

# Experiencias en la catalogación de la información geográfica aeronáutica de Aena

El establecimiento de un catálogo de metadatos temático

**Bravo, María José; Rodríguez, Carlos; Valdés, María; Benavides, Diana; Criado, Marta; Crespo, María**

## RESUMEN

La proliferación de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y la consolidación de las diferentes normas y directivas que las regulan e impulsan, como por ejemplo, la Directiva Europea INSPIRE y su transposición en España, la LISIGE, hace que se fomente cada vez más su uso en diversos ámbitos. Por este motivo, cada vez es más común encontrar ejemplos de aplicaciones de las IDE en diferentes temáticas. Estas IDE permiten almacenar, explotar y mantener los datos de un determinado proyecto, organismo u organización, de forma que se facilita la publicación, el acceso, la conservación y la actualización de sus diferentes conjuntos de datos, de forma fácil y continua según se desarrollen los proyectos que permitan la obtención o el tratamiento de los datos. De esta forma se dispone de múltiples plataformas que garantizan la calidad de los datos publicados y una mayor variedad de servicios disponibles (consulta, edición, descarga, etc.).

Para el desarrollo de cada una de estas IDE temáticas hay que tener en cuenta que tres de los componentes básicos de una IDE son los datos, metadatos y servicios. Por ello se debe realizar: la selección de los datos que se desean publicar, la generación de sus metadatos y la selección y puesta en funcionamiento de los servicios que se van a ofrecer, todo ello según las normas vigentes que los regulan (ISO, OGC, Normas de Ejecución de la Directiva INSPIRE, etc.). Esto hace necesario conocer qué normas o especificaciones, en cuanto a estructura y contenido, se deben tener en cuenta, sin olvidar aquellos documentos específicos para la temática de los datos y estudiar las necesidades concretas que puedan tener a la hora de publicar y catalogar los datos.

Este artículo describe los trabajos realizados para la publicación de la Información Aeronáutica (IA) de Aena, en una iniciativa conjunta con la UPM, centrándose específicamente en el proceso de generación de los registros de metadatos y la puesta en funcionamiento de un catálogo de metadatos adaptado y personalizado a las necesidades de los datos y del organismo (Aena).

## PALABRAS CLAVE

Catálogo, Metadatos, Personalización, Información Aeronáutica, Aena, IDE temática, Perfil de metadatos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde la aparición a principios del año 2000 de las primeras Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en España hasta el día de hoy han proliferado la puesta en funcionamiento tanto de IDE completas como de geoportales y servicios, a un ritmo vertiginoso. España ha constituido, en este sentido, un ejemplo de vocación pionera en Europa, muestra de lo hondo que han calado estas tecnologías en el sector de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) [1].

En este periodo de tiempo se han aprobado diferentes directivas, normas y leyes que regulan la implementación de las IDE. Cabe destacar la Directiva Europea INSPIRE [2], las Normas de Ejecución de la Directiva INSPIRE [3], y la transposición en España de la Directiva INSPIRE, la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE) [4].

El objetivo de las IDE es minimizar la distancia entre los productores, editores y actualizadores de la información, y el sistema que provee a los usuarios de esa información. Las Infraestructuras de Datos Espaciales son ya una realidad y se van a convertir en una herramienta habitual de las Administraciones Públicas, empresas y particulares de nuestro país. Así mismo, van a constituir en un futuro inmediato un elemento clave para el desarrollo de los servicios de la administración electrónica en España y en Europa [5][6].

Frente a esta perspectiva y a los calendarios planteados por la Directiva INSPIRE, los Organismos Públicos están poniendo en funcionamiento geoservicios o IDE adaptadas a las características de la información geográfica que manejan. Para el desarrollo de cada una de estas IDE se deben tener en cuenta los componentes básicos que hay que abordar para su constitución: los datos; es necesario determinar y estructurar la información que se va a publicar. Los metadatos; son los encargados de describir e identificar los conjuntos de datos, con el fin de que se pueda localizar, extraer, evaluar y utilizar la información asociada a los mismos [7]. Los servicios; son las diferentes herramientas que permiten la visualización, la búsqueda y el análisis de la información geográfica. Por último la organización; el personal humano dedicado, la estructura organizativa, las leyes y reglamentos, etc [8].

En el presente artículo se va a tratar el proceso de generación y publicación de los metadatos de la Información Aeronáutica, en adelante IA, de la División de Información Aeronáutica de Aena, encargada de proporcionar el Servicio de Información Aeronáutica (AIS) a todos los usuarios que lo requieran. El artículo se estructura de la siguiente manera, en primer lugar da una visión general de las características y particularidades de la IA y posteriormente expone los diferentes problemas y soluciones adoptadas para adaptar e implementar de forma optima sus metadatos, con el fin de ofrecerlos al publico de la manera mas efectiva posible.

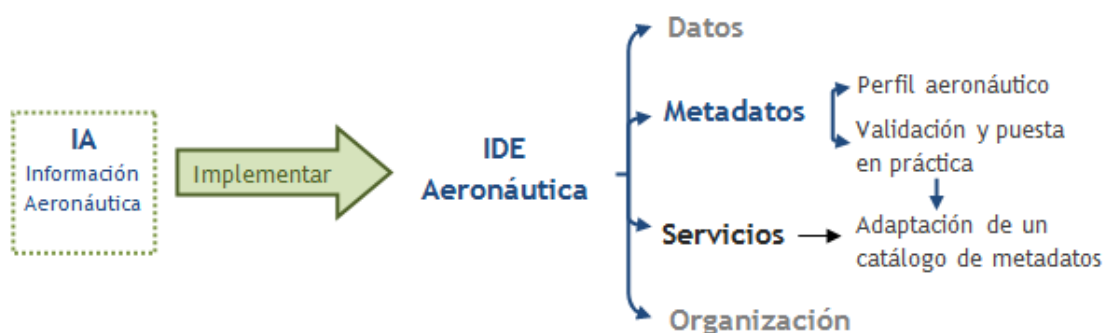


Figura 1: Esquema del documento

El proceso de generación y publicación de los metadatos de la IA se ha realizado dentro del marco del convenio de colaboración entre la División de Información Aeronáutica de Aena, responsable de la publicación y distribución de la IA necesaria para la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea en España y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), durante finales del año 2008 y 2009 [9] [10].

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN AERONÁUTICA

El tipo de información que publica la División de Información Aeronáutica de Aena, conocida como cartografía aeronáutica, está diseñada para representar gráficamente las necesidades operativas de la aviación y representa la información necesaria para cumplir el objetivo principal de la navegación aérea: «*completar una ruta prefijada cumpliendo las normas de circulación aérea establecidas y garantizando en todo momento la seguridad de los pasajeros*» [11].

La cartografía aeronáutica está destinada a servir de ayuda para la navegación en un medio de transporte que presenta importantes diferencias frente a su equivalente en el transporte terrestre. En concreto, debe permitir guiar a las aeronaves en un entorno tridimensional en el que poder representar sistemas de tránsito aéreo (aerovías, áreas y zonas de control y tránsito, etc.) diferenciándose así del resto de medios de transporte terrestre en los que, básicamente, sólo se precisa información en dos dimensiones. Otro aspecto diferenciador es que, en líneas generales, la mayoría de los datos que contiene esta cartografía son atributos de los propios fenómenos simbolizados. Por estas razones el volumen y densidad de datos que puede llegar a contener una carta es considerable y en general no es fácilmente comprensible, por lo que requiere de una mayor atención para su interpretación.

