Memoria del proyecto

REDMIC - REPOSITORIO DE DATOS MARINOS INTEGRADOS DE CANARIAS

(Versión 2, Junio 2018)

FUNDACIÓN OBSERVATORIO AMBIENTAL GRANADILLA



OBSERVATORIO AMBIENTAL GRANADILLA ✸ Edificio Puerto–Ciudad. ofic. 1.B ✸ 38001 S/C de Tenerife ✸ Islas Canarias, España
Teléfono 922 298 700 ✸ Fax: 922 298 704 ✸ **Email:** info@oag-fundacion.org ✸ **Página web:** www.oag-fundacion.org

OAG (2018). *Memoria del proyecto REDMIC - Repositorio de datos marinos integrados de Canarias.* Santa Cruz de Tenerife: Fundación Observatorio Ambiental Granadilla, XXX págs. [no publicado]

Director y redactor del proyecto

Dr. Antonio Machado Carrillo

Equipo informático

Ignacio Lorenzo García (Jefe de sistemas)
Noel Alonso Expósito (Programador)
Pedro E. Trujillo Brito (Programador)
Carlos A. González Carballo (Programador)
José Andrés Sevilla Hernández (Técnico GIS

Equipo de datos

Marta González Carballo (Curator de datos)
Ninoska Adern Febles (Operadora 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 integra el máximo posible de diferentes tipos de datos marinos (oceanográficos, biológicos, hidrodinámicos, pesqueros, geológicos, de tráfico marítimo, etc.). 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[1]. Podría entenderse 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[2] que surge de un modelo integrado.

La estrategia adoptada en REDMIC consiste en vincular los datos siempre a la **actividad** que los genera, con toda la información asociada (metadatos), evitando la redundancia de información, que se estructura básicamente según la clásica secuencia de: quién, dónde, cuándo, qué y cómo. 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 inicial de integrarlos. Por su gran volumen y por cuestiones prácticas, los datos ráster se mantienen como *datasets* singularizados, aunque se podrán correlacionar con los demás parámetros (tiempo + ubicación). 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. Las nuevas tecnologías de *big-data* y acceso a la nube facilitan que REDMIC funcione como aplicación

[1] Tecnicismo derivado de las siglas inglesas de un sistema de información geográfica (GIS), y que ha tenido mayor aceptación que su equivalente español (SIG).

[2] 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).

web con acceso descentralizado, lo que facilita su gestión por las entidades colaboradores, sin perjuicio del control de calidad de los datos y registro de las sesiones de trabajo que se realiza de modo centralizado por operadores responsables de su mantenimiento.

REDMIC se inició formalmente en 2014 y se encuentra desarrollado en parte, sobre todo el modelo lógico de la geodatabase y su materialización, habiéndose programado varios módulos operativos vinculados a los diferentes tipos de datos marinos y su visualización. En el presente documento se actualiza la primera memoria del proyecto (2014), se expone la arquitectura general del sistema y se dan directrices para abordar las tareas de programación que quedan pendientes. Las limitaciones financieras y de personal en estos años de crisis económica generalizada no han permitido avanzar más rápido, pero desde 2016 REDMIC ya funciona abierto al público y usuarios registrados. También se ha conseguido eliminar el software privativo con el que se empezó, y ahora todo REDMIC es soportado por software libre.

Esta iniciativa se desarrolla como uno de los fines de la fundación pública del sector estatal Observatorio Ambiental Granadilla (OAG) a título de medida compensatoria por el impacto ambiental del puerto de Granadilla en Tenerife y financiada por la Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife. Los recursos empleados en REDMIC hasta finales de 2017 ascienden a 955.860 € y podría mantenerse con un presupuesto de 250.000 € anuales, sin perjuicio de que aportes financieros adicionales puedan acelerar su desarrollo o costear la ingesta de conjuntos datos que interesen.

El OAG ha planteado REDMIC como un proyecto piloto con miras a ser replicado en otras regiones y usado libremente por 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.

A. Machado, a 21 de Marzo 2018

"Las hipótesis van y vienen, pero los datos persisten"
Santiago Ramón y Cajal, Premio Nobel 1906

Tabla de contenido

Memoria del proyecto 1

REDMIC - REPOSITORIO DE DATOS MARINOS INTEGRADOS DE CANARIAS 1

1 ANTECEDENTES 10

1.1 El medio marino y las decisiones bien informadas 10
1.2 La situación de los datos marinos en España 11
1.3 El Observatorio Ambiental Granadilla 12
1.4 Visión de futuro 13
1.5 El marco legal 15
1.6 Actuaciones realizadas 16

2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO 18

2.1 Objetivos y ámbito geográfico 18
2.2 Estrategia adoptada 18
2.3 Fuentes de datos 20
2.4 Tipos de datos 22
2.5 Estándares e interoperabilidad 24
2.6 Funciones, servicios y productos finales 26
2.6.1 Información marina 26
2.6.2 Catastro de datos marinos 27
2.6.3 Sistema replicable en otras regiones 27
2.7 Tipos de usuarios 28
2.8 Política de datos 29
2.8.1 Datos públicos 29
2.8.2 Datos privados 29
2.8.3 Accesibilidad 30
2.8.4 Datos de carácter personal 30

3 DISEÑO DE LA GEODATABASE 31

3.1 Introducción 31
3.1.1 Modelo de datos espaciales ArcMarine 32
3.1.2 Esquema lógico de REDMIC 34
3.2 Bloque institucional (quién) 37
3.2.1 Activity 38
3.2.2 Embargo & Accesibility 39
3.2.3 Document 39
3.2.4 Keyword 39
3.3 Localización geográfica (dónde) 40
3.3.1 Puntos marinos 40
3.3.2 Líneas marinas 42
3.3.3 Áreas marinas 43

3.3.4 Marcadores de posición 44
3.3.5 Ráster y mallas 44
3.4 Dato registrado (qué y cuándo) 46
3.4.1 Toma de dato 46
3.4.2 Variables y elementos 46
3.4.3 Definición paramétrica 48
3.4.4 Imágenes y registros sonoros 49
3.4.5 Objetos 49
3.4.6 Especies 49
3.4.7 Eventos 50
3.4.8 Cualidades y circunstancias 50
3.4.9 Datos subordinados 51
3.4.10 Genómica 52
3.5 Modo de obtener el dato (cómo) 53
3.5.1 Series temporales 53
3.5.2 Dispositivos 54
3.5.3 Muestras 54
3.5.4 Plataformas 55
3.6 Casos especiales 56
3.6.1 Animales individuales 56
3.6.2 Censos 58
3.6.3 Radiotracking 59
3.6.4 Corología 59
3.7 Gestión taxonómica 60
3.7.1 Especies válidas 61
3.7.2 Sinonimias 61
3.7.3 Identificaciones erróneas 62
3.7.4 Singularidades 62
3.8 Toponimia y malla UTM 64
3.9 Servicios externos 63
3.10 Control de calidad 65
3.11 Sesión de datos 106

4 DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS 66

4.1 Datos geológico-geomorfológicos 67
4.1.1 Levantamientos batimétricos 67
4.1.2 Granulometría y morfología de partículas 67
4.1.3 Estudios mineralógicos 67
4.1.4 Tipología del lecho marino 67
4.1.5 Perfiles estratigráficos 68
4.1.6 Sismicidad 68
4.2 Datos hidrológico-climatológicos 68
4.2.1 Línea de costa 69
4.2.2 Medición de mareas 69

4.2.3 Medición de la corriente 69
4.2.4 Medición de oleaje 69
4.2.5 Desplazamiento de masas de agua 70
4.2.6 Condiciones meteorológicas 70
4.2.7 Tasas de sedimentación y erosión 71
4.3 Datos fisicoquímicos 71
4.3.1 Medición in situ 71
4.3.2 Análisis de aguas 71
4.3.3 Análisis de sedimentos 71
4.4 Datos biológicos 72
4.4.1 Análisis microbiológico 72
4.4.2 Inventario y monitorización de especies 73
4.4.3 Inventarios moleculares y genómica 72
4.4.4 Volcado de citas bibliográficas 72
4.4.5 Registro de colecciones 73
4.4.6 Censos y avistamientos 74
4.4.7 Localización de stocks 75
4.4.8 Seguimiento de animales 75
4.4.9 Marcaje de animales 75
4.4.10 Recuperación de animales perjudicados 76
4.4.11 Análisis genéticos, bioquímicos y toxicológicos 76
4.4.12 Biometrías y desarrollo biológico 76
4.4.13 Estudios del plancton 76
4.4.14 Producción biológica 77
4.4.15 Levantamientos bionómicos 77
4.4.16 Inventarios de hábitat 78
4.4.17 Seguimiento de mareas rojas 78
4.5 Elementos antrópicos 78
4.5.1 Demarcaciones jurisdiccionales 78
4.5.2 Áreas protegidas 79
4.5.3 Zonificación de usos 79
4.5.4 Infraestructuras 80
4.5.5 Arqueología 80
4.5.6 Derrames y vertidos 80
4.5.7 Basuras 80
4.5.8 Navegación ..... **¡Error! Marcador no definido.**
4.5.9 Tráfico marítimo 81
4.6 Aprovechamientos 82
4.6.1 Pesca y marisqueo 82
4.6.2 Maricultura 83
4.6.3 Arenas, minerales e hidrocarburos 83
4.7 Casos especiales 83
4.7.1 Eventos singulares 83
4.7.2 Telemetría 84
4.7.3 Captura de imágenes 84

4.7.4 Registros sonoros 85
4.7.5 Modelos 85
4.7.6 Estado de los dispositivos 85
5 ARQUITECTURA DEL SISTEMA 86
5.1 Hardware 87
5.2 Software ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.3 Seguridad 127
6 PROGRAMACIÓN ..... **¡Error! Marcador no definido.**
6.1 *Framework* de desarrollo 87
6.2 Estilo general 101
6.3 Acciones comunes 102
6.4 Portal de acceso 102
6.5 Bloque administrativo 104
6.5.1 Actividades 104
6.5.2 Documentos 105
6.5.3 Palabras clave 105
6.5.4 Taxonomía 105
6.6 Gestión de datos 106
6.6.1 Carga de datos 107
6.6.2 Validación y control 109
6.7 Mantenimiento 109
6.7.1 Usuarios y permisos 110
6.7.2 Alta de sensores 110
6.7.3 Acceso y restricción de datos 110
6.7.4 Control de metadatos 110
6.7.5 Mantenimiento de carpetas conexas 110
6.7.6 Catastro de datos 111
6.7.7 Herramientas y aplicaciones 111
6.7.8 Documentación del sistema 111
6.7.9 Gestor de ayuda e idioma 111
6.7.10 Gestión de réplica 111
6.7.11 Copias de seguridad 111
6.7.12 Estadísticas 112
6.8 Rincón del usuario 112
6.8.1 Registro 113
6.8.2 Usuario básico 113
6.8.3 Depositante 114
6.9 Catálogo 116
6.10 Visores 117
6.10.1 El mapa base 117
6.10.2 Visor de capas temáticas 119
6.10.3 Visor de datos espaciales 119

6.10.4 Visor de tablas 119
6.10.5 Visor de gráficas 119
6.10.6 Visor de documentos 120
6.10.7 Distribución de especies 121
6.11 Productos y servicios 123
6.12 Herramientas y desarrollo 124

7 DOCUMENTACIÓN 125

8 DESARROLLO ..... **¡Error! Marcador no definido.**

8.1 Agenda 131
8.2 Estimación de costes 132
8.3 Financiación y sostenibilidad 133
8.3.1 Comisión Europea 134
8.3.2 Estado Español 134
8.3.3 Gobierno de Canarias 135
8.3.4 Sector privado y filantrópico 135
8.3.5 Perspectivas de futuro 136

9 ANEXOS 137

9.1 Acuerdo de colaboración institucional 137
9.2 Aviso legal 141
9.2.1 Condiciones y compromisos del usuario registrado 141
9.2.2 Condiciones y compromisos del depositante de datos 141
9.2.3 Claves de acceso 141
9.2.4 Exención de responsabilidad 142
9.3 Tablas de dominio 143
9.4 Lista de acrónimos 154
9.5 Glosario técnico 155
9.6 Bibliografía 157

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, trátese de la alimentación o del cambio climático, por ejemplo. En el ámbito europeo, la irrupción de la Directiva marco sobre la estrategia marina (Directiva2008/56/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 inversiones millonarias. Y dadas las características ecológicas del medio marino[3] –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*, 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 náufragos 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."*

[3] 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.

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 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 (*WMO Integrated Global Observing System*). 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 GBIF (incluye datos marinos) y OBIS (*Ocean Biogeographic Observation System)*, o el reciente GEO BON - *Marine Biodiversity Observation Network* (2016), que combina OBIS y GOOS.

En el ámbito europeo existen cada vez más consorcios e iniciativas (SeaDataNet, MARBEF, EMODNet, MyOcean, MEDIN, GMES, IBI-ROOS, Elixir, GEOSS, LifeWatch ERIC, EMBRC-ERIC etc.) orientados 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 generados por los modernos sensores. La impresión general que uno adquiere – v. Iglesias Campos & Meiner 2010– 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, aunque nos vamos integrando cada vez más. Un análisis en 2011 del estado del arte de la gestión de datos marinos realizado en nuestro país (IEO, 2011) y centrado en las infraestructuras científicas y tecnológicas marinas singulares existentes (Puertos del Estado, IHM, IGN, CSIC, universidades y los centros autonómicos, MeteoGalicia, SMC y Azti) reflejaba una gran disparidad y falta de criterio común en los esfuerzos realizados hasta entonces. A pesar de varias iniciativas sectoriales de corte científico, como las de algunos centros del CSIC (i.e., IEO-DAMAR, 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).* Todo apunta a que seguimos bastante desorganizados y que nos enfrentamos a la necesidad de superar culturas institucionales bastante refractarias a organizar y compartir los datos.

La tendencia en España, al igual que en Europa, es aprovechar las tecnologías de intercambio de datos para crear ides[4], a menudo temáticas. Esta estrategia implica un esfuerzo importante para las instituciones que quieren compartir sus datos, pero al menos mantienen sus propias 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 desaparecido Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) y que ahora gestiona PLOCAN (Plataforma oceánica de Canarias), o la reciente *Red de observadores del medio marino en Canarias* (Red PROMAR) del Gobierno de Canarias. 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*, cuyo desarrollo en el medio marino no es equiparable al del medio terrestre.

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, además de servir de proyecto piloto para su implantación en otras regiones.

1.3 El Observatorio Ambiental Granadilla

El OAG[5] 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 un fin más amplio y permanente, que se enmarca entre las varias medidas compensatorias impuestas a la infraestructura proyectada por sus presuntos impactos ambientales, y tal es así, que corresponderá al puerto de Granadilla, una vez sea operativo, sufragar los gastos de funcionamiento del OAG, sin perjuicio de otros fondos que pueda recibir. Dicho fin es "colaborar con los departamentos e instituciones de la Comunidad Autónoma de Canarias y de otros archipiélagos macaronésicos, así como con las instituciones de la Administración del Estado, con competencia en la conservación del medio marino y con las entidades de carácter científico o conservacionista vinculadas al medio marino". En este contexto y además de la vigilancia ambiental del puerto industrial de Granadilla (cinco años en fase de obra y otros cinco en fase operativa), entre otros objetivos estatutarios concretos y permanentes del OAG figura uno vinculado a la observación de la biodiversidad y del medio marino:

[4] El término ide deriva de las siglas de "infraestructura de datos espaciales", también de uso generalizado y convertido en nombre común.

[5] El OAG está inscrito con el número 14 en el Registro de fundaciones de competencia estatal del Ministerio de Justicia, y opera bajo la tutela del Protectorado de fundaciones del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

- *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*
- *Una parte fundamental de dicho banco de datos será la plasmación geográfica de la distribución de las especies y los hábitats, de forma que pueda constituirse, además, en un sistema de información geográfica que aglutine el estado del conocimiento más actual y permita un registro temporal de la dinámica de estos hábitats y especies*.

Y cabe destacar, en el contexto canario, el perfil tecnológico y estructuralmente colaborador del OAG, así como su origen fundacional compartido entre la Administración Central y la Autonómica –una suerte de institución "híbrida"– , lo que se considera una ventaja añadida a la hora de colaborar con cualquiera de las autoridades que ostentan las competencias en el medio marino. Una idea que podría exportarse a otras regiones marinas españolas.

1.4 Visión de futuro

Habiéndose creado un órgano permanente con los objetivos expuestos –entre otros–, la oportunidad de aprovechar esta coyuntura para sacarle un mayor rendimiento y convertirla en algo estructural y útil a la sociedad es más que tentadora: es convincente.

Téngase en cuenta que en el momento de pactarse la creación del OAG entre la Comisión y el Reino de España, la *Directiva marco sobre la estrategia marina*, cuyos objetivos son mucho más integradores que los de la Directiva Hábitat centrada en la biodiversidad, 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 y 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, será 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.

Este enfoque ecosistémico – adoptado recientemente y de modo parecido por LifeWatch– nos llevó a considerar el banco de datos perfilado 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 planteado como un repositorio de datos integrados, 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.

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, es 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[6] 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?

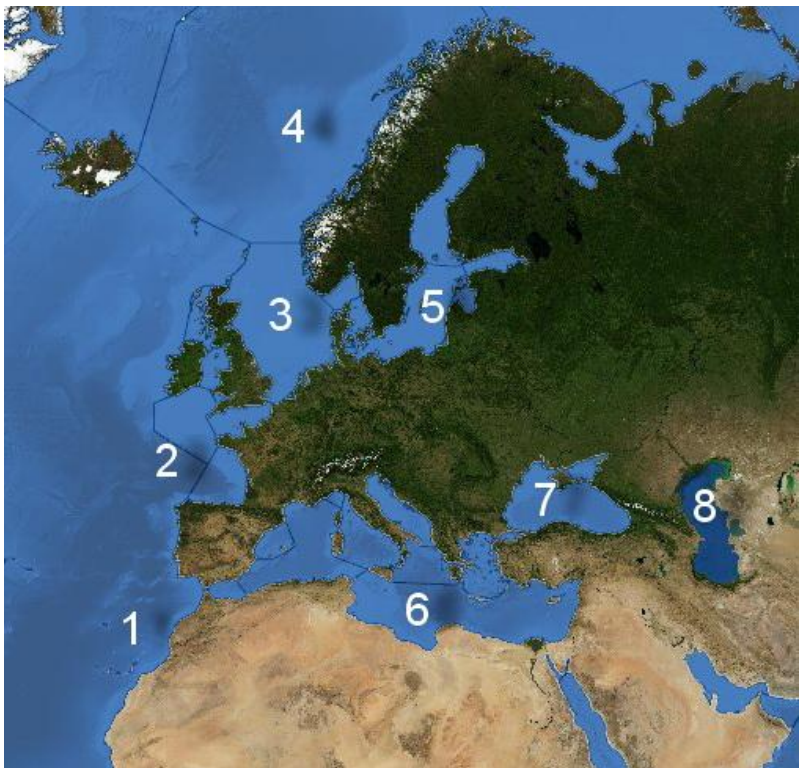


Figura 1. Posible distribución de observatorios/repositorios de datos marinos para cubrir los mares de Europa.

[6] Lo ideal, un organismo especializado y dedicado solo a la monitorización. Es sabido que las funciones de monitorización suelen salir malparadas en una misma entidad que realiza investigación o tiene responsabilidades de gestión.

El esfuerzo de reunir, controlar su calidad y homogenizar la información para hacerla accesible a todos los interesados 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, dicho sea de paso, ya que se realizaría una única vez.

> *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

Y llegado el día en el que la legislación obligue[7] a depositar en catastros públicos los datos obtenidos con participación de fondos públicos, REDMIC podría ser un modelo de repositorio oficial adecuado para implementar dicha medida, y así se ha concebido también.

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 geoespaciales 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.

En desarrollo de la Directiva INSPIRE, el Parlamento Europeo ya ha aprobado regulaciones para los metadatos, para los servidos 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 emana de las Administraciones Públicas, entre las que se encuentra la información geográfica.

[7] Una medida posible es estipular que no se liberarán los fondos públicos a proyectos que hayan generado datos marinos hasta que estos no presenten un certificado de haber depositados dicho datos en el catastro marino.

La red europea de información geográfica aspiraba a estar completamente operativa en 2017 y en esa dirección apuntan los esfuerzos de la Agencia Europea de Medio Ambiente, la Comisión y los Estados Miembros, con el desarrollo de EmodNet (Red Europea de Datos de Observación Marina en Europa) –en el que está integrado España a través del CSIC, con el Instituto Español de Oceanografía como principal actor.

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.

Por otra parte, a finales de 2014 entró en vigor la Ley 19/2013, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno que procura organizar y actualizar muchos de los compromisos hasta ahora referidos.

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 (trasposición de la Directiva INSPIRE).
- 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 algunos foros[8] donde se debatían la situación y tendencias internacionales en materia de gestión de datos marinos. Ello per-

[8] 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*

mitió 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 del modelo de datos ArcMarine[9] abrió la posibilidad de concebir una geodatabase de modo integrado, y así surgió en mayo de 2010 un primer esbozo del concepto de REDMIC como proyecto 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 REDMIC –con ciertas variaciones–, fue presentado a otras convocatorias: Programa I+D Gobierno de Canarias (2011), 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 y a petición del Director del OAG, el Patronato aprobó en junio de 2013 el utilizar recursos propios de la fundación para avanzar en el desarrollo de REDMIC. Luego, a partir de 2016, una vez el puerto de Granadilla entró a actividad económica, la Autoridad Portuaria asumió el proyecto como una más de las medidas compensatorias del puerto.

En estos últimos cuatro años, y con personal contratado *ex profeso* para su desarrollo, se han sentando los cimientos de lo que será REDMIC, a la vez que se ha avanzado sustancialmente en el desarrollo de varios módulos operativos. La primera memoria del proyecto (Versión-1 de julio de 2014) ha quedado obsoleta en muchos aspectos y se han despejado las principales dudas que se cernían sobre su funcionamiento. Sí, REDMIC funciona y ahora, al igual que entonces, el propósito de este documento (Versión-2) es actualizar el marco conceptual, explicar el modo en el que se integra la información y aportar directrices para el diseño y avance en el desarrollo de la aplicación y de los módulos pendientes. En definitiva, ofrecer una guía para el trabajo futuro pero con la necesaria flexibilidad que permita llegar al fin perseguido con las novedades informáticas que vayan surgiendo, y mejorar REDMIC sin desvirtuar su concepto.



*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.*

Monitoring and Research. (Bruselas, 2010); *International Conference on Marine Data and Information Systems IMDIS* (Paris, 2010); *International Conference CoastGIS* 2011 (Ostende, 2011) y *ESRI OceanGIS Forum* (Redlands, 2013).

[9] 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, sin perjuicio de que la aplicación pueda ser replicada en otros ámbitos geográficos.

Dentro de este contexto, son objetivos concretos del «Repositorio de Datos Marinos Integrados de Canarias», con acrónimo 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[10].
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 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), como repositorio institucional (limitado a un tipo concreto de información o producto concreto) o como catastro público de datos marinos.

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 ambicionado. 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.

[10] 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.

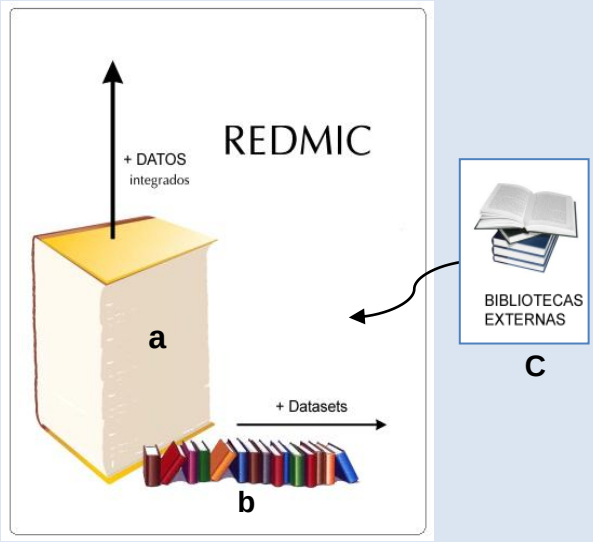
El OAG considera, no obstante, que la práctica inexistencia de grandes bases de datos relacionadas con el mar –desde luego, en Canarias– es una ventaja e invita a intentar desarrollar un modelo cuanto más integrado mejor, y explorar así sus posibilidades reales. La opción adoptada es, pues, de tipo mixto:

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 o aprovecharlos mediante servicios web según se requieran (P.ej. cartografía costera).

Cabe pues, distinguir tres modos de disponer los datos:

a. Núcleo principal de datos integrados (database principal).
b. 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).
c. Bases de datos externas con las que se establecen enlaces para acceder a sus datos.



Si se nos permite la metáfora, el núcleo principal (a) sería como un gigantesco libro único abierto al que se le van añadiendo páginas a medida que se registran más y más datos en él (crecimiento vertical); los conjuntos de datos asociados (b) serían como pequeños libritos definitivos, un tomo por cada conjunto de datos, que irán aumentando en número a modo de colección (crecimiento horizontal). Unos y otros formarían parte de la Biblioteca REDMIC y todos están "a mano". El tercer grupo (c) representa a las bibliotecas externas, cuyos libros se consultan o piden prestados momentáneamente. La idea de base es que REDMIC crezca sobre todo en la vertical (el núcleo principal), y solo lo estrictamente necesario en la horizontal.

En definitiva, interesa tener en REDMIC –lo más integrados posible– los datos de uso más frecuente o susceptibles de análisis y 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 y regionales

- Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI)[11]: 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, animales perjudicados, necropsias, etc.
- Clubes de buceo: inventarios, avistamientos, zonas de buceo, ubicación de pecios.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas: producción pesquera y cultivos.
- Consejería de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad: vertidos, seguimiento ambiental (acuicultura), áreas marinas protegidas, distribución de especies.
- Consejería de Obras públicas y Transportes: infraestructuras portuarias.
- Consejería de Sanidad: playas, 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 Worldview.
- 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 oceanográficos, colecciones, publicaciones, cultivos, veterinaria, pesquerías, hidrodinámica, proyectos de investigación, etc.

[11] 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 Geológico y Minero de España (IGME): estudios hidrogeológicos y mineros.
- Instituto Hidrográfico de la Marina: batimetría y referentes oficiales.
- Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: cartografía bionómica de las islas, estudios de impacto ambiental, producción pesquera, cambio climático, campañas oceanográficas, áreas protegidas marinas, biodiversidad, 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

- AISHub (*Data sharing and vessel tracking*)
- *Cruise Summary Reports* (CSR).
- *European Directory of Marine Organisations* (EDMO).
- *GenBank*: datos genómicos de todo tipo de organismos, incluidos los marinos.
- *Gene Mapserver*: 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) y ARGO (*Integrated Global Observation Strategy*).
- *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,* NCES/CATDS, Envisat, EU/MyOcean, etc.
- SNIMar – *Sistema nacional de informaçâo do mar* (Portugal)
- *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 Argo).
- *World Register of Marine Species* (WoRMS). Status taxonómico de las especies marinas. También, vinculado a él: *The European Register of Marine Species* (ERMS). .

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, Litterbase, MyOcean, OBIS, OceanExplorer, Ocean Data Portal, SexTant (Infremer), etc.

2.4 Tipos de datos

Conviene tener en cuenta que los datos marinos son muy variados y, en general, pueden diferir según el modo de obtenerlos (Tabla 1), según la naturaleza del propio dato (Tabla 2) y según su referente (Tabla 3). Todos estos matices tienen implicaciones en el diseño general del sistema.

Tabla 1. Tipos de datos según el modo de obtención

Tipo	Descripción
Datos directos	El dato procede de una medición hecha *in situ*.
-- en tiempo real	El dato directo es transmitido electrónicamente y se lee sobre la marcha en un lugar distinto a donde se toma.
-- diferidos	El dato directo se registra en soportes de almacenamiento (p. ej. *data-loggers*), para su posterior lectura.
Datos indirectos	Datos obtenidos a partir de muestras tomadas en el mar, sean éstas de agua, de sedimentos, de elementos vivos o minerales, o de imágenes.
Datos derivados	Datos obtenidos mediante cálculos más o menos complejos a partir de los datos originales, directos o indirectos

Tabla 2. 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 (seres vivos, botellas, embarcaciones, 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 columna de agua o de los sedimentos. Su variedad es enorme: color, textura, enfermedades, sexo, etc.
Datos ráster	Datos contiguos estructurados en pixeles 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 (suelen requerir 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.

Los datos marinos a incorporar en REDMIC pueden hacer referencia a muy distinto tipo de parámetros y objetos. En la tabla que sigue se muestra de modo resumido los siete conjuntos establecidos, definidos según la naturaleza del referente; es decir, por su temática. En el capítulo 4 se trata de la distribución de los datos en el contexto lógico de REDMIC, con una explicación más detallada, a la vez que se ahonda en las respectivas casuísticas.

Tabla 3. Tipos de dato según su referente temático

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..

El término de ***big data*** o datos masivos se emplea para conjuntos de datos tan grandes que las aplicaciones informáticas tradicionales de procesamiento de datos no son suficientes para tratar con ellos. Muchas fuentes de datos marinos (sensores, clima marítimo, etc.) generan cantidad ingente de datos, de modo que REDMIC, aunque se inicie con muy pocos datos (sobre todo para testar los módulos), se enmarca en el mundo de los *big data*.

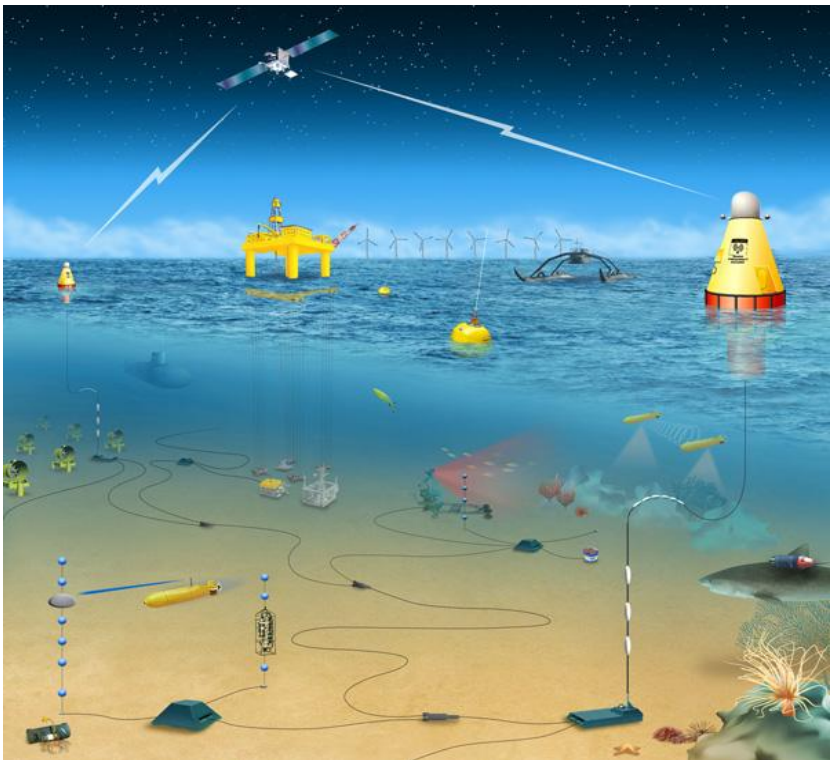


Figura 2. Instrumentos de registro directo de datos en el medio marino (tomado de la *Marine Technology Society*).

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 (e.g., *Ocean Data Standards*, *World Ocean Database*, *International standarization Organization*, etc.) que buscan este mismo fin, sin que todavía se haya consolidado un esquema universal y único. Quizás *Open Geospatial Consortium* (OGC) sea quien vaya liderando el proceso, con algunos avances prácticos en cuestión de sensores, parámetros, etc. el medio marino, y provee una aplicación para comprobar y validar el uso de sus estándares (Bermúdez, 2017).

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 (v. Craglia, 2010). Lo mismo cabe decir para la IDEE, la Infraestructura de Datos Espaciales de España, que gestiona el Consejo Superior Geográfico del Ministerio de Fomento, que va a la zaga. Para todos los estados miembros, 2020 el el año tope para tener los datos transformados a un modelo común.



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 Euro-GOOS (http://ioc.unesco.org/goos/eurogoos.htm). Sin embargo, la interoperabilidad que se persigue y que viene avanzado bastante en los últimos años (2016-2017) se está organizado bajo el concepto de una ide (Pashova & Bandrova, 2017). En este contexto, REDMIC adopta alguno de los estándares ya disponibles y mantiene para el resto un esquema flexible que permita adaptar su modelo integrado a las concreciones o cambios según se vayan produciendo.

Tabla 4. Estándares adoptados por REDMIC

Tipo	Descripción
Datos	**Formatos NetCDF** (*Network Common Data Format*), **CSV** y **GEOTIFF**. El formato es función del tipo dato implicado. Los formatos adoptados vienen funcionando como un estándar en la comunidad oceanográfica internacional y existen muchas herramientas libres para la consulta, extracción y su visualización.
Metadatos	**Normas ISO-19115:2003 y ISO 19119:2005** 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 (*JavaScript Object Notation*), que es el elegido para REDMIC. También se empleará la especificación de servicios de catálogo del *Open Geospatial Consortium* (OGC), incorporada como ISO 19119:2005.
Servicios	**REST** Es una arquitectura de software para el acceso y transporte de datos sobre protocolos HTTP (usados en Internet), que permite formular peticiones y obtener respuestas. Fue empleada originalmente por el sector empresarial y ha sido adoptada por el OGC como estándar libre.
	WGS84 EPSG 4326 Se adopta la última revisión del WGS (*World Geodetic System*, 2004) que es el estándar de referencia geográfica en cartografía, geodesia y navegación.
Vocabularios	**SeaDataNet** Un buen esquema semántico y uso de términos estandarizados en los metadatos es la clave para facilitar la interoperabilidad. Una parte se ha tomado de SeaDatanet (p.ej. control de calidad) pero REDMIC también vocabulario propio siguiendo los principios del proyecto MMI *Marine Metadata Interoperatibility*, que gestiona el ORR-*Ontology Registry and Repository).*

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 a controlar su vocabulario de términos (tablas de dominios y palabras clave) y acoplarlo al estándar europeo de ontologías y tesauros, una vez sea realmente funcional.

2.6 Funciones, 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 de datos integrados como el que se está poniendo en marcha.

Tabla 5. Funciones, 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 (servicios).
Elaboración de mapas	Los datos seleccionados pueden mostrarse en pantalla sobre varios mapas y superponerlos a voluntad con otras capas. 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	En función de la demanda y para facilitar la explotación de sus datos, REDMIC se irá dotando de herramientas analíticas de elaboración propia aprovechando el amplio arsenal de librerías existentes (*e.g.* Geo-Trellis, Jupyter, etc.), o incorporando y adaptando algunas que ya existen y sean de interés (*e.g. Ecological Tools* de la Duke University).
Estadísticas de uso	REDMIC mantiene numerosas estadísticas internas y puede ofrecer a los usuarios colaboradores, si así lo desean, informes sobre el uso de los datos que ellos hayan aportado (descargas, etc.) por parte de terceros.
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 5 se relacionan las funcionalidades y servicios que REDMIC aspira a ofrecer, sin que ello implique limitación alguna para ir incorporando aplicaciones específicas capaces de generar nuevos productos.

2.6.2 Catastro de datos marinos

Es muy posible –y deseable– 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 servir como soporte informático a un catastro oficial de datos marinos, en el que, además de su custodia, los datos 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 catastro realizaría como un servicio de interés público general.

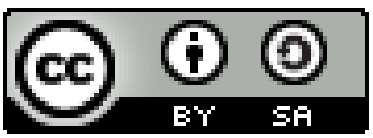
Como mecanismo de estímulo para que este sistema funcionase, la normativa podría determinar que el pago con fondos públicos a proyectos que generen datos no sean liquidados al completo hasta que no se presente el certificado de haber depositado dichos datos en un repositorio oficial.

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. A tal fin, la aplicación informática se documenta con todo detalle para facilitar a las instituciones que lo consideren útil, replicar este modelo de repositorio en cualquier otra región y poderlo ajustar a sus necesidades. De cara a incrementar esta replicabilidad, REDMIC abandonó, entre otros motivos, el uso de software propietario (ArcGIS) y se viene desarrollado y desarrollará con software libre.

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 6 Acceso a funciones de REDMIC según el tipo de usuario

Funciones accesibles	Visitante	Usuario básico	Deposi-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 (ver 10.2. Aviso legal). 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) **Depositante 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**. Usuarios que pertenecen a una institución que ha firmado un convenio específico de colaboración con el OAG (ver modelo de acuerdo en Anexo 10.1). Además de los derechos del usuario básico y depositante de datos, tendrán acceso a los módulos analíticos y otras funcionalidades específicas de REDMIC según se convenga (podría incluir la ingesta de datos concretos). También se puede pactar que los usuarios acreditados reciban entrenamiento para que puedan operar desde sus propios puestos de trabajo.

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 permiso 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.

2.8 Política de datos

REDMIC se guía por el objetivo de sacar el máximo uso posible a los datos marinos, cuyo acceso será público si fueron financiados total o parcialmente con fondos públicos, extendiendo dicha política de accesibilidad a aquellos datos de particulares que quieran ofrecerlos libremente a la comunidad del mar.

- Los datos calificados como "libres" pueden ser usados en presentaciones, estudios, informes o publicaciones sin más restricciones que dar crédito a la fuente original (autor) de los datos y referir a REDMIC como repositorio: « Datos de [incluir detalles, entidad/autor] accedidos a través de REMIC - Repositorio de datos marinos integrados de Canarias, [fecha de consulta]»
- 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.
- 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 o con las eventuales restricciones (embargos, confidencialidad) que se determinen en cada caso.
- La aportación de datos a REDMIC, y su recuperación y descarga son gratis.
- La bibliografía descargada desde REDMIC será utilizada a nivel 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 o bajo régimen de confidencialidad (restricción selectiva).

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 sus 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 (ver Tabla 7) que determina las diferentes situaciones que pueden emanar de lo expuesto hasta ahora en la política de datos. 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 7. Régimen de accesibilidad de los datos en REDMIC

Datos	Visualización	Descarga de los datos
Pendientes	No aparecen	No disponibles.
Libres	En catálogo y visores sin restricción alguna	Se pueden descargar.
Embargados	No aparecen	No se pueden descargar hasta la fecha de liberación del embargo (pasan a libres)
Restringidos	En catálogo y algunos visores genéricos	Se requiere petición de cesión de uso a la fuente de los datos.
Confidenciales	En catálogo y algunos visores genéricos	Solo usuarios habilitados (p.ej. administraciones públicas)

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 uso de datos. Estos datos figurarían como restringidos, pero serían visibles en el catálogo general con indicación del contacto a quien pedir la autorización.

