

# Construcción de un Registro de Cartografía Distribuido

J. Barrera<sup>1</sup>, M. Usón<sup>2</sup>, A. Luján<sup>3</sup>, A. F. Rodríguez<sup>3</sup>,  
A. Castaño<sup>3</sup>, R. Rioja<sup>1</sup>, F.J. Zarazaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>GeoSpatiumLab

{jesusb, rodolfo}@geoslab.es

<sup>2</sup>Universidad de Zaragoza

{muson, javy}@unizar.es

<sup>3</sup>Instituto Geográfico Nacional

{afrodriguez, amlujan, acsuarez}@fomento.es

## Resumen

El Registro Central de Cartografía es uno de los principales elementos del Sistema Cartográfico Nacional definido en el Real Decreto 1545/2007 y se está construyendo como un registro electrónico y en red en una colaboración del Instituto Geográfico Nacional con las distintas Comunidades Autónomas. Con la construcción de este nuevo Sistema de Registro se pretende, entre otras cosas, favorecer la eficiencia en el gasto público destinado a cartografía y sistemas de información geográfica, evitando la dispersión y la duplicidad de los recursos públicos utilizados y promoviendo la cooperación interinstitucional, y asegurar la calidad de la producción oficial y su utilidad como servicio público. Por lo tanto, el Sistema de Registro tendrá que ofrecer mecanismos para el control de la calidad de la información almacenada, facilitar la coordinación entre las distintas Administraciones Públicas que participen en el proyecto, informar públicamente sobre qué cartografía es oficial y poner a disposición de los usuarios los medios para registrar y/o consultar datos cartográficos.

En este artículo se expone una primera aproximación al diseño del sistema, haciendo hincapié en los aspectos más particulares y novedosos del proyecto.

**Palabras clave:** Registro Cartográfico Distribuido, Registro, Registro jerárquico, Sistema Cartográfico Nacional, Registro Central de Cartografía

# 1 Introducción

El R.D. 1545/2007 define el Registro Central de Cartografía como órgano administrativo que garantiza la fiabilidad e interoperabilidad de los datos geográficos oficiales. Juega además un papel central en el control y seguimiento de la producción cartográfica, al almacenar las descripciones de la cartografía oficial producida por los productores integrados en el Sistema Cartográfico Nacional. Ambas finalidades se alcanzan mediante las funciones de todo registro administrativo, que permiten certificar qué objetos hay registrados, que la descripción almacenada es correcta y garantizar que satisfacen los requisitos establecidos por el Consejo Superior Geográfico para poder ser registrados.

Por lo tanto, en un Registro de Cartografía se debe disponer de un completo sistema de control de los objetos registrados a través de la información descriptiva almacenada: desde quién generó un recurso registrado hasta cómo acceder a él. Hay que hacer notar que el Real Decreto contempla el registro de datos cartográficos, servicios web e incluso servicios a terceros. Por otro lado, la información descriptiva debe seguir un proceso de control de calidad antes de su inscripción y el proceso de solicitud debe seguir unos pasos formales para que se pueda identificar quién y cuándo solicitó el alta de la información en el Registro. Con este método de trabajo un Registro de Cartografía está cualificado para expedir certificados de homologación de los recursos registrados.

El Real Decreto 1545/2007 de 23 de noviembre [1], por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, establece que el Registro Central de Cartografía, que actualmente se rige por la ley 7/1986 de 24 de enero de Ordenación de la Cartografía [2], y los Registros de cartografía de las Administraciones públicas integradas en el Sistema Cartográfico Nacional deberán estar conectados telemáticamente. Añade además que *“no será preciso remitir al Registro Central de Cartografía aquella información que ya figure inscrita en un Registro Cartográfico Autonómico, siendo suficiente con la comunicación del nombre del archivo informático que conste en este Registro Autonómico”*.

Este Real Decreto, en resumen, revisa y complementa las disposiciones anteriores relativas al Registro Central de Cartografía, adaptándolo a las nuevas realidades cartográficas y tecnológicas que conlleva la evolución de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), así como a los principios y articulado de la Directiva 2007/02/CE de 14 de marzo, por la que se establece una IDE en Europa, llamada Directiva INSPIRE [3].

Se hace por tanto necesario llevar a cabo un replanteamiento del Registro Central de Cartografía actual, así como de los Registros de Cartografía de las Administraciones públicas, para que se adapten a la normativa establecida en el Real Decreto 1545/2007. En el presente artículo se muestra una aproximación al

diseño tecnológico que pretende asentar las bases para la construcción del nuevo sistema, el cual, por sus peculiares características, se ha considerado oportuno denominar Registro Cartográfico Distribuido (RCD). Para la realización del diseño presentado en este artículo se han tenido en cuenta un conjunto de recomendaciones y normativas internacionales de aplicación en el contexto en el que se enmarca el presente trabajo, como son: la norma ISO 19135 [4] para creación de registros, la norma ISO 19115 [5] para la codificación de metadatos de información geográfica, la norma ISO 19119 [6] para la codificación de metadatos de servicio, o la propia Directiva INSPIRE, como la iniciativa internacional que está destinada a definir las directrices en el modo de trabajar para la construcción de una IDE en Europa.

