



**Cuestión 3 del  
Orden del Día:**

**Enmienda 76 al Anexo 3 – Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional – Seguimiento al análisis de los requerimientos para el nuevo formato de mensajes OPMET (METAR/SPECI y TAF)**

(Presentada por la Secretaría)

<b>RESUMEN</b>	
Esta nota de estudio presenta información sobre el seguimiento al análisis de los requerimientos para el nuevo formato de mensajes OPMET (METAR/SPECI y TAF)	
<b>Referencias</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Informe de la Novena Reunión del Grupo de Estudio sobre Observaciones y Pronósticos Meteorológicos de Aeródromo, Montreal, del 26 al 29 de septiembre de 2011 (AMOFSG/9-SN No. 8)</li></ul>	
<b>Objetivo Estratégico de la OACI:</b>	<i>A – Seguridad Operacional C - Protección del medio ambiente y desarrollo sostenible del transporte aéreo</i>

**1. Introducción**

1.1 La octava reunión del Grupo de Estudio sobre Observaciones y Pronósticos Meteorológicos de Aeródromo (AMOFSG/8) decidió establecer un Grupo *ad hoc* para que desarrollara una hoja de ruta para enmendar las disposiciones del Anexo 3 a fin de permitir la transición a una representación de datos en forma tabular.

1.2 Se consideró que esta hoja de ruta era necesaria para planificar los cambios al Anexo 3 — *Servicio Meteorológico para la Navegación Aérea Internacional* y el material de orientación asociado que resultan necesarios para la evolución hacia un ambiente basado en datos. El argumento principal para la elaboración de esta hoja de ruta era que se esperaba que el impacto que tendría la introducción de un ambiente basado en datos sobre las disposiciones sería significativo.

1.3 Para apoyar la elaboración de la hoja de ruta, el Grupo *ad hoc* desarrolló una serie de aspectos relacionados con el futuro sistema de gestión del tránsito aéreo (ATM) y, especialmente, con la gestión de la información para la ATM. Eventualmente, esto brinda la justificación para los hitos identificados.

## 2. **Discusión**

### 2.1 **Representación de los datos en forma tabular y gestión de la información para la ATM**

2.1.1 El *Concepto Operacional de Gestión del Tránsito Aéreo Mundial* de la OACI (Doc 9854) describe la manera cómo el sistema ATM brindará servicios y beneficios a los usuarios del espacio aéreo para el año 2025. El principio rector es que la ATM se sustenta en el suministro de servicios. El marco basado en servicios que describe el Doc 9854 considera que todos los recursos, como el espacio aéreo, los aeródromos, las aeronaves y el factor humano, son parte del sistema ATM. Las principales funciones del sistema ATM permitirán que las aeronaves despeguen, vuelen y luego aterricen en forma segura, dentro de los límites de la capacidad y aprovechando al máximo todos los recursos del sistema. Está claro que el futuro sistema ATM será una operación basada en redes y constituida por cuatro componentes principales, los cuales aumentarán dramáticamente su eficiencia:

- a) un sistema ATM con robustas conexiones en red mejorará el uso compartido de la información;
- b) el uso compartido de la información mejorará la calidad de la misma y permitirá una conciencia situacional compartida;
- c) una conciencia situacional compartida permitirá la colaboración y la auto-sincronización; y
- d) mayor sostenibilidad y rapidez en la toma de decisiones.

2.1.2 El concepto del uso compartido de la información (en colaboración) se ha venido desarrollando desde hace aproximadamente una década. Surgió de un claro reconocimiento que la futura ATM será gestionada con base en una red, donde cada aeropuerto y cada aeronave serán considerados como un nodo interconectado con todos los otros elementos del sistema. La disponibilidad de información oportuna y de alta calidad servirá de base para una eficaz gestión del sistema de tránsito aéreo. No obstante, el sistema seguirá estando sujeto a los efectos de la incertidumbre, especialmente generada por las condiciones meteorológicas adversas.

2.1.3 La transición hacia una representación de los datos en forma tabular para MET es un componente sumamente importante para la implantación de una ATM basada en red. Sin embargo, se debería tener en cuenta el hecho que la representación de los datos es tan sólo un aspecto de la necesaria transición hacia un ambiente de red. El empleo de información meteorológica (MET) en un ambiente ATM basado en red y el cumplimiento de los requisitos de performance para MET tendrán un impacto sobre la información que debe estar disponible y ser intercambiada entre los proveedores y los usuarios de la información.

2.1.4 En este sentido, una consideración importante es la necesidad de garantizar la interoperabilidad a nivel mundial, no sólo desde la perspectiva de la información MET, sino también con respecto a los enlaces con otros dominios de datos relacionados con la ATM. Los sistemas ATM (por ejemplo, las herramientas de apoyo a la toma de decisiones por parte del controlador) no sólo utilizarán información MET, sino que combinarán esta información con otro tipo de información pertinente, como la información aeronáutica (AIS/AIM) y la información de vuelo, en apoyo a la toma de decisiones basada en el conocimiento. Por lo tanto, la información MET debería estar estructurada de acuerdo con los principios genéricos de gestión de la información ATM aplicables a todos los dominios de datos.

2.1.5 Se reconoce que el nivel de madurez de otros dominios de datos es diferente al de MET en lo que respecta a la transición hacia un ambiente basado en red. Por consiguiente, no se ha establecido en forma definitiva una línea de base para los principios y funciones genéricos de gestión de la información ATM. No obstante, se puede garantizar la interoperabilidad del dominio multi-datos para el intercambio de la información MET mediante la aplicación de filosofías adoptadas en el dominio AIS/AIM, claramente basadas en la performance, y el uso de especificaciones técnicas de organizaciones con amplia base industrial, tales como la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la OGC, como base para los desarrollos.