Concretamente la estructura y contenido de la cartografía aeronáutica varía de forma sustancial obedeciendo fundamentalmente a dos características: el tipo de reglas de vuelo al que van destinadas (visuales ó instrumentales) y la fase o fases de vuelo que se quiere cubrir con ella (rodaje, ascenso, en ruta, etc.) [12]. Por ello, se hace necesario analizar estas particularidades que determinan la tipología de las cartas aeronáuticas publicadas por los AIS.

### Reglas de vuelo

Las reglas operativas bajo las que pueden operar las aeronaves en vuelo se clasifican en visuales e instrumentales. Las reglas de vuelo visual (VFR) son aquellas en las que el vuelo se realiza bajo técnicas de navegación autónoma, en las que el piloto es capaz de orientarse en el espacio por sus propios medios y sin ayudas externas. La cartografía utilizada para respaldar este tipo de navegación debe representar claramente las características geográficas del área circundante, de forma que puedan reconocerse fácilmente desde el aire. Además debe indicar la posición precisa de obstáculos puntuales, elevaciones del terreno y zonas restringidas del espacio aéreo.

Por el contrario, si el vuelo se realiza bajo reglas de vuelo instrumental (IFR) el control de la aeronave se realiza atendiendo a la lectura de los instrumentos de vuelo y cuenta con el apoyo de una infraestructura exterior (radioayudas, sistemas posicionamiento global, etc.). En esta cartografía no cobra tanta importancia la representación detallada de elementos geográficos visibles en el terreno y se llena de aspectos no tangibles relacionados con la estructura del espacio aéreo, como por ejemplo, las frecuencias de emisión de las radioayudas, etc.

### Fases de vuelo

Se denomina fases de vuelo a las distintas etapas que existen durante el vuelo de las aeronaves. La cartografía aeronáutica se especializa básicamente en; planos de aeródromo y obstáculos, y en cartas de salida, ruta, llegada y aproximación. Cada una de estas cartas tiene unas características y una utilidad diferentes en cada caso.

- Los planos de aeródromo y obstáculos proporcionan una representación individual de cada aeródromo o helipuerto permitiendo al piloto reconocer las características importantes del lugar en el que se encuentra y seguir las instrucciones de rodaje hasta que se encuentre en posición de despegue.
- Las cartas de salida sirven para incorporar a las aeronaves desde los aeropuertos a la red de rutas de crucero a través de una serie de caminos reglados (denominados SID), que están instaurados atendiendo a los posibles obstáculos y minimizando el posible impacto medio ambiental.
- Las cartas que apoyan la fase de ruta o crucero representan una red de espacios controlados en forma de corredores denominados aerovías, las cuales canalizan el tránsito entre diferentes puntos del espacio aéreo.
- El objetivo de las cartas de llegada es facilitar el tránsito seguro, a través de una serie de vías denominadas STAR, desde un punto significativo de la fase de crucero a otro punto de aproximación inicial (IAF) donde poder comenzar el descenso final al aeródromo.
- Por último, las cartas de aproximación facilitan la información necesaria para guiar con seguridad la aeronave desde el punto de aproximación inicial (IAF) hasta la pista del aeropuerto prevista, incluyendo además los procedimientos de aproximación frustrada.

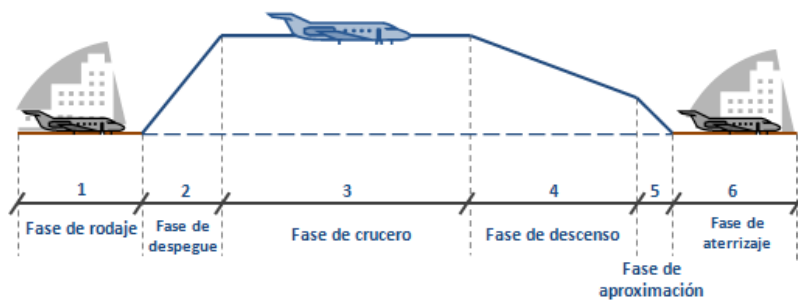


Figura 2: Fases de vuelo

Además de este conjunto de cartas, también hay IA que está destinada principalmente a completar y mantener actualizada la edición de las cartas anteriormente indicadas, informando de cualquier variación o imprevisto producido, éstas son: las enmiendas regulares, enmiendas AIRAC, los NOTAM, las circulares y los suplementos.

Otro aspecto a resaltar es que las cartas aeronáuticas son un instrumento esencial para la navegación aérea y que deben ser utilizadas por pilotos de todo el mundo, por lo que sus características han sido normalizadas y estandarizadas por distintas organizaciones dedicadas a controlar su contenido y formato. A nivel mundial, la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) [13] es la agencia especializada de la Organización de las Naciones Unidas y que desde 1944 es la encargada del estudio de los problemas de la aviación civil internacional y de promover reglamentos y normas únicas para el desarrollo seguro y sostenible de la aviación civil mundial a través de la cooperación de sus Estados miembros.

A nivel europeo la organización destinada a velar por el control y la seguridad de la navegación aérea es EUROCONTROL [14] [15], que garantiza una serie de funciones pan-europeas que aseguren un flujo fluido del tráfico aéreo entre sus 38 Estados miembros.

Como conclusión de esta caracterización, se debe resaltar que la información aeronáutica es clave para la planificación previa y la ejecución de los procesos de la navegación aérea, por lo que debería estar al alcance de sus usuarios (pilotos e instituciones relacionadas) de una manera sencilla, eficiente y fiable. Hasta ahora, la forma tradicional de acceder a dicha cartografía pasaba por adquirir directamente la cartografía editada en formato papel, pdf o bien mediante el uso de distintos sistemas digitales de proveedores privados, que suelen implicar actualizaciones periódicas de pago. Una nueva forma de suministrar a los usuarios dicha información es el uso de la tecnología asociada a las IDE, que ofrece servicios de procesamiento, visualización, análisis, consulta, descarga de datos, catálogo, y en general las herramientas necesarias para la publicación de información geográfica y aeronáutica en Internet.

Desde EUROCONTROL se contempla la perspectiva de publicar la información aeronáutica a través de los metadatos, indicando textualmente: «un factor crítico para el intercambio exitoso de la información es la calidad de sus metadatos» [16].

### 3. PROBLEMÁTICA EN LA GENERACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS METADATOS DE LA IA

Como se ha podido observar la IA es un tipo de información muy específica y con pocas semejanzas con otro tipo de cartografía temática. Al plantear el objetivo de desarrollar nuevas formas para la distribución de la IA utilizando los servicios de catálogo ofrecidos por una IDE se han encontrado diferentes obstáculos, que se pueden resumir en:

- La ausencia de normas o recomendaciones claras y únicas sobre metadatos para información aeronáutica, debido a que los perfiles actuales no cubren las necesidades que requiere la descripción mediante metadatos de todas las particularidades de la IA.
- La escasa experiencia previa en el proceso de catalogación de IA que pueda servir como punto de referencia.
- La variedad de normas a considerar en la generación de los metadatos de la IA. No solo hay que tener en cuenta las normas que regulan la generación de metadatos (Norma ISO 19115:2003, Normas de Ejecución de la Directiva INSPIRE, etc.) sino que también es necesario considerar las normas y especificaciones que regulan la navegación aérea (OACI, EUROCONTROL).

- La ausencia de métodos de búsqueda en los catálogos de metadatos actuales que permitan búsquedas efectivas de determinadas características de la IA.