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 el registro de usuarios contiene información de carácter personal. Además, desde el 25 de mayo de 2018 es de obligado cumplimiento el nuevo Reglamento Europeo de Protección de Datos (RGDP) 2016/679. 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.

En todo caso, la información personal registrada en REDMIC se utilizará exclusivamente en el marco de la relación del interesado con este repositorio y sus fines, quedando al margen, por lo pronto, todo tipo de relaciones comerciales o publicitarias.

3 DISEÑO DE LA GEODATABASE

3.1 Introducción

REDMIC está concebido como un sistema de gestión de datos georreferenciados organizado sobre una geodatabase común 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 y el esquema general de la arquitectura de todo el sistema se muestra en el capítulo siguiente (Figura 8, página 86).

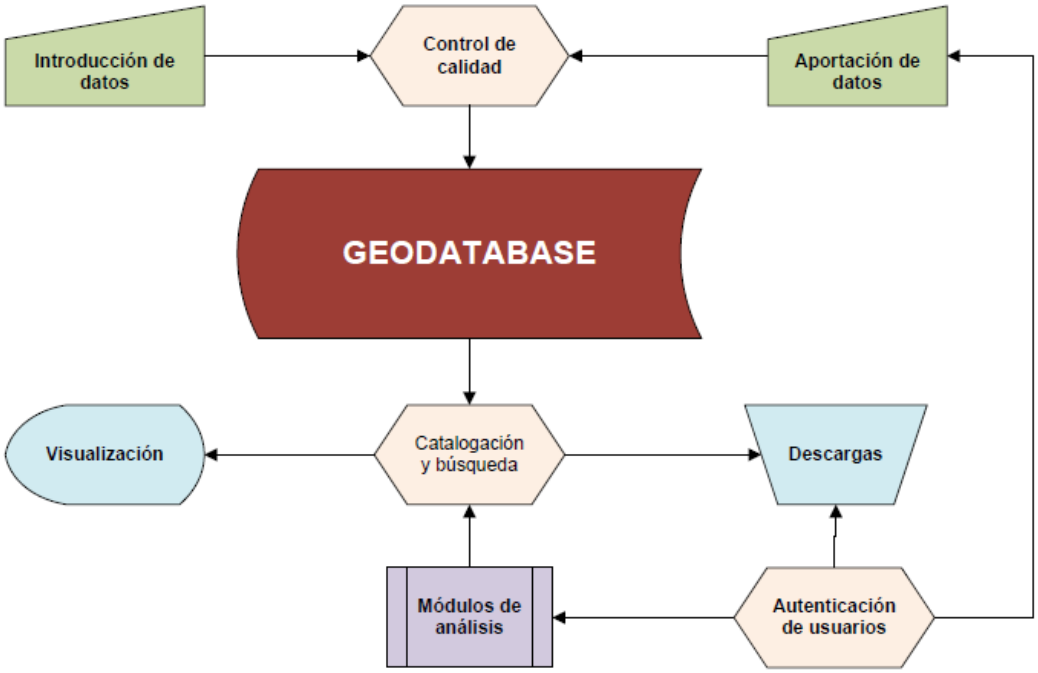


Figura 3. Esquema simple de REDMIC

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.

3.1.1 Modelo de datos espaciales ArcMarine

REDMIC es un sistema peculiar, pues se organiza como repositorio común de datos en función del tipo de dato y no pensando solo en dibujar mapas o 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 o concepto "avanzado" de gis.

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. Se empezó trabajando con el modelo *Arc Marine Common Marine Data Types* (Figura 4) desarrollado por Wright y colaboradores (2007) por ser el más reciente, amplio y flexibles, aunque nunca se había ensayado como conjunto completo, solo por partes.

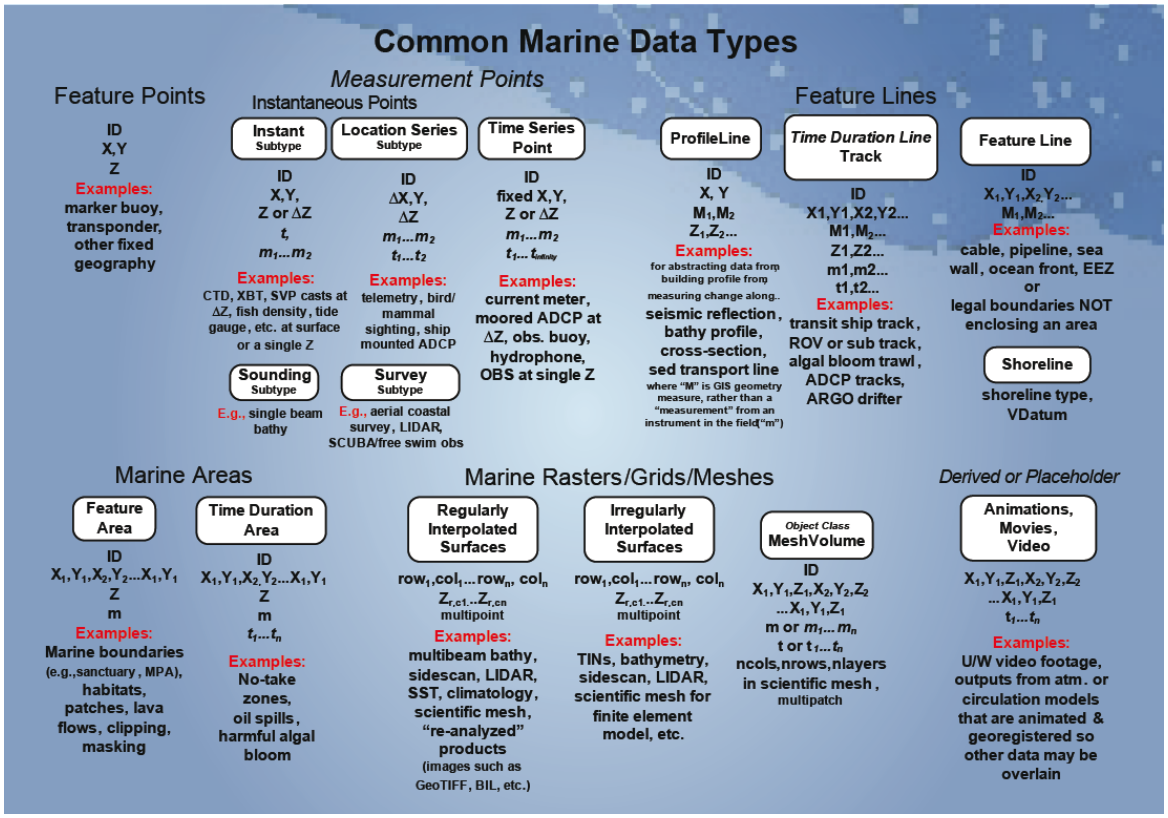


Figura 4. Diagrama original de los tipos comunes de datos marinos Arc Marine (tomado de Wright et al. 2007)

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 abarcase menos tipos de datos que los concebidos para REDMIC.

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*[12] (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 8. 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, $m_1 \ldots m_2$, t, [Subtype]	Instantaneous point
	LS	- Location series	Δ X,Y; ΔZ; $m_1 \ldots m_2$, $t_1 \ldots t_2$, [Subtype]	
	SU	- Survey	[Subtype]	
	SO	- Sounding	[Subtype]	
	TS	Time series	X,Y; Z $_{or}$ ΔZ; $m_{1....}m_{n;}$ $t_{1....}t_n$	
Marine lines	PL	Profile line	X_1-Y_1, X_2-Y_2…; M_1,M_2; Z_1,Z_2…	
	TR	Track	X_1-Y_1, X_2-Y_2… M_1-M_2; Z_1,Z_2… m_1,m_2…, t_1-t_2….	
	FL	Feature line	X_1-Y_1, X_2-Y_2… M_1-M_2	
	SL	Shoreline	X_1-Y_1, X_2-Y_2, Z, VDatum	
Marine areas	FA	Feature area	X_1Y_1, X_2Y_2… $X_1Y_{1,}$ Z, m	
	TA	Time duration area	X_1Y_1, X_2Y_2… $X_1Y_{1,}$ Z, m, t_1….t_n	
Raster, grids & meshes	RG	Regular interpolated grid	Row_1,col_1…row_n ,$col_{n;}$ $Z_{r,c1}$-$Z_{r,cn}$, multipoint	
	IG	Irregular interpolated grid	Row_1,col_1….row_n, $col_{n;}$ $Z_{r,c1}$-$Z_{r,cn}$, multipoint	
	MV	Mesh volume	$X_1Y_1Z_1$, $X_2Y_2Z_2$… $X_1Y_1Z_{1;}$ m or $m_1 \ldots m_n$; t or $t_1 \ldots t_n$	
Special	DP	Derived or placeholders[13]	$X_1Y_1Z_1$, $X_2Y_2Z_2$… $X_nY_nZ_{n;}$ $t_1 \ldots t_n$	

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

En el desarrollo de la geodatabase se ha empleado el inglés como lengua franca para facilitar su potencial de uso en otras partes del mundo. Los nombres de las tablas, campos y algunos códigos —tanto en el esquema lógico como en el presente texto—, y toda la documentación del código elaborado aparecerán en dicho idioma y pedimos excusas y comprensión al lector hispano. Obviamente, los esquemas que siguen no representan el diseño físico de la geodatabase, cuyo esquema resultaría mucho más complejo de asimilar visualmente y supera las pretensiones de la presente memoria.

[12] Concepto tomado de Wieczorek, J., Guo, Q. & Hijmans, R. J. (2004)
[13] El término inglés *placeholder* se traduce al español como marcador de posición.

3.1.2 Esquema lógico de REDMIC

El esquema simple que sigue (Figura 5) muestra los principales bloque que conforman REDMIC de modo muy resumido, siguiendo la pauta lógica de **quién** (módulo institucional), **dónde** (módulos asociados a geometrías o a datos ráster georeferenciados), **qué,** es decir, datos numéricos (parámetros) y observaciones (objetos, elementos, especies) con posibles atributos (color, etc.), así como una segundo nivel de datos subordinados (p.j. mediciones, análisis genéticos) y, por último, **cómo,** que incluye módulos para los instrumentos de medida, las plataformas de trabajo, la definición de series temporales y las características de las muestras. Todo ello bajo un sistema de control de usuarios y registro de sesiones. Se incluyen también algunos módulos auxiliares de soporte internos (taxonomía, control de calidad, etc.) y externos (cartografía; Worms, GenBank, AIS, etc.) vinculados a la operatividad de REDMIC.

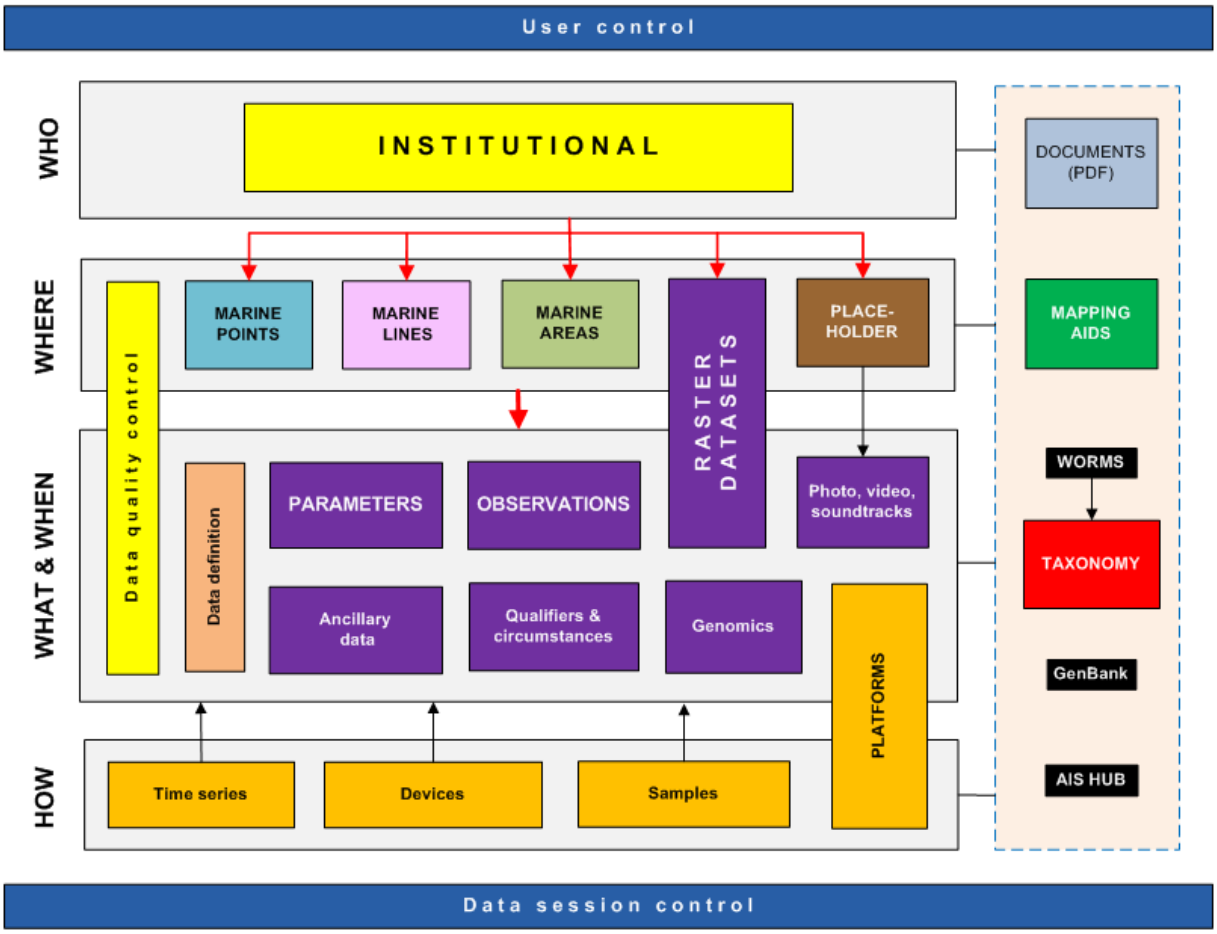


Figura 5. Esquema básico de los principales bloques que conforman la geodatabase de REDMIC.

Un esquema lógico-conceptual más desarrollado puede verse en miniatura en la doble página que sigue (Figura 6) y en formato grande y legible al final del documento (DIN A-0 plegado). En los próximos apartados se irá presentando cada parte del esquema que, dada su complejidad, requiere de una visión de conjunto y de bastante simplificación gráfica. Se emplean los elementos al uso en el diseño de bases de datos geográficas (tablas, conectores, anotaciones de Crow, etc.) dispuestas en "bloques" usando colores y agregando elementos (p. ej. líneas), para facilitar la comprensión (ver leyenda). La disposición de los bloques no siempre sigue el esquema básico mostrado a fin de acomodarlo en un espacio limitado, y se explicará llegado su momento.

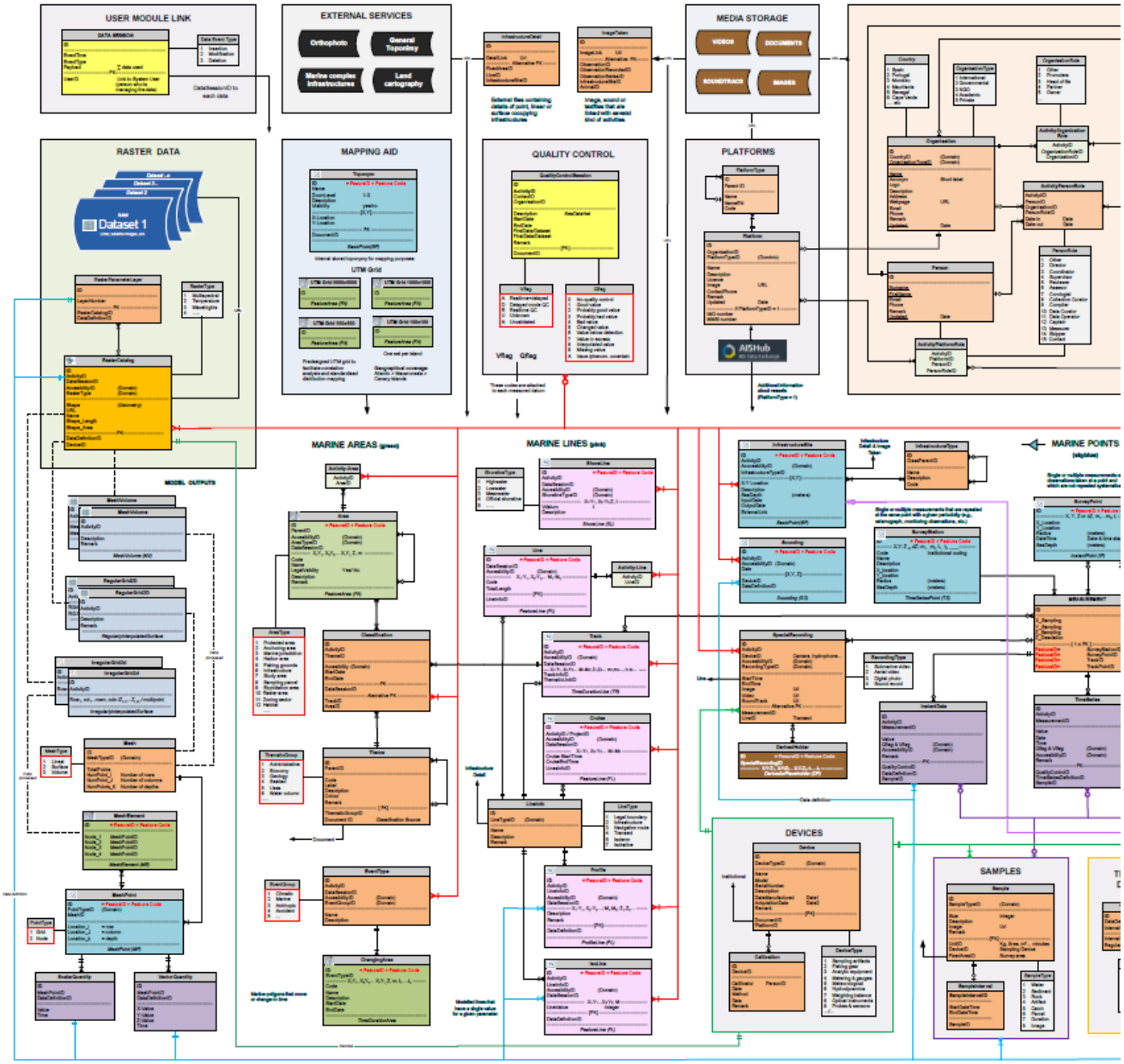
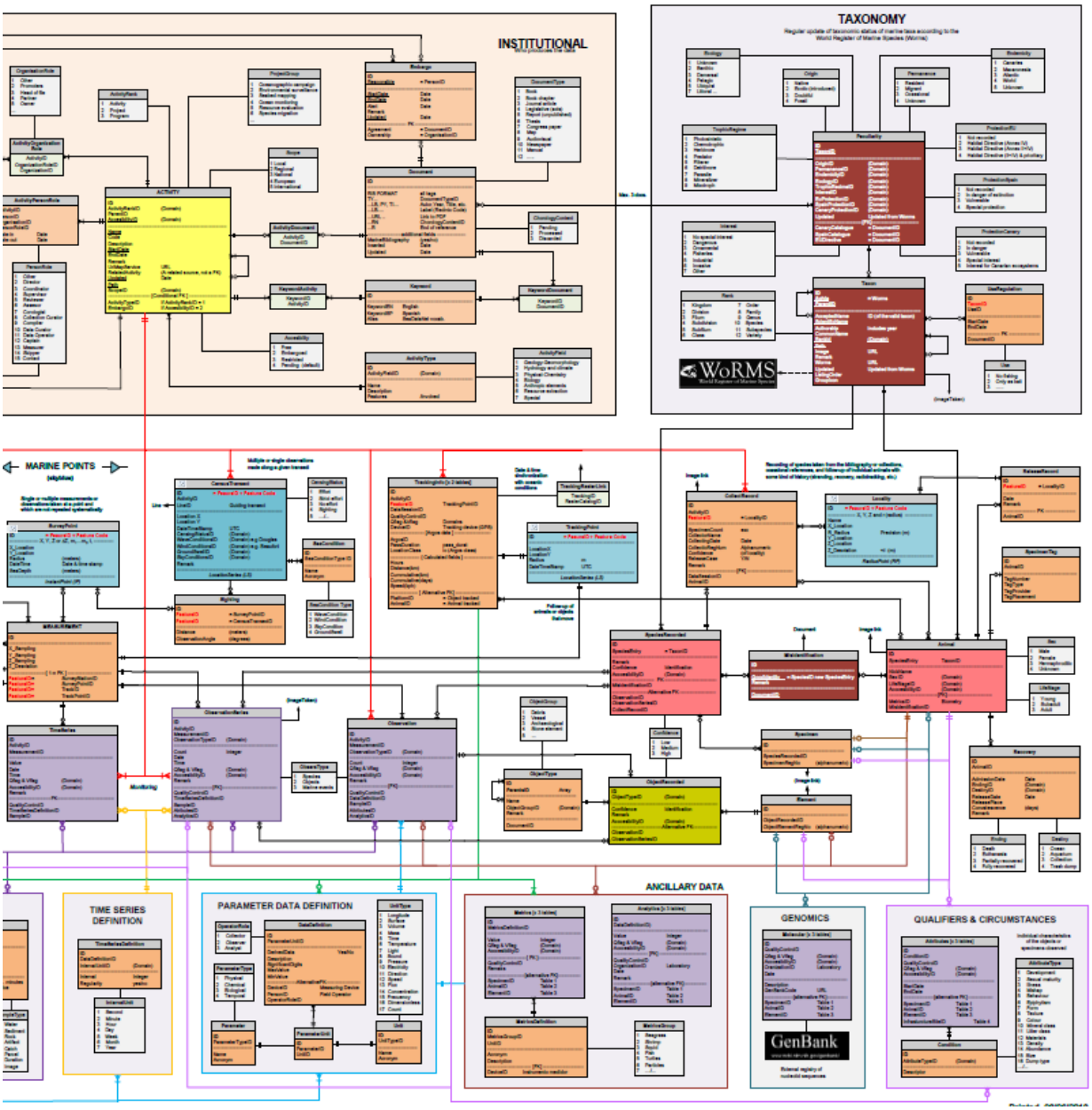


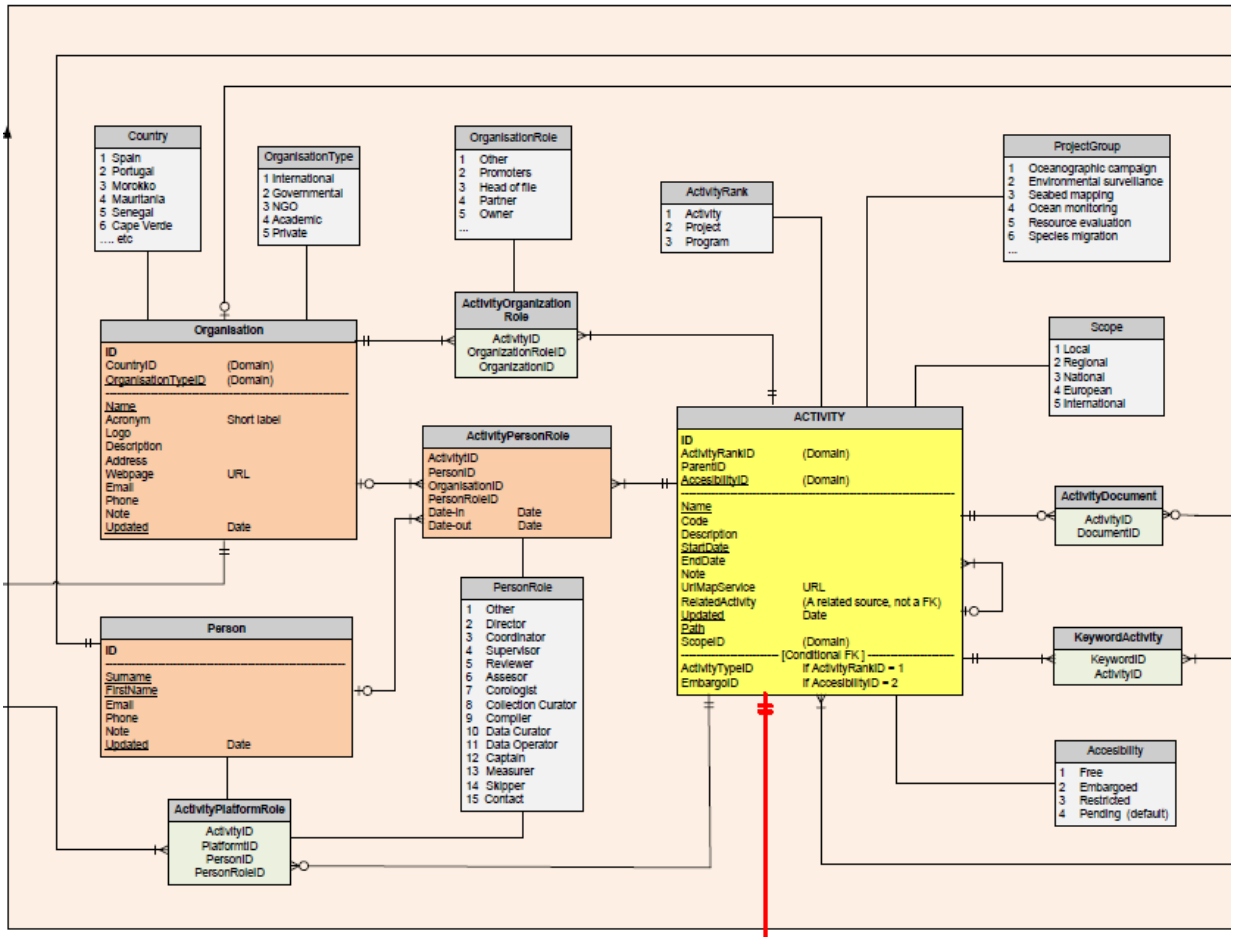
Figura 6. Representación gráfica del esquema lógico de la geodatabase de REDMIC

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



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*
Crow	**Relaciones con otros**		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	subrayado	Campo obligatorio

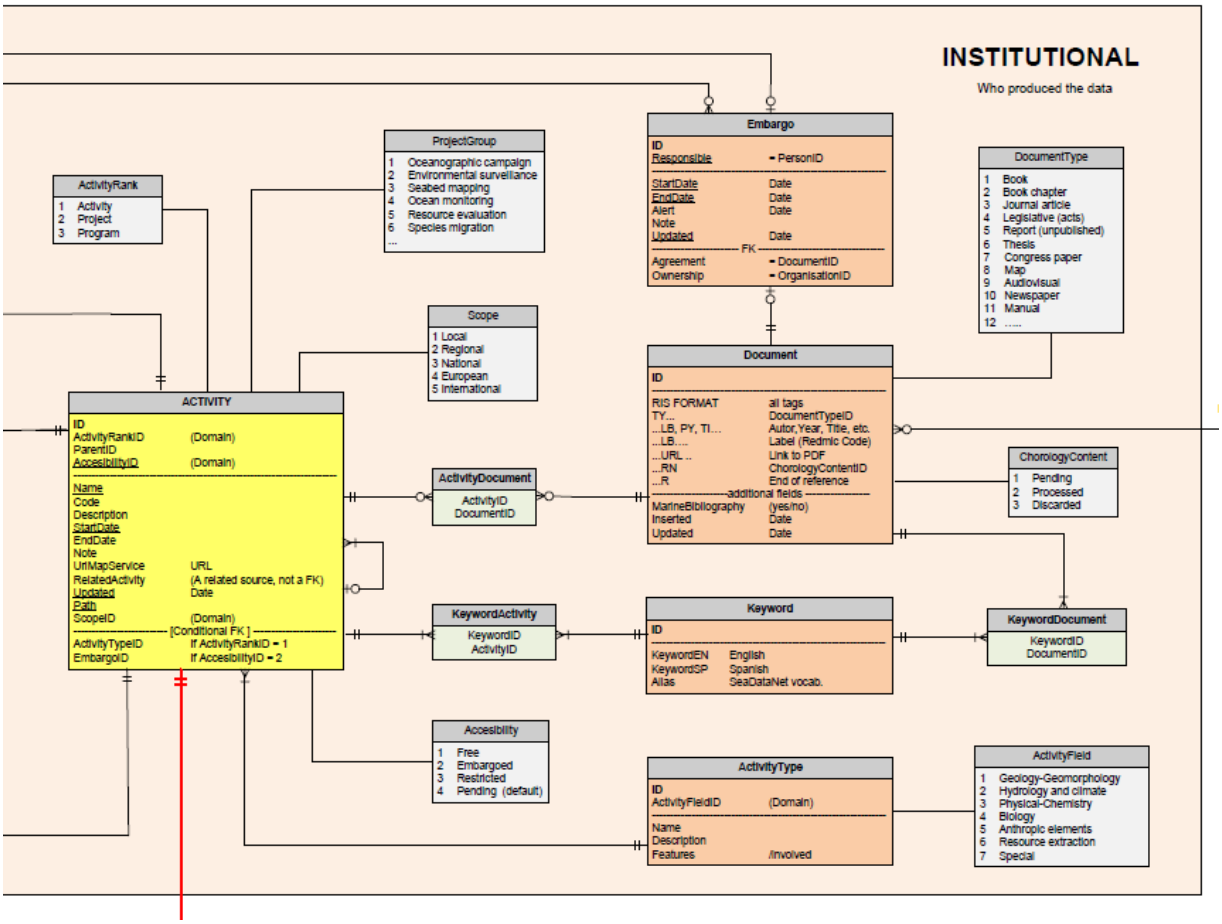
3.2 Bloque institucional (quién)



El bloque institucional o administrativo (‘business tables’) responde a la necesidad de registrar oportunamente quién ha generado los datos. 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 desempeña cada cual en cada caso mediante tablas de interrelación. Nótese que una misma persona puede desempeñar distintos roles en distintas organizaciones o diferente época.

Las tablas con fondo gris son las de “dominios” y sirven para elegir opciones estipuladas o preestablecidas a fin de dar coherencia semántica (p.ej. países, roles, etc.). Nótese también que tablas como *Activity* son autorreferenciables y sirven igualmente para registrar proyectos y programas en un sistema jerárquico hijo-pariente

Existen además tres tablas complementarias que se incorporan a este mismo bloque: *Embargo*, *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. *Platform* no es realmente una tabla institucional (ver Figura 5), pero como se interrelaciona con éstas se ha ubicado en este bloque.



3.2.1 Activity

La tabla *Activity* es autoreferenciada y permite adoptar tres valores (*ActivityRank*) jerarquizados: *Activity*, *Project* y *Program.*

La **actividad** es el elemento básico y nuclear 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 registran la forma o posición de la infraestructura o demarcación, y su fecha de origen.

Las actividades pueden ser individuales e independientes, o pertenecer a un proyecto. 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. Una actividad con los datos que generó es equiparable 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").



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

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.

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.) y ello ayuda a racionalizar la ingesta de datos y su visualización. 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 es flexible y permite agregar los tipos de actividad por áreas temáticas (*ActivityField*), como se verá en el capítulo siguiente.

3.2.2 Embargo & Accesibility

El 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 (*Accesibility*) con el correspondiente código: libre, embargado, restringido o pendiente (por omisión).

3.2.3 Document

Este grupo, común a todo REDMIC, se usa para referenciar todo tipo de documentos, trátese de la bibliografía marina o de los documentos específicos relacionados con la obtención de datos (acuerdos, estudios, reportes, manuales de aparatos, legislación, etc.). En la tabla figuran los códigos de los campos bibliográficos del estándar RIS, pero para la fase inicial de REDMIC se ha adoptado un estilo propio simplificado de cara a visualizar la referencia bibliográfica:

Code /DocumentType / Author / Year / Title / Source /URL/ Remark /Keyword /Language

Más adelante, cuando se implante el modelo RIS se podrá intercambiar bibliografía con otros repositorios de modo muy ágil.

Desde esta tabla se enlaza (URL), en su caso, a la copia digital del documento, almacenada en el servidor (grupo *Media Storage*). El dominio *ChorologyContent* vinculado a *Document* sirve para llevar el registro de la bibliografía de interés corológico (con datos de distribución de especies marinas) según esté (1) pendiente, (2) procesado o (3) descartado.

3.2.4 Keyword

La tabla de palabras claves es común y da servicio a las actividades y a los documentos, pudiéndose adoptar glosarios de uso generalizado (campo *Alias*). Además de contar con doble entrada –español e inglés– para las palabras claves, más adelante se podrá incorporar un sistema de autorreferencia para gestionar sinónimos y gestionar la semántica con mayor flexibilidad. Hay varias iniciativas en marcha que intentan establecer estándares y conviene esperar a ver qué tesauros proponen.

3.3 Localización geográfica (dónde)

El meollo de la geodatabase lo conforman las tablas que definen dónde se obtuvo el dato o dónde se realizó la observación, y las tablas que registran y definen los propios datos y elementos que se explicarán en la sección 3.4. 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., la geometría "LocationSeries" (LS) sirve para *CensusTransect* y para *TrackingPoint*). El nombre del elemento geográfico marino (= *marine feature*) y su respectivo acrónimo van en cursiva en la última línea de la tabla.

Estas tablas con georreferencias se dibujan con el borde perimetral más grueso y en la esquina superior izquierda el simbolito que se emplea en ArcGIS, además de adoptar un color para cada tipo:

• Puntos marinos	azul celeste	9 tipos
• Líneas marinas	rosado	8 tipos
• Áreas marinas	verde	3 tipos
• Marcador de posición	marrón	1 tipo
• Mallas	gris	3 tipo
• Ráster	azul oscuro	1 tipo

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 por sectores, pero no siempre ha sido posible, y para localizar algunas tablas descolgadas hay que guiarse por su respectivo color.

3.3.1 Puntos marinos

Los puntos marinos *(marine points)* comprenden varios tipos y subtipos (ver Tabla 8) y vienen destacados en tablas de color azul celeste que se ubican hacia la mitad del esquema lógico, más un par de carácter auxiliar o complementario que aparecen separadas en la parte izquierda.

- *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 3.1.1).
- *CensusTransect*: es una colección de puntos (*location series* LS) que define el inicio de tramos de un transecto de observación con variables cambiantes que las condicionan.
- *TrackingPoint:* 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).*
- *Toponym*. Tabla auxiliar de *basic point (BP)* que se emplea para posicionar los nombres geográficos*: ubicación XY.*
- *MeshPoint (MP).* Tabla complementaria del sistema de mallas que registra la fila, columna y profundidad que corresponde a cada nodo.



InfrastructureSite

ID	**= FeaureID + Feature Code**
ActivityID	
AcccesibilityID	(Domain)
InfrastructureTypeID	
----------[X,Y]----------	
X-Y Location	
Description	
SeaDepth	(meters)
InputDate	
OutputDate	
ExternalLink	

BasicPoint(BP)

CensusTransect

ID	**= FeaureID + Feature Code**
ActivityID	
LineID	Guiding transect

Location X	
Location Y	
DateTimeStamp	UTC
CensingStatusID	(Domain)
WaveConditionsID	(Domain) e.g Douglas
WindConditionsID	(Domain) e.g. Beaufort
GroundSwellID	(Domain)
SkyConditionsID	(Domain)
Note	

LocationSeries (LS)

TrackingPoint

ID	**= FeaureID + Feature Code**

LocationX	
LocationY	
Radius	m
DateTimeStamp	UTC

LocationSeries (LS)

SurveyPoint

ID	**= FeaureID + Feature Code**
---------- X, Y, Z or ?Z, m_1…m_2, t, ----------	
X_Location	
Y_Location	
DateTime	Date & time stamp
SeaDepth	(meters)

InstantPoint (IP)

Sounding

ID	**= FeaureID + Feature Code**
ActivityID	
AcccesibilityID	(Domain)
Date	
----------[X,Y, Z]----------	
DeviceID	
DataDefinitionID	

Sounding (SO)

SurveyStation

ID	**= FeaureID + Feature Code**
---------- X,Y; Z $_{or}$?Z; $m_{1....}m_{n;}$ $t_{1....}t_n$ ----------	
Code	Institutional coding
Name	
Description	
X_location	
Y_location	
SeaDepth	(meters)

TimeSeriesPoint (TS)

Locality

ID	**= FeaureID + Feature Code**
---------- X, Y, Z and r (radius) ----------	
Name	
X_Location	
R_Radius	Precision (m)
Y_Location	
Z_Location	
Z_Desviation	+/- (m)

RadiusPoint (RP)

Toponym

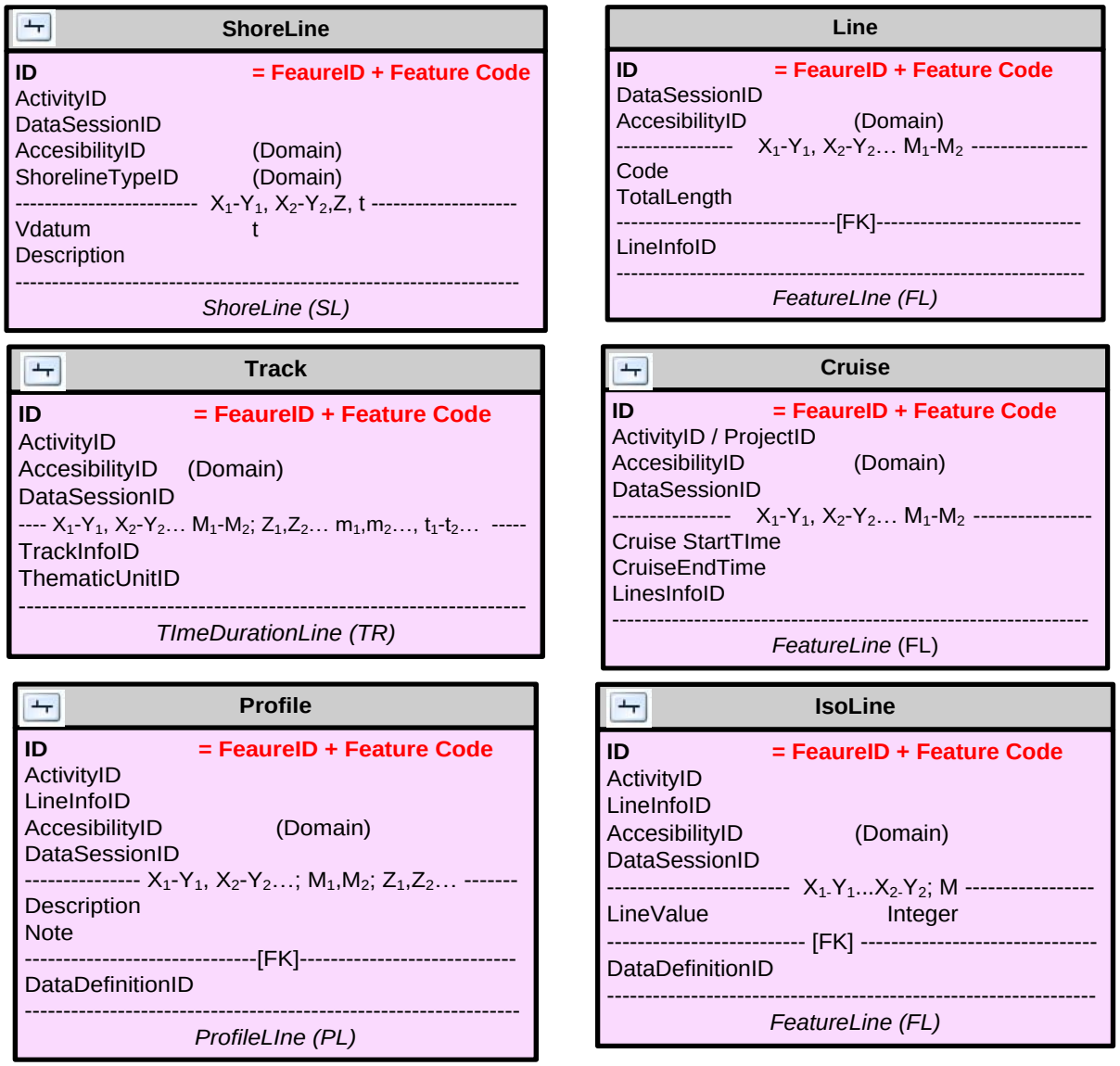
ID	**= FeaureID + Feature Code**
Name	
ZoomLevel	1-3
Description	
Visibility	yes/no
----------[X,Y]----------	
X-Location	
Y-Location	
---------- FK ----------	
DocumentID	

BasicPoint(BP)

Según la actividad de que se trate, se emplearán unas u otras de estas tablas para concretar dónde se han registrado los datos o realizado las observaciones, que luego se vincularán con otras tablas ordinarias según sea el caso (*Sighting*, *CollectRecord*, *Recovery*, etc.). Esto se verá con más detalle en el capítulo 3.10.