2.1.6 Estas soluciones interoperables con múltiples dominios formarán el ambiente ATM basado en datos y constituirán los bloques en los que estará sustentada la Gestión de la Información a Nivel Sistémico (SWIM). SWIM aumentará la agilidad que requiere el sistema ATM para el rápido desarrollo de aplicaciones y otras herramientas de apoyo para satisfacer las cambiantes necesidades de negocio de la ATM, sin tener que acceder a las normas del sistema propietario.

2.1.7 La calidad del servicio (QoS) es otra consideración importante dentro del contexto de la información en apoyo de las operaciones basadas en red y del cambio general y re-orientación hacia los servicios de datos/información. Desde el punto de vista de la gestión de la información, la calidad de la información que se intercambia, la denominada carga útil, no genera inquietud directamente. La inquietud radica en la capacidad intrínseca de ofrecer información sobre el aspecto QoS de la carga útil. Un mecanismo aprobado para la transmisión de información QoS es el envío de metadatos (datos sobre datos) adjuntos a la carga útil.

2.1.8 Además de la información QoS, hay una serie de otros aspectos relacionados con los 'datos sobre datos' que son cruciales para un eficaz uso compartido de la información. La información sobre el proveedor que emite la información, así como los respectivos atributos de tiempo y datos fuente, las limitaciones de los datos, etc., serán de gran ayuda para el funcionamiento de un ambiente ATM basado en red y para decidir acerca de la aplicabilidad de los datos dentro del contexto de un usuario específico.

2.1.9 Las actuales disposiciones del Anexo 3 no hacen referencia específica a los metadatos para la información MET. No obstante, en la evolución hacia un ambiente basado en datos, los metadatos son considerados como un componente esencial a ser incluido en la transición, por lo que deben estar reflejados en la hoja de ruta. Desde este punto de vista, el enfoque lógico sería adoptar especificaciones técnicas de organizaciones como ISO y OGC a fin de garantizar el conjunto de soluciones interoperables con dominios de datos múltiples antes mencionados. Estas especificaciones técnicas servirán de línea de base para los perfiles específicos de los metadatos a ser utilizados para la información MET aeronáutica.

2.1.10 El desarrollo de dicho perfil de metadatos requiere un conocimiento técnico del dominio, tanto desde la perspectiva del transporte aéreo como de meteorología. La OACI ha reconocido el valor de adoptar los requisitos técnicos desarrollados por las entidades de la industria aeronáutica, tales como la Organización Europea para el Equipamiento de la Aviación Civil (*European Organisation for Civil Aviation Equipment* - EUROCAE), RTCA y otras organizaciones de más amplia base, tales como ISO, OGC y la Sociedad de Ingenieros de Automóviles (*Society of Automotive Engineers* - SAE) para satisfacer las necesidades futuras. En apoyo de esta filosofía, la OGC y su Grupo de Trabajo del Dominio Aeronáutico y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) son las más probables candidatas para el desarrollo (conjunto) y mantenimiento de dicho perfil.

## 2.2 **El modelo de datos lógicos versus los modelos de datos físicos**

2.2.1 Existe consenso a nivel internacional en cuanto a una migración general de las numerosas formas y descripciones de códigos para datos meteorológicos operacionales (OPMET) hacia la noción de

un solo modelo para el intercambio de información meteorológica (WXXM). El WXXM establece la semántica y la estructura abstracta para toda la información a ser suministrada por los proveedores de servicios MET, tal como se establece en el Anexo 3. Esto incluye los requisitos intrínsecos de los datos y las reglas estructurales de los procesos de negocios. Brinda lo que se denomina una descripción que no depende de la tecnología de que se trate<sup>1</sup>, y a la que no le interesa las especificaciones del formato de código, como GRIB, el formato binario universal para la representación de datos meteorológicos (BUFR), los TAC<sup>2</sup> para el informe meteorológico aeronáutico ordinario (en clave meteorológica) (METAR), los pronósticos de aeródromo (en clave meteorológica) (TAF), etc.

2.2.2 Desde la perspectiva de la arquitectura del sistema, este WXXM basta como modelo guía de datos lógicos<sup>3</sup> para toda implementación física de sistemas que intercambien información MET en el dominio ATM. No obstante, para fines del intercambio internacional de datos OPMET, se considera aconsejable brindar un nivel adicional de estructura y, por consiguiente, describir un modelo para la implementación física del intercambio OPMET.

2.2.3 A manera de comparación entre dicha implementación física y las disposiciones contenidas en el Anexo 3, los formatos de clave GRIB y BUFR podrían considerarse implementaciones físicas de un formato para el intercambio de información. Lo que no contienen las disposiciones actuales es la estructura general y las interrelaciones entre la información transmitida en los dos formatos de datos y la manera como ésta se relaciona con el negocio ATM en general<sup>4</sup>. No obstante, y esto es especialmente cierto para el formato de clave BUFR, se considera que estos formatos son relativamente específicos para MET, y no han sido adoptados ampliamente por la ATM u otras industrias y, por lo tanto, costosas en cuanto a su integración, utilización y mantenimiento desde el punto de vista de la aplicación del usuario.

2.2.4 En consecuencia, ya existe consenso en cuanto a la migración del formato de clave BUFR utilizado bilateralmente para METAR/SPECI y TAF hacia un formato que sea ampliamente aceptado y que esté basado en las normas genéricas antes mencionadas. Se identificó un formato de clave basado en XML<sup>5</sup>. Asimismo, se logró el mismo consenso con respecto a la necesidad de migrar hacia una gramática específica del XML para expresar las características geográficas, que es de lo que trata en esencia la información meteorológica. Esta gramática específica del XML para describir la información MET en función del tiempo, espacio, cobertura, etc., es el GML<sup>6</sup>.

