



World Meteorological Organization
Organisation météorologique mondiale

Secrétariat

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH 1211 Genève 2 – Suisse

Tél.: +41 (0) 22 730 81 11 – Fax: +41 (0) 22 730 81 81

wmo@wmo.int – www.wmo.int

Weather • Climate • Water
Temps • Climat • Eau

Nuestra ref.: OBS/WIS/DRMM/MIGRATION

GINEBRA, 25 de septiembre de 2015

Anexos: 1

Asunto: Informe de situación sobre la transición a las claves determinadas por tablas (CDT)

Finalidad: Tomar nota del informe de situación del Equipo de expertos interprogramas sobre representación, mantenimiento y control de datos con miras a finalizar la transición a las claves determinadas por tablas (CDT), para garantizar la calidad de los mensajes BUFR

Estimado señor/Estimada señora:

Cúmpleme referirme al consenso alcanzado en la reunión extraordinaria de la Comisión de Sistemas Básