La Publicación de Información Aeronáutica

Hacia una nueva eAIP basada en geoservicios

MOYA, Javier; BENAVIDES, Diana; SIABATO, Willington; VALDÉS, María; BERNABÉ, Miguel Ángel.

Una información aeronáutica eficiente es crucial si se quiere lograr un sistema de Gestión de Tráfico Aéreo (ATM) integrado e interfuncional, que permita a los proveedores de servicios de navegación aérea tratar de forma segura un mayor volumen de tránsito en el mismo espacio y lapso de tiempo. Iniciativas de la Comisión Europea como SESAR (Single European Sky ATM Research) persiguen precisamente la sostenibilidad del transporte aéreo en Europa desde este punto de vista. Los objetivos son ambiciosos: hacia el año 2020 se espera triplicar la capacidad con relación a la situación actual, aumentar por un factor de 10 el nivel de seguridad, reducir en un 10% el impacto medioambiental por vuelo y disminuir a la mitad los costes de gestión del tránsito aéreo.

Los responsables de la información aeronáutica en cada país son los denominados Servicios de Información Aeronáutica (AIS). Su cometido es garantizar el flujo de información aeronáutica necesaria para la seguridad operacional, la regularidad y la eficacia de la navegación aérea internacional. Para satisfacer los requisitos que emanan del concepto operacional de ATM mundial, los AIS deberán integrarse en un concepto más amplio de Gestión de la Información Aeronáutica (AIM), que hace uso de un método diferente para la provisión y la gestión dada su naturaleza centrada en los datos, a diferencia de la naturaleza de AIS, centrada tradicionalmente en el producto (como las actuales cartas aeronáuticas en papel).

Está en marcha un plan de trabajo mundial que pretende mejorar la situación actual dando respuesta a la necesidad de una interoperabilidad mundial. Denominado genéricamente transición de AIS a AIM, está liderado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), encargada de la tutela y coordinación con los estados para evitar evoluciones divergentes en el futuro. El avance de la iniciativa está obligando a las diferentes organizaciones a replantearse la forma en la que, hasta el momento, se ha publicado y difundido el contenido de las Publicaciones de Información Aeronáutica (AIP) en red.

En esta comunicación se propone presentar la visión que, conjuntamente, están poniendo en práctica la División de Información Aeronáutica de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) para conseguir que la difusión de datos aeronáuticos en España pueda aprovechar los beneficios que supondrá la puesta en marcha de un modelo mundial de intercambio de datos aeronáuticos normalizados, que permita disponer de productos tanto gráficos como textuales basados en una misma definición subyacente estándar de datos elementales georreferenciados. Se persigue además que estas líneas de trabajo sean referentes para el resto de las organizaciones AIS europeas.

Para ello se descubrirán las particularidades de la información aeronáutica y la estructura normalizada que poseen las actuales AIP, las especificaciones de publicación de datos aeronáuticos en red anteriores a la transición AIS-AIM, el estado de la iniciativa OACI y finalmente las acciones que se están llevando a cabo desde el AIS-España para conseguir publicar una información aeronáutica evolucionada y con la que se puedan abordar los nuevos requisitos de la gestión eficiente del ATM.

PALABRAS CLAVE

Información Aeronáutica, Navegación Aérea, AIP, AIS, AIM, Geoservicios Aeronáuticos.

1. INTRODUCCIÓN

Los diferentes Servicios de Información Aeronáutica (AIS) son los responsables, para cada uno de los países firmantes del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, de asegurar que se distribuya la información y los datos necesarios para la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea internacional. Sin embargo, su forma de enfocar la generación, transformación y difusión de la información se basa en muchos casos en componentes no estandarizados y bases de datos desconectadas entre sí, incluso dentro de las propias organizaciones.

Se encuentra en marcha un plan de trabajo mundial que pretende mejorar el estado la situación actual dando respuesta a la necesidad de una interoperabilidad mundial. Este plan está avalado por organizaciones de primer nivel como la Organización de Aviación Civil Internacional (ICAO-OACI), la Organización Europea para la seguridad de la Navegación Aérea (EUROCONTROL), la Federación de Aviación Estadounidense (FAA), etc. El objetivo de la iniciativa es garantizar que los servicios AIS se mejoren y desarrollen para ofrecer una provisión de información armonizada, coordinada, con información completamente actualizada y con garantía de calidad para todas las fases de vuelo y todos los usuarios. El avance de la iniciativa obliga a las diferentes organizaciones a replantearse la forma en la que, hasta el momento, se ha publicado y difundido en Internet el contenido de las AIP o Publicaciones de Información Aeronáutica (el manual básico de información aeronáutica para cada país, imprescindible para la navegación aérea y las operaciones aeroportuarias). El principal cambio consistirá en la introducción de nuevos productos y geoservicios, así como un mayor énfasis en una mejor distribución de la Información Geográfica Aeronáutica (IGA), y su accesibilidad de forma ubicua.

Por otra parte diversos organismos de carácter nacional comienzan a acomodar en sus respectivas Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) la capa de información aeronáutica correspondiente a su área de influencia. Ejemplo de ello es el "Layer Aeronáutico" del "*Visualizador de Informação Geográfica*" del "*Instituto Geográfico do Exército Português*" [01].

La información aeronáutica que comienza a ser mostrada desde los diferentes portales IDE debe ser, necesariamente, confiable. Sin embargo, para que la provisión de datos por parte de tripulaciones, controladores y gestores del ámbito aeronáutico sea la adecuada, es necesario considerar las características tan particulares de la información aeronáutica: desde la organización de la información en las AIP para adaptarse a las circunstancias operaciones de vuelos visuales e instrumentales, hasta las especificaciones de la presentación electrónica de cartas aeronáuticas a las que obliga la ICAO-OACI. En definitiva, si la divulgación de información aeronáutica a través de las IDE no se adapta adecuadamente a las consignas de difusión especificadas por los organismos internacionales, el uso que se haga de dichas capas de información será meramente testimonial.

Además, las necesidades de los diferentes segmentos de usuarios (personal de los servicios AIS, controladores aéreos, tripulaciones de vuelo, etc.) divergen en numerosos aspectos, por lo que es necesario considerar multitud de posibles flujos de trabajo que deberán nutrirse de la información aeronáutica alojada en una estructura interoperable a nivel mundial.