2.2.5 SESAR y NextGen, dos de los programas regionales para el desarrollo de la ATM, han desarrollado un formato basado en GML para los datos OPMET llamado esquema de intercambio de información meteorológica (WXXS). Este formato específico basado en GML permite el intercambio de información capturada formalmente en TAC, pero también tiene la capacidad intrínseca de brindar los denominados envoltorios GML para otros formatos de clave, incluyendo el GRIB.

---

<sup>1</sup> Descripción que no depende de la tecnología de que se trate: Una descripción estática, en el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), de la estructura del 'sistema de intercambio de información meteorológica' que muestra las clases del sistema, sus atributos, operaciones o métodos y las relaciones entre las clases.

<sup>2</sup> TAC: Clave alfanumérica tradicional.

<sup>3</sup> Un modelo lógico de datos es una visión operacional del tipo de información intercambiada, la frecuencia del intercambio y la naturaleza de los intercambios de información, desde la perspectiva de la arquitectura de la empresa y del sistema. Esta visión es reconocida y utilizada en todos los principales modelos de referencia de arquitectura, incluyendo el marco de arquitectura de la OTAN (NAF), el marco de arquitectura del Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoDAF) y el marco de arquitectura del Ministerio de Defensa de Gran Bretaña (MODAF).

<sup>4</sup> En el dominio AIS/AIM de la OACI, existe consenso en cuanto a un enfoque similar en relación a una descripción (que no depende de la tecnología - UML) de la semántica de la información aeronáutica, la estructura abstracta de la información AIS/AIM, los requisitos intrínsecos de los datos y las reglas estructurales de los procesos de negocios. A esto se le conoce actualmente dentro del dominio AIS/AIM como el 'Modelo Conceptual para AIS/AIM'.

<sup>5</sup> XML: Lenguaje de marcas extensible.

<sup>6</sup> GML: Lenguaje de marcas geográfico.

2.2.6 Para desarrollar y mantener un modelo lógico de datos (WXXM) y modelos físicos de datos (WXXS) para la información MET dentro del contexto OPMET, el esquema XML<sup>7</sup> requiere conocimientos técnicos del dominio. En un modelo lógico de datos, el enfoque se centra, principalmente, en el desarrollo de una descripción (que es independiente de la tecnología de que se trate) de la semántica y estructura abstracta de toda la información MET dentro de un contexto ATM. Anteriormente, se mencionó la transición hacia la adopción de los requisitos técnicos desarrollados por entidades de la industria aeronáutica y por organizaciones de más ancha base, como ISO, OGC y SAE, para satisfacer las futuras necesidades de la OACI. Se podría decir que un papel preponderante dentro de este desarrollo y mantenimiento del modelo lógico de datos está reservado para una entidad apropiada cercana a la industria ATM.

2.2.7 Sin embargo, como el modelo lógico de datos se aproxima a los requisitos de información basados en la performance y, dentro de un ambiente totalmente basado en datos, sería la única representación de las necesidades de (intercambio) de información y de sus interrelaciones, la propiedad debería ser de la OACI.

2.2.8 Un esquema XML para el intercambio OPMET está muy orientado al contenido y se aproxima al desarrollo de formatos de clave dentro de un contexto OPMET. Por lo tanto, la propiedad del esquema XML OPMET debería ser de la OMM.

### 2.3 Evolución de formatos de clave no TAC

2.3.1 La primera instancia en la evolución hacia un ambiente basado en datos sería la introducción antes mencionada de claves basadas en tablas para el TAC. No obstante, una transición completa hacia un ambiente basado en datos requerirá una revisión de otros formatos de clave utilizados para el intercambio OPMET.

2.3.2 Los formatos de clave actualmente utilizados para OPMET, aparte del TAC, son el GRIB y el BUFR. En el párrafo 2.2.3 de esta nota, se analizaron algunas limitaciones de estos formatos de clave. Asimismo, los formatos de clave GRIB y BUFR están demostrando ser difíciles de utilizar en un ambiente ATM basado en trayectorias. Hay un problema intrínseco con respecto a la capacidad básica que se requiere para la función de planificación y ejecución de trayectorias usando estos formatos de clave.

2.3.3 Estos problemas están relacionados con las complejidades asociadas con la combinación de múltiples archivos para cubrir la huella geográfica de una trayectoria. El problema es que cuando la información MET requerida se encuentra en más de un (1) archivo, la gestión de los datos se torna difícil debido a un desfase entre el ámbito geográfico de los archivos y la trayectoria. Por ejemplo, es sumamente difícil interceptar una trayectoria utilizando información contenida en múltiples archivos en clave GRIB ó BUFR. Asimismo, no se puede lograr un intercambio eficiente de información acerca de una trayectoria a través de los servicios de aplicación genérica que pueden ser utilizados por los sistemas ATM sin tener que intercambiar el archivo completo del cual se extrae la información, a menos que se desarrollen costosas soluciones dedicadas.

2.3.4 Es un hecho reconocido que la transición --y la tarea asignada al Grupo de Estudio sobre Observaciones y Pronósticos Meteorológicos de Aeródromo (AMOFSG)-- hacia un ambiente basado en datos debería enfocarse, en primera instancia, en la evolución del TAC. No obstante, los (otros) formatos de clave existentes deberían ser considerados e incluidos en la hoja de ruta para la evolución hacia un ambiente basado en datos. Esto no significa, necesariamente, que cada formato de clave debería ser

---

<sup>7</sup> En el dominio AIS/AIM de la OACI, existe consenso en cuanto al desarrollo de disposiciones relacionadas con un esquema XML para la información AIS/AIM. En el dominio AIS/AIM, a esto se le conoce actualmente como 'Data Encoding Specification for AIS/AIM'.

reemplazado por un formato de clave basado en XML. Especialmente los datos reticulados pueden ser intercambiados de maneras más eficientes. Sin embargo, aún se podría utilizar el XML como ‘envolvente’ de la información. Un elemento esencial en este proceso es el hecho que los conceptos de la información, tal como ocurre con los datos reticulados, son capturados por la capa del WXXM que es independiente de la tecnología y del formato de que se trate.