3.3.2 Líneas marinas

Las líneas marinas *(marine lines)* comprenden seis tablas de color rosado dispuestas en una columna en el diagrama, salvo la de *CensusStretch*, que se ubica entre los puntos marinos:



- *Line* (FL): elemento linear ficticio (p.ej. demarcación) o real (p.ej. cable submarino).
- *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) y cuenta con un tiempo de inicio y uno de fin.
- *Track* (TR): recorrido de un elemento en el tiempo. Es un *track duration line* (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. 25ºC de temperatura, isobata -250 m), útil en representación de los resultados de modelos analíticos. Es un *feature line* (FL).

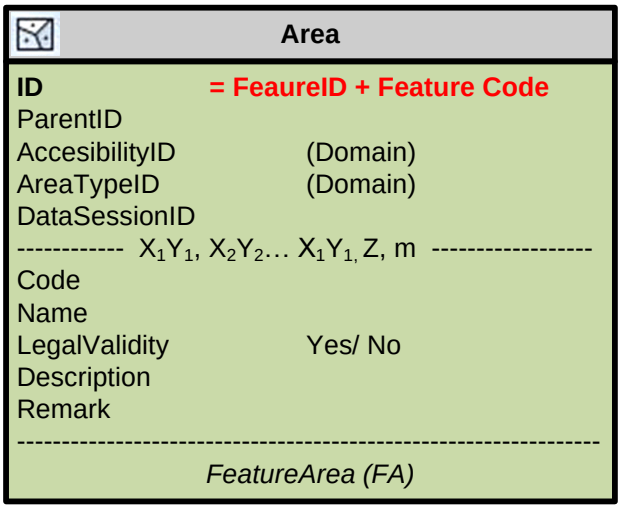
La tabla *LinesInfo* permite incorporar información descriptiva complementaria a *Line*, *Track*, *Profile e Isoline* y sirve también para agrupar las líneas por tipología (dominio LineType). Una misma línea (*Line*) puede participar en diferentes actividades (relación *Activity-Line*)

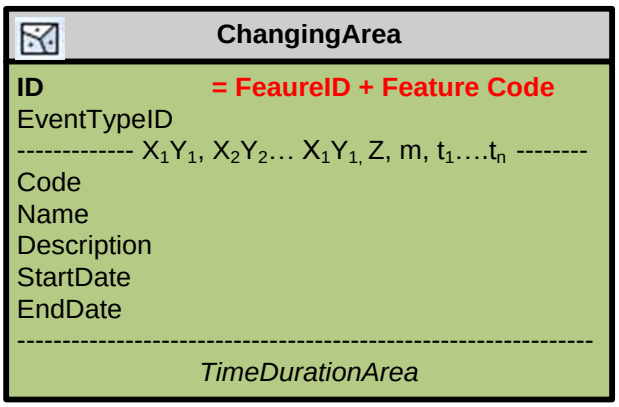
El *Track* es el elemento geográfico lineal más versátil y con más vinculaciones potenciales; incluye la profundidad (*Measurement)* y mediciones de datos o presencia de objetos (tablas de color violeta). Además, se puede vincular a una tabla (*Classificationt*) que gestiona cualquier potencial clasificación que se le quiera aplicar (p.ej. bionómica).

3.3.3 Áreas marinas

Las dos tablas básicas de *marine areas* (color verde claro) asociadas a geometrías de polígono están dispuestas en una columna a la izquierda de la columna de las *marine lines*, y son:

- *Area* (FA)*:* áreas marinas fijas con delimitación permanente (p.ej. un área protegida, una demarcación jurídica, una parcela de muestreo, etc.). La tabla es autoreferenciada y permite organizar jerarquías con *ParentID* (municipios de una isla, zonas de uso de una área protegida, clasificación de hábitats de un sector costero, etc.).
- *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).



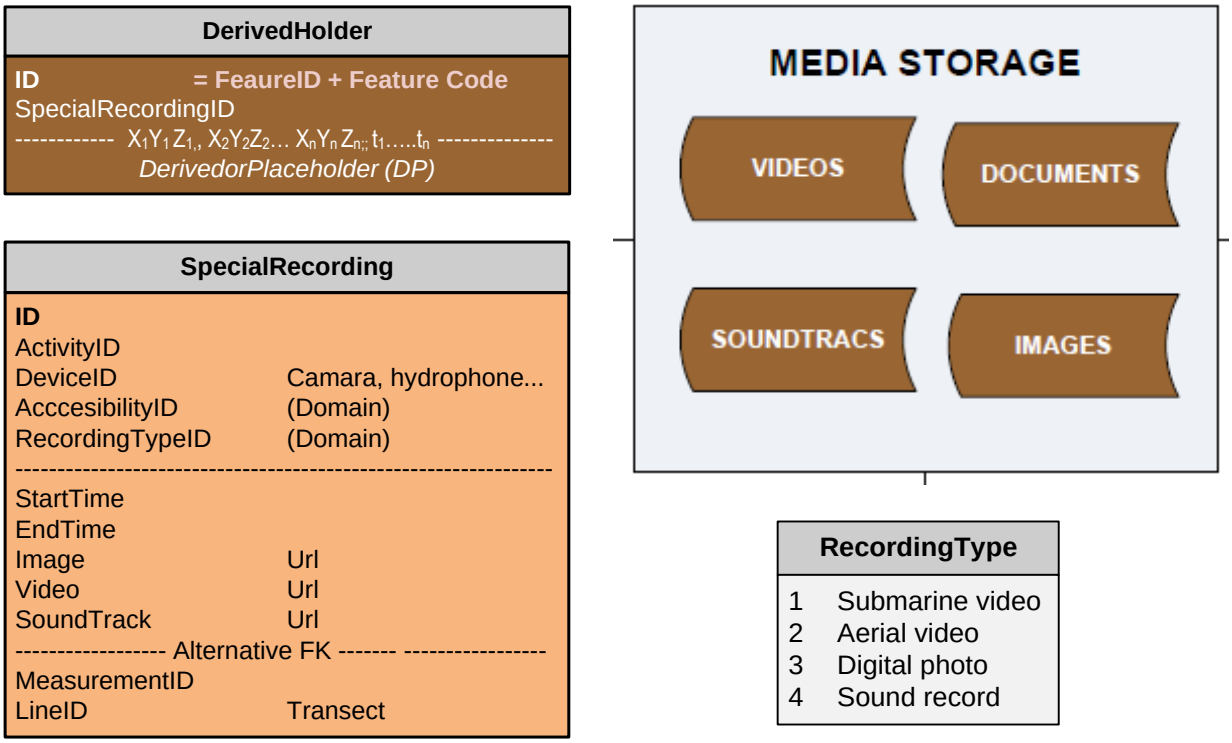


AreaType	
1	Protected area
2	Anchoring area
3	Marine jurisdiction
4	Harbor area
5	Fishing grounds
6	Infrastructure
7	Study area
8	Sampling parcel
9	Exploitation area
10	Raster area
	….

ThematicGroup	
1	Administrative
2	Bionomy
3	Geology
4	Seabed
5	Uses
6	Water column
…..	

3.3.4 *Marcadores de posición*

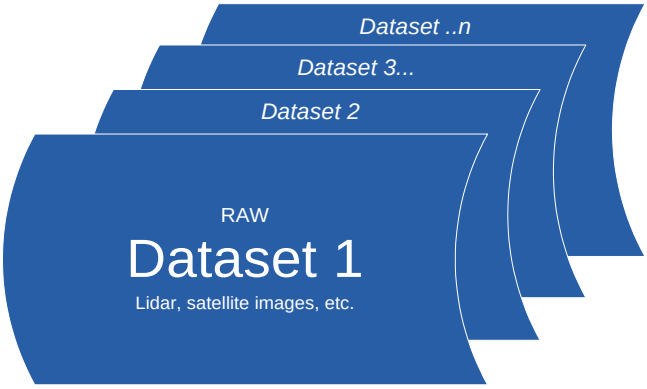
Tabla basada en la geometría *derived or placeholder* que sirve para registrar el desplazamiento (posición y tiempo) de *devices* (micrófonos, cámaras de vídeo), que a su vez recogen información de interés que luego se explotará convenientemente (enlaces a *SpecialRecording*) para mostrar modelos animados. Única tabla en color marrón claro. Los videos, registros de hidrófonos e imágenes seriadas (ver dominio *RecordingType)*, según sea la actividad, se almacenan en un repositorio *MediaStorage* vinculado a la geodatabase



3.3.5 *Ráster y mallas*

Los ráster son conjuntos ordenados de teselas contiguas y del mismo tamaño que se almacenarán directamente como *datasets* individualizados. Los formatos son variados (tiff, geotiff, grid, img, etcétera) y llevan asociada la información (datos) a dichas teselas y a menudo en múltiples capas. El conjunto puede venir georreferenciado o no en cuyo caso se empleará la tabla *RasterCatalog* para hacerlo, además de para incluir información descriptiva y su relación con la definición de capas y de los parámetros en la tabla *RasterParameterLayer*. Por eso, en el esquema simple de REDMIC los *Raster datasets* se sitúan a caballo abarcando el nivel del *Where* (dónde) y de *What & When* (qué y cuándo) ya que las dos informaciones vienen juntas.

Las mallas son un esquema regular o irregular que definen puntos /nodos, planos o volúmenes y son de uso frecuente para representar los valores obtenidos con modelos aplicados amplias extensiones marinas (p. ej., mapas de oleaje o de fuerza del viento) y también pueden emplearse para almacenar datos ráster (malla regular bidimensional). Las geometrías disponibles son *MeshVolume*, *RegularGrid2D* e *IrregularGrid2D* y quedan vinculadas a la tabla *RasterCatalog* además de a una serie de tablas complementarias: *Mesh* (opciones *Lineal*, *Surface* o *Volume*), *MeshElement* y *MeshPoint* (opciones *Grid* o *Node)* a la que van vinculados los datos sean escalares, vectoriales o ambos.



RasterCatalog

ID
ActivityID
DataSessionID
AccesibilityID (Domain)
RasterType (Domain)

Shape (Geometry)
URL
Name
Shape_Length
Shape_Area
----------FK----------
DataDefinitionID
DeviceID

RasterParameterLayer

ID

LayerNumber
---------- FK ----------
RasterCatalogID
DataDefinitionID

RasterType

1	Multispectral
2	Temperature
3	Wavehights
4	.....

Mesh

ID
MeshTypeID (Domain)

TotalPoints
NumPoint_I Number of rows
NumPoint_J Number of columns
NumPoints_K Number of depths

MeshVolume

ID
ActivityID

Description
Note

MeshVolume (MV)

MeshElement

ID **= FeaureID + Feature Code**

Node_1 MeshPointID
Node_2 MeshPointID
Node_3 MeshPointID
Node_4 MeshPointID

MeshElement (ME)

RegularGrid2D

ID
ActivityID

Description
Note

RegularlyInterpolatedSurface

MeshPoint

ID **= FeaureID + Feature Code**
PointTypeID (Domain)
MeshID

Location_i = row
Location_J = column
Location_k = depth

MeshPoint (MP)

IrregularGrid2d

ID
ActivityID

Row_1, col_1...rown, coln /$Z_{r,c1}$...$Z_{r,cn}$ / multipoint
---
IrregularlyInterpolatedSurface

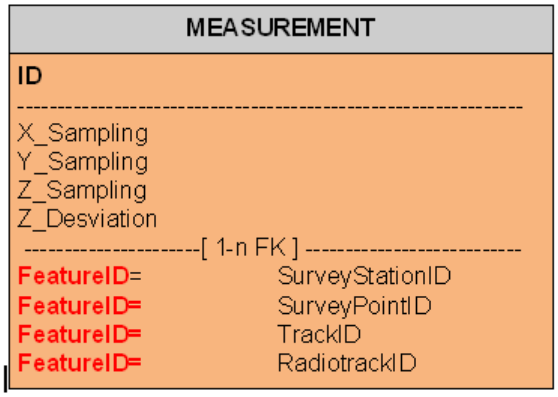
Los ráster pueden manejarse directamente y correlacionarse con otros parámetros en el entorno REDMIC basándose en la posición geográfica y su definición temporal, pero también pueden transformarse a mallas regulares bidimensionales, que quedarían igualmente asociadas vía el *RasterCatalog*.

3.4 Dato registrado (qué y cuándo)

En el mar se pueden medir variables y observar elementos concretos o hechos /fenómenos (cuantificar). 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, al margen de que luego puedan obtenerse otros datos de interés a partir de ellos en un nivel subordinado de información (mediciones, análisis, especificaciones, etc.). Esta última información deriva de elementos extraídos del mar (talla de peces, por ejemplo), no del propio mar (columna de agua o fondo) y se trata en el grupo «*Ancillary Data*» (ver 3.4.9 Datos subordinados)

3.4.1 Toma de dato

El dato marino queda vinculado a un punto geográfico a través de la tabla *Measurement,* que relaciona las diferentes geometrías (*SurveyStation*, *SurveyPoint, Track* y *Radiotrack*) con las tablas de color violeta que recogen el valor de la medida o del conteo (la relación con *Special-Recording*. El momento de la toma de dato (*Time*) se registra en diferentes tablas, según el caso.



La tabla *Measurement* es troncal y común para todos los casos –salvo para las mallas y datos ráster– y en ella se especifica el punto exacto donde se realiza la medición o la observación concretando la X, Y y Z, con la opción de expresar para esta última su desviación para definir un rango de profundidades.

3.4.2 Variables y elementos

En la tabla *InstantData* se registran medidas de variables, y en *Observation* la observación (conteo) de elementos que pueden ser especies, objetos o eventos. Cuando las mediciones u observaciones no son puntuales y se realizan de forma periódica, como ocurre en los programas de monitoreo, se recurre a las tablas *TimeSeries* y *ObservationSeries,* respectivamente. Obviamente, estas últimas están conectadas con el grupo «*Time Series Definition*» y cualquiera de ellas puede relacionarse con una muestra (*Sample*) del tipo que sea (volumen de agua, intervalo temporal, parcela, etc.) y con el instrumento de medida o de muestreo empleado (*Devices),* que se verán en la sección 3.5. Los datos sean escalares o vectoriales vinculados a mallas –a través de la tabla *MeshPoint*)–, suelen ir acompañados del momento en que fueron tomados (*Time*).

En estas tablas aparece el valor del dato pero no su definición, que se concreta en el grupo «*Parameter data definition*». Asimismo existen vínculos al control de calidad del dato (*Qflag & Vflag)* y la sesión de control (*QualityControlID*), con la sesión de datos (*DataSessionID),* grado de accesibilidad de dato y demás enlaces opcionales (*SampleID, AtributesID* y *AnalyticsID*).

Parámetros cuantitativos (medición)

InstantData
ID
ActivityID
MeasurementID

Value
Qflag & Vflag (Domain)
AcccesibilityID (Domain)
Remarks
----------FK----------
DataSessionID
QualityControlD
DataDefinitionID
SampleID

TimeSeries
ID
ActivityID
MeasurementID

Value
Date
Time
Qflag & Vflag (Domain)
AcccesibilityID (Domain)
Remarks
----------FK----------
DataSessionID
QualityControlD
TimeSeriesDefinitionID
SampleID

Observación de elementos (conteos)

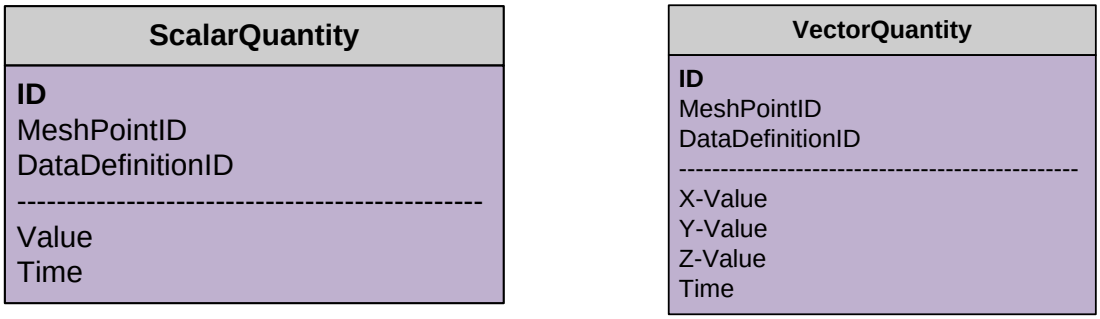
Observation
ID
ActivityID
MeasurementID
ObservationTypeID (Domain)

Count Integer
Qflag & Vflag (Domain)
AcccesibilityID (Domain)
Remarks
----------[FK]----------
DataSessionID
QualityControlD
DataDefinitionID
SampleID
AttributesID
AnalyticsID

ObservationSeries
ID
ActivityID
MeasurementID
ObservationTypeID (Domain)

Count Integer
Date
Time
Qflag & Vflag (Domain)
AcccesibilityID (Domain)
Remarks
----------[FK]----------
DataSessionID
QualityControlD
TimeSeriesDefinitionID
SampleID
AtributesID
AnalyticsID

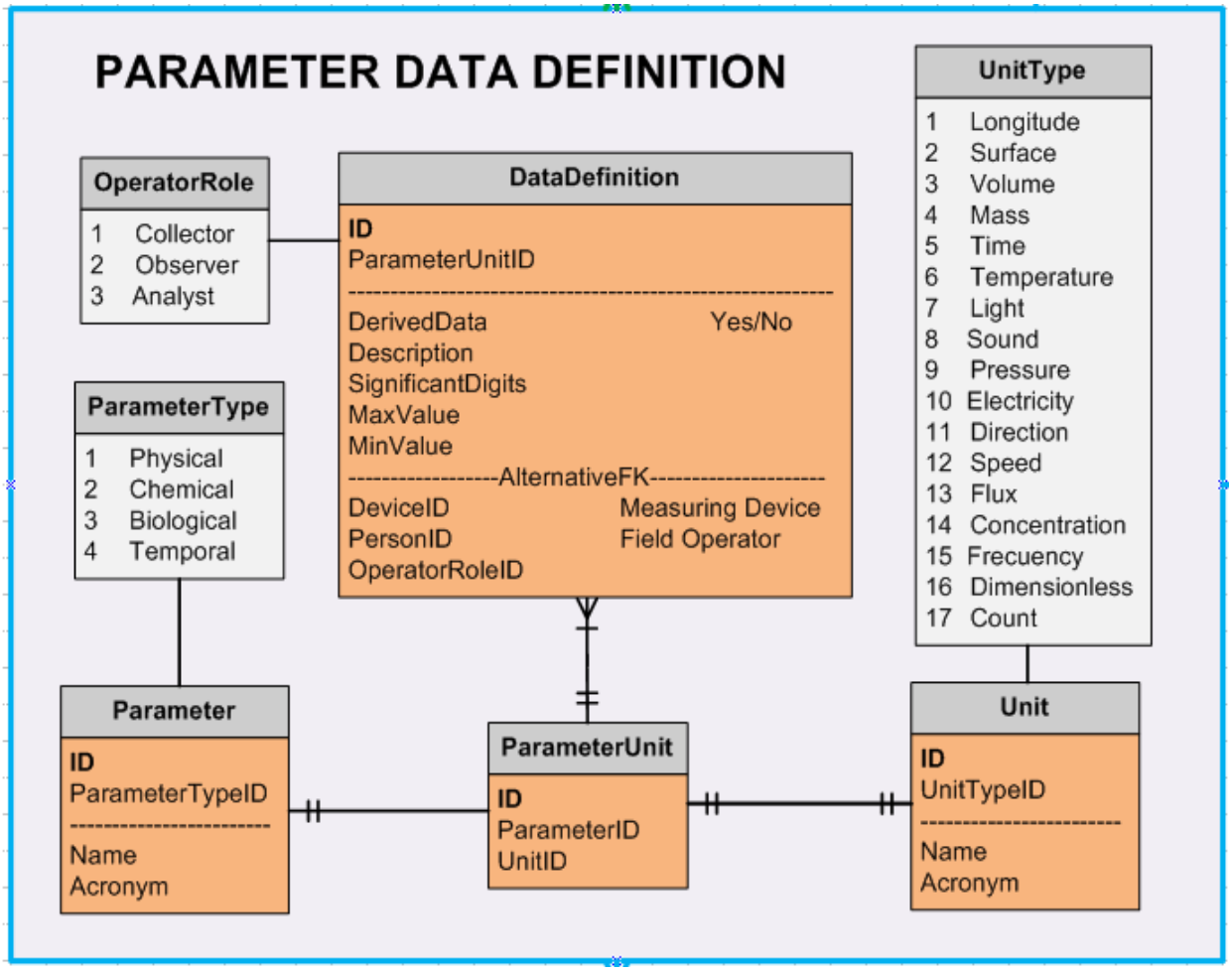
Datos asociados a mallas



3.4.3 Definición paramétrica

El grupo «*Parameter data definition*» 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, lo cual es útil para los procesos de control de calidad.

Los parámetros se agrupan por su naturaleza (*ParameterType)*: 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 (sistema de selección múltiple).



Los enlaces de esta tabla con las muchas que hay repartidas por todo el esquema donde aparecen parámetros (p.ej. *RasterCatalog*, *Isoline*, *Analytics*, etc.) se hacen con líneas gruesas de

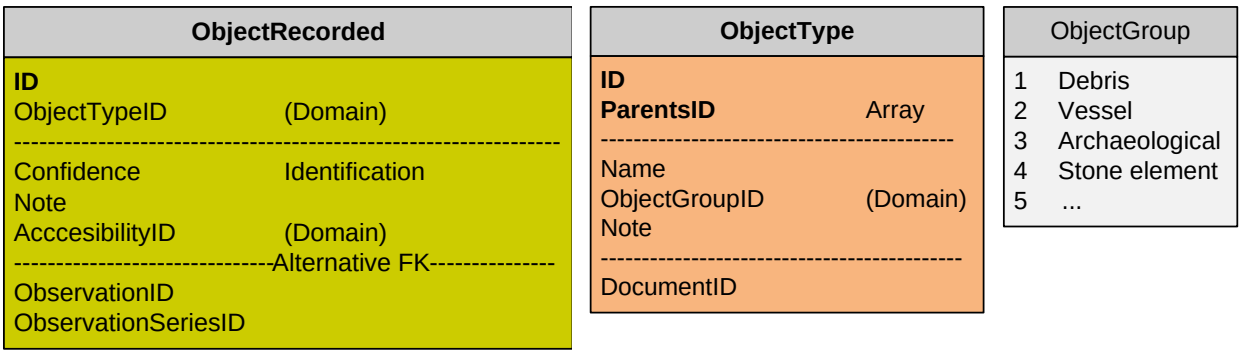
color azul celeste. Nótese, por ejemplo, que en las series temporales se llega al *DataDefinition* a través del grupo «*Time Series Definition*» y que la definición usual para las observaciones será el conteo *(UtitType 17).*

3.4.4 Imágenes y registros sonoros

En el repositorio «*Media Storage*» se guarda la información digital de imágenes de fotos o de video y de registros sonoros, que están asociadas via *SpecialRecording* a su posición geográfica (ver 3.3.4). Los datos marinos se extraerán luego a partir de esta información recogida y pueden ser de muy diverso tipo (presencia de especies, tipificación de hábitats, comportamiento animal, fenomenología marina, tráfico de embarcaciones, etc.)

3.4.5 Objetos

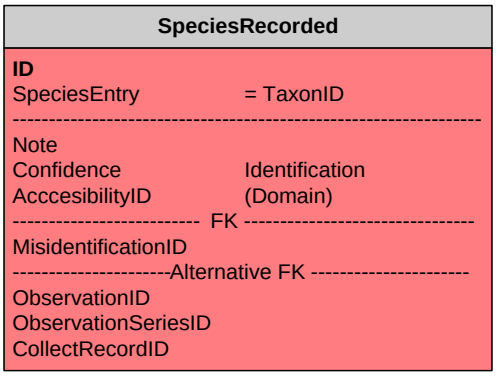
La tabla *ObjectRecorded* (color verde oliva claro) está destinada a registrar los objetos observados; en este caso calificados con un índice de confianza de la identificación (*Confidence:* baja, media, alta) que sustituye al *Qflag* & *Vflag* de los datos cuantitativos. Obviamente hay una tabla asociada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



Los objetos (*ObjectRecorded*) pueden vincularse al grupo «*Ancillary Data*» para incorporar información obtenida de ellos (ver 3.4.9 Datos subordinados) o también *Attributes* en el grupo «*Qualifiers & Circumstances*») 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.).

3.4.6 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.



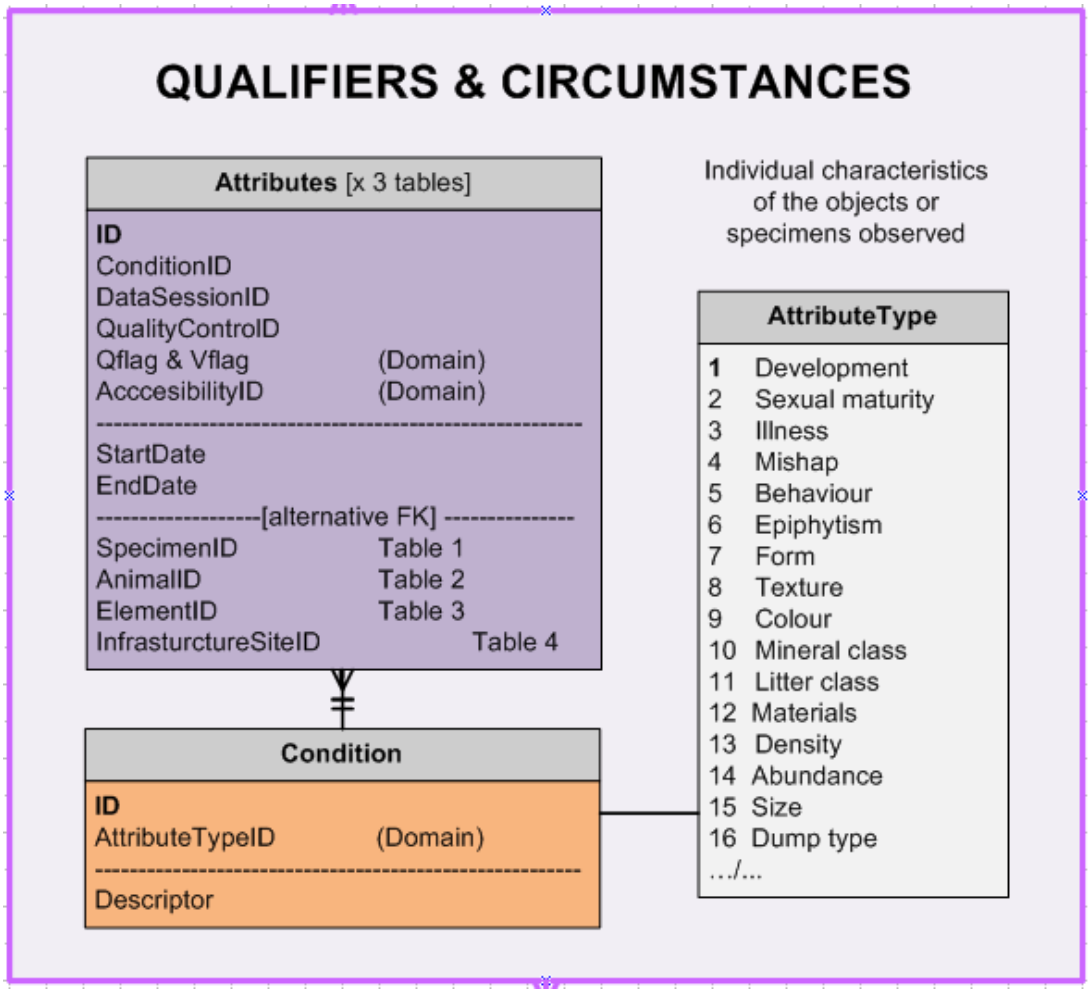
La especie observada se vincula con el SpeciesID en el grupo «Taxonomy», cuya gestión se explica más adelante, y identificaciones erróneas, que suelen destaparse con posterioridad al registro inicial, han de corregirse cambiando el *SpeciesEntryID*, modificación del dato original que quedará reflejada y documentada en la tabla *Misidentification* (véase epígrafe 3.7.3).

3.4.7 Eventos

Un evento marino puntual (p.ej. vertido de basura al mar; colisiones de embarcaciones; golpes de mar con ahogados) 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).

3.4.8 Cualidades y circunstancias

El grupo «*Qualifiers & Circumstances*» es homólogo al de «*Data Definition*», pero en vez de asociar parámetros y unidades a medidas cuantitativas, sirve para especificar las circunstancias o atributos cualitativos asociables a elementos observados, tanto si se trata de un objeto material (p.ej. rocas), de un evento (p.ej. derrame accidental de aceite), de especímenes biológicos (p.ej. madurez sexual), como de animales concretos (p.ej. enfermedad) o incluso de infraestructuras. En realidad habrá tablas para cada uno de estos casos aunque aquí se representa como una única tabla para simplificar. Las líneas de enlace son de color rosado.



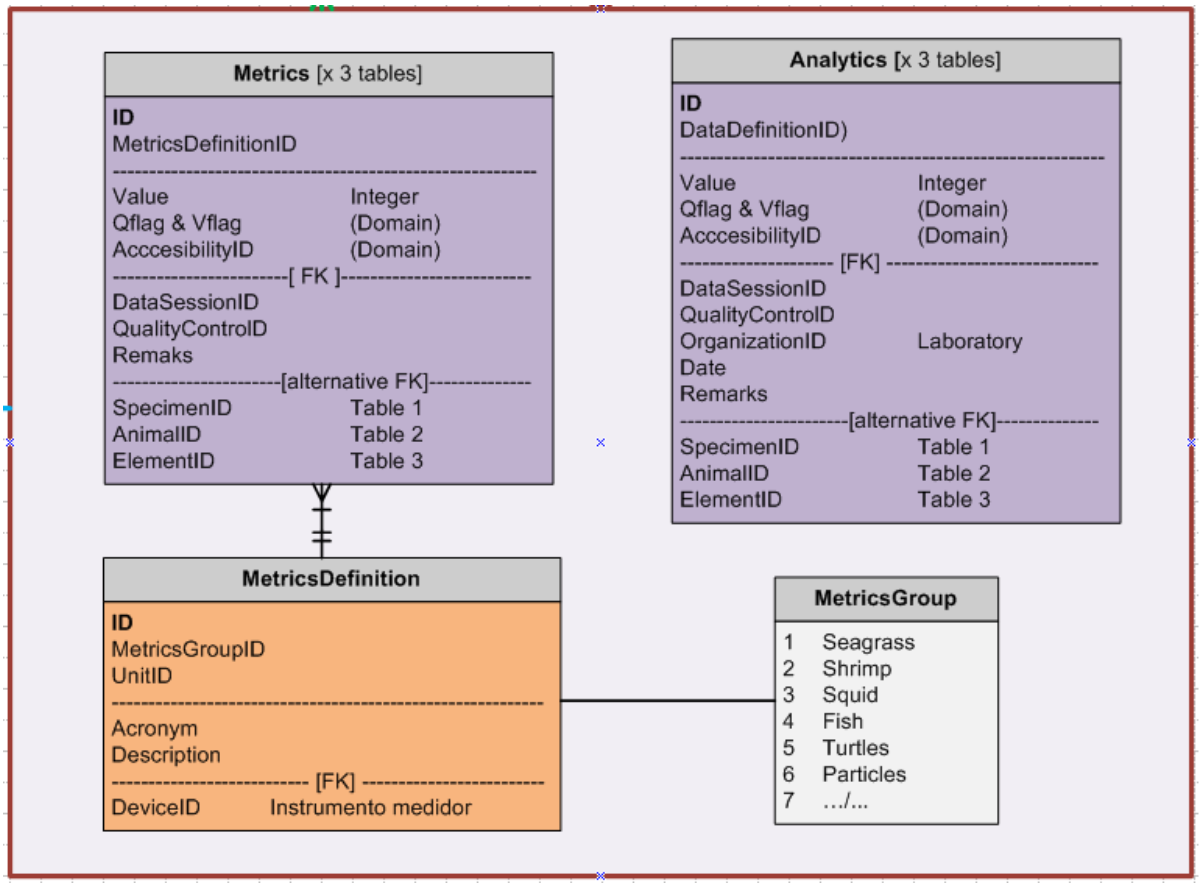
Las opciones para definir atributos son ilimitadas y se pueden agrupar por conjuntos (*Atribute-Type*) para facilitar su uso: textura, color, enfermedades, percances, etc. Asimismo, los atributos pueden ser objeto de control de calidad y recibir sus correspondientes *Qflag* y *Vflag*.

3.4.9 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.

El módulo es bastante versátil y personalizable permitiendo registrar datos de analítica química (*Analytics*), así como las medidas (*Metrics)* de ejemplares biológicos, 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, cada cual con su número identificador. Si interesa y es el caso, en *AnalyticsSource* se puede incorporar el nombre del laboratorio y el analista que realizó el trabajo. Tanto en las medidas como en las analíticas se puede pasar control de calidad con enlace a la respectiva sesión (*QualityControlID*).

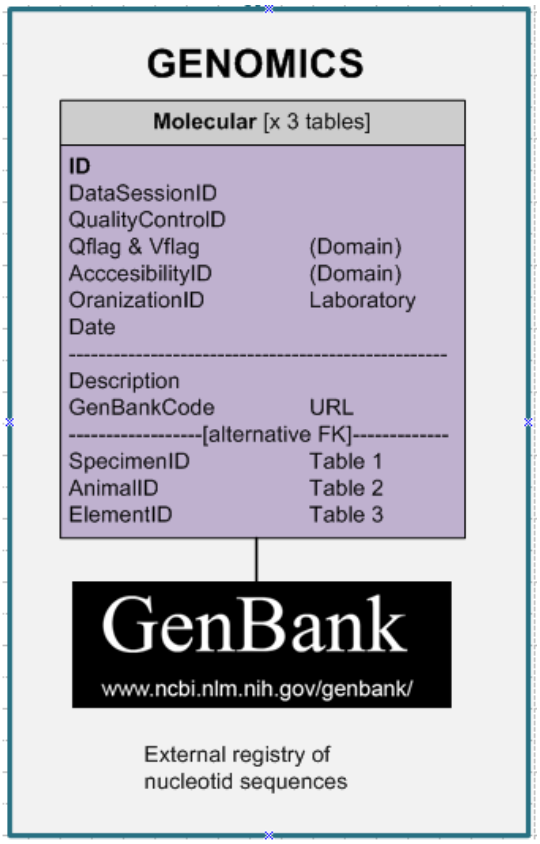
ANCILLARY DATA



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 un sistema selector múltiple compuesto por una tabla definitoria (*MetricDefinition*) agrupables en tantas "plantillas" como se desee (*MetricsGroup*) con miras a facilitar el trabajo: biometría de tortugas, de cefalópodos, de fanerógamas marinas, etc. Enlaces en color marrón. También se puede especificar el instrumento medidor (*DeviceID).*

3.4.10 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 por el que se haya optado.

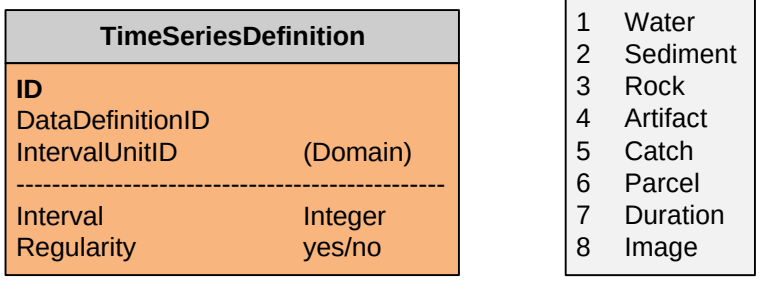


3.5 Modo de obtener el dato (cómo)

El modo de obtener el dato se concreta en cuatro bloques comunes, tres de los cuales («*Time series*», «*Devices*» y «*Samples*») se sitúan en la base del esquema lógico y el de «*Platforms*» ubicado junto al bloque «*Institutional*» por las relaciones que tiene con este. Como en otros casos, las relaciones de estos grupos con otras tablas se han simplificado uniéndolas con una línea única más gruesa y con un color llamativo fácil de identificar. Las líneas interrumpidas y terminadas en punta de flecha son líneas abreviadas que indican su destino en texto, sin necesidad de trazarlas para no sobrecargar el esquema.

