

ARTÍCULO

Definición de un modelo conceptual para la implementación de la biblioteca digital de la autoridad marítima colombiana

Definition of a conceptual model for implementing digital library of colombian maritime authority

Fecha recepción: 2010-01-25 / Fecha aceptación: 2010-11-03

Eder Samir Correa Acosta, edersamir@gmail.com
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Ruby Viviana Ortiz-Martínez, rubyvi@hotmail.com
Dirección General Marítima–Centro de Investigaciones Oceanográficas
e Hidrográficas del Pacífico, Tumaco, Colombia.



RESUMEN

Como un aporte a la gestión de la producción técnico-científica de la Autoridad Marítima colombiana y teniendo en cuenta iniciativas anteriormente desarrolladas en la Institución, así como las nuevas tendencias internacionales, se planeó definir los requisitos para la implementación de la Biblioteca Digital de acceso abierto a la documentación histórica-científica, principalmente producida por el *Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico* y el *Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe*, con el fin de obtener el modelo conceptual que permita gestionar dicha documentación disponible en su mayoría en soporte papel en las instalaciones de Tumaco y Cartagena, respectivamente. Como resultado de este estudio se definieron los requerimientos de desarrollo, acceso, intercambio y conservación para la Biblioteca Digital de la Dirección General Marítima; asimismo, se implementó un repositorio digital piloto basado en un sistema administrador de contenidos de acceso abierto, estándares y servicios propios de los sistemas de bibliotecas internacionales, y protocolos que permiten la interoperabilidad con la Biblioteca Digital Colombiana.

Palabras claves: Océanos, estandarización, recursos de acceso abierto, repositorio digital.

ABSTRACT

As a contribution to the technical-scientific production management of the Colombian Maritime Authority and taking account earlier initiatives developed in the institution and in the region, was planned to define the requirements for the implementation of the Digital Library for open access to historical and scientific documentation mainly produced by *Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico* and *Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe*, to get the conceptual model that allows the documentation management available mostly in paper in Tumaco and Cartagena, respectively. As a result of this study were defined development policies, access, exchange and conservation for the Digital Library of the Dirección General Marítima, likewise, we implemented a pilot digital repository based on an open access Content Management System, standards and services of international library systems, and protocols that allow interoperability with Colombian Digital Library.

Key words: Oceans, standardization, common property resources, digital repository.

INTRODUCTION

Since its creation in 1952, General Maritime Directorate DIMAR has produced scientific and technical information of interest to the regional, national and international maritime and academic community, specifically in the field of oceanographic, hydrographic and Marine Meteorology research. Hence, DIMAR is responding to the needs of acquisition, organization, storage, and management of information and products which the country has demanded for almost six decades, both electronically and on paper.

The Cambridge MIT Institute mentions the advantages that institutional digital repositories have in order to manage these resources (data, information and products). Such advantages are, inter alia, academic and scientific communication, the preservation of the scientific documentation, electronic publications, organization of collections of research papers, long – term conservation of digital materials, increasing the prestige of the institution by publishing the results of their research, research assessment and criticism [1].

Additionally, the use of such tools supplemented by the Open Access Initiative (OAI) allows an increase in the visibility of scientific production, as stated by the Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics [2]:

"... Open access to information increases its audience and impact on citations; this is the main reason for authors to make their work available to Open Access. This method increases the potential audience beyond the audience of any magazine subscription, even the most prestigious and popular publications."

The benefits of open access can also be observed from other points of view; some of these are as follows: (i) Benefits to researchers / authors: greater visibility, (ii) Benefits for readers: barrier - free access to literature, and (iii) Benefits for citizens: access to information not commonly available in public libraries and which have often paid for through their taxes [3].

It was planned therefore, for the management of the documentation produced by the marine scientific research centers of DIMAR to develop a pilot study so as to define the requirements for implementing a digital repository and a related service unit of information under a conceptual model based on the OAI initiative, free

software, best practices and national and international standards which ensure interoperability and exchange of knowledge related to marine sciences in Colombia and subsequently in the region.

Thus, this study constitutes the first step for the Colombian Maritime Authority to render available a Digital Library which allows in the mid – term to meet the needs regarding broadcasting, standardization, maintenance and management of scientific documentation, thus getting the community involved in the assessment of the production of research and continuous improvement of the marine scientific research process in the country.

MATERIALS AND METHODS

The conceptual model was developed following the generic phases of software engineering:

- Software requirements analysis.
- Design.
- Development.
- Testing.

RESULTS AND DISCUSSION

Analysis and design of the conceptual model

Having once developed the state of the art and diagnostic analysis, a conceptual model was defined which consists of a model of document categorization and classification, a model of interoperability and a working model.

Model of document categorization and classification. A repository is created so as to reflect the internal organizational structure, i. e. it is hierarchically organized [4]. The model of categorization and taxonomy therefore involves communities, subcommunities, collections, objects and documents. Each of these components is defined in the light of the functions of Dimar research centers and the Colombian Digital Library's (BDCOL) recommendations.

BDCOL's basic collections are recommended in order to typify the document collections; said collections include: theses, articles, serials, audiovisual, general and heritage – related material. It is also recommended to classify documents according to the type of access based on privacy, security or other rules. The minimum levels of security are: restricted, limited access and open access [5].

INTRODUCCIÓN

Desde su creación en 1952, la Dirección General Marítima DIMAR ha producido información técnica y científica de interés para la comunidad marítima y académica nacional, regional e internacional, específicamente en el tema de investigación oceanográfica, hidrográfica y de Meteorología Marina; por ello DIMAR ha debido responder a las necesidades de adquisición, organización, conservación y gestión de datos, información y productos que el país ha demandado por casi seis décadas, tanto en formato electrónico como en soporte papel.

El Instituto MIT de Cambridge menciona las ventajas que tienen los repositorios digitales institucionales para gestionar dichos recursos (datos, información y productos); estas ventajas son entre otras, la comunicación académica y científica; la conservación de la documentación científica; las publicaciones electrónicas; la organización de las colecciones de documentos de investigación; la conservación de materiales digitales a largo plazo; el aumento del prestigio de la Institución al exponer los resultados de sus investigaciones; la evaluación y crítica de la investigación [1].

Adicionalmente, el uso de este tipo de herramientas complementadas con la Iniciativa Mundial de Acceso Abierto (OAI, por su acrónimo en inglés) permite aumentar la visibilidad de la producción científica, como lo afirma el Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam [2]:

“...el acceso abierto a la información aumenta su audiencia e impacto en citas, esta es la razón principal para que los autores pongan a disposición sus trabajos al Acceso Abierto. Esta modalidad incrementa el público potencial, más allá de la audiencia de cualquier revista por suscripción, incluso de las publicaciones más prestigiosas o populares”.

También pueden verse los beneficios del acceso abierto desde otros puntos de vista, algunos de estos son: (i) Beneficios para investigadores/autores: mayor visibilidad; (ii) Beneficios para los lectores: acceso sin barreras a la literatura, y (iii) Beneficios para los ciudadanos: acceso a la información que comúnmente no está disponible en bibliotecas públicas y por la que frecuentemente han pagado por medio de sus impuestos [3].

Por ello, para la gestión de la documentación producida por los centros de investigación científica marina de DIMAR se planeó desarrollar un estudio piloto que permitiera definir los requisitos para la implementación de un repositorio digital y de los servicios relacionados con una unidad de información, bajo un modelo conceptual basado en la iniciativa OAI, software libre, buenas prácticas y estándares nacionales e internacionales, que aseguren la interoperabilidad e intercambio de conocimiento relacionado con las Ciencias del Mar en Colombia y posteriormente en la región.

Así, el presente estudio constituye el primer paso para que la Autoridad Marítima Colombiana disponga de una Biblioteca Digital que permita en el mediano plazo satisfacer las necesidades de difusión, estandarización, conservación y gestión de la documentación científica, haciendo de esta manera participe a la comunidad de la evaluación de la producción de sus centros de investigación y del mejoramiento continuo del proceso de investigación científica marina del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo conceptual se desarrolló siguiendo las etapas genéricas de la Ingeniería de *Software*:

- Análisis de requerimientos *software*.
- Diseño.
- Desarrollo.
- Pruebas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis y diseño del modelo conceptual

Una vez desarrollado el estado del arte, el análisis y diagnóstico se definió un modelo conceptual compuesto por un modelo de categorización y clasificación documental, un modelo de interoperabilidad y un modelo funcional.

Modelo de categorización y clasificación documental. Un repositorio está creado para reflejar la estructura interna de las organizaciones, es decir, está organizado de manera jerárquica [4]. El modelo de categorización y clasificación taxonómica por consiguiente involucra

Model for Interoperability. The interoperability of the information systems can be analyzed from four fundamental aspects [5]:

- Syntactic interoperability: it is achieved through the use of format / encoding standard models and structuring of documents and metadata whose elements represent a common syntax between the different systems.
- Semantic interoperability: it involves the use of semantic schemes including controlled vocabularies.
- Structural interoperability: it corresponds to common logic models and it enables information systems to communicate and interact in heterogeneous environments (open / closed groups, centralized control / distributed control groups).
- Interoperability infrastructure: use of a physical / logical means which serves as a channel to allow

data exchange processes, information, documents, metadata and digital objects independently of the platform, supported by protocols.