2. EL SISTEMA NORMALIZADO DE NAVEGACIÓN AÉREA

Para garantizar la seguridad de cualquier aeronave en tránsito, el uso del espacio aéreo está estrictamente normalizado a nivel internacional. No es posible realizar un trayecto sin anunciar previamente nuestro plan de vuelo a las autoridades competentes, es decir, sin asumir la tutela por parte de un sistema de control. Podemos decir entonces que el espacio aéreo mundial (la porción de la atmósfera en la que los aviones tienen capacidad mecánica para volar) está controlado.

El espacio aéreo no tiene límites tangibles (salvo la superficie terrestre, los mares y los lagos que físicamente lo delimitan inferiormente), pero sí presenta unos límites inmateriales del mismo modo en que la actividad humana dispone sobre el territorio de una infinidad de fronteras administrativas de todo tipo (desde los códigos postales hasta zonas naturales protegidas). Este ambiente nunca será de nuestro uso exclusivo: los desplazamientos del resto de aeronaves que utilizan el espacio aéreo también deben ser considerados [02].

La cada vez mayor densidad del tráfico aéreo ha hecho inevitable sectorizar el espacio de forma compleja, atendiendo en lo posible tanto a las fases de vuelo habituales como al volumen de operaciones que soportan aeropuertos y rutas aéreas. Para ello ICAO-OACI ha definido y estandarizado distintas tipologías de espacios aéreos controlados: aerovías, áreas de control terminal, zonas de control, zonas de tránsito, etc. (fig. 1). Como consecuencia, desde hace décadas y salvo contadas excepciones, el navegante aéreo ha perdido el aura de pionero explorador para convertirse en un usuario más de un complejo sistema normalizado de navegación aérea, a su vez compuesto de distintos servicios, elementos y dominios.

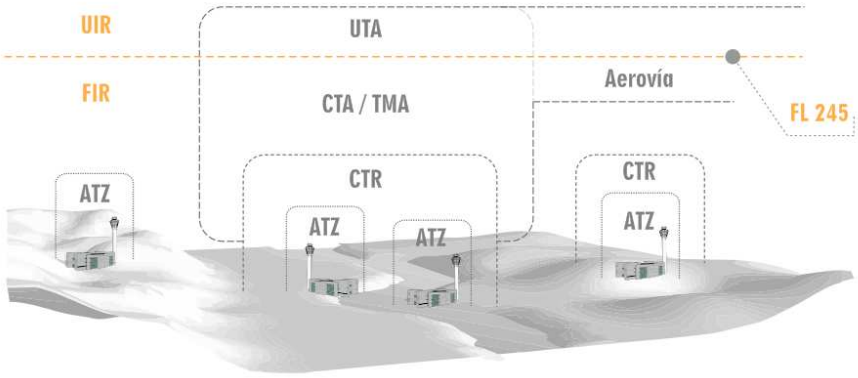

Figura 1: Esquema de las estructuras normalizadas del Espacio Aéreo Controlado

Participar en él implica que debe respetar todo aquello que se disponga en el Reglamento de Circulación Aérea [03], documento normativo aplicable a las aeronaves españolas cualquiera que sea el espacio aéreo en el que se encuentren, siempre que no se oponga a las normas dictadas por el Estado que tenga jurisdicción sobre él. Como contrapartida se le brinda al piloto (como usuario del sistema) diferentes Servicios de Información Aeronáutica que le son necesarios para garantizar una navegación eficiente dentro del espacio aéreo (fig. 2).

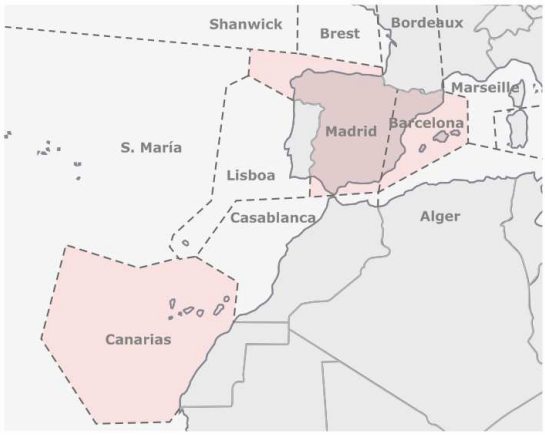

Figura 2: Regiones de Información de Vuelo de responsabilidad española

2.1 La información aeronáutica

Según define ICAO-OACI, los datos aeronáuticos son la representación de hechos, conceptos o instrucciones aeronáuticas de manera formalizada que permita que se comuniquen, interpreten o procesen [04]. El resultado sintetizado de la agrupación, análisis y formateo de datos aeronáuticos indispensables para la navegación aérea es lo que ha de considerarse Información Aeronáutica. Son los Servicios de Información Aeronáutica (AIS) de cada

Estado los encargados de recopilar, verificar y difundir la información aeronáutica a través de los medios que se consideren convenientes, asegurando así el flujo de información necesaria para la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea internacional [04].

En España, es la División de Información Aeronáutica (AIS) [05] de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena) [06] la encargada de prestar el Servicio de Información Aeronáutica, siendo responsable de recibir u organizar, cotejar o ensamblar, editar, formatear, publicar/almacenar y distribuir los datos aeronáuticos necesarios para garantizar la seguridad, regularidad y eficiencia de la Navegación Aérea en España. En consecuencia es la responsable de la producción de la cartografía aeronáutica necesaria utilizada por la aviación civil, tanto nacional como internacional, en territorio español y en aquellas zonas donde el Estado Español tenga la responsabilidad de suministrar servicios de tránsito aéreo. De modo equivalente, NAV Portugal [07] es la institución prestataria de servicios de tráfico aéreo y de provisión de información aeronáutica tanto en el espacio aéreo portugués como en las áreas marítimas internacionales de su responsabilidad.

2.2 La Publicación de Información Aeronáutica (AIP)

La mayoría de las cartas aeronáuticas que publican las diferentes AIS están estructuradas e integradas como parte de la Publicación de Información Aeronáutica (AIP), el manual básico de información aeronáutica de cada país [08]. Contiene la información de carácter permanente y cambios temporales de larga duración, y su utilización es esencial para la navegación aérea y las operaciones aeroportuarias.

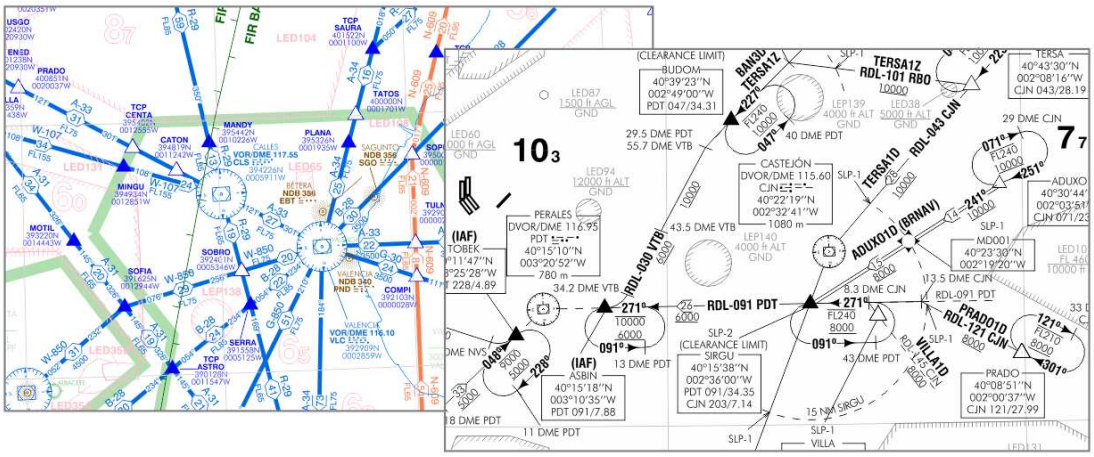

Figura 3: Extracto de Carta de radionavegación y Carta de llegadas instrumentales (STAR) respectivamente, publicadas como parte de la AIP española.

Esta publicación normalizada, usualmente disponible en su totalidad a través de cada una de las páginas Web corporativas de las distintas AIS nacionales, se divide en tres partes:

- Generalidades (GEN). Consta de cinco secciones que contienen información de carácter administrativo y explicativo.
- En ruta (ENR). Consta de siete secciones que contienen información relativa al espacio aéreo y su utilización: procedimientos y normas ATS, descripción del espacio aéreo, cartas de radionavegación (*fig. 3*), etc.
- Aeródromos (AD). Consta de cuatro secciones que contienen información relativa a los aeródromos/helipuertos de cada estado y su utilización: datos geográficos y administrativos, características físicas, y finalmente cartografía asociada como planos de aeródromo/helipuerto, planos de obstáculos, cartas de salidas y llegadas normalizadas por instrumentos, (*fig. 3*), etc.

Toda la información suministrada por la AIP se mantiene constantemente actualizada mediante enmiendas regulares, enmiendas de Reglamentación y Control de la Información Aeronáutica (AIRAC), suplementos e información de última hora para aviadores (NOTAM).

3. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

3.1 La situación actual de los servicios AIS

La situación actual de los servicios AIS sigue vinculada, principalmente, a los procesos de referencia en versión papel. Ello implica, para cada organización nacional, un escenario de procesos semiautomáticos y con abundantes intervenciones manuales, aunque la información vaya a almacenarse y transmitirse electrónicamente. Se trata de sistemas que no están conectados entre sí, donde los datos se introducen en muchos casos manualmente y no a través de ficheros de intercambio o conexiones a bases de datos. De igual modo los métodos de publicación y distribución de la información están basados en tecnologías disponibles en el momento de su definición, hace ya más de 50 años: mapas impresos, documentación en papel y mensajes textuales por telefax. Las consecuencias negativas del escenario actual se analizaron en 2006 en el "*Global Aeronautical Information Services (AIS) Congress*" [09]. Algunas de las conclusiones más relevantes se resumen a continuación:

- El papel como medio de referencia para el intercambio de información. La recopilación, tratamiento y provisión de la información parte de un concepto que requiere el uso intensivo de la documentación en papel, aun cuando el uso de medios digitales esté razonablemente extendido.

- Imposibilidad de transmisión inmediata de información gráfica. La información de los cambios de última hora de la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) se notifica a los usuarios en primera instancia mediante los denominados Notice To Airmen (NOTAM), notas télex que no soportan la transmisión de información extensa digital o gráfica. Se fuerza a los usuarios a esperar un valioso tiempo hasta que están disponibles los correspondientes suplementos AIP impresos.

- Incompatibilidad de las bases de datos. La falta de armonización y de normalización de la información, las soluciones tecnológicas locales y la incompatibilidad de las distintas definiciones de los datos entre las distintas dependencias constituyen un serio inconveniente para el funcionamiento eficiente del Sistema de Gestión de Tráfico Aéreo (ATM).

3.2 Requisitos que deben ser abordados

Aunque la provisión de servicios AIS siga siendo una obligación de los Estados, actualmente se trabaja en la mejora tecnológica y en la coordinación mundial en las diferentes regiones de OACI. Algunos de los requisitos expresados por los usuarios finales con respecto a los avances futuros son los siguientes [09]:

- Información exacta, completa, actualizada y en el momento preciso con respecto a todos los componentes del sistema de navegación aérea y su estado operacional. Disponibilidad en formatos normalizados que permitan el tratamiento, el almacenamiento y la extracción automática de los datos.

- Información meteorológica y de navegación actualizada previa al vuelo y durante las operaciones del mismo. Inmediatez de la inclusión de datos del tráfico aéreo para la mejora de la predictibilidad de las operaciones: datos exactos de retrasos y congestión de tráfico, tiempos de rodaje precisos, etc.

- Difusión de la información relevante previa al vuelo en formatos estándar fácilmente comprensibles y procesables, de forma inmediata e inequívoca. Posibilidad de filtrado de la información en función de necesidades específicas.

4. LA TRANSICIÓN HACIA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN AERONÁUTICA (AIM)

4.1 La hoja de ruta

En orden a superar la situación descrita, el Congreso Mundial de AIS de 2006 celebrado en Madrid comenzó a definir un panorama general con la forma, naturaleza y contenido de una hoja de ruta en vistas a transitar de unos AIS centrados en el producto (como son las cartas publicadas en formato papel) a una Gestión de la Información Aeronáutica (AIM) centrada en los datos, de mayor alcance y eficiencia [10]. El objetivo de la gestión AIM es la de lograr una estructura de gestión de la información aeronáutica uniforme y eficaz, basada en la administración de la información a escala del sistema y en apoyo de todas las fases de vuelo. Además se acordó que, para evitar evoluciones divergentes en el futuro, ICAO-OACI liderase a nivel mundial la transición de AIS a AIM, tutelando la coordinación con los estados y las organizaciones internacionales. Como consecuencia, en 2008 se crea el grupo de trabajo de ICAO-OACI denominado *AIS-AIM Study Group* [11], designado para estudiar la evolución de los Servicios de Información Aeronáutica (AIS) hacia la Gestión de la Información Aeronáutica (AIM).