2.3.5 De igual manera, el Grupo de Estudio sobre Alertas Meteorológicas (METWSG), en su tercera reunión, reconoció este movimiento general hacia un ambiente basado en datos, y formuló dos acciones relacionadas con la migración de la información gráfica SIGMET en clave BUFR. Las acciones METWSG 3/10 y 3/11 apuntan al desarrollo de disposiciones y especificaciones de codificación XML apropiadas para la información gráfica SIGMET. Se requiere una coordinación entre el AMOFSG y el METWSG, especialmente en los aspectos relacionados con el modelado de los datos lógicos, a fin de desarrollar un modelo lógico de datos armonizado y conciso que esté disponible a través de la Enmienda 76 al Anexo 3.

2.3.6 Asimismo, todos los otros grupos operacionales y de estudio pertinentes deben coordinar al momento de discutir los servicios y productos nuevos o revisados, y tener en consideración los aspectos de intercambio de información. Al desarrollar un ambiente basado en datos, es necesario capturar toda la información --y, posteriormente, los productos y servicios asociados-- en un WXXM.

## 2.4 **Evolución de los productos estructurados de conformidad con las planillas de la OACI y la información no estructurada**

2.4.1 Al igual que en el caso de los formatos de clave no TAC, los diferentes productos actualmente apoyados únicamente por una plantilla del Anexo 3 deberían ser incorporados en la plena evolución hacia un ambiente basado en datos. Por lo tanto, en una evolución hacia un ambiente basado en datos, se debería tomar debida cuenta de las plantillas de la OACI, e incluirlas en la hoja de ruta.

2.4.2 Asimismo, hay una serie de disposiciones del Anexo 3 referentes al intercambio de información MET que no están expresadas en términos de un producto o servicio diferenciado en línea con un formato de clave o descripción de plantilla. La representación visual de la información de viento, nubes y alcance visual en la pista (RVR) en el puesto de trabajo del controlador tiene requisitos implícitos en cuanto al intercambio de la información. Como mínimo, este intercambio de información debe estar reflejado a nivel del WXXM. En tal sentido, los actuales requisitos implícitos de intercambio de información deberían ser debidamente tomados en cuenta e incluidos en la hoja de ruta.

## 2.5 **Nuevos requisitos de información**

2.5.1 Cabe notar que los párrafos anteriores se han referido mayormente a la transición de las actuales disposiciones del Anexo 3 y no a los futuros requisitos de información en una ATM basada en red. La transición hacia una representación de datos MET en formato tabular no debería detenerse una vez que ha concluido la transposición de los formatos de clave actuales y/o (considerados) obsoletos.

2.5.2 Otro grupo de trabajo *ad-hoc* del AMOFSG, apoya la actividad de recolección de nuevos requisitos de información MET, la conversión a los elementos de datos requeridos, y la posible revisión o desarrollo de disposiciones. Se considera que las soluciones propuestas por el primer grupo facilitarán, a nivel técnico, la implantación de estos nuevos requisitos de información planteados por el segundo grupo. En consecuencia, se debe mantener una estrecha cooperación entre actividades para asegurar que estén alineadas en cuanto a la información y los productos y servicios asociados que serán requeridos y en cuanto a lo que debería ser facilitado por el WXXM y los potenciales formatos de intercambio.

2.5.3 Afortunadamente, la estructura propuesta para el esquema único WXXM y para el (los) esquema(s) de intercambio asociado(s) es sumamente flexible. Esto dará agilidad al sistema ATM, tal como ya se discutió anteriormente. Permitirá satisfacer rápidamente las necesidades de información y desarrollar las aplicaciones apropiadas y otras herramientas de apoyo que satisfagan las cambiantes necesidades comerciales de la ATM, sin tener que acceder a las normas del sistema propietario, lo cual se considera actualmente como un factor limitante.

## 2.6 Comunicaciones

2.6.1 La infraestructura física de comunicación es un facilitador del ambiente basado en datos que debe ser tomado en cuenta. El servicio fijo aeronáutico (AFS) de la OACI y su componente, el sistema de gestión de mensajes de los servicios de tránsito aéreo (AMHS), que está cada vez más disponible, son capaces de intercambiar información en los formatos utilizados y sugeridos (BUFR, GRIB, XML). El AMHS y la infraestructura física subyacente requerida no imponen restricciones intrínsecas conocidas para el intercambio de información en cuanto al tamaño de los archivos, conjuntos de caracteres, etc. Además, la implantación del AMHS, tal como lo sugiere la OACI, está en línea con la transición propuesta y los pasos de la respectiva hoja de ruta analizados en esta nota informativa.

2.6.2 Cuando los Estados deciden utilizar la Red de Telecomunicaciones Fijas Aeronáuticas (AFTN) / Red Común de Intercambio de Datos de la OACI (CIDIN) como único medio de comunicación disponible para el intercambio de TAF, METAR y SPECI (y SIGMET) en clave XML, se debería prestar la debida atención a las posibles restricciones en cuanto a los conjuntos de caracteres a ser utilizados y a las limitaciones en cuanto al tamaño de los archivos. Sin embargo, el Anexo 10, Volumen 2, de la OACI establece condiciones para mitigar estas posibles restricciones.

## 2.7 Enfoque de Transición

2.7.1 En el proceso evolutivo de transición de un ambiente esencialmente basado en productos a un ambiente basado en datos, es necesario identificar componentes claramente definidos, así como las fechas de los hitos. En conjunto, darán forma al proceso de transición.