Taking into account the four aspects of interoperability mentioned, both syntactic interoperability and semantic and structural interoperability were defined for this study.

Syntactic Interoperability. Metadata. There are several descriptive metadata schemata for documents, amongst which two (02) stand out because of their widespread use in information units: Metadata Object Description Schema (MODS) [6] derived from the Machine - Readable Cataloguing (MARC) format [7], and Dublin Core (DC) [8]. Table 1 shows the main features of MODS and DC.

Table 1. Comparative table of the characteristics of MODS and DC [9].

Name of repository/ Features	DC	MODS
Year of origin	1995	2002
Objectives	Created for cataloging digital documents in order to facilitate the process of self-archiving. It can be applied to any field.	Created to allow MARC 21 record data extraction selectively. It is used primarily for library applications.
Level of complexity	It has fifteen core fields and is intended for the author himself to handle them.	More complex than DC and is aimed at libraries.
Syntax	XML, RDF o HTML.	XML.
Number of elements	15	80. But there are 20 principals
Flexibility	All elements are optional.	All elements are optional.

According to the analysis, MODS is an alternative which covers more items of information than DC, since a 80 – element base can lead to a complete description of resources. It has to be remembered nevertheless that DC has elements which can make the refining process more complex. DC in turn is a standard whose features make it strong against MODS. Said features are:

- Easy to use. This is essential when implementing self-archiving.

- It adapts easily to various formats.
- Application profiles can be created. The Bdcoll project application profiles [10] and the proposed Digital Repository Infrastructure Vision for European Research (DRIVER) application profiles [11] are based on this metadata standard.
- It is extensible and flexible.
- It is compatible and predefined as an interoperable standard with the most widely used protocol globally for metadata harvesting under the Open Ar-

comunidades, subcomunidades, colecciones, objetos y documentos. Cada uno de estos componentes se definió a la luz de las funciones propias de los centros de investigación de Dimar y de las recomendaciones de la Biblioteca Digital Colombiana (BDCOL).

Para la especificación de las colecciones documentales se recomiendan las colecciones básicas de BDCOL éstas son: tesis, artículos, seriadas, audiovisuales, general y patrimonial. También se recomienda clasificar la documentación de acuerdo al tipo de acceso con base en la privacidad, seguridad u otras reglas. Los niveles mínimos de seguridad son: restringido, de acceso limitado y de acceso abierto [5].

Modelo de interoperabilidad. La interoperabilidad de los sistemas de información se puede analizar desde cuatro aspectos fundamentales [5]:

- Interoperabilidad sintáctica: se logra mediante la utilización de formatos/modelos estandarizados de codificación y estructuración de documentos y de metadatos cuyos elementos representan una sintaxis común entre los diferentes sistemas.
- Interoperabilidad semántica: involucra el uso de esquemas semánticos que incluyen vocabularios controlados.

- Interoperabilidad estructural: corresponde con los modelos lógicos comunes y la capacidad de los sistemas de información para comunicarse e interactuar en ambientes heterogéneos (en grupos abiertos/cerrados, con control centralizado/distribuido).
- Interoperabilidad de infraestructura: utilización de un medio físico/lógico que sirva como un canal que permita realizar los procesos de intercambio de datos, información, documentos, metadatos y objetos digitales independiente de la plataforma, soportados por protocolos.

Teniendo en cuenta los cuatro aspectos de la interoperabilidad mencionados, para el presente estudio se definieron tanto la interoperabilidad sintáctica, como la interoperabilidad semántica y estructural.

Interoperabilidad sintáctica. Metadatos. Existen varios esquemas para documentar metadatos descriptivos de los cuales se destacan dos (02) debido su amplio uso en unidades de información: *Metadata Object Description Schema* (MODS, por su acrónimo en inglés) [6] derivado del formato *Machine-Readable Cataloguing* (MARC, por su acrónimo en inglés) [7] y *Dublin Core* (DC, por su acrónimo en inglés) [8]. En la tabla 1 se aprecian las características principales de MODS y DC.

Tabla 1. Cuadro comparativo de las características de MODS y DC [9].

Nombre del repositorio / Características	DC	MODS
Año de origen	1995	2002
Objetivos	Creado para la catalogación de documentos digitales con el fin de facilitar el proceso de de autoarchivo. Se puede aplicar a cualquier ámbito.	Creado para permitir la extracción de datos de manera selectiva de los registros MARC 21. Es utilizado básicamente para aplicaciones bibliotecarias.
Nivel de complejidad	Los campos básicos son quince y está pensado para que el autor mismo los gestione.	Más complejo que el DC y está orientado a bibliotecas.
Sintaxis	XML, RDF o HTML.	XML.
Número de elementos	15	80. Aunque consta de 20 principales.
Flexibilidad	Todos sus elementos son opcionales.	Todos sus elementos son opcionales.

chives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH).

- It is widely used globally in order to describe digital resources.

Therefore, this study recommends DC as the standard for documenting descriptive metadata in the DIMAR Digital Library, although it is desirable that the content management system (CMS) selected be additionally compatible with the MARC format because of its widespread use in national and international libraries.

In terms of metadata conservation, the selection mechanism for the generation of preservation metadata, which should preferably be automatic, depends largely on the CMS selected. Within this framework, compatibility with the ISO / IEC 14721:2003 standard software tool [12] is recommended, which specifies a reference model known as Open Archival Information System (OAIS) [13].

Formats. So as to encourage and facilitate the exchange of documentation, the following formats as outputs of the system to implement are recommended:

- PDF (Portable Document Format), defined by the ISO 15930:2001 standard [14].
- DOCX defined by ISO / IEC 29500:2008 [15]. It belongs to the Office Open XML package (also called OOXML or Open XML).
- ODF (Open Document Format), defined by ISO / IEC 26300:2006 [16].

Semantic Interoperability. According to the analysis and the area of interest, we recommend using the following thesauri:

- Science Thesaurus of the Organization of the United Nations for Educational, Scientific and Cultural Organization UNESCO [17], since it fits current trends in classification and indexing of documents and is available in several languages, its multidisciplinary terminology is constantly evolving, widespread and includes terms from all areas of research of the Dimar centers.
- Thesaurus of the Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA) [18]. This thesaurus focuses on Marine Science, is used by two renowned repositories of Marine Sciences such as OceanDocs [19], and Aquatic - Commons [20], and is a reference of keywords for the CIOH Scientific Bulletin [21].

- NASA Global Change Master Directory (GCMD) Science Keywords of the National Aeronautics and Space Administration of the United States [22], currently used as reference keywords for documentation of oceanographic data sets and Marine Meteorology at Dimar [23].

- The Environmental Thesaurus of Colombia, since it is a standard developed by the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development (MAVDT from its original Spanish language initials - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) [24], and the vision of interoperability should not only be international in nature, but also national and regional.

Structural Interoperability. In order to achieve structural interoperability, two types of protocols were analyzed and tested: the first one for the collection of metadata and the second one for the deposit of contents between repositories.

Protocol for Metadata Harvesting. In 2001 the OAI organization formalized a protocol for this function, whose objective was that of enabling interoperability of open access files in an automatic manner; i. e. allow the metadata repository to be collected by another system which could well be another repository or other specialized system responsible for gathering information. This protocol is known as OAI - PMH and defines two roles: (i) Data Provider, where files are hosted. In order to communicate with it, some simple predefined commands are enough, which respond via http to an XML file that contains the requested information. (ii) Service Provider through which various bibliographic data repositories can be collected in order to centralize the information scattered in various repositories [25].

The AVANO project of the Institut Français de Recherche Pour L'Exploitation de la Mer (IFREMER, from its original French language initials) [26], developed under the OAI initiative, is a good example of a collection of metadata. It also gathers information from a variety of Marine Science sources. OAIster is yet another example which consists of the collection of metadata which processes the most records worldwide, with about 23 million of them, contributed by more than a thousand contributors [27].

The use of the OAI - PMH was chosen in order to collect metadata for the DIMAR Digital Library, since besi-

De acuerdo con el análisis realizado, MODS es una alternativa que cubre más elementos de información que DC ya que con 80 elementos puede llevar a una completa descripción de los recursos, pero también hay que tener en cuenta que DC cuenta con elementos de refinación que pueden hacerlo más complejo. DC, por su parte, es un estándar cuyas características lo hacen fuerte frente a MODS, éstas son:

- Sencillo de usar. Esto es esencial cuando se implementa el autoarchivo.
- Se adapta fácilmente a varios tipos de formatos.
- Se pueden crear perfiles de aplicación. Los perfiles de aplicación del proyecto BDCOL [10] y del proyecto *Digital Repository Infrastructure Vision for European Research* (DRIVER, por su acrónimo en inglés) [11] están basados en este estándar de metadatos.
- Es extensible y flexible.
- Es compatible y predefinido como estándar interoperable con el protocolo más usado en el ámbito mundial para la recolección de metadatos bajo la iniciativa de acceso abierto *Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting* (OAI-PMH, por su acrónimo en inglés).
- Ampliamente usado en el mundo para la descripción de recursos digitales.

Por ello, en el presente estudio se recomienda DC como estándar para documentar metadatos descriptivos en la Biblioteca Digital de DIMAR, aunque es deseable que el sistema administrador de contenidos (CMS) seleccionado sea compatible adicionalmente con el formato MARC, debido a su amplio uso en las bibliotecas nacionales e internacionales.

En cuanto a los metadatos de conservación, la selección del mecanismo de generación de metadatos de conservación, que de preferencia debe ser automática, depende en gran medida del CMS seleccionado; en tal sentido se recomienda la compatibilidad de la herramienta software con el estándar ISO/IEC 14721:2003 [12] que especifica un modelo de referencia conocido como Open Archival Information System (OAIS, por su acrónimo en inglés) [13].

Formatos. Para favorecer y facilitar el intercambio de documentación se recomiendan los siguientes formatos como salidas del sistema a implementar:

- PDF (Formato de Documento Portátil), definido por el estándar ISO 15930:2001 [14].
- DOCX definido por la norma ISO/IEC 29500:2008 [15].

Pertenece al paquete Office Open XML (también llamado OOXML u Open XML).

- ODF (Formato de Documento Abierto), definido por la norma ISO/IEC 26300:2006 [16].

Interoperabilidad semántica. De acuerdo con el análisis realizado y al área de interés, se recomienda el uso de los siguientes tesauros:

- Tesoro de Ciencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [17] porque se ajusta a las tendencias actuales de clasificación e indización de documentos; está disponible en varios idiomas; su terminología multidisciplinaria está en constante evolución, e incluye términos generalizados de todas las áreas de investigación de los centros de Dimar.
- Tesoro de la Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA, por su acrónimo en inglés) [18]. por estar enfocado a las Ciencias del Mar, es utilizado por dos reconocidos repositorios de Ciencias Marinas como OceanDocs [19]. y Aquatic-Commons [20], y es referencia de las palabras clave del Boletín Científico del CIOH [21].
- Palabras claves de Ciencia del Global Change Master Directory (GCMD, por su acrónimo en inglés) de la Administración Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos [22], utilizado actualmente como referencia de las palabras clave para la documentación de los conjuntos de datos oceanográficos y de Meteorología Marina de DIMAR [23].
- Tesoro Ambiental de Colombia, por ser un estándar desarrollado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [24], y la visión de interoperabilidad no debe ser solo de índole internacional, sino también nacional y regional.

Interoperabilidad estructural. Para lograr una interoperabilidad estructural se analizaron y probaron dos tipos de protocolos: el primero de ellos para la recolección de metadatos, y el segundo para depositar contenidos entre repositorios.

Protocolo para la recolección de metadatos. En el 2001 la organización OAI formalizó un protocolo para esta función cuya finalidad es permitir la interoperabilidad de archivos de acceso abierto de forma automática; es decir, permitir que los metadatos de un repositorio puedan ser recolectados por otro sistema que bien podría ser otro repositorio u otro sistema especializado

des being a widely used protocol in Europe it is the basic and minimal protocol for metadata integration and harvesting recommended by the BDCOL project.

Protocol to deposit content between repositories. Simple Web Service Offering Repository Deposit (SWORD) is a lightweight protocol for depositing contents from one place to another (in this case the contents of digital objects) and was developed by the JISC National E-Books Observatory project in 2007. The vision of this project consists of the enablement of content amongst repositories, but potentially from any system which may want to receive content from remote sources [28].

The use of the SWORD protocol was chosen for depositing content between repositories and the DIMAR Digital Library, primarily because SWORD facilitates the transfer of information to other servers for conservation purposes, and when necessary, migrating to another server or to depositing content automatically from a computer [28].

Functional model

Digital objects. At this point it's worth noting that a repository does not store documents, but digital objects. Digital objects are a set of digital files made up basically of documents (information represented in binary form), metadata (describing the element and aiding in its management), the object's properties and a unique identification (figure 1) [29].

In this sense, being the basic structure of the repository, digital objects will be the basic unit of the Digital Library of Dimar. A set of digital objects will form a collection, and in turn a set of one or more collections will form a community. For the study case, communities correspond to areas of the institution which produce the documentation: Coastal Zone Integrated Management Area, Hydrography Area, Marine Environment Protection Area, Operational Oceanography Area, Technical Area, and Support Area.

Actors in the system. Five types of basic users, or actors of the system, have been defined. These actors are closely related to the main functional components of the digital library, as follows: End User, Submitter, Collection Curator and System Administrator [31].

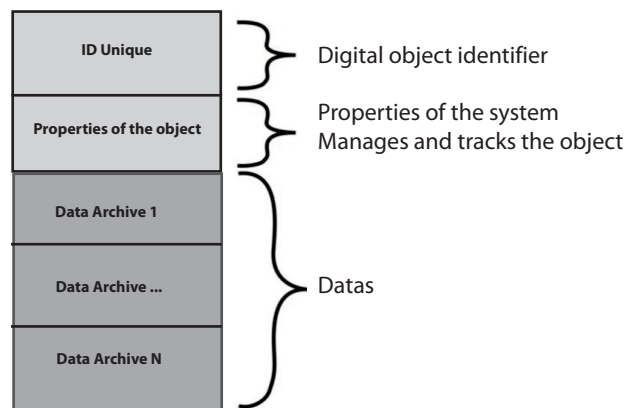


Figure 1. Model of a digital object in a digital repository [30].

Functional components. the functional components were defined, which were generally common to most open access CMS such as DSpace, Eprints, Fedora Commons (Flexible Extensible Digital Object Repository Architecture), etc. the components are: Submission, Management, Preservation and Retrieval [31] (figure 2).

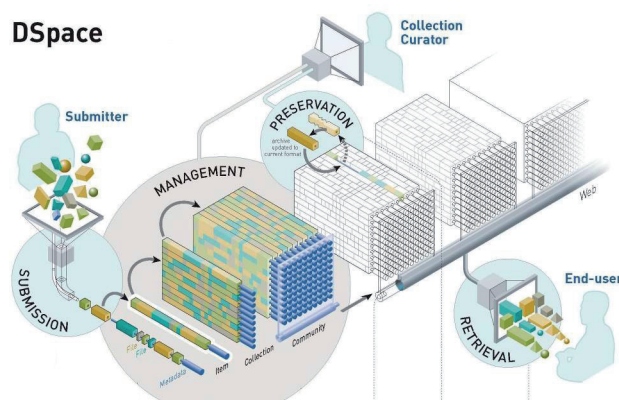


Figure 2. Recommended functional model for the DIMAR digital library base repository [31].

Development

CMS Selection. No software was developed in this study case. However, the existence of several CMS that potentially could be adapted to the conceptual model defined was verified. In order to select the most suitable CMS, a filtering method was used by which any CMS not successfully meeting the criteria established for each filter would be ruled out. Said criteria were:

- Software License. Utilization of free software.
- Community, activity and usage of software. The

que se encargue de recolectar información. Este protocolo se conoce como OAI-PMH y define dos roles: (i) Proveedor de datos, donde se encuentran alojados los archivos. Para poder comunicarse con éste basta con darles ciertos comandos predefinidos, los cuales responden vía http con un archivo XML que contiene la información solicitada. (ii) Proveedor de servicios, mediante el cual se pueden recolectar datos bibliográficos de varios repositorios con el fin de centralizar la información dispersa en varios repositorios [25].

El proyecto AVANO del *Institut Français de Recherche Pour L'exploitation de la Mer* (IFREMER, por su acrónimo en francés) [26] desarrollado bajo la iniciativa OAI, es un buen ejemplo de un recolector de metadatos y reúne información de Ciencias Marinas de diversas fuentes. Otro ejemplo lo constituye OAIster, el recolector de metadatos que más registros procesa a nivel mundial, con cerca de 23 millones de éstos, aportados por más de un millar de contribuyentes [27].

Se eligió el uso del protocolo OAI-PMH para la recolección de metadatos en la Biblioteca Digital de DIMAR, ya que además de ser un protocolo de amplia utilización en Europa, es el protocolo básico y mínimo para la integración y recolección de metadatos recomendado por el proyecto Bdcoll.

Protocolo para depositar contenidos entre repositorios. *Simple Web Service Offering Repository Deposit* (SWORD, por su acrónimo en inglés) es un protocolo ligero para depositar el contenido de un lugar a otro (en este caso el contenido de objetos digitales) y fue desarrollado por el proyecto *JISC National E-Books Observatory* en 2007. La visión de este proyecto es permitir depositar contenidos entre repositorios pero potencialmente de cualquier sistema que quiera recibir contenidos de fuentes remotas [28].

Se eligió el uso del protocolo SWORD para depositar contenidos entre repositorios la Biblioteca Digital de DIMAR, básicamente porque SWORD facilita la transferencia de información a otros servidores con fines de conservación y cuando es necesario migrar a otro servidor o para depositar contenido automáticamente desde un computador [28].

Modelo funcional

Objetos digitales. En este punto vale la pena aclarar que un repositorio no almacena documentos sino

objetos digitales. Los objetos digitales son un conjunto de archivos digitales conformados básicamente por documentos (información representada en forma binaria), metadatos (que describen al elemento y ayudan a su administración), las propiedades del objeto y una identificación única (figura 1) [29].

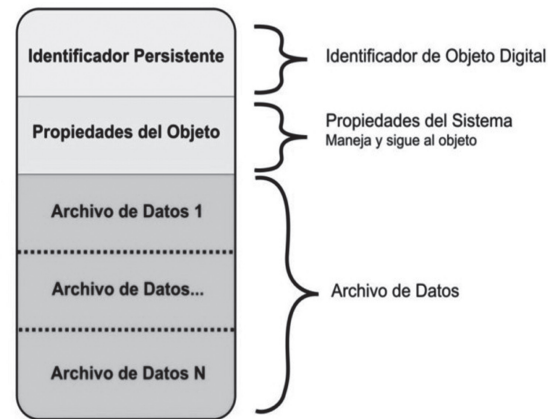


Figura 1. Modelo de un objeto digital en un repositorio digital [30].

En este sentido, siendo la estructura base del repositorio los objetos digitales serán la unidad básica de la Biblioteca Digital de Dimar. Un conjunto de objetos digitales formarán una colección, y a su vez un conjunto de una o más colecciones conformará una comunidad. Para el caso de estudio, estas últimas corresponden a áreas de la Institución que producen la documentación: Área de Manejo Integrado de Zona Costera, Área de Hidrografía, Área de Protección del Medio Marino, Área de Oceanografía Operacional, Área Técnica y Área de Apoyo.

Actores del sistema. Se definieron cinco tipos de usuarios o actores elementales del sistema, los cuales están estrechamente relacionados con los principales componentes funcionales de la Biblioteca Digital, éstos fueron: Usuario final (End-User), Proveedor (Submitter), Custodio de colecciones (Collection Curator) y Administrador del sistema [31].

Componentes funcionales. Se definieron los componentes funcionales, en general, comunes para la mayoría de CMS de acceso abierto como *DSpace*, *Eprints*, *Fedora Commons* (o *Flexible Extensible Digital Object Repository Architecture*), etcétera, estos son: Presentación (*Submission*), Gestión (*Management*), Preservación (*Preservation*) y Recuperación (*Retrieval*) [31] (figura 2).

community of open source software is the driving force behind the project [32]. This criterion refers to all CMS users who actively participate in it. In order to evaluate the user community, activity of the forums was taken into account, as well as bug reporting pages and the number of implementations that the CMS has worldwide. The number of times that free software is released was also a good indicator of activity and progress on the repository. The documentation available for CMS was also taken into account, since good documentation allows users to take advantage of all the features offered by the CMS, and it extends informally when there is a strong community of users.

- Institutional software. This approach evaluates software and hardware features present within the technology and communications platform of the institution and which will serve to reduce costs and ensure interoperability of the digital repository.
- Standards. It refers to compatibility with standards and protocols defined in the conceptual model.
- Software modularity. It refers to the ease in customizing the CMS and adding extra features by the system administrator.

Given the filters and previous analysis made, it was decided that Fedora Commons Repository Software fits all the criteria established in this case study, and for that reason it is the most recommended software for use in the implementation of the repository which will serve

as a base platform for the DIMAR Digital Library. It is worth noting that DSpace has also satisfied the criteria for selecting the repository; this is why the institutional decision to use DSpace is not ruled out. However, as regards the present case, the pilot demonstration was performed using Fedora Commons.

CMS Installation

In order to install the CMS, it was necessary to download and install the following open access packages:

- Operating System: Ubuntu Linux, released in its version 9.04.
- Java SE Development Kit (JDK) version 5, to make the necessary adjustments to Fedora Commons.
- Manager MySQL database: Synaptic Package Manager that Ubuntu provides.
- Language: PHP5.
- Application Server: Apache Tomcat 5.0, which implements the Servlet and JSP technologies.
- CMS: Fedora Commons 2.2.4.

At this point a CMS was obtained which was easy to manipulate by means of script running, but not through a web environment, since Fedora Commons is a not out of the box system! [33]. Hence, a web interface was subsequently selected and installed so as to facilitate management tasks from the repository, such as user management, metadata management, the search system, inter alia. Some web clients for content access and content management in Fedora Commons can be seen in table 2.

Table 2. Some active web clients for Fedora Commons [34].

WEB Client	Short description	Web site
The Fascinator	Web client for Fedora Commons and Eprints CMS.	http://fascinator.usq.edu.au/trac
FEZ	Powered by University of Queensland library in Australia. It is the most widely used CMS of all and is developed in PHP.	http://fez.library.uq.edu.au/wiki/Main_Page
Islandora	It allows to merge a module of the Drupal CMS with Fedora Commons.	www.fedora-commons.org/confluence/display/ISLANDORA/Islandora+Guide
Muradora	User management - oriented.	www.muradora.org/muradora

Being that FEZ is more widely used than the Fedora Commons community, this web client was selected for the pilot test for Fedora Commons. Some features that make it suitable for use in the management of the digital resources of the DIMAR Library are: user management

and authentication, hierarchical structure (community, selection and registration); news pages and supporting statistics, historical data service; it contains some controlled vocabularies others can be added; it supports default descriptive metadata standards for MODS and

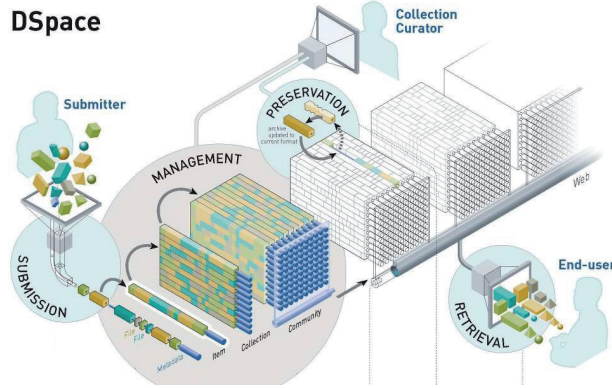


Figura 2. Modelo funcional recomendado para el repositorio base de la biblioteca digital de DIMAR [31].

Desarrollo

Selección del CMS. En el presente caso de estudio no se desarrolló *software*, por el contrario se verificó la existencia de varios CMS que potencialmente podrían adaptarse al modelo conceptual definido. Para seleccionar el CMS más adecuado se utilizó un método de filtrado por medio del cual se descartaron aquellos que no cumplieron satisfactoriamente con los criterios establecidos en cada filtro. Estos criterios fueron:

- Licencia del *software*. Utilización de *software* libre.
- Comunidad, actividad y uso del software. La comunidad del software de código abierto es la fuerza conductora detrás del proyecto [32]. Este criterio se refiere al conjunto de usuarios del CMS que participan activamente de éste. Para evaluar la comunidad de usuarios se tuvo en cuenta la actividad de los foros, páginas de reporte de errores y el número de implementaciones que tiene el CMS en el ámbito mundial. La cantidad de veces que liberan el software también fue un buen indicador de la actividad y del progreso del repositorio. También se tuvo en cuenta la documentación disponible para el CMS ya que una buena documentación permite aprovechar todas las características brindadas por el CMS y ésta se amplía informalmente cuando hay una fuerte comunidad de usuarios.
- *Software* institucional. Con este criterio se evaluaron las características de software y hardware presentes dentro de la plataforma tecnológica y de comunicaciones de la institución y que servirán para reducir costos y garantizar la interoperabilidad del repositorio digital.

- Estándares. Se refiere a la compatibilidad con los estándares y protocolos definidos en el modelo conceptual.
- Modularidad del *software*. Hace referencia a la facilidad de personalizar el CMS y de adicionar funciones extras por parte del administrador del sistema.

Teniendo en cuenta los filtros y análisis previos realizados, se consideró que *Fedora Commons Repository Software* se ajustó a todos los criterios establecidos en el presente caso de estudio y por tal razón el más recomendado para utilizarse en la implementación del repositorio que servirá como plataforma base de la Biblioteca Digital de DIMAR. Vale la pena aclarar que DSpace también cumplió con los criterios establecidos para seleccionar dicho repositorio, por lo cual no se descarta la decisión institucional de utilizarlo; sin embargo, para el caso que atañe, se realizó la demostración piloto utilizando *Fedora Commons*.

Instalación del CMS

Para la instalación del CMS se hizo necesario descargar e instalar los siguientes paquetes de acceso abierto:

- Sistema operativo: distribución *Linux Ubuntu* en su versión 9.04.
- *Java SE Development Kit (JDK)* en su versión 5 para realizar las adaptaciones de *Fedora Commons* necesarias.
- Gestor de bases de datos MySQL: *Synaptic Package Manager* que proporciona *Ubuntu*.
- Lenguaje: PHP5.
- Servidor de Aplicación: *Apache Tomcat 5.0* que implementa las tecnologías *Servlet* y *JSP*.
- CMS: *Fedora Commons 2.2.4*.