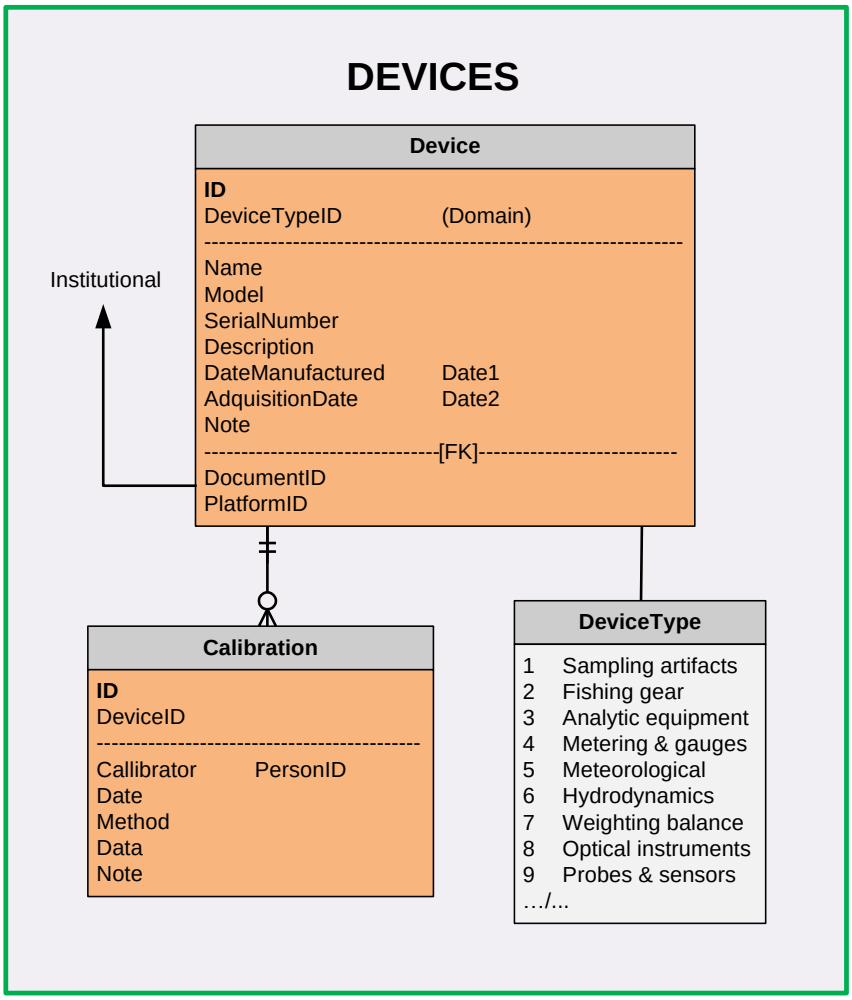
3.5.1 Series temporales

TimeSeriesDefinition es una tabla destinada 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 (*IntervalUnit)*. Enlaces en color amarillo.



3.5.2 Dispositivos

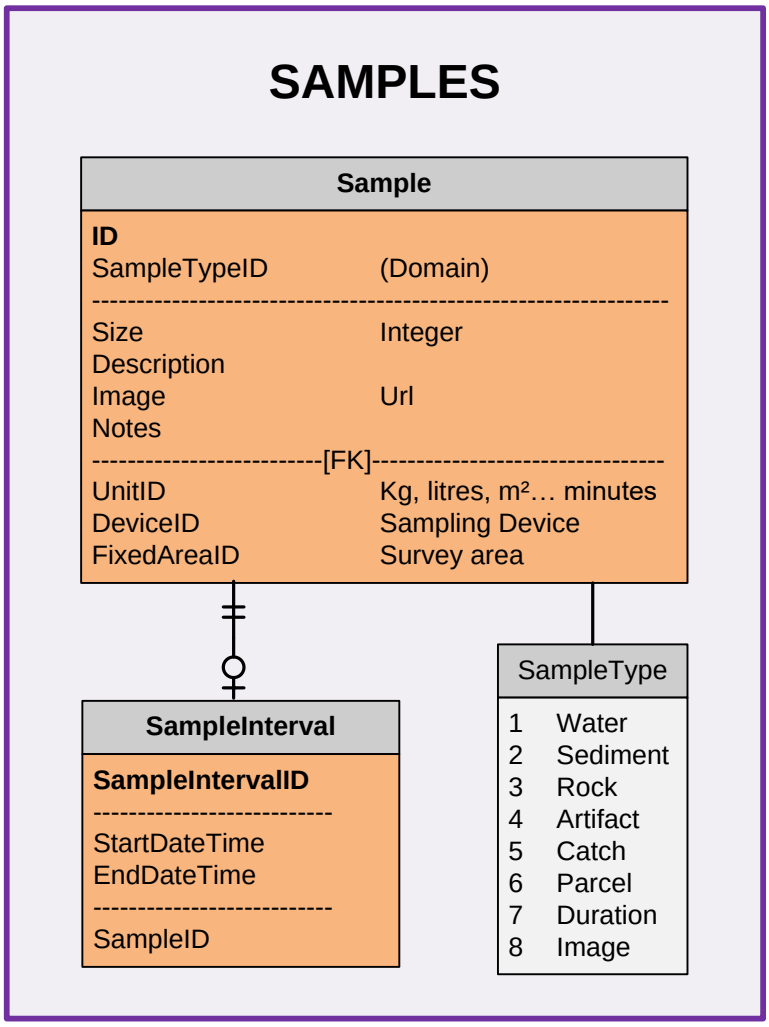
Devices gestiona cualquier tipo de dispositivo empleado en la obtención de datos marinos, tantos los de recolecta (dragas, redes…) como los aparatos de medida (sismógrafos, sensor de PH, etc.). Incluye una tabla para registrar las calibraciones y quién las realiza (en el caso de artes de pesca se puede registrar la fecha de compra o de última reparación)[14]. Este grupo está directamente vinculado con el de los parámetros (*Data Definition*) o con el de muestras (*Samples*). Relaciones en color verde claro.



3.5.3 Muestras

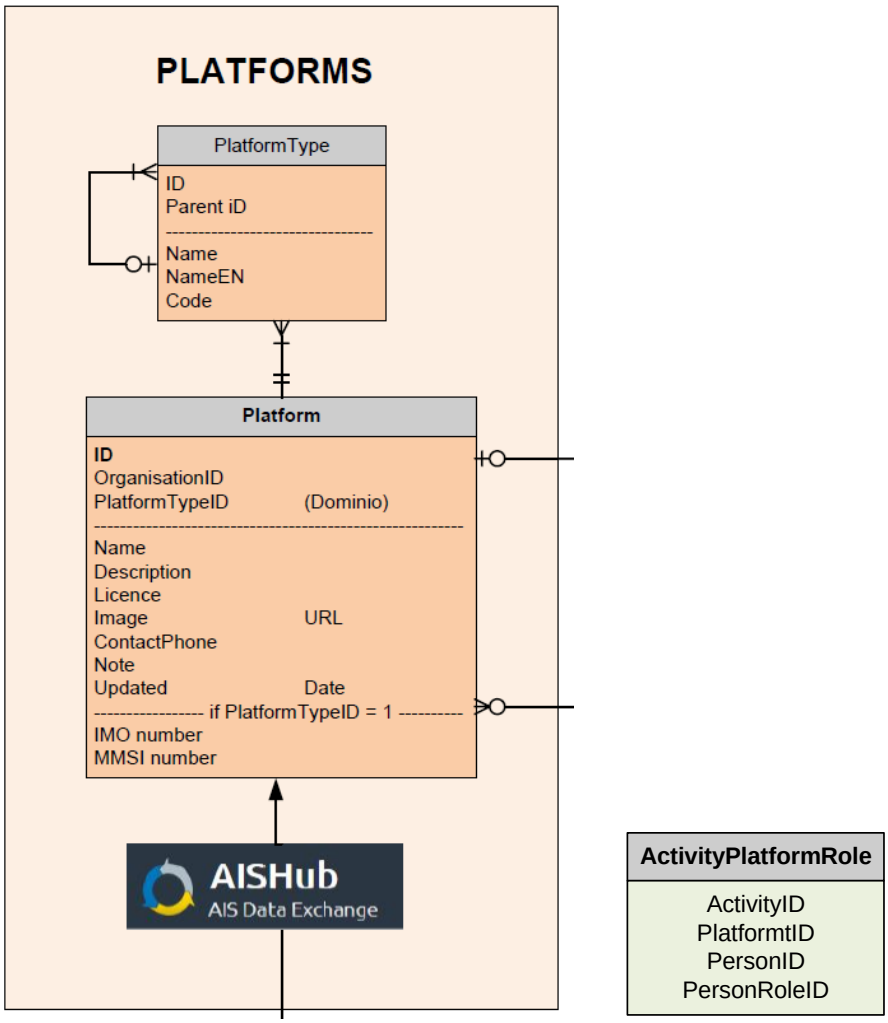
Gestiona las muestras (*Samples*) extraídas del mar (agua, sedimento, roca, captura pesquera, etc.) y contempla la posibilidad de incorporar una parcela como muestra (y referirla a un *Area* como "*Sampling parcel"* si interesa guardar su configuración exacta). El tamaño de la muestra se puede definir en diferentes unidades (volumen, número de capturas, etc.) y también se puede guardar fotos de las mismas. Cabe la opción de considerar un periodo de tiempo como un tipo de muestra (p.ej. tiempo de observación), especificando su inicio y su fin, función importante en determinadas modalidades de censos, sobre todo cuando no se registran datos (ausencias) durante el periodo de observación. Enlaces en color violeta oscuro.

[14] 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.



3.5.4 Plataformas

Las plataformas (e.g. barco, boya oceanográfica, torpedo, satélite, estación meteorológica) son el soporte desde donde se hacen las mediciones en una actividad dada y se pueden relacionar con personas e instituciones y sus roles específicos (p.ej. capitán del barco). Por otro lado, las plataformas pueden ser ellas mismas (buques, boyas de deriva, etc.) el objeto de la observación (posicionamiento) como ocurre con la navegación o estudio de corrientes. Por ello, esta tabla se incluye junto al bloque institucional por mera operatividad, enlazando con las tablas *Organization* y *ActivityPlatformRole*, que relaciona la plataforma con personas y su rol en ella.



Se puede añadir el IMO o MMSI de las embarcaciones para obtener más información sobre ellas (administrativa) en aplicaciones externas, pero también se puede conectar con AISHub como fuente de datos externa para hacer un seguimiento de sus desplazamientos y, eventualmente, incorporar dicha información a REDMIC.

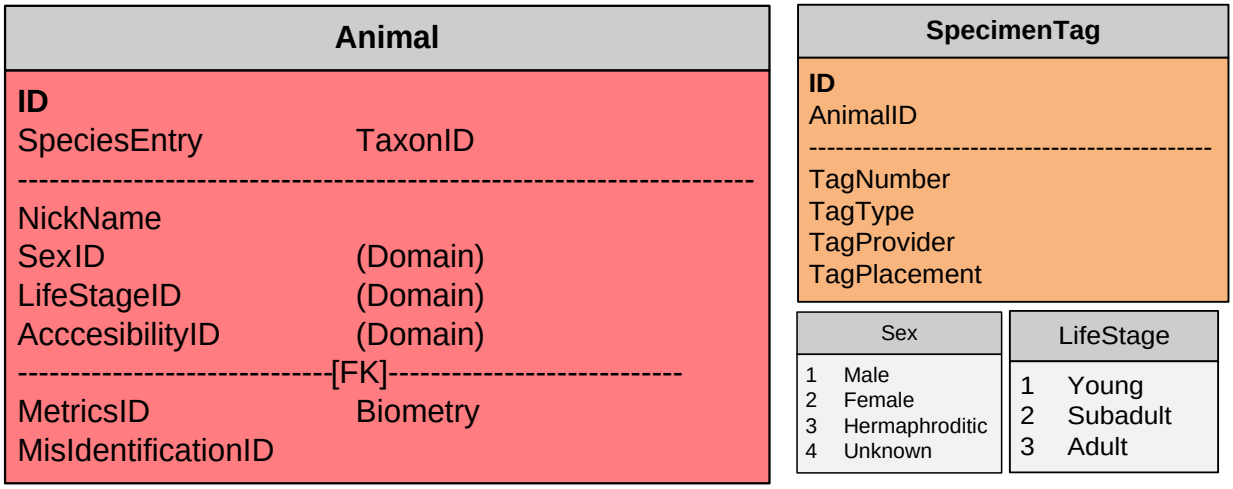
3.6 Casos especiales

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.

3.6.1 Animales individuales

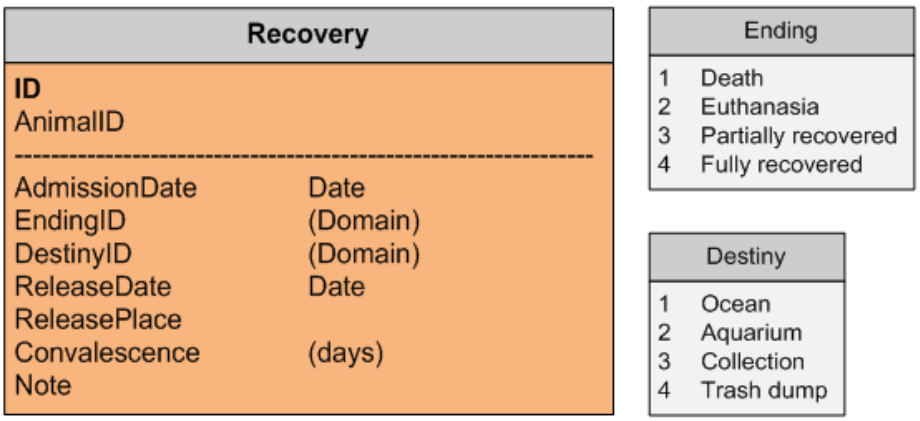
Se ha dispuesto una tabla específica (*Animal*) para registrar animales concretos, es decir, individuos que tienen historias particularizadas. En dicha tabla, además de la especie a la que pertenecen, se pueden añadir otros atributos (sexo, vitalidad, etc.) con tablas de dominio.

Un mismo animal, con su identificador único (*AnimalID*) puede participar en actividades de naturaleza distinta e incluso no vinculadas (p.ej., a una tortuga recién recuperada se le coloca un radiotransmisor para estudiar sus desplazamientos).



Las actividades 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).

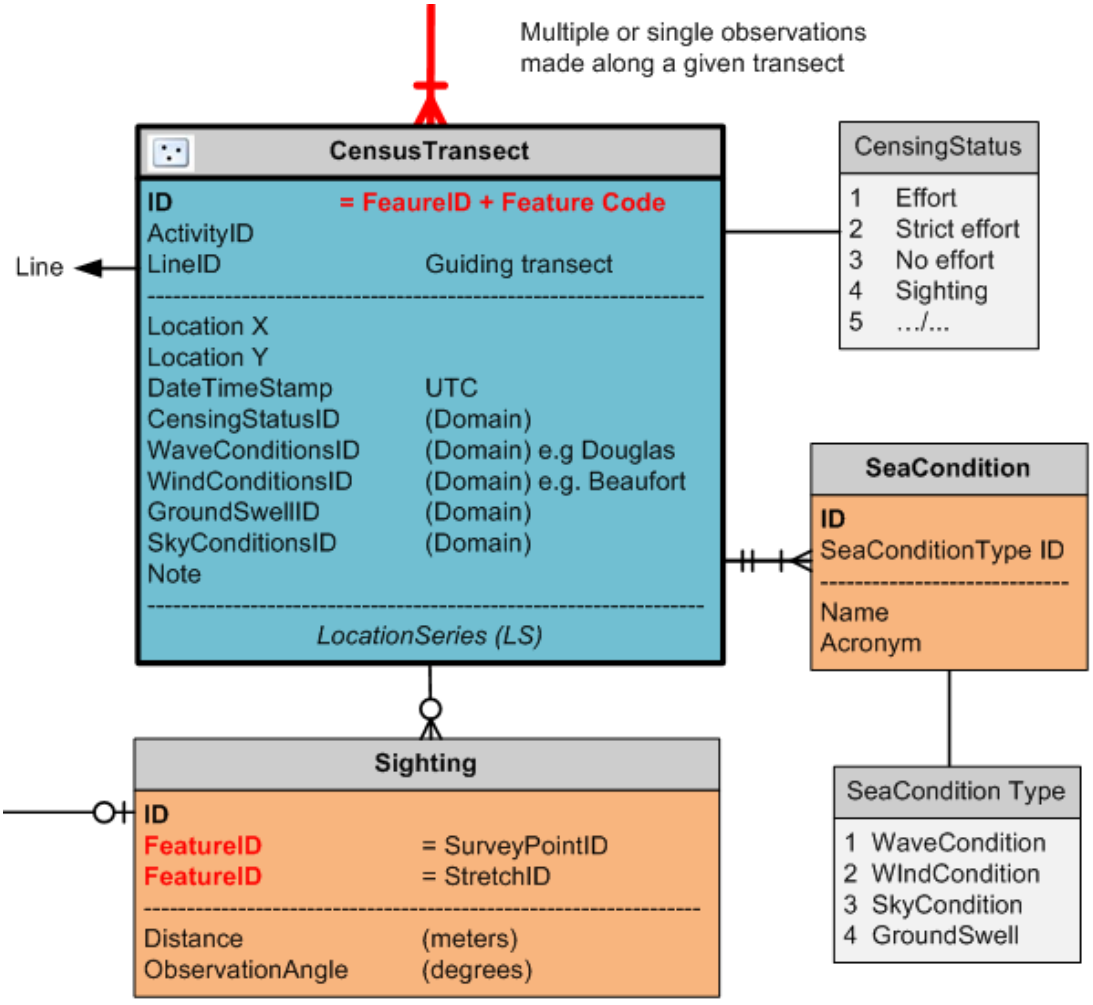


Aunque la actividad viene definida por estos fines, los animales implicados habrán sido colectados en algún lugar que puede quedar registrado (*CollectRecord + Locality)* y que sirve de conexión con el sistema de referencia geográfico de las especies.

3.6.2 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.

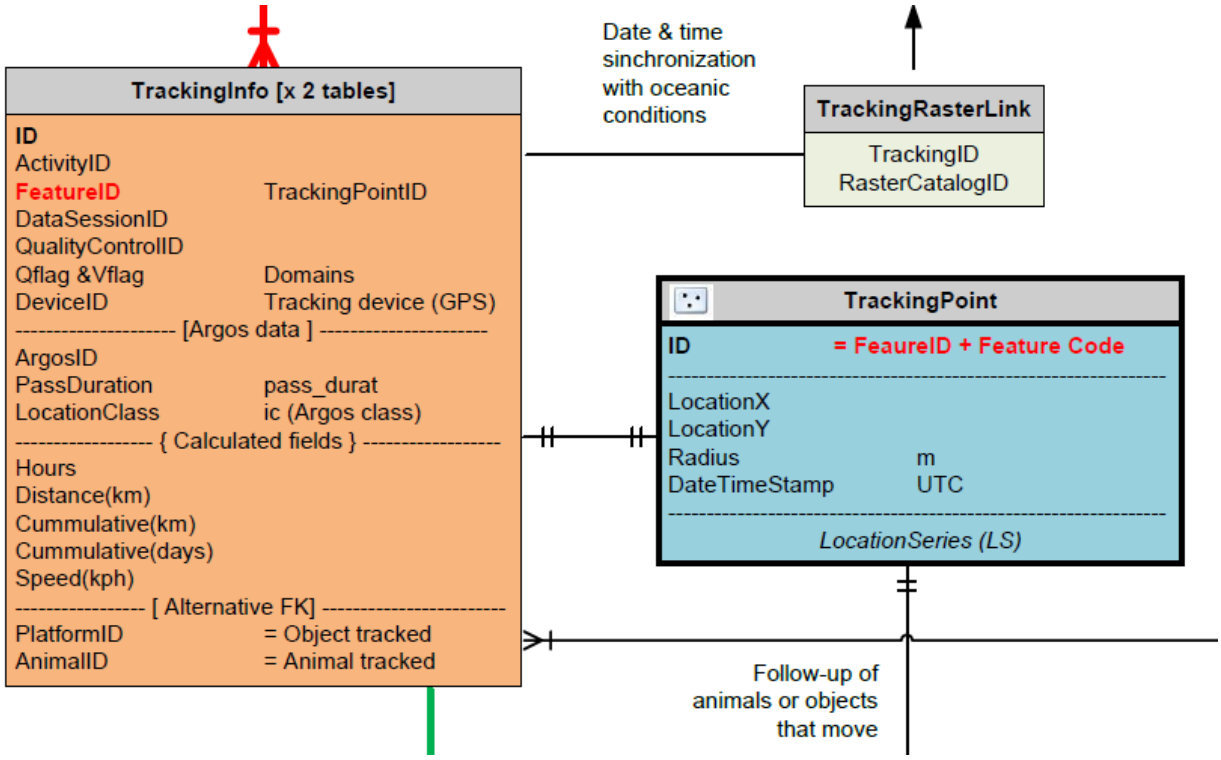
Hay censos vinculados a áreas o a puntos (se verán en la sección dedicada al tipo de actividades), pero los censos lineales son especialmente complejos y precisan de una tabla, *CensusTranscect*, en la que registrar los tramos reales –como una serie de puntos (*LocationSeries)* que han seguido un transecto de diseño teórico (enlace con *LineID*), permitiendo registrar la duración y longitud de cada tramo definido a partir de condiciones cambiantes, como pudiera ser el estado de la mar (Beufort o Douglas), o la intensidad de 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 para calcular las densidades correctamente.

3.6.3 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 *«Institutional»*.

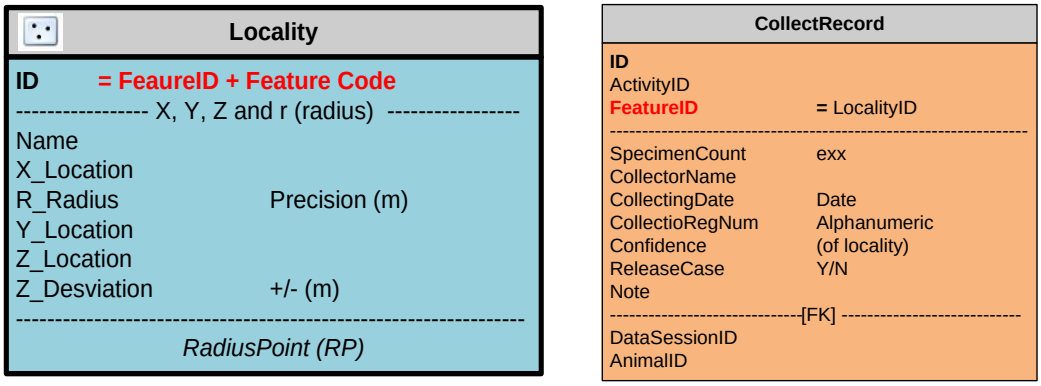


La tabla *TrackingInfo* sirve para guardar toda la información asociada a las transmisiones del satélite y circunstancias de los pases (altitud, hora local, etc.). Los campos aquí reflejados son una versión reducida de los muchos que podrían incorporarse.

3.6.4 Corología

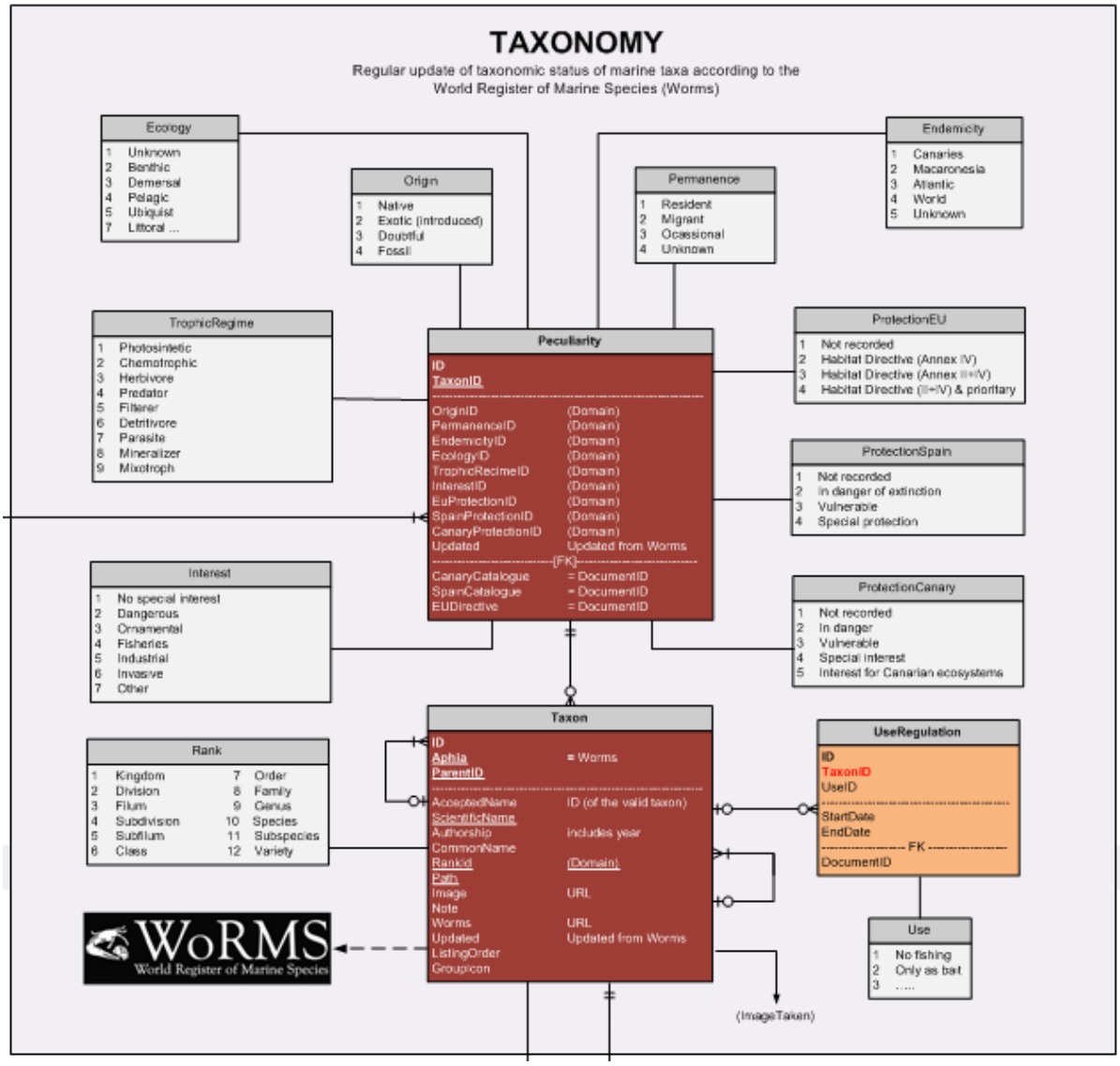
REDMIC está diseñado para acoger las citas de especies en localidades concretas extraídas de las publicaciones científicas (información corológica) u obtenidas del inventario de colecciones, aun a riesgo de que pueda producirse alguna duplicidad, pues puede darse el caso de que una especie incorporada directamente como observación (avistamientos, inventarios de campo, etc.), 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.

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.



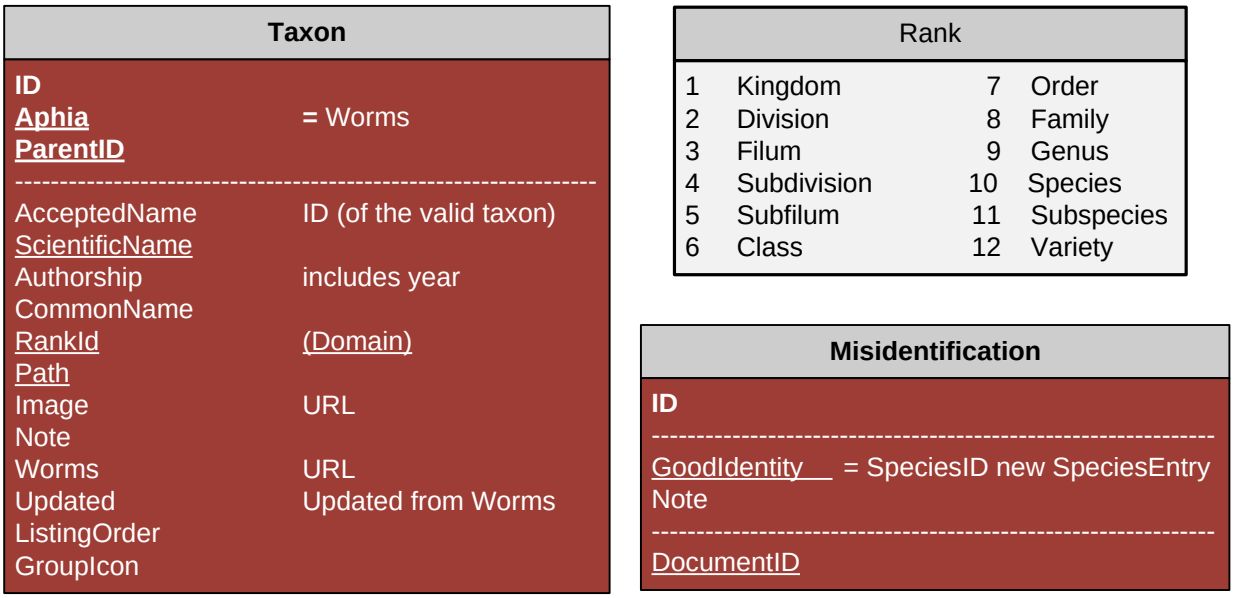
3.7 Gestión taxonómica

El bloque "*Taxonomy*" está concebido para gestionar la identidad de las especies biológicas y determinados atributos relacionados con ellas.



3.7.1 Especies válidas

El bloque *Taxonomy* está conectado con el Registro Mundial de Especies Marinas (WoRMS), para mantener al día el estatus taxonómico de las especies y actualiza a voluntad o automáticamente (periodos determinados). 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.



La tabla principal *Taxon* es autorrelacionada y el campo *ParentID* une un taxón (p.ej. género) dado con el taxón superior (p.ej. familia), a la vez que *RankID* señala el nivel taxonómico al que pertenece (tabla de dominio), permitiendo crear así todo el sistema jerárquico propio de la sistemática biológica, que se descarga automáticamente al actualizarse vía WoRMS. En REDMIC no se incorporan todos los rangos posibles entre subespecie y reino (e.g. tribu), sino los principales. La conexión con WoRMS (URL) siempre está disponible para la consulta.

3.7.2 Sinonimias

Cuando un taxón (especie o subespecie) es sinonimia posterior de otro, basta con indicar el TaxonID de este último (el válido) en el campo *AccepetedName*. De este modo, los datos registrados bajo el nombre sinónimo se visualizarán automáticamente a través del nombre válido, con la indicación, en su caso, de tal circunstancia (p.ej. citado como …). La fecha de la última actualización con Worms 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 *Taxon* ⇨ *Species*). Este simple mecanismo mantendrá la información que se muestra en REDMIC actualizada taxonómicamente, al margen de que se haya introducido bajo un nombre no válido en la actualidad. 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*).

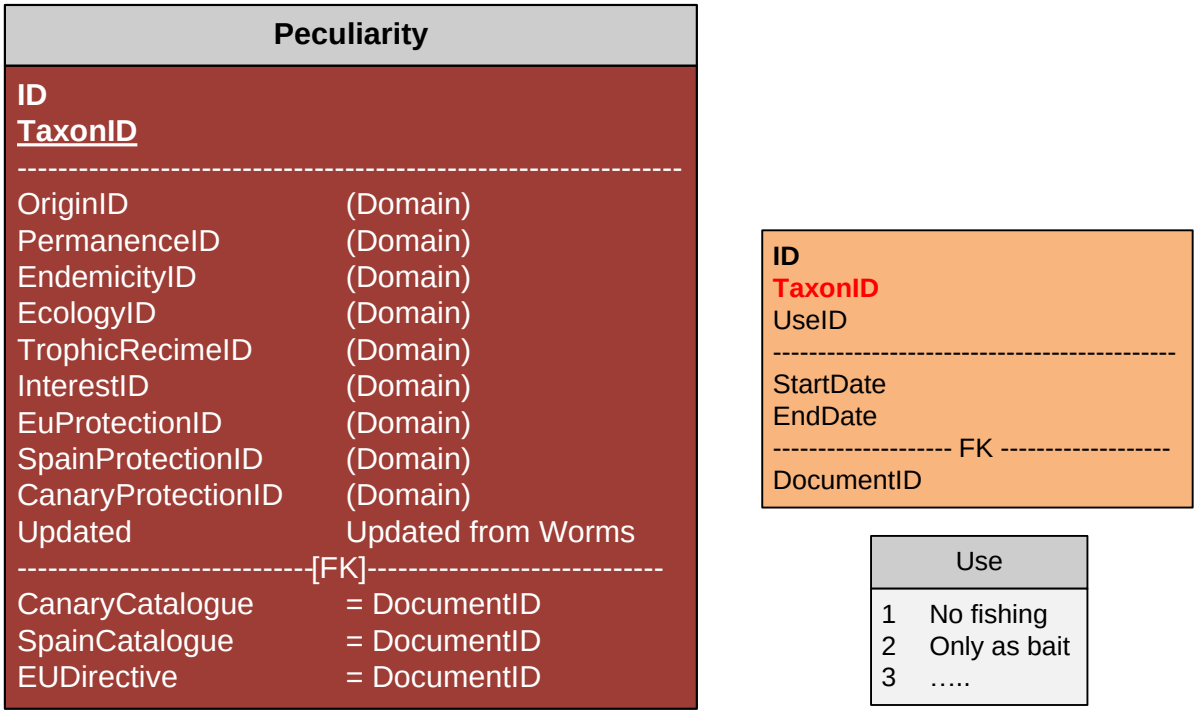
3.7.3 Identificaciones erróneas

Cada vez que se lee una observación referente a una especie (SpeciesRecorded) o a un animal concreto (Animal) se comprueba automáticamente si el campo Misidentificacion está completado, en cuyo caso, la información se mostrará asociada al Taxon ID que figura en el campo *Goodidentity* de la tabla *Misdidentification* y no al *TaxonID* original al cual fue referido (*SpeciesEntry*). La tabla *Misidentification* está situada fuera del bloque *Taxonomy*, conectada con las dos anteriores, y en ella se registra además el DocumentID de la publicación que enmienda el error de identificación y aclara el nombre de la especie correcta.

Nótese que no se trata de sinonimias, sino de haber confundido una especie por otra (ambas válidas). El reconocimiento de este tipo de error puede afectar simultáneamente a muchos registros en REDMIC (p.ej. todas las citas de Canarias de *Diadema antillarum* deben atribuirse a *D. africanum*) lo que implica rellenar el campo *MisidentificationID* en todos los casos. Habrá un módulo administrativo que facilitará realzar dicha tarea con seguridad. Aunque podría incorporarse, de momento no se mantiene un histórico de identificaciones incorrectas, sino que se opta por la más reciente, sustituyendo a otras previas si las hubiere.

3.7.4 Singularidades

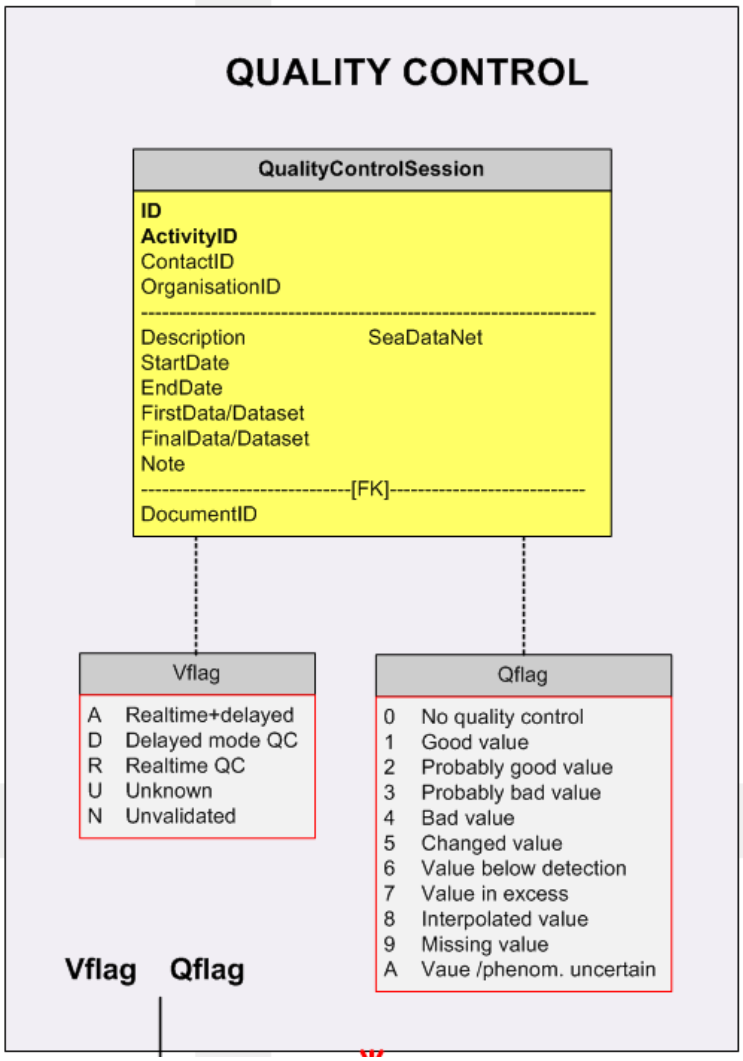
A través de la tabla *Peculiarity* se pueden asociar las especies a atributos o clasificaciones que pudieran resultar de interés. Las incorporadas de momento y como tablas de dominio corresponden a niveles de protección legislativa (con enlace al documento PDF), origen de la especie (nativa, exótica, etc.), tipo de ecología, endemicidad, permanencia (residente, migratoria, etc.) y régimen trófico e interés económico (pesquero, industrial, sanitario, etc.)



La regulación de usos se introduce como tabla multidominio (*UseRegulation* combinada con *Use*) para poder incorporar cualquier tipo de regulación (e.g. pesquera) y su duración (p.ej. vedas), con su pertinente documento de respaldo. Esta opción es aplicable a los otros casos, si fuese de interés.

