutinas necesarias para la carga, control de calidad y validación de los datos. La gestión de embargos se incluye en el bloque de mantenimiento (ver epígrafe 6.7.3).

### 6.6.1 Carga de datos

Se trata ahora de seguir las indicaciones del capítulo 0 para configurar las múltiples plantillas y opciones que comportan la cincuentena larga de tipos de actividad consideradas. El trabajo de programación es extenso y variado, por lo que aquí solo se van a exponer el esquema general y las opciones que debe ofrecer el módulo de carga. Además, esta funcionalidad ha de permanecer abierta para atender las modificaciones y adiciones que vayan surgiendo en el futuro.

Las maneras de introducir los datos en REDMIC (Figura 10) son básicamente tres: volcado a partir de una tabla externa (p. ej. CSV), manualmente, y entrada automática. Se expondrá la lógica procedimental común y se harán los oportunos comentarios según requiera el caso.

El usuario se encontrará con el menú de carga de datos que ofrece siete opciones acordes a los grupos temáticos establecidos, y luego submenús que dan acceso a cada uno de los tipos de actividad reconocidos en el capítulo 4, y que no repetimos aquí por ser demasiado numerosas (> 50). Hay actividades que serán sencillas de rellenar, otras que se auxilian de una o varias plantillas, y otras que comportan asistencia más o menos compleja.

Entradas del menú:   GEOLOGÍA & GEOMORFOLOGÍA  
                          HIDROLOGÍA Y CLIMA  
                          FÍSICA & QUÍMICA  
                          BIOLOGÍA  
                          ELEMENTOS ANTRÓPICOS  
                          APROVECHAMIENTOS  
                          CASOS ESPECIALES

El primer paso obligatorio es seleccionar la actividad a la cual corresponden los datos o, de no existir, crear dicha actividad abriendo el oportuno enlace al módulo administrativo (entrada de metadatos, etc.). Esta opción de saltar a otros módulos es un requisito de flexibilidad del sistema. La opción, por ejemplo, de saltar a control de calidad para abrir una sesión con los datos incorporados, debe estar presente en todos los casos; la de abrir el módulo *Devices*, solo cuando se use este tipo de información.



### **Carga asistida**

La complejidad del modelo lógico de REDMIC obliga a emplear módulos de carga específicamente diseñados o aprovechar las opciones de conversión que ofrece la herramienta *Data interoperability* de ESRI. En este último caso, se puede acompañar una explicación tipo ayuda sobre cómo proceder.

Un ejemplo de tipo de actividad que requiere asistencia compleja es el de “Volcado de citas bibliográficas” o módulo corológico (ya desarrollado en la fase inicial). Además de acceso al módulo taxonómico, ofrece un mapa dinámico para seleccionar la localidad de la cita y definir el radio de precisión (con posibilidad de consultar la toponimia). El poder abrir una nueva actividad desde el módulo de carga agiliza mucho el proceso, ya que hay que crear una por cada nuevo documento.

Otros tipos de actividad que seguramente requieran carga asistida propia o con el *Data interoperability* son los relacionados con elementos antrópicos (polígonos, líneas, etc.) o el resultado de modelos bi o tridimensionales, cuya información geográfica puede venir en un sinfín de formatos no nativos (cad, etc.). Para estos casos conviene crear formularios personalizados y una caja de herramientas específicas para su uso posterior.

Obviamente, y dada su complejidad, es casi seguro que no toda la información geográfica potencialmente asimilable por REDMIC pueda ser incorporada de manera eficiente a través del portal de carga de datos. En muchos casos habrá que operar usando directamente el ArcEditor y luego asociarla con la información introducida a través de los módulos administrativos. Esta opción podría designarse como “carga a pelo” e idealmente debería limitarse a solo los elementos geográficos (geometrías).

### **Uso de plantillas**

Los diferentes tipos de actividad contarán con una pantalla específica –a la que se accede vía submenú– con una plantilla para la carga o edición de todos los campos posibles a rellenar para dicha actividad, y si no caben o existen datos subsidiarios que incorporar, se accederá a plantillas o pop-ups sucesivos, regresando luego a la plantilla inicial. El título con el nombre de actividad deberá presidir todos estos saltos.

En la plantilla abierta se podrán introducir o editar los datos manualmente empleando las opciones descritas en el epígrafe 6.3 Acciones comunes. Algunos campos serán de relleno obligatorio, otros portarán menús desplegables para escoger valores preestablecidos (dominios) y otros serán opcionales. Cualquier combinación es posible.

Para una buena parte de actividades, el módulo de carga ofrecerá la opción de abrir un fichero Excel o CSV (se ubica en un buzón de tránsito) con los datos originales que interesa incorporar, y el operador podrá asignar los campos de las tablas fuente a los campos de la plantilla de REDMIC que les correspondan. Estos esquemas de correlación o mapeo se podrán almacenar para su ulterior uso repetido (p.ej. Mapeo tablas de mareas / Puertos del Estado) y así enriquecer el *know-how* de REDMIC.

La plantilla de REDMIC para un tipo de actividad recurrente –o una actividad abierta que interese– puede convertirse en un formulario digital para uso de los colaboradores o usuarios interesados en aportar datos, lo que facilitará sobremanera su carga al estar pre-configurada.



### Carga automática

En el medio marino no es infrecuente que haya actividades en las que los datos registrados por sensores sean teletransmitidos en tiempo real o cuasi-real a través de una estación emisora (boya oceanográfica, estación meteorológica, etc.) que ha de ser reconocida y registrada debidamente (ver § 6.7.2 en Mantenimiento). Los datos son captados por los protocolos de transmisión y entran a un buzón donde eventualmente se transforman automáticamente a tablas nativas. Luego pasan directamente y sin mayor control a los visores de “tiempo real” (zona verde de usuarios en la Figura 8), y también quedan disponibles para su incorporación a la geodatabase máster como si se tratara de uno de los casos descritos en el epígrafe anterior, con la ventaja de venir en formato conocido; pero hay que ordenar que se carguen en la actividad correspondiente, que permanecerá abierta en estos casos.

#### 6.6.2 Validación y control

Todos los datos en REDMIC llevan aparejados un código de validación y otro de control de calidad ya comentados en el apartado 3.4.3. El código de calidad *Qflag* que se establece por defecto al cargar datos es “0” (= sin control de calidad) y el de validación *Vflag* ‘N’ (= sin validación).

Estos códigos pueden ser introducidos o modificados durante la carga, o en posteriores sesiones de control de calidad (se registra la fecha, operador, etc.) a través del módulo específico de validación y control de datos. Tiene dos modos de operar:

Manual	Permite la inspección visual de los datos y el empleo de filtros para hacer una selección a fin de aplicarles masivamente los correspondientes códigos <i>Qflag</i> y <i>Vflag</i> en el caso de datos cuantitativos. A los datos cualitativos (observación de objetos o de especies) se les puede aplicar un <u>nivel de confianza</u> , lógicamente subjetivo: 1= alta, 2 = media y 3 = baja.
Automático	Existen algoritmos diseñados para el control de parámetros específicos (registros de pH, p. ej.) que se pueden aplicar a series de datos de modo automático con programación. Este módulo ofrecerá aquéllos que se vayan incorporando a REDMIC, incluidos los de desarrollo propio <sup>21</sup> , con explicación de su alcance y modo de proceder (a menudo hay que pasar los datos por sucesivos chequeos).

La variedad y combinación de algoritmos de control es inabarcable a priori, y a través de este módulo se podrán ir incorporando a la caja de herramientas de REDMIC para hacer uso de ellos según convenga.

Téngase en cuenta también que los datos recibidos pueden haber pasado ya un control de calidad (muchos aparatos de medida lo hacen automáticamente) y tal información habría que incluirla y documentar oportunamente, bien como una nota en la ficha de la actividad, o bien recreando una sesión de control de calidad si se dispone de la información pertinente.

---

<sup>21</sup> El OAG ha desarrollado algunos algoritmos para el control de calidad de los datos obtenidos en una boya oceanográfica equipada con una sonda multiparamétrica y sensores de corriente, turbidez y estación meteorológica.



## 6.7 Mantenimiento

Los módulos de mantenimiento están pensados para ser gestionados por los administradores o personal cualificado responsable de REDMIC. En un principio se han considerado doce módulos, además del de acceso a las estadísticas de uso del sistema. Algunos son indispensables para la puesta en servicio de REDMIC, al menos en una configuración mínima, y otros podrán desarrollarse más adelante (p.ej. Catastro de datos). Se describe a continuación el propósito y alcance de cada módulo.

### 6.7.1 Usuarios y permisos

Desde este módulo el Administrador del sistema dará de alta y baja a los diferentes usuarios de REDMIC y les asignará los correspondientes permisos de acceso. Podrá controlar y gestionar las altas que de modo automático se generan cuando un usuario externo se registra, y podrá asignar permisos a módulos concretos del bloque de mantenimiento o carga de datos a usuarios colaboradores o a los operadores del OAG.

### 6.7.2 Alta de sensores

Los sensores que transmiten datos vía Internet o telefónica han de ser dados de alta como un usuario especial para poder depositar los datos en los correspondientes buzones. Desde este módulo se llevará el control de todos los sensores reconocidos así como de los protocolos de transmisión /transformación de datos que se le ha asignado, fecha de alta, número de línea, institución responsable, etcétera, y cuanta información conexa sea precisa para su correcto funcionamiento.

### 6.7.3 Acceso y restricción de datos

REDMIC ofrece la opción de restringir temporalmente cualquier set de datos, ya que siempre llevarán un código de accesibilidad aparejado (ver 2.8.3). Este código se gestiona desde este módulo, ya que por defecto en el módulo de carga se le asigna el valor 4 = Pendiente. Las otras opciones son: libre, embargado o restringido, correspondiendo al Administrador realizar cualquier cambio. En el caso de los embargos se ha de registrar el contacto responsable de fijar la fecha de liberación o modificarla según el acuerdo suscrito al depositar los datos, o el que por defecto establezca REDMIC. Llevará aparejado un sistema de alerta para advertir que se aproxima dicha fecha y si interesa prolongarlo por algún motivo (a consultar). En el caso de datos restringidos, se anotará el tipo de restricción (datos confidenciales, requerimiento de permiso del propietario, etc.). Incluirá un modo rápido de visualizar las actividades cuyos datos están restringidos, embargados o siguen pendientes de asignación.

### 6.7.4 Control de metadatos

Las tablas de dominio en ArcGIS son cerradas y se gestionan de modo diferente a como son recogidas en las tablas que figuran en el esquema de la geodatabase. Existirá un módulo para volcar los dominios hacia ArcGIS, respetando siempre el código identificador de cada valor, al margen que los nombres y términos descriptivos puedan ser modificados (inglés, glosarios internacionales, etc.). Las adiciones se realizarán exclusivamente a través de este módulo, y cuando se de un caso de desdoblamiento en una o varias categorías, dicho cambio ha de propagarse por toda la geodatabase de modo consistente. Por ejemplo: De la categoría de “Varios (= 1)” en la tabla *DeviceType*, se desea segregar y crear una nueva entrada *Sound recorders* (= n+1); una vez creada dicha categoría habrá luego que localizar y seleccionar todos los registros afectados para proceder a la sustitución del código 1 por el n+1 recién creado.



### **6.7.5 Mantenimiento de carpetas conexas**

Con este módulo se gestionan las carpetas de REDMIC donde se almacenan los documentos, registros sonoros, vídeos o imágenes incluidas en el repositorio. Se podrán añadir nuevos archivos y habilitar algún nivel de edición limitado, como permitir recortar una imagen para guardarla en tamaño estándar. Cualquier otra edición más avanzada habrá de realizarse con programas específicos (p.ej. Photoshop, Audacity, etc.) fuera de REDMIC y luego recargar los originales editados. REDMIC cuenta en el bloque administrativo con un módulo propio para la gestión de las referencias bibliográficas de los documentos, en el que se establece el vínculo URL con el documento guardado en la carpeta. Los documentos tomados de la biblioteca del OAG llevan el formato BibOAG\_00000.pdf y dicha referencia se ha de respetar. Otros documentos que se archiven en REDMIC y tengan otra procedencia deberán constituir otra serie (p.ej. DocRedmic\_00000.pdf). Cualquier edición del PDF (eliminar páginas, optimizar el archivo, etc.) ha de hacerse externamente (con Adobe Acrobat Professional, p.ej.).

### **6.7.6 Catastro de datos**

Llegado el caso de que REDMIC se constituya en un catastro oficial de datos, a través de este módulo se mantendrá –consulta y listado– el registro de aquéllos datos (vía actividad) que hayan sido depositados por terceros, ofreciendo la opción de emitir un certificado de depósito para los interesados. También se podrán emitir informes de uso (descargas) de los datos enlazando con el módulo de estadística (ver más adelante).

### **6.7.7 Herramientas y aplicaciones**

A través de este módulo se llevará registro de las herramientas y aplicaciones complementarias que se vayan añadiendo a REDMIC, con especificación de su procedencia y condiciones de uso, además de la documentación anexa necesaria (manuales, etc.). En el caso de aplicaciones comerciales en las que pueda llegarse a acuerdo con los proveedores para facilitar licencias de servicio a los colaboradores de REDMIC, las asignaciones y circunstancias de sesión quedarán igualmente registradas a través de este módulo de carácter histórico.

### **6.7.8 Documentación del sistema**

REDMIC ha de ser documentado en detalle tal como se explica en el capítulo 0. El programa Architect Enterprise elegido para este fin tiene salida para servicios web en HTML, por lo que se podrá acceder a la misma a través de este módulo. También se ofrecerán esquemas gráficos simples que recuerden la arquitectura, el portal de acceso o el modelo lógico de REDMIC, ya que puede ser útil tenerlos a mano como recordatorio o para dar explicaciones a terceros.

### **6.7.9 Gestor de ayuda e idioma**

Una vez consolidado el funcionamiento de REDMIC a niveles razonables de uso, se procederá a desarrollar el sistema general de ayuda. Este módulo está destinado a facilitar su edición y gestión (redactar /habilitar /deshabilitar). Por otra parte, recuérdese que en la pantalla de acceso existe la opción de elegir idioma, y es también a través de este módulo que se podrá acceder a todos los textos que participan en la interfaz de REDMIC a fin de mantener al día la traducción español – inglés.

### **6.7.10 Gestión de réplica**

Hay que programar el replicado de la geodatabase máster de modo tal que desde este módulo se pueda gestionar la frecuencia y hora en que se produce dicho replicado. También se podrá consultar el archivo de registro histórico (logfile).