En este punto se obtuvo un CMS manipulable mediante la ejecución de scripts pero no mediante un entorno web, ya que *Fedora Commons* es un sistema *not out of the box* [33]; por ello, a continuación se seleccionó e instaló una interfaz web para facilitar las tareas de administración del repositorio, tales como la gestión de usuarios, la gestión de metadatos, el sistema de búsqueda, entre otros. En la tabla 2 se aprecian algunos clientes web para el acceso y gestión de contenidos en *Fedora Commons*.

DC; it offers flexibility in the processing of each of the fields of metadata, and it supports JHOVE (JSTOR / Harvard Object Validation Environment) ; its reference model is the ISO 14721 standard [35]. Therefore it meets the requirements to automatically generate metadata for conservation.

Testing

During the implementation of the CMS the graphic interface was customized, communities and collections were generated, users were created and access levels were assigned, test metadata were created and conservation metadata were generated. Figure 3 shows the graphic interface of the customized CMS, and figure 4

shows the result of a survey carried out on the test digital repository.

Lastly, structural interoperability testing was conducted so as to verify whether or not the test digital repository was enabled to provide content to other systems. To this end, tests were performed under the OAI - PMH protocol [36].

The Fedora OAI - PMH provider interface is implemented as a Java servlet and can be accessed using the following syntax:

`http://hostname:port/fedora/oai?verb=oai-pmh2.0-verb` [37].

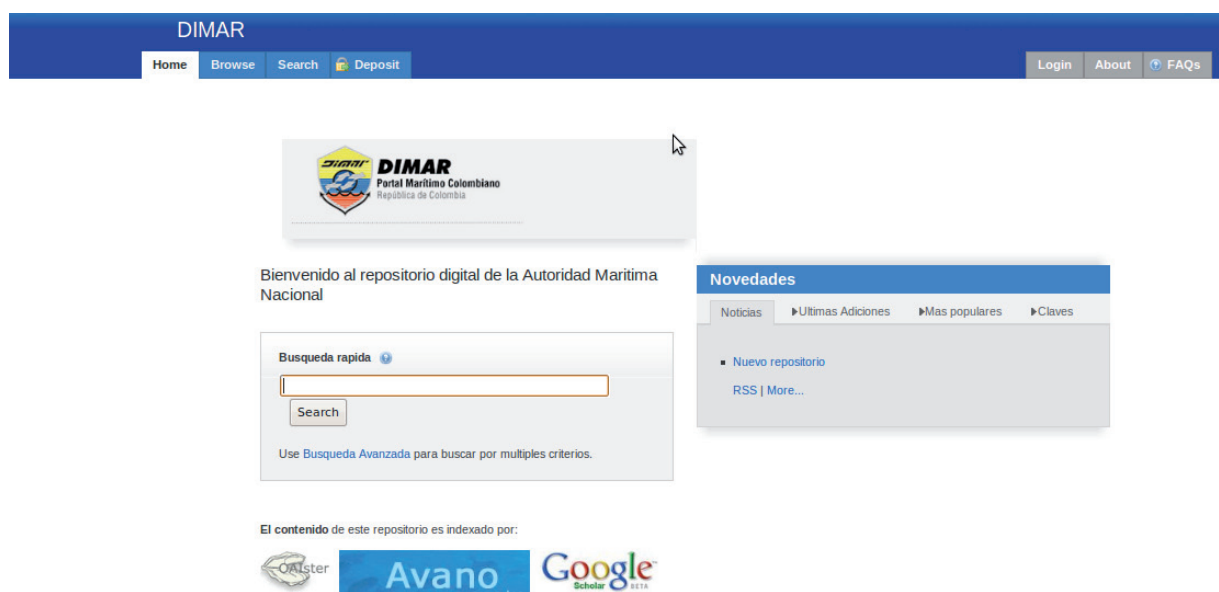


Figure 3. Graphic interface of the test digital repository.

Where,

hostname	: Host name of the Fedora server.
port	: Port to connect to the Fedora server.
fedora	: Default route of the Fedora server.
oai	: Component required by the protocol.
verb	: Keyword required by the syntax OAI-PMH 2.0.
oai-pmh2.0-verb	: Keyword which generally defines a command within the OAI - PMH 2.0.

When conducting the test, basic requests were submitted as defined in the OAI - PMH protocol, and it was verified whether or not they corresponded to what was established in the protocol. Such requests were, as follows:

`http://localhost:8080/fedora/oai?verb=Identify` . This request returned an XML file with an overview of the repository such as name, administrator email, OAI-PMH protocol version, inter alia.

¹There are CMS known as not out of the box: i. e. CMS which are available with pre-configured components, and CMS which are not. The latter type is characterized by being more flexible, although the former are easier to install and operate, besides being more popular.

Tabla 2. Algunos clientes web activos para Fedora Commons [34].

Cliente web	Breve descripción	Sitio web
The Fascinator	Cliente web para los CMS para Fedora Commons y Eprints.	http://fascinator.usq.edu.au/trac
FEZ	Desarrollado por <i>University of Queens Land library</i> en Australia. Es el más usado de todos y está desarrollado en PHP.	http://fez.library.uq.edu.au/wiki/Main_Page
Islandora	Permite fusionar un módulo del CMS Drupal junto con Fedora Commons.	www.fedora-commons.org/confluence/display/ISLANDORA/Islandora+Guide
Muradora	Orientado al manejo de usuarios.	www.muradora.org/muradora

Siendo FEZ el de mayor uso de la comunidad de Fedora Commons, se seleccionó este cliente web para la prueba piloto de *Fedora Commons*. Algunas características que lo hacen adecuado para su aplicación en la gestión de recursos digitales de la Biblioteca de DIMAR son: gestión y autenticación de usuarios; estructuración jerárquica (comunidad, colección y registro); páginas de noticias y soporte de estadísticas; servicio de registro histórico; contiene algunos vocabularios controlados pero se le pueden adicionar otros; soporta por defecto los estándares para metadatos descriptivos MODS y DC; ofrece flexibilidad en el diligenciamiento de cada uno de los campos de los metadatos, y soporta JHOVE (JS-TOR/Harvard Object Validation Environment), modelo de referencia es la norma ISO 14721 [35], y por lo tanto cumple con los requisitos para generar automáticamente metadatos de conservación.

Pruebas

Durante la implementación del CMS se realizó la

personalización de la interfaz gráfica, la creación de comunidades y colecciones, la creación de usuarios y la asignación de permisos, la creación de metadatos de prueba y la generación de los metadatos de conservación. En la figura 3 se aprecia la interfaz gráfica del CMS personalizada y en la figura 4 el resultado de una consulta realizada sobre el repositorio digital de prueba.

Para terminar, se realizaron pruebas de interoperabilidad estructural para comprobar que el repositorio digital de prueba estuviera habilitado para proporcionarle contenidos a otros sistemas. Para ello se realizaron pruebas bajo el protocolo OAI-PMH [36].

La interfaz del proveedor de Fedora OAI-PMH está implementada como un servlet de Java y se puede acceder utilizando la siguiente sintaxis:

<http://hostname:port/fedora/oai?verb=oai-pmh2.0-verb> [37].

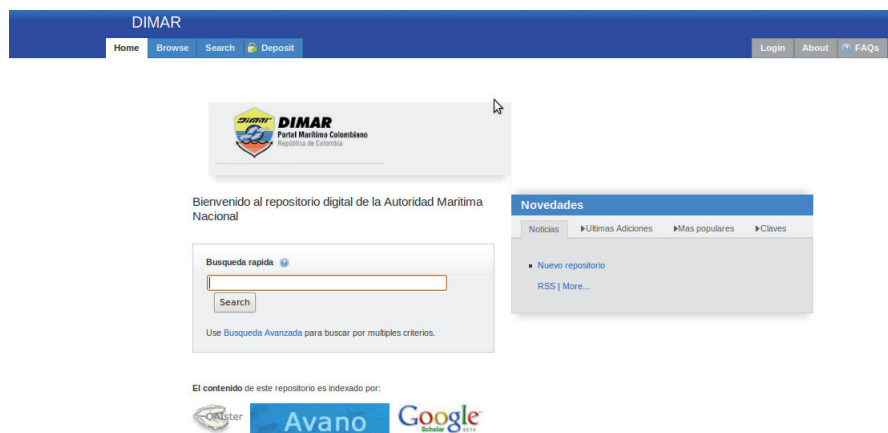


Figura 3. Interfaz gráfica del repositorio de digital de prueba.

¹ Existen CMS que se conocen como out of the box, es decir que están disponibles con componentes pre-configurados, y están aquellos que no; los de este último tipo se caracterizan por ser más flexibles, aunque los primeros son más fáciles de instalar y manejar y gozan de mayor popularidad.