3.8 Control de calidad

El bloque *Quality control* comprende las tablas con los códigos de validación y de control de calidad elaborados por SeaDataNet para los datos marinos, adoptados como estándar europeo 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 todas *Qflag & Vflag*, y el enlace a la correspondiente sesión (QualityControlD). Las líneas de relación no se han dibujado por ser obvias.

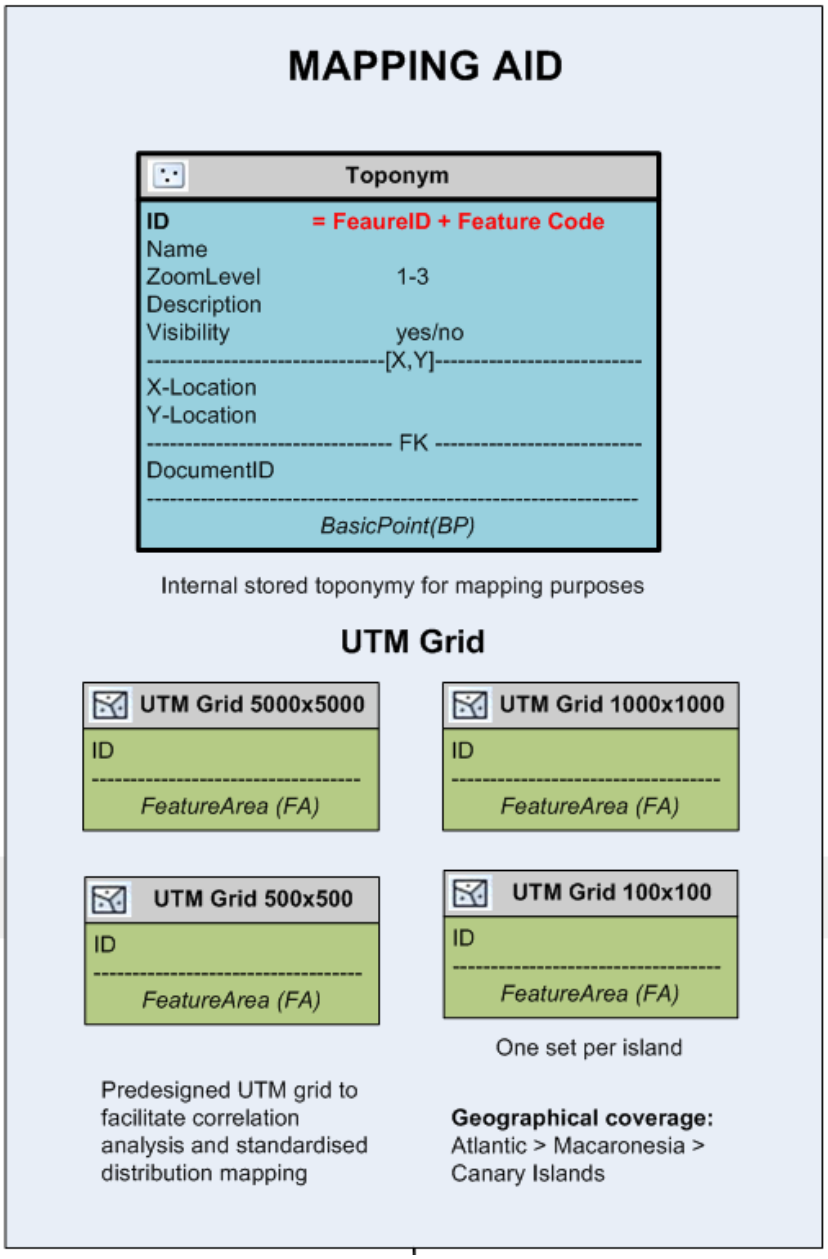


Los procedimientos de control de los datos cuantitativos pueden ser automáticos, supervisados o completamente manuales. REDMIC contará con las aplicaciones y criterios adecuados para abordarlo, tema asociado al módulo de mantenimiento de REDMIC que se verá más adelante.

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*).

3.9 Toponimia y malla UTM

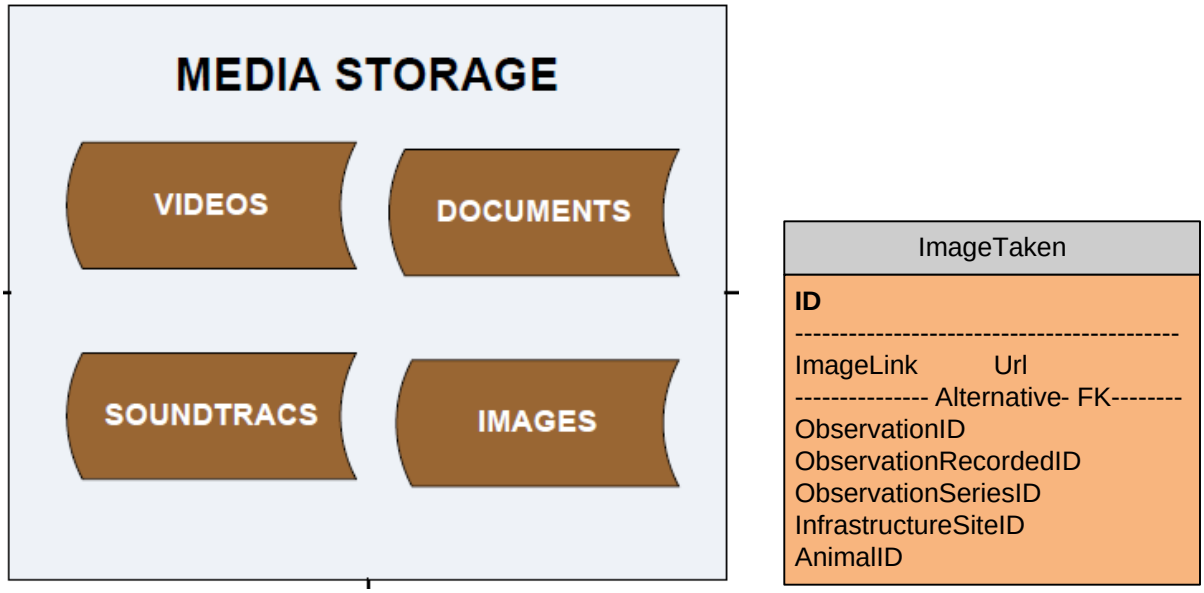
REDMIC incorpora el bloque *Mapping Aid* con dos herramientas útiles a la hora de gestionar los datos geográficos. Por un lado, la tabla *Toponomy* permite ubicar los topónimos en puntos concretos del mapa visibles o no según niveles de zoom (tres). Por otro lado, es habitual representar información geográfica agregada en cuadrículas para facilitar su visualización o comparación, como es el caso de la distribución de especies 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. Para Canarias, que es el caso implementado, se han elegido las siguientes cuadrículas: 100×100, 500×500, 1000×1000 y 5000×5000 expresadas en metros.

3.10 Media storage

REDMIC lleva asociado un repositorio de archivos de fotografía, imágenes video, sonido y documentos en PDF a los que se accede vía URL por direccionamiento directo desde múltiples tablas, en el caso de los documentos, o a través de la tabla *ImageTaken* para poder ligar varias imágenes a una misma observación o elemento: especies, animales, objetos arqueológicos, eventos, infraestructuras, personas, etc.



La carpeta de *Images* se puede segregar en varias subcarpetas para almacenar las imágenes según la temática general y facilitar así su gestión administrativa y de mantenimiento. Las imágenes admiten metadatos embutidos (autor, localidad, fecha, formato, copyright, etc.) y hay varios programas que permiten gestionar esta información de modo ágil (p.ej. ACDSee) a la vez que facilitan la reconversión de las fotos en modo batch a formatos específicos (p.ej. PNG), densidades concretas (p. ej. 96 ppi para ver en pantalla), incrustar perfiles de color, etc.

Las subcarpetas de imágenes podrían ser:

- Animals
- Archeology
- Devices
- Events
- Infrastructures
- Observations
- People
- Platforms
- Species
- Miscellaneous

Además de los datos EXIF (condiciones de la toma) que suelen llevar aparejados las fotos digitales y que incluyen la posibilidad de señalar la geoposición, es conveniente usar el esquema de metadatos IPTC (*International Press Telecommunications Council)*, que es el estándar generalizado para describir la información asociada a las imágenes (detalles del autor, tema de la foto, localidad, *copyrights*, etc.).

Las carpetas para almacenar archivos de sonido y vídeos se podrán organizar en función de que la casuística lo demande, mientras que *Documents*, no necesita subdivisiones y y todos los documento se archivan en formato PDF.

4 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS

La utilidad de REDMIC radicará en el acierto con que se reconozcan y estructuren los diferentes tipos de actividades generadoras de datos marinos, algo que no es sencillo ni unívoco. 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 predefinido y sujeto a la imaginación y capacidad de los administradores de REDMIC, que seguramente se irá perfeccionando con la riqueza de la casuística y la experiencia.

En este capítulo se presenta un primer análisis de la distribución de datos en el modelo lógico de REDMIC (Figura 6) según los tipos de actividades que los generan y adaptado a la estructuración temática expuesta en el apartado 2.4, que comprende seis grupos temáticos (ver explicación en la Tabla 3. Tipos de dato según su referente). Recuérdese que en el grupo 6 "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 (p.ej. energía mareomotriz).

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

De momento y fruto de un análisis teórico, se ha detectado una cincuentena larga de tipos de actividad diferentes capaces de generar datos marinos, y se parte de ellas para orientar la programación de los módulos de asistencia de ingesta de datos.

El proceso de registro de los datos marinos e información asociada obedece, según se ha expuesto, a la secuencia básica siguiente: quién > dónde > cuándo> qué (el dato) > cómo… pero se puede complicar sobremanera según la casuística. El propósito de construir un repositorio integrado obliga a distribuir los datos en muy diversas tablas, lo que puede parecer un engorro, pero de ahí surge el potencial de explotación de los datos y se justifica el esfuerzo que, dicho sea de paso, solo hay que realizarlo la primera vez.

A continuación, se explican sucintamente las tablas que participan en cada tipo de actividad y las relaciones entre ellas. El bloque *Institutional* que recoge buena parte de los metadatos, es común a todas las actividades y por ahora 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 al tipo de actividad donde ya se detalló el modo de distribuir los datos. Este capítulo ha de servir de guía para organizar los múltiples módulos de ingesta de datos que serán, en principio, uno por cada tipo de actividad. Obviamente, se está más familiarizado con algunos tipos de actividades que con otros, por lo que su desarrollo no es parejo. Con el tiempo, mejorará.



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 el modelo 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). El área de estudio se puede incorporar como polígono en un *Area* (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 isobatas (*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 las tablas *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.*

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 bionómicos (§ 4.4.16). 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 *Classification + Theme* (=*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 *Area*, que es autorreferenciada y permite generar subdivisiones o agregaciones de las mismas tan extensa como se quiera (una área con sectores, subsectores, etc.).

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 (serie de *SurveyPoint)* 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 (*waveglidder*), que aprovecha la energía de las olas y la solar para transmitir vía satélite los datos que va obteniendo. Salvo por esta ingesta más compleja a través de un artilugio transmisor –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 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[15] 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 se consideran 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*).

4.2.4 Medición de oleaje

Existen varios tipos de ondámetros (de presión, acelerómetros, ultrasónicos, etc.) 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. Esto se aborda con *DataDefinition* donde debe quedar claro los datos que son los medidos (RAW) y que son derivados.

[15] En España, la autoridad competente es el Instituto Hidrográfico de la Marina.

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 *Trackingpoint + TrackingInfo* se prestan bien para el registro de la información teletransmitida. De la primera hay una versión para objetos (PlatformID) y otra para animales (AnimalID que no interesa ahora.

TrackingInfo puede incorporar varios campos con valores complementarios asociados a la teletransmisión o posición del satélite (p.ej. PassDuration, ArgosID) o con valores calculados (*Calculated fields*), como la distancia acumulada, velocidad entre dos puntos, etcétera. Tampoco 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 aunque compartan plataforma.

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 *SurveySation* (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 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).

4.4.3 Volcado de citas corológicas

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, profundidad (si se conoce) y eventuales comentarios se anotan en la tabla *CollectRecord.* La cita se registra siempre con el nombre de la especie o subespecie tal como aparece referida en la publicación, al margen de que el nombre no sea válido en la actualidad. El operario deberá además asignar un nivel de fiabilidad de la cita (*Low/ Medium/ High*) empleando la tabla *Confidence.* Si posteriormente se reconoce que la especie fue mal identificada, se vinculará *SpeciesRecorded* con el respectivo registro donde se corrige, en la tabla *MisIdentification* (ver epígrafe 3.7.3).

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. Este es el modo de reflejar la mayor o menor imprecisión geográfica de la cita, mientras que *Confidence* se refiere a la identificación del taxón.



4.4.4 Inventario y muestreo de especies

Los inventarios completos o el simple muestreo de especies pueden realizarse 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 *TimeSeriesDefinition* 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 e identificación (*Confidence)* además de, en su caso, registrar ulteriormente una identificación incorrecta (*SpeciesMisidentification)* según se explica en el epígrafe 3.7.3.

- Cuando el muestreo está asociado a un área de estudio, esta se ha de registrar como *Area* ('Survey area') vía *Samples.* Sin embargo, en caso de que no haya concretado en qué puntos del área se muestreó, entonces habrá que buscar un punto estratégico *(SurveyPoint)* con un radio tal que englobe a toda el área de muestreo, ya él se vincularán los registros de especie.

- Si el monitoreo estuviera asociado a una muestra concreta (p.ej. volumen de sedimento) o a tiempos de observación determinados, la actividad pasaría a considerarse un censo (epígrafe 4.4.7) para poder registrar los casos de la ausencia de la especie en la muestra.

- 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 4.4.16. 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.

4.4.5 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*.

Cuando un ejemplar tiene 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 Capturas y avistamientos ocasionales

Las observaciones o recolectas ocasionales de especímenes que no obedecen a ningún plan establecido, se registran de modo similar al volcado de citas corológicas, empleando las tablas *CollectRecord*, *Locality* y *Species Recorded* donde se podrán anotar el nombre del colector/ observador ocasional y demás datos relacionados. Dado el carácter fortuito de estos registros, lo más aconsejable es crear una actividad genérica vinculada al propio REDMIC y mantenerla abierta; por ejemplo: Avistamientos ocasionales de aves marinas en Canarias.

4.4.7 Censos y campañas de avistamiento

La información que se recoge para los censos de especies, sobre todo, cuando se pretende estimar una población, puede llegar a ser muy compleja dependiendo del método empleado. En principio, los censos puntuales o secuenciales (monitorización) en un área determinada emplearán las mismas tablas que se describieron en el epígrafe 4.4.4 sobre inventario de especies, con el añadido de las tablas del grupo "*Sample*s" para especificar el área de muestreo (extensión, etc.) o incluso registrarla topográficamente como un área marina (*Area* con la categoría *Sampling parcel*), que quedaría vinculada a través de esta tabla. También se puede muestrear una cantidad fija de sedimentos (volumen) u otros tipos de *SampleType*, como un intervalo de tiempo de observación concreto (p.ej. cinco minutos), en cuyo caso se usará *SampleType* = 'Duration', y en *SampleInterval* se puede introducir la hora de inicio y de finalización. Este modo permite registrar los casos en que no se encuentra ninguna especie o 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 *CensusTransect* como colección secuencial de puntos (*LocationSeries)* definidos a los que se le asignan atributos que se suponen mantienen hasta el punto siguiente (un tramo): por ejemplo, el estado de la mar (dominio *SeaConditions*) o las circunstancias del censo (*CensingStatus* = 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 punto y en la tabla vincualda *Sighting* se indica 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 estructuradas suelen estar relacionadas con censos relativos y pueden desarrollarse desde un oteadero fijo (*SurveyPoint*), a lo largo una ruta concreta (*Line*), o en un área de inspección (*Area*). La diferencia básica entre una campaña de avistamiento y un muestreo o inventario es que no se colectan las especies, y que sus resultados se suelen comparar entre periodos determinados (anuales, estacionales, etc.) o entre lugares concretos. Salvo por este particular y el método de trabajo, no difieren mucho en cómo se registran los datos. 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.



4.4.8 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.

4.4.9 Seguimiento de animales

El rastreo o seguimiento de los desplazamientos de animales (tortugas, cetáceos, peces, etc.) se realiza modernamente por telemetría y, al igual que se hace con objetos como boyas (estudio de corrientes) o embarcaciones que navegan, se emplean las tablas *TrackingPoint*¸ con las coordenadas de posicionamiento (x,y,t) y *TrackingInfo* con información adicional del satélite (duración del pase, dirección, etc.) y del radiotransmisor (*DeviceID),* datos de la calidad de transmisión e incluso algunas estadísticas generales. En esta tabla se reemplaza el identificador *PlatformID* por el *AnimalID* (el animal hace de plataforma para el radiotransmisor). Las características del satélite se registran en la tabla *Platform* vinculada a la tabla de *Activity* con su identificador.

La tabla *Animal* referida contiene el código asignado al ejemplar, un nombre si se le ha asignado –es habitual cuando se trata de especies emblemáticas– y principales características, pudiendo complementarse con las tablas de dominio *LifeStage* y *Sex* e introducir cualquier otro atributo vía *Qualifiers & Circumstances,* o datos analíticos disponibles, como pudiera ser un análisis de ADN o la biometría (módulo *Ancillary Data*). La tabla *Animal* está también vinculada con *CollectRecord* para registrar el lugar de procedencia del ejemplar que se equipa con el radiotransmisor.

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, como información complementaria del animal foco de a actividad, o incorporarse como otra actividad independiente dada la naturaleza físico-química de los datos. En cualquier caso, se comparte el posicionamiento recogido en *TrackingPoint*).

4.4.10 Marcaje y reconocimiento 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 controla). 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. Esta es una técnica ampliamente empleada en los estudios migratorios de los seres marinos, pero también con el propósito de identificar las especies. Para esto último también se emplea la fotointerpretación (rostro de las tortugas, marcas en las aletas de cetáceos, etc.) en cuyo caso se registra la imagen o imágenes con su respectivo URL en vez de la etiqueta. Recuérdese que REDMIC cuenta con el módulo *Media Storage* donde se almacenan las fotos en *Images.*

4.4.11 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.

4.4.12 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),* trátese de ejemplares sueltos o de series de ejemplares (tabla *Specimen)* referidos a muestreos más copiosos (*SpeciesRecorded + 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. Alternativamente se podrían almacenar estos datos en REDMIC, con el desarrollo de las oportunas tablas, pero no parece necesario ni aconsejable.

4.4.13 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 (*SpeciesRecorded + 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.

4.4.14 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 (§ 4.4.4) 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 § 4.4.8 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.

4.4.15 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_2 consumido o el O_2 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 *Instantdada* + *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. El reto 'creativo' a la hora de organizar actividades y proyectos puede ser importante.

4.4.16 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 o montada sobre un rov. 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 *Classification* + *Theme* (= 'Bionomy'). Recuérdese que se puede crear un sistema clasificatorio bionómico jerárquico (unidades agregables).

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 *Area* haciendo uso de la misma clasificación bionómica (*Classification + Theme*), relacionándolos eventualmente (vía *ActivityID*) con un delimitación general del área objeto de levantamiento (*Area = "*Study Area*"*). 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 espectral 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 (*Classification + Theme*). 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.

4.4.17 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 *Area* y *Classification + Theme* sin mayor problema, conscientes de que los áreas no tienen por qué coincidir en sus márgenes para formar una área paterna continua y compacta, aunque lo más común es que un espacio dado sea clasificado en tipos de hábitat en su totalidad.

4.4.18 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 *Area*, 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 *AreaType* 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 emplea la misma tabla Área referenciando al *ParentID* del área superior (paterna) que las engloba.

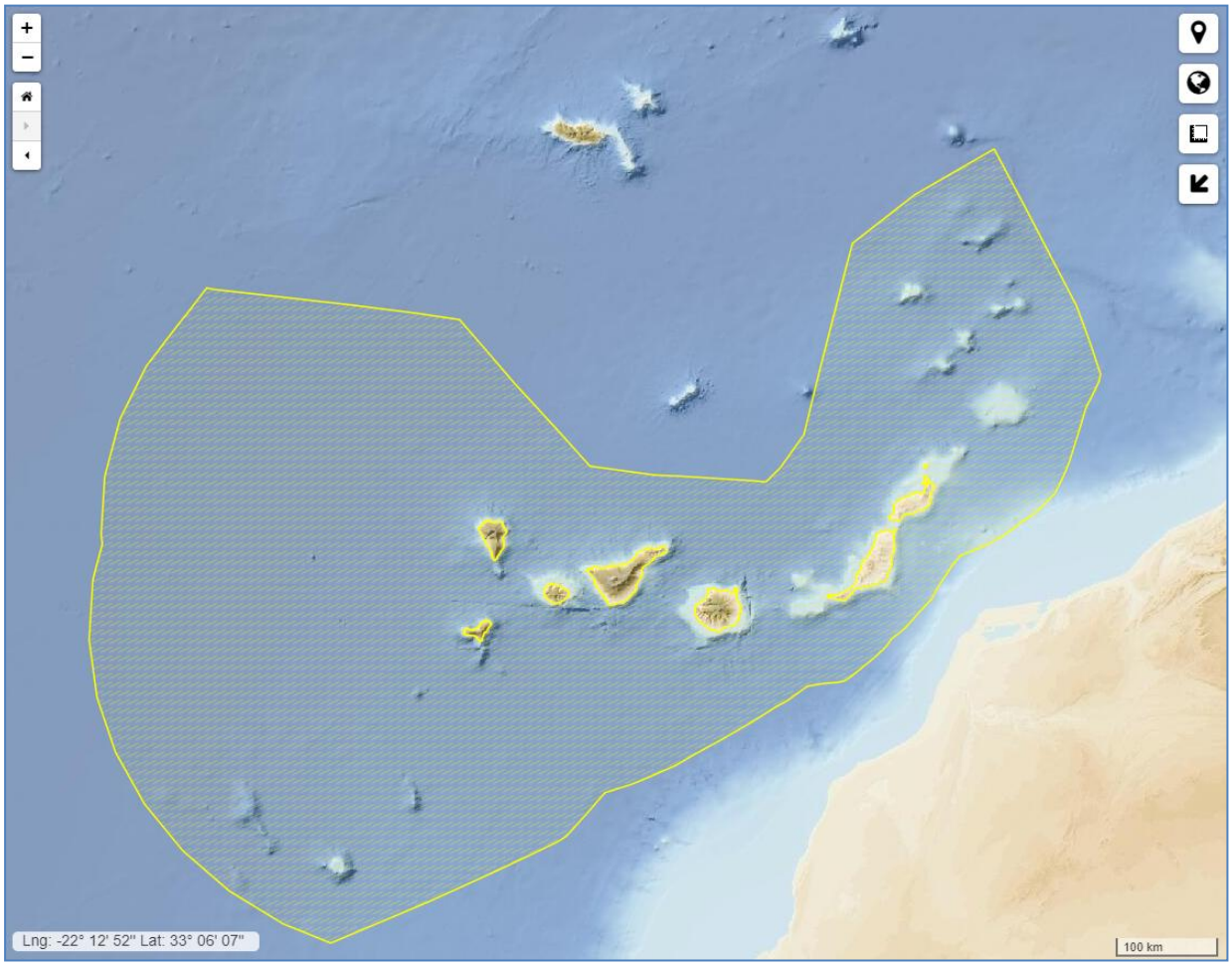


Figura 7. Zona económica exclusiva de Canarias

4.5.2 Áreas protegidas

Las áreas marinas protegidas y las reservas pesqueras no dejan de ser recintos poligonales (*Area)* 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 reunirlas a todas, haciendo uso de la tabla *Project*. El campo binario *LegalValidity* en la tabla *Area* permite señalar 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 (*Area)* indicando su identificador como *ParentID* al registrar cada uno de los sectores , a demás de su correspondiente clasificación (*Classification* + *Theme* = 'Uses'). Nótese que la tabla de *Theme* 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*, *Area* 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 el repositorio de imágenes *Images* en *Media Storage.*

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 *ObservationRecorded,* 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*.

Téngase en cuenta 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 (*AttributesType*) cualquier tipo de basuras

con especificación de sus condiciones (*Condition*) sea estado de descomposición, material constitutivo, etc., empleando las tablas de grupo *Qualifiers & Circumstances.* Nótese que la tabla *Condition* es autoreferenciada y permite aplicar un sistema de clasificación jerarquizada como el de OSPAR). El nivel parental superior se toma del dominio *AttributeType* para mantener un poco organizado dentro de REDMIC el amplísimo universo de opciones existente.

Lo dicho para los censos de especies en la sección 3.6.2 es aplicable *mutatis mutandis* a las estimas de basuras en áreas determinadas, aunque su registro no suele revestir la misma complejidad.

4.5.8 Rutas marítimas

Las rutas marítimas, que son líneas imaginarias, se registran 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 conexa usando los campos *Description* y *Note* o el vínculo a *Document*.

4.5.9 Tráfico marítimo

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 han habilitado campos para el código IMO[16] o MMSI de la embarcación

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 *TrackingInfo + TrackingPoint* relacionándolas con la respectiva embarcación (*PlatformID*).

Esta misma opción es la que se usa para registrar el flujo de datos por descarga continua (*streaming*) obtenible a través de sistemas como el AISHub (Ais Data Exchange) pudiendo rastrearse todo el tráfico marítimo en una área concreta, incluso muy amplia. REDMIC permite configurar esta opción para que el tráfico marítimo pueda verse en tiempo real, sin necesidad de que sean guardados los datos, o bien guardar éstos en las respectivas en tablas y conservarlos como un histórico para realizar los análisis que se desee. El OAG se ha dado de alta en AISHub y cuenta con un receptor que cubre el área de Granadilla en Tenerife.

Otra actividad relacionada con la navegación puede ser el registro de todo el 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* (aincluye 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.

16

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 4.4.4 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 (fisicoquímica, etc.).

La ubicación de la pesca se precisa en las mismas tablas descritas (*SurveyPoint*, *Measurement*, *Observation*) para los inventarios y monitorización de especies (4.4.4). 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 (*Area: 'Fishing ground')* 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 *Area),* 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 Fisicoquímica), 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 (*Area* = '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 *Area* 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 *Areas,* 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, trátese 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[17] 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 *Videorecords* 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.

[17] 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 4.4.8.

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 DESARROLLO DEL SISTEMA

5.1 Arquitectura general

En este capítulo se explica la arquitectura general de REDMIC, es decir, cómo se ha organizado toda la aplicación –software, hardware y seguridad– para dar respuesta al objetivo principal de «facilitar el máximo uso posible de un dato marino», con todo lo que ello implica (tipos de usuarios, estrategias de desarrollo, funcionalidades, productos, etc.). Para ponerlo en contexto, se adjunta (Figura 8) un diagrama muy simple del flujo de datos con sus entradas y sus salidas.

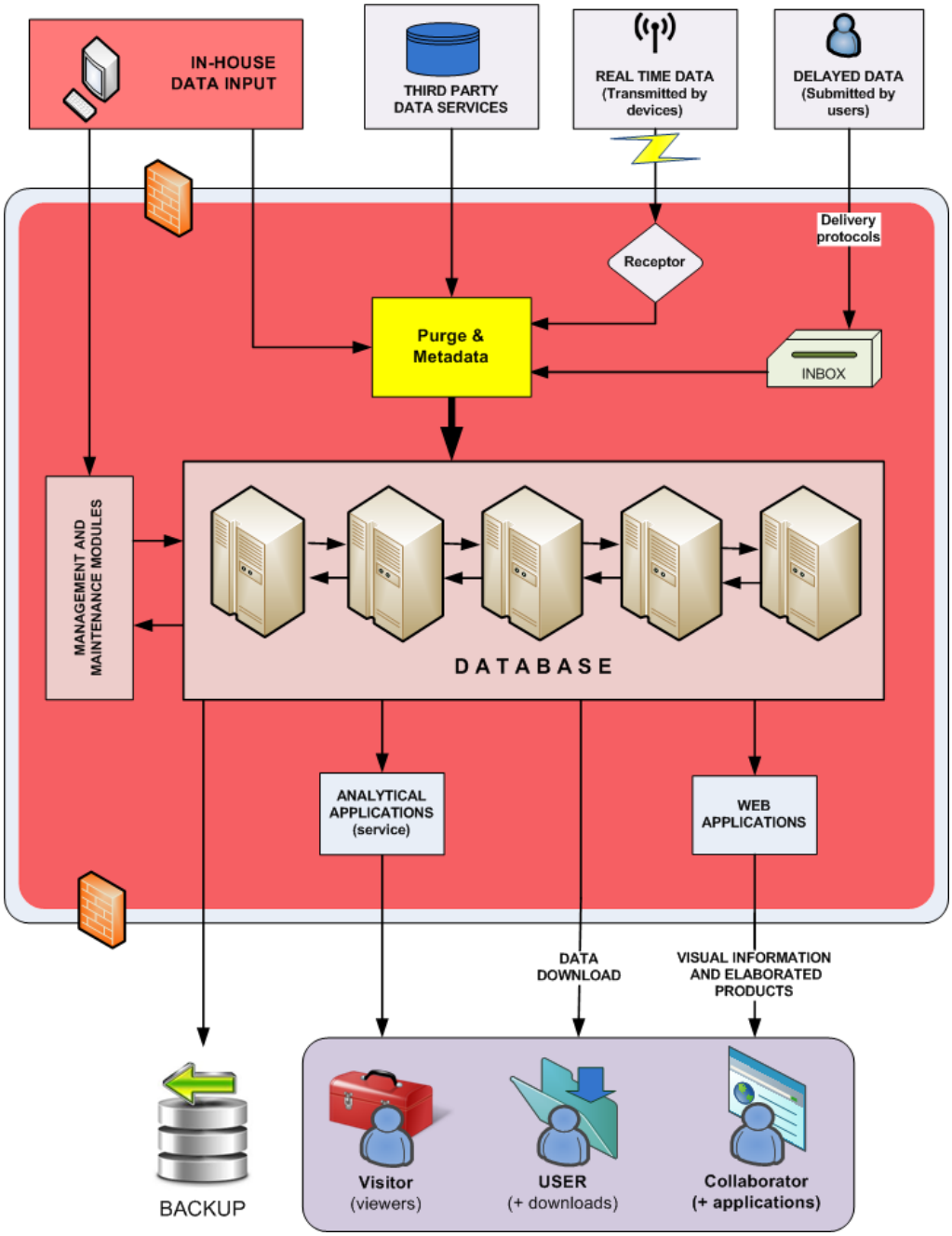


Figura 8. Esquema abreviado del flujo de datos en el sistema REDMIC.



5.2 Requisitos del sistema

Para alcanzar el objetivo perseguido, el diseño de la aplicación REDMIC debe responder a los objetivos secundarios que definen este singular repositorio (ver 2.1 Definición del proyecto): explotabilidad, generatividad, trazabilidad, versatilidad, interoperabilidad, replicabilidad y publicidad. Ello se traduce en requisitos concretos que debe cumplir el sistema y en asumir Internet como la única vía plausible para conseguirlo y tener éxito:

a. Funcionar como repositorio ágil de datos (entrada, búsqueda, salida, etc.) y metadatos.
b. Permitir la ingesta de datos emitidos por sensores automáticos (*streaming*).
c. Conseguir la máxima integración posible entre los diversos tipos de datos marinos.
d. Almacenar grandes cantidades de datos sin perder eficiencia (escalabilidad).
e. Garantizar la persistencia y no corrupción del dato a largo plazo (explotabilidad).
f. Facilitar el análisis combinado de datos (máxima generatividad).
g. Gestionar embargos, certificación de depositarios, régimen de confidencialidad, etc.
h. Facilitar la difusión de los datos custodiados (publicidad).
i. Tolerancia a fallos (alta disponibilidad); redundancias para superar colapsos puntuales.
j. Histórico de la gestión de datos (trazabilidad interna): ingesta, control de calidad, etc.
k. Seguridad frente a contingencias y frente la manipulación maliciosa de los datos.
l. Permitir el intercambio de datos con otros sistemas (interoperabilidad).
m. Permitir el acceso al sistema desde cualquier punto geográfico (ubicuidad).
n. Desarrollar la aplicación lo más modular posible (versatilidad).
o. Emplear software libre y lenguajes de programación de uso extendido (*open source*).
p. Documentar bien toda la aplicación.
q. Cumplir con las disposiciones relativas a la protección de datos personales.
r. Permitir instalar la aplicación en otros sitios y entornos marinos (replicabilidad).

5.3 Diseño estructural

De cara al desarrollo de la aplicación, REDMIC se ha estructurado en tres ámbitos bien diferenciados que se irán comentando con mayor o menor 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. Esta memoria se ha de entender como una guía orientativa y no como una formulación pormenoriza del desarrollo.

I. Geodatabase. Consiste en una base de datos científica que incorpora las relaciones topológicas entre los diferentes elementos geográficos (puntos, líneas y polígonos) a los que están asociados los datos. En el caso de REDMIC se trata de una geodatabase muy compleja por integrar todo tipo de datos marinos, lo que impone todo un reto para mantenerla coherente.

II. *Back-end*. Parte de la programación y elementos (el motor interno) que gestiona y transforma, en su caso, los datos para atender las demandas de los usuarios que le llegan a través del *front-end* y de los servicios que se pretendan ofrecer. Es el ámbito de los programadores y administrador del sistema; no intervienen los usuarios directamente.

III. *Front-end*. Parte de la programación y elementos que interactúa (interfaz web) con los usuarios, tanto clientes como editores. Comprende las formas de visualización de los datos para su consumo, y la entrada y edición de datos –con una amplísima casuística– y su transferencia al *back-end* para que éste pueda procesarlos.

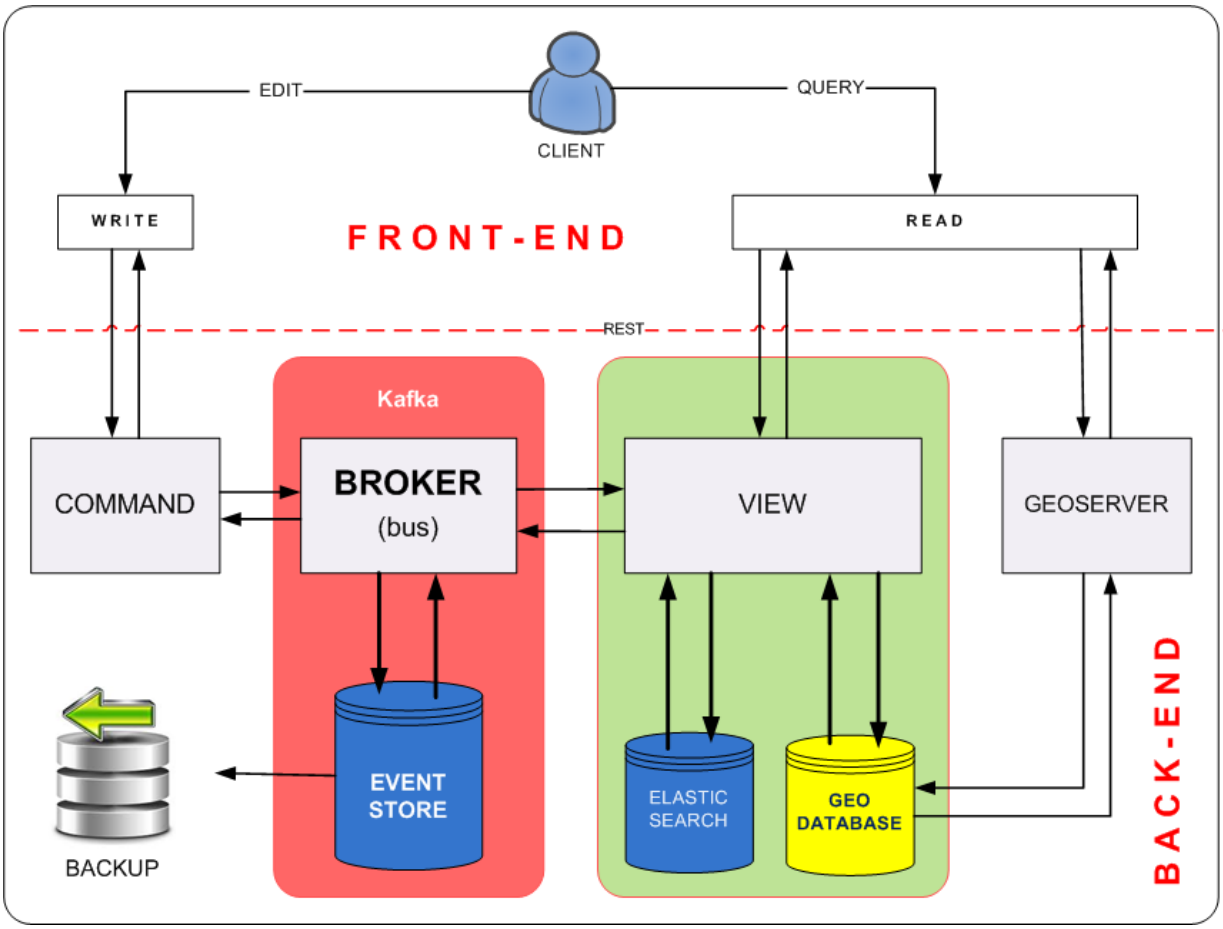


Figura 9. Esquema CQRS + *Event Sourcing*

5.3.1 Bases de datos

Dentro de las opciones de base de datos relacionales (orientada a objetos) con código libre se ha elegido *PostgreSQL* por ser potente y con dilatada historia (unos 30 años) que acredita su robustez, eficacia y fiabilidad. Además, la extensión *PostGIS* ofrece las funcionalidades geográficas necesarias para montar una geodatabase para REDMIC. Obviamente, el desarrollo del modelo lógico REDMIC ha implicado definir la consistencia del sistema creando claves primarias, relaciones, restricciones, disparadores, etcétera, en un proceso de comprobación y refinado continuo que sigue abierto, pues todavía no se ha testado toda la casuística con datos reales. En mayo de 2018, el modelo lógico va por su versión 32.

Por otro lado, la base de datos principal (*PostgreSQL-PostGIS*) se complementa con una base de datos distribuida NoSQL con alta disponibilidad para acelerar la búsqueda y acceso a los datos en tiempo cuasi-real. Esto se ha conseguido con *ElasticSearch*, que es un servidor de búsqueda de texto completo basado en *Lucene* con capacidad de multitenencia y que emplea una interfaz web *RESTful* y documentos *JSON*. Además, existen muchas librerías que permiten interactuar con los datos (*Java*, C#, PHP, *Javascript*, *Ruby*, etc) lo que no plantea limitación alguna e incluso permitiría darle mayor peso o centrar toda la información en ella. Esta mejora es fundamental de cara a manejar cantidades enormes de datos y pensando también en las perspectivas de evolución futura de REDMIC.