### 6.7.11 Copias de seguridad

La copia de seguridad se hará a través de un programa externo que idealmente debería poderse gestionar desde el módulo de mantenimiento de REDMIC. En cualquier caso, hay que programarlo para que, por defecto, haga una copia diferencial diaria y una completa cada mes. Desde el módulo de mantenimiento debería al menos poderse consultar el esquema de programación y el histórico de copiado.

### 6.7.12 Estadísticas

Este módulo permitirá consultar las estadísticas de contenidos y las de uso de REDMIC. En un primer nivel, esta información se podría agrupar según los bloques conceptuales y mostraría las cifras totales (número de registros en la geodatabase), sin mayor desglose. De haber interés, se puede llegar al nivel de detalle que se desee, aunque de momento se considera suficiente lo referido a continuación, y se plantean solo dos casos con desglose (marcados con asteriscos).

#### Número de registros en REDMIC

Administración	Actividades*, proyectos y programas Contactos, organizaciones y plataformas
Datos	Datos instantáneos y datos seriados Observaciones y observaciones seriadas
Biología	Especies y animales
Datos subsidiarios	Métricas, analíticas, genómica y atributos Dispositivos y muestras
Biblioteca de medios	Videos, documentos, imágenes y registros sonoros
Áreas	Áreas fijas y áreas móviles
Líneas	Cruceros, transectos, perfiles e isolíneas
Infraestructuras	Puntuales, lineales y poligonales
Información ráster	<i>Datasets</i>

#### Estadística de uso

Usuarios	Usuarios registrados y colaboradores
Accesos	Número total de accesos, por día, etc. Países de donde se accede
Depósitos	Número de entrada de datos de colaboradores
Descargas	Número de descargas de documentos Número de descargas de productos elaborados Descargas de <i>datasets</i> ** (actividades)

(\*) La estadística de actividades admitirá un desglose mayor como opción, presentando entonces el número de actividades según el tipo de actividad, con indicación del número de ellas que se mantienen abiertas (sin de fecha de terminación).

(\*\*) REDMIC llevará un **registro histórico** de los *datasets* depositados y de las descargadas a fin de elaborar reportes que sirvan a los depositantes como acreditación del uso de sus datos. Dicho registro anotará el usuario que descarga, fecha, actividad, contacto responsable del origen de los datos, y descriptiva de los datos descargados.



## 6.8 Rincón del usuario

El esquema adjunto muestra el área dibujada en verde en la Figura 8 y que constituye el portal de acceso a REDMIC para todos los usuarios externos además del propio personal del OAG. Comprende tres bloques relacionados con los datos marinos: un sistema de catálogo para localizar datos, un sistema potente de visualización y una sección de servicios y de productos elaborados. En los capítulos que siguen se verán los bloques relacionados con los datos y en el presente, se tratará de las gestiones del propio usuario relacionadas con el registro, su perfil y opciones ofrecidas.

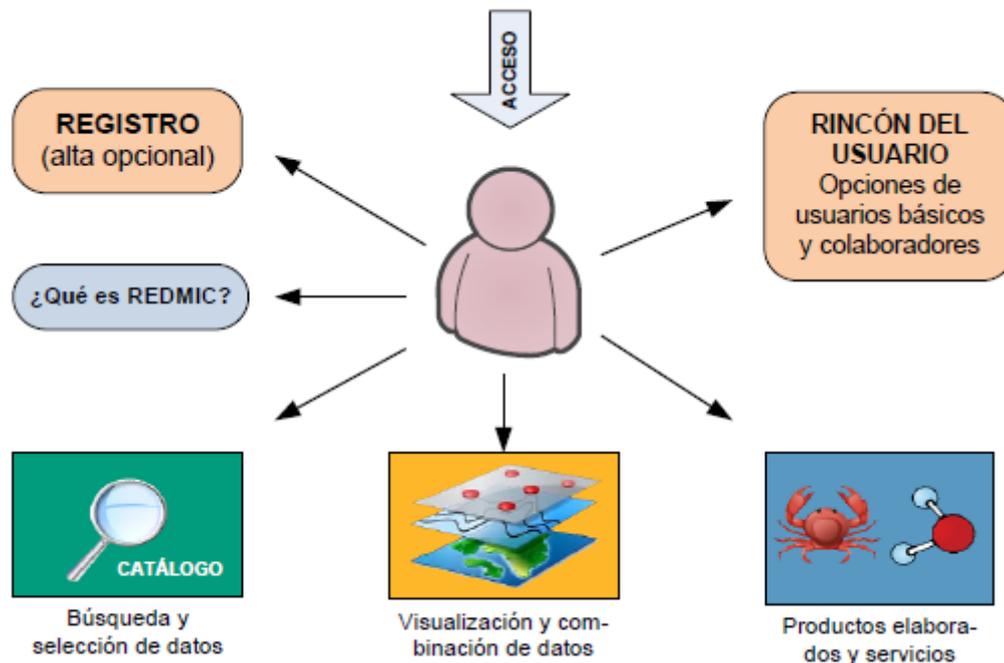


Figura 11. Opciones abiertas al usuario externo (visitante, usuario básico y colaborador).

### 6.8.1 Registro

La pantalla de acceso a REDMIC (Figura 9) ofrece la posibilidad de entrar como visitante, como usuario registrado o darse de alta en ese momento. Al elegir esta última opción se abrirá directamente el módulo de “Perfil” del Rincón del usuario (ver más en el epígrafe siguiente) donde se explica las diferencias que existen entre el usuario básico, depositante y el colaborador, y el usuario ha de aceptar expresamente la política de datos de REDMIC. Recuérdese que cuando se entra en REDMIC la pantalla de inicio cambiará en función de los permisos asignados en cada tipo de usuario (ver § 6.4), y lo mismo ocurre con algunas opciones internas del “Rincón del usuario”. (p.ej. subir datos o enviar sugerencias).

Para darse de alta como usuario registrado hay que aportar una dirección de correo electrónico y una contraseña. El perfil de los depositantes requiere información adicional (filiación, DNI, etc.) que se comentará en el apartado 6.8.3. La condición de **colaborador** implica la suscripción de un convenio entre ambas instituciones y su atribución a esta categoría la realiza el administrador de REDMIC a través del módulo de mantenimiento a la vez que le otorga acceso a las herramientas o los módulos de carga directa de datos que estipule el convenio.



### 6.8.2 Usuario básico

Para registrarse como usuario en REDMIC habrá una opción en la pantalla inicial de acceso, o una vez dentro del sistema, se podrá acceder al “Rincón del usuario”, que estará siempre presente en el extremo derecho de la barra superior de la pantalla. A través de él, se puede:

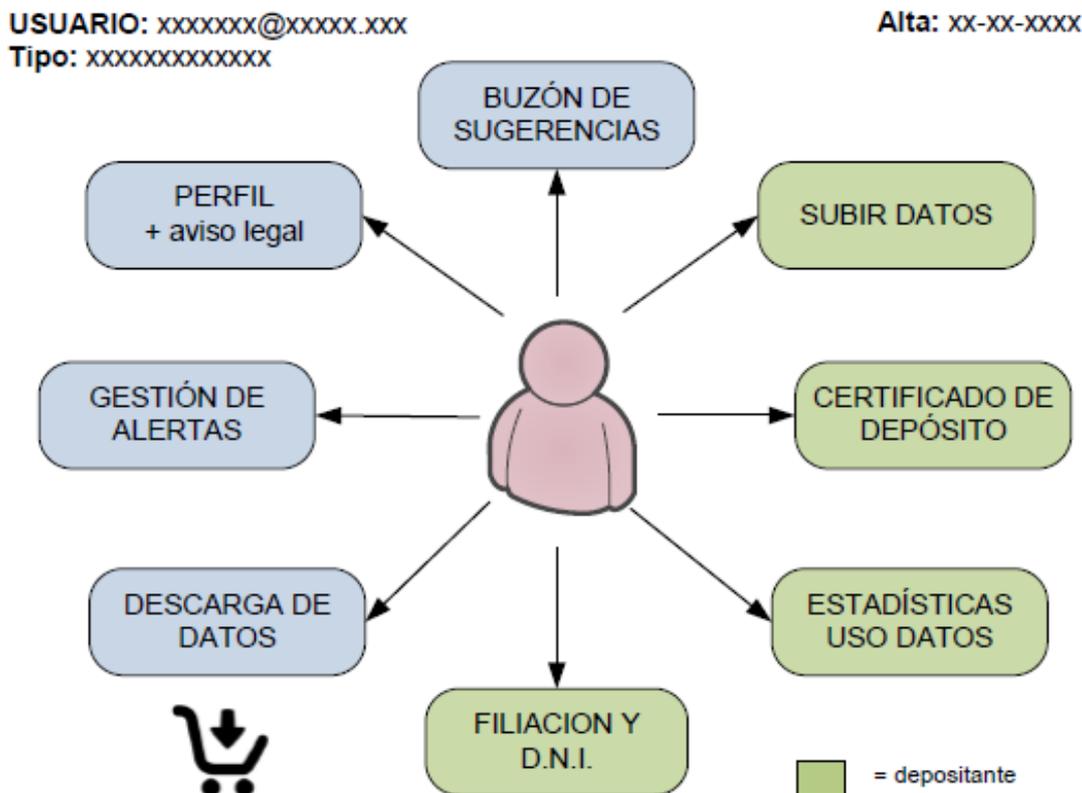


Figura 12. Opciones del “Rincón del usuario” (en verde, las específicas de los usuarios depositantes).

Altas: Darse de alta aportando una dirección de correo electrónico que no exista en REDMIC, y una contraseña. Durante el alta se informa sucintamente de las ventajas de registrarse como usuario (posibilidades de descarga, usar el buzón de sugerencias, etc.) y del compromiso de asumir la política de datos de REDMIC (se ofrece un enlace al documento legal completo). El usuario ha de marcar obligatoriamente la casilla de aceptación de la política de datos. Desde el Rincón del usuario, se podrá cambiar la contraseña o darse de baja. La fecha de alta y la categoría del usuario encabezarán siempre su ficha. Ver Figura 12 (parte azul).

Alertas: Se ofrecerá la posibilidad de gestionar alertas para que el usuario sea informado por correo electrónico de la incorporación de nueva información a REDMIC. Figurarán al menos las referencias bibliográficas, datos marinos y nuevos servicios (se estudiará también el uso de palabras claves para este fin).

Descargas: Se mostrarán las dataserie (datos libres) que han sido colocadas en el carro de descarga. Antes de proceder a la descarga se podrá eliminar alguna serie que no interese. Las descargas son gratuitas y se irán atendiendo secuencialmente por orden de petición. REDMIC mantendrá un histórico de todas las descargas.



### 6.8.3 Depositante

En el “Rincón del usuario” habrá opciones especiales para los usuarios que depositan sus datos en REDMIC (destacadas en color verde en la Figura 13), lo mismo que a la hora de registrarse como “depositantes” se les solicita más información personal y de filiación que a los usuarios básicos.

Datos personales. Los colaboradores han de introducir su nombre, DNI, institución a la que pertenecen y cargo (si es el caso), dirección postal y teléfonos de contacto (fijo o móvil). Una nota les informará sobre la aplicación de la normativa de protección de datos personales en el ámbito del OAG.

Depositar datos. Esa opción ofrece una plantilla para rellenar la información (metadatos) asociada a los datos que se pretenden depositar (descripción de la actividad, contacto, institución, etc.) y permitirá subir los ficheros al buzón de REDMIC. Se especificará el formato de fichero a emplear o eventualmente se ofrecerán plantillas preelaboradas en función del tipo de datos. Si el volumen de datos a depositar es muy grande o comprenden muchas actividades, se advertirá de que es preferible ponerse en contacto con el administrador de REDMIC para buscar un método alternativo (visita *in situ* con disco duro, la nube, etc.).

Accesibilidad. El usuario habrá de señalar obligadamente si los datos que deposita son para su uso libre de restricciones; si reclama que se solicite permiso de uso caso a caso (solo para datos de origen privado), o si desea acogerse a un periodo de embargo, indicando la fecha de liberación de los datos<sup>22</sup>.

Certificado de depositante. El usuario podrá solicitar que se le expida un certificado de haber depositado los datos en REDMIC. Dicho certificado especificará siempre las condiciones de accesibilidad aceptadas.

Estadística de uso. REDMIC llevará un registro histórico de todos los datos depositados (fecha, colaborador, etc.) que se hará coincidir con actividades concretas (*datasets*). Este registro se combinará con el de descarga, de modo que en cualquier momento el depositante pueda obtener una estadística del uso de sus datos por parte de terceros.

La gestión de los datos depositados en REDMIC implica un proceso no automatizable que se completaría del modo siguiente:

1. Los datos son subidos al buzón de entrada por el depositante.
2. El sistema alerta al administrador de REDMIC de que hay datos nuevos por procesar.
3. El administrador revisa la consistencia de los datos o los transforma según el caso.
4. El administrador genera una actividad para asociarla a los datos, e incluye al depositante como contacto si no existiera ya; lo mismo con la organización, etc. Y además:
5. Abre la ficha de embargo si se ha solicitado esta opción.
6. Emite el certificado de depósito, si así fue requerido.

---

<sup>22</sup> Estas opciones podrán verse modificadas si estos aspectos son objeto de regulación legal.



## 6.9 Catálogo

La función de este bloque que designamos genéricamente como “Catálogo” es permitir localizar y seleccionar la información que ofrece REDMIC para su posterior consulta, visualización o descarga (si es el caso). Debe ser muy flexible como para llegar al mismo resultado por diferentes vías, y la conformación del módulo y opciones de pantalla es un reto importante, cuya solución estará siempre abierta a mejora con la retroalimentación que aporten los usuarios. En este módulo se podrían incorporar servicios de catálogos de software libre y código abierto siempre que gestionen bien los requisitos establecidos y, sobre todo, si se configuran bajo algún tipo de estándar que facilite su ulterior acceso automático desde catálogos externos gestionados por terceros (p.ej. ¿GeoNetwork? ¿Geoportal?). Quiere esto decir, que terceras partes podrían consultar y localizar datos en REDMIC desde sus propios catálogos integrados, sin necesidad de entrar en el portal de REDMIC para consultar nuestro catálogo.

La pantalla del catálogo consta de dos partes: la izquierda para la búsqueda y filtrado, y la derecha para el listado (*browser*), selección y consulta de las actividades. En la pantalla derecha se irán mostrando las actividades que coinciden con los criterios de búsqueda y filtrado realizado en la parte izquierda, o la combinación que resulte de ello. Al pinchar la actividad se abre la ficha con su información (*popup*) y, de ser viable, con pestañas de acceso al mapa, la tabla o la gráfica correspondiente, para comprobar si se trata de lo que se está buscando.