La hoja de ruta se ha dividido en tres fases [10]: una primera fase de consolidación centrada en los requisitos de calidad y la distribución eficiente de datos digitales referentes a obstáculos y terreno, una segunda fase de paso al entorno digital centrada en implicar institucionalmente a todos los países en el uso de bases de datos estructuradas y de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el tratamiento de la información, y una tercera y última fase de gestión de la información, centrada en el desarrollo de nuevos productos y servicios. En la fecha de redacción de la presente comunicación, el proceso se encuentra en la fase dos (paso al entorno digital), quedando establecido noviembre de 2016 como fecha prevista para el fin de la transición.

4.2 Las claves de la transición

El proceso de transición afecta a todos los ámbitos de la información aeronáutica: recopilación, tratamiento, gestión y provisión de datos. Las tecnologías que son aplicadas a cada uno de ellos también están siendo replanteadas, destacando el acuerdo sobre la estandarización de los modelos de datos aeronáuticos como la base de todo el proceso. No se pretende partir de cero; por el contrario se están tomando en consideración diferentes estándares en uso que definen modelos de datos de intercambio para la información aeronáutica. El *Aeronautical Information Exchange Model* (AIXM) [12], el *Airport Mapping Exchange Schema* (AMXS) [13], o el *DigitalNotam* [14] son algunos de ellos. Una vez revisados, se establecerán una serie de especificaciones que den como resultado un conjunto estructurado y coordinado de estándares interoperables, al que se sumarán las correspondientes directrices de ICAO-OACI para garantizar la armonización de la producción de datos digitales.

La migración a estos modelos de datos puede resultar para algunas organizaciones difícil, costosa y de larga duración, pero existen proyectos como EAD (*European AIS Database*) [15], que desde un principio han seguido esta línea de trabajo y que pueden ayudar a solventar esta fase de migración. EAD proporciona una base de datos aeronáutica siguiendo estándares AIXM y un soporte para la carga y mantenimiento de dicha información.

Culminado el proceso de transición del AIS al AIM, toda la información aeronáutica, incluida la que contienen actualmente las distintas AIP, se almacenará en forma de conjunto de datos normalizados e interoperables que podrá consultarse desde diversas aplicaciones de usuario. Las aplicaciones del usuario final ya no dependerán exclusivamente de la estructura y formato de los datos; estas tendrán capacidad de acceder a diversas fuentes de datos, para así transformarlos y coordinarlos con otros libremente en orden a presentarlos al usuario final tal y como éste lo requiera. Este propósito converge absolutamente con los beneficios buscados en las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), por lo que sus fundamentos serán sin duda adoptados a medio plazo.

4.3 La visión propuesta desde el AIS-ESPAÑA

Existen países que ya están dando los primeros pasos en la definición de nuevos productos y servicios (fase 3 de la hoja de ruta de transición de AIS a AIM). Desde 2008 la División de Información Aeronáutica (AIS) de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena), junto con el Grupo de Investigación Mercator de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ha establecido un acuerdo de colaboración [16] centrado en optimizar las necesidades de los productos de Información Geográfica Aeronáutica (IGA) que publica o distribuye Aena. El objetivo principal es que la información generada por el AIS-España esté debidamente estructurada, descrita, sea fácilmente consultable y pueda visualizarse de una forma optimizada, con el fin de ser compartida eficientemente tanto a nivel interno como externo. Esto constituye un proceso complejo que comienza con la catalogación interna de la información y culmina con la puesta a disposición del público a través de distintos servicios.

Ni mucho menos puede considerarse una ruptura total: los procedimientos que están siendo desarrollados están en concordancia con el modelo de datos de Aena y respetan sus políticas de datos. Esto garantiza que los procesos y servicios ideados se integren perfectamente y sin contratiempos en Sistema de Información Aeronáutico de Aena, permitiendo además que el AIS-España comparta sus datos a nivel europeo o mundial, garantizando el cumplimiento de las políticas de datos que están entrando en vigencia al amparo de las directrices del AIM.

De entre todas las líneas estratégicas que ambas instituciones están desarrollando conjuntamente, destacan la creación de un perfil específico de metadatos, la catalogación de productos y un nuevo enfoque de difusión de la información que, aprovechando la puesta en marcha de un modelo mundial de intercambio de datos aeronáuticos normalizados, supere a las actuales publicaciones de Información Aeronáutica Electrónica (eAIP).

5. METADATOS Y CATALOGACIÓN DE LA INFORMACIÓN AERONÁUTICA

5.1 El perfil de metadatos aeronáutico de Aena-UPM

Aunque desde diferentes instituciones y grupos de interés (SESAR, OGC, etc.) se está trabajando en la creación de un perfil único y completo de metadatos aeronáutico para garantizar el intercambio mundial y normalizado entre las distintas organizaciones, los perfiles o recomendaciones para la generación de metadatos existentes a día de hoy no cubren las necesidades básicas que Aena y la UPM han identificado para la completa descripción de dicha información. Por tanto se ha considerado necesario crear un perfil de metadatos para la descripción de la Información Aeronáutica.

El Perfil Aeronáutico Específico de Aena [17] ha sido creado cumpliendo la Norma ISO 19115. En su definición se han tenido en cuenta las especificaciones sobre metadatos de OACI y EUROCONTROL, así como cuatro perfiles de otras instituciones internacionales relacionadas con cartas aeronáuticas: *National System for Geospatial Intelligence* (NSG) [18], *Geospatial Core Metadata Profile*, (GEMINI) [19], *UK Academic Geospatial Metadata Application Profile* (UK AGMAP) [20] y el esquema de metadatos del *New Zealand Governement Locator Service* (NZGLS) [21]. Además, al incluir todos los elementos del núcleo de la norma ISO, las reglas de implementación de la Directiva Europea INSPIRE, así como todos los elementos del Núcleo Español de Metadatos (NEM) [22], se facilita que la IGA producida por el AIS-España pueda llegar a disponerse en una capa más de la IDE de España. (*fig. 4*).