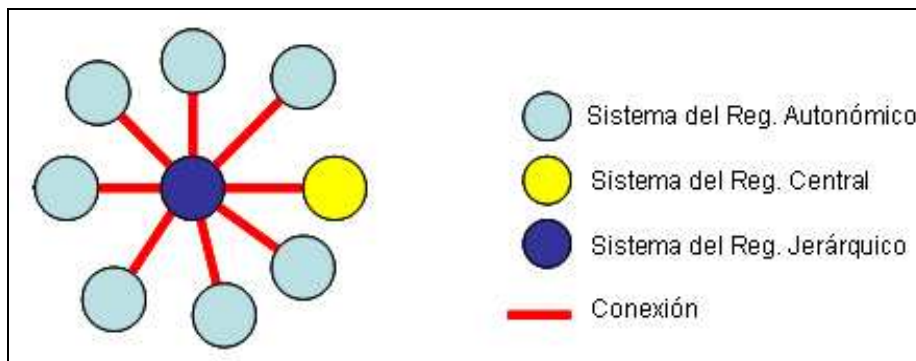
El resto del artículo está organizado como sigue: la sección 2 presenta una descripción general del modelo de funcionamiento del RCD, en la sección 3 se expone el modelo de las entidades que intervienen en el sistema, la sección 4 explica el borrador actual de ficha registral que se seguirá para almacenar la información relativa a todos los ítems que se registren en el RCD, en la sección 5 se muestra la arquitectura básica del sistema y, finalmente, en la última sección se exponen las conclusiones que han podido extraerse del trabajo realizado hasta ahora.

## **2 Modelo general de funcionamiento del Registro Cartográfico Distribuido**

El modelo general de funcionamiento que se propone para construir y mantener el sistema del Registro Cartográfico Distribuido toma como referencia las especificaciones de la norma internacional ISO 19135, que define los procesos que se deben llevar a cabo para el registro de elementos, especificando los pasos a seguir en la preparación y mantenimiento de dichos registros. En dicha norma se define la entidad “Registro Jerárquico”, que tiene la función de conocer y coordinar distintos Sistemas de Registro independientes entre sí pero que deben comportarse como un todo.

Siguiendo los principios del concepto de “Registro Jerárquico” especificado en la norma ISO 19135, la arquitectura del RCD se ha diseñado reflejando esa misma organización: Registros Autonómicos independientes, un Registro Central con información de nivel nacional y suprarregional y un Registro Jerárquico que sea capaz de conocer los elementos disponibles en cada uno de ellos. De esta manera, tal y como se refleja en la Figura 1, los Registros Autonómicos y el Registro Central se encuentran en el mismo nivel dentro del sistema global, trabajando cada uno de ellos de forma independiente, disponiendo de sus competencias, con un ámbito bien definido y almacenando y gestionando sus propias fichas descriptivas.

El Sistema de Registro Jerárquico, por el contrario, no almacenará las descripciones cartográficas completas, sino que trabajará únicamente con las fichas registrales y su principal objetivo será coordinar al resto de Registros y facilitar el tránsito de información de unos a otros de un modo transparente para el usuario.



*Figura 1 Conexiones de los Registros*

Los Sistemas de Registro de las distintas Administraciones Públicas, así como el Sistema de Registro Central, dispondrán de una conexión con el Registro Jerárquico y éste será el encargado de comunicarse con cualquier otro para resolver las distintas peticiones que le lleguen (consulta de información en otro sistema, aviso de inserción de nueva información en otro sistema,...). Con esta topología de estrella, consistente en un nodo central que es el único que se comunica con todos los demás, se reduce enormemente el número de conexiones que hay que mantener y resulta transparente para un determinado Sistema de Registro en qué otro se encuentra la información solicitada, para lo cual será suficiente con invocar a la interfaz del Sistema de Registro Jerárquico para que se encargue de consultar al Sistema adecuado.

Por otro lado, no hay duplicidad de información, ya que cada Sistema de Registro (Central o Autonómico) almacenará los registros correspondientes a su ámbito de actuación o responsabilidad, mientras que en el Sistema de Registro Jerárquico sólo se almacenará un resumen básico de los registros de los otros Sistemas, es decir, un conjunto de descriptores imprescindibles que le permitan recuperar, en un momento dado, el registro completo consultando al Sistema de Registro correspondiente.

Finalmente, hay que señalar que, para el correcto funcionamiento del sistema general, la tecnología subyacente en cada Sistema de Registro Autonómico o Central resultará irrelevante, siendo necesario únicamente que se acuerde un modelo conceptual común, un modelo de ficha registral común, unos procedimientos únicos, un formato de intercambio estándar y una interfaz de servicio también estándar.

### 3 Modelo de datos

En la Figura 2 se presenta, utilizando notación UML [7], las principales clases de objeto que deben conformar el sistema del Registro Cartográfico Distribuido, junto con los roles que desempeñan cada una de ellas. Este modelo conceptual sigue en todos los puntos posibles las recomendaciones que se establecen en la norma ISO 19135, de modo que los estereotipos que se indican en la Figura 2 se corresponden con los propuestos en dicha norma, cumpliendo así con el texto del Real Decreto que dicta que el método a utilizar ha de ser el normalizado conforme a las iniciativas y modelos de la Unión Europea. Además, tal y como aparece reflejado en la especificación de la norma ISO 19135, el modelo se encuentra dividido en cuatro niveles, dependiendo de las funciones que llevan a cabo cada uno de los participantes: nivel ejecutivo, nivel de gestión, nivel de despliegue y nivel de usuario.