Para solventar los diferentes obstáculos encontrados se tomaron diferentes medidas:

- Realizar una propuesta de perfil de metadatos adaptado a la IA. Proporcionando además, un documento de referencia para la generación de metadatos de esta temática.
- Comprobar la validez del perfil mediante su puesta en práctica en un grupo de productos de la División de Información Aeronáutica de Aena.
- Adaptar un catálogo de metadatos de Software Libre a las particularidades de la búsqueda de la IA.

A continuación se detallan en profundidad cada una de las actividades realizadas.

### Desarrollo de un perfil de metadatos aeronáutico

Debido a los obstáculos planteados a los que se enfrenta la publicación de la IA a través de metadatos, se ha procedido a realizar un análisis que permita la elaboración y homogeneización de los metadatos, tomando como base la Norma ISO 19115:2003 [17] y como referente la información y documentación suministrada por el AIS de Aena. Para la elaboración de esta propuesta de perfil se ha definido un número mínimo de elementos de metadatos que permiten la descripción completa de la IA, teniendo en cuenta que cada elemento debe ser compatible con las normas y recomendaciones existentes hasta este momento que regulan la generación de los metadatos.

Para la definición del perfil de metadatos aeronáutico se ha tomado como referencia la definición del perfil de metadatos de las direcciones postales en el proyecto EURADIN [18]. En la definición de este perfil se ha elaborado un estudio en el que se pueden diferenciar cuatro fases. La primera fase se centra en el estudio y análisis previo de la IA, de las normas que regulan dicha información y de las experiencias de otros países en la generación de metadatos relacionados con esta temática. En la segunda fase se ha realizado un profundo análisis comparativo de las diferentes fuentes examinadas, en la tercera fase se han seleccionado los elementos de metadatos a incluir dentro de la propuesta de perfil de metadatos específico para la información aeronáutica y finalmente se han detallado las particularidades de cada uno de los elementos de metadatos.

- En la fase de **estudio y análisis previo** a la definición del perfil se detectó la necesidad de analizar tres grupos de referencia:
  - El primer grupo se corresponde con los productos con los que cuenta la AIS de Aena. Debido a que cada tipo de carta aeronáutica representa información de diferente naturaleza, ha sido necesario realizar un análisis de la información que se pretende describir y consultar, respetando tanto la forma en la que está almacenada como su estructura, todo ello con el fin de identificar los elementos de metadatos que mejor representan esta información.
  - En el segundo grupo se han analizado las distintas normas aplicables a la información aeronáutica. Este análisis se ha realizado sobre las normas de EUROCONTROL y de la OACI, concretamente sobre las especificaciones relacionadas con los metadatos o con las características de las cartas aeronáuticas. Por ejemplo, dentro de EUROCONTROL, el documento *Single European Sky (SES) Regulations* [19], contiene un apartado específico para metadatos en el anexo 3 parte C, que consta de 9 puntos a considerar para la generación de metadatos y que deben ser tenidos en cuenta a la hora de desarrollar el perfil. Respecto a las especificaciones de la OACI el análisis se centra en el Anexo 4 que contiene las normas y recomendaciones para la elaboración de las distintas cartas aeronáuticas y los elementos que deben contener [20].

Nº	Descripción
<b>Recomendaciones de EUROCONTROL para metadatos de la IA</b>	
1	Creador de los datos
2	Enmiendas realizadas a los datos
3	Personas u organizaciones que han interactuado con los datos y cuándo
4	Detalles de cualquier validación y verificación de los datos que se haya realizado
5	Fecha de inicio y tiempo efectivo de los datos
6	Para datos Geoespaciales:
	- Modelo de referencia de la tierra
	- Sistema coordenadas utilizado
7	Para datos numéricos:

Nº	Descripción
	- Exactitud estadística de la técnica de cálculo utilizada
	- Resolución
	- Nivel de confianza según OACI. Anexo III (1) y (12)
8	Detalles de cualquier función aplicada si los datos han sido objeto de conversión / transformación
9	Detalles de algunas limitaciones de uso de los datos
<b>Recomendaciones de la OACI para metadatos de la IA</b>	
1	Uso de una proyección común.
2	Facilidad de comprensión de las escalas.
3	Facilidad de transición de una carta a otra durante el vuelo mediante una adecuada selección de altura, construcciones u otra formación relativa al suelo.
4	Ha de procurarse publicarse simultáneamente las cartas que tienen conexión entre sí, ya sean cartas nuevas o sus revisiones.

Tabla 1: Recomendaciones de EUROCONTROL y la OACI

- El tercer y último grupo de referencia se centra en la experiencia de otras organizaciones en la generación de metadatos de la IA. Para ello ha sido necesario establecer métodos de búsqueda para localizar perfiles específicos para metadatos de IA o que se hayan aplicado en su generación en algún momento. Estos perfiles se han obtenido a partir de los siguientes criterios de selección:
  - La **temática** de los perfiles: en este caso se ha realizado una búsqueda para localizar los perfiles de metadatos que incluyen entre sus categorías temáticas las relacionadas con cartas aeronáuticas o aeropuertos, entre otras. Para este caso se encontraron 4 perfiles: *National System for Geospatial Intelligence (NSG) Geospatial Core Metadata Profile [21]*, *GEMINI [22]*, *UK Academic Geospatial Metadata Application Profile (UK AGMAP) [23]* y *New Zeland NZGLS [24]*.
  - **Ejemplos** de metadatos del ámbito aeronáutico: para ello se realizó una búsqueda de ejemplos de metadatos de cartas aeronáuticas, con el fin de detectar el perfil y los elementos de metadatos utilizados para la generación del registro de metadatos de ese producto. Bajo este criterio se detectaron metadatos realizados bajo los siguientes perfiles: *Minnesota Geographic Metadata, Guidelines MSRM [25]* y *ESRI Metadata Profile [26]*.

En total se han analizado 8 perfiles incluyendo el Núcleo Español de Metadatos (NEM) [27] (véase Tabla 2: Perfiles utilizados en la matriz de comparación). En cuanto al análisis realizado de los perfiles seleccionados, se ha observado que cuatro de los perfiles se basan en la Norma ISO 19115:2003 (NEM, GEMINI, UK AGMAP, MSRM) mientras que los restantes se basan en Dublin Core y The Federal Geographic Data Committee (FGDC). Teniendo en cuenta que Dublin Core (ISO 15836:2003) es una norma general de catalogación, no específica para información geográfica y que FGDC es una norma nacional, menos general que la norma ISO, se ha tomado como base para la propuesta de perfil de metadatos aeronáuticos la Norma ISO 19115:2003 y se ha realizado la correspondencia entre los elementos contenidos en los perfiles basados en Dublin Core y FGDC con la Norma ISO 19115:2003.