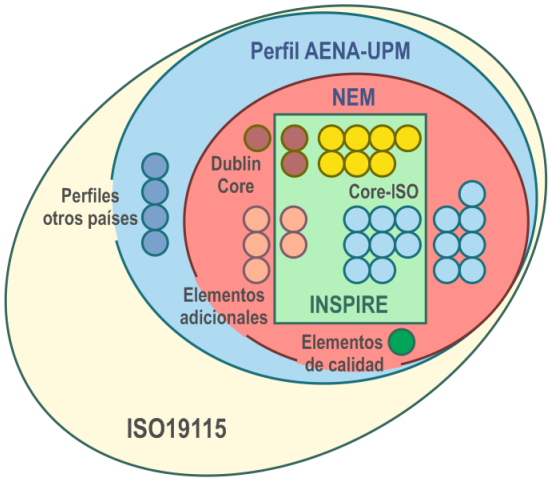

Figura 4: Esquema del Perfil Específico de Metadatos Aena-UPM

Como muestra de su aceptación, en el 74th *Technical Committee* del *Open Geospatial Consortium* (OGC) celebrado en Septiembre de 2010 [23] se ha oficializado la preparación definitiva de un perfil internacional basado en la integración del perfil creado para AIXM 5.1 (autorizado por la FAA y EUROCONTROL en Marzo de 2010 y recientemente actualizado con nuevos requerimientos de OACI) y el perfil específico aeronáutico basado en estándares geográficos propuesto por el Grupo Mercator (UPM). Se espera que este perfil final sea remitido a OACI con el fin de oficializarlo a la espera de comentarios y recomendaciones finales. Posteriormente, EUROCONTROL y FAA lo integrarán en sus procesos, desarrollando además las correspondientes actividades de diseminación hacia el resto de organizaciones.

5.2 Catalogación de metadatos del AIS de Aena

La puesta en valor de los metadatos generados implica la existencia de un catálogo que permita gestionarlos, consultarlos, visualizarlos y descargarlos, siempre a través de una conexión en línea con los datos. De esta forma se pueden explotar todas las posibilidades que proporcionan los metadatos, como son: la localización de la información geográfica, el análisis de sus características y el acceso y uso del conjunto de datos.

Para el caso concreto del AIS de Aena, se ha prototipado un catálogo de metadatos principal [16] realizado sobre *GeoNetwork*. Este catálogo deberá realizar las funciones tanto del servidor, destinado a albergar toda la lógica que permite explotar los metadatos generados (altas, actualizaciones, bajas y principalmente las consultas), como de cliente organizacional orientado a expertos que podrán realizar tanto la carga de metadatos como su gestión (*fig. 5*).

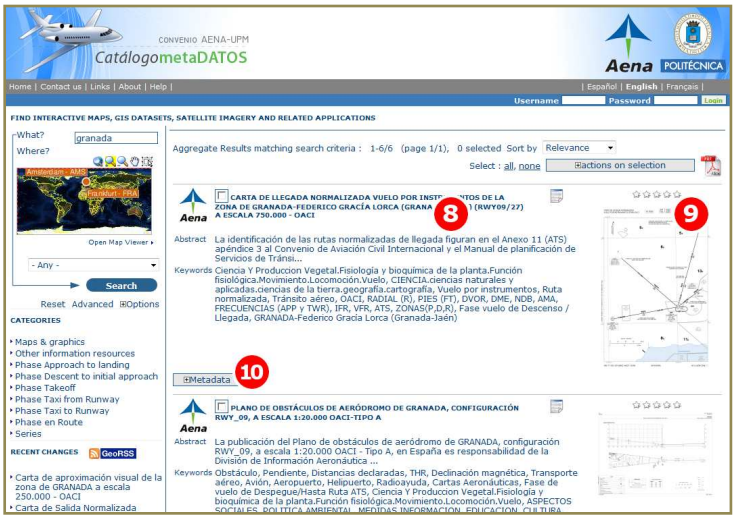

Figura 5: Catálogo de metadatos aeronáuticos del AIS de Aena (prototipo)

En un futuro el catálogo del AIS-España permitirá el acceso a distintos nodos, es decir, a otros recursos ajenos a Aena proporcionados por otros catálogos; en concreto aquellos que cumplen las especificaciones CSW (*Catalogue Service Web*) de la OGC [24]. Con este método de conexión (*harversting*), a través del catálogo de Aena será posible realizar búsquedas en otros catálogos y visualizarlos como si fuesen datos propios. Esta posibilidad encaja a la perfección con la característica de globalidad de la información aeronáutica que fomenta el AIM: desde un mismo nodo de búsqueda (como el propuesto) se podría acceder a los datos de otras AIS europeas y mundiales con la única condición de que se compartieran estandarizaciones OGC y protocolos de conexión. Por ejemplo, se podría acceder a las cartas aeronáuticas PDF de distintos países correspondientes a un determinado plan de vuelo europeo desde un único punto de información AIS de cualquier país, sin que este servicio tuviese la responsabilidad de publicar la información aeronáutica ajena a su jurisdicción territorial.

6. DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN AERONÁUTICA EN RED

6.1 La Publicación de Información Aeronáutica Electrónica (eAIP)

Aun cuando el proceso de transición de AIS a AIM sigue avanzando, la distribución práctica de información AIS a los usuarios finales se sigue realizando mayoritariamente en formato papel o en su equivalente digital *Portable Document File* (PDF). En 2001 EUROCONTROL comenzó a elaborar una especificación para la publicación y el intercambio de la AIP en un formato electrónico. La especificación eAIP (*Electronic AIP*) [25] consiste en dotar a la AIP tradicional de un enfoque digital estandarizado basado en el lenguaje XML (*eXtensible Mark-up Language*).

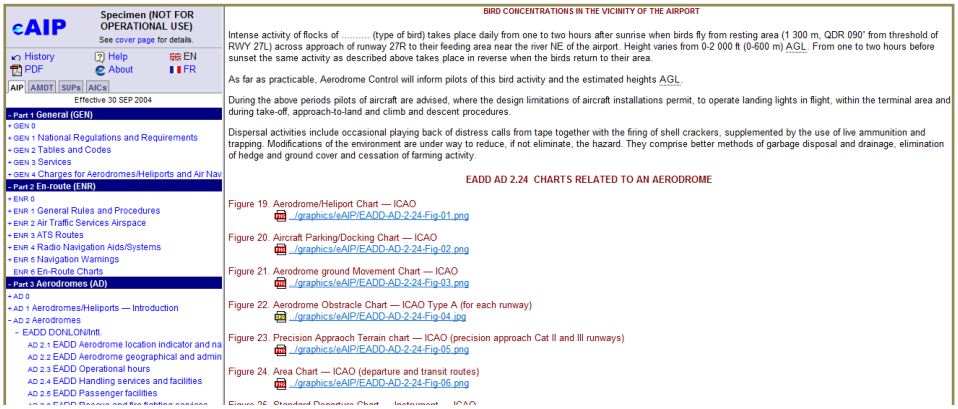

Figura 6: EUROCONTROL – Published eAIPs – Specification 1.1.0. specimen (2004).