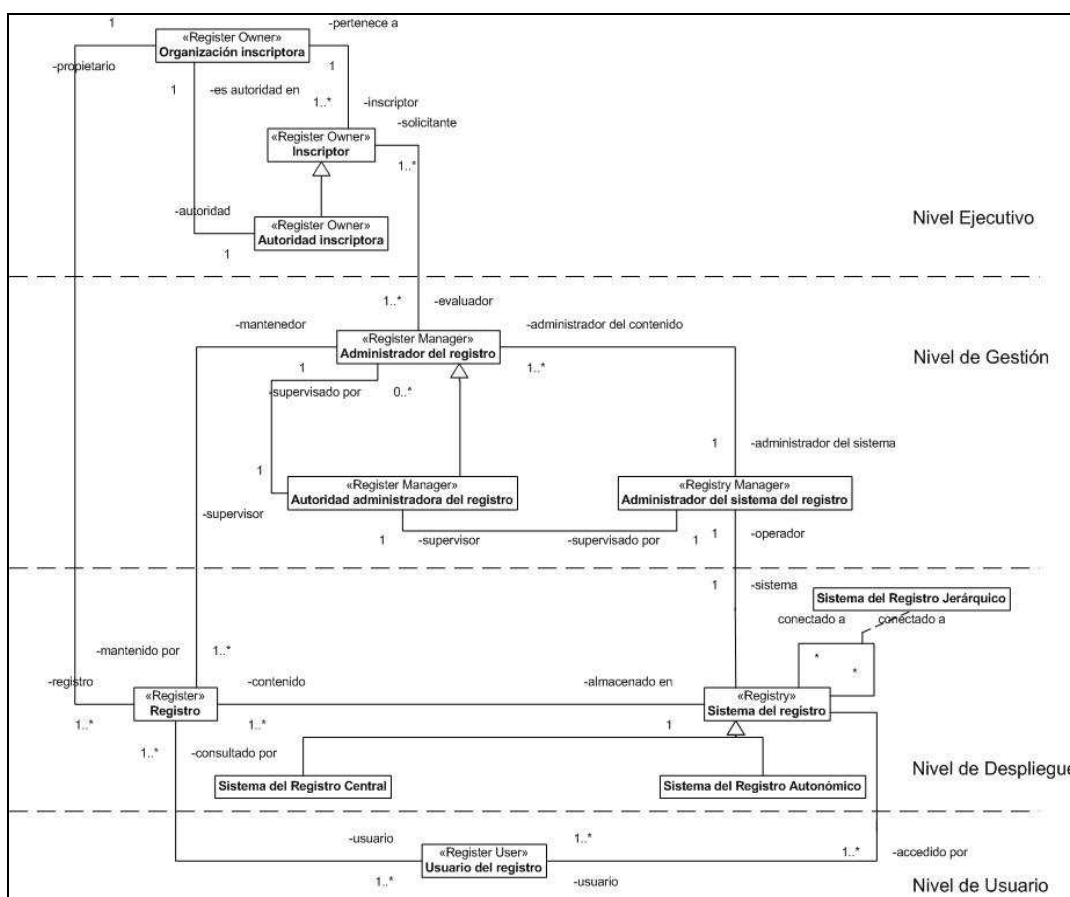


Figura 2 Modelo conceptual

En el nivel ejecutivo se encuentran las entidades que participan en la inscripción de nuevos elementos en los Sistemas de Registros, esto es, aquellos

actores del sistema que tienen alguna responsabilidad en la creación de nuevos recursos y en la tramitación de la petición para que sean incorporados a un determinado Registro Autonómico o al Registro Central. Estas entidades son: la Organización Inscriptora, el Inscriptor y la Autoridad Inscriptora. La Organización Inscriptora será la organización responsable de un ítem que se desea registrar en un Sistema de Registro; el/la Inscriptor/a será la persona responsable de iniciar el proceso de registro de un ítem perteneciente a una Organización Inscriptora solicitando su alta; y la Autoridad Inscriptora será la persona responsable de tomar las decisiones relativas a las relaciones entre la Organización Inscriptora y el Sistema de Registro.

Dentro del nivel de gestión se engloban los roles de administración tanto de contenidos como de sistemas. Así, los actores que aparecen en este nivel se encargan de mantener los registros y gestionar el Sistema de Registros. Dichos actores son: el Administrador del Registro, la Autoridad Administradora del Registro y el Administrador del Sistema de Registro. El primero de ellos se encargará de estudiar si un determinado ítem cumple las condiciones necesarias para su registro, así como de evaluar la idoneidad de las altas, bajas y modificaciones de inscriptores; la Autoridad Administradora del Registro tendrá la responsabilidad de velar por la coherencia e integridad de la información existente en un Sistema de Registro; y el Administrador del Sistema de Registro deberá asegurar la ausencia de fallos en el Sistema de Registro y la integridad de cualquier registro incluido en él. Además, el Administrador del Sistema de Registro deberá dotar de medios de acceso electrónico al Sistema de Registro a los Administradores del Registro, a los Inscriptores y a los Usuarios.

En el nivel de despliegue aparecen todos aquellos objetos concretos que forman la infraestructura del Registro Cartográfico Distribuido, es decir, los Sistemas de Registros y los registros a los que acabarán accediendo los usuarios. Un Sistema de Registro es el sistema informático que gestiona el almacenamiento, modificación y acceso a registros de datos y servicios geográficos; el Sistema de Registro Central será el Sistema de Registro de ámbito nacional que almacenará toda la cartografía y servicios de nivel estatal o interregional; los Sistemas de Registro Autonómicos serán Sistemas de Registro de ámbito autonómico donde se registrarán aquellos servicios/cartografía propios de la Comunidad Autónoma a la que pertenecen. En este punto hay que destacar que las Comunidades Autónomas que no dispongan de un Sistema de Registro Autonómico propio tendrán la posibilidad de registrar sus productos en el Sistema de Registro Central, que actuará de modo subsidiario.