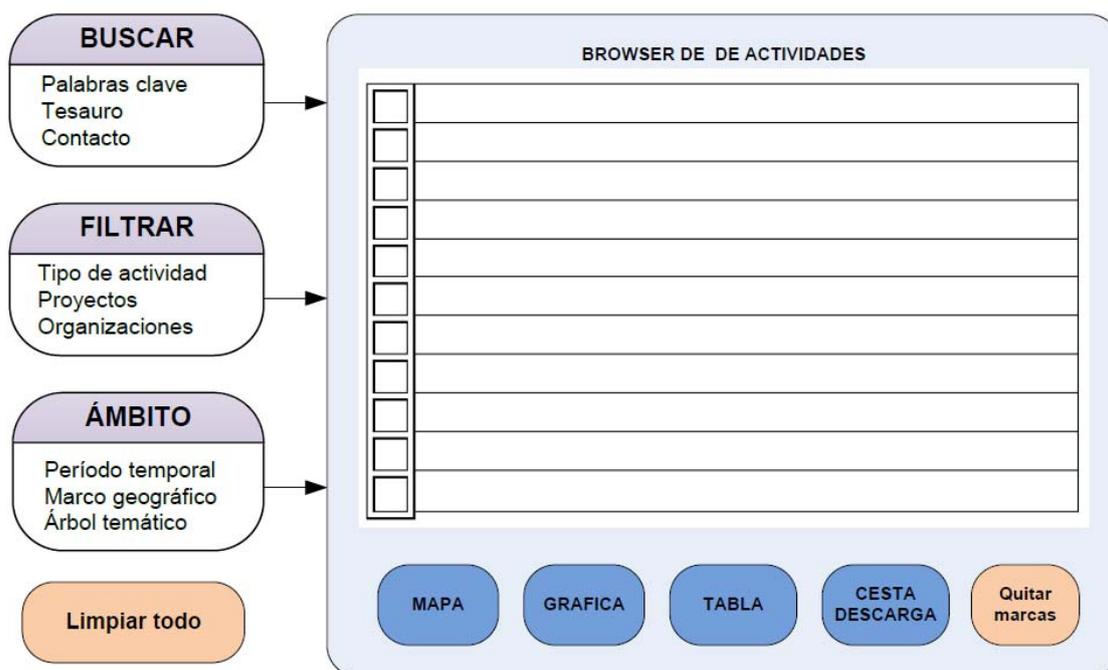


Figura 13. Principales opciones del catálogo para seleccionar los datos según actividades.

Las actividades se podrán seleccionar –resaltado en azul– mediante los procedimientos habituales, quedando marcadas en la casilla de la izquierda, hasta que se desmarquen (p.ej., “limpiar todo”). El *browser* solo puede listar un número limitado de actividades, por lo que al pie de la pantalla figurará siempre el número total de actividades listadas y el de las seleccionadas. El proceso es:

FILTRAR → LISTAR → SELECCIONAR



Una vez marcadas las actividades (o una sola) se podrá acceder al visor cartográfico, al de gráficas o ver el contenido de las tablas directamente (solo usuarios registrados), según sea el caso e interés, a pantalla completa (módulo de visualización). Los usuarios registrados tendrán además una opción para añadir las actividades marcadas a su cesta de descargas, accesible en todo momento a través del “Rincón del usuario” (en la esquina superior derecha).

## 6.10 Visores

Este bloque lo conforman seis módulos destinados a mostrar la información marina contenida en REDMIC. Desde ellos se podrá acceder al catálogo y sus herramientas (y viceversa) para habilitar así un modo lo más dinámico posible de selección. Cualquier usuario podrá ordenar directamente la impresión de lo presentado en pantalla que, en principio, será a formato PDF. El visitante tendrá restringido el acceso al visor de tablas y a ver o descargar los documentos (solo verá las referencias bibliográficas).



Figura 14. Módulos generales que componen el subsistema de visualización de datos.

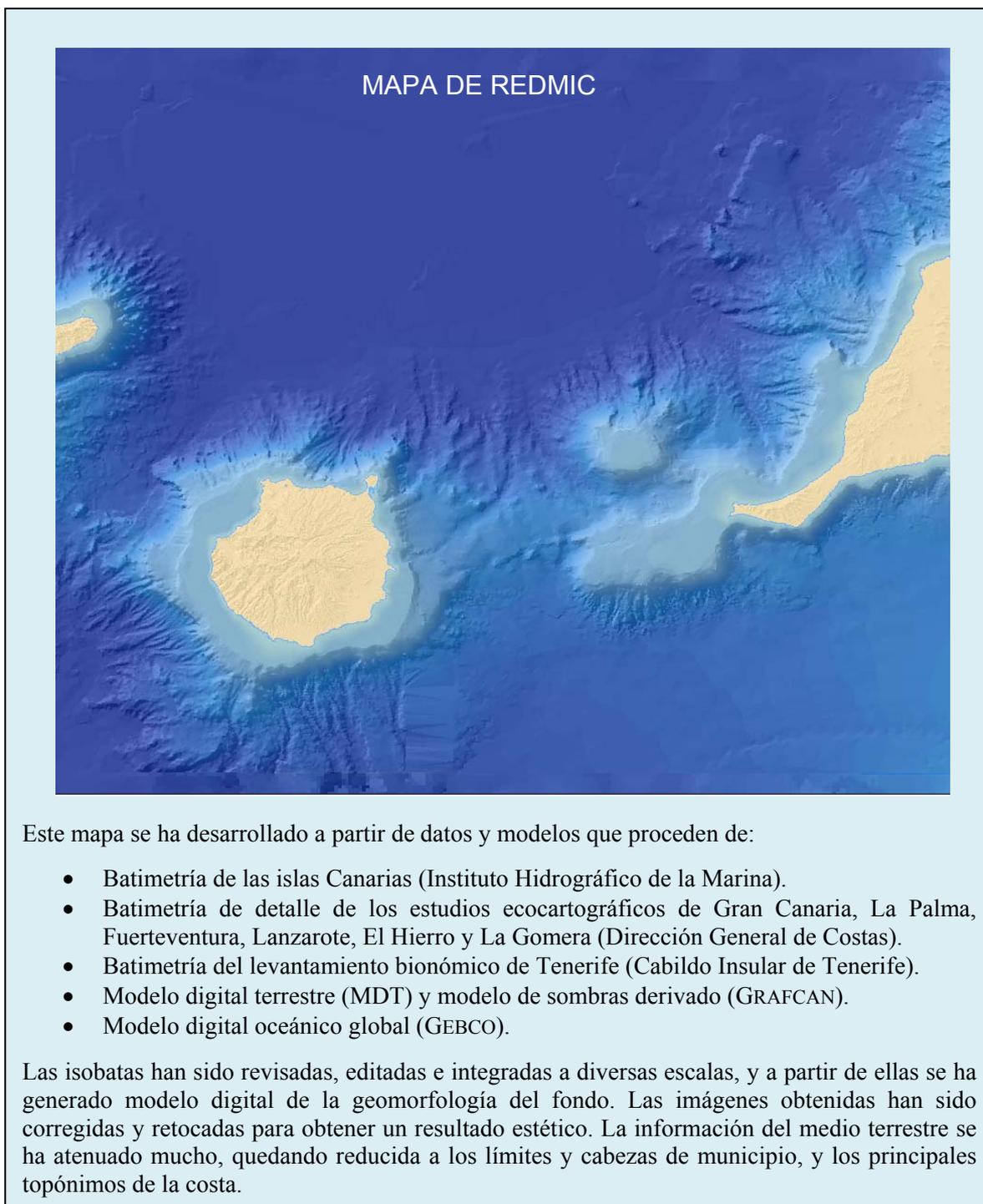
### 6.10.1 El mapa base

En los visores cartográficos se empleará el sistema adoptado por REDMIC (ver 2.5 Estándares e interoperabilidad) de coordenadas de referencia geográfica WGS84 EPSG:4326<sup>23</sup>. Los visores de datos espaciales emplearán por defecto (se puede cambiar) el mapa base oceánico de REDMIC, cuya elaboración se explica en la página siguiente. En este mapa se ha simplificado la información del medio terrestre, y la profundidad y la morfología del fondo marino se representa mediante un modelo batimétrico y de sombras basado en la información disponible, pero tratada para ofrecer un escenario estético lo más integrado posible. Este mapa no debe emplearse como información batimétrica veraz. Las batimetrías disponibles se podrán consultar como tales a través del visor de mapas.

De momento, el mapa base está compuesto por cuatro niveles de detalle, que se activan en función de la escala de visualización (*zoom*):

- Nivel atlántico (resolución de 1 km).
- Nivel macaronésico (isobatas cada 100 m).
- Nivel Canarias (isobatas cada 50 m), solo el archipiélago.
- Nivel insular (isobatas cada 1 m), costa y banda periférica a las islas.

<sup>23</sup> La información cargada de servicios externos se re proyectará al vuelo: por ejemplo, los mapas de GRAFCAN (WGS84 UTM 28N EPSG:32628) o los de Google Maps (WGS84 Web Mercator Auxiliar Sphere EPSG:3857).



Los otros servicios externos que aprovecha REDMIC relacionados con la visualización de datos o con los módulos de incorporación de datos, proceden de las siguientes fuentes:

- Cartográfica de Canarias S.A., empresa del Gobierno de Canarias, provee varios servicios cartográficos, entre ellos las ortofotos del archipiélago (se actualizan con carácter anual) y la base de datos de toponimia (la más completa disponible).
- OpenStreetMap, ofrece un mapa del territorio detallado que constituye una opción para mostrar sobrepuesta la información de REDMIC.



### 6.10.2 Visor de capas temáticas

Este visor de mapas ofrece un árbol de contenidos con la información marina organizada por temas, muy al estilo de los que es habitual en los visores (catálogos) de las ides. El menú es una selección de la información que se juzga de mayor interés. No ofrece todos los datos disponibles en el repositorio; para acceder a éstos se empleará el catálogo y el visor de datos espaciales. En todo momento, y ubicándose sobre un elemento en el mapa, se podrá solicitar la información asociada al mismo (opción *Info*), que se mostrará en una ventana emergente..

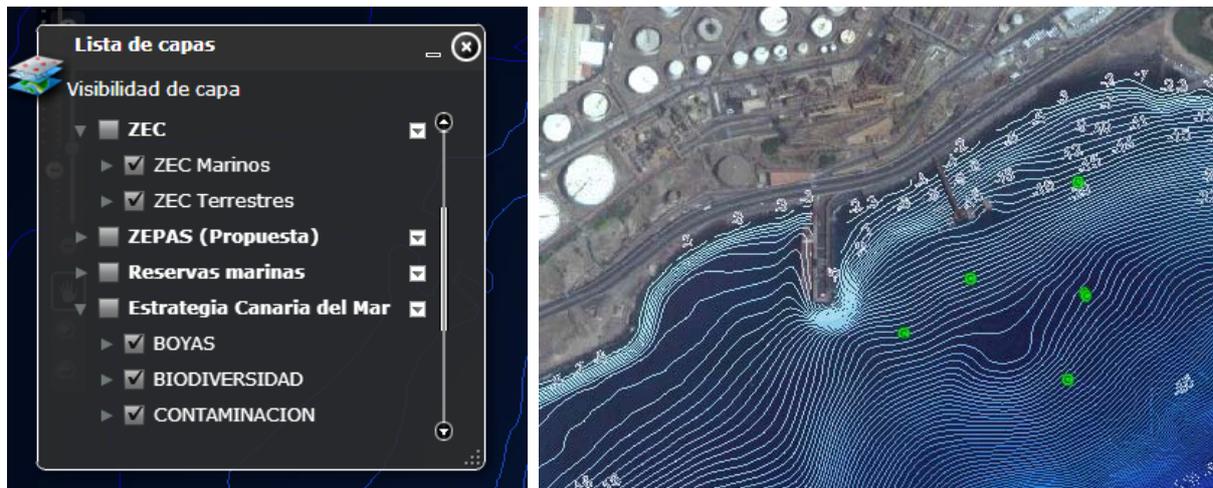


Figura 15. Ejemplo de menú por capas temáticas y boyas sobre batimetría costera frente a una refinería.

### 6.10.3 Visor de datos espaciales

El objeto de este visor es mostrar la información seleccionada a través del catálogo –al cual se podrá acceder en todo momento– y sin otra información no deseada de momento. También se puede usar para restringir los datos geográficamente (enmarcando un área). Los datos se mostrarán sobre un fondo sencillo que puede cambiarse de modo rápido y alternativo:

- Mapa oceánico básico de REDMIC (por defecto)
- *StreetMap* de OpenStreetMap España (muy rápido, con detalle en tierra, liso en el mar)
- Ortoimagen de GRAFCAN

### 6.10.4 Visor de tablas

Tiene el mismo propósito que el visor de datos espaciales, pero en este caso los datos se muestran en forma tabular. Se podrá cambiar el orden de los campos y moverse por toda la tabla, pero no editar los datos. Este visor no estará disponible para los visitantes.

### 6.10.5 Visor de gráficas

Hay muchos datos que pueden ser representados en forma de gráficas, como es el caso de las series temporales de parámetros oceanográficos. Una vez seleccionados a través del catálogo (p.ej. por actividad), los datos se mostrarán en unas gráficas dinámicas elaboradas con *HighCharts*, que permite a jugar con los parámetros o el periodo de tiempo a mostrar. Se estudiará la manera de ofrecer simultáneamente dos gráficas en pantalla, para así permitir la comparación. Asimismo, se estudiará el modo de ofrecer algún tipo de gráficas a los visitantes, que no comprometan la seguridad de los datos.