A día de hoy son varias las AIS que la han adoptado para difundir en formato electrónico sus publicaciones AIP a través de sus respectivos portales Web (Portugal, Holanda, Argentina, etc.) [26]. Sin embargo, la geoinformación aeronáutica que difunden por medio de la eAIP sigue siendo una información estática, aunque se distribuya de forma electrónica, ya que la parte geográfica de la información sigue confinada en formatos raster o PDF (*fig. 6*). A la vista de las distintas eAIP consultadas, los prototipos de cartas en formato SVG dinámico para su lectura en páginas web HTML propuestos por EUROCONTROL (*fig. 7)* no parecen haber tenido aceptación.

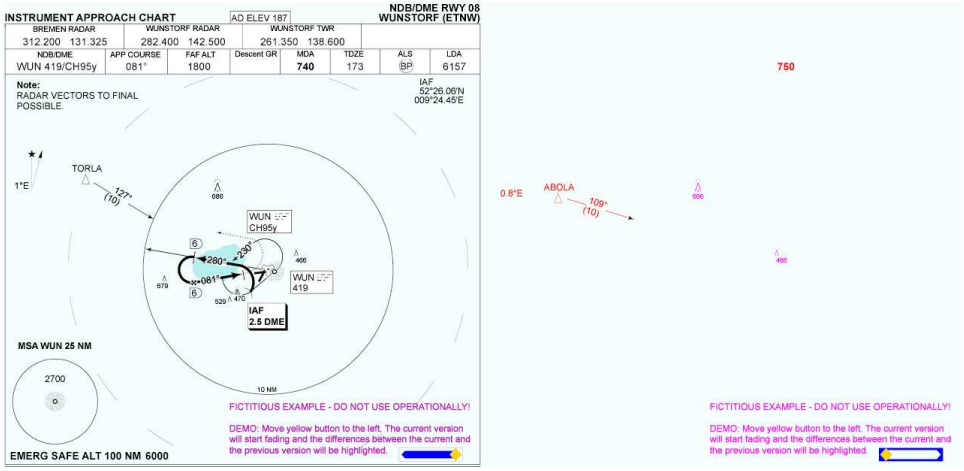

Figura 7: Prototipo de EUROCONTROL para el AIS militar de Alemania (AFSBw) en formato SVG. El deslizador inferior permite visualizar de forma dinámica las modificaciones de las cartas.

6.2 La superación del modelo actual

La especificación eAIP fue diseñada antes del posicionamiento estratégico de la comunidad mundial hacia el modelo de gestión AIM [09]. En consecuencia, no tuvo en cuenta los nuevos conceptos que están emergiendo derivados de las actividades relacionadas con el concepto AIM. A la vista de los acontecimientos, parece necesario plantear el futuro de la eAIP desde un punto de vista mucho más ambicioso.

En el caso concreto de la tradicional AIP, se espera que no desaparezca progresivamente. Por el contrario, se adaptará para dar cabida a los nuevos productos de datos necesarios en la transición a la AIM. Así, una versión revisada de la eAIP tendría dos formas: una de ellas sería un documento electrónico que podrá imprimirse y la otra sería una aplicación avanzada accesible a través de la web basada en multitud de servicios en línea que se combinarán entre sí para ofrecer al usuario un gran abanico de posibilidades [09].

6.3 El enfoque de las nuevas iniciativas de publicación en red

A nivel de organizaciones internacionales dirigentes en el campo aeronáutico, destacar que EUROCONTROL suministra gratuitamente una interesante aplicación de tipo SIG denominada SkyView 2 [27], de la que emana una clara apuesta por las directivas y normativas de estandarización relacionadas con la estructura y publicación de información geográfica (*fig. 8*). SkyView cumple diferentes estándares OGC (*Web Map Service, Web Feature Service, Web Coverage Service*, etc.), además de soportar específicamente el modelo de datos AMXS citado anteriormente.

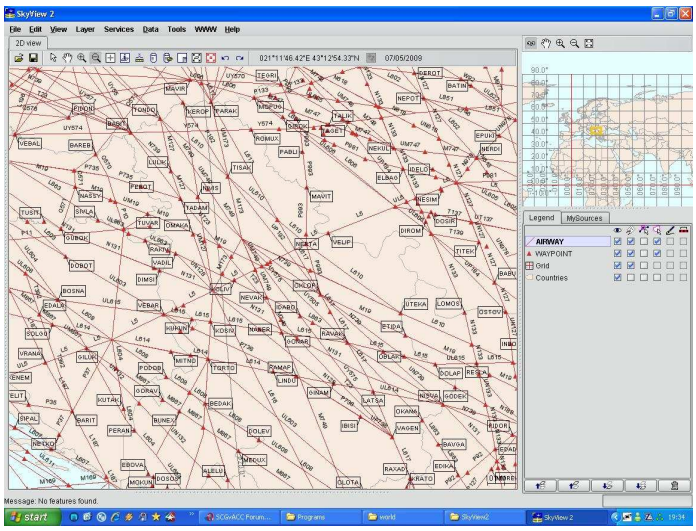

Figura 8: Aspecto de la aplicación tipo Desktop “SkyView 2” de EUROCONTROL

A pesar de presentar las ventajas operacionales de un SIG en cuanto a manipulación y consulta de información, la aplicación se centra casi en exclusiva en la futura gestión AIM de la información a nivel de organizaciones AIS y ATC (manejo del tráfico aéreo, comando y control), no abordando las necesidades requeridas por parte de compañías y tripulaciones (navegación). Esta circunstancia se agrava, más si cabe, porque la propuesta de EUROCONTROL adolece de momento de una clara falta de cumplimiento de las recomendaciones del Anexo 4 del Convenio de la Organización de Aviación Civil Internacional [28] con respecto a las necesidades de interpretación, requisitos de utilización, jerarquización de la información y simbología de cartas aeronáuticas.

Tal y como se referenciaba en la introducción, si hablamos de la incorporación de la capa de información aeronáutica en distintas IDE nacionales para su visualización sobre clientes ligeros, se desea destacar el "Layer Aeronáutico" del servicio en línea de información geográfica (IGeoE-SIG) del "Instituto Geográfico do Exército Português" [01].