El último nivel del modelo mostrado en la Figura 2 es el nivel de usuario. Evidentemente el usuario final debe ser un elemento importante para el RCD. Se debe hacer que la información contenida en cualquier Sistema de Registro sea

fácilmente accesible y que el Registro Cartográfico en su conjunto tenga una buena difusión entre todos los usuarios de información cartográfica.

## **4 Modelo de ficha registral**

Actualmente los datos cartográficos se encuentran, en su mayor parte, documentados mediante metadatos almacenados en catálogos que proporcionan diversos mecanismos para la gestión y la recuperación de la información. Un Registro, aunque en muchos aspectos presenta semejanzas con un catálogo, tiene también características propias que lo hacen ser muy diferente de aquél. En el Registro la inscripción de la información es voluntaria, debe realizarse por inscriptores bien identificados se hace una verificación/validación oficial de todos los datos que entran, se asigna un identificador único conforme a unas reglas previamente definidas, es importante mantener información sobre los cambios en las descripciones y existe la capacidad de certificación. Por el contrario, en un catálogo la catalogación se hace de oficio (muchas veces los catálogos obtienen información de otras fuentes cuyos autores ni siquiera conocen), la figura del inscriptor es totalmente prescindible (puede ser el propio catálogo quien busque la fuente sin necesidad de que nadie le suministre la información), los chequeos y controles de calidad son mucho más laxos que lo que se espera para un Registro, no se necesita definir identificadores, no tiene sentido guardar la historia de las descripciones y no hay capacidad de certificación, sólo de información. La diferencia en los controles de calidad se debe, precisamente, a la función de homologación que tiene cualquier Sistema de Registro, que no existe en un catálogo, ya que cumple una función meramente informativa y de difusión.

El RCD deberá, por tanto, realizar las tareas que tiene asignadas cualquier Registro (registrar oficialmente ítems, obtener homologaciones acerca de su validez, emitir certificaciones,...), además de otras como evitar la duplicidad de información que se pueda dar en los distintos Registros Autonómicos por falta de coordinación entre las correspondientes Administraciones. Esta variedad de funciones hace que la información que se debe manejar sea más extensa que la utilizada en los catálogos espaciales comunes, de manera que las normas y estándares de metadatos más usuales se quedan cortos a la hora de documentar toda la información necesaria para un registro. Sin embargo, existen muchos campos, como el título, el tema, la descripción,... que sí son recogidos por las normas internacionales de metadatos, como ISO 19115 o ISO 19119. Se encuentra, por consiguiente, el problema de manejar algunos campos que son comunes con normas de metadatos, junto con otros que no tienen un lugar asignado en ellas y son específicos de la gestión de un registro. El tratamiento de toda esa información que necesita el RCD y que normas como ISO 19115 e ISO 19119 no contemplan ha sido estudiado con detenimiento, barajando dos posibles alternativas: extender

la norma ISO 19115 de acuerdo al procedimiento especificado en la propia norma [5] o trabajar con otras especificaciones más flexibles que dieran soporte a los campos requeridos.

La extensión de la norma ISO 19115 implica proporcionar el nuevo modelo UML con los cambios realizados (nuevos elementos, condiciones, listas controladas,...); construir un nuevo documento, similar al de la propia norma, con la descripción de todos los elementos añadidos (nombre, descripción, cardinalidad, multiplicidad,...); y extender el esquema XML de ISO 19139 [8] para dar cabida a los nuevos ítems. Tras realizar ese trabajo el resultado obtenido sería una especificación de registro que no seguiría estrictamente una norma internacional, sino una extensión de la misma, perdiéndose la interoperabilidad con sistemas desarrollados fuera del ámbito de este proyecto. Por otro lado, al incluir más elementos de los que serían estrictamente deseables, el usuario se vería forzado a rellenar todos los campos obligatorios de la norma que fueran apareciendo en la ruta, así como los condicionales en aquellos casos en los que fueran aplicables. Por último, el Sistema de Registro precisa registrar información sobre todos los agentes que intervienen en el sistema, manejando apropiadamente todas las relaciones que puedan establecerse entre ellos, algo para lo que la norma ISO 19115 no está concebida.

La segunda posibilidad estudiada consiste en dar al RCD un enfoque más orientado hacia la Web Semántica [9], utilizando para ello RDF [10], una recomendación W3C para el modelado e intercambio de metadatos que se expresa en formato XML, como medio para construir la ficha registral correspondiente a cada ítem registrado. Como ya se ha comentado a lo largo del artículo, en un Registro Cartográfico todos los actores están relacionados entre sí y es muy importante poder navegar a través de dichas relaciones para acceder a toda la información de cualquier elemento. A diferencia de lo que haría un catálogo convencional, que devolvería la información sobre un recurso sin más, en un Registro se deben ofrecer también detalles de quién generó la información, de su estado actual en el sistema, de quién la inscribió y cuándo, ... Todo esto son relaciones entre los actores del sistema y, precisamente, la ventaja de utilizar RDF radica en que ofrece un modelo simple para describir relaciones entre recursos en términos de propiedades con un nombre asociado y una serie de valores.

Teniendo en cuenta lo anterior, la decisión final adoptada consiste en distinguir los campos que son propios de un Sistema de Registro de aquellos que comparten con los modelos tradicionales de metadatos, de modo que para esto últimos se creará un fichero de metadatos siguiendo la norma ISO 19115 para documentar datos geográficos, o ISO 19119 para el caso de servicios, codificando dicho fichero de metadatos en XML según las pautas establecidas por la especificación técnica ISO/TS 19139, mientras que para los campos específicos del Registro se



utilizarán ficheros RDF independientes de los anteriores que, mediante los descriptores necesarios, faciliten todo el trabajo con relaciones entre ítems.