Nombre	Descripción	MIMEType	Size
APROMM_Tesis_Biorremediaci_n_aguas_bah_a_Tumaco.pdf	version pdf	application/pdf	662.90KB
Título BIORREMEDIACION DE AGUAS DE LA BAHIA DE TUMACO CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS UTILIZANDO CONSORCIOS NATIVOS			
Formato application/pdf			
Autores TATIANA PAOLA MOLINA QUINTERO			
Tema y/o palabras claves aguas Biorremediación hidrocarburos contaminación marina consorcio nativo			
Descripción El presente estudio se lleva a cabo en el Centro Control Contaminación del Pacífico ubicado en la ciudad de Tumaco en el departamento del Nariño, este centro es una dependencia directa de la Dirección General Marítima Nación se realizan investigaciones tendientes a dar solución a problemas del ecosistema marino en el Pacífico Colombiano.			
Editor CCCP-DIMAR.			
Colaborador Centro de Control de Contaminación del Pacífico			
Fecha de Creación 2009-04-14			
Tipo texto			
Identificador Pustakalaya:102			
Fuente Centro documental de contaminación del pacifico en soporte CD.			
Idioma es			
Derechos Acceso Abierto.			
Facultad o Departamento CIENCIAS DE LA SALUD			
Universidad o Institución UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA			
Tipo de Tesis Pregrado			
Refered? sí			
Copyright Agreement on			

Figure 4. Results of a survey carried out on the test digital repository.

http://localhost:8080/fedora/oai?verb=ListIdentifier&metadataPrefix=oai_dc&from=2009-10-23%2001%20&Until=2/21/2010%20. This request returned an XML file with the IDs of all digital objects found in the specified date range.

http://localhost:8080/fedora/oai?verb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc&from=2010-01-%2001%20&Until=2/21/2010. This request returned an XML file with metadata for all digital objects loaded on the repository on the specified date range.

http://localhost:8080/fedora/oai?verb=GetRecord&metadataPrefix=oai_dc&identifier=oai:example.org:Pustakalaya:102. This request returned an XML file with the complete metadata for a digital object in particular. This action was known in advance the digital object identifier.

CONCLUSIONS

The support received from DIMAR for the development of this initiative demonstrates the gradual opening that the National Maritime Authority has had towards the exchange of their historical production and the quantitative evaluation of open – access or restricted – access scientific results which their research centers produce (CCCP and CIOH).

It was found that it is possible to implement the Digital Library of DIMAR using entirely free software,

starting from the operating system down to smaller software components which do not require license acquisition costs.

Two open access CMS were found which complied with the characteristics of the conceptual model defined for the Digital Library of DIMAR: Fedora Commons and DSpace. The first one was selected for the pilot test. It should be noted that Duraspace organization was established in mid - 2009, which inherits shared aspects of the mission of both Fedora Commons and the DSpace Foundation, with which open and sustainable technologies can still be obtained to develop such digital repositories and the services akin to libraries .

During the troubleshooting of problems encountered in the development and testing, it was found that the configuration of Fedora Commons can take a slightly longer period of time compared to other CMS, since it is a not out of the box system. Nonetheless, the selection of FEZ as the web client resulted very useful and relatively simple to manage the key capabilities of the repository.

The conceptual model is a contribution to the best practices and recommendations for the implementation of digital repositories related to Marine Science. Additionally, it can be adapted for the management of other digital objects (in addition to the historical and scientific documentation), such as photography, video, maps, animations, inter alia.

Name	Description	MIMEType	Size
APROMM_Tesis_Bioremediaci_n_aguas_bah_a_Tumaco.pdf	version pdf	application/pdf	662.90KB

Título	BIORREMIEDIACION DE AGUAS DE LA BAHIA DE TUMACO CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS UTILIZANDO CONSORCIOS NATIVOS
Formato	application/pdf
Autores	TATIANA PAOLA MOLINA QUINTERO
Tema y/o palabras claves	aguas Biorremediación hidrocarburos contaminación marina consorcio nativo
Descripción	El presente estudio se lleva a cabo en el Centro Control Contaminación del Pacífico ubicado en la ciudad de Tumaco en el departamento del Nariño, este centro es una dependencia directa de la Dirección General Marítima Nación se realizan investigaciones tendientes a dar solución a problemas del ecosistema marino en el Pacífico Colombiano.
Editor	CCCP-DIMAR.
Colaborador	Centro de Control de Contaminación del Pacífico
Fecha de Creación	2009-04-14
Tipo	texto
Identificador	Pustakalaya:102
Fuente	Centro documental de contaminación del pacifico en soporte CD.
Idioma	es
Derechos	Acceso Abierto.
Facultad o Departamento	CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad o Institución	UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
Tipo de Tesis	Pregrado
Refereed?	off
Copyright Agreement	on

Figura 4. Resultado de una consulta realizada sobre el repositorio digital de prueba.

Donde,

hostname : nombre del host del servidor Fedora.
 port : puerto de conexión al servidor Fedora.
 fedora : ruta por defecto del servidor Fedora.
 oai : componente requerido por el protocolo.
 verb : palabra clave requerida por la sintaxis OAI-PMH 2.0.
 oai-pmh2.0-verb : palabra clave que generalmente define una orden dentro del protocolo OAI-PMH 2.0..

Para la prueba se hicieron peticiones básicas definidas en el protocolo OAI-PMH y se verificó si éstas correspondieron a lo definido en el protocolo. Las peticiones fueron las siguientes:

<http://localhost:8080/fedora/oai?verb=Identify>. Esta petición devolvió un archivo XML con información general acerca del repositorio tales como: nombre, administrador, correos, versión el protocolo OAI-PMH, entre otros.

http://localhost:8080/fedora/oai?verb=ListIdentifiers&metadataPrefix=oai_dc&from=2009-10-23%2001&until=2010-02-21%20. Esta petición devolvió un archivo XML con los identificadores de todos los objetos digitales encontrados en el rango de fechas especificado.

http://localhost:8080/fedora/oai?verb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc&from=2010-01-%2001&until=2010-02-21. Esta petición devolvió un archivo XML con los metadatos de todos los objetos digitales cargados en el repositorio en el rango de fecha especificado.

http://localhost:8080/fedora/oai?verb=GetRecord&metadataPrefix=oai_dc&identifier=oai:example.org:Pustakalaya:102. Esta petición devolvió un archivo XML con los metadatos completos de un objeto digital en particular. Para realizar esta acción se conocía con anticipación el identificador del objeto digital.

CONCLUSIONES

El apoyo recibido por parte de DIMAR para el desarrollo de la presente iniciativa demuestra la apertura progresiva que ha tenido la Autoridad Marítima Nacional hacia el intercambio de su producción histórica y la evaluación cuantitativa de resultados científicos de acceso abierto o restringido que producen sus centros de investigación (CCCP y CIOH).

Se comprobó que es posible implementar la Biblioteca Digital de DIMAR utilizando en su totalidad software libre, partiendo desde el sistema operativo hasta llegar a los componentes de software más pequeños