5.3.2 Back-end

Hay muchas maneras de conformar un *backend* y el primer intento con un GIS tradicional se abandonó pronto por resultar monolítico y demasiado limitado. La estrategia luego adoptada consistió en descomponer el propósito general en funciones específicas que se desarrollan como microservicios ejecutados en subsistemas ad-hoc bien delimitados denominados contenedores, consiguiéndose así una flexibilidad envidiable que permite distribuir la carga de trabajo según demanda, separando las funciones de edición de las de lectura, a la vez que garantiza la escalabilidad horizontal y la posibilidad de cambiar a otra base de datos que se ajuste mejor a los datos a guardar (persistencia políglota), manteniendo los mismos protocolos.

El *back-end* se programa en Java con el framework *Spring*. La Figura 9 muestra el esquema CQRS (*Command Query Responsabililities Segregation*) y de *Event sourcing* implementado. La interfase entre el *front-end* y el *back-end* se gestiona mediante protocolos REST[18] y los eventos[19] nacen en *Command* a demanda de los usuarios. El módulo *Command* atiende la edición de datos, vigila su consistencia y evita la concurrencia, mientras que *View* se ocupa de las consultas acelerando el proceso de acceso. Entre ambos módulos se encuentra el *bus* o *Broker* que gestiona el tráfico según demandas gracias al software libre *Kafka*, altamente configurable y fundamental para la estructura adoptada. *View* puede así escuchar las órdenes de *Command* y, cuando le competen, ejecutarlas y notificar que lo ha hecho (confirmación). Además, se ha incorporado el componente *Saga*, igualmente configurable, que emite un evento compensatorio cuando se produce un fallo en un ítem, procurando que su impacto sea el menor posible. En la Figura 10 se muestran varios esquemas-guía de la gestión de estos ítems en el modelo CQRS.

La geodatabase principal se encuentra en el ámbito de *View* con disponibilidad máxima para sus demandas y se actualiza (cambios definitivos) a través del propio *View*. Junto a ella se representa la base de datos auxiliar *ElasticSearch*, aunque en realidad pueda estar repartida por multitud de servidores. A ella, corresponde agilizar las búsquedas y contiene los mismos datos, pero organizados con otra lógica. Finalmente, *Broker* mantiene una base de datos paralela donde se almacenan todos los eventos con su fecha, guardando así el histórico de cambios en los datos, lo que permitirá seguirles su pista en todo momento, rehacer cambios, etc.

5.3.3 Front-End

El *front-end* o interfaz web se programará en JavaScript como lenguaje base, siguiendo el modelo vista-controlador (MVC) y, en su caso, con la ayuda librerías disponibles en código libre:

- *Dôjô* para implementar la interfaz web.
- *D3* para las gráficas.
- *Leaflet* para visualizar mapas en la web.
- *Video.JS (*librería de JavaScript) para visualizar videos.
- *NODE.js* para publicar lo programado en la web (se ejecuta en el servidor).

Las funciones del *front-end* se organizan por módulos, cuyos eventos a este nivel (cálculos, hacer listados, generar capas, etc.) son gestionados de un modo eficiente por *Mediator*, de modo homólogo a *Broker* en el *back-end.*

[18] REST (*Representational state transfer*) es un estilo del software empleado en las interfaces web que utilizan directamente HTTP para obtener datos o indicar la ejecución de operaciones sobre ellos.
[19] Un evento en *back-end* es todo aquello que produce un cambio en el dato.

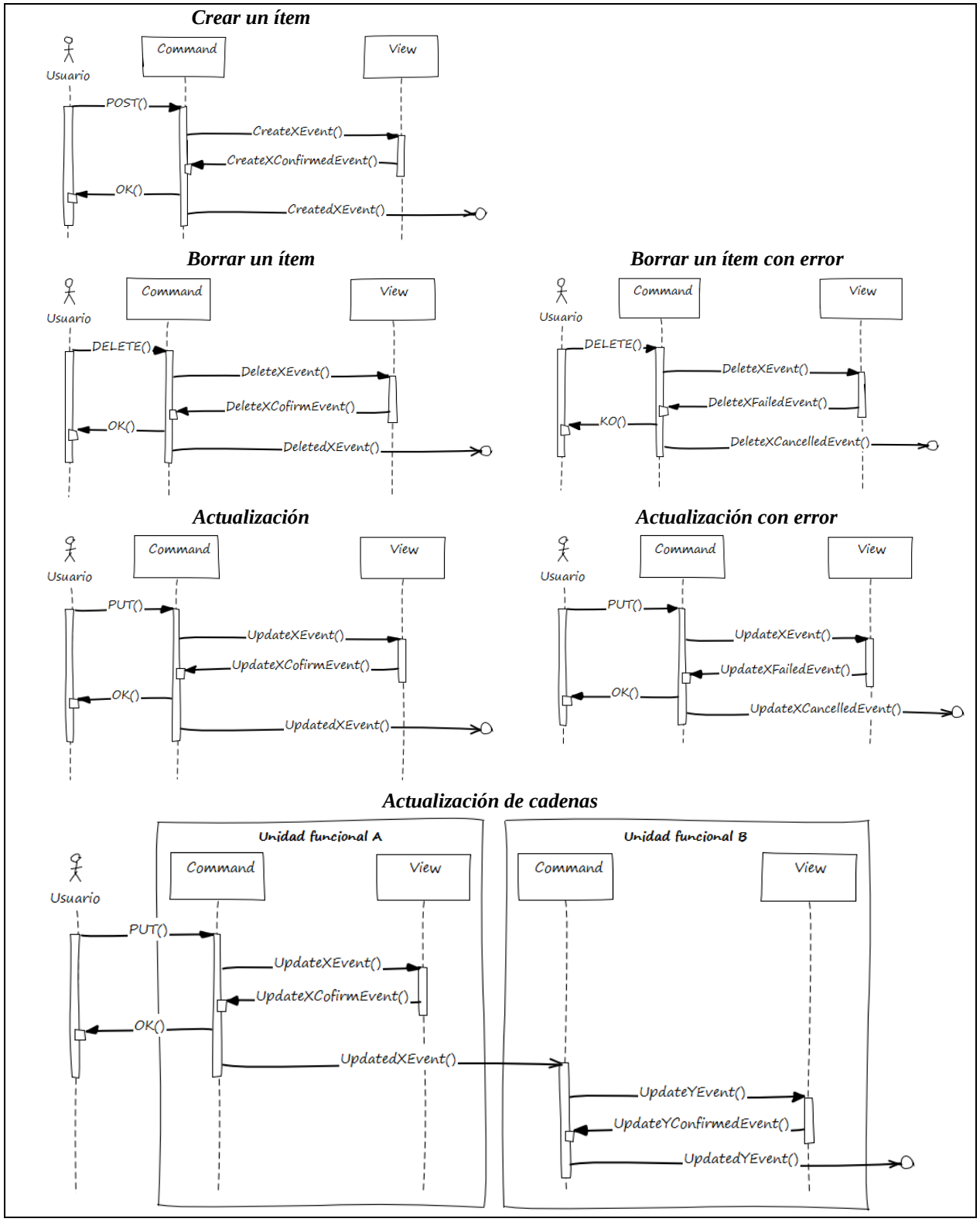


Figura 10. Guía para la gestión de ítems en CQRS

Aquellos módulos basados en librerías de terceros –no programados por el OAG– se protocolizarán en envoltorios o fachadas (*wrappers*) para no depender de ellas y poderlas sustituir por otras más convenientes en el futuro (mayor flexibilidad).

5.3.4 Streaming

En el medio marino es frecuente el empleo de sensores que registran series de datos que luego han de ser transmitidos a la base de datos en tiempo real o cuasi-real. El flujo continuo (*streaming)* de imágenes, video o audio (e.g. hidrófonos) requiere un estudio previo específico y algunos ensayos antes de optar por un protocolo concreto; las imágenes codificadas en base 64, por ejemplo, etc. De momento, se han implementado dos modalidades para datos cuantitativos: tipo *push* o tipo *pull.*

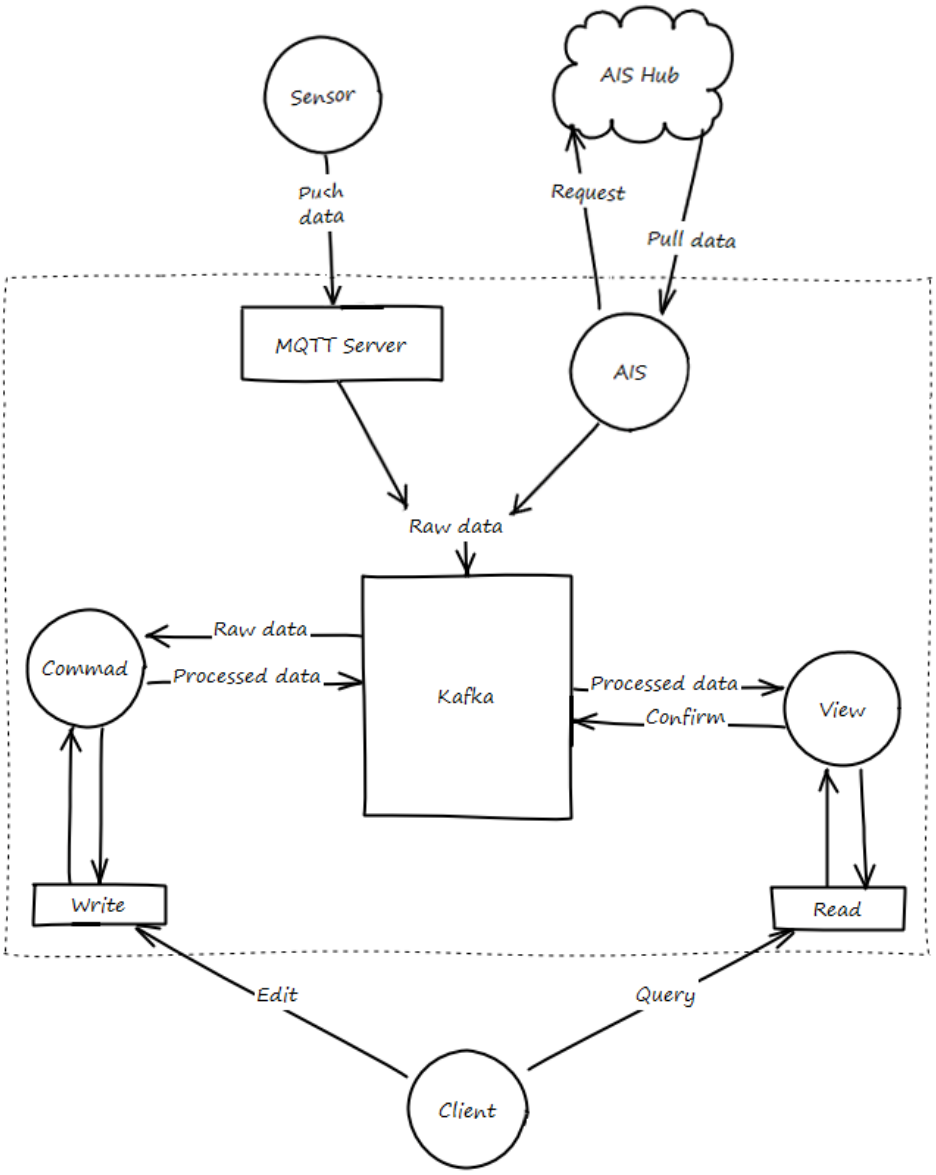


Figura 11. Ejemplo de sensores '*push*' usando MQTT y tipo '*pull*'

Push La plataforma externa que alberga los sensores (p. ej. la boya oceanográfica del OAG) dispone de un sistema capaz de volcar de los datos brutos hacia REDMIC que los recibe con un protocolo receptor (p.ej. MQTT) adaptado al del emisor, que luego pasará a *Kafka* (*Broker).* A los efectos de REDMIC, un sensor externo viene a ser un tipo especial de usuario, por lo que se ha de implementar un sistema de autentificación (p.ej. usuario /contraseña) mediante un protocolo cliente-servidor.

Pull Desde REDMIC, el servidor solicita los datos a la plataforma (dirección web, ftp, etc.) o emplea un *scrapper* para localizar y extraer los datos que interesan (p. ej. de un mareógrafo, o del sistema AIS de seguimiento de buques), descargarlos y ponerlos a disposición de *Kafka*.

En ambos supuestos (*push* y *pull*) los datos brutos (RAW) llegan a *Broker (*o *bus),* donde *Kafka* los redirige a *Command* y de ahí los lee *View,* pudiendo configurarse para que se añadan a la base de datos o pasen directamente a visualización, o bien que hagan ambas cosas a la vez (ver Figura 11).

También se puede configurar *Kafka* para que derive los datos a *GeoServer* y dándole acceso a terceras partes, como se explicará a continuación.

5.3.5 Servicios web

Para facilitar la interconectividad con otros nodos con datos marinos georreferenciados se ha elegido *GeoServer*, que se está afianzando como herramienta idónea al seguir los estándares abiertos OGC (*Open Geospatial Consortium Web Feature Service*), además de implementar las especificaciones de *Web Map Srvice* y *Web Coverage Service*. Este gestor de servicios web queda vinculado al *back-end* donde lee directamente de la base de datos principal y emplea también REST para la publicación de los datos desacoplados.

GeoServer se basa en *GeoTools* (librerías en Java en código abierto) y facilita que los usuarios puedan consumir aquella información de REDMIC que se ofrezca "a la carta" vía servicios OGC o por conexión directa empleando su aplicación particular. Es un modo en que REDMIC puede integrarse en cualquier ide (infraestructura de datos espaciales) libre y abierta.

5.4 Entorno de desarrollo

El desarrollo de cualquier parte de REDMIC se realiza en dos fases: una primera interna de pre-producción y otra posterior de producción, cuando el microservicio ya terminado y comprobado se despliega en la web. Para evitar despistes, la barra superior de la pantalla (con el logotipo de REDMIC) cambia a color rojo cuando se trabaja localmente en pre-producción.

5.4.1 Pre-producción y testado

Los programadores de REDMIC escriben el código en sus respectivos ordenadores en un entorno con control de versiones gestionado por el software *Git*. El *back-end* se programa en Java usando el editor *Eclipse–STS (Spring Tool Suite),* y el *front-end* se programa en JavaScript empleando el editor *SublimeText*. Cada programador aporta sus comentarios pertinentes y el trabajo realizado va pasando al servidor local OAGDEV, donde las sucesivas versiones son integradas por *GitLab* (plataforma web local) sin perder el registro de los cambios realizados y permitiendo la ejecución de varios tipos de test.

Los test que se realizan para ajustar y perfeccionar la aplicación son:

- Todo lo programado en el *front-end* se prueba usando la aplicación *InterJS* que hace un recorrido automático e iterativo por todos los módulos y supuestos, señalando defectos y fallos que han de ser corregidos.
- Los test unitarios y de integración del *back-end* se realizan con la librería *Mockito.*

- Los test de estrés simulan las peticiones de usuarios y se ejecutan con las herramientas de *JMeter*.

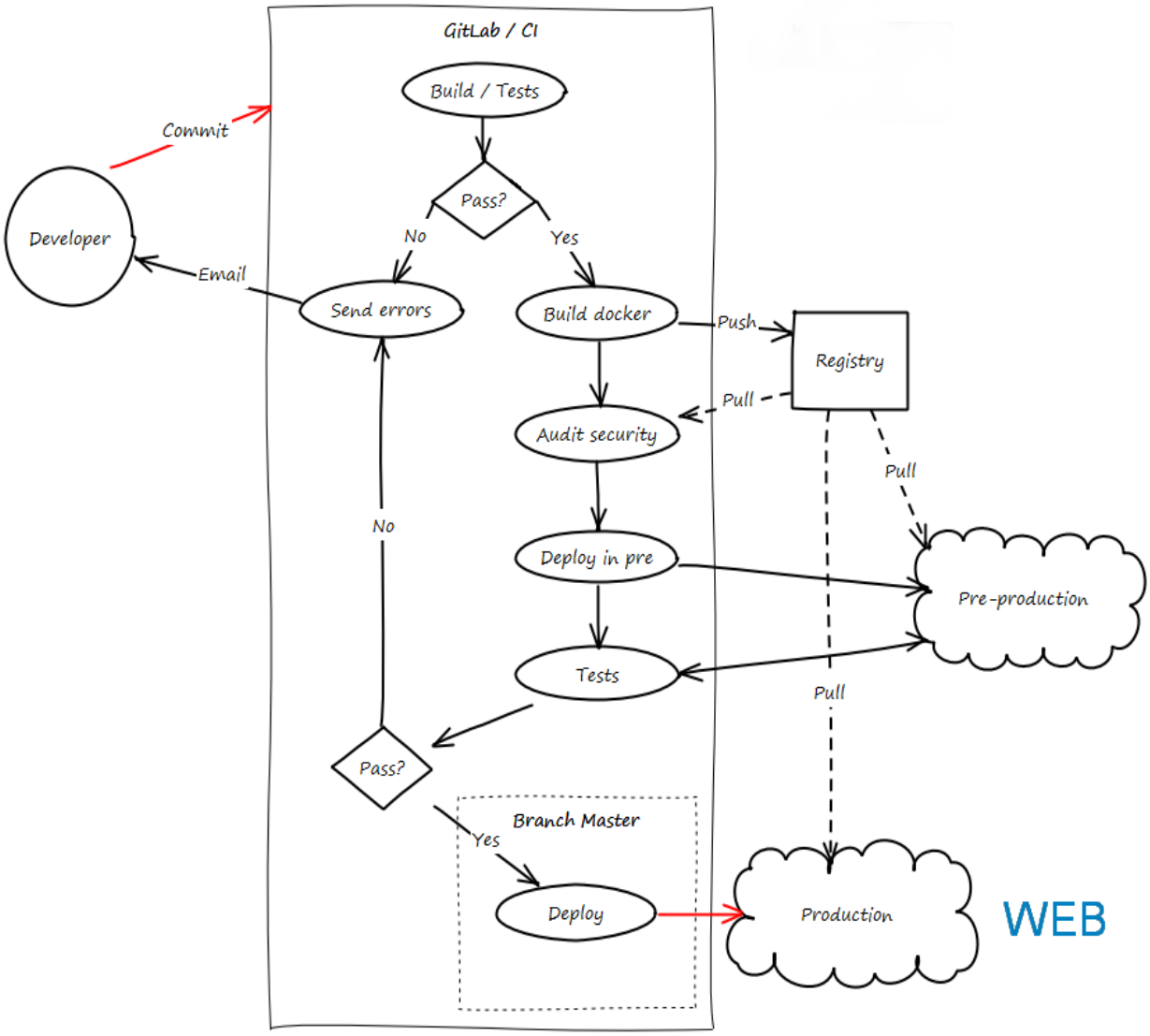


Figura 12. Ciclo automático de desarrollo con GitLab (flechas rojas = implementación manual).

5.4.2 Producción

Solo cuando el código está libre de fallos, se genera el contenedor con *Docker* y queda listo para ser lanzado a producción y acoplarse en «la nube» al resto de la aplicación. El lanzamiento se hace manual y, en nuestro caso, «la nube» se concreta en el servicio AWS (*Amazon Web Service)* que se eligió por ser económico y contar con buen soporte. Los servidores (virtuales) se alquilan en función de las necesidades y ello ofrece la flexibilidad y escalabilidad requerida.

Amazon trabaja con regiones y hemos elegido la EU-WEST-1, ubicada en Dublín, donde disponemos de tres zonas para que las aplicaciones puedan ser movidas o replicadas en cualquiera de ellas. Cada zona puede contar con varios servidores potentes (uno, de momento) destinados a REDMIC.

La Figura 13 muestra la estructura general de producción formada por el clúster de cuatro servidores en su momento actual. El servidor adicional (rojo) es menos potente y se destina a *Portainer*, interfaz web para la gestión del entorno de *Docker*, a *DockerSwarm* encargado de manejar y distribuir los contenedores en el clúster de servidores, y a *Traefik*, un proxy inverso que balancea la carga entre los microservicios.

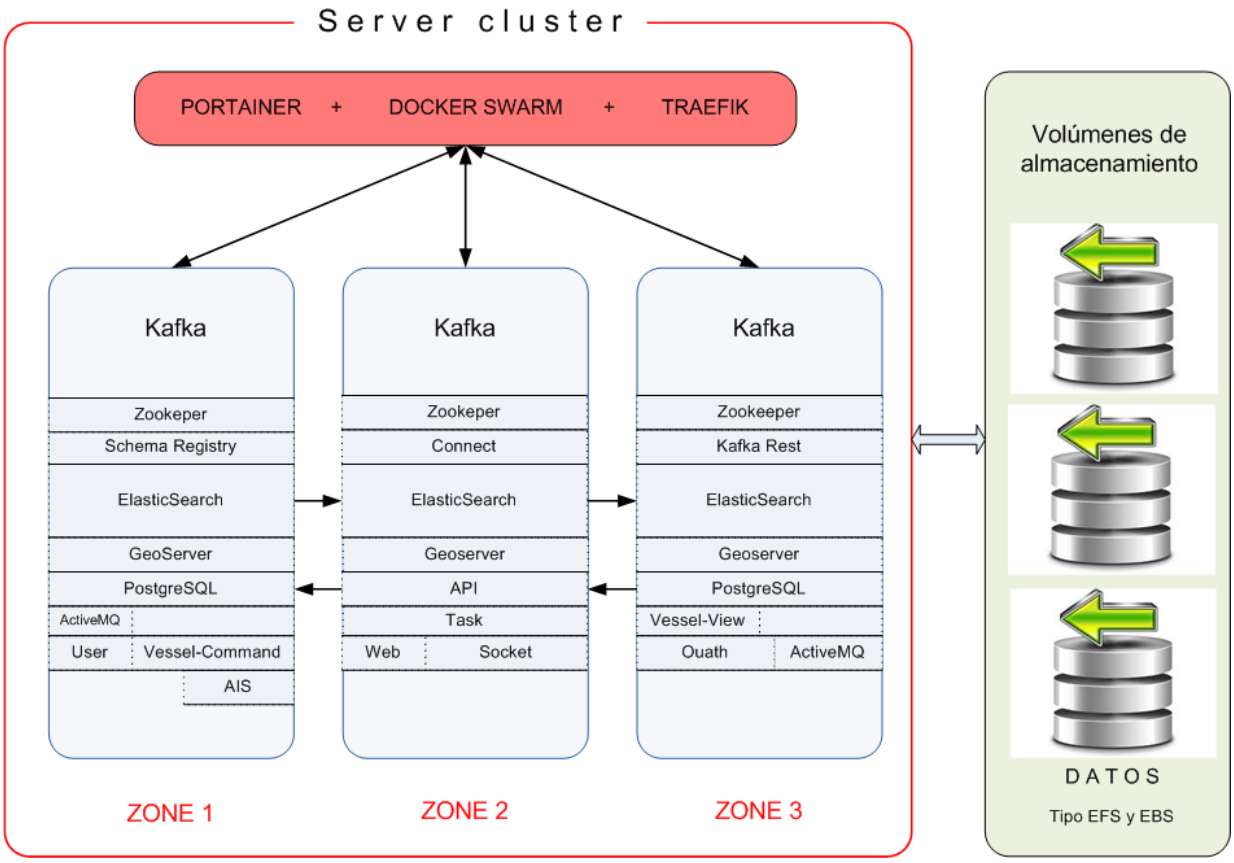


Figura 13. Sistema de información distribuido de producción implantado en AWS (rojo = servidor máster)

Los datos se encuentran almacenados en volúmenes formados por discos duros, ubicados en tres zonas en la misma región EU-WEST-1, de manera que se garantice su persistencia: Los datos seguirán ahí aunque se apaguen o fallen los servicios. Hay dos tipos de volúmenes; el EFS (*Elastic File System*) que permite al volumen ser compartido por varios contenedores (p.ej. microservicios de *Geoserver*) y el EBS (*Elastic Block System*) que es el usado en casos de exclusividad requerida por un contendor concreto (p. ej. *Kafka*). La distribución de aplicaciones que muestra el esquema es la implementada en a fecha de junio 2018, pero puede cambiar, y lo hará a medida que REDMIC crezca. *Media Storage* se encuentra ahora en un volumen S3.

5.4.3 Monitorización y mantenimiento

Se ha preparado un portal web simple, *Redmic.net*, a través del cual se accede al directorio de servicios o herramientas con las que se está desarrollando REDMIC. Muchos de estos servicios (*Portainer, Kafka Topics UI*, etc.) cuentan con su cuadro de mandos para configurar la herramienta a voluntad, y a todos ellos se accede mediante clave de usuario y contraseña, como medida de seguridad. Este es el universo de los programadores se les supone pericia suficiente para desenvolverse bien en él.

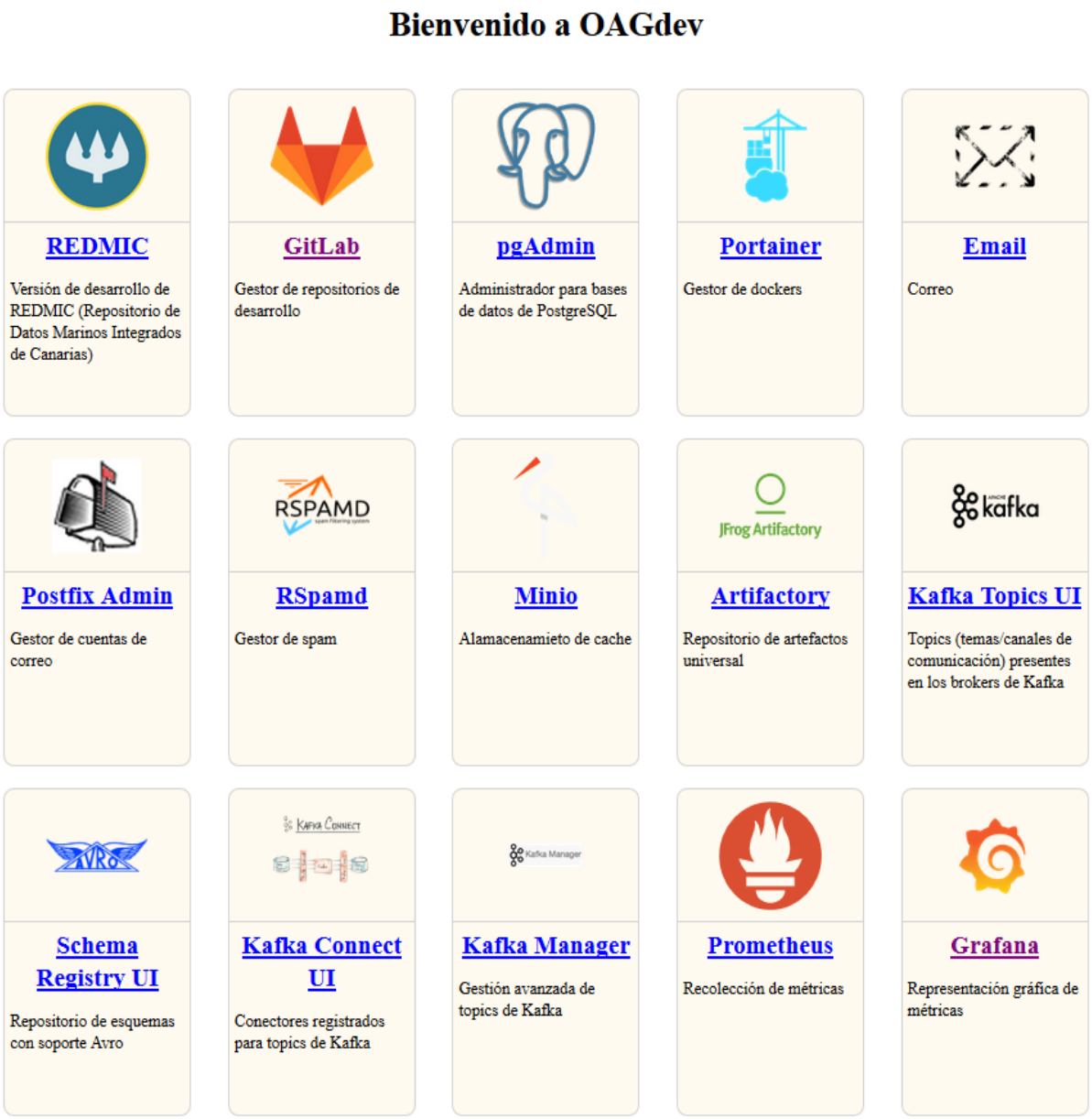


Figura 14. Directorio de servicios implicados en el desarrollo de REDMIC

Durante su ejecución, los microservicios (contenedores) generan siempre un archivo.log con el registro secuencial de todos los acontecimientos (eventos o acciones) que afectan a un proceso particular. Son simples archivos de texto que guardan la historia de lo que ocurre, incluidos los errores, señalando el momento y punto exacto en que se producen de modo que permite rastrear las incidencias. El programa ***Portainer*** extrae esta información mostrándola de modo amigable y se puede configurar para que alerte o advierta de aquello que va mal o requiere atención. *Portainer* funciona en pre-producción y producción. Pasado un tiempo, los archivos.log se rotan para no acumular información obsoleta y superflua.

Además de *Portainer*, en el entorno de producción se emplea también ***Amazon CloudWatch***, una herramienta que ofrece Amazon como proveedor de los servicios AWS, que permite reunir en una zona común a todos los ficheros log generados y configurar alertas.

El rendimiento general –carga, tiempos consumidos, etc. – de los microservicios en función de las infraestructuras disponibles –memoria RAM, CPUs, etc.– se monitoriza actualmente con el programa ***Prometheus,*** tanto en fase de pre-producción como de producción. Las estadísticas que reporta se pueden ver con *Grafana*, un modo ágil para evaluar las capacidades reales de REDMIC y determinar los límites de todo el sistema.

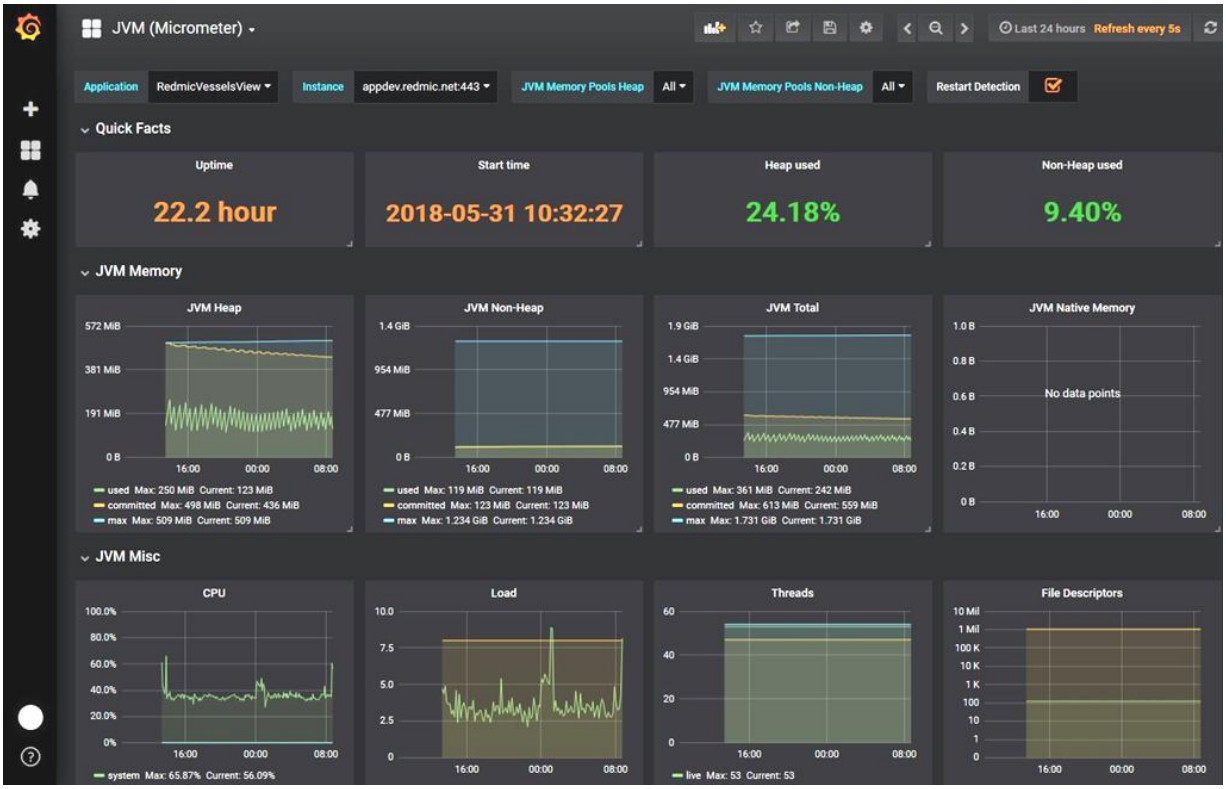


Figura 15. Ejemplo de estadísticas generadas por Prometheus y mostradas por Grafana

Estas funciones de monitorización del estado operativo de todo el sistema (solo entorno de producción) y análisis de su rendimiento se pueden abordar también con Amazon *CloudWatch*, que permite la optimización configurando cambios automáticos en función de reglas definidas. Merece explorar sus posibilidades.

5.5 Software auxiliar

En la Tabla 9 se resumen todo el software auxiliar libre que se emplea en la programación y gestión del entorno de desarrollo, segregado en los respectivos epígrafes.

Tabla 9. Relación de software empleado en REDMIC

Base de datos	
PostgreSQL[20]	Base de datos relacional, con capacidades para trabajar con datos geográficos.
ElasticSearch	Base de datos NoSQL distribuida que permite la búsqueda de datos a través de una interfaz RESTful.

[20] Las siglas SQL (*Structured Query Language)* refieren al lenguaje de consulta estructurado para acceder a las bases de datos relacionales mediante consultas sencillas basadas en el álgebra y cálculo relacional.



Editores	
Sublime Text	Editor de texto plano.
Spring Tool Suite	Editor de código que permite desarrollar, depurar y ejecutar aplicaciones Spring[21].
Entornos	
Docker	Empaqueta software en unidades estandarizadas llamadas contenedores, que incluyen todo lo necesario para que el software se ejecute.
Docker Swarm	Manejo de los contenedores en el clúster.
Traefik	Proxy inverso y balanceador de carga entre microservicios (contenedores).
Kafka	Plataforma distribuida de intercambio de mensajes.
Zookeeper	Servicio centralizado para sistemas distribuidos que permite almacenar configuraciones, sincronizar servicios y registrar nombres.
Schema registry	Almacena los esquemas Avro[22] utilizados para el intercambio de mensajes entre microservicios.
Kafka Connect	Herramienta que permite la importación de datos desde otros sistemas a *Kafka* o viceversa.
Gestión	
Portainer	Interfaz web para la gestión del entorno de *Docker*.
PgAdmin	Gestor para base de datos *PostgreSQL*.
Kafka Topics UI	Interfaz web que permite ver los topics que existen en Kafka, así como en sus configuraciones.
Schema Registry UI	Interfaz web que permite inspeccionar los esquemas Avro registrados.
Kafka Connect UI	Interfaz web que permite la gestión de conectores de Kafka
Kafka Manager	Interfaz web que permite gestionar clústeres de Kafka, sus topics y consumidores.
Kafka Rest Proxy	Interfaz RESTful para el manejo de Kafka.
Entorno de desarrollo	
Git	Sistema de control de versiones que permite realizar un seguimiento de las modificaciones del código.
GitLab	Plataforma web para colaborar en crear código: gestiona repositorios Git y utilidades como Wiki, seguimiento de incidencias, CI/CD o Docker Registry.
JFrog Artifactory	Almacenamiento y publicación de artefactos (librerías).
Minio	Almacenamiento de caché generada durante la ejecución en el entorno CI/CD[23] (tests, despliegue).
Selenium	Entorno para la ejecución de tests en aplicaciones web.
JMeter	Definición y ejecución de tests de carga o estrés.
Monitorización del entorno	
Prometheus	Recolectar diferentes métricas de rendimiento de los distintos microservicios, herramientas e infraestructuras.
Grafana	Representar gráficamente las métricas recogidas por *Prometheus*.
GIS	
GeoServer	Publicación de mapas utilizando los estándares de la OGC.

[21] *Spring* es un framework de código abierto para el desarrollo de aplicaciones y contenedor de inversión de control para Java.
[22] Los esquemas auto-descriptivos.*Avro* (definidos mediante JSON) se guardan con los datos *y* permiten aumentar el rendimiento al escribirlos y leerlos.
[23] CI/CD refiere a prácticas combinadas de integración continua (CI) y entrega continua (CD que reúnen en un ámbito común las copias de trabajo de los diferentes programadores varias veces a lo largo del día, para que puedan ser compartidas.

5.6 Hardware

La evolución lógica de un repositorio como REDMIC es acabar con sus servidores hospedados en un NAP (*Network Access Point*) que son puntos de concentración y distribución de conectividad internacional vía Internet. El Cabildo Insular de Tenerife ha propiciado el desarrollo de un NAP en el Polígono Industrial de Granadilla de cara a servir conectar Canarias con África, Europa y América y no sería mal destino acabar allí cuando REDMIC sea una realidad plena dotado económicamente y repleto de datos.

De momento se ha elegido alojar REDMIC en los servicios AWS (*Amazon Web Service)* por contar con un buen soporte y resultar económico: se alquilan servidores virtuales en función de las necesidades y ello ofrece la flexibilidad y escalabilidad requerida.

Tabla 10. Infraestructura local de hardware y sus funciones

Tipo	Descripción
Servidores	Dos servidores de alto rendimiento tipo Intel Xeon: • Sistema principal para el entorno de desarrollo de REDMIC. • Sistema para banco de pruebas (testeo) de REDMIC
Almacenamiento de datos	Datos de prueba se almacenan en los discos duros de los servidores Datos de REDMIC se almacenan externamente (AWS)
Puestos de trabajo	Un puesto de editor (Intel Xeon E5-2609 con 8 Gb de RAM). Tres puestos de programador (Intel Core i3 con 4 Gb de RAM). Dos puestos de operario de datos (Intel Core2 con 4 Gb de RAM). Un puesto GIS (Intel Xeon R X5482 con 8 Gb de RAM). Todos los puestos de sobremesa equipados con dos monitores.
Telecomunicaciones	Conexión por fibra óptica (acceso mínimo de 20 Mb simétrico). *Router* configurable con capacidad de *firewall* y balanceo de carga. *Switch* (mínimo 12 bocas) y capacidad de crear redes virtuales (VLAN).
Otros	Armario RACK – cabina de servidores. Sistema de alimentación ininterrumpida y estabilizada (mín. 10KVA).
Copia de seguridad	Se empezó con cintas y actualmente se realiza en la nube (Amazon S3).