En la Figura 3 se muestra el esquema general utilizado para el almacenamiento de información en las fichas registrales, junto con las diferentes relaciones que existen entre los distintos actores, mientras que en la Figura 4 y en la Figura 5 se presentan, respectivamente, el ejemplo de una ficha de metadatos de un registro en ISO 19139 y su correspondiente ficha registral en RDF. En dicha ficha se observan las relaciones con el correspondiente registro de metadatos, con el productor, con el Sistema de Registro donde se encuentra almacenado,... Estas relaciones deben poder ser navegadas para recorrer todas las entidades y realizar así los controles que exige un Sistema de Registro.

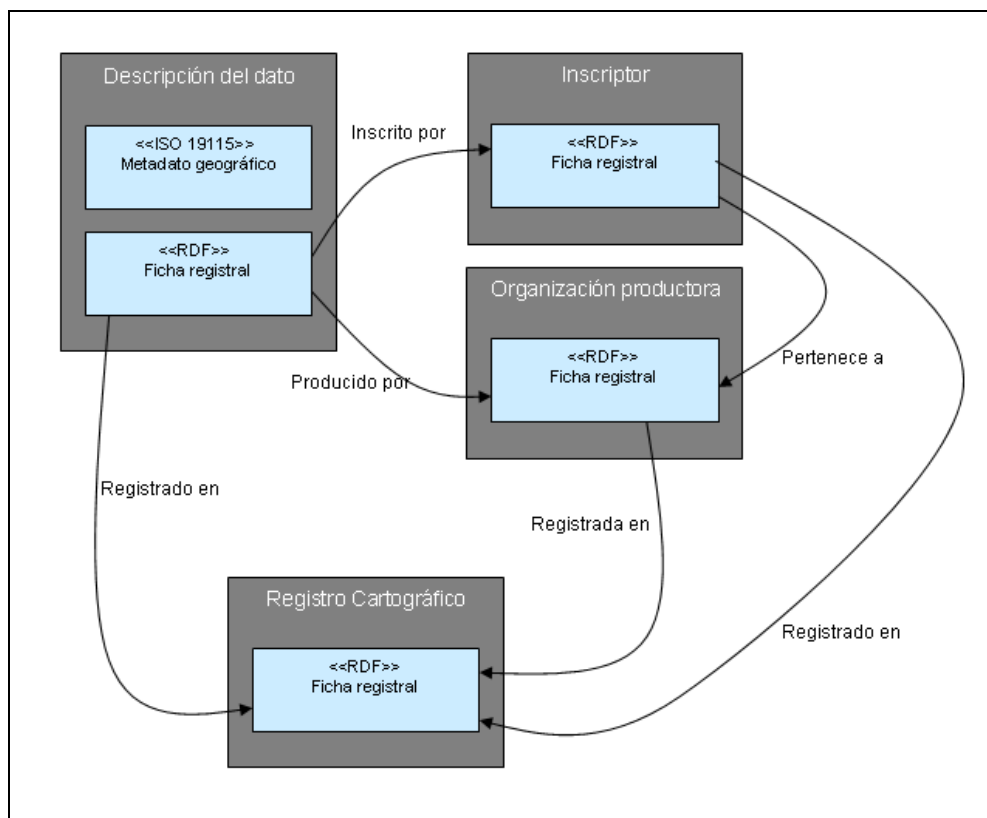


Figura 3 Relaciones dentro del RCD

```
<gmd:MD_Metadata xmlns:gco="http://www.isotc211.org/2005/gco"
xmlns:gmd="http://www.isotc211.org/2005/gmd"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:gts="http://www.isotc211.org/2005/gts"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
<gmd:identificationInfo>
<gmd:fileIdentifier>
<gco:CharacterString>9c34ea10-c799-11dd-96d7-
00192185ddf8</gco:CharacterString>
</gmd:fileIdentifier>
<gmd:MD_DataIdentification>
```

```
<gmd:citation>
  <gmd:CI_Citation>
    <gmd:title>
      <gco:CharacterString>Cabo de Gata</gco:CharacterString>
    </gmd:title>
  </gmd:CI_Citation>
</gmd:citation>
<gmd:pointOfContact>
  <gmd:CI_ResponsibleParty>
    <gmd:individualName>
      <gco:CharacterString>Valeria Remírez López</gco:CharacterString>
    </gmd:individualName>
    ...
  </gmd:CI_ResponsibleParty>
</gmd:pointOfContact>
<gmd:topicCategory>
  <gmd:MD_TopicCategoryCode>location</gmd:MD_TopicCategoryCode>
</gmd:topicCategory>
<gmd:abstract>
  <gco:CharacterString>Geometría del Cabo de Gata en formato shp. Ofrece
un alto nivel de detalle e incluye puntos de interés en la zona.
</gco:CharacterString>
</gmd:abstract>
.....
</gmd:MD_DataIdentification>
</gmd:identificationInfo>
.....
</gmd:MD_Metadata>
```