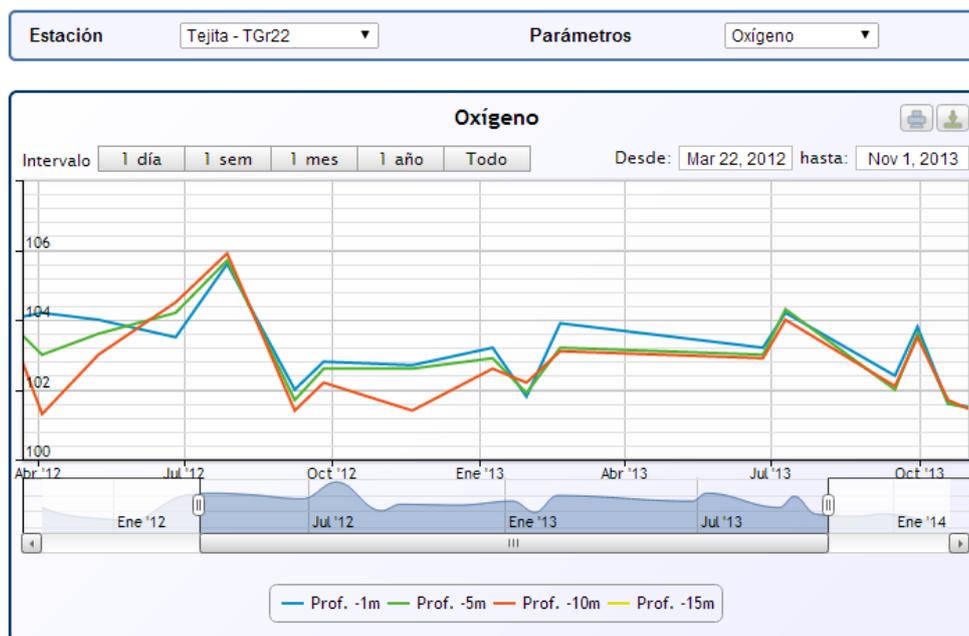


Figura 16. Ejemplo de visor de gráficas realizadas con Highchart.

#### 6.10.6 Visor de documentos

Uno de los propósitos de REDMIC es almacenar todas las publicaciones científicas relacionadas con el medio marino en su ámbito de actuación. A ellas se accede a través del visor de documentos. Sus funcionalidades son:

**Búsqueda:** Localiza registros por autor, título, año de publicación, palabras clave o términos contenidos en el título o en los datos de edición (p. ej. editorial).

**Listado:** El módulo muestra un listado de las referencias bibliográficas resultado de la búsqueda y las ordena alfabéticamente por autor, título o por año de publicación, según se desee. Ofrece la opción de marcar/desmarcar las referencias que interesan. Si no se ha seleccionado ninguna, el visor mostrará por defecto los últimos registros incorporados a REDMIC, según fechas decrecientes.

**Alerta:** El usuario registrado podrá darse de alta en el sistema de alerta para recibir notificación de nuevas incorporaciones bibliográficas, eventualmente filtradas por palabras clave.

**Imprimir:** Genera un PDF con el listado de las referencias marcadas (puede ser toda la bibliografía).

**Descarga:** La mayoría de los documentos se encuentran asimismo en formato PDF en la carpeta de REDMIC (señalado con un icono) de modo que los usuarios registrados podrán ver el contenido del documento original y descargar el PDF si es su deseo.

**Contribución:** El usuario podrá enviar un correo electrónico al administrador de REDMIC para advertir de algún error, deficiencia, o para aportar el PDF de publicaciones que falten en el repositorio.



### 6.10.7 Distribución de especies

Este módulo se ha concebido para mostrar la distribución de las especies y un primer nivel de análisis<sup>24</sup>. La ventaja de disponer de un repositorio integrado es que están disponibles todos los datos espaciales de presencia de especies biológicas cualquiera que sea la actividad que los haya generado, trátase del volcado de las citas bibliográficas, de actividades de radiotracking, inventarios biológicos, campañas de avistamiento, pesquerías, etc.

Las especies que interesa visualizar se pueden seleccionar empleando los filtros del catálogo, marcando una actividad concreta o el proyecto DIADEMA (ver nota al pie), aunque este módulo permite emplear varios criterios adicionales. A la derecha de la pantalla habrá una columna ocultable donde se permitirá marcar/desmarcar las especies a mostrar.

Criterios de selección (que pueden combinarse) ofrecidos en pantalla son:

- Por cualquier taxón: especie, género, familia, orden, etc.
- Por nivel de precisión. Se emplea el valor del radio que figura en el rariopunto):
  - muy alta < 25 m
  - alta 26 a 100 m
  - buena 101 a 500 m
  - regular 501 a 1000 m
  - baja 1001 a 5000 m
  - mala > 5000 m
- Por ámbito geográfico, demarcando con el ratón el área de interés.
- Por fechas (filtro temporal), que hace referencia a la fecha de colecta u observación, no a la eventual fecha de publicación.
- Por publicación (todas las especies citadas) o rango de ellas seleccionables a su vez por los criterios bibliográficos al uso (mismo autor, años, etc.). Recuérdese que en el caso de citas bibliográficas un documento coincide con una actividad de volcado individual.
- Por criterios de protección: a nivel europeo, nacional y regional.
- Por descriptores adicionales: origen, endemidad, permanencia, ecología e interés, con sus respectivos valores tasados (son tablas de dominio).

Opciones:

- Los datos seleccionados se muestran en el mapa. Pulsando sobre cada uno se puede acceder a su descripción y se dibuja su círculo de precisión.
- Descarga de datos. Al pulsar la opción, los datos marcados pasan al buzón del usuario cuya consulta siempre será accesible a través del “Rincón del usuario” (icono en la esquina superior derecha de la pantalla).
- Imprimir el mapa visible en pantalla a PDF (con leyenda y créditos).
- Saltar al módulo de catálogo o al visor de tablas para consultar los datos.

---

<sup>24</sup> Uno de los objetivos fundacionales del OAG es mantener un inventario permanente y actualizado de las especies marinas y su distribución, proyecto que se ha bautizado con el nombre de DIADEMA y es en cierta medida concurrente con el BIOTA (sección “Mar”) del Gobierno de Canarias, aunque con mayores capacidades al residir en REDMIC.

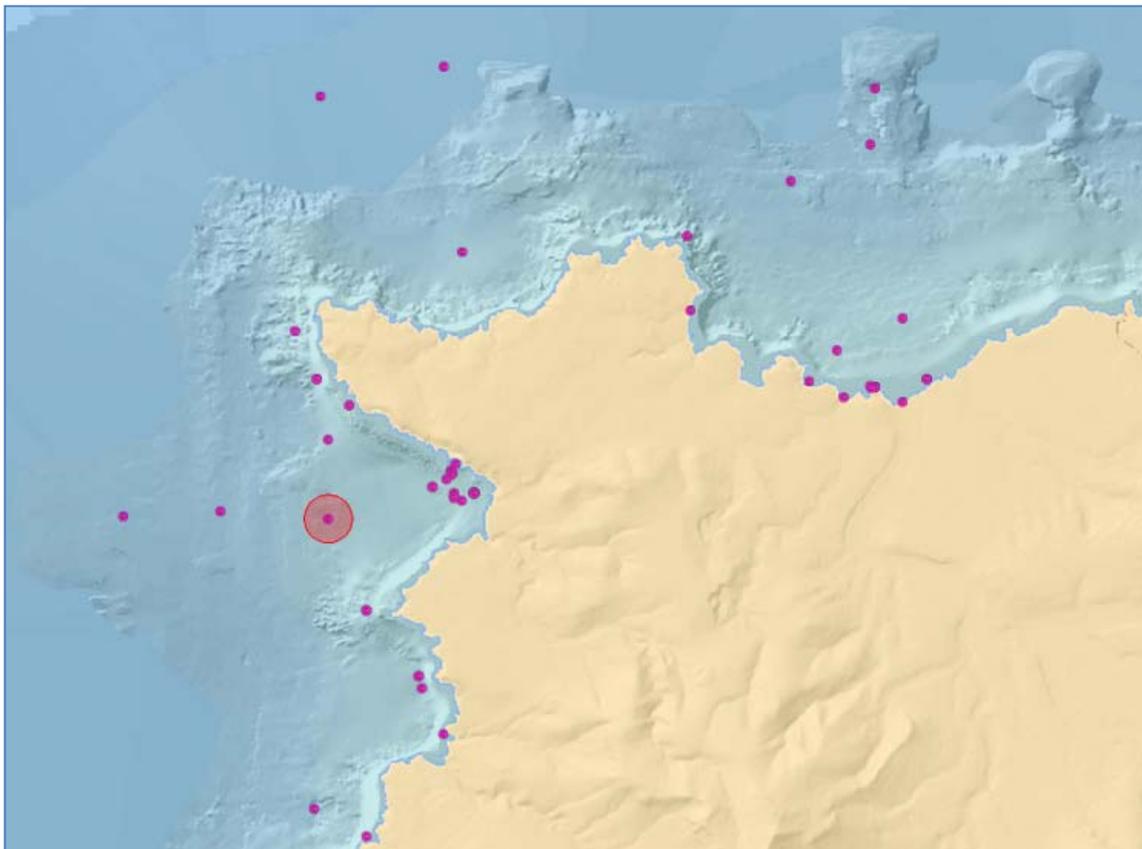


Figura 17. Ejemplo del modo de reflejar la presencia de especies (mostrando la precisión en un caso).

### Distribución y análisis

La distribución de las especies se muestra por defecto sobre el mapa de base REDMIC (se puede escoger ortofoto o StreetMap) mediante diferentes técnicas, que son básicamente:

- *Punto de presencia* (por defecto). La posición se marca con un símbolo simple y al pinchar sobre él se dibuja el ámbito de precisión de la cita y se abre la ficha de información. Se podrá hacer que todos los puntos aparezcan con su círculo de precisión.
- *Presencia en cuadrículas UTM*. Se podrá trabajar con mallas predefinidas (100 m, 500 m, 1000 m y 5000 m (ver epígrafe 3.10)). Se descartan los datos en los que el duplo del radio de precisión sea mayor que la cuadrícula elegida. La cuadrícula quedará marcada (color uniforme) cuando el radiopunto al completo caiga dentro de ella. Cuando afecte a dos o más cuadrículas, se asignará a aquella que ocupe más; es decir, donde tenga mayor probabilidad de presencia.
- *Presencia acumulada*. Similar a la anterior, pero el valor de la cuadrícula corresponde al número de citas de una misma especie que coinciden en dicha cuadrícula.
- *Presencia agregada*. A diferencia de la anterior aquí se cuenta el número de especies distintas que caen en una cuadrícula y este es el valor que adquiere. Viene a representar una suerte de riqueza de especies. Dicho valor aparece centrado en la cuadrícula.

Un menú desplegable ofrecerá la opción de activar cualquier otra capa de información de las disponibles en REDMIC para ver la superposición con la presencia de especies (por ejemplo: áreas protegidas, zona de evaluación de impacto, etc.).



## 6.11 Productos y servicios

Este bloque está destinado a ofrecer al usuario externo (incluidos los visitantes) una parte de la información contenida en REDMIC, con dos modalidades:

### Productos elaborados

Son el resultado del análisis de los datos, listados o mapas elaborados que se consideran de interés general y se ofrecen en formato PDF (DIN A4-A0) como producto final terminado y listo para imprimir. Estos documentos recogerán la fecha correspondiente a la información contenida y los créditos institucionales oportunos. El repertorio ofrecido irá creciendo en función de los proyectos analíticos realizados que se juzguen de interés para ofrecerlos en esta sección, o según la propia demanda social. La idea, a la larga, es ir conformando una suerte de **Atlas marino de Canarias** (o la región que corresponda), que se puede mantener actualizado sin grandes esfuerzos.

Algunos ejemplos de estos productos elaborados podrían ser:

- Mapa batimétrico de Canarias
- Red de áreas marinas protegidas en Canarias
- Zonas de riesgo de colisión con cetáceos
- Mapa bionómico de la isla de La Palma
- Usos e infraestructuras costeras de la isla de Tenerife
- Rutas marítimas en Canarias
- Emisarios submarinos en Canarias
- Concentración de especies catalogadas en la costa de Fuerteventura
- Evolución de la temperatura de agua en la última década
- Mapa de calidad de aguas de Gran Canaria
- Zonas de prospección petrolífera al NE de las islas orientales
- Listado de la flora y fauna marinas del archipiélago canario
- Catálogo de las especies marinas protegidas en Canarias
- Hábitats marinos de interés comunitario en el archipiélago canario
- Propuesta de zonificación de usos en la costa oriental de Lanzarote.
- Etcétera...

### Servicios

Hacen referencia a la posibilidad que REDMIC ofrece vía Internet para que los usuarios puedan acceder a los datos marinos directamente y elaborar mapas usando sus propios visores, navegadores o software *gis*. En este bloque se muestra el menú de la información que se ofrece con su dirección de enlace URL y una explicación de cómo se establece la conexión.

Este tipo de servicio implica un trabajo previo por parte del personal administrador de REDMIC. Habrá que configurar cada servicio con las capas, simbología, orden de las capas, escalas, caché y demás detalles cartográficos. Se empleará el protocolo del *Open Geospatial Consortium* (OGC), un estándar muy extendido que facilita el acceso tanto con programas *gis* potentes (e.g., ArcMap, GVSIG), como con clientes ligeros, como Gaia.



## 6.12 Herramientas y desarrollo

Una parte de la capacidad de explotar los datos almacenados en REDMIC reside en el número y tipo de herramientas que se vayan acumulando y poniendo a disposición de los usuarios. Ello no sustituirá nunca al análisis diseñado para un estudio particular, aún con la ventaja de contar con los datos en línea y organizados, pero facilitará el trabajo en muchos casos. Además, si el modelo ArcMarine o el propio modelo REDMIC prospera, el acople de las herramientas de terceros que sigan este modelo sería siempre más sencillo que si se tratase de modelos nativos propios. La labor de programación que cada uno de estos casos planteará (si vienen con código abierto, etc.) es imposible de prever, y aquí corresponde tan solo dejar constancia de la necesidad de que el equipo de REDMIC cuente con programadores de forma permanente. Obviamente, las herramientas elaboradas por ESRI vienen incorporadas o se adquieren como complementos de ArcGis y su empleo no requiere mayor esfuerzo que conocerlas bien para sacarles provecho, y adaptarlas al modelo.

En este bloque del portal se muestra y explica sucintamente las herramientas ya operativas que se ponen a disposición de los usuarios registrados y colaboradores (según sea el caso), y el modo de acceder a ellas para explotar los datos contenidos en REDMIC. Los operadores y administradores de REDMIC podrían trabajar con las versiones locales o *desktop* de estas aplicaciones, pero la idea es contar con licencias de las versiones web para acceder por esta vía y para compartirlas con los usuarios externos. Tal como se comentó en el epígrafe 2.6.1, algunas de las aplicaciones analíticas costosas se podrían ofrecer a los colaboradores bajo licencias temporales de uso (siempre que los proveedores contemplen esta posibilidad).