The implementation of the DIMAR Digital Library, as well as the services which will gradually be incorporated to the repository, shall be established in accordance with the specifications and recommendations of BDCOL.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- [1] M. Barton M. and M. Waters. How to create an institutional repository: Manual LEADIRS II (Cómo crear un repositorio institucional: Manual LEADIRS II). The Cambridge MIT Institute [serial online] 2005 [cited 22 August 2009], 8-9. Available at: <http://www.recolecta.net/buscador/documentos/mit.pdf>.
- [2] Canessa E, Zennaro M. Scientific Dissemination using Open Access. ICTP - International Centre for Theoretical Physics Abdus Salam [serial online] 2008 Jul. [cited 9 January 2010] 22. Available at: <http://accesoabierto.saber.ula.ve/openaccesswiki/images/2/24/ AccesoAbiertoCocinamientoCap1-10.pdf>.
- [3] Sanchez Tarrago N. The movement for open access to information and national and international self - archiving policies (El movimiento de acceso abierto a la información y las políticas nacionales e institucionales de autoarchivo). Journal of the Información Professionals and Health Communication Acimed [serial online] 2007 [cited 12 Dec 2009], 16 (3). Available at: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol16_3_07/aci05907.html.
- [4] Gómez Dueñas LF. Digital Library Course - Level II (Curso Biblioteca Digital Nivel II). Colombian Association of Library ASCOLBI. Information and Documentation Systems - University of La Salle. Training Workshop: Design and Construction of Digital Libraries - Level II; 2009 NOV 12-13, Bogota, Colombia. p.12-13.
- [5] Gómez Dueñas LF. Models of interoperability in digital libraries and document repositories: the case of the Colombian Digital Library (Modelos de interoperabilidad en bibliotecas digitales y repositorios documentales: caso Biblioteca Digital Colombiana). Program Information and Documentation Systems - University of La Salle 2009. Bogotá, Colombia. p. 20-24.
- [6] The Library of Congress. MODS: Metadata Object Description Schema [online]. [2009?] [cited 13 Dec 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.loc.gov/standards/mods/>.
- [7] The Library of Congress. MARC: Machine-Readable Cataloguing. [En línea]. 2009 Sep 11 [citado 12 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.loc.gov/marc/umb/>.
- [8] Dublin Core Metadata Initiative (DCMI). Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1 [online]. 2008 JAN 14 [cited 12 Dec 2009]; Disponible desde: URL: <http://dublincore.org/documents/dces/>.
- [9] Angelozzi SM, Martin SG. Analysis and comparison of metadata for describing digital resources online (Análisis y comparación de metadatos para la descripción de recursos digitales en línea). Third Meeting of Cataloging, National Library. [Serial online] 2007 Nov [cited 10 January 2010] Available at: http://www.bn.gov.ar/descargas/catalogadores/ponencia_angelozzi.pdf.
- [10] Colombian Digital Library. BDCOL catalog. [Online]. 2009. [Cited 13 DIC 2009] Available from: URL: <http://www.bdcol.org/>.
- [11] Networking European Scientific Repositories. DRIVER: Digital Repository Infrastructure Vision for European Research. [online]. [2009?] [cited 13 Dec 2009]; Available at: URL: <http://www.driver-repository.eu/>.
- [12] International Organization for Standardization. ISO/IEC 14721: Open archival information system - Reference model [online] [2003?] [cited 13 Dec 2009]; Available at: URL: <http://www.iso.org/iso/>.
- [13] OAIS - Open Archival Information System [online]. [2009?] [cited 15 Dec 2009]; Available at: URL: <http://www.ifs.tuwien.ac.at/~aola/publications/thesis-ando/OAIS.html>.
- [14] International Organization for Standardization. ISO 15930: Use of PDF [online] 2001 Dec 06 [cited 13 Dec 2009]; Available at: URL: <http://www.iso.org/iso/>.
- [15] International Organization for Standardization. ISO/IEC 29500: Office Open XML File Formats [online] 2008 NOV 17 [cited 13 Dec 2009]; Available at: URL: <http://www.iso.org/iso/>.
- [16] International Organization for Standardization. ISO/IEC 26300: Open Document Format for Office Applications (OpenDocument) v1.0 [online] 2006 NOV 30 [cited 13 Dec 2009]; Available at: URL: <http://www.iso.org/iso/>.
- [17] Organization of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. UNESCO Thesaurus. [Online] [cited 6 DIC 2009] Available at: URL: <http://databases.unesco.org/thessp/>.
- [18] Food and Agriculture Organization - Fisheries and Aquaculture. ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts [Online] [cited 6 DIC 2009] Available from: URL: In this sense, being the basic structure of the repository, digital objects will be the basic unit of the Digital Library of Dimar. A set of digital objects will form a collection, and in turn a set of one or more collections will form a community. For the study case, communities cohttp://www.fao.org/fishery/asfa/en.

que no requieren gastos en adquisición de licencias.

Se encontraron dos CMS de acceso abierto que cumplieron con las características del modelo conceptual definido para la Biblioteca Digital de DIMAR: Fedora Commons y Dspace. Para la prueba piloto se seleccionó el primero de ellos. Cabe anotar que a mediados de 2009 se estableció la organización Duraspace que hereda aspectos compartidos de la misión de ambas Fedora Commons y la Fundación DSpace, con lo cual se podrá seguir obteniendo tecnologías abiertas sustentables para desarrollar este tipo repositorios digitales y los servicios asociados a bibliotecas.

Durante la evaluación de problemas hallados en el desarrollo y pruebas se encontró que la configuración de Fedora Commons puede tomar un poco más de tiempo frente a otros CMS, dado que es un sistema not out of the box; sin embargo, la selección de FEZ como cliente web resultó de gran utilidad y relativa sencillez para la gestión de las principales capacidades del repositorio.

El modelo conceptual constituye un aporte a las buenas prácticas y recomendaciones para la implementación de repositorios digitales relacionados con Ciencias del Mar, adicionalmente, puede ser adaptado para la gestión de otros objetos digitales (además de la documentación histórica-científica) como fotografía, video, mapas, animaciones, entre otros.

La implementación de la Biblioteca Digital de DIMAR así como de los servicios que se vayan incorporando al repositorio deberán establecerse en coherencia con las especificaciones y recomendaciones de BDCOL.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Barton M. y M. Waters. Cómo crear un repositorio institucional: Manual LEADIRS II. The Cambridge MIT Institute [serie en Internet] 2005 [citado 22 AGO 2009]; 8-9. Disponible en: <http://www.recolecta.net/buscador/documentos/mit.pdf>.
- [2] Canessa E, Zennaro M. Difusión científica y las iniciativas de Acceso Abierto (Scientific Dissemination using Open Access). ICTP – Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam [serie en Internet] 2008 Jul. [citado 9 ENE 2010]; 22. Disponible en: <http://accesoabierto.saber.ula.ve/openaccesswiki/images/2/24/ AccesoAbiertoConocimientoCap1-10.pdf>.
- [3] Sánchez Tarragó N. El movimiento de acceso abierto a la información y las políticas nacionales e institucionales de autoarchivo. Revista Cubana de los Profesionales de la Información y la Comunicación en Salud Acimed [serie en Internet] 2007 [citado 12 DIC 2009]; 16(3). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol16_3_07/aci05907.html.
- [4] Gómez Dueñas LF. Curso Biblioteca Digital Nivel II. Asociación Colombiana de Bibliotecología ASCOLBI. Sistemas de Información y Documentación - Universidad de La Salle. Curso-Taller: Diseño y Construcción de Bibliotecas Digitales - Nivel II; 2009 NOV 12-13; Bogotá, Colombia. p. 12-13.
- [5] Gómez Dueñas LF. Modelos de interoperabilidad en bibliotecas digitales y repositorios documentales: caso Biblioteca Digital Colombiana. Programa Sistemas de Información y Documentación - Universidad de La Salle 2009. Bogotá, Colombia. p. 20-24.
- [6] The Library of Congress. MODS: Metadata Object Description Schema [En línea]. [2009?] [citado 13 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.loc.gov/standards/mods/>.
- [7] The Library of Congress. MARC: Machine-Readable Cataloguing. [En línea]. 2009 Sep 11 [citado 12 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.loc.gov/marc/umb/>.
- [8] Dublin Core Metadata Initiative (DCMI). Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1 [en línea]. 2008 JAN 14 [citado 12 dic 2009]; Disponible desde: URL: <http://dublincore.org/documents/dces/>.
- [9] Angelozzi SM, Martín SG. Análisis y comparación de metadatos para la descripción de recursos digitales en línea. Tercer Encuentro de Catalogadores, Biblioteca Nacional. [serie en Internet] 2007 NOV [citado 10 ene 2010]; Disponible en: http://www.bn.gov.ar/descargas/catalogadores/ponencia_angelozzi.pdf.
- [10] Biblioteca Digital Colombiana. Catálogo BDCOL. [En línea]. [2009?] [citado 13 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.bdcoll.org/>.
- [11] Networking European Scientific Repositories. DRIVER: Digital Repository Infrastructure Vision for European Research. [En línea]. [2009?] [citado 13 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.driver-repository.eu/>.
- [12] International Organization for Standardization. ISO/IEC 14721: Open archival information system - Reference model [En línea] [2003?] [citado 13 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.iso.org/iso/>.