Figura 4 Ejemplo de registro de metadatos conforme a ISO 19139

```
<rdf:RDF xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
  xmlns:gco="http://www.isotc211.org/2005/gco"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rcd="http://www.registrocartograficodistribuido.es/2009/"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <rdf:Description rdf:about="af88922d-f792-11dd-80b9-005efbcdc">
    <dc:title> <gco:CharacterString>Cabo de Gata</gco:CharacterString>
  </dc:title>
  <dc:creator>
    <gco:CharacterString>Valeria Remírez López</gco:CharacterString>
  </dc:creator>
  <dc:subject> <gco:CharacterString>location</gco:CharacterString>
  <rdc:legalDeposit>
    <gco:CharacterString>B-29527-2006</gco:CharacterString>
  </rdc:legalDeposit>
  .....
  <rdfs:seeAlso
rdf:about="http://www.IDE_01.es/ISO_MetaData/getFile?id=9c34ea10-c799-11d"/>
  <rdc:registeredIn
rdf:about="http://www.rcd.es/SistemasDeRegistro/getFile?id=reg82-ajvc7"/>
    <dc:creator rdf:about="http://www.IDE_01.es/Productores/getFile?id=pr114-
ok27a-bnz05-119"/>
  .....
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Figura 5 Ejemplo de ficha registral del registro de metadatos anterior

## 5 Arquitectura básica

En el apartado 2 se explicó de un modo general el funcionamiento del RCD en lo que se refiere a su virtud de sistema distribuido: seguirá una topología de estrella en la que el Sistema Jerárquico hará de nodo principal, comunicándose con todos los demás y almacenando una descripción mínima de los registros del resto de sistemas que le permita resolver las consultas que reciba desde otros Registros. A continuación se ofrece una visión más detallada de la arquitectura que se construirá, entrando en más detalle en aspectos de comunicación, almacenamiento de los datos, tipo de información, etc.

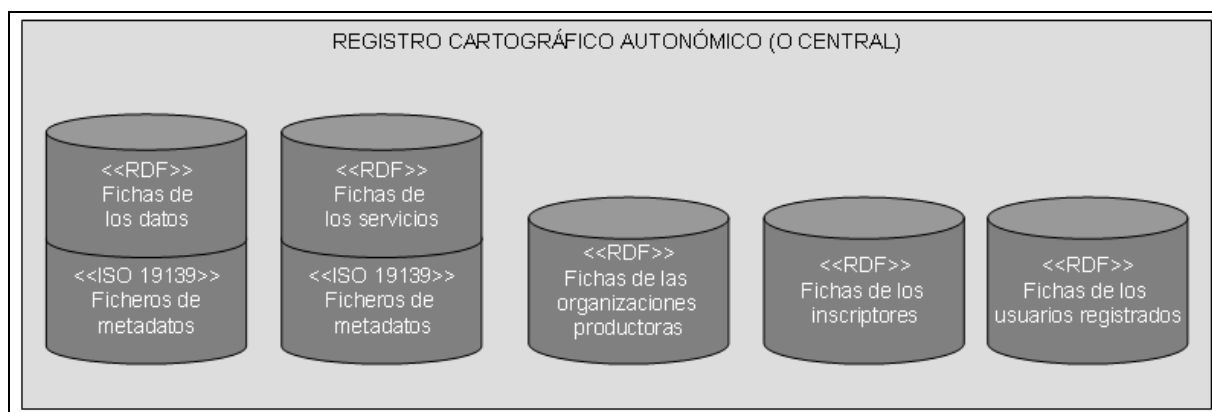


Figura 6 Ítems almacenados en un Registro

El primer aspecto que se debe considerar sobre el RCD consiste en el tipo de información que se va a almacenar. El objetivo principal del Sistema, tal y como marca el Real Decreto, es inscribir cartografía y servicios cartográficos. Sin embargo, para el correcto funcionamiento del RCD y el control de los contenidos, es imprescindible contar también con información acerca de los distintos actores que interactúan de un modo u otro con él. Como se ilustra en la Figura 6, además de contar con las fichas registrales en RDF de los datos y servicios cartográficos y su metainformación en ISO 19115/19119, también se deberá incluir en cada uno de los Sistemas de Registro información acerca de las organizaciones productoras, los inscriptores y los usuarios dados de alta. Esta información será almacenada de un modo u otro en sus correspondientes fichas registrales. Para todas ellas se utilizará el formato RDF, aunque cada una tendrá un conjunto de campos diferente para ajustarse al tipo de objeto representado.

En cuanto a la arquitectura interna, se deja abierta para que cualquier Comunidad Autónoma pueda construir su Sistema de Registro sin ataduras tecnológicas (siempre que cumplan con las interfaces que se fijen) y, más allá de su implementación final, se puede prever que existirá una clara división funcional:

por un lado el sistema requerirá de una parte capaz de trabajar con registros en RDF y por otro necesitará un componente que ofrezca la recuperación de metadatos conforme a ISO 19115/19119.

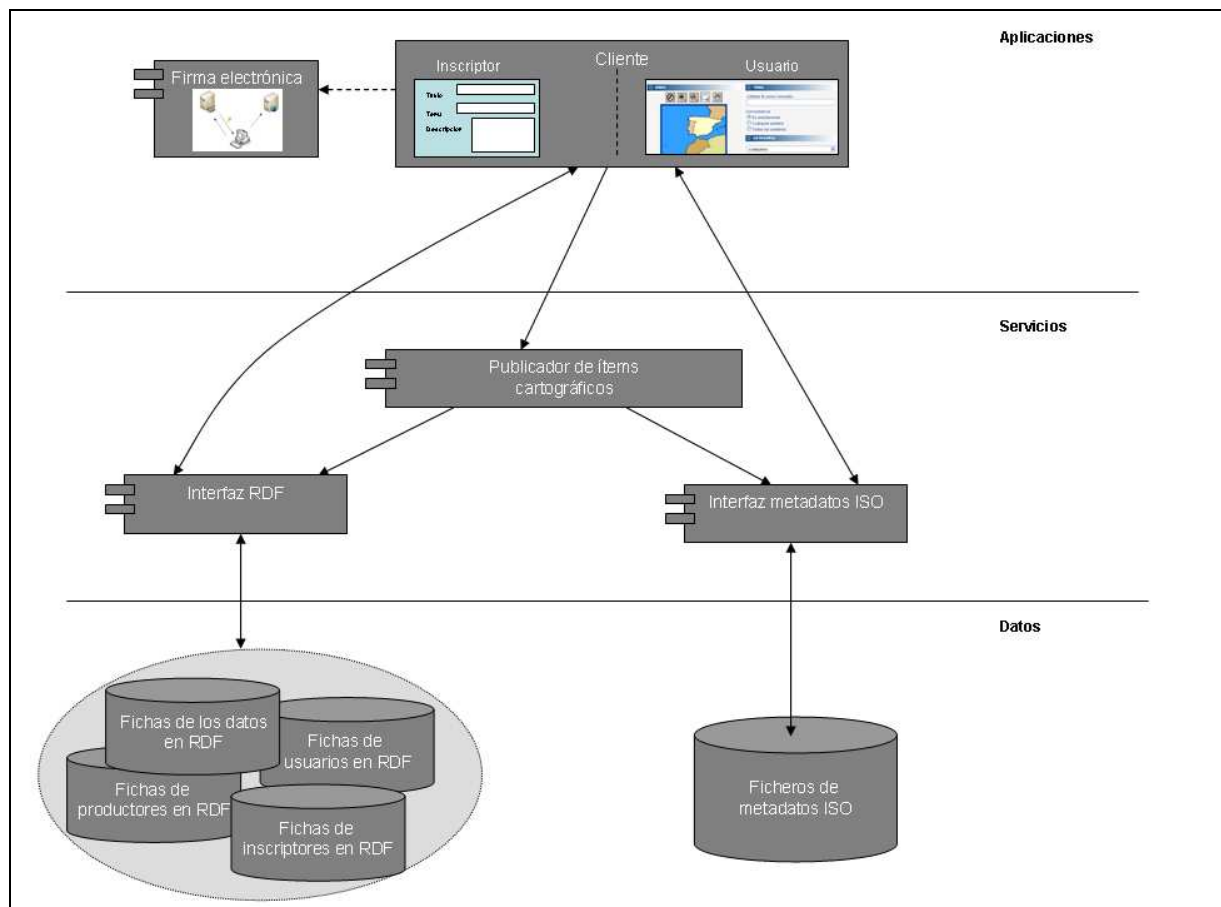


Figura 7 Esquema de un Sistema de Registro

En el esquema mostrado en la Figura 7 se muestra la separación vertical ya mencionada que diferencia la gestión de los registros en RDF de la gestión de los metadatos en ISO 19115/19119. Horizontalmente, pueden distinguirse además tres capas o niveles diferentes: la capa de aplicaciones, la capa de servicios y la capa de datos.