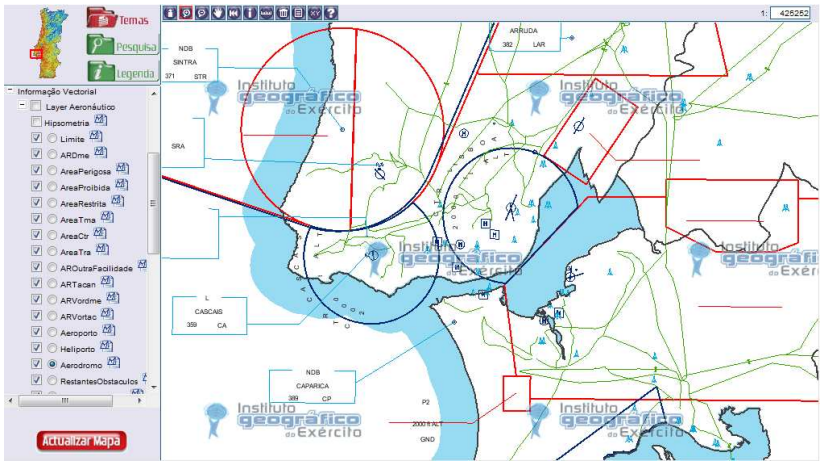

Figura 9: Contenido y simbolización del *layer* aeronáutico del IGeoE-SIG

La visualización de cartas aeronáuticas ofrecidas a través de una IDE, como presentación electrónica que es, debería permitir a las tripulaciones de vuelo ejecutar, de forma conveniente y oportuna, las tareas de planeamiento, observación de rutas y navegación. Para ello cualquier visor de datos aeronáuticos, incluidos los basados en una filosofía IDE, debería observar y cumplir determinados requisitos de presentación en formato electrónico si se desea que pueda llegar a ser utilizados en el puesto de pilotaje [28]. Estos son algunos de los requisitos:

- Las categorías o capas presentadas deberán dividirse en información básica (indispensable para realizar el vuelo de forma segura) y otras de información complementaria. Las primeras al ser críticas deberán permanecer constantemente en la presentación, mientras que el resto podrá quitarse de la visualización o presentarse individualmente a petición.

- La presentación debe tener capacidad de determinar continuamente la posición de la aeronave de un modo dinámico, en el que la zona circundante se reiniciará y generará automáticamente.

- Las actualizaciones deberán poder distinguirse visualmente en la presentación de la información autorizada y las actualizaciones autorizadas de la misma, y no afectar la legibilidad de la presentación.

- El sistema de visualización deberá poseer alarmas e indicaciones del mal funcionamiento.

6.4 El posicionamiento del AIS de España

Una vez llevado a cabo un profundo estudio de las características y funcionamiento de los modelos de intercambio aeronáutico AIXM y AIS Charting, el AIS de Aena y la UPM están ultimando un servidor de datos y geoservicios aeronáuticos, que se materializará de forma práctica para los usuarios con la integración coordinada de un grupo de funciones para la explotación y representación de datos aeronáuticos básicos.

Esta solución no sólo tendrá en cuenta funciones de gestión y planificación, sino también necesidades básicas de acopio de datos en vuelo por parte de tripulaciones en vuelo. De hecho, al ser capital conseguir una adecuada estructura de presentación de la información que la haga más comprensible y accesible, se dedicó un periodo de tiempo significativo a investigar una adecuada estructura consultando con futuros usuarios del sistema: personal AIS, pilotos, controladores aéreos, etc.

El resultado se ha volcado en el diseño de distintas herramientas para el uso y explotación de la información aeronáutica en la red y que serán puestas a prueba y evolucionarán con el uso del servicio una vez estén en explotación. El prototipo ya implementado [16] trata de cumplir con todos los estándares relativos a la información geográfica y aeronáutica, lo que garantiza la compatibilidad de datos con otras entidades españolas, y el cumplimiento de las políticas que dictan EUROCONTROL y OACI relativas a la publicación datos aeronáuticos.

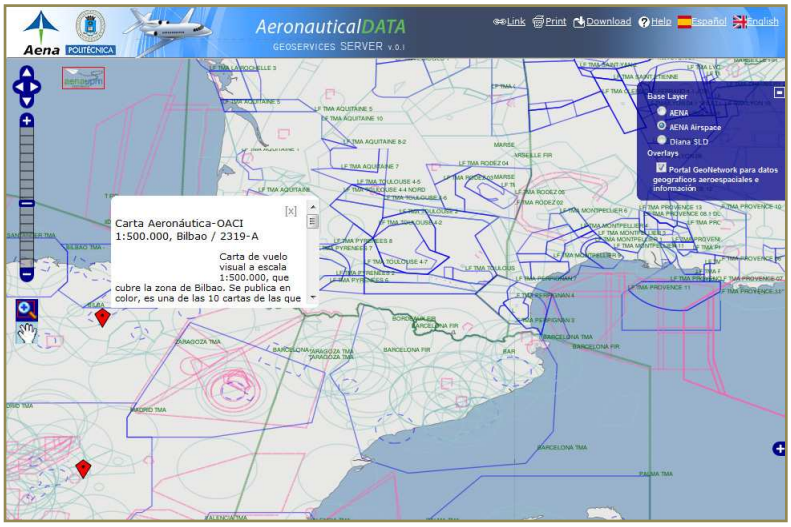

Figura 10: Integración de servicios de alertas en el Visor de datos Aena-UPM (prototipo)

Paralelamente, y en orden a garantizar la estandarización de servicios, siguen acometiéndose diversas pruebas para la configuración de diferentes geoservicios establecidos por el OGC, programando diversos módulos independientes orientados hacia el tratamiento de la información aeronáutica (*fig. 10*).

7. CONCLUSIONES

El objetivo final de la transición desde una información aeronáutica basada en el producto final hacia el modelo de gestión AIM es lograr una gestión de la información uniforme y eficaz basada en la gestión global de la información para apoyar a todas las fases del vuelo. Sucintamente, los pasos a seguir son los siguientes:

- La información se creará o adaptará, y se tratará digitalmente siguiendo unos estándares que la hagan interoperable y que deben pasar por los estándares OGC.
- Se crearán metadatos aeronáuticos siguiendo las indicaciones de un perfil de metadatos estándar.
- Se aplicarán estándares ya establecidos y las nuevas tecnologías TIG para lograr crear nuevos servicios.

El principal cambio será la introducción de nuevos productos y servicios, así como un mayor énfasis en una mejor distribución de los geodatos, en cuanto a la calidad y puntualidad de los mismos, con objeto de responder mejor a las necesidades de los usuarios y contribuir a aumentar la seguridad operacional, la eficiencia y la eficacia en función de los costos del sistema de navegación aérea. Este objetivo es comparable en alto grado con el que pretenden las IDE y su cumplimiento permitirá disponer de una nueva capa de información accesible de manera ubicua.