- [19] International Oceanographic Data and Information Exchange of the Intergovernmental Oceanographic Commission. OceanDocs: E-Repository of Ocean Publications [Online] [2007?][Cited 6 DIC 2009] Available from: URL: <http://www.oceandocs.org/>.
- [20] International Association of Aquatic and Marine Science Libraries and Information Centers. Aquatic-Commons: Thematic Digital Repository [Online] [cited 6 DIC 2009] Available from: URL: <http://aquacomm.fcla.edu/>.
- [21] Center for Oceanographic and Hydrographic Research. CIOH Scientific Bulletin No. 28, ISSN 0120-0542 (2010): Rules for submission of original papers and corrections (points of criteria) (Normas de presentación de originales y de corrección (puntos de criterio)) [serial online] 2010 [cited 22 June 2010] Available at: http://www.cioh.org.co/dev/publicaciones/pdf/cioh_bcc28nr.pdf.
- [22] Olsen, LM, G. Major, K. Shein, J. Scialdone, R. Vogel, S. Leicester, H. Weir, S. Ritz, T. Stevens, M. Meaux, C. Solomon, R. Bilodeau, M. Holland, T. Northcutt, RA Restrepo, 2007. NASA / Global Change Master Directory (GCMD) Earth Science Keywords. Version 6.0.0.0.0.
- [23] Ortiz-Martinez RV. Instructions for documenting meta-data for data sets of oceanographic and marine meteorology (Instructivo para la documentación de metadatos de conjuntos de datos oceanográficos y de meteorología marina). General Maritime Directorate – Dimar Pacific Centre for Pollution Control. 2009. Bogotá, Colombia. p. 25.
- [24] Ministry of Environment, Housing and Territorial Development. Colombia Environmental Thesaurus (Tesauro Ambiental de Colombia) [online] [cited 12 DIC 2009] Available at: URL: <http://www.minambiente.gov.co/tesauro/naveg.html>.
- [25] Open Archives Initiative. OAI-PMH: Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting. [Online]. 2008 D IC 07 [cited 13 December 2009] Available at: URL: <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>.
- [26] Institut Français de Recherche Pour L'Exploitation de la Mer. AVAN: Marine and Aquatic Sciences OAI Harvester [Online] [cited 10 ENE 2010] Available from: URL: <http://www.ifremer.fr/avano/>.
- [27] Digital Library Production Service of the University of Michigan. OAIster: Digital Collection Services [Online] [cited 10 Jan 2010] Available at: URL: <http://www.oaister.org/>.
- [28] Gómez Dueñas LF. Digital Library course - Level II (Curso Biblioteca Digital Nivel II). Colombian Association of Library ASCOLBI. Information and Documentation Systems - University of La Salle. Training Workshop: Design and Construction of Digital Libraries - Level II, 2009 Nov 12-13, Bogota, Colombia. p.5.
- [29] J. Allison SWORD: Simple Web Service Offering Repository Deposit. A proposal for Open Repositories 2008 [serial online] 2008 [cited 10 January 2010] Available at: http://www.dspace.org/images/Training_Materials/sword_paper_pdf_or08_submission_90.pdf.
- [30] Fedora-commons Repository Software. Fedora Digital Object Model [Online] 2009 D IC 15 [cited 10 January 2010] Available from: URL: <http://www.fedora-commons.org/confluence/display/FCR30/Fedora+Digital+Object+Model>.
- [31] MIT Libraries. DSpace diagram. [Online] [cited 10 Jan 2010], Available from: URL: <https://atmire.com/images/dspaceDiagramKleinst.png>.
- [32] K. Van den Berg Finding Open options An Open Source software evaluation model with a case study on Course Management Systems. Master's Degree Thesis. University of Tilburg. [Internet series] 2005 [cited 25 September 2009] 99:56. Available at: <http://www.karinvandenberg.nl/Thesis.pdf>.
- [33] Python Fedoracommons WebArchive: Web interface providing search and browse for a Fedora Commons and Solr powered archive [Online] [2009?] [Online] [2009?] [Cited 10 Jan 2010] Available from: URL: <http://code.google.com/p/python-fedoracommons-webarchive/>.
- [34] Fedora-commons Repository Software. Fedora Tools: Web UI / Front End Applications [Online] [2010?][Cited 10 Jan 2010] Available from: URL: <https://wiki.duraspace.org/display/DEV/Fedora+Tools>.
- [35] Jhovan: JSTOR / Harvard Object Validation Environment [Online] [cited 10 January 2010] Available from: URL: <http://hul.harvard.edu/jhove/>.
- [36] Specification for an OAI Static Repository and an OAI Static Repository Gateway [Online] [cited 17 September 2009] Available at: URL: <http://srepod.sourceforge.net/>.
- [37] Fedora-commons Repository Software. Basic OAI - PMH Provider [Online] 2009 Feb 17 [cited 10 January 2010] Available from: URL: <http://www.fedora-commons.org/confluence/display/FCR30/Basic+OAI-PMH+Provider>.

- [13] OAIS - Open Archival Information System [En línea]. [2009?] [citado 15 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.ifs.tuwien.ac.at/~aola/publications/thesis-ando/OAIS.html>.
- [14] International Organization for Standardization. ISO 15930: Use of PDF [En línea] 2001 Dec 06 [citado 13 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.iso.org/iso/>.
- [15] International Organization for Standardization. ISO/IEC 29500: Office Open XML File Formats [En línea] 2008 NOV 17 [citado 13 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.iso.org/iso/>.
- [16] International Organization for Standardization. ISO/IEC 26300: Open Document Format for Office Applications (OpenDocument) v1.0 [En línea] 2006 NOV 30 [citado 13 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.iso.org/iso/>.
- [17] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Tesoro de la UNESCO. [En línea] [citado 6 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://databases.unesco.org/thessp/>.
- [18] Food and Agriculture Organization - Fisheries and Aquaculture. ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts [En línea] [citado 6 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.fao.org/fishery/asfa/en>.
- [19] International Oceanographic Data and Information Exchange of the Intergovernmental Oceanographic Commission. Oceandocs: E-Repository of Ocean Publications [En línea] [2007?] [citado 6 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.oceandocs.org/>.
- [20] International Association of Aquatic and Marine Science Libraries and Information Centers. Aquatic-Commons: Thematic Digital Repository [En línea] [citado 6 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://aquacomm.fcla.edu/>.
- [21] Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. Boletín Científico CIOH No. 28, ISSN 0120-0542 (2010): Normas de presentación de originales y de corrección (puntos de criterio) [serie en Internet] 2010 [citado 22 JUN 2010]; Disponible en: http://www.cioh.org.co/dev/publicaciones/pdf/cioh_bcc28nr.pdf.
- [22] Olsen, L.M., G. Major, K. Shein, J. Scialdone, R. Vogel, S. Leicester, H. Weir, S. Ritz, T. Stevens, M. Meaux, C. Solomon, R. Bilodeau, M. Holland, T. Northcutt, R. A. Restrepo, 2007. NASA/Global Change Master Directory (GCMD) Earth Science Keywords. Version 6.0.0.0.0.
- [23] Ortiz-Martínez RV. Instructivo para la documentación de metadatos de conjuntos de datos oceanográficos y de meteorología marina. Dirección General Marítima – Centro Control Contaminación del Pacífico. 2009. Bogotá, Colombia. p. 25.
- [24] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Tesoro Ambiental de Colombia [En línea] [citado 12 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.minambiente.gov.co/tesauro/naveg.html>.
- [25] Open Archives Initiative. OAI-PMH: Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting. [En línea]. 2008 DIC 07 [citado 13 DIC 2009]; Disponible desde: URL: <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>.
- [26] Institut Français de Recherche Pour L'exploitation de la Mer. AVANO: Marine and Aquatic Sciences OAI Harvester [En línea] [citado 10 ENE 2010]; Disponible desde: URL: <http://www.ifremer.fr/avano/>.
- [27] Digital Library Production Service of the University of Michigan. OAlster: Digital Collection Services [En línea] [citado 10 ENE 2010]; Disponible desde: URL: <http://www.oalster.org/>.
- [28] Gómez Dueñas LF. Curso Biblioteca Digital Nivel II. Asociación Colombiana de Bibliotecología ASCOLBI. Sistemas de Información y Documentación - Universidad de La Salle. Curso-Taller: Diseño y Construcción de Bibliotecas Digitales - Nivel II; 2009 NOV 12-13; Bogotá, Colombia. p. 5.
- [29] Allison J. SWORD: Simple Web Service Offering Repository Deposit. A proposal for Open Repositories 2008 [serie en Internet] 2008 [citado 10 ENE 2010]; Disponible en: http://www.dspace.org/images/Training_Materials/sword_paper_pdf_or08_submission_90.pdf.
- [30] Fedora-commons Repository Software. Fedora Digital Object Model [En línea] 2009 DIC 15 [citado 10 ENE 2010]; Disponible desde: URL: <http://www.fedora-commons.org/confluence/display/FCR30/Fedora+Digital+Object+Model>.
- [31] MIT Libraries. Dspace diagram. [En línea] [citado 10 ENE 2010]; Disponible desde: URL: <https://atmire.com/images/dspaceDiagramKleinst.png>.
- [32] Van den Berg K. Finding Open options An Open Source software evaluation model with a case study on Course Management Systems. Tesis de maestría. Universidad de Tilburg. [serie en Internet] 2005 [citado 25 SEP 2009]; 99:56. Disponible en: <http://www.karinvandenberg.nl/Thesis.pdf>.
- [33] Python Fedoracommons Webarchive: Web interface providing search and browse for a Fedora Commons and Solr powered archive [En línea] [2009?] [citado 10 ENE 2010]; Disponible desde: URL: <http://code.google.com/p/python-fedoracommons-webarchive/>.
- [34] Fedora-commons Repository Software. Fedora Tools: Web UI / Front End Applications [En línea] [2010?] [citado

10 ENE 2010]; Disponible desde: URL:
<https://wiki.duraspace.org/display/DEV/Fedora+Tools>.

[35] JHOVE: JSTOR/Harvard Object Validation Environment [En línea] [citado 10 ENE 2010]; Disponible desde: URL: <http://hul.harvard.edu/jhove/>.

[36] Specification for an OAI Static Repository and an OAI Static Repository Gateway [En línea] [citado 17 SEP 2009]; Disponible desde: URL: <http://srepod.sourceforge.net/>.

[37] Fedora-commons Repository Software. Basic OAI-PMH Provider [En línea] 2009 FEB 17 [citado 10 ENE 2010]; Disponible desde: URL: <http://www.fedora-commons.org/confluence/display/FCR30/Basic+OAI-PMH+Provider>.