En la primera capa de la arquitectura se sitúa la aplicación web que permite el uso del Registro por parte de los usuarios. En esta aplicación se incluirán formularios, listas de resultados, visualizadores de datos espaciales,... El cliente web ofrecerá al usuario distintas posibilidades de interacción con el sistema dependiendo de sus permisos y responsabilidades. Así, por ejemplo, para un usuario estándar ofrecerá únicamente servicios de descubrimiento y recuperación de registros, mientras que los usuarios que tengan el rol "inscriptor" en alguna organización registrada dentro del RCD tendrán la opción de solicitar la inscripción de nueva cartografía, identificándose siempre mediante el uso de un

sistema de firma electrónica [11]. La utilización de la firma electrónica garantiza un alto nivel de seguridad en las transacciones, permitiendo identificar inequívocamente a la persona inscriptora y chequear sus permisos.

La segunda capa de la arquitectura está constituida por el conjunto de servicios que permiten gestionar la información de los usuarios, así como la modificación y recuperación de los registros. En este último punto hay que señalar que el sistema contará con interfaces bien definidas para la gestión, tanto de ficheros de metadatos conforme a ISO 19115/19119 como de registros en RDF. Para los primeros cabe la posibilidad de estudiar interfaces estándar para servicios de catálogo como la especificación CSW [12] propuesta por OGC. Para el segundo caso se pueden aprovechar las interfaces proporcionadas por algunos gestores de RDF (como Sesame<sup>1</sup> o Jena<sup>2</sup>, ambos proyectos de software libre), que ya ofrecen un motor de búsqueda con una interfaz http que permite explotar las relaciones adecuadamente gracias a la utilización de lenguajes de consulta específicos como SPARQL [13]. Por último, hay que señalar que, debido a que los registros mantienen la dualidad explicada anteriormente entre metadatos y campos específicos de RDF, es preciso contar con un componente adicional, denominado “publicador de ítems cartográficos” en la Figura 7, que se encargue de construir apropiadamente tanto los registros de metadatos conforme a ISO 19115/19119 como el registro en RDF a partir de la información suministrada por el usuario.

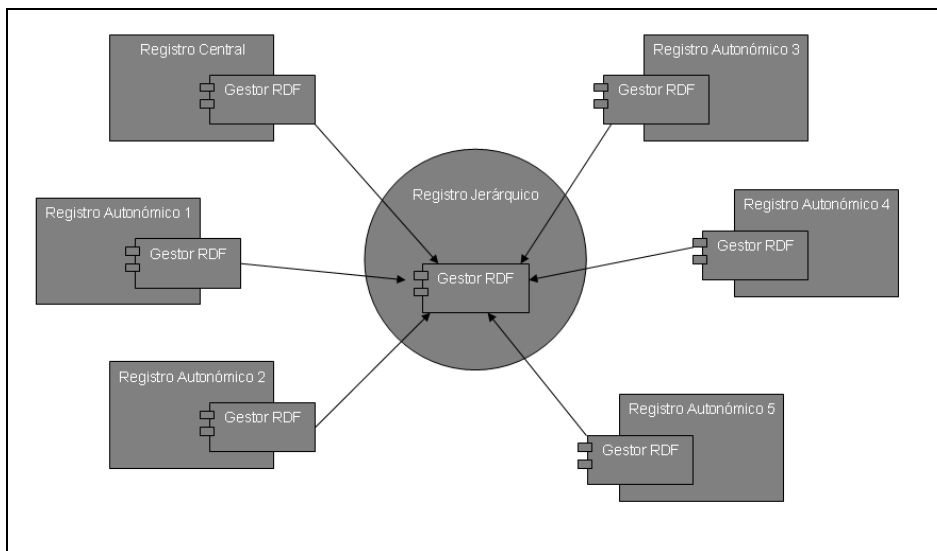
La última capa de la arquitectura está formada por todos los sistemas de almacenamiento de la información, tanto de los repositorios de registros en RDF, como de los metadatos en ISO19115/19119, como de los datos básicos relativos a los usuarios finales.

Respecto a la arquitectura general del Registro Jerárquico, dispondrá también de un componente gestor de registros en RDF que se nutrirá de los elementos del resto de Sistemas de Registro, disponiendo así de los datos fundamentales de los registros que cada uno de ellos tenga almacenados (ver Figura 8). De esta manera, el Sistema de Registro Jerárquico será capaz de conocer la ubicación de los distintos ítems y las relaciones que existan entre ellos sin tener que acudir a cada uno de los Sistemas en cada momento.

---

<sup>1</sup> <http://www.openrdf.org/>

<sup>2</sup> <http://jena.sourceforge.net/>



*Figura 8 Arquitectura del Sistema de Registro Jerárquico*

## 6 Conclusiones

En el presente artículo se han expuesto el diseño arquitectural, el modelo de datos y el modo de funcionamiento general que se plantea para el desarrollo del Registro Cartográfico Distribuido. Asimismo, se ha especificado el modelo de almacenamiento de los registros, consistente en la utilización de RDF para construir las fichas registrales y las especificaciones ISO 19115 y 19119 para la creación de los metadatos de datos y servicios respectivamente. La ficha registral será el elemento que contendrá las relaciones que existan entre los distintos ítems del sistema y la información que permita controlar todos aquellos datos y servicios que se encuentren registrados en el RCD, mientras que los metadatos en ISO 19115/19119 contendrán la descripción de la información cartográfica.