2.7.2 Cabe reconocer que el enfoque de transición propuesto está básicamente orientado a los aspectos de la transición relacionados con el suministro de datos digitales. Esta hoja de ruta no incluye los aspectos genéricos acerca de cómo se debería desarrollar el suministro del servicio en su totalidad, incluyendo la evolución de los elementos de los datos que deberán ser intercambiados (ver el párrafo 2.5). Esta hoja de ruta está diseñada para permitir el intercambio de toda la información meteorológica aeronáutica de una manera flexible, fácilmente expandible, abierta y transparente. No obstante, sigue estando claramente enfocada en la transición de los productos de usuario actualmente definidos, tal como se establece en el Anexo 3.

2.7.3 No se abordan en esta nota informativa las actividades relacionadas con la implantación, en cada Estado, de las disposiciones desarrolladas dentro del contexto de la hoja de ruta identificada (pasos). La Secretaría podría considerar la elaboración de una hoja de ruta para la implantación u orientación general en apoyo de la implantación, conjuntamente con la publicación de una enmienda al Anexo 3. Los temas que se podrían considerar dentro de este contexto son:

- la codificación XML en la fuente (por ejemplo, el sistema de observación meteorológica en un aeropuerto) *versus* la codificación XML exclusivamente por los centros de recolección que distribuirán la información a nivel internacional;
- La transición de los bancos de datos OPMET a nuevos formatos, incluyendo el XML;

- La implicancia que tiene para los proveedores de la información el cumplimiento de los requisitos de metadatos.

2.7.4 Una propuesta de flujo de acciones, lógico y estructurado, a ser considerado en la transición –y, por ende, en la hoja de ruta-- incluye el desarrollo de:

- un formato XML/GML para TAC OPMET;
- requisitos de metadatos;
- un modelo de intercambio de información meteorológica;
- la gestión de la información para ATM / SWIM.

2.7.5 Las fechas de los hitos asociados a estos componentes están relacionadas con el actual ciclo de revisión del Anexo 3 de la OACI, aportando la dimensión del tiempo a la transición requerida. Sin embargo, esto no significa que todos los componentes enumerados deban estar incluidos en el Anexo en sí. Algunos de los pasos identificados están claramente relacionados con el material de orientación, las especificaciones u otros elementos, y no con una determinada norma o método recomendado. La Tabla 1 plantea el ciclo de revisión/cronograma involucrado.

<i>Edición</i>	<i>Fecha de entrada en vigencia</i>	<i>Fecha de publicación</i>	<i>Inicio de consultas con los Estados</i>
18 <sup>a</sup> / enm.76	Noviembre 2013	Julio 2013	Enero 2012
19 <sup>a</sup> / enm. 77	Noviembre 2016	Julio 2016	Enero 2015
20 <sup>a</sup> / enm. 78	Noviembre 2019	Julio 2019	Enero 2018

**Tabla 1 Cronograma del ciclo de enmiendas**

## 2.8 Hoja de Ruta

### 2.8.1 Anexo 3 | 18<sup>a</sup> edición | Enmienda 76

2.8.1.1 Es necesario incorporar las siguientes mejoras evolutivas:

- **Formato XML/GML para TAC OPMET:** Los Estados en capacidad de hacerlo deberían intercambiar METAR, SPECI y TAF en formato digital y en base a acuerdos bilaterales;
- **Requisitos de metadatos:** Los Estados en capacidad de intercambiar METAR, SPECI o TAF en formato digital en base a acuerdos bilaterales deberían incluir metadatos;
- **Modelo de intercambio de información meteorológica:** Los Estados en capacidad de intercambiar METAR, SPECI o TAF en formato digital en base a acuerdos bilateral deberían estructurar esta información de acuerdo con las características, atributos y asociaciones definidos<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Si bien esta mejora está formulada únicamente dentro del contexto de la migración TAC, se requiere una apropiada coordinación con el METWSG en cuanto a sus aspiraciones de migrar los elementos gráficos SIGMET del BUFR al XML, y sus implicancias para el modelo lógico de datos.

➤ **Gestión de la información para ATM / SWIM; N/A.**

*Nota 1: Es necesario desarrollar aún más la noción general de la gestión de la información ATM desde el punto de vista de la OACI, a fin de justificar la inclusión de disposiciones pertinentes relacionadas con la gestión de la información ATM en la enmienda 76. No obstante, hay que tener cuidado de no incluir disposiciones o modificaciones a las disposiciones existentes que podrían estar en conflicto con lo que actualmente se conoce en cuanto a la transición hacia el uso compartido (en colaboración) de la información. Actualmente, se está desarrollando la noción de un modelo general de referencia de la información ATM (AIRM). Este AIRM es el ‘aglutinante’ de las soluciones interoperables de intercambio de información específica para los dominios de datos arriba descritas. La aplicación de normas y especificaciones comunes a todos los dominios de datos ya es un paso significativo en la transición hacia un ambiente ATM basado en datos. Pero el establecimiento de un vínculo entre los dominios de datos y un modelo de referencia para la información ATM mejorará significativamente la consistencia y coherencia de toda la información ATM y eliminará las posibles superposiciones entre dominios de datos. A fin de asegurar un primer nivel de coherencia, se debería garantizar el alineamiento con los principios de uso compartido de información asociados desarrollados para AIS/AIM (Anexo 15).*

2.8.1.2 A continuación, se resume una serie de actividades en apoyo de las mejoras arriba mencionadas que deberían llevarse a cabo antes de enero de 2013:

- Desarrollar y publicar<sup>9</sup> una primera iteración del modelo de intercambio de información meteorológica (WXXM), especificando la semántica y la estructura abstracta (características, atributos y asociaciones) para la información MET aeronáutica. Debería haber un claro énfasis en el intercambio de METAR, SPECI y TAF en formato digital<sup>10</sup>.
- Desarrollar y publicar la especificación de la primera iteración para el intercambio de METAR, SPECI y TAF en formato digital que permita:
  - el uso del XML;
  - el cumplimiento con la especificación GML para la codificación de la información geográfica;
  - su representación en el formato de un esquema XML;
  - su estructuración de conformidad con las características, atributos y asociaciones definidas (WXXM).
- Desarrollar y publicar un perfil de los metadatos de la primera iteración para el intercambio de METAR, SPECI y TAF en cumplimiento de las normas ISO 19115 e ISO 19139.
- Proponer y obtener la aprobación de los Estados para la modificación de las disposiciones correspondientes en el Anexo 3. Queda entendido que la Secretaría desarrollará la propuesta de las enmiendas correspondientes. La intención no es plantear todos los cambios que se requiere en las disposiciones, sino resaltar los aspectos importantes del cambio.