Perfil	País	Motivo del análisis	Estándar de base
<i>NEM - Núcleo Español de Metadatos</i>	España	Recomendación del Consejo Superior Geográfico para España	ISO 19115:2003
<i>National System for Geospatial Intelligence (NSG) Geo-Core-MD Profile. Geospatial Core Metadata Profile</i>	USA	Perfil aplicado a la información aeronáutica	Dublin Core ISO 19115:2003
<i>Minnesota Geographic Metadata Guidelines</i>	MN (USA)	Perfil aplicado a la información aeronáutica	FGDC
<i>GEMINI</i>	UK	Perfil aplicado a la información aeronáutica	ISO 19115:2003
<i>(GO-GEO) UK Academic Geospatial Metadata Application Profile (UK AGMAP)</i>	UK	Perfil aplicado a la información aeronáutica	ISO 19115:2003
<i>NZGLS- Geospatial Metadata Standard</i>	New Zeland	Perfil aplicado a la información aeronáutica	ISO 19115:2003 Normativa NZ
<i>ESRI metadata Profile</i>	USA	Perfil aplicado a la información aeronáutica	FGDC
<i>MSRM</i>	Canada	Perfil aplicado a la información aeronáutica	ISO 19115:2003

Tabla 2: Perfiles utilizados en la matriz de comparación

- **Tratamiento y análisis comparativo de la información recopilada.** Una vez detectados y analizados los perfiles de metadatos relacionados con la IA se ha realizado un proceso de homogenización para poder llevar a cabo un análisis comparativo entre ellos. La homogenización ha sido necesaria ya que determinados perfiles (ej. *Minnesota Geographic Metadata Guidelines*) se basan en una norma de metadatos diferente a la seleccionada como base (la Norma ISO 19115:2003). Por ello se han analizado cada uno de los elementos de metadatos descritos en los perfiles seleccionados y se ha localizado el correspondiente en la Norma ISO 19115:2003. El proceso ha sido complejo, puesto que la correspondencia no siempre ha sido directa y unívoca, si no que en algunos casos se han detectado elementos sin correspondencia clara, o nombres de elementos que varían entre los perfiles y la norma, que han requerido de un análisis más exhaustivo.

Una vez homogeneizados los elementos de metadatos de los diferentes perfiles, el siguiente paso ha sido incluirlos en una matriz comparativa, en la cual se ha tomado nuevamente como base la Norma ISO 19115:2003 para realizar la correspondencia entre los elementos del propio núcleo de la Norma ISO 19115:2003, con los elementos de las Normas de Ejecución de la Directiva INSPIRE y los del Núcleo Español de Metadatos (NEM). Concretamente, las columnas de la matriz se corresponden con las diferentes normas, perfiles y ejemplos de metadatos analizados y las filas con los elementos de metadatos análogos.

Con el resto de la información analizada, las normas aeronáuticas (OACI, EUROCONTROL) y la información detectada a partir del análisis de las cartas aeronáuticas, se ha realizado un proceso de identificación de aquellos elementos de metadatos pertenecientes a la Norma ISO 19115:2003 que mejor definen esta información. Dichos elementos se han incluido en una columna dentro de la matriz comparativa, denominada «campos requeridos por las normativas de ámbito aeronáutico» otorgándole un tratamiento prioritario en relación al resto de las columnas. De este modo se han comparado los ítems aeronáuticos identificados con la reglamentación que se debe cumplir y con las características propias de las cartas aeronáuticas.

UNE EN ISO 19115 Core	INSPIRE	NEM	Perfiles analizados	Perfil Propuesto	%	Normativas de ámbito aeronáutico
Dataset title (M)	Part B 1.1 Resource Title	Título (M)		Título	100,00%	Dataset title (M)
Dataset reference date (M)	Part B 5 Temporal Reference B 5.2: Date of Publication B 5.3: Date of Last Version B 5.4: Date of Creation	Fecha de Referencia del conjunto de datos (M)		Fecha de Referencia del conjunto de datos	100,00%	Dataset reference date (M)
Dataset responsible party (O)	Part B 9 Responsible organisation B 9.1: Responsible Party B 9.2: Responsible Party Role	Parte Responsable Conjunto de Datos (O)		Parte Responsable Conjunto de Datos	100,00%	Dataset responsible party (O)
Geographic location of the dataset (C)	Part B 4.1 Geographic Bounding Box	Extensión Geográfica del Conjunto de Datos (M)		Extensión Geográfica del Conjunto de Datos	100,00%	
Dataset language (M)	Part B 1.7 Resource Language	Idioma del conjunto de datos (M)		Idioma del conjunto de datos	87,50%	
Dataset character set (C)		Conjunto de caracteres del conjunto de datos (C)		Conjunto de caracteres del conjunto de datos	62,50%	
Dataset topic category (M)	Part B 2.1 Topic Category	Categoría de Temas (M para dataset)		Categoría de Temas	75,00%	
Spatial resolution of the dataset (O)	Part B 6.2 Spatial Resolution	Resolución espacial (O)		Resolución espacial	87,50%	Spatial resolution of the dataset (O)
-----	-----	-----		-----	-----	-----

Tabla 3: Extracto de la matriz de comparación

A partir de los resultados de la matriz se observó la necesidad de realizar una encuesta en la que se ha consultado a los usuarios y generadores de IA qué particularidades se deben considerar de especial relevancia para su descripción. La encuesta se ha realizado a 24 personas con diferentes perfiles relacionados con la información geográfica (técnicos de calidad, delineantes, jefes de la sección de ediciones, etc.) con el objetivo de disponer de una muestra de estudio con varios perfiles profesionales. Los objetivos de la encuesta fueron:

- Identificar qué información básica deberían describir los metadatos de la IA.
- Recopilar la información necesaria para generar un perfil de metadatos específico para la temática de la aeronavegación, basándose en un concepto generado por profesionales del sector.
- Determinar el nivel de importancia de los atributos que aparecen en las cartas.

Mediante esta encuesta se ha logrado verificar y corroborar los resultados del estudio anterior y la utilidad de los elementos que habían sido preseleccionados mediante el estudio de las normas existentes, que se han visto reforzados por la opinión de expertos en la materia.

De los resultados obtenidos cabe resaltar que los elementos de mayor relevancia para la descripción de las cartas aeronáuticas, que han sido seleccionados por los usuarios y generadores de IA, son los relacionados con las referencias temporales. Y los de menor relevancia son el resumen del conjunto de datos, el distribuidor de los datos y los aspectos legales de las cartas, que sin embargo tienen mayor relevancia en las normas de metadatos estudiadas.

- **Elección de los elementos de metadatos del perfil aeronáutico de Aena.** Como resultado de este análisis, el proceso de elección de los ítems definitivos a incluir en el perfil de metadatos aeronáuticos de Aena se ha llevado a cabo considerando los siguientes factores:



- El primer factor es la necesidad de cumplir con las normas y reglamentos de metadatos existentes, por tanto se han incluido como elementos fijos los pertenecientes a las Normas de Ejecución de la Directiva INSPIRE, el Núcleo Español de Metadatos (NEM) y el núcleo de la Norma ISO 19115:2003.
  - El segundo es la necesidad de cumplir con las especificaciones básicas sobre metadatos indicadas en las normas que regulan la IA.
  - El tercero es la recurrencia de los elementos en la matriz. Según este criterio se han seleccionado aquellos elementos de metadatos que superaban el 65% de coincidencia o repetitividad en las columnas, siempre y cuando no hayan sido incluidos por los anteriores factores.
  - El cuarto y último factor es la utilización práctica de los elementos, obtenida mediante la encuesta a usuarios y generadores de la IA por considerarse una opinión experta en la materia en la que se va a emplear el perfil de metadatos aeronáuticos de Aena.
- **Elección de las características de cada elemento.** Otros aspectos que se deben detallar en la definición del perfil son las particularidades de cada elemento de metadatos. Por ejemplo: la definición, la procedencia, la ruta según la Especificación Técnica ISO 19139:2006 [28], la obligatoriedad/condicionalidad, la multiplicidad, el tipo de dato, el dominio de valores, las instrucciones de implementación, un ejemplo de aplicación, etc. Inicialmente se han heredado las características descritas de las normas ya mencionadas, en caso de contradicción entre ellas, se ha considerado como predominante la Directiva INSPIRE o en su defecto la más restrictiva. En todos los casos, los elementos se han particularizado con el fin de personalizarlos para la temática de la aeronavegación.