Extensiones de ESRI (no web) para ArcEditor ya adquiridas:

- *Geostatistics*
- *3D Analyst*
- *Spatial Analysis*
- *Data interoperability*

Desarrolladas por el OAG:

- Levantamiento bionómico con imagen satélite Worldview2 (OAG), combinada con el uso del software ERDAS.
- Agregación de presencias por cuadrículas (incorporada al visor de distribución de especies comentado en el epígrafe 6.10.7).

Desarrolladas por terceros:

- *Marine Geospatial Ecology Tools*, de la Duke University (software libre).
- *DHI Software* (hidrodinámica marina, compatible con el modelo ArcMarine).
- Etcétera.

La presente fase de REDMIC concierne solo a su puesta en marcha como repositorio, con la salvedad de la pequeña aplicación analítica (agregación de presencias) que se incorpora ya en el visor de distribución de especies. La elaboración de las demás aplicaciones o el acople de otras existentes corresponde a una segunda fase de explotación y crecimiento acorde a las demandas y a las posibilidades que se abren con REDMIC, y no se tratan por ahora. En esa fase se planteará la manera más eficaz de acceder a las aplicaciones de uso común y el modo de guardar y descargar los resultados analíticos obtenidos.



## 7 DOCUMENTACIÓN

La documentación detallada de todo el sistema REDMIC es un requisito indispensable para su sostenibilidad y de cara a poder replicar el sistema en otras instituciones y regiones. Dicha documentación será exhaustiva y ha de cubrir al menos los siguientes aspectos:

- La geodatabase
- El desarrollo en ArcGIS Server
- Los servicios REST (incluye la autorización y autenticación)
- La interfaz web
- La configuración de red (tema bastante local)

Para asistir en esta tarea se ha elegido el programa Architect Enterprise que es muy versátil, admite la incorporación de texto explicativo y tiene la ventaja de ofrecer salida HTML, lo que permite consultarlo desde la web (ver epígrafe 6.7.8).

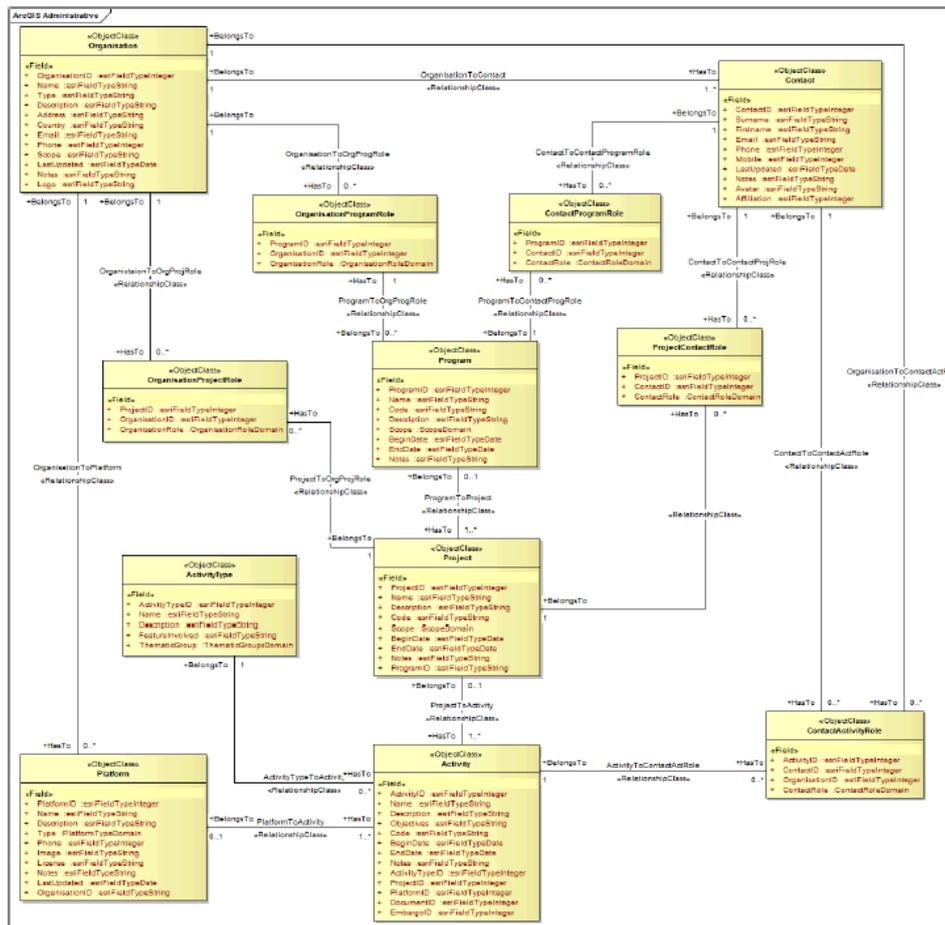


Figure 3

### Administrative PDF

Created By: nacho on 06/09/2013

Last Modified: 06/09/2013, Version:1.0

Figura 18. Ejemplo de esquema explicativo elaborado con el programa Architect Enterprise.

También se prevé la elaboración de un manual de uso de REDMIC que, lógicamente, estará muy correlacionado con el sistema de ayuda.



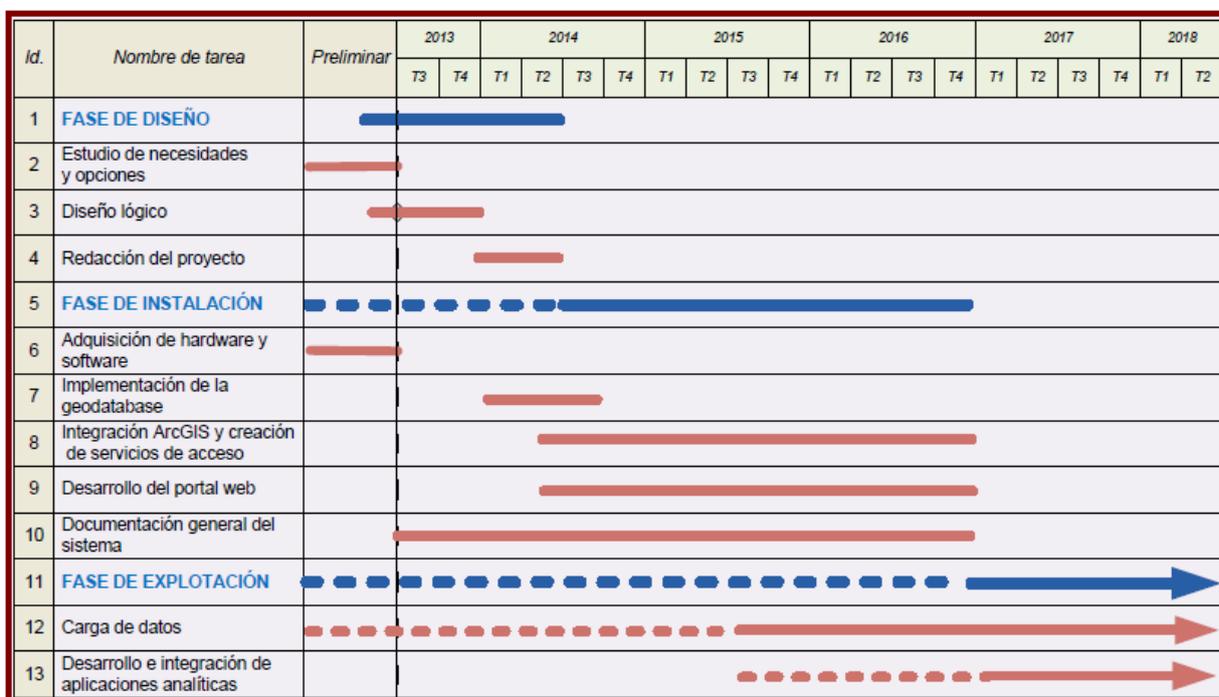
## 8 DESARROLLO

El desarrollo de un proyecto innovador y de naturaleza compleja como es REDMIC requiere mucha flexibilidad y capacidad de adaptación a los resultados de las pruebas y ensayos según se avanza. Por ello, la estructuración de este capítulo se ha mantenido con muy poco detalle, máxime, teniendo en cuenta que todo, y particularmente la agenda de desarrollo, depende sensiblemente de los recursos económicos y humanos disponibles. Lo que a continuación sigue debe emplearse más como una orientación que como una tasación exacta del coste de desarrollo del Proyecto.

REDMIC ha tenido un inicio un tanto atípico (ver capítulo 1 Antecedentes) y en el momento de redactar la presente memoria de proyecto, ya cuenta con una parte desarrollada. Por otro lado, el diseño y la instalación preliminar se han solapado en buena medida, y también ciertos aspectos propios de la explotación (carga de datos, por ejemplo) se adelantarán para ser testados en la fase de instalación. El desarrollo de REDMIC, pues, implica un solape de sus fases y algunas tareas ya estén en marcha y avanzadas, o incluso han concluido hace tiempo. Esta circunstancia queda reflejada en el diagrama de Gantt adjunto.

### 8.1 Agenda

La fecha de inicio adoptada para la agenda de desarrollo adjunta es el 1 de julio de 2013, fecha en que formalmente se arrancó con REDMIC en su actual concepción y como una actividad fundacional del OAG. El cronograma expuesto cubre 5 años, pero REDMIC es a perpetuidad.



Se ha incluido una columna titulada “Preliminar” para recoger aquellas tareas que ya tuvieron desarrollo en fases previas vinculadas a la base de datos de biodiversidad de Canarias –ahora integrada en REDMIC– o a otras actividades del OAG. La adquisición de hardware y software (tarea 6), por ejemplo, se completó mayoritariamente en 2009.



## 8.2 Estimación de costes

La estimación de costes que sigue es forzosamente orientativa por diversos motivos. En años previos (fase preliminar) a su arranque formal a mitad del ejercicio de 2013, se han hecho las inversiones principales en hardware y software que ahora soportan REDMIC, con dedicación parcial del personal directivo y técnico del OAG, y alguno dedicado específicamente a la recopilación y carga de datos. Es verdad que estas inversiones y tiempo dedicados han sido también en apoyo de las otras actividades de la Fundación, pero incluimos estos costes para no ocultar el valor de lo ya avanzado en dicha fase preliminar. De no haberse realizado, sería necesario acometerlos ahora. La “inversión previa” en los cinco años que le preceden (2009-2013) se estima en 250.000 € y hay que tenerla en cuenta al menos para reflejar el coste real (acumulado) del proyecto.

**Tabla 12. Estimación de costes del proyecto REDMIC (2009-2018)**

Fases	Preliminar	2013	2014	2015	2016
<b>FASE DE DISEÑO</b>	<b>9.000 €</b>	<b>25.000 €</b>	<b>15.000 €</b>		
Necesidades y opciones	9.000 €				
Diseño lógico		25.000 €			
Redacción del proyecto			15.000 €		
<b>FASE DE INSTALACIÓN</b>	<b>241.000 €</b>	<b>65.000 €</b>	<b>200.000 €</b>	<b>315.000 €</b>	<b>260.000 €</b>
Hardware	50.000 €	7.000 €		8.000 €	
Software comercial	35.000 €				
Licencias y mantenimiento	21.000 €	15.000 €	15.000 €	17.000 €	18.000 €
Volcado preliminar de datos	75.000 €	28.000 €	50.000 €	50.000 €	50.000 €
Implementación geodatabase		15.000 €	15.000 €		
Integración ArcGIS			60.000 €		
Servicios de acceso	60.000 €		30.000 €	120.000 €	80.000 €
Desarrollo del portal web			30.000 €	120.000 €	97.000 €
Documentación del sistema					15.000 €
<b>SUMA</b>	<b>250.000 €</b>	<b>90.000 €</b>	<b>215.000 €</b>	<b>315.000 €</b>	<b>260.000 €</b>

Fases	2017	2018	TOTAL
<b>FASE DE EXPLOTACIÓN</b>			
Personal básico (5 personas)	260.000 €	265.000 €	
Licencias y mantenimiento	20.000 €	25.000 €	
Difusión	5.000 €	5.000 €	
<b>SUMA</b>	<b>285.000 €</b>	<b>295.000 €</b>	<b>1.710.000 €</b>

Por otra parte se desconocen muchas de las dificultades que van a surgir durante la programación según se vayan probando los módulos, y la eventual necesidad de recurrir a servicios especializados externos. Además, el volcado de datos puede ser tan costoso como se desee avanzar (cantidad y tipo de datos, y prisas) y aunque para hacer las pruebas y ajustar los módulos de carga no se requiere una gran cantidad de datos, buena parte ya están disponibles y se irán introduciendo y haciendo uso de ellos en simultáneo con el desarrollo del proyecto.



Obviamente, en la fase de explotación se puede seguir programando aplicaciones y la intensidad del volcado de datos va a depender de los compromisos para entonces adquiridos, por lo que es imposible cuantificar estas partidas *a priori*. En la tabla adjunta se ha estimado para esta fase el coste de funcionamiento básico de REDMIC con un equipo de cinco personas:

- Director / Curator de datos 1
- Administrador – programador 1
- Experto gis 1
- Analista – programador (0 - 1)
- Operador de datos (2 - 1)

Se ha planteado esta estructura para dar una idea de lo que puede costar mantener un repositorio como REDMIC en activo. Y de los 300.000 € estimados hacia arriba, lo que se quiera invertir en su ulterior desarrollo y puesta en activo de datos.

### 8.3 Financiación y sostenibilidad

La sociedad se enfrenta a graves problemas ambientales que condicionan nuestro estado de bienestar y las perspectivas de futuro a largo plazo. Los políticos responden a este inquietante problema y están tomando decisiones cada vez más importantes en cuestiones de medio ambiente; decisiones que implican grandes cantidades de dinero y afectan a muchas personas. Muy a menudo, demasiado a menudo, estas decisiones se basan en información muy limitada al derivar de series de datos ridículas o inconsistentes. Esta situación, que es muy común en temática ambiental, se agrava en el mar, donde los datos son escasos, muy caros de obtener, quedan dispersos y están infrautilizados en gran parte. Cualquier inversión que vaya dirigida a mitigar este desatino nos parece justificada y tanto más, cuanto más sinérgica resulte.

REDMIC ha sido concebido y diseñado como un depósito integrado y permanente de datos marinos de cara a ayudar a mitigar el problema expuesto. Su desarrollo se propicia como una de las actividades del OAG, una fundación del sector público estatal establecida a perpetuidad por acuerdo del Consejo de Ministros español y vinculada a compromisos adquiridos con la Comisión Europea en relación con el nuevo puerto de Granadilla y que, en cierto modo, también amparan esta iniciativa.