<sup>9</sup> Cuando se utiliza las palabras ‘desarrollar’ y ‘publicar’ en el párrafo 4, se trata de procesos transparentes para la parte interesada, incluyendo a) la coordinación con otros grupos operacionales y de estudio, y b) la correspondiente verificación y validación de las especificaciones desarrolladas, incluyendo el control de versiones.

<sup>10</sup> Ver la nota al pie de página 8.

## 2.8.2 Anexo 3 | 19ª edición | Enmienda 77

2.8.2.1 Es necesario incorporar las siguientes mejoras evolutivas:

- **Formato XML/GML para TAC OPMET:** Se debería intercambiar los METAR, SPECI y TAF en formato digital.
- **Requisitos de metadatos:** Los METAR, SPECI y TAF en formato digital deberían incluir metadatos.
- **Modelo de intercambio de información meteorológica:** Cuando se intercambia METAR, SPECI y TAF en formato digital, la información debería estar estructurada de conformidad con las características, atributos y asociaciones definidos. Los Estados que estén en condiciones de hacerlo, según acuerdo bilateral, deberían estructurar toda la información meteorológica de conformidad con las características, atributos y asociaciones definidos.
- **Gestión de la información para ATM / SWIM:** Los Estados que estén en condiciones de hacerlo, según acuerdo bilateral, deberían cumplir con los principios generales en relación a la gestión de la información y los consiguientes servicios de comunicación y suministro de datos digitales.

*Nota 2: Se espera que los desarrollos a nivel global y regional de la gestión de la información ATM, a veces denominada SWIM, y el desarrollo de la noción de un modelo general de referencia de la información ATM (AIRM) estén lo suficientemente maduros como para tener un impacto en las disposiciones específicamente relacionadas con los dominios de datos/ áreas de interés contenidas en el Anexo 3. Se debería acordar, introducir y aplicar en forma armonizada en todos los dominios de datos un primer conjunto de principios generales sobre gestión e intercambio de información y sobre los servicios asociados de comunicación y suministro de datos digitales.*

2.8.2.2 A continuación, se resume una serie de actividades en apoyo de las mejoras arriba mencionadas que deberían llevarse a cabo antes de enero de 2016:

- Publicar una Versión Principal de WXXM que defina la semántica y estructura abstracta (características, atributos y asociaciones) de la información MET aeronáutica.
- Publicar una especificación de la Versión Principal para el intercambio de METAR, SPECI y TAF en formato digital que:
  - Utilice el XML;
  - Cumpla con la especificación GML para la codificación de información geográfica;
  - Esté expresada en el formato de un esquema XML;
  - Esté estructurada de conformidad con las características, atributos y asociaciones definidos (WXXM).
- Desarrollar y publicar la especificación de una primera iteración para el intercambio de información MET (incluyendo el esquema METAR, SPECI y TAF) en formato digital que:
  - Utilice el XML;

- Cumpla con la especificación GML para la codificación de información geográfica;
  - Esté expresada en el formato de un esquema XML;
  - Esté estructurada de conformidad con las características, atributos y asociaciones definidos (WXXM);
  - Permita el intercambio de información reticulada y los formatos de intercambio asociados.
- Publicar el perfil de los metadatos de una Versión Principal para el intercambio de METAR, SPECI y TAF en cumplimiento de las normas ISO 19115 e ISO 19139.
  - Desarrollar y publicar el perfil de los metadatos de una primera iteración para el intercambio de información MET aeronáutica (incluyendo METAR, SPECI y TAF) en cumplimiento con la norma ISO 19115.
  - Desarrollar o modificar las guías existentes sobre la aplicación de los principios genéricos de gestión de la información para MET.
  - Modificar y lograr que los Estados aprueben las respectivas disposiciones del Anexo 3. El **Apéndice** a esta nota informativa ofrece una primera indicación de cambio, especialmente la incorporación prevista de disposiciones correspondientes a la gestión de la información. Está claramente entendido que la Secretaría, en su debido momento, elaborará las propuestas de enmienda correspondientes. La intención no es plantear todos los cambios que requieren las disposiciones, sino, más bien, indicar los aspectos importantes que deberán ser incluidos.

### 2.8.3 **Anexo 3 | 20ª edición | Enmienda 78**

2.8.3.1 Es necesario incorporar las siguientes mejoras evolutivas:

- **Formato XML/GML para TAC OPMET:** Se deberá intercambiar METAR, SPECI y TAF en formato digital.
- **Requisitos de metadatos:** Los METAR, SPECI y TAF en formato digital deberán incluir metadatos.
- **Modelo de intercambio de información meteorológica:** Cuando se intercambia METAR, SPECI y TAF en formato digital, la información deberá estar estructurada de acuerdo con las características, atributos y asociaciones definidos. Toda otra información MET deberá estar estructurada de conformidad con las características, atributos y asociaciones definidos.
- **Gestión de la información para ATM / SWIM:** A ser desarrollada en mayor detalle para la reunión AMOFSG/10.