Como resultado de este proceso se ha obtenido un perfil de metadatos específico para la descripción de la IA. Consta de un total de 48 elementos pertenecientes a la Norma ISO 19115:2003 incluyendo: todos los elementos de las Normas de Ejecución de la Directiva Europea INSPIRE, todos los elementos del núcleo de la Norma ISO 19115:2003, el NEM y finalmente se incluyen 4 elementos adicionales propios del Perfil Aeronáutico, necesarios para la descripción de la IA. De esta forma se asegura la interoperabilidad de los metadatos (véase Figura 3: Gráfico de la procedencia de los elementos del perfil de metadatos aeronáutico de Aena).

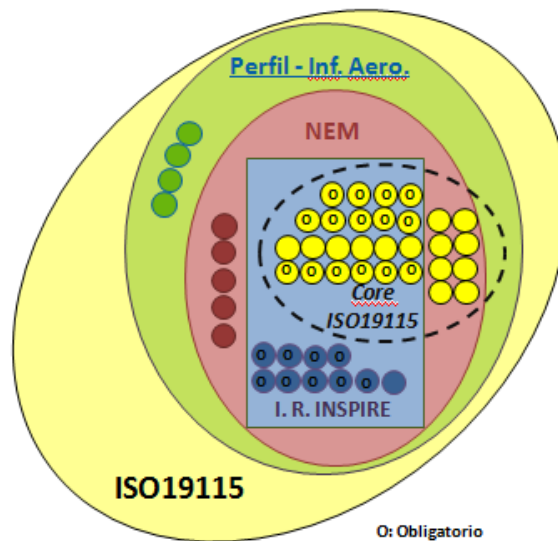


Figura 3: Gráfico de la procedencia de los elementos del perfil de metadatos aeronáutico de Aena

A continuación se muestra el listado total de elementos contenidos en el perfil y su correspondencia con cada una de las normas anteriormente mencionadas indicado en la última columna de la tabla. También se indican los campos obligatorios resaltando el título del elemento en amarillo.

Nombre	Definición	Procedencia
<b>Título</b>	Nombre por el que se conoce el recurso mencionado.	Núcleo ISO 19115
Título alternativo	Acónimo o nombre en otro idioma por el que se conoce el recurso mencionado.	Perfil aeronáutico
<b>Resumen</b>	Breve resumen descriptivo del contenido del recurso.	Núcleo ISO 19115
<b>Nivel jerárquico</b>	Subconjunto de datos al que se refieren estos metadatos.	Normas Ejecución INSPIRE
Recurso en línea	Localización (dirección) para el acceso en línea usando una dirección de Localizador de Recurso Uniforme (URL) o un esquema de dirección similar.	Núcleo ISO 19115
<b>Identificador único del recurso</b>	Valor único que identifica un objeto en un espacio de nombres.	Normas Ejecución INSPIRE
<b>Idioma del recurso</b>	Idioma o idiomas usados en el conjunto de datos.	Núcleo ISO 19115
Forma de presentación	Modo en el que se presenta el recurso.	NEM
Información de agregación	Proporciona información acerca de las aplicaciones específicas para las cuales el recurso ha sido o está siendo usado por los usuarios.	NEM
Créditos	Reconocimiento a aquellos que contribuyeron a la creación del recurso.	NEM
Propósito	Resumen del propósito o las intenciones con las que se creó el recurso.	NEM
Uso específico	Proporciona información acerca de las aplicaciones específicas para las cuales el recurso ha sido o está siendo usado por los usuarios.	NEM
Estado	Estado del recurso.	Perfil aeronáutico
Frecuencia de mantenimiento y actualización de los datos	Frecuencia con que se realizan los cambios u adicciones después de que la primera versión del recurso este completada.	Perfil aeronáutico
Conjunto de caracteres de los datos	Nombre completo de la norma de codificación de caracteres.	Núcleo ISO 19115
Tipo de representación espacial	Método usado para la representación espacial de la información geográfica.	Núcleo ISO 19115
Identificador del sistema de referencia	Descripción del sistema de referencia espacial y temporal usado en el conjunto de datos.	Núcleo ISO 19115
<b>Categoría de temas</b>	Tema(s) principal(es) del conjunto de datos.	Núcleo ISO 19115
<b>Palabras clave</b>	Palabra(s) usada(s) comúnmente o palabra(s) formalizada(s) o frase(s) usada(s) para describir el tema.	Normas Ejecución INSPIRE
Tesoro	Nombre del tesoro registrado formalmente o de una fuente similar autorizada de las palabras clave.	Normas Ejecución INSPIRE
Descripción de la extensión geográfica	Extensión espacial y temporal para el objeto considerado.	Perfil aeronáutico
<b>Caja envolvente geográfica, longitud oeste</b>	Coordenada más occidental del límite del conjunto de datos, expresada como una longitud en grados (positiva al Este).	Núcleo ISO 19115
<b>Caja envolvente geográfica, longitud este</b>	Coordenada más oriental del límite del conjunto de datos, expresada como una longitud en grados (positiva al Este).	Núcleo ISO 19115
<b>Caja envolvente geográfica, latitud norte</b>	Coordenada más septentrional del límite del conjunto de datos, expresada como una longitud en grados (positiva al norte).	Núcleo ISO 19115
<b>Caja envolvente geográfica, latitud sur</b>	Coordenada más meridional del límite del conjunto de datos, expresada como una longitud en grados (positiva al norte).	Núcleo ISO 19115
Extensión vertical	Proporciona el componente vertical de la extensión del objeto considerado.	Núcleo ISO 19115
Extensión temporal	Periodo de tiempo cubierto por el contenido del conjunto de datos.	Núcleo ISO 19115
Fecha de publicación	Fecha de referencia para el recurso mencionado - Publicación	Núcleo ISO 19115
Fecha de revisión	Fecha de referencia para el recurso mencionado - Última revisión.	Núcleo ISO 19115
Fecha de creación	Fecha de referencia para el recurso mencionado - Creación.	Núcleo ISO 19115
<b>Linaje</b>	Explicación general del conocimiento del productor de datos del linaje de un conjunto de datos.	Núcleo ISO 19115

Nombre	Definición	Procedencia
Resolución espacial	Nivel de detalle expresado como un factor de escala de un mapa analógico o digital.	Núcleo ISO 19115
Especificación de la conformidad	Especificación del producto o de los requisitos del usuario frente a los que los datos están siendo evaluados.	Normas Ejecución INSPIRE
Grado de la conformidad	Indicación del resultado de la conformidad.	Normas Ejecución INSPIRE
Limitaciones de acceso público: restricciones de acceso	Restricciones de acceso aplicadas a asegurar la protección de la privacidad o propiedad intelectual y cualquier restricción para obtener el recurso.	Normas Ejecución INSPIRE
Limitaciones de acceso público: otras restricciones	Otras restricciones y requisitos legales para el acceso y uso del recurso.	Normas Ejecución INSPIRE
Limitaciones de acceso público: : clasificación	Nombre de las restricciones en el manejo del recurso.	Normas Ejecución INSPIRE
Restricciones relacionadas con el acceso y uso	Limitación que afecta a la capacidad para el uso del recurso.	Normas Ejecución INSPIRE
Responsable del conjunto de datos	Identificación y medios de comunicación con la persona o personas y sus organizaciones, relacionadas con el recurso(s).	Núcleo ISO 19115
Rol del responsable del conjunto de datos	Función realizada por la parte responsable.	Núcleo ISO 19115
Formato de distribución	Proporciona una descripción del formato de datos a distribuir.	Núcleo ISO 19115
Identificador del fichero de metadatos	Identificador único para este archivo de metadatos.	Núcleo ISO 19115
Punto de contacto de los metadatos	Parte responsable de la información de Metadatos.	Núcleo ISO 19115
Fecha de los metadatos	Fecha en que se crearon los metadatos.	Núcleo ISO 19115
Idioma de los metadatos	Idioma usado para documentar los metadatos.	Núcleo ISO 19115
Conjunto de caracteres de los metadatos	Nombre completo del estándar de codificación de caracteres utilizado para el conjunto de metadatos.	Núcleo ISO 19115
Nombre del estándar de metadatos	Nombre del estándar de metadatos (incluyendo el nombre del perfil) usado.	Núcleo ISO 19115
Versión del estándar de los metadatos	Versión (perfil) del estándar de metadatos usado.	Núcleo ISO 19115