El OAG, en su actual configuración, tiene el funcionamiento básico garantizado por los Presupuestos Generales del Estado y una vez el Puerto de Granadilla entre en fase operativa (dentro de 3-5 años) le corresponderá contribuir al mantenimiento básico del OAG como una medida compensatoria más de las impuestas por la Comisión Europea a dicho proyecto. No obstante, la dimensión y función que se ha otorgado a REDMIC, tanto en su fase de instalación como en su ulterior desarrollo potencial, supera a nuestro entender la escala del compromiso compensatorio adquirido.

No sería justo demandar al Puerto de Granadilla la completa financiación de REDMIC y su ulterior mantenimiento como servicio público, ya que excede y mucho el alcance de la compensación pactada por los costes ambientales, reales y presuntos, de la nueva infraestructura portuaria. Es por ello, y tal como se expuso en los antecedentes al comienzo de este documento, que el OAG ha procurado obtener financiación adicional para su desarrollo,



con ciertos resultados al principio (subvención del Gobierno de Canarias) y nulo éxito en las convocatorias de subvenciones a las que ha concurrido. Ciertamente es que la situación de crisis económica general no ha sido el mejor clima para plantear un proyecto innovador de este corte.

Ahora que la situación parece que muestra síntomas de mejora, cabe plantearse un nuevo esfuerzo para buscar financiación, y mientras tanto el OAG seguirá desarrollando REDMIC en la medida que se lo permiten sus fondos propios, limitados e insuficientes para hacerlo al ritmo deseable. Las opciones vislumbradas son las siguientes:

### *8.3.1 Comisión Europea*

REDMIC reviste componentes de innovación tecnológica que lo sitúan como un posible proyecto piloto de alto rendimiento potencial para el desarrollo de al menos tres políticas europeas concretas: las vinculadas a la Directiva de la Estrategia Marina, a la Directiva Hábitat y a la Directiva de Calidad de Aguas. De tener éxito el concepto de repositorio integrado y dada su vocación de convertirse en un sistema replicable en otras regiones, es un plus innegable a poner en valor de cara a consolidar la Red Europea de Datos Oceánicos (EMODNET) o para el propio desarrollo de la red de observatorios marinos (incluyendo las regiones de ultramar).

El OAG podría aspirar a una subvención directa para la fundación como tal, pero comprometida al desarrollo de la actividad fundacional individualizada que ahora es REDMIC, o a presentar REDMIC como proyecto (piloto o no) en la línea de financiación de proyectos concretos que parece que es hacia donde se apunta actualmente en diversos frentes; al menos en la Política Marina Integrada y el Plan de Acción para la Estrategia Atlántica.

### *8.3.2 Estado Español*

El OAG puede volver a intentar obtener subvenciones para el desarrollo de REDMIC a través de las convocatorias de programas de innovación tecnológica (p. ej. Avanza) y competir con otras entidades y el sector privado en el reparto de estos fondos, últimamente muy escasos o reservados aún para el sector no público (a veces de derecho y otras de facto). Pensamos, no obstante, que siendo el OAG una fundación del sector público estatal, y asumiendo que el repositorio y servicios que se pretenden poner en marcha son de suficiente calado y con repercusiones importantes de rentabilidad pública a medio y largo plazo, se podría considerar como una iniciativa a financiar directamente vía Presupuestos Generales (incremento dotacional al OAG), aprovechando precisamente el carácter público de la fundación. Esta sería una forma idónea y sin sobrecarga burocrática-administrativa para impulsar la fase de instalación.

Ya REDMIC en fase operativa, son muchas las actuaciones individualizadas puntuales o de largo recorrido (proyectos o programas) con alto provecho público, que cabría financiar amparadas por los correspondientes convenios de colaboración. A título de ejemplo:

- Recuperar la información de los levantamientos bionómicos de cada isla realizados por cuenta del Ministerio de Medio Ambiente en su día, integrar y homogeneizar los datos y ponerlos en activo.
- Volcar a REDMIC la información sobre pesquerías actualmente repartida y desvertebrada, potenciando así su oportuno análisis para la gestión de los recursos pesqueros.
- Organizar un sistema de información en vivo de las condiciones del mar en apoyo de la navegación.



- Reunir e integrar las series temporales de datos oceanográficos en las redes internacionales de vigilancia del cambio climático o las de seguimiento de la calidad de las aguas.
- Ofrecer la información pertinente para evaluar los impactos ambientales de nuevas infraestructuras (emisarios, colocación de cables submarinos, parques eólicos, etc.) o el aprovechamiento de recursos marinos (extracción de hidrocarburos, dragados, etc.).
- Funcionar como un catastro público de datos marinos y facilitar su acceso a los gestores del medio, investigadores, usuarios del mar y ciudadanía en general.
- Servir de apoyo al mecanismo de reporte del Estado Español en relación a sus compromisos con varias Directivas comunitarias (red Natura 2000, calidad de aguas, monitorización de las condiciones del mar, especies de interés comunitario, etc.).

### 8.3.3 Gobierno de Canarias

La naturaleza bipartita, Administración Central – Autonómica, es una circunstancia que puede ayudar a mitigar los habituales desencuentros competenciales que suelen darse en el ámbito marino. Esto último tendría particular relevancia si se consuma la modificación de los Estatutos del OAG que está planteada, según la cual se habilita a este observatorio a realizar trabajos de monitorización de las condiciones del medio marino y los seres vivos que lo habitan (por encomiendas de gestión, en su caso), momento en el que REDMIC sería el soporte idóneo de apoyo de dichas actividades y de indudable utilidad tanto para el Ministerio competente como para la Comunidad Autónoma.

El Gobierno de Canarias ya otorgó en su momento subvenciones para que el banco de datos sobre biodiversidad marina a desarrollar por el OAG en cumplimiento de sus fines, convergiera en la información que se precisa en el *Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias*, en su vertiente marina. Esta colaboración puede volver a activarse con la ventaja de que la información contenida en REDMIC, no solo puede alimentar dicho Banco de Datos, sino emplearse para otros muchos fines, dada su integración con el resto de datos marinos.

Por otra parte, varias de las colaboraciones potenciales expuestas en el epígrafe previo, son de aplicación o interés concurrente para las autoridades de Canarias e igualmente se podría contribuir a la financiación o cofinanciación de las mismas. Otras, como pudiera ser la integración y actualización de la información costera de cara a la planificación y gestión del litoral, o analizar las zonas de riesgo de colisión de embarcaciones con cetáceos, tendrían mayor interés para la Gobierno de Canarias.

### 8.3.4 Sector privado y filantrópico

Si el nivel de riesgo de fracaso que lleva implícito todo proyecto innovador (el modelo lógico concebido) retrajera a las administraciones públicas a considerar la financiación de REDMIC, cabe también acudir al sector privado o al filantrópico como fuente de financiación. Entre las varias opciones evaluadas destacan la MSTF *Marine Science & Technology Funds* y, sobre



todo, la *Gordon and Betty Moore Foundation*, con sede en Palo Alto (California). Esta última parece la más comprometida en apostar por ideas que puedan tener un impacto importante, y no es la primera vez que financian proyectos relacionados con el medio marino y fuera de los Estados Unidos. Uno de sus principales atractivos es la colaboración que brindan a la hora de configurar el proyecto de modo operativo y orientado a obtener resultados en el plazo pactado. Muy pragmática.



### 8.3.5 *Perspectivas de futuro*

Las perspectivas de futuro de REDMIC pivotan obviamente sobre la bondad misma del modelo de geodatabase integrada y si se constata como algo funcional, lo que aún está por demostrar. Esperamos tener éxito y que las sinergias que ofrece esta iniciativa sean cada vez más obvias a los usuarios y autoridades a medida que se integre información marina en su seno, y que ello justifique la financiación regular requerida para su sostenibilidad futura. También tenemos el convencimiento de que, si no ahora, en un futuro no muy lejano, la demanda –o exigencia comunitaria– por contar con centros dedicados a la monitorización del mar y a reunir, custodiar y servir los datos obtenidos será cada vez más acuciante. Y cuanto más se demore en ponerlos en activo, más difícil y costoso será.

El OAG no puede financiar con fondos propios el mantenimiento y explotación de REDMIC como servicio público, más allá de un uso limitado y al servicio de sus otras actividades fundacionales (seguimiento de la biodiversidad, vigilancia ambiental del puerto de Granadilla, etcétera).

De no perfilarse una fuente de financiación regular que garantice la sostenibilidad de REDMIC, es intención del OAG ofrecer a la comunidad marina en general el trabajo intelectual realizado y lo que se haya podido avanzar en el desarrollo de este ambicioso proyecto. El ofrecimiento será libre, con el objeto de que se pueda adaptar y usar dónde y por parte de quien lo considere útil a sus intereses.

\* \* \*



## 9 ANEXOS

### 9.1 Lista de acrónimos

ACIISI	Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información
ACOMAR	Red de alerta, control y observación marina de Canarias
AAEMET	Agencia Estatal de Meteorología
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España)
EDIOS	European Directory of the Ocean-observing System
EDMED	Marine Environment Data sets
EDMERP	Marine Environment Research Projects
EDMO	European Directory of Marine Organisations
EEA	European Environmental Agency
EMODNET	Red Europea de Monitorización de Datos Oceánicos
GCOS	Global Climate Observation System
GEBCO	General Bathymetric Chart of the Oceans
GMES	Global Monitoring for Environment and Security (EEA)
GOOS	Global Ocean Observation System
GRAFCAN	Cartográfica de Canarias SA
GTOS	Global Terrestrial Observation System
ICCM	Instituto Canario de Ciencias Marinas
IDE	Infraestructura de datos espaciales (SDI en inglés). Asumido como “ide”.
IMDIS	International Marine Data Information Systems (conferencias bianuales)
INFREMER	Institute Français de Recherche pour l’Exploitation de la Mer
INSPIRE	Directiva 2007/2 CE infraestructura de información espacial en la CEE.
IOC	Committee on International Oceanographic Data and Information Exchange
IODE	International Oceanographic Data and Information Exchange (UN)
IOE	Instituto Español de Oceanografía
ITER	Instituto Tecnológico de Energías Renovables
MARBEF	Marine Biodiversity and Ecosystem EU Network
MEDIN	Marin Environmental Data & Information Network (UK)
OAG	Observatorio Ambiental Granadilla
OBIS	Ocean Biographic Information System
OGC	Open Geospatial Consortium
PLOCAN	Plataforma oceánica de Canarias
REDMIC	Repositorio de Datos Marinos Integrados de Canarias
SeaDataNet	Pan-European Infrastructure for Ocean & Marine Data Management
SECAC	Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario
SEPRONA	Servicio de protección de la Naturaleza (Guardia Civil)
SEXTANT	On-line information system for marine geographical information (INFREMER)
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WIGOS	The WMO Integrated Global Observing System
WOD	World Ocean Database
WoRMS	World Register of Marine Species



## 9.2 Glosario técnico

**Aphia** Base de datos de registro de especies marinas, desarrollada por el Flanders Marine Institute, la cual fue creada para ser un referente consistente de nomenclatura taxonómica para los diferentes proyectos y bases de datos que hacen uso de registros marinos.

**Cortafuegos (Firewall).** Parte de un sistema o una red que está diseñada para bloquear el acceso no autorizado, permitiendo al mismo tiempo comunicaciones deseadas.

**Creative Commons.** Organización sin ánimo de lucro que permite usar y compartir tanto la creatividad como el conocimiento a través de una serie de instrumentos jurídicos de carácter gratuito. Dichos instrumentos jurídicos consisten en un conjunto de licencias de derechos de autor que ofrecen una forma simple y estandarizada de otorgar permiso al público en general de compartir y usar su trabajo creativo bajo los términos y condiciones elegidos por el autor.

**CSV (Comma-Separated Values).** Formato abierto para la representación de datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas o por cualquier otro carácter.

**Dataset.** Conjunto de datos de un determinado ámbito.

**EPSG:3857 WGS84 Web Mercator (Auxiliary Sphere).** Espacio de referencia basado en coordenadas esféricas (popularizado por servicios web como los pertenecientes a Google).

**EPSG:32628 WGS84 UTM28N.** Espacio de referencia correspondiente a la proyección UTM WGS84 Huso 28 N.

**FontAwesome.** Colección de iconos vectoriales (permiten ser escalados sin perder calidad).

**Geodatabase.** Base de datos relacional que se ha optimizado para almacenar y consultar datos que representan objetos definidos en un espacio geográfico.

**GIS<sup>25</sup>(Geographical information system).** Cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir la información geográficamente referenciada, y mostrarla (usualmente en formato de mapa).

**HTML (HyperText Markup Language).** Lenguaje estándar a cargo del W3C para la elaboración de páginas web.

**IDE (Infraestructura de Datos Espaciales).** Conjunto de tecnologías, normas y acuerdos institucionales que permiten acceder a información geográfica a través de Internet. El acceso a los datos geográficos se realiza por medio de herramientas y procedimientos estandarizados, que pueden ser utilizados por cualquier tipo de usuario.

**Java** Lenguaje de programación de propósito general creado con la finalidad de poder ser ejecutado independientemente del tipo de máquina usada.

**JavaScript.** Lenguaje de programación inicialmente utilizado en la programación web y que actualmente se ha extendido al lado del servidor.

**JSON (JavaScript Object Notation).** Formato ligero para el intercambio de datos utilizando la notación literal de objetos de JavaScript.

---

<sup>25</sup> El término ha tenido una aceptación generalizada en el idioma español y con prevalencia sobre las siglas SIG (= Sistema de información geográfica). En este proyecto se asume y emplea 'gis' como un neologismo.



**Logfile.** Fichero de texto que recoge los eventos que ocurren en un sistema operativo u otro software, pudiendo revisarse si se produce algún fallo.

**LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos).** Ley Orgánica española que tiene por objeto garantizar y proteger, en lo que concierne al tratamiento de los datos personales, las libertades públicas y los derechos fundamentales de las personas físicas, y especialmente de su honor, intimidad y privacidad personal y familiar.

**MVC (Model-View-Controller).** Patrón de arquitectura de software que se denomina *modelo-vista-controlador*, donde se separan los datos y la lógica de negocio de la interfaz de usuario y del módulo encargado de gestionar los eventos y comunicaciones en una aplicación.

**NAP (Network Access Point).** Nodo de acceso e intercambio de tráfico de Internet.

**Nube (Cloud).** Concepto utilizado en el ámbito informático para referirse a los diferentes servicios ofrecidos a través de Internet.