El hardware que se relaciona en la Tabla 10 es aquél que se está empleando en el OAG para el desarrollo de la aplicación, abierto a expansión y a mejoras en función de la tecnología que ofrezca el mercado, ya que en pocas áreas se innova a mayor velocidad que en la informática. En la actualidad se cuenta con cuatro puestos de programación, dos de gestión de datos y uno destinado a apoyo GIS.

5.7 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 y eventualmente usarse como fuentes directas de datos; otros solo se emplean en los módulos de visualización (bloque “External Services”).

5.7.1 WoRMS, AISHub y GenBank

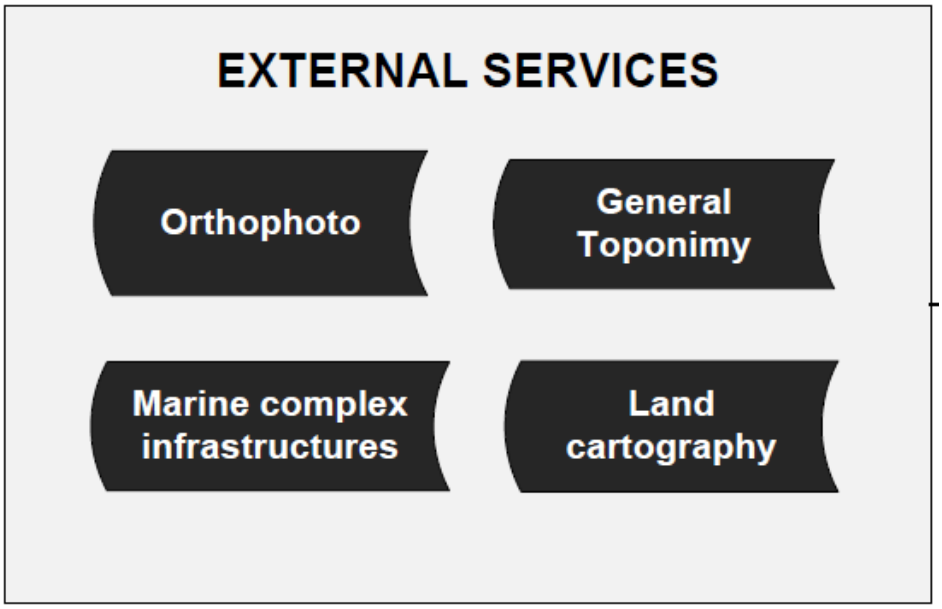
El *World Register of Marine Species* (WoRMS) ofrece una lista exhaustiva de nombres de organismos marinos, su nomenclatura correcta y sinonimias. Incluye además información sobre los hábitats y distribución geográfica, así como enlaces externos a otras entidades que contienen más información relacionada. 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 previa en el apartado 3.7.1).

AISHub (http://www.aishub.net) es una organización que provee en línea información sobre el desplazamiento de las embarcaciones, identificadas por su IMO. La tabla *Platform* enlaza con AISHub para, eventualmente, completar los datos sobre embarcaciones concretas, pero también se emplea como fuente directa para descarga y almacenamiento (identidad, velocidad e itinerario) o en el módulo de seguimiento del tráfico marítimo en tiempo real. Para que esto funcione es necesario adquirir un receptor especial y usar la aplicación AIS Dispatcher.

GenBank ® es la base de datos genéticos públicos del NCBI *(National Center for Biotechnology Information*). Forma parte del *International Nucleotide Sequence Database Collaboration* 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 *Genomics* 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.).

5.7.2 Orthophoto

Las ortofotos son imágenes aéreas o de satélite georreferenciadas obtenidas por terceras partes que las ofrecen como servicio para su consumo local. En REDMIC venimos usando como fondo alternativo al mapa base el servicio de ortofoto que provee GRAFCAN en IDE Canarias, que se actualiza regularmente (p.ej. Tenerife, en 2016 con una resolución de 25 cm/ píxel y error máximo inferior a 1 m.).



5.7.3 General Toponimy

5.7.4 Land cartography

Grafcan
OpenLayer
Otros fondos ….
Marine complex infrastructures

6 FUNCIONALIDADES

6.1 Estilo general

REDMIC debe ofrecer al usuario una imagen unificada inspirada en la sobriedad, que vaya directa "al grano" y prescinda 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 16).

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 *FontAwesom*e

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 16. Pantalla de registro de REDMIC

6.2 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
☑	☐	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.

6.3 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.

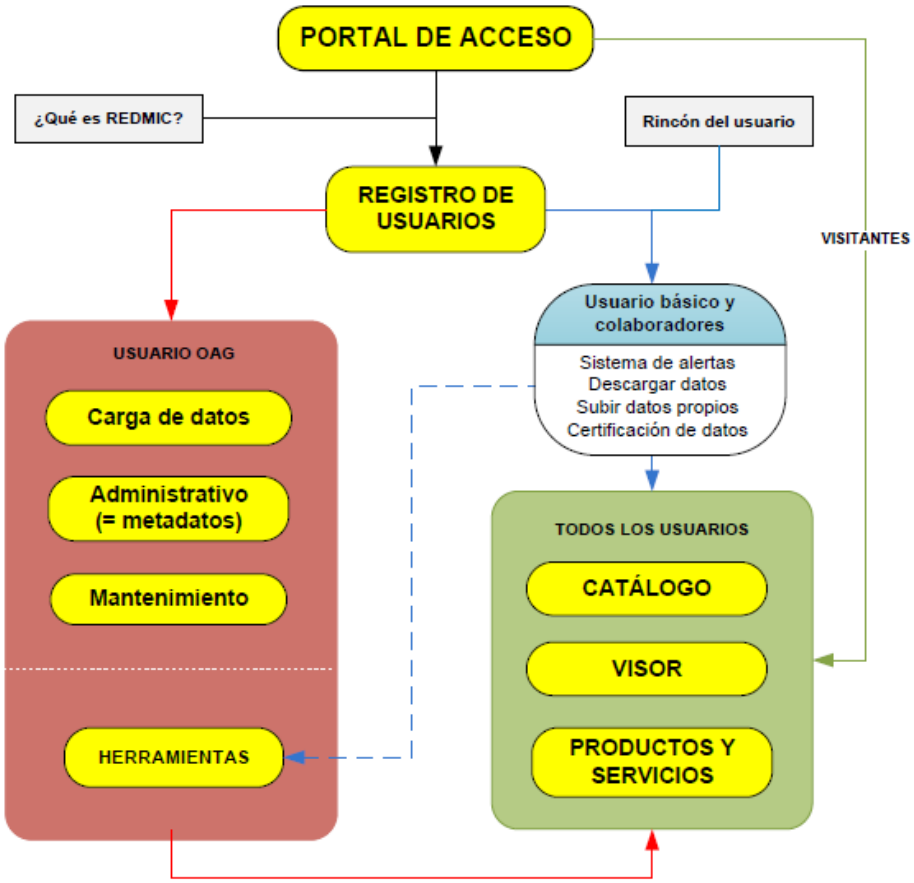


Figura 17. Bloques que conforman el portal de acceso de REDMIC (explicación en el texto)

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.

6.4 Ayuda

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 10.1 en la página 137.

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 *Accesibility* 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.

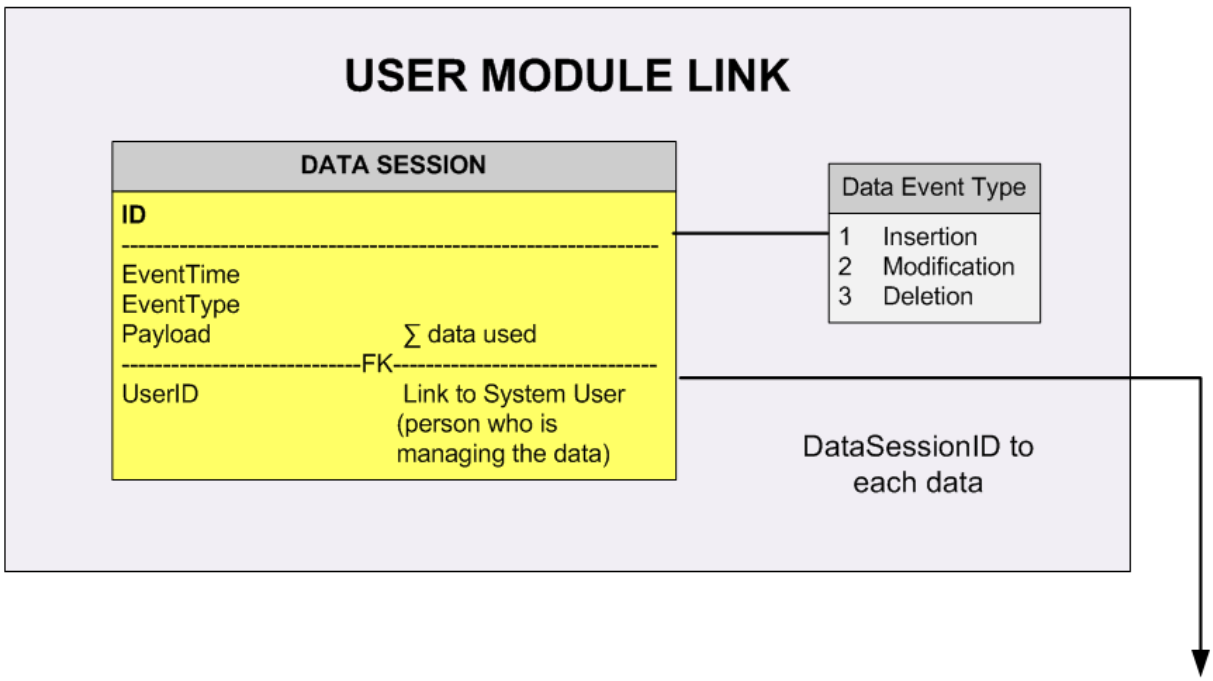
La información taxonómica (atribución de género, sinonimias, etc.) se podrá actualizar para algunas especies seleccionadas o para el total, y la fecha de actualización quedará registrada. La pantalla ofrecerá al pie información de la estadística general.
El módulo ha de permitir la edición de cada una 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 3.10 “Distribución de datos”. Es evidente que la necesidad de integrar los datos obliga a su distribución en múltiples tablas, lo que resultaría harto 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 Sesión de datos

Al trata de la arquitectura del sistema (Capítulo 5) se explicará en detalle cómo se ha organizado la aplicación para ofrecer un seguimiento de la gestión de los datos a la vez que se facilite los multiprocesos. De modo resumido, cada dato marino registrado en REDMIC (tablas de color violeta) lleva aparejados el identificador (*ID)* de la tabla *DataSession*, que conecta con el módulo de gestión de usuarios de REDMIC (ver 6.7.1) donde figuran el código del operador o administrador (*UserID*) que ha introducido o editado los datos, con la fecha de inicio y fin de cada sesión. Se crea así un histórico del funcionamiento de la aplicación que permite, entre otras cosas, evaluar la calidad del trabajo de los operadores y administradores





Con esta simple tabla se mantiene un registro histórico que permite realizar controles de la calidad del trabajo de los operadores y administradores responsables de REDMIC.

Estas sesiones no deben confundirse con las sesiones de consulta de los visitantes y demás usuarios externos (ver tipos en la introducción, § 2.7) que también llevan

6.6.2 Carga de datos

Se trata ahora de seguir las indicaciones del capítulo 3.10 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 17) 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 interoparability* 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 6.2 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.

6.6.3 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 3.6.2. 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 *Qflag* y *Vflag* en el caso de datos cuantitativos. A los datos cualitativos (observación de objetos o de especies) se les puede aplicar un nivel de confianza, 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[24], 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.

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.

[24] 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.

6.7.1 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 MEDIA STORAGE

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	Vídeos, documentos, imágenes y registros sonoros
Áreas	Áreas fijas y áreas móviles
Líneas	Cruceros, transectos, perfiles e isolíneas
Infraestructuras	Puntuales, lineales y poligonales
Información ráster	*Datasets*

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 *datasets*** (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.

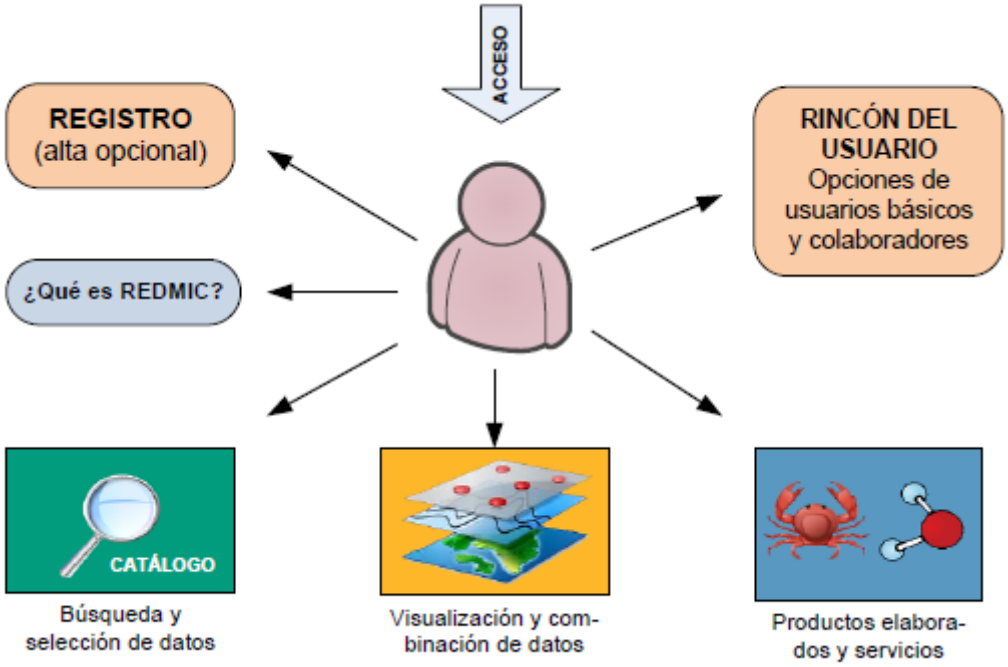


Figura 18. Opciones abiertas al usuario externo (visitante, usuario básico y colaborador).

6.8.1 Registro

La pantalla de acceso a REDMIC (Figura 16) 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 § 6.3), 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:

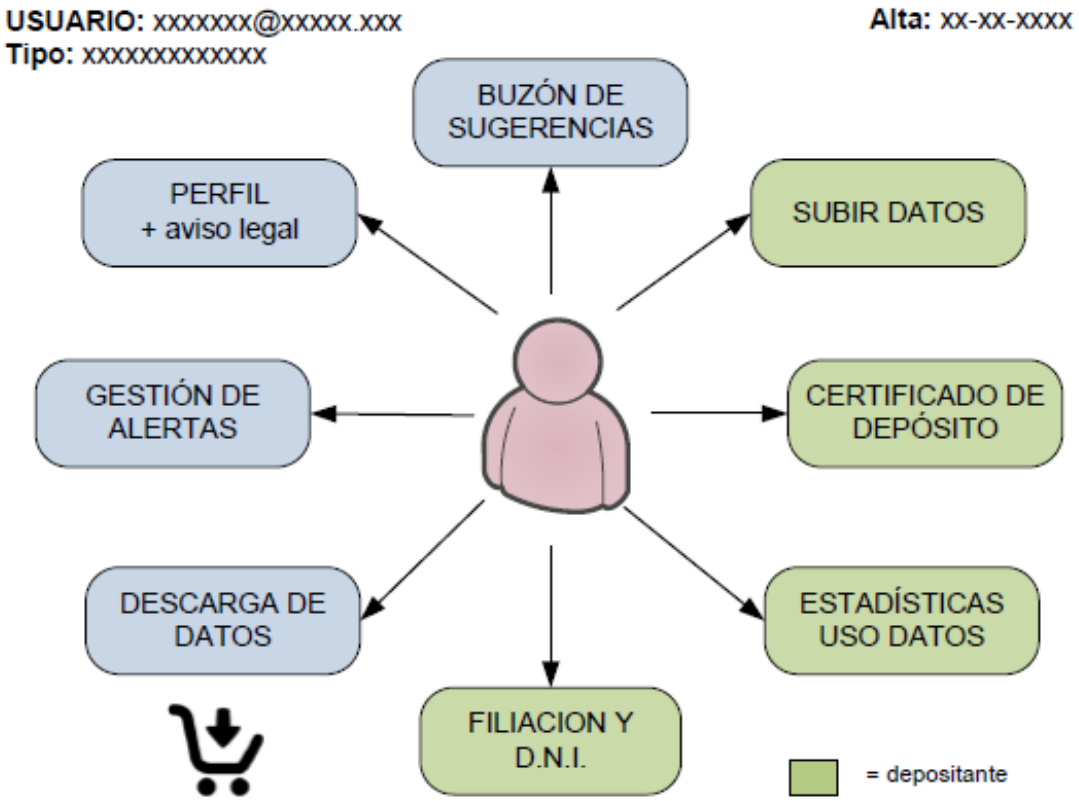


Figura 19. Opciones del "Rincón del usuario" (en verde, las específicas de los usuarios depositantes).

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 19 (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 dataseries (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 20), 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[25].

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.

[25] 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.

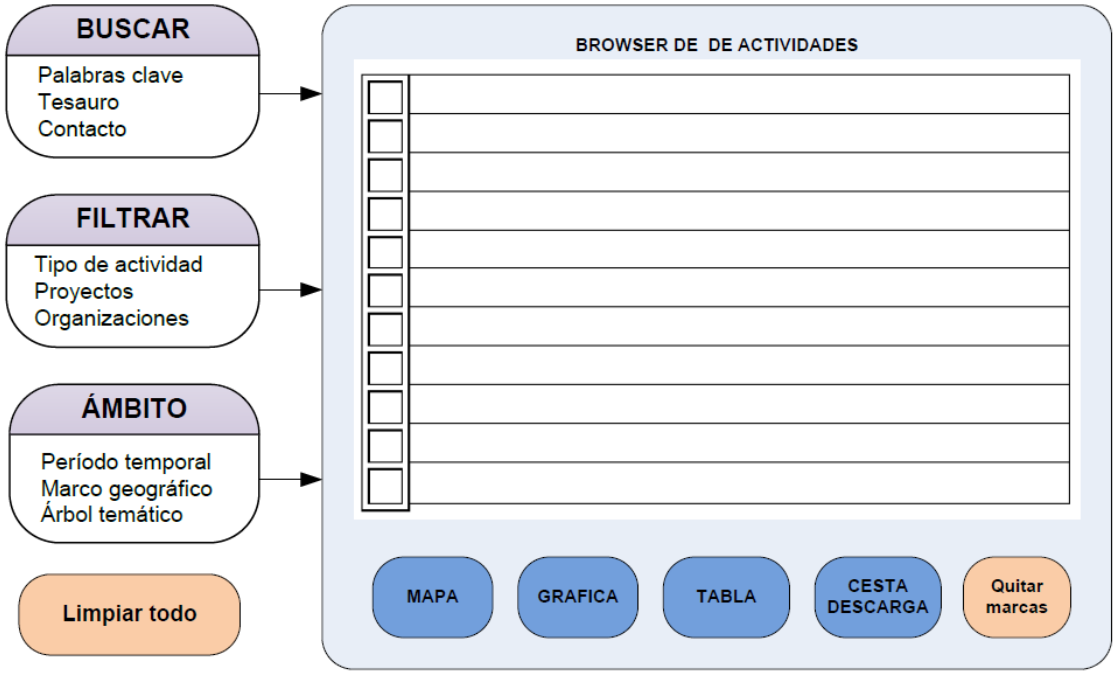


Figura 20. Principales opciones del catálogo para seleccionar los datos según actividades.

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).

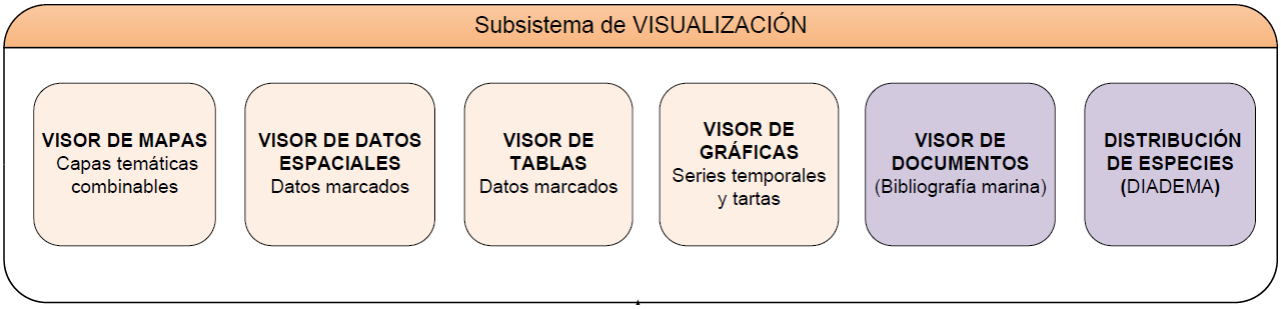


Figura 21. Módulos generales que componen el subsistema de visualización de datos.

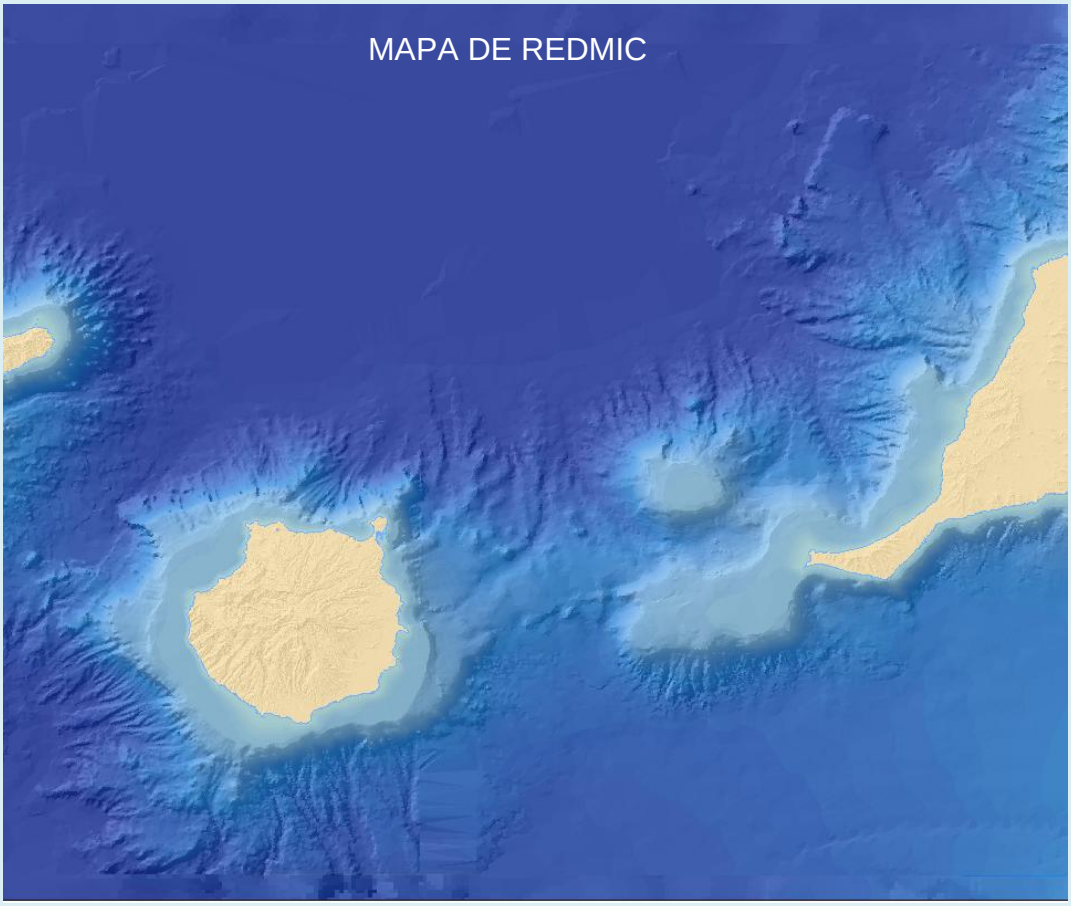
6.10.1 El mapa base

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[26]. 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. TILEADO

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

- Nivel atlántico (resolución de 1x1 km), datos de Gebco (2014).
- Nivel Canarias (resolución de 50 x 50 m), datos del IEO (1998-2002).
- Nivel insular (resolución 2 x 2 m; isobatas cada 1 m), costa y banda periférica a las islas. Datos de la Dirección General de Costas (2000-2005).

[26] La información cargada de servicios externos se reproyectará 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).



Este mapa se ha desarrollado a partir de datos y modelos que proceden de:

- Batimetría de las islas Canarias (Instituto Hidrográfico de la Marina).
- Batimetría de detalle de los estudios ecocartográficos de Gran Canaria, La Palma, Fuerteventura, Lanzarote, El Hierro y La Gomera (Dirección General de Costas).
- Batimetría del levantamiento bionómico de Tenerife (Cabildo Insular de Tenerife).
- Modelo digital terrestre (MDT) y modelo de sombras derivado (GRAFCAN).
- Modelo digital oceánico global (GEBCO).

Las isobatas han sido revisadas, editadas e integradas a diversas escalas, y a partir de ellas se ha generado modelo digital de la geomorfología del fondo. Las imágenes obtenidas han sido corregidas y retocadas para obtener un resultado estético. La información del medio terrestre se ha atenuado mucho, quedando reducida a los límites y cabezas de municipio, y los principales topónimos de la costa.

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..

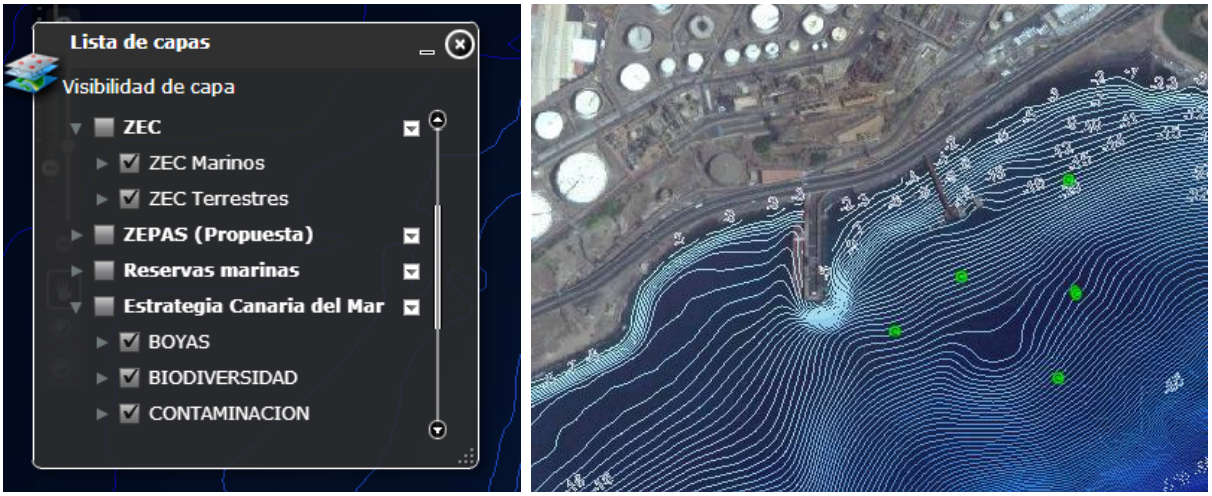


Figura 22. Ejemplo de menú por capas temáticas y boyas sobre batimetría costera frente a una refinería.

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 mostarán 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.

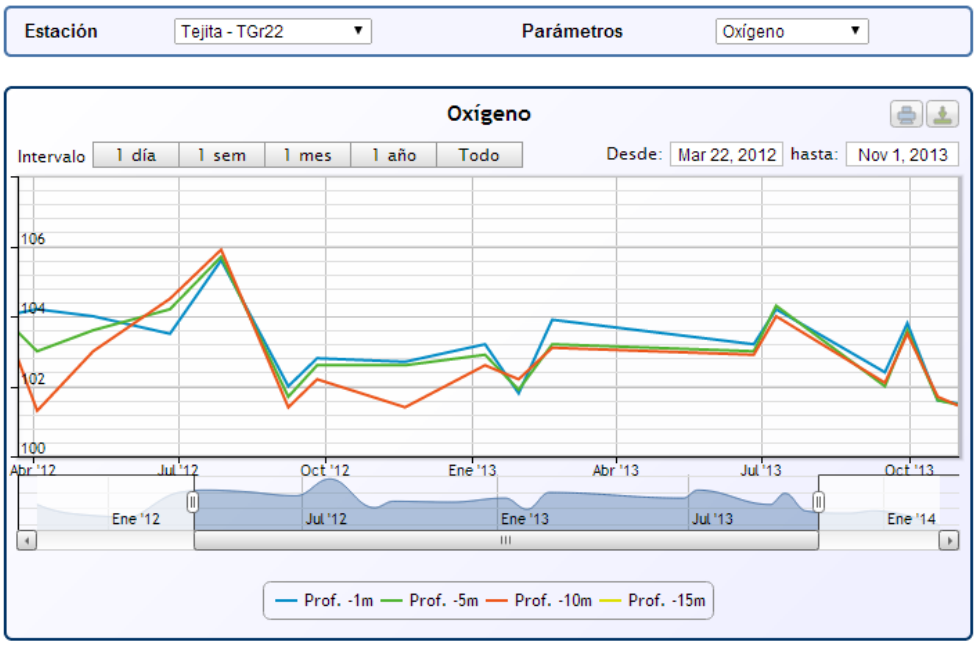


Figura 23. Ejemplo de visor de gráficas realizadas con *Highchart*.

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[27]. 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, trátese 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, endemicidad, 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.

[27] 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.

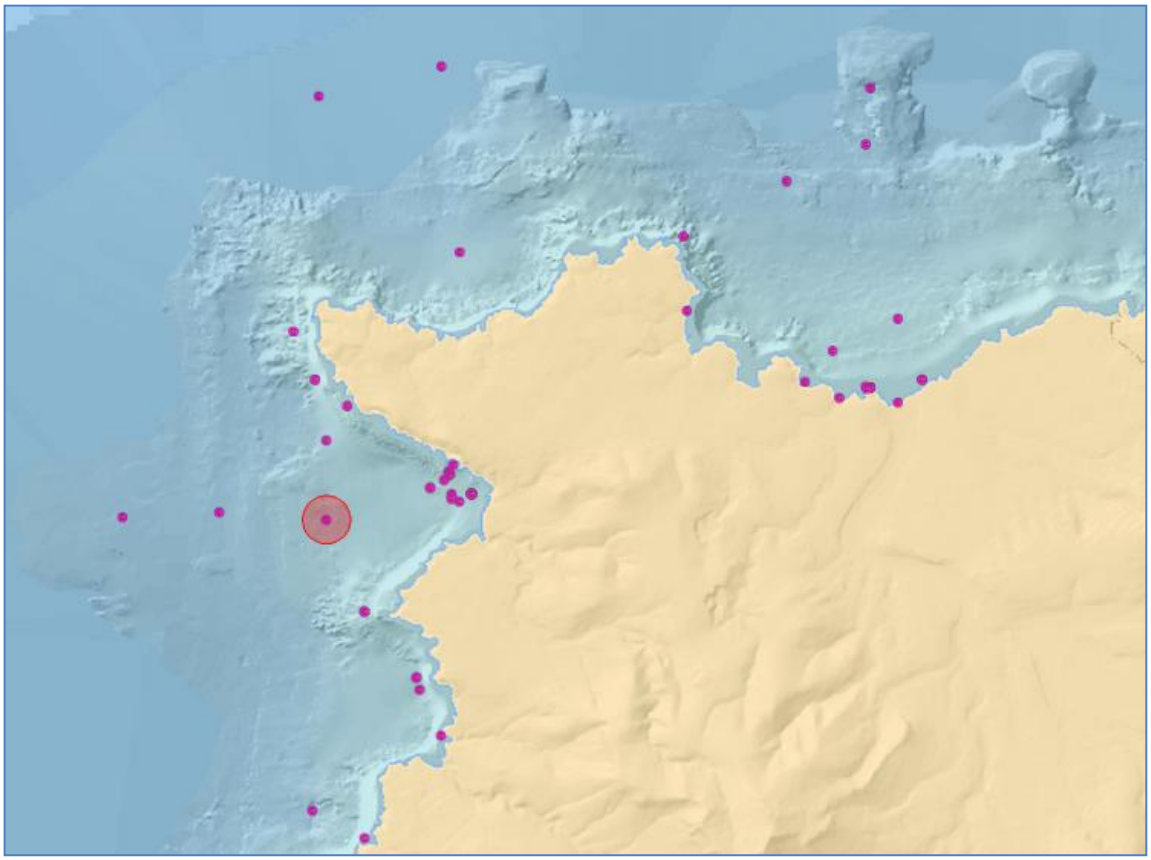


Figura 24. Ejemplo del modo de reflejar la presencia de especies (mostrando la precisión en un caso).

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 0). 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 aquélla 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 épigrafe 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.
La presente memoria cubre solo una parte, la más conceptual, de esta necesidad; el resto se documenta o documentará de diferentes modos:

7.1 Compendio general

Enterprise Architect (de Sparx System) es un software para el diseño y modelado visual de cualquier proyecto, sea informático, industrial, económico o de otra índole, en el que se quiera combinar la arquitectura del sistema con sus funcionalidades (implementación de procesos). Tiene además la ventaja de ofrecer salida HTML, lo que permite consultarlo desde la web

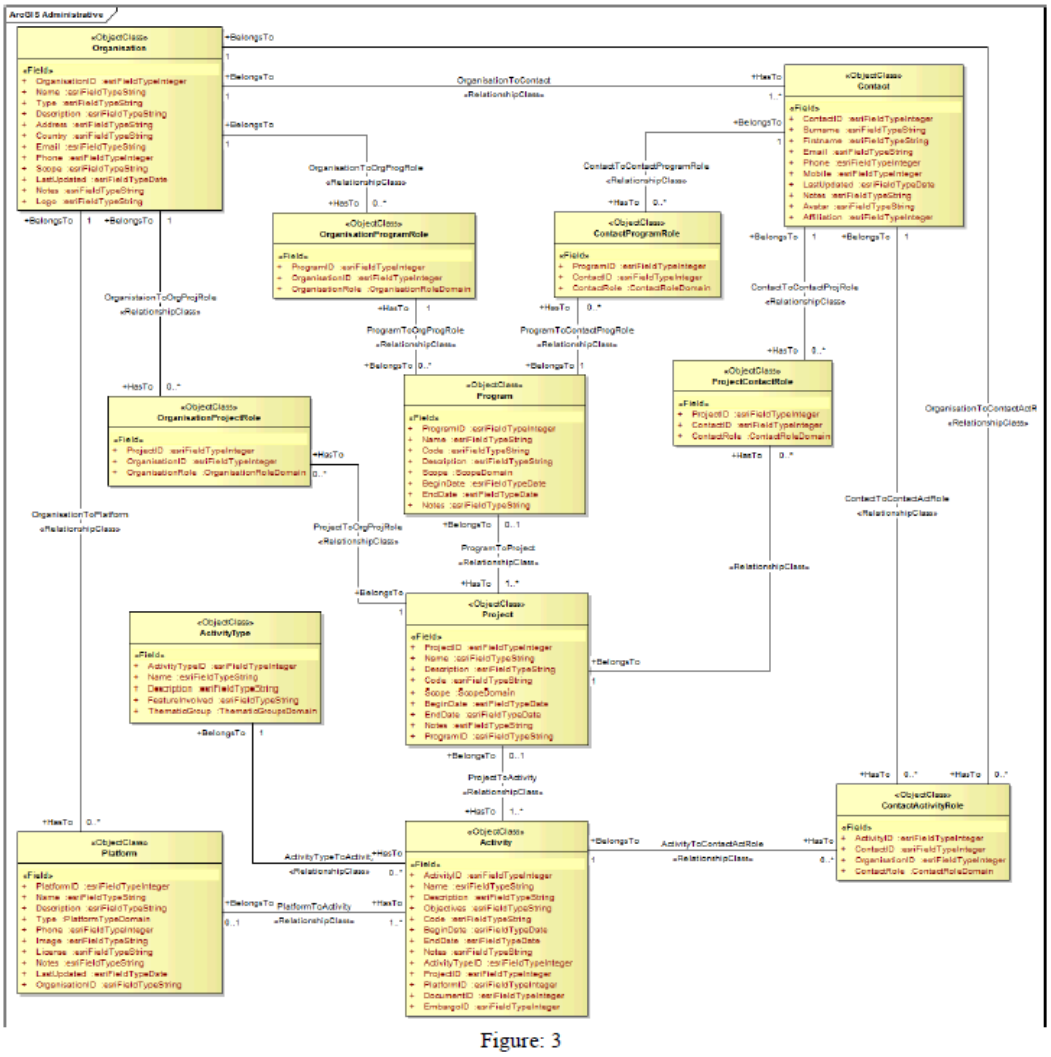


Figura 25. Ejemplo de esquema explicativo elaborado con el programa Architect Enterprise.

El OAG ha adquirido esta potentísima herramienta con la intención de usarla para reunir en un único compendio –varios tomos– la documentación de todo REDMIC. La aplicación es muy flexible y permite tanto diseñar nuevos sistemas como usarla para documentar los ya existentes con la profundidad y detalle que se quiera (admite narrativa).

La geodatabase de REDMIC ya se ha incorporado a *Architect*, pero la inclusión y documentación del resto de la aplicación se deja para una fase más avanzada, cuando se experimente menos y las soluciones estén más consolidadas. Esta tarea de documentación global requiere un esfuerzo importante que justifica abordarla como un subproyecto individualizado, que podría combinarse con el desarrollo del sistema de ayuda a los usuarios (ver apartado 6.4), que también se ha detenido y se mantiene a la espera por las mismas razones.

7.2 Código comentado

Los programadores van documentando el código en el propio código mientras lo desarrollan; explicaciones que, obviamente, luego servirán para ser incorporadas a la memoria final elaborada con *Enterprise Architect*. De momento, se usa la herramienta de documentación *JavaDoc* que extrae todos los comentarios y genera un reporte perfectamente estructurado que es de gran ayuda.