2.8.3.2 A continuación, se resume una serie de actividades en apoyo de las mejoras arriba mencionadas que deberán llevarse a cabo antes de enero de 2019:

- Publicar una Versión Principal del Modelo de Intercambio de Información Meteorológica (WXXM) que especifique la semántica y estructura abstracta

(características, atributos y asociaciones) de la información meteorológica aeronáutica.

- Publicar una especificación de Versión Principal para el intercambio de información MET en formato digital que:
  - utilice el XML;
  - cumpla con la especificación GML para la codificación de información geográfica;
  - esté expresada en el formato de un esquema XML;
  - esté estructurada de conformidad con las características, atributos y asociaciones definidos (WXXM); y
  - permita el intercambio de información reticulada y los formatos de intercambio asociados.
  
- Publicar el perfil de los metadatos de una Versión Principal para el intercambio de información MET en cumplimiento de las normas ISO 19115 e ISO 19139.
  
- Modificar y lograr que los Estados aprueben las correspondientes disposiciones del Anexo 3.

-----

## APENDICE

### Anexo 3 | 19ª edición | Enmienda 77

Introducción de un nuevo Capítulo sobre Principios Generales (para la Gestión de la Información) y posteriormente, se debería eliminar cualquier superposición entre este nuevo Capítulo y las disposiciones existentes (duplicadas):

#### # Principios Generales

##### #.1 Uso de las abreviaturas de la OACI

#.1.1 Las abreviaturas de la OACI deberían ser utilizadas en los servicios de información meteorológica cuando resulte apropiado, ya que su uso facilitará la distribución de la información/datos.

##### #.2 Nombres de lugar

#.2.1 Cualquier nombre de lugar que se utilice deberá deletrearse de acuerdo con el uso local, transliterado al alfabeto latino cuando fuera necesario.

#### #.3 Sistemas comunes de referencia para la navegación aérea

##### #.3.1 Sistema de referencia horizontal

#.3.1.1 Se utilizará el Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84) como el sistema de referencia (geodésica) horizontal para la navegación aérea internacional. Por consiguiente, las coordenadas geográficas utilizadas (que indican latitud y longitud) deberán estar expresadas en términos del punto de referencia geodésico del WGS-84.

*Nota 1.— El Manual sobre el Sistema Geodésico Mundial -1984 (WGS-84) (Doc 9674) contiene amplio material de orientación sobre el WGS-84.*

*Nota 2.— Las especificaciones que rigen la determinación y notificación (exactitud del trabajo de campo e integridad de los datos) de las coordenadas asociadas al WGS-84 para las posiciones geográficas establecidas por los servicios de tránsito aéreo aparecen en el Anexo 11, Capítulo 2, y en el Apéndice 5, Tabla 1, y, para las posiciones asociadas a aeródromos/helipuertos, aparecen en el Anexo 14, Volúmenes I y II, Capítulo 2, y en la Tabla A5-1 y Tabla 1 de los Apéndices 5 y 1, respectivamente.*

#.3.1.2 **Recomendación.**— En aplicaciones geodésicas precisas y en algunas aplicaciones de la navegación aérea, se debería modelar y calcular los cambios temporales en el movimiento de las placas tectónicas y los efectos de las mareas sobre la corteza terrestre. A fin de reflejar el efecto temporal, se debería incluir una época con cualquier conjunto de coordenadas absolutas de estación.

*Nota 1.— La época del marco de referencia del WGS-84 (G873) es 1997.0, mientras que la época del último marco de referencia actualizado del WGS-84 (G1150), que incluye un modelo de movimiento de placas, es 2001.0. (G indica que las coordenadas fueron obtenidas mediante técnicas del Sistema Mundial de Determinación de la Posición (Global Positioning System - GPS), y el número que le sigue a la G indique la semana GPS en que dichas coordenadas fueron implantadas en el proceso de cálculo preciso de efemérides de la Agencia Nacional de*

*Inteligencia Geoespacial (National Geospatial-Intelligence Agency – NGA) de los Estados Unidos de Norteamérica.*

*Nota 2.— El conjunto de coordenadas geodésicas de las estaciones permanentes de rastreo GPS distribuidas a nivel mundial para la más reciente definición del marco de referencia del WGS-84 (WGS-84 (G1150)) aparece en el Doc 9674. La exactitud de una posición calculada individualmente en el WGS-84 (G1150) para cada estación permanente de rastreo GPS ha sido del orden de 1 cm ( $1\sigma$ ).*

*Nota 3.— Otro sistema preciso de coordenadas terrestres a nivel mundial es el Sistema de Referencia Terrestre (Terrestrial Reference System – ITRS) del Servicio Internacional de Rotación Terrestre (International Earth Rotation Service - IERS), y el ITRS es el Marco de Referencia Terrestre (Terrestrial Reference Frame - ITRF) del IERS. El Apéndice C del Doc 9674 contiene material de orientación sobre el ITRS. La versión más reciente del WGS-84 (G1150) toma como referencia la época del ITRF 2000. El WGS-84 (G1150) es compatible con el ITRF 2000 y, en la práctica, la diferencia entre los dos sistemas radica en la distancia de uno a dos centímetros a nivel mundial, lo que significa que el WGS-84 (G1150) y el ITRF 2000 son básicamente idénticos.*

### **#.3.2 Sistema de referencia vertical**

#.3.2.1 El punto de referencia del nivel medio del mar (MSL), que establece la relación entre la altura asociada a la gravedad (elevación) y una superficie conocida como geoide, deberá ser utilizado como sistema de referencia vertical para la navegación aérea internacional.

*Nota 1.— A nivel global, el geoide es lo que más se aproxima al MSL. Se define como la superficie equipotencial en el campo de gravedad de la Tierra que coincide con el MSL no alterado extendido continuamente a través de los continentes.*

*Nota 2.— Las alturas asociadas a la gravedad (elevaciones) también se conocen como alturas ortométricas, mientras que las distancias de los puntos por encima del elipsoide se conocen como alturas elipsoidales.*

#.3.2.2 El Modelo Gravitacional Terrestre — 1996 (*Earth Gravitational Model - EGM-96*), que contiene los datos del campo de gravedad de longitud de onda larga a un nivel de grados y orden 360, será utilizado por la navegación aérea internacional como el modelo de gravedad a nivel mundial.