**OGC (Open Geospatial Consortium).** Consorcio internacional de industria compuesto por 479 compañías, agencias de gobiernos y universidades que participan en un proceso de consenso para desarrollar estándares abiertos e interoperables dentro de los sistemas de información geográfica.

**PDF (Portable document format).** Es un formato de almacenamiento de documentos digitales de tipo compuesto (imagen vectorial, mapa de bits y texto), que es independiente de plataformas de software o hardware. Corresponde a la ISO 32000-1 de la Organización Internacional de Estandarización.

**Plóter** Periférico de impresión lineal para documentos de grandes dimensiones.

**PostGIS.** Extensión para PostgreSQL usado para la creación de bases de datos espaciales, que añade soporte para objetos geográficos.

**PostgreSQL.** Sistema gestor de bases de datos relacionales (software libre).

**Python** Lenguaje de programación de propósito general cuya filosofía enfatiza la legibilidad del código.

**RAID (Redundant Array of Independent Disks).** Sistema de almacenamiento de datos compuesto por múltiples unidades de almacenamiento, entre las que se distribuyen o replican los datos.

**Ráster** Imagen digital representada en mallas.

**Software libre.** Denominación del software que respeta la libertad de todos los usuarios que adquirieron el producto y, por tanto, una vez obtenido el mismo puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente.

**Tabla de dominio.** Tabla almacenada en la base de datos que contiene un conjunto de datos posibles, que describen cierto valor de un atributo dentro de otra tabla de la base de datos.

**URL (Uniform Resource Locator).** Cadena de caracteres con la cual se asigna una dirección única a cada uno de los recursos de información disponibles en Internet.

**XML (Extensible Markup Language).** Lenguaje de marcas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C) utilizado para almacenar datos en forma legible.



### 9.3 Tablas de dominio

Se incluyen en este anexo las tablas de dominio con sus contenidos. Algunas no admiten más valores y otras irán creciendo con el uso, lo que se indica con puntos suspensivos (...). Las tablas se ordenan alfabéticamente por su nombre en inglés y se muestran las columnas con los términos en español e inglés.

ID	Concepto en español	Concepto en inglés	1 (Acrónimo/valor)	2 ...
----	---------------------	--------------------	--------------------	-------

La gestión de las tablas de dominio comporta ciertas restricciones y se explica en el epígrafe 6.7.4 de control de metadatos (bloque de mantenimiento). Entre otras cosas, se podrán añadir columnas adicionales para incorporar acrónimos o términos equivalentes según glosarios más o menos estandarizados. Estas equivalencias incrementan las posibilidades de búsqueda. Lo esencial es que siempre se respete el código identificador (valor de la primera columna).

#### *Accessibility* / Accesibilidad

1	Pendiente	<i>Pending</i>
2	Libre	<i>Free</i>
3	Embargado	<i>Embargoed</i>
4	Restringido	<i>Restricted</i>

#### *ActivityField* / Área de actividad

1	Otra	<i>Other</i>
2	Geología – Geomorfología	<i>Geology – Geomorphology</i>
3	Hidrología – Clima	<i>Hydrology &amp; Climate</i>
4	Física – Química	<i>Physic-Chemical</i>
5	Biología /Biodiversidad	<i>Biology /Biodiversity</i>
6	Elementos antrópicos	<i>Anthropic elements</i>
7	Extracción de recursos	<i>Resource extraction</i>
8	Especial	<i>Special</i>

#### *AreaType* / Tipo de área

1	Otra	<i>Other</i>
2	Jurisdicción marina	<i>Marine jurisdiction</i>
3	Zona de fondeo	<i>Anchoring area</i>
4	Zona portuaria	<i>Harbor area</i>
5	Infraestructura	<i>Infrastructure</i>
6	Concesión	<i>Exploitation concession</i>
7	Caladero	<i>Fishing area</i>
8	Área protegida	<i>Protected area</i>
9	Parcela de estudio	<i>Study area</i>
10	Zona de muestreo	<i>Sampling area</i>
11	...	

**AttributeType** / Tipo de atributo

1	Otro	<i>Other</i>
2	Color	<i>Colour</i>
3	Material	<i>Material</i>
4	Forma	<i>Form</i>
5	Textura	<i>Texture</i>
6	Deterioro	<i>Deterioration</i>
7	Clase mineral	<i>Mineral class</i>
8	Tipo de basura	<i>Litter class</i>
9	Comportamiento	<i>Behaviour</i>
10	Desarrollo	<i>Development</i>
11	Madurez sexual	<i>Sexual maturity</i>
12	Enfermedad	<i>Illnes</i>
13	Epifitismo	<i>Epiphytism</i>
14	Percance	<i>Mishap</i>
15	...	

**CensingStatus** / Censado

1	Otro	<i>Other</i>
2	Avistamiento	<i>Sighting</i>
3	En esfuerzo	<i>In effort</i>
4	En esfuerzo estricto	<i>In strict effort</i>
5	En no esfuerzo	<i>No effort</i>
6	...	...

**Confidence** / Confianza

1	Sin definir	Not defined
2	Baja	Low
3	Media	Medium
4	Alta	High

**ContactRole** / Roles de contactos

1	Otro	<i>Other</i>
2	Director	<i>Director</i>
3	Coordinador	<i>Coordinator</i>
4	Supervisor	<i>Supervisor</i>
5	Revisor	<i>Reviewer</i>
6	Observador	<i>Observer</i>
7	Colector	<i>Collector</i>
8	Curator	<i>Curator</i>
9	Analista	<i>Analyst</i>
10	Calibrador	<i>Calibrator</i>
11	Operador de datos	<i>Datafeeder</i>
12	Capitán	<i>Captain</i>
13	...	...



**Country / Estado**

1	España	<i>Spain</i>	ES
2	Portugal	<i>Portugal</i>	PT
3	Marruecos	<i>Morokko</i>	MA
4	Cabo Verde	<i>Cape Verde</i>	CV
5	Alemania	<i>Germany</i>	DE
6	Bélgica	<i>Belgium</i>	BE
7	Brasil	<i>Brasil</i>	BR
8	Cuba	<i>Cuba</i>	CU
9	Estados Unidos	<i>United States</i>	US
10	Francia	<i>France</i>	FR
11	Guayana	<i>Guyana</i>	GY
12	Mauritania	<i>Mauritania</i>	MR
13	México	<i>Mexico</i>	MX
14	Reino Unido	<i>United Kingdom</i>	GB
15	Senegal	<i>Senegal</i>	SN
16	Venezuela	<i>Venezuela</i>	VE
17	....		

**Destiny / Destino**

1	Otro	<i>Other</i>
2	Océano	<i>Ocean</i>
3	Acuario	<i>Aquarium</i>
4	Colección	<i>Collection</i>
5	Consumo	<i>Consume</i>
6	Basurero	<i>Trash dump</i>
7	...	...

**DeviceType / Tipo de dispositivo**

1	Otro	<i>Others</i>
2	Analizador (laboratorio)	<i>Analytic equipment (laboratory)</i>
3	Aparejo de pesca	<i>Fishing gear</i>
4	Artilugio de muestreo	<i>Sampling artifacts</i>
5	Balanzas y pesas	<i>Weighting balances</i>
6	Calibres y medidores	<i>Metering &amp; gauges</i>
7	Cañones de aires	<i>Air-guns</i>
8	Correntómetros	<i>Current meter</i>
9	Equipo meteorológico	<i>Meteorology equipment</i>
10	Hidrófonos	<i>Hydrophones</i>
11	Instrumentos ópticos	<i>Optical instruments</i>
12	Mareógrafos	<i>Tide gauges</i>
13	Sismógrafos	<i>Seismographs</i>
14	Sondas (agua)	<i>Probes</i>
15	Sensores espectrales (aire)	<i>Spectral sensors</i>
16	...	...

**DocumentType / Tipo de documento**

1	Otro	<i>Other</i>	*
2	Actas de congreso	<i>Congress abstracts</i>	P
3	Artículo de prensa	<i>Newspaper</i>	P
4	Artículo de revista	<i>Journal article</i>	P
5	Capítulo de libro	<i>Book chapter</i>	P
6	Convenio	<i>Agreement</i>	L
7	Cuaderno de campo	<i>Field book</i>	I
8	Disposición legal	<i>Bill</i>	L
9	Revista monográfica	<i>Journal Special Issue</i>	P
10	Folleto	<i>Pamphlet</i>	P
11	Estudios e informes	<i>Report</i>	E
12	Inventario	<i>Inventory</i>	C
13	Libro	<i>Book</i>	P
14	Libro compilado	<i>Compiled book</i>	P
15	Libro de colección	<i>Serial book</i>	P
16	Mapa	<i>Map</i>	P
17	Nota de experto	<i>Expert memorandum</i>	R
18	Póster	<i>Poster</i>	P
19	Proyecto	<i>Project</i>	E
20	Tesis y tesinas	<i>PH dissertation</i>	E
21	Audiovisual	<i>Audiovisual</i>	
22	Manual de usuario	<i>User manual</i>	
23	Comunicación a congreso	<i>Congress presentation</i>	E
24	Enciclopedia	<i>Encyclopaedia</i>	P

\* Código PELCRIN (empleado en el proyecto BIOTA del Gobierno de Canarias)

**Ecology / Ecología**

1	Otro	<i>Other</i>
2	Litoral	<i>Littoral</i>
3	Béntica	<i>Benthic</i>
4	Demersal	<i>Demersal</i>
5	Pelágica	<i>Pelagic</i>
6	Ubiquista	<i>Ubiquist</i>
7	Desconocida	<i>Unknown</i>
8	....	...

**Endemicity / Endemicidad**

1	Otra	<i>Other</i>
2	Canaria	<i>Canarian</i>
3	Canario - norafricana	<i>Canary-North African</i>
4	Macaronésica	<i>Macaronesian</i>
5	Atlántica	<i>Atlantic</i>
6	Sin dato	<i>No data</i>
7	...	...

**Ending / Desenlace**

1	Otro	<i>Other</i>
2	Muerte	<i>Death</i>
3	Eutanasia	<i>Euthanasia</i>
4	Recuperación parcial	<i>Partially recovered</i>
5	Recuperación total	<i>Fully recovered</i>
6	...	...

**EventType / Tipo de evento**

1	Otro	<i>Other</i>
2	Climático	<i>Climatic</i>
3	Marino	<i>Marine</i>
4	Antrópico	<i>Anthropic</i>
5	Accidente	<i>Accident</i>
6	Erupción	<i>Volcanic eruption</i>
7	...	...

**Interest / Interés**

1	Sin datos	<i>No data</i>
2	Especie peligrosa	<i>Dangerous species</i>
3	Especie invasora	<i>Invasive species</i>
4	Interés pesquero	<i>Fisheries</i>
5	Uso industrial	<i>Industrial</i>
6	Uso ornamental	<i>Ornamental</i>
7	Interés científico	<i>Scientific</i>
8	Sin interés especial	<i>No special interest</i>
9	...	

**IntervalUnits / Unidades de intervalo**

1	Segundo	<i>Second</i>
2	Minuto	<i>Minute</i>
3	Hora	<i>Hour</i>
4	Semana	<i>Week</i>
5	Mes	<i>Month</i>
6	Año	<i>Year</i>

**LifeStage / Fase de vida**

1	Otra	<i>Other</i>
2	Huevo	<i>Egg</i>
3	Larva	<i>Larvae</i>
4	Juvenil	<i>Young</i>
5	Adulto	<i>Adult</i>
6	Semilla	<i>Seed</i>
7	Plántula	<i>Seedling</i>
8	...	...

**LineType** / Tipo de línea

1	Otra	<i>Other</i>
2	Línea cero (tierra-mar)	<i>Official coastline</i>
3	Límite jurisdiccional	<i>Legal boundary</i>
4	Infraestructura lineal	<i>Linear infrastructure</i>
5	Ruta marítima	<i>Navigation route</i>
6	Derrota	<i>Cruise</i>
7	Transecto (teórico)	<i>Transect (designed)</i>
8	Transecto (trayecto recorrido)	<i>Transect (followed)</i>
9	Isobata	<i>Isobat</i>
10	Isobara	<i>Isobar</i>
11	Isoterma	<i>Isoterm</i>
12	Isohalina	<i>Isohaline</i>
13	...	...

**MetricsGroup** / Grupo a medir

1	Otro	<i>Other</i>
2	Partículas	<i>Particles</i>
3	Pecios	<i>Wrecks</i>
4	Artefactos	<i>Artifacts</i>
5	Costras	<i>Crusts</i>
6	Hierbas marinas	<i>Seagrass</i>
7	Conchas	<i>Shells</i>
8	Gambas y afines	<i>Shrimp</i>
9	Calamares	<i>Squid</i>
10	Tortugas	<i>Turtles</i>
11	Peces	<i>Fish</i>
12	Cetáceos	<i>Cetaceans</i>
13	....	...

**ObjectGroup** / Tipo de objeto

1	Otro	<i>Other</i>
2	Elemento pétreo	<i>Stone element</i>
3	Elemento geomorfológico	<i>Geomorfologic unit</i>
4	Desecho	<i>Debris</i>
5	Arqueológico	<i>Archeological</i>
6	Embarcación	<i>Vessel</i>
7	Personas	<i>People</i>
8	...	...

**ObservationType** / Tipo de observación

1	Especies	<i>Species</i>
2	Eventos	<i>Events</i>
3	Objetos	<i>Objects</i>

**OrganisationRole / Rol de la organización**

1	Otro	<i>Other</i>
2	Promotor	<i>Promoter</i>
3	Coordinador (Jefe de fila)	<i>Coordinator</i>
4	Colaborador	<i>Partner</i>
5	Propietario	<i>Owner</i>
6	Financiador	<i>Financier</i>
7	Custodia	<i>Custody</i>
8	Arrendataria	<i>Tenant</i>
9	...	...

**OrganisationType / Tipo de organización**

1	Otra	<i>Other</i>
2	Internacional	<i>International</i>
3	Gubernamental	<i>Governmental</i>
4	Agencia gubernamental	<i>Governmental Agency</i>
5	Fundación pública	<i>Public Foundation</i>
6	Académica	<i>Academic</i>
7	ONG	<i>NGO</i>
8	Privada	<i>Private</i>
...	...	