A efectos prácticos para los usuarios, el cambio más evidente con respecto a la situación de partida será la superación del concepto clásico de directorio de cartas digitales en formato PDF para transitar hacia un portal de difusión de datos geográficos y aeronáuticos entre las diferentes AIS y sus potenciales usuarios y clientes, basado en la introducción de nuevos productos y servicios que exploten las bases de datos aeronáuticos interoperables, superando así al concepto de AIP tradicional.

8. TRABAJO FUTURO

Se deberá poner especial hincapié en la integración de los diferentes servicios que puedan ser ideados, poniendo el punto de atención en su transparente coordinación entre estos y los usuarios, integrándolos así en la definición de diferentes flujos de trabajo que se consideren habituales para distintos perfiles de usuario. Todo ello debe disponerse bajo un único punto de acceso en forma de portal de información, que si bien no sustituirá completamente a la AIP tradicional, asumirá con naturalidad todas sus limitaciones. Sería conveniente, por tanto, establecer un formato unificado de presentación de servicios, a fin de evitar la proliferación de diferentes presentaciones de la información contenida en la AIP en línea.

Por otra parte es inaplazable la creación de una simbolización para la información aeronáutica digital que se adapte correctamente a diferentes escenarios; la libre integración en un visor de distintas capas de información procedentes de fuentes ajenas a las AIS nacionales por parte de los usuarios puede suponer problemas de visualización de los elementos, incluso la posibilidad de ocultar información que se considera crítica para la seguridad aérea.

9 REFERENCIAS

[01] Instituto Geográfico do Exército Português, http://www.igeoe.pt

[02] Calvo, J.A.; ”Fundamentos de Navegación Aérea”. ISSN/ISBN 84-7477-843-3. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. 2003.

[03] Real Decreto 57/2002, de 18 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea (B.O.E. 19 de Enero de 2002). Ministerio de la Presidencia, Gobierno de España.

[04] International Civil Aviation Organization (ICAO-OACI); “Annex 15 to the Convention on International Civil Aviation Organization - Aeronautical Information Services” / Twelfth Edition. (Pp. 3-1). Montreal, Canada. 2004.

[05] División de Información Aeronáutica (AIS-España), http://www.aena.es/csee/Satellite?Language=ES_ES&MO=1&SMO=1&Section=7&SiteName=NavegacionAerea&c=Page&cid=1078418720869&pagename=subHome

[06] Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena), http://www.aena.es

[07] Servicio de Información Aeronáutica de Portugal (NAV-Portugal), http://www.nav.pt

[08] International Civil Aviation Organization (ICAO-OACI); “Aeronautical Information Service Manual (Doc 8126-AN/8726)” / Sixth Edition. Montreal, Quebec, Canada. 2003.

[09] EUROCONTROL; “From AIS to AIM: Strategic work plan for a global change”. Report of the AIS international meeting. 2006.

[10] International Civil Aviation Organization (ICAO-OACI); “Roadmap for the Transition from AIS to AIM”. First edition. Montreal, Quebec, Canada. 2009.

[11] AIS-AIM Study Group Website, http://www2.icao.int/en/ais-aimsg

[12] AIXM specification, http://www.aixm.aero

[13] AMXM Schema v1.1., http://www.eurocontrol.int/aim

[14] DigitalNotam Project, http://www.eurocontrol.int/aim/public/standard_page/xnotam.html

[15] EAD (European AIS Database), http://www.ead.eurocontrol.int

[16] Aero-Geoservices: Portal de Difusión del Convenio de colaboración entre Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) – Grupo de Investigación Mercator, http://www.aero-geoservices.com

[17] Rodriguez, C.; Bravo, M.J.; Benavides, D.; Siabato, W. y otros; "Aeronautical Metadata Profile basedon Geographic International Standars". 8th Innovative Research Workshop & Exhibition – EUROCONTROL, (2009).

[18] National System for Geospatial Intelligence (NSG), https://www1.nga.mil/Pages/Default.aspx

[19] Geospatial Core Metadata Profile (GEMINI), http://www.gigateway.org.uk/metadata/ pdf/UK_GEMINI_v1.pdf

[20] UK Academic Geospatial Metadata Application Profile (UK AGMAP), http://www.gogeo.ac.uk/ files/UK%20AGMAP%20with%20Intro.pdf

[21] New Zealand Governement Locator Service (NZGLS), http://www.e.govt.nz/plone/archive/ standards/nzgls/nzgls-compliance-study/listing_archives.html

[22] Ministerio de Fomento, Gobierno de España: "Núcleo Español de Metadatos (NEM)" Consejo Superior Geográfico – SGT NEM – V0.1. 2005, http://www.idee.es/resources/ recomendacionesCSG/NEM.pdf

[23] Burggraf, D.; "AIXM 5.1 Metadata Profile Report". 74th OGC Technical Committee. Toulouse, France, (2010). http://portal.opengeospatial.org/index.php?m=projects&a=view &project_id=82&tab=2&artifact_id=40221

[24] OpenGIS Catalogue Service Implementation Specification, http://www.opengeospatial.org/ standards/cat

[25] EUROCONTROL; eAIP Specification 1.1.0, http://www.eurocontrol.int/aim/public/ standard_page/eaip_specification.html

[26] EUROCONTROL; Electronic Aeronautical Information Publications (eAIP) on-line/CD list, http://www.eurocontrol.int/aim/public/standard_page/eaip.html

[27] International Civil Aviation Organization (ICAO-OACI); "Annex 4 to the Convention on International Civil Aviation Organization - Aeronautical Charts" / Tenth Edition. Montreal, Canada. 2001.

[28] EUROCONTROL SkyView tool Homepage; http://www.eurocontrol.int/aim/public/ standard_page/skyview_intro.html

10. CONTACTOS

Javier MOYA HONDUVILLA
j.moya@aena-upm.es
▪ Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
▪ Mercator Research Group

María VALDÉS BRAVO
mvaldes@e-externas.aena.es
▪ Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena)
▪ División de Información Aeronáutica de Aena

Diana BENAVIDES ROMERO
di.benavides@aena-upm.es
▪ Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
▪ Mercator Research Group

Miguel Á. BERNABÉ POVEDA
ma.bernabe@upm.es
▪ Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
▪ Mercator Research Group

Willington SIABATO VACA
wsiabato@aena-upm.es
▪ Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
▪ Mercator Research Group