Tabla 2: Elementos del perfil de metadatos aeronáuticos de Aena

Es necesario destacar que este documento no ha sido aprobado por ningún organismo de normalización y sólo cuenta con la aprobación de los miembros de la División de Información Aeronáutica de Aena y del equipo de trabajo de la Universidad Politécnica de Madrid. No obstante, actualmente está siendo analizado por Galdós (participante del OWS-7, encargado de la aplicabilidad de los estándares OGC con el modelo AIXM [29]) que se encuentra comparando el perfil aeronáutico con las propiedades de metadatos del AIXM 5.1 (modelo de datos para el intercambio de información aeronáutica).

#### Puesta en práctica del perfil en un grupo de productos de la División de Información Aeronáutica de Aena.

Una vez finalizado el perfil de metadatos aeronáutico se ha puesto en práctica en un grupo de productos de la División de Información Aeronáutica de Aena, con el fin de conocer la viabilidad del mismo, la relación tiempo invertido/beneficios en relación al aumento de elementos de metadatos en comparación con los especificados en las Normas de Ejecución de la Directiva INSPIRE y también a modo de *feedback* para depurar la guía de usuario desarrollada en el perfil.

En total se han desarrollado más de un 50% de los productos de Aena, obteniéndose unos resultados satisfactorios en la aplicación del perfil. Su puesta en marcha y buen desempeño son una muestra de su validez y calidad. Gracias a la elaboración de este perfil se ha proporcionado un punto de partida para la generación de los metadatos de los productos del AIS y se ha logrado reducir el tiempo invertido en el estudio de las normas aeronáuticas y geográficas relacionadas con los metadatos. Esto se ha logrado debido al hecho de contar con un documento único que las recoge, explica y presenta ejemplos comunes, que pueden ser utilizados como referencia, facilitando el trabajo del catalogador y garantizando la homogeneidad de los mismos entre distintos departamentos.

### Adaptar un catálogo de metadatos de Software Libre a las particularidades de la búsqueda de la IA.

Otro de los obstáculos encontrados para la publicación mediante metadatos de la IA, es la adaptación de los parámetros de búsqueda de la información aeronáutica.

Para esta adaptación se ha partido de la herramienta GeoNetwork 2.4, por su condición de Software Libre y licencia gratuita. Esta adaptación se ha basado en algunas de las cuestiones planteadas durante la encuesta realizada a los usuarios de la información aeronáutica y que en un principio estaba destinada a definir los elementos del perfil de metadatos. En esta encuesta se incluyó un apartado específico destinado a conocer los parámetros de búsqueda que se utilizaban más frecuentemente. Esto permitió no solo conocer qué elementos se deberían completar para facilitar las búsquedas, sino qué elementos deberían ser más accesibles en el buscador del catálogo para facilitar a los usuarios las búsquedas de esa información.

B) En la realización de la **BÚSQUEDA** de información aeronáutica que características considera más frecuentemente:  
(seleccionar marcando la casilla)

1 El título del producto .....	<input checked="" type="checkbox"/>
2 A través de un título más simple y común del producto .....	<input checked="" type="checkbox"/>
3 La fecha de creación, publicación o revisión de los datos .....	<input checked="" type="checkbox"/>
4 Creador o persona responsable de los datos .....	<input type="checkbox"/>
5 Las coordenadas de la caja envolvente que abarca el producto .....	<input type="checkbox"/>
6 Por un identificar geográfico que identifique la zona del producto .....	<input checked="" type="checkbox"/>
7 La temática del producto, ejemplo: tema de elevaciones, inteligencia militar... ..	<input checked="" type="checkbox"/>
8 El periodo de tiempo en el cual el producto refleja la realidad .....	<input type="checkbox"/>
9 Identificador propio del producto si lo tiene .....	<input checked="" type="checkbox"/>
10 Por medio de palabras clave características de cada producto .....	<input checked="" type="checkbox"/>
11 A partir de la forma en que se representan los datos .....	<input type="checkbox"/>

Figura 4: Extracto de la encuesta de los parámetros de búsqueda

Como resultado de la encuesta se ha observado que los principales parámetros de búsqueda son:

- el título de la carta
- las palabras clave
- el uso de las cartas según las fases de vuelo
- la fecha de referencia de la carta

Tanto el título, las palabras clave, como la fecha de referencia de las cartas, ya tenían un campo específico de búsqueda. El único elemento que no se reflejaba en las búsquedas directamente es el uso de las cartas según la fase de vuelo.

Una de las ventajas de GeoNetwork es que permite clasificar los metadatos que administra por categorías. De este modo se han introducido seis nuevas categorías relacionadas con las distintas fases de vuelo en las que se utilizan las cartas aeronáuticas, se ha introducido el nombre completo con el que se quiere que se reconozcan en los distintos idiomas para los que se ha personalizado el catálogo y se han eliminado las categorías predefinidas que pudieran quedar sin uso, ya que dificultarían la localización y lectura de las verdaderamente interesantes.

De esta forma, las distintas categorías se encuentran adaptadas para facilitar la localización de los metadatos de la IA pertenecientes a cada una de las fases de vuelo. Posteriormente se ha detectado la fase a la que pertenece cada carta ya catalogada y se ha englobado dentro de la categoría definida a la que pertenecen. El único inconveniente de esta clasificación es que sólo es visible o accesible si se utiliza el cliente integrado de GeoNetwork ya que dicha clasificación no forma parte del estándar CSW.

De este modo, en la «búsqueda extendida» podemos realizar búsquedas de manera tradicional, seleccionando las palabras clave, o bien por medio de las categorías asignadas a los productos. Para poder realizar una búsqueda más directa a partir de las palabras clave se han incluido como palabras clave los nombres más comunes dados a las diferentes cartas por los usuarios, con el objetivo de poder localizar la información de una forma más rápida y directa, a la vez que se adapta a las necesidades de los usuarios al ser el nombre común y más conocido por todos ellos. En un futuro se pretende organizar estas palabras para elaborar un tesoro de términos aeronáuticos.