*Nota.— El material de orientación sobre el EGM-96 está contenido en el Doc 9674.*

#.3.2.3 En aquellas posiciones geográficas donde la exactitud del EGM-96 no cumple con los requisitos de exactitud para elevación y ondulación del geoide especificados en el Anexo 14, Volúmenes I y II, en base a los datos del EGM-96, se deberá desarrollar y utilizar modelos geoidales regionales, nacionales o locales que contengan datos de campo de gravedad de alta resolución (longitud de onda corta). Cuando se utiliza un modelo geoidal que no sea el modelo EGM-96, se deberá proporcionar una descripción del modelo utilizado, incluyendo los parámetros requeridos para la conversión de la altura entre el modelo y el EGM-96.

#.3.2.4 In Además de la elevación que usa como referencia el MSL (geoide) para las posiciones terrestres específicas materia de levantamiento, también se deberá publicar la ondulación geoidal (tomando como referencia el elipsoide del WGS-84) para aquellas posiciones especificadas en el Apéndice 1.

### #.3.3 Sistema de referencia temporal

#.3.3.1 Para la aviación civil internacional, se deberá utilizar el calendario gregoriano y la hora universal coordinada (*Coordinated Universal Time - UTC*) como sistema de referencia temporal.

*Nota 1.— Un valor en el dominio del tiempo es una posición temporal medida en relación a un sistema de referencia temporal.*

*Nota 2.— La hora universal coordinada (Coordinated Universal Time - UTC) es la escala horaria mantenida por el Bureau International de l'Heure (BIH) y el IERS, y sirve de base para la difusión coordinada de frecuencias y señales horarias normalizadas.*

*Nota 3.— Ver el material de orientación sobre la UTC en el Adjunto D del Anexo 5.*

*Nota 4.— La norma ISO 8601 especifica el uso del calendario gregoriano y del sistema local de 24 horas ó UTC para el intercambio de información, mientras que la norma ISO 19108 establece el calendario gregoriano y la UTC como el principal sistema de referencia temporal a ser utilizado para la información geográfica.*

#.3.3.2 Cuando se utiliza un sistema de referencia temporal diferente para algunas aplicaciones, el catálogo de características o los metadatos asociados con un esquema de aplicación o un conjunto de datos, según corresponda, deberán incluir ya sea una descripción de dicho sistema o harán referencia a un documento que describa dicho sistema de referencia temporal.

*Nota.— La norma ISO 19108, Anexo D, describe algunos aspectos de los calendarios que podrían tener que ser tomados en cuenta en una descripción semejante.*

### #.4 Unidades de medición

#.4.1 **Recomendación.**— Las unidades de medida utilizadas para la generación, procesamiento y distribución de la información meteorológica deberían estar en conformidad con la decisión adoptada por los Estados en cuanto al uso de las tablas contenidas en el Anexo 5 — Unidades de Medida que se Emplearán en las Labores Aéreas y Terrestres.

### #.5 Metadatos

#.5.1 Cada Estado Contratante deberá recolectar metadatos para los procesos de información/datos meteorológicos y/o puntos de intercambio. Estos datos deberán ser recolectados por el servicio de información meteorológica a través de toda la cadena de suministro de datos, desde el levantamiento/origen hasta la distribución al siguiente usuario proyectado.

*Nota.— La norma ISO 19115 especifica los requisitos para los metadatos de información geográfica.*

*Los metadatos a ser recolectados deberán incluir, como mínimo:*

*-el nombre de la organización o entidad que realiza la función;*

*-la función realizada; y*

*-la fecha y hora de la operación.*

## **#.6 Derechos de autor**

#.6.1 Cualquier producto del Servicio Meteorológico de un Estado al que dicho Estado le ha otorgado protección mediante derechos de autor sólo estará a disposición de terceros a condición que se informe al tercero que el producto cuenta con protección de derecho de autor y a condición que se indique en la forma debida que el producto está sujeto a derechos de autor por el Estado de origen.

## **#.7 Recuperación de costos**

#.7.1 **Recomendación.**— El costo de generar, recolectar o compilar información/datos meteorológicos debería estar incluido en la base de costos para el cobro de derechos por servicios aeroportuarios y de navegación aérea, según corresponda, de conformidad con los principios contenidos en las Políticas de la OACI sobre Derechos Aeroportuarios y por Servicios de Navegación Aérea (Doc 9082).

## **#.8 Gestión de la información<sup>11</sup>**

### **#.8.1 Gestión de procesos**

### **#.8.2 Calidad de los datos**

#### **#.8.2.1 Requisitos de calidad de los datos**

#### **#.8.2.2 Evidencia de la calidad de los datos**

#### **#.8.2.3 Orden de exactitud**

#### **#.8.2.4 Integridad de los datos**

### **#.8.3 Incertidumbre**

### **#.8.4 Intercambio de datos**

### **#.8.5 Trazabilidad de los datos**

### **#.8.6 Protección de los datos**

### **#.8.7 Uso de la automatización**

### **#.8.8 Puntualidad**

---

<sup>11</sup> Para los fines de la NE, sólo se enumera los encabezamientos de las disposiciones previstas, como una primera indicación de la parte específica relacionada con los Principios de Gestión de Información; es probable que se requiera un desarrollo detallado ulterior del contenido.

**#.8.9 Gestión de personal**

**#.8.10 Gestión de herramientas**

**#.8.10.1 Especificación**

**#.8.10.2 Convalidación y verificación**

— FIN —