7.3 Wiki de GitLab

La aplicación GitLab con la que se visualizan los cambios que ha sufrido el código, lo compila, ejecuta pruebas, despliega y reporta incidencias, cuenta en su cuadro de mando con la herramienta *WIKI* que sirve para documentar y comentar estos procesos y más. No es tan potente como *Architect*, pero es ágil y se viene usando (p. ej., Figura 26), sobre todo para dejar constancia de los casos más complejos.

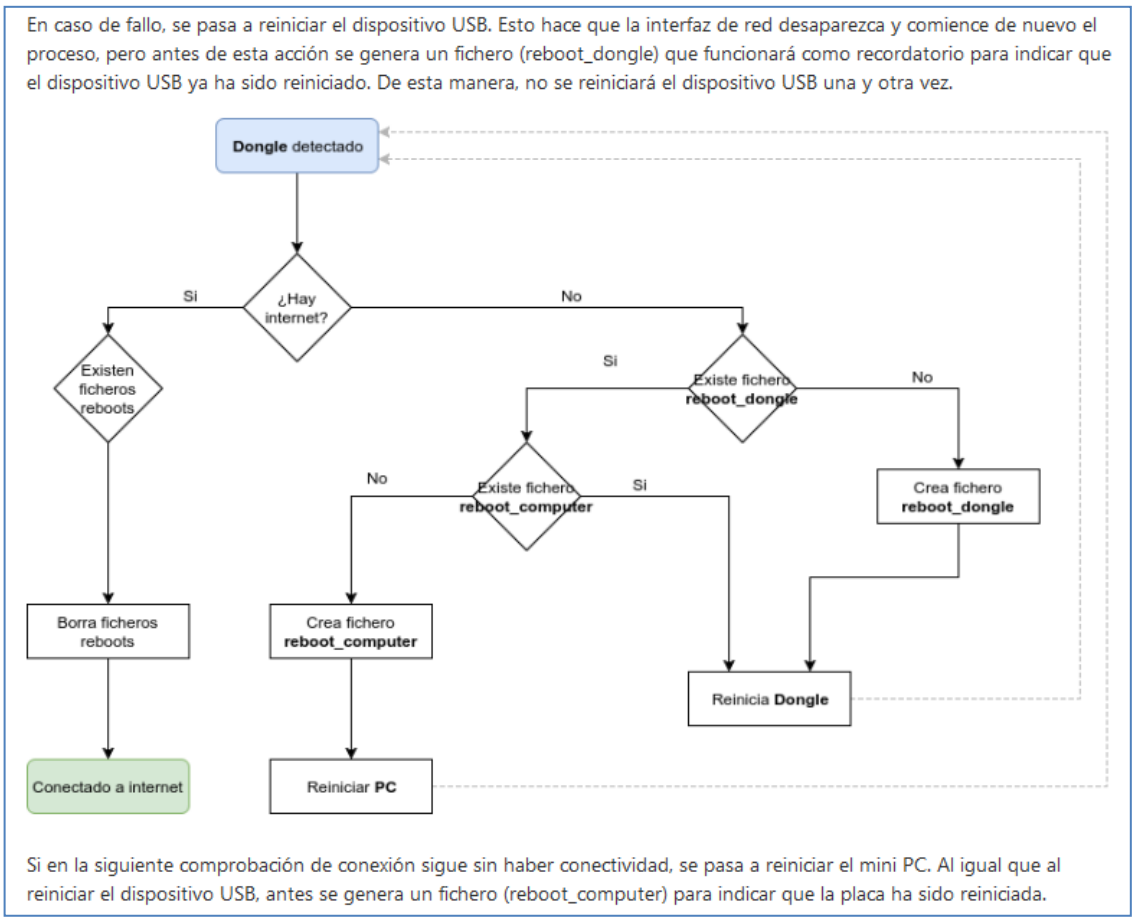
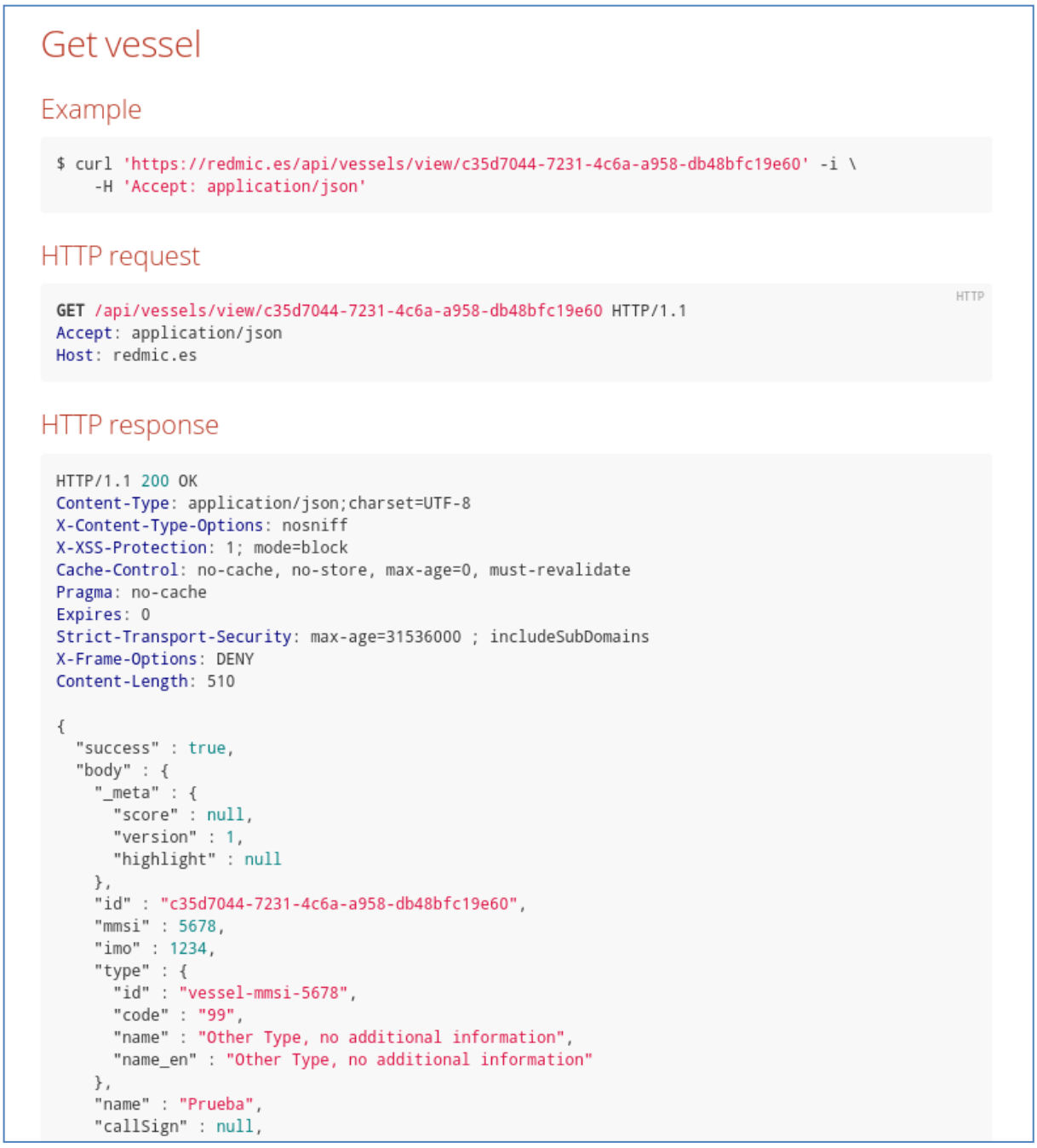


Figura 26. Ejemplo de documentación de la transmisión de la boya generada con la Wiki de GitLab

7.4 Documentación de servicios

De cara a que terceras partes puedan extraer y manejar los datos que ofrece REDMIC, los servicios se han de documentar bien y de modo organizado. Se está empleando la herramienta *Spring Rest Docs* de la api *RestFul* con la que se puede generar una guía completa para el usuario en la que se pueden incluir ejemplos.



Get vessel

Example

```
$ curl 'https://redmic.es/api/vessels/view/c35d7044-7231-4c6a-a958-db48bfc19e60' -i \
    -H 'Accept: application/json'
```

HTTP request

```
GET /api/vessels/view/c35d7044-7231-4c6a-a958-db48bfc19e60 HTTP/1.1
Accept: application/json
Host: redmic.es
```

HTTP response

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/json;charset=UTF-8
X-Content-Type-Options: nosniff
X-XSS-Protection: 1; mode=block
Cache-Control: no-cache, no-store, max-age=0, must-revalidate
Pragma: no-cache
Expires: 0
Strict-Transport-Security: max-age=31536000 ; includeSubDomains
X-Frame-Options: DENY
Content-Length: 510

{
  "success" : true,
  "body" : {
    "_meta" : {
      "score" : null,
      "version" : 1,
      "highlight" : null
    },
    "id" : "c35d7044-7231-4c6a-a958-db48bfc19e60",
    "mmsi" : 5678,
    "imo" : 1234,
    "type" : {
      "id" : "vessel-mmsi-5678",
      "code" : "99",
      "name" : "Other Type, no additional information",
      "name_en" : "Other Type, no additional information"
    },
    "name" : "Prueba",
    "callSign" : null,
```

Figura 27. Ejemplo de documentación de los servicios (sistema de seguimiento de embarcaciones)

8 SEGURIDAD

La estrategia de seguridad planteada para REDMIC queda reflejada en la propia arquitectura del sistema Figura 28, que se combina con la gestión de usuarios y otras medidas de protección al uso.

8.1 Seguridad local

La red del OAG comprende una intranet (LAN) que conecta a los programadores y gestores de datos con los servidores locales (desarrollo y banco de pruebas) que se mantienen en una DMZ o "zona desmilitarizada", a la que solo pueden acceder ellos según se protocoliza con un cortafuegos (el que viene con el router *Cyberoam*). A su vez, la DMZ se conecta con Internet a través de otro cortafuegos con el que se regulan las salidas y los accesos (http, https, ssh, etc.) aplicando las oportunas restricciones, y todo protegido por contraseña. Los usuarios externos no pueden alcanzar la DMZ.

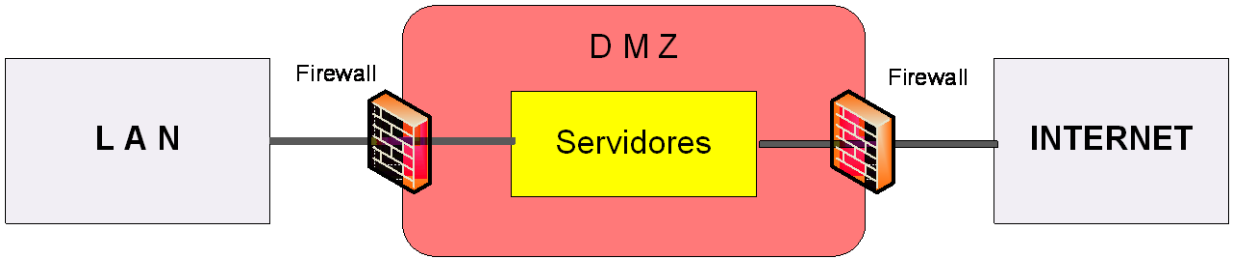


Figura 28. Esquema de seguridad local de REDMIC

Además:

- Todos los equipos se mantienen protegidos de forma centralizada con la suite de protección EPO McAfee (antivirus, antipishing, etc.)
- Los servidores de desarrollo y de testeo se administran con Linux
- Los discos duros de los servidores configurados como RAI-5 (replicado dinámico)
- Los programadores y operarios de REDMIC tienen el acceso controlado por contraseña.
- Todos los puestos de trabajo y servidores están acoplados a un sistema de alimentación interrumpida: UPS Riello Enerdata Power Dialog de 10 kva).
- Copia de respaldo de *GitLab* en la nube (S3 de Amazon) con un script que lanza la aplicación. Los datos, que son de prueba, no necesitan resguardo.

8.2 Seguridad en la nube

La seguridad que afecta a la estructura mantenida en AWS (*Amazon Web Services*) – ver Figura 13– se consigue igualmente mediante la conjugación de varias medidas:

- Los tres servidores grandes (zonas 1-3) no cuentan con IP pública.
- Amazon aporta un cortafuego configurable para proteger todo el clúster.
- El sistema distribuido adoptado implica que en todo momento existen al menos dos copias del mismo dato en el clúster.
- Las bases de datos se copian diariamente (snapshots) en el entorno de Amazon con periodos de almacenamiento definibles (semanal, mensual, etc.)
- Con *GitLab* se garantiza la posibilidad de retrotraer acciones (*rollback*)



- Protocolos Oauth2 para la autenticación de usuarios (nombre de usuario y contraseña).

8.3 Protección de datos personales

REDMIC albergará datos de diferente tipo sobre personas y con diferentes propósitos que han de ser analizados y evaluados en relación a lo dispuesto por la *Ley 15/99, de protección de datos de carácter personal*, además de que, desde el 25 de mayo de 2018, es de obligado cumplimiento el nuevo *Reglamento europeo de protección de datos* (RGDP) 2016/679.

A la espera de que un experto realice una auditoría específica de la gestión de datos personales en todo el OAG (ver apartado 2.8.4), cabe distinguir dos situaciones diferentes en el ámbito de REDMIC.

- Datos públicos. En el ámbito del módulo institucional se registran «contactos», que son personas que ejercen roles concretos (director, analista, recolector, autor, etc.) en alguna actividad y aparecen vinculados a una organización y eventualmente a unas fechas. Esta información es parte de los metadatos y debe estar presente y preservada en el repositorio. Por ello, es muy importante que el teléfono y dirección de correo electrónico que eventualmente pueden anotarse en la ficha del contacto se correspondan con los del trabajo y no con los privados. Lo aconsejable es registrar solo lo que los propios contactos hagan figurar en la documentación o publicaciones que acompañan a la actividad.

- Datos personales. La gestión de «usuarios» de REDMIC implica que estos se registren aportando obligadamente un nombre y apellidos, una dirección de correo electrónico y una contraseña. Además, podrán añadir de modo voluntario una foto y especificar el sector al que se dedican. El usuario registrado consiente con la normativa de uso y política de datos de REDMIC, que explica cuáles son sus derechos y deberes.

La información personal registrada en REDMIC se utilizará exclusivamente en el marco de la relación con el interesado y los fines de este repositorio:

- Otorgar acceso a REDMIC y a los servicios genéricos que se ofrecen.
- Dar asistencia técnica y facilitar el acceso a funcionalidades reservadas para los usuarios colaboradores.
- Mantener las estadísticas de uso (descargas, etc.)
- Enviar noticias sobre la publicación o actualización de contenidos (e.g. alertas bibliográficas) en el caso de haber solicitado esta opción.

Todo usuario deberá poder acceder sus datos personales para modificarlos, habilitar o no los servicios de comunicación que se le ofrezcan (p. ej. alertas bibliográficas) y, en su caso, solicitar su supresión de REDMIC. Esto último, que implica que se borren todos sus datos personales, obliga a reemplazar su ficha de usuario por una de usuario anónimo a fin de no dañar las estadísticas que requiere REDMIC (p.ej. descarga de datos). También habrá que contemplar el caso del usuario depositante de datos marinos, parte de cuyos datos personales pasarán a la respectiva actividad como metadatos (contacto) y no podrán ser borrados.

Los datos personales de los usuarios deberán contar con la necesaria protección (contraseña, etc.) para que solo puedan ser modificados por los interesados o por los responsables adminis-

trativos de REDMIC. No podrán ser cedidos a terceras partes, salvo que exista una obligación legal.

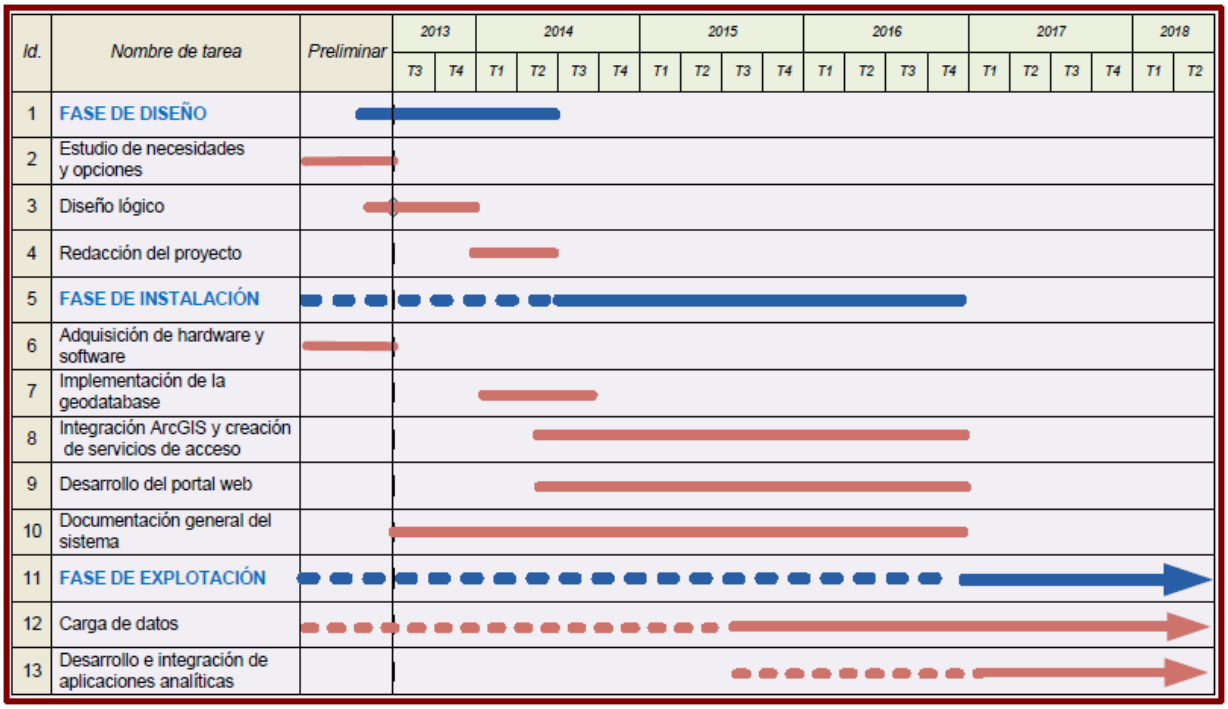
9 PLANIFICACIÓN

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.

9.1 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.

9.2 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 11. Estimación de costes del proyecto REDMIC (2009-2018)

Fases	Preliminar	2013	2014	2015	2016
FASE DE DISEÑO	**9.000 €**	**25.000 €**	**15.000 €**		
Necesidades y opciones	9.000 €				
Diseño lógico		25.000 €			
Redacción del proyecto			15.000 €		
FASE DE INSTALACIÓN	**241.000 €**	**65.000 €**	**200.000 €**	**315.000 €**	**260.000 €**
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 €
SUMA	**250.000 €**	**90.000 €**	**215.000 €**	**315.000 €**	**260.000 €**

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

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.

9.3 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 re-

sultados al principio (subvención del Gobierno de Canarias) y nulo éxito en las convocatorias de subvenciones a las que ha concurrido. Cierto 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:

9.3.1 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.

9.3.2 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.).

9.3.3 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.

9.3.4 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.

9.3.5 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.

* * *

10 ANEXOS

10.1 Acuerdo de colaboración institucional

ACUERDO DE COLABORACIÓN Nº 9999/2099

PARA LA CUSTODIA Y DIFUSIÓN DE DATOS A TRAVÉS DE REDMIC (REPOSITORIO DE DATOS MARINOS INTEGRADOS DE CANARIAS) ENTRE LA FUNDACIÓN OBSERVATORIO AMBIENTAL GRANADILLA Y **……..…….**

En Santa Cruz de Tenerife, a …..de…… …… de ……

R E U N I D O S

De una parte, D. ……..……, provisto de DNI nº …….., en calidad de Director de la Fundación Observatorio Ambiental Granadilla (en adelante OAG), con CIF G38951836 y domicilio en el Muelle de Enlace, Edificio Puerto-Ciudad of. 1B, en Santa Cruz de Tenerife; en nombre y representación del OAG en virtud del acuerdo de su Patronato de fecha 28 de junio de 2012 por el que se delegan en el Director del OAG entre otras funciones, la de «decidir los términos de colaboración con otras fundaciones y con cualquier institución que tenga fines análogos a los que constituyen el objeto fundacional».

De otra parte, ……, provisto de DNI nº …….., en calidad de ……, en nombre y representación de, ……, con CIF……. y sede en ……, actuando en virtud de las facultades inherentes a su cargo.

Ambas partes, se reconocen mutuamente plena capacidad para obligarse en la representación con que intervienen, y al efecto:

E X P O N E N

Primero.- El OAG, constituido por la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife y el Gobierno de Canarias como fundación pública del sector estatal, tiene por objeto primordial «colaborar con los departamentos e instituciones de la Comunidad Autónoma de Canarias y de otros archipiélagos macaronésicos así como con las instituciones de la Administración del Estado con competencia en la conservación del medio marino, y con las entidades de carácter científico o conservacionista vinculadas al medio marino.»

Segundo.- [Nombre de la institución] [fines] [actividades de interés y generadora de datos]
……..……..
……..……..…….
……..……..

Tercero.- El desarrollo de la Directiva sobre la Estrategia Marina del Mar, promovida por Unión Europea, demanda una gestión intensa de los datos generados en el medio marino bien esporádicamente o como fruto de la investigación o de programas específicos de monitorización, debiendo ponerse al servicio de las administraciones responsables de la toma de decisiones, del mundo científico y de los usuarios del mar, siguiendo criterios de rigor y trazabilidad.

Cuarto.- El OAG ha puesto en marcha y continua desarrollado un *Repositorio de datos marinos integrados de Canarias* (REDMIC) capaz de gestionar cualquier tipo de dato marino originado en la demarcación marina de Canarias –o en cualquier otra demarcación si se replica para ella–, con el objetivo de maximizar su uso potencial siguiendo el principio de que los datos financiados con fondos públicos han de ser puestos al servicio público. Dicho repositorio se puede alimentar de forma descentralizada y los usuarios registrados podrán acceder a los mismos siempre que acepten la política de uso establecida para los datos públicos y mientras los datos no estén temporalmente embargados o bajo régimen de confidencialidad. El sistema integrado de REDMIC garantiza la coherencia de los datos y el rápido acceso a los mismos, constituyendo una plataforma para favorecer su difusión y ulterior explotación.

Quinto.- Ambas partes coinciden en la conveniencia de evitar el olvido o el secuestro de los datos públicos y comparten el principio de producir el dato una vez y utilizarlo muchas veces, por lo que, en el contexto expuesto, acuerdan:

CLÁUSULAS

Primera.- Objeto. Es objeto del presente acuerdo establecer un marco de colaboración entre el OAG y ……..……. («entidad colaboradora» en lo sucesivo) para la custodia y difusión de los datos marinos a través de REDMIC, de cara a mejorar el conocimiento y la conservación del medio marino en general, dentro del ámbito de actuación de ambas instituciones.

Segunda.- Compromisos del OAG

a) Dar de alta a la «entidad colaboradora» en REDMIC y facilitar códigos de acceso de «usuarios colaboradores» a las personas que ésta determine, comprometiéndose a mantener los datos personales de dichos usuarios en territorio español.

b) Dar apoyo técnico a los «usuarios colaboradores» para que se familiaricen con el uso de REDMIC y, en particular, con la ingesta de datos desde escritorios remotos.

c) Homogenizar, pasar control de calidad –en su caso– y custodiar sin modificar los datos aportados por la entidad colaboradora.

d) Detener la accesibilidad pública a los datos en caso de que se detecten errores o inconsistencia en los mismos.

e) Gestionar los eventuales periodos de embargo que, por razones de confidencialidad o por interés para realizar publicaciones científicas, puedan establecerse de mutuo acuerdo al incorporar los datos o al revisar dichos períodos una vez concluyan.

f) Garantizar a la «entidad colaboradora» el acceso a las «actividades» y «proyectos» en los que queden registrados sus datos según la lógica de REDMIC.

g) Facilitar la búsqueda y visualización de los datos aportados por la «entidad colaboradora» y ofrecer a los usuarios registrados de REDMIC el acceso a dichos datos en los términos convenidos, y su eventual descarga.

h) Ofrecer a los usuarios colaboradores acceso a las herramientas analíticas de datos que se vayan incorporando a REDMIC.

i) Emitir, planteado el requisito, un certificado formal de depósito de datos.

j) Ofrecer, en su momento, las estadísticas de uso de los datos por parte de terceros.

k) Incluir a la «entidad colaboradora» en el listado oficial de colaboradores de REDMIC.

Tercera.- Compromisos de la «entidad colaboradora»

a) Aceptar el uso público de los datos que libremente decida ceder a REDMIC para su custodia y difusión en el contexto establecido en las cláusulas Cuarta y Quinta.

b) Aportar todos los metadatos requeridos para la correcta identificación y definiciones de los datos cedidos.

c) En caso de que asuma la ingesta de datos desde sus propias dependencias por vía remota, gestionar las actividades y los proyectos asociados a los mismos, así como los ficheros conexos (dominios, etc.), según los protocolos de REDMIC y las indicaciones recibidas del curator de datos.

d) Contribuir al control de calidad de los datos en la medida de sus posibilidades.

e) Determinar los eventuales embargos temporales o regímenes de confidencialidad de los datos aportados.

f) En el supuesto de datos privados no financiados con fondos públicos, especificar si se ceden en régimen de libre accesibilidad o si reclaman autorización expresa por su parte para cada usuario que se interese en ellos.

Cuarta.- Uso público de los datos. Los usuarios registrados en REDMIC podrán descargar los datos de libre accesibilidad que alberga el repositorio, aceptando al registrarse la licencia de uso de los datos que implica el compromiso de reconocer explícitamente su autoría en cualquier uso que haga de ellos en citas o publicaciones, así como referir a REDMIC como fuente de acceso en un formato similar a: Datos de [incluir detalles, entidad/autor] accedidos a través de REMIC - Repositorio de datos marinos integrados de Canarias, [fecha].

Quinta.- Responsabilidad.

a) Al margen de los esfuerzos que se realizan para que no existan errores, omisiones o información engañosa o susceptible de inducir a error o ser malinterpretada, el OAG no acepta ninguna responsabilidad en nombre de la «entidad colaboradora».

b) El OAG y la «entidad colaboradora» no se hacen responsables de las pérdidas, daños ocasionados o reclamaciones de haber sido ocasionados, en parte o en su totalidad, como consecuencia de cualquier persona actuando o dejando de actuar como resultado del uso de los datos marinos ofrecidos en REDMIC.

Quinta. Seguimiento. La puesta en marcha, seguimiento y control del presente acuerdo corresponderá al curator de datos de REDMIC y a un representante designado por parte de la «entidad colaboradora».

Sexta.- Vigencia. El presente acuerdo entrará en vigor a partir de la fecha de su firma y se mantendrá *sine die* en tanto no sea desestimado por alguna de las partes, con un aviso previo de un mes. La anulación del presente acuerdo no afectará a los datos marinos previamente cedidos ni a su régimen de uso.

Séptima.- Naturaleza y régimen jurídico. El presente acuerdo se rige por el Código Civil.

Octava.- Cuestiones litigiosas. Para resolver cuantas divergencias pudieran surgir en la interpretación y ejecución del presente Acuerdo, las partes convienen en acudir a cualquiera de los mecanismos o procedimientos de acuerdo extrajudicial amistoso legalmente existentes.

—

En prueba de conformidad, las partes suscriben el presente documento, por triplicado ejemplar, en la fecha y lugar *ut supra*.

—

Por la Fundación Observatorio Ambiental Granadilla (OAG)

Fdo. ……
Director del OAG

Por [nombre de la entidad]

Fdo. ….……
[Cargo]

10.2 Aviso legal

Las condiciones de acceso y uso de REDMIC se rigen por los principios de legalidad y de buena fe, comprometiéndose el usuario a utilizar el sitio web, así como la información o servicios suministrados, de conformidad con la Ley, la moral, las buenas costumbres y el orden público. El acceso a determinados servicios requiere un compromiso especial según se detalla a continuación:

10.2.1 Condiciones y compromisos del usuario registrado

Al registrarse como usuario en REDMIC usted acepta formalmente los siguientes compromisos en relación al uso de los datos e información que podrá descargar:

- La descarga de datos es gratuita.
- La presentación en otros medios de datos consultados o descargados de REDMIC así como su empleo en análisis posteriores, informes y en publicaciones formales obliga a reconocer y dar crédito a la fuente original de los datos (figura en los metadatos) en formato igual o similar a: Datos de [incluir detalles, entidad/autor] accedidos a través de REDMIC - Repositorio de datos marinos integrados de Canarias, [fecha de consulta].
- REDMIC mantiene un registro de descarga de datos y el usuario acepta que dicha información pueda ser empleada a efectos estadísticos y transferida a los autores de los datos.
- La bibliografía descargada en formato pdf se usará solo con fines científicos y personales, sin que medie ninguna actividad comercial.
- Los productos elaborados ofrecidos en REDMIC se podrán referenciar por su título y créditos como: Disponible en **www.redmic.es** [fecha de acceso].

10.2.2 Condiciones y compromisos del depositante de datos

Al registrarse como «depositante de datos» en REDMIC se asumen los compromisos derivados de la condición de «usuario registrado», además de los siguientes que están ligados a la custodia y difusión de los datos que se aportan:

- Los datos y sus metadatos se aportan para su libre difusión en los términos recogidos en las presentes cláusulas que rigen la política de uso de datos de REDMIC.
- El depositante podrá establecer un período de embargo durante el cual los datos no serán accesibles por terceros, o reclamar autorización por su parte. La liberación de los datos se producirá de modo automático al finalizar dicho periodo de embargo, o con anterioridad si así lo comunica el depositante.
- En el caso de que los datos se aporten sin haber pasado control de calidad, el depositante acepta que el personal de REDMIC realice tal labor.
- El depositante podrá obtener un certificado que acredite el uso de sus datos (estadística de descargas).

10.2.3 Claves de acceso

El usuario se compromete a realizar un uso diligente de las claves de acceso, siendo responsable de la seguridad y confidencialidad de las mismas, y teniendo la obligación y la exclusiva responsabilidad de guardarlas y custodiarlas en lugar seguro con el fin de impedir el acceso a terceros no autorizados. El usuario se compromete además a comunicar al OAG, a la mayor brevedad posible, cualquier incidencia que se derive o pueda derivar en un riesgo para la confidencialidad de los datos.

10.2.4 Exención de responsabilidad

El OAG no se hace responsable de la veracidad de los datos depositados en REDMIC ni de la producción de cualquier tipo de daño que los usuarios o terceros pudieran ocasionar como resultado del uso de los datos obtenidos en este sitio web.

10.3 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 incrementas las posibilidades de búsqueda. Lo esencial es que siempre se respete el código identificador (valor de la primera columna).

Accesibility / Accesibilidad

1	Pendiente	*Pending*
2	Libre	*Free*
3	Embargado	*Embargoed*
4	Restringido	*Restricted*

ActivityField **/** Área de actividad

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

AreaType **/** Tipo de área

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

AttributeType / Tipo de atributo

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

CensingStatus / Censado

1	Otro	*Other*
2	Avistamiento	*Sigthing*
3	En esfuerzo	*In effort*
4	En esfuerzo estricto	*In strict effort*
5	En no esfuerzo	*No effort*
6	…	…

Confidence / Confianza

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

ContactRole / Roles de contactos

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

Country* / *Estado

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

Destiny / Destino

1	Otro	*Other*
2	Océano	*Ocean*
3	Acuario	*Aquarium*
4	Colección	*Collection*
5	Consumo	*Consume*
6	Basurero	*Trash dump*
7	…	*…*

DeviceType / Tipo de dispositivo

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

DocumentType / Tipo de documento

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

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

Ecology / Ecología

1	Otro	*Other*
2	Litoral	*Littoral*
3	Béntica	*Benthic*
4	Demersal	*Demersal*
5	Pelágica	*Pelagic*
6	Ubiquista	*Ubiquist*
7	Desconocida	*Unknown*
8	….	*…*

Endemicity / Endemicidad

1	Otra	*Other*
2	Canaria	*Canarian*
3	Canario - norafricana	*Canary-North African*
4	Macaronésica	*Macaronesian*
5	Atlántica	*Atlantic*
6	Sin dato	*No data*
7	…	*…*

Ending / Desenlace

1	Otro	*Other*
2	Muerte	*Death*
3	Eutanasia	*Euthanasia*
4	Recuperación parcial	*Partially recovered*
5	Recuperación total	*Fully recovered*
6	…	*…*

EventType /Tipo de evento

1	Otro	*Other*
2	Climático	*Climatic*
3	Marino	*Marine*
4	Antrópico	*Anthropic*
5	Accidente	*Accident*
6	Erupción	*Volcanic eruption*
7	…	…

Interest / Interés

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

IntervalUnits / Unidades de intervalo

1	Segundo	*Second*
2	Minuto	*Minute*
3	Hora	*Hour*
4	Semana	*Week*
5	Mes	*Month*
6	Año	*Year*

LifeStage / Fase de vida

1	Otra	*Other*
2	Huevo	*Egg*
3	Larva	*Larvae*
4	Juvenil	*Young*
5	Adulto	*Adult*
6	Semilla	*Seed*
7	Plántula	*Seedling*
8	…	*…*

LineType / Tipo de línea

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

MetricsGroup / *Grupo a medir*

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

ObjectGroup */Tipo de objeto*

1	Otro	*Other*
2	Elemento pétreo	*Stone element*
3	Elemento geomorfológico	*Geomorfologic unit*
4	Desecho	*Debris*
5	Arqueologico	*Archeological*
6	Embarcación	*Vessel*
7	Personas	*People*
8	…	*…*

ObservationType / *Tipo de observación*

1	Especies	*Species*
2	Eventos	*Events*
3	Objetos	*Objects*

***OrganisationRole** / Rol de la organización*

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

***OrganisationType** / Tipo de organización*

1	Otra	*Other*
2	Internacional	*International*
3	Gubernamental	*Governmental*
4	Agencia gubernamental	*Governmental Agency*
5	Fundación pública	*Public Foundation*
6	Académica	*Academic*
7	ONG	*NGO*
8	Privada	*Private*
…	…	

***Origin** / Origen*

1	Sin datos	*No data*
2	Nativa	*Native*
3	Introducida	*Introduced*
4	Dudosa	*Doubtful*
5	Fósil	*Fossil*

***ParameterType** / Tipo de parámetro*

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

***Permanence** / Permanencia*

1	Otra	*Other*
2	Residente	*Resident*
3	Migrante	*Migrant*
4	Ocasional	*Ocassional*
5	Desconocida	*Unknown*
6	…	*…*

PlatformType / Tipo de plataforma

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

ProjectGroup / Grupos de proyecto

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

Protection I (= CanaryProtection) / Protección canaria

1	No catalogada	*Not recorded*
2	En peligro de extinción	*In dangerof extinction*
3	Vulnerable	*Vulnerable*
4	Protección especial	*Special Protection*
5	Interés para los ecosistemas canarios	*Interest for Canarian ecosystems*
6	….	*…*

Protection 2 (= SpainProtection) / Protección española

1	No registrada	*Not recorded*
2	En peligro de extinción	*In danger of extinction*
3	Vulnerable	*Vulnerable*
4	Protección especial	*Special protection*
5	….	*….*

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

1	No registrada	*Not recorded*
2	Directiva Hábitat (Anexo IV)	*Habitat Directive – (Annex IV)*
3	Directiva Hábitat (Anexo II+IV)	*Habitat Directive (Annex II + IV)*
4	Directiva Hábitat (II+IV) + Especie prioritaria	*Habitat Directive (II+IV) + Prioritary Species*
5	….	….

Qflag / Código de control de calidad

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

Rank / Rango

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

RasterType / Tipo de ráster

1	Otro	*Other*
2	Multiespectral	*Multispectral*
3	Temperatura	*Temperature*
4	Radar	*Radar*
5	Ortofotos	*Digital Orthofotos*
6	Modelo digital	*Digital model*
7	…	…

RecordType **/** Tipo de grabación

1	Otro	*Others*
2	Video submarine	*Submarine video*

3	Video aéreo	*Aerial video*
4	Foto digital	*Digital photo*
5	Grabación sonora	*Sound record*
6	….	*…*

SampleType / Tipo de muestra

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

Scope / Ámbito

1	Otro	*Other*
2	Local	*Local*
3	Subnacional	*Subnational*
4	Estatal-nacional	*State-national*
5	Regional	*Regional*
6	Global	*Global*
7	…	*…*

SeaConditions / Estado de la mar

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

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

Sex / Sexo

1	Desconocido	*Unknown*
2	Macho	*Male*
3	Hembra	*Female*
4	Hermafrodita	*Hermaphrodite*

ShorelineType / Tipo de línea de costa

1	Otra	*Other*
2	Altamar	*Highwater*
3	Bajamar	*Lowwater*
4	Marea media	*Meanwater*
5	Ocasional	*Occasional*
6	….	……

SpeciesValidity / Validez de la especie

1	Especie válida	*Valid species*
2	Sinonimia	*Synonym*
3	*Species inquirenda*	*Species inquirenda*

Themes / Tema

1	Otra	*Otra*
2	Administrativo	*Administrative*
3	Bionómico	*Bionomic*
4	Geológico	*Geologic*
5	Lecho marino	*Seabed*
6	Usos	*Uses*
7	Columna de agua	*Water column*
8	…	*…*

Vflag / Código de validación

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

* * *

10.4 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’Explotation 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	*Marine Environmental Data & Information Network* (UK)
OAG	Fundación 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*



10.5 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[28](**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.

[28] 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.

10.6 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.

Bermúdez, L. (2017). New frontiers on open standards for geo-spatial science. *Geo-spatial Information Science* 20(2): 126-133.

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 kwnowledge 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.

IEO, 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

Iglesias Campos, A. & Meiner, A. (2010): Hacia un sistema de información geográfica integrado para las costas y los mares de Europa. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (eds.), *Tecnologías de la información geográfica: la información geográfica al servicio de los ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp. 1.268-1.282

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 (Irland) Ltd.

Pashova, L. & **Bandrova, T.** (2017) A brief overview of current status of European spatial data infrastructures – relevant developments and perspectives for Bulgaria. *Geo-spatial Information Science* 20(2): 97-108.

Wieczorek, J., Guo, Q. & Hijmans, R. J. (2004). The point-radius method for georeferencing locality descriptions and calculating asssociated 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.