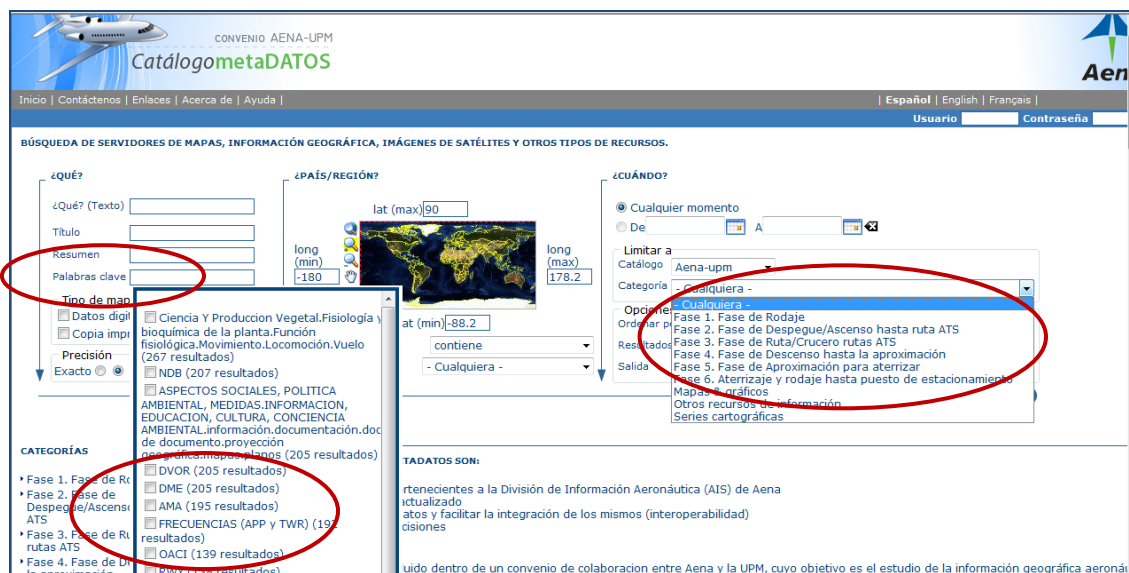


Figura 5: Búsqueda extendida en GeoNetwork

Debido a que el cliente de GeoNetwork tiene numerosas funcionalidades que permiten la realización de búsquedas expertas y muy detalladas, su interfaz es compleja y contiene un gran número de campos de formulario que pueden entorpecer las búsquedas rápidas. Por ello, para lograr una interfaz más sencilla y con el objetivo de que se pudiera integrar sobre el cliente del servidor de mapas, se decidió incluir un cliente de catálogo que permita acceder y realizar búsquedas sencillas y directas de una forma rápida y eficaz, sin elementos que dificulten las consultas de cara a un perfil de usuario no experto.

Para ello se ha empleado el cliente ligero web «eXCat». Éste es un cliente muy simple, que por su sencillez resulta idóneo para actuar como intermediario entre el servidor de catálogo de metadatos de GeoNetwork y el visualizador geoaeronáutico en web realizado por los miembros del grupo de trabajo de Aena-UPM.

La herramienta eXCat es un cliente ligero CSW que cumple el estándar *Catalogue Service Web 2.0* (CSW 2.0) de OGC que define una interfaz, basada en HTTP, de comunicación con un catálogo y que permite hacer consultas de una forma fácil y rápida a otros catálogos de metadatos que soporten el mismo protocolo de conexión[30].

El cliente consta de un único campo de texto en el que el usuario puede indicar la palabra o palabras clave sobre las que desea realizar las búsquedas y una serie de campos adicionales correspondientes a la configuración de los diferentes parámetros de búsqueda y a la visualización de los resultados, que permiten al usuario configurar el orden con el que el cliente devuelve los resultados de la búsqueda, adaptándolo a sus necesidades.

#### 4. CONCLUSIONES:

En este artículo se muestra una perspectiva general del proceso llevado a cabo en las fases previas a la elaboración de los registros de metadatos de Aena según la normativa existente y que consiste en la adaptación de los metadatos a la IA de la forma más eficaz para permitir la búsqueda y análisis de esta información.

El estudio para la adaptación de los metadatos a la IA ha sido necesario debido a las características tan particulares de la cartografía aeronáutica. De otra forma, sin un proceso de adopción de los metadatos a partir de un perfil y un

catálogo adaptado, la explotación de la IA en la futura IDE aeronáutica no cubriría las necesidades que se han analizado y han sido expuestas por las personas que utilizan esta información durante el desarrollo de este proyecto.

Hay que destacar la idea de que al realizar este proyecto, Aena están cumpliendo varias Directivas europeas y leyes españolas en el ámbito de los metadatos, como por ejemplo: INSPIRE, la Directiva PSI, las leyes 11 y 37 de 2007, etc. Y además está contribuyendo a la sociedad de la información al compartir sus datos, posibilitando el uso, el análisis y la comprensión por un público más amplio.

La elaboración de un documento sobre metadatos adaptado a la temática de los datos ha permitido reducir el tiempo de estudio de la normativa y acelerar el proceso de elaboración de los metadatos dentro del organismo. La implantación de un catálogo de metadatos personalizado permite recoger en un único almacén todos los metadatos de esa temática y facilitar sus búsquedas al adaptarse a los métodos tradicionales utilizados por los usuarios de este tipo de información. Además al tratarse de un catálogo temático para un proyecto u organismo concreto permite realizar el mantenimiento y la gestión, tanto del catálogo como de los metadatos, de una forma sencilla para sus responsables. También se ha implementado un cliente ligero eXCat enfocado a la vinculación del catálogo con el visualizador geoaeronáutico con el fin de unificar ambos servicios y facilitar su uso.

La perspectiva del desarrollo del perfil y del catálogo se ha realizado desde un punto de vista teórico, a partir del estudio de las diferentes cartas aeronáuticas y del estudio de la normativa vigente, tanto en materia de metadatos, como en relación con la navegación aérea. Al mismo tiempo se ha tenido presente a aquellas personas que utilizan y están en contacto con la IA, a través de encuestas para verificar la selección de elementos contenidos en el perfil y conocer los elementos clave en la búsqueda de información.

Como conclusión final destacar que este proceso puede ser tomado como referencia para la adaptación de otros conjuntos de datos con una temática tan especializada como la de aeronavegación, cubriendo las necesidades de la información y facilitando el proceso de catalogación, publicación y visualización de conjuntos de datos dentro de cualquier organización.

#### Referencias:

- [1] Rodríguez, A. F., Mas, S., Abad, P., Alonso J.A., Ayuso, J.E., Sanchez A. Una nueva etapa: hacia la IDE 2.0. ([http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIDEE07/ARTICULOS\\_JIDEE2007/articulo14.pdf](http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIDEE07/ARTICULOS_JIDEE2007/articulo14.pdf)). Jornadas de Infraestructura de Datos Espaciales (JIDEE) 2007.
- [2] Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea: *Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la comunidad europea (inspire)*, (L 108/1) (C. REGULATION), Official Journal of the European Union. European Union, 2007.
- [3] DT Metadata: *Draft Implementing Rules for Metadata (D1.3)*, (draftINSPIREMetadata2007) *Infrastructure for Spatial Information in Europe -INSPIRE-*. European Commission, 2007.
- [4] *Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. Disposición 10707 del BOE núm. 163 de 2010.* [www.idee.es/resources/leyes/20100706\\_LISIGE\\_es.pdf](http://www.idee.es/resources/leyes/20100706_LISIGE_es.pdf). [Último acceso: 30/09/2010]
- [5] Manuel Echeverría Martínez - [manuel.echeverria@seac.mma.es](mailto:manuel.echeverria@seac.mma.es) (Secretaría de Estado de Aguas y Costas. Ministerio de Medio Ambiente, España) LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES. EXPERIENCIAS EN SU IMPLANTACIÓN. artículo publicado en la revista Boletic (septiembre-octubre 2001), pp. 38-50.
- [6] Tatiana Delgado Fernández - Departamento Infraestructuras de Datos Espaciales. División Geomática, Soluciones Integradas - GeoSi, GEOCUBA Ciudad de la Habana, Cuba. INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES Y SEMÁNTICA EN APOYO AL DESARROLLO SOSTENIBLE. Revista mapping, mayo de 2008. ([http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=1478](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1478)).
- [7] Danko, D.: <<ISO TC211/Metadata>>, en: Oosterom, P.J. (Ed.). *Geo-information Standards in Action*, Delft - Netherlands: Nederlandse Commissie voor Geodesie Netherlands Geodetic Commission, 2005, pp.11-19
- [8] Ministerio de Fomento Español: *Infraestructura de Datos Espaciales de España -IDEE-* [Online], Consejo Superior Geográfico (04/08/2009) <<http://www.idee.es>> [Último acceso: 30/09/2010].
- [9] Technical University of Madrid: *Definición del perfil de metadatos aeronáuticos de Aena*, (W. Siabato, C. Rodríguez, M.J. Bravo), Definición de un Plan de Acción para la creación, gestión e implementación de metadatos en la División de Información Aeronáutica de Aena, Madrid - España: Technical University of Madrid, 2009.
- [10] Technical University of Madrid and Aena: *Catálogo de metadatos Aena-UPM* [Online], Technical University of Madrid (03/06/2009) <<http://catalogo.aena-upm.es>> [Último acceso: 30/09/2010].
- [11] Sáez, F. J. and Portillo, Y.: *Descubrir la Navegación Aérea*, (1ra), Madrid - Spain: Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena), 2003.
- [12] Technical University of Madrid: *Fundamentos generales de la navegación aérea, la estructura del espacio aéreo, fases y procedimientos, cartas de navegación aérea, ejemplo teórico práctico* (J. Moya): Technical University of Madrid, 2009.
- [13] International Civil Aviation Organization (ICAO): *ICAO Standards and Recommended Practices* [Online], ICAO (05/03/2009) <[http://www.caa.govt.nz/ICAO/ICAO\\_Compliance.htm](http://www.caa.govt.nz/ICAO/ICAO_Compliance.htm)> [Último acceso: 30/09/2010].