En este último punto reside precisamente uno de los principales problemas encontrados en el diseño de este proyecto. La dualidad de la información descriptiva (ficheros de metadatos geográficos por un lado y ficheros con información propia de un registro por otro) hace que no existan protocolos estándar para obtener los dos ficheros que se asocian a un determinado objeto ejecutando una única consulta. Por otro lado, el trabajo con relaciones entre distintos recursos, que le da al RCD un enfoque más orientado hacia la Web Semántica, supone todo un reto que precisa combinar las herramientas tradicionales de catálogo con mecanismos que permitan gestionar y manipular convenientemente las relaciones entre recursos.

Como trabajo futuro queda el estudio de la viabilidad de las herramientas disponibles en el mercado (considerando principalmente software de libre distribución) para la gestión del problema o, al menos, de parte de él. También queda pendiente el estudio más profundo de protocolos de comunicación y consulta en busca de una solución que satisfaga las necesidades del RCD.

**Agradecimientos.** Este trabajo es una iniciativa del Instituto Geográfico Nacional de España (IGN), junto con el Ministerio de Ciencia e Innovación (ref. TIN2007-65341) y fruto de la colaboración científico/técnica con el Grupo de Sistemas de Información Avanzados de la Universidad de Zaragoza (IAAA) y el apoyo tecnológico de GeoSpatiumLab S.L.

## Referencias

- [1] Real Decreto 1545/2007 por el que se define el Sistema Cartográfico Nacional,  
[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/20556](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/20556)
- [2] Ley 7/1986 de Ordenación de la Cartografía,  
[http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1986/02383](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1986/02383)
- [3] Directiva INSPIRE, <http://www.ideo.es/resources/leyes/INSPIRE.pdf>
- [4] ISO. Geographic Information - Procedures for items registration. ISO 19135:2005, International Organization for Standardization (ISO), 2005.
- [5] ISO. Geographic information - Metadata. ISO 19115:2003, International Organization for Standardization (ISO), 2003.
- [6] ISO. Geographic information - Services. ISO 19119:2003, International Organization for Standardization (ISO), 2003.
- [7] Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I.. El lenguaje unificado de modelado. ISBN: 84-7829-028-1, 1999.
- [8] ISO. Geographic information - Metadata - XML schema implementation. ISO/TS 19139:2007, International Organization for Standardization (ISO), 2007.
- [9] Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O. , 2001. The Semantic Web: Scientific American.

- [10] W3C. Resource Description Framework (RDF), <http://www.w3.org/RDF/>
- [11] Ministerio de Fomento del Gobierno de España. Información sobre la firma electrónica.  
[http://www.fomento.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/OFICINA\\_VIRTUAL/FIRMA\\_ELECTRONICA/](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/OFICINA_VIRTUAL/FIRMA_ELECTRONICA/)
- [12] Nebert, D., Whiteside, A., Vretanos, P.. OpenGIS - Catalogue Services Specification (version: 2.0.2). OGC 07-006r1, Open Geospatial Consortium Inc., 2007
- [13] W3C. SPARQL Query Language for RDF, <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>