**Origin / Origen**

1	Sin datos	<i>No data</i>
2	Nativa	<i>Native</i>
3	Introducida	<i>Introduced</i>
4	Dudosa	<i>Doubtful</i>
5	Fósil	<i>Fossil</i>

**ParameterType / Tipo de parámetro**

1	Otro	<i>Other</i>
2	Dimensiones	<i>Dimensions</i>
3	Físicos	<i>Physical</i>
4	Químicos	<i>Chemical</i>
5	Biológicos	<i>Biological</i>
6	Conteo	<i>Count</i>
7	Tiempo	<i>Time</i>

**Permanence / Permanencia**

1	Otra	<i>Other</i>
2	Residente	<i>Resident</i>
3	Migrante	<i>Migrant</i>
4	Ocasional	<i>Occasional</i>
5	Desconocida	<i>Unknown</i>
6	...	...

**PlatformType** / Tipo de plataforma

1	Otros	<i>Others</i>
2	Aviones	<i>Airborne</i>
3	Barcos de investigación	<i>Research vessel</i>
4	Barcos de oportunidad	<i>Ferry boxes</i>
5	Boyas de deriva y flotadores	<i>Drifters and floats</i>
6	Estación meteorológica	<i>Meteorological station</i>
7	Satélites	<i>Satellites</i>
8	Sistemas anclados (boyas)	<i>Moorings</i>
9	Sistemas arrastrados	<i>Towed systems</i>
10	Sistemas béticos cableados	<i>Cabled benthic platforms</i>
11	Sumergibles de control remoto	<i>ROVs (Remotely operated vehicle)</i>
12	Sumergibles tripulados	<i>HOVs (Human operated vehicle)</i>
13	Vehículos autónomos y torpedos	<i>AUVs (gliders)...</i>

**ProjectGroup** / Grupos de proyecto

1	Otro	<i>Other</i>
2	Ayuda a la navegación	<i>Navigation assistance</i>
3	Campaña oceanográfica	<i>Oceanographic campaign</i>
4	Control de tráfico marítimo	<i>Maritime traffic control</i>
5	Dinámica costera y sedimentaria	<i>Coastal and sediment dynamics</i>
6	Distribución de especies	<i>Species distribution</i>
7	Estudios bionómicos	<i>Bionomic survey</i>
8	Estudios migratorios	<i>Migration studies</i>
9	Evaluación de recursos pequeños	<i>Fisheries stock evaluation</i>
10	Levantamiento batimétrico	<i>Seabed mapping</i>
11	Monitorización oceánica	<i>Ocean monitoring</i>
12	Prospecciones petrolíferas	<i>Oil prospection</i>
13	Vigilancia ambiental	<i>Environmental surveillance</i>
14	...	...

**Protection I (= CanaryProtection)** / Protección canaria

1	No catalogada	<i>Not recorded</i>
2	En peligro de extinción	<i>In danger of extinction</i>
3	Vulnerable	<i>Vulnerable</i>
4	Protección especial	<i>Special Protection</i>
5	Interés para los ecosistemas canarios	<i>Interest for Canarian ecosystems</i>
6	....	...

**Protection 2 (= SpainProtection)** / Protección española

1	No registrada	<i>Not recorded</i>
2	En peligro de extinción	<i>In danger of extinction</i>
3	Vulnerable	<i>Vulnerable</i>
4	Protección especial	<i>Special protection</i>
5	....	....



**Protection 3 (= EUprotection) / Protección europea**

1	No registrada	<i>Not recorded</i>
2	Directiva Hábitat (Anexo IV)	<i>Habitat Directive – (Annex IV)</i>
3	Directiva Hábitat (Anexo II+IV)	<i>Habitat Directive (Annex II + IV)</i>
4	Directiva Hábitat (II+IV) + Especie prioritaria	<i>Habitat Directive (II+IV) + Priority Species</i>
5	....	....

**Qflag / Código de control de calidad**

1	Sin control de calidad	<i>No quality control</i>	0
2	Valor bueno	<i>Good value</i>	1
3	Valor probablemente bueno	<i>Probably good value</i>	2
4	Valor probablemente malo	<i>Probably bad value</i>	3
5	Valor malo	<i>Bad value</i>	4
6	Valor modificado	<i>Changed value</i>	5
7	Valor por debajo de umbral	<i>Value below detection</i>	6
8	Valor excesivo	<i>Value in excess</i>	7
9	Valor interpolado	<i>Interpolated value</i>	8
10	Valor ausente	<i>Missing value</i>	9
11	Valor /fenómeno incierto	<i>Value /phenomenon uncertain</i>	A

**Rank / Rango**

1	Reino	<i>Kingdom</i>
2	División	<i>Division</i>
3	Filo	<i>Filum</i>
4	Subdivisión	<i>Subdivision</i>
5	Subfilo	<i>Subfilum</i>
6	Clase	<i>Class</i>
7	Orden	<i>Order</i>
8	Familia	<i>Family</i>
9	Género	<i>Genus</i>
10	Especie	<i>Species</i>

**RasterType / Tipo de ráster**

1	Otro	<i>Other</i>
2	Multiespectral	<i>Multispectral</i>
3	Temperatura	<i>Temperature</i>
4	Radar	<i>Radar</i>
5	Ortofotos	<i>Digital Orthofotos</i>
6	Modelo digital	<i>Digital model</i>
7	...	...

**RecordType / Tipo de grabación**

1	Otro	<i>Others</i>
2	Video submarine	<i>Submarine video</i>



3	Video aéreo	<i>Aerial video</i>
4	Foto digital	<i>Digital photo</i>
5	Grabación sonora	<i>Sound record</i>
6	....	...

**SampleType** / Tipo de muestra

1	Otro	<i>Other</i>
2	Agua	<i>Water</i>
3	Artefacto	<i>Artifact</i>
4	Captura	<i>Catch</i>
5	Imagen	<i>Image</i>
6	Parcela	<i>Parcel</i>
7	Periodo	<i>Timespan</i>
8	Raspado	<i>Scrape</i>
9	Roca	<i>Rock</i>
10	Sedimento	<i>Sediment</i>
11	...	...

**Scope** / Ámbito

1	Otro	<i>Other</i>
2	Local	<i>Local</i>
3	Subnacional	<i>Subnational</i>
4	Estatal-nacional	<i>State-national</i>
5	Regional	<i>Regional</i>
6	Global	<i>Global</i>
7	...	...

**SeaConditions** / Estado de la mar

1	Douglas 0 - Calma o llana	<i>Douglas 0 – Calm (Glassy)</i>
2	Douglas 0 - Rizada	<i>Douglas 1 – Calm (Rippled)</i>
3	Douglas 0 - Marejadilla	<i>Douglas 2 – Smooth</i>
4	Douglas 0 - Marejada	<i>Douglas 3 – Slight</i>
5	Douglas 0 - Fuerte marejada	<i>Douglas 4 – Moderate</i>
6	Douglas 0 - Gruesa	<i>Douglas 5 – Rough</i>
7	Douglas 0 - Muy gruesa	<i>Douglas 6 – Very Rough</i>
8	Douglas 0 - Arbolada	<i>Douglas 7 – High</i>
9	Douglas 0 - Montañosa	<i>Douglas 8 – Very High</i>
10	Douglas 0 - Enorme	<i>Douglas 9 – Phenomenal</i>
11	Beaufort 0 - Calma	<i>Beaufort 0– Calm</i>
12	Beaufort 1 - Ventolina	<i>Beaufort 1 – Light Air</i>
16	Beaufort 2 - Flojito	<i>Beaufort 2 – Light Breeze</i>
17	Beaufort 3 - Flojo	<i>Beaufort 3 – Gentle Breeze</i>
18	Beaufort 4 - Bonacible	<i>Beaufort 4 – Moderate Breeze</i>
19	Beaufort 5 - Fresquito	<i>Beaufort 5 – Fresh Breeze</i>
20	Beaufort 6 - Fresco	<i>Beaufort 6 – Strong Breeze</i>
21	Beaufort 7 - Frescachón	<i>Beaufort 7 – Near Gale</i>



22	Beaufort 8 - Temporal	<i>Beaufort 8 – Gale</i>
23	Beaufort 9 - Temporal fuerte	<i>Beaufort 9 – Strong Gale</i>
24	Beaufort 10 - Temporal duro	<i>Beaufort 10 – Storm</i>
25	Beaufort 11 - Temporal muy duro	<i>Beaufort 11 – Violent Storm</i>
26	Beaufort 12 - Temporal huracanado	<i>Beaufort 12 – Hurricane</i>

**Sex / Sexo**

1	Desconocido	<i>Unknown</i>
2	Macho	<i>Male</i>
3	Hembra	<i>Female</i>
4	Hermafrodita	<i>Hermaphrodite</i>

**ShorelineType / Tipo de línea de costa**

1	Otra	<i>Other</i>
2	Altamar	<i>Highwater</i>
3	Bajamar	<i>Lowwater</i>
4	Marea media	<i>Meanwater</i>
5	Ocasional	<i>Occasional</i>
6	....	.....

**SpeciesValidity / Validez de la especie**

1	Especie válida	<i>Valid species</i>
2	Sinonimia	<i>Synonym</i>
3	<i>Species inquirenda</i>	<i>Species inquirenda</i>

**Themes / Tema**

1	Otra	<i>Otra</i>
2	Administrativo	<i>Administrative</i>
3	Bionómico	<i>Bionomic</i>
4	Geológico	<i>Geologic</i>
5	Lecho marino	<i>Seabed</i>
6	Usos	<i>Uses</i>
7	Columna de agua	<i>Water column</i>
8	...	...

**Vflag / Código de validación**

1	Sin validar	<i>Unvalidated</i>	<i>N</i>
2	Tiempo real	<i>Realtime QC</i>	<i>R</i>
3	Tiempo real y diferida	<i>Realtime + delayed</i>	<i>A</i>
4	Diferida	<i>Delayed mode QC</i>	<i>D</i>
5	Desconocida	<i>Unknown</i>	<i>U</i>

\* \* \*



## 9.4 Bibliografía

- Anónimo** (2012). *Estado del arte (2011) de la gestión de datos marinos*. Documento preliminar para su discusión en la reunión del grupo de trabajo en Madrid 8 de mayo 2012. in: RedICTS Marinas - Infraestructuras científicas y Tecnológicas Singulares. IEO - Instituto Español de Oceanografía (Madrid) Revisado 7-5-2012, 70 pp. No publicado.
- Arctur**, D. & Zeiler, M. (2004). *Designing Geodatabases: case studies in GIS data modelling*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, pp. 467-470.
- Bermejo, J. A. & Machado, A.** (2011). Integrated Marine Data Repository for Macaronesia, REDMIC. *International Congress CoastGIS 2011*. Ostende: IDOE - Marine Board.
- Bonet, M., Cañas, R., Fuster, M., Garau, P., González, M., Tintoré, J. & Vizoso, G.** (2009). *La comunidad geoespacial y el acceso a los datos oceanográficos*. III Jornadas de SIG libre. Girona (no publicado).
- Breman, J.** (2002). *Marine geography GIS for the oceans and seas*. Readlands: ESRI Press. 203 pp.
- Commission of the European Communities** (2009). *Building a european marine knowledge infrastructure: Roadmap for a European marine Observation and Data Network*. Brussels: European Commission, 6 pp.
- Commission of the European Communities** (2013). *Towards European Integrated Ocean Observation. Expert Group on Marine Research Infrastructures Final Report*. Brussels: European Commission, 96 pp.
- Drapeau, L.** (2008). Marine spatial data infrastructure. *Ecological Circuits* 1: 27-29.
- ESRI** (2011). *GIS for the oceans*. New York: ESRI, 94 pp.
- Estrada, M., Álvarez, E., Barragán, A., Bermúdez, Ó., García, M. J., Lavín, A., Masqué, P., Pérez, F. F. & Piera, J.** (2008). Reflexiones sobre la gestión y custodia de datos oceanográficos en España. Recursos existentes y recomendaciones para el futuro. PCI2005-A5-0141 in: *Actividad SCOR en España*. SCOR - Comité Científico sobre Investigación Oceánica pp. 42. No publicado.
- Fletcher, S.** (2003). Managing marine resources: the role of GIS in EEZ management. Pp. 97-104 in: Green D. R. & King S. D. (ed.). *Coastal and marine geo-information systems. Applying the technology to the environment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Isenor, A. W. & Spears, T. W.** (2009). *Utilizing Arc Marine concepts for designing a geospatially enabled database to support rapid environmental assessment*. Canada: Defence R&D Canadá, Atlantic.
- Longhorn, R. A.** (2003). Coastal/ marine GI/ GIS - A Pan-european perspective. Pp. 35-59 in: Green D. R. & King S. D. (ed.). *Coastal and marine geo-information systems. Applying the technology to the environment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Longhorn, R. A.** (2003). European CZM and the Global Spatial Data Infrastructure Initiative (GSDI). Pp. 543-552 in: Green D. R. & King S. D. (ed.). *Coastal and marine geo-information systems. Applying the technology to the environment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.



- Lord Castillo, B. K.** (2007). *Arc Marine as a spatial data infrastructure: A marine data model case study in whale tracking by satellite telemetry*. Oregon State University (Oregon) 175 pp. Tesis sin publicar (Documento no publicado).
- Machado, A. & Bermejo, J. A.** (2010). *Proyecto REDMIC. Repositorio de Datos Marinos Integrados de Canarias*. OAG - Observatorio Ambiental Granadilla (Santa Cruz de Tenerife) 2010/05/25, 49 pp.
- Morrison, R.** (2006). *Marine Data Repository logical data model Version 1.4*. Dublin; ESRI (Ireland) Ltd.
- Wieczorek, J., Guo, Q. & Hijmans, R. J.** (2004). The point-radius method for georeferencing locality descriptions and calculating associated uncertainty. *International Journal of Geographical Information Science* 18 (8): 745-767.
- Wright, D.** (2012). *The Ocean GIS Initiative. esri's commitment to understanding our oceans*. Redlands: Esri. Pp. 25.
- Wright, D. J., Blongewicz, M. J., Halpin, P. N. & Breman, J.** (2007). *Arc Marine: GIS for a blue planet*. Redlands: ESRI Press, 202 pp.
- Wright, D. J., Dwyer, N. & Commins, V.** eds. (2011). *Coastal informatics: Web atlas design and implementation*. Hershey: Information Science Reference. Pp. 321.
- Wright, D. J.**, ed. (2002). *Undersea with GIS*. Redlands: ESRI Press, 253 pp.
- Wright, D. J.** (2007). *Arc marine as a spatial data infrastructure: A marine data model case study in whale tracking by satellite telemetry*. ESRI 2007/11/07, pp. 190. No publicado.
- Wright, D.J., Blongewicz, M.J., Halpin, P.N. & Breman, J.** (2007). *Arc Marine: GIS for a Blue Planet*, Redlands, CA: ESRI Press, 202 pp.