- [14] Ministerio de Fomento Español: *Seguridad Aérea. Eurocontrol* [Online], Agencia Estatal de Seguridad Aérea (10/09/2009) <[http://www.seguridadaerea.es/aesa/lang\\_castellano/seguridad\\_aerea/transito/eurocontrol/](http://www.seguridadaerea.es/aesa/lang_castellano/seguridad_aerea/transito/eurocontrol/)> [Consulta: 30/09/2010]
- [15] EUROCONTROL: *European Organisation for the Safety of Air Navigation* [Online], EUROCONTROL (07/09/2009) <<http://www.eurocontrol.int>> [Último acceso: 30/09/2010]
- [16] EUROCONTROL: *Data Policy* [Online], EUROCONTROL (25/08/2009) <[http://www.eurocontrol.int/prisme/public/standard\\_page/data\\_policy.html](http://www.eurocontrol.int/prisme/public/standard_page/data_policy.html)> [Último acceso: 30/09/2010]
- [17] International Organization for Standardization ISO: ISO 19115 - *Geographic information - Metadata*, (ISO/TC 211/WG 7), ISO, 2003.
- [18] González, A., Maganto, A. S., Manso, M.A., Rodríguez, C., Bravo, M.J., Nogueras, J., Barrera. J.: *Perfil de metadatos para direcciones postales desarrollado dentro de la Best Practice "EURADIN" y su implementación en la herramienta CatMDEdit*. Unpublished.
- [19] EUROCONTROL: *Final report for the Draft Implementing Rule on Aeronautical Data and Information Quality - Annex 1, Part C: Metadata*, (SES/IOP/ADI/REP/2.0) Single European Sky (SES) Regulations., Brussels - Belgium: European Organisation for the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL), 2007.
- [20] Organización de Aviación Civil Internacional: *Anexo 4 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional*, (S/P1/500) Normas y métodos recomendados internacionales, Montreal - Canada: ICAO, 2001.
- [21] Geospatial Intelligence Standards Working Group: *Geospatial Core Metadata Profile*, (NGCMP 1.0) National System for Geospatial Intelligence (NSG). National Center for Geospatial Intelligence Standards, 2007.
- [22] e-Government Unit: *A Geo-spatial Metadata Interoperability Initiative*; (UK GEMINI 1.0) Cabinet Office, 2004.
- [23] UK Higher and Further Education: *UK Academic Geospatial Metadata Application Profile (AGMAP Version 1.0)* [Online], Go-Geo! (10/07/2007) < [www.ukoln.ac.uk/projects/sdapss/papers/ball2009sda-v11.pdf](http://www.ukoln.ac.uk/projects/sdapss/papers/ball2009sda-v11.pdf) > [Último acceso: 30/09/2010]
- [24] The New Zealand Government Locator Service (NZGLS): *Metadata Standard and Reference Manual v2.0 - New Zealand E-government Programme*: [Online], E-government in New Zealand (27/08/2005) <[http://www.e.govt.nz/plone/archive/standards/nzxls/nzxls2/listing\\_archives.html](http://www.e.govt.nz/plone/archive/standards/nzxls/nzxls2/listing_archives.html)> [Último acceso: 30/09/2010]
- [25] Minnesota Governor's Council on Geographic Information GIS Standards Committee: *Minnesota Geographic Metadata Guidelines Vs. 1.2*, Documenting Geographic Information. Council on Geographic Information, 1998.
- [26] Environmental Systems Research Institute -ESRI-: *ESRI Profile of the Content Standard for Digital Geospatial Metadata*, (J8709\_3-03), Redlands - California - USA: ESRI, 2003.
- [27] Ministerio de Fomento Español: *Núcleo Español de Metadatos (NEM)*, (Consejo Superior Geográfico - SGT NEM - VO.1), España, [Online] (10/05/2005) <<http://www.idee.es/resources/recomendacionesCSG/NEM.pdf>> [Último acceso: 30/09/2010]
- [28] International Organization for Standardization ISO: ISO 19139 - *Geographic information – Metadata –XML schema implementation*, (ISO/TC 211/WG 7), ISO, 2008.
- [29] Nadine Alameh, Ph.D. OGC, Director of Interoperability Programs. OGC Web Services OGC Web Services Testbed Testbed OWS OWS- -7 7. May 6, 2010. AIXM/WXXM Conference Washington DC.
- [30] Geospatial Data Service Centre (GDSC). eXcat OpenGIS CSW server and clients. <<http://gdsc.nl.nl/gdsc/tools/excat>>. [Último acceso: 30/09/2010]
- [31] ISO/TC 211: *Standardization in the field of geographic information/geomatics* [Online], ISO/TC 211 (12/07/2007) <<http://www.isotc211.org>> [Último acceso: 30/09/2010]
- [32] Majanto, A. S., Nogueras Iso, J. and Ballari, D.: *Normas sobre Metadatos (ISO 19115, ISO 19115-2, ISO 19139, ISO 15836)*, Mapping. Revista Internacional de Ciencias de la Tierra, 2008.

## CONTACTOS

### **María José BRAVO**

mjbravo@dmsgroup.es  
DMSGGroup S.L.  
Dirección Técnica de Proyectos

### **Carlos RODRIGUEZ**

crodriguez@dmsgroup.es  
DMSGGroup S.L.  
Dirección Técnica de Proyectos

### **María VALDÉS**

mvaldes@e-externas.aena.es  
Aena  
División de Información  
Aeronáutica

### **Diana Benavides**

di.benavides@alumnos.upm.es  
Universidad Politécnica de  
Madrid (UPM)

### **Marta CRIADO**

mcriado@dmsgroup.es  
DMSGGroup S.L.  
Dirección Técnica de Proyectos

### **María CRESPO**

mcrespo@dmsgroup.es  
DMSGGroup S.L.  
Dirección Técnica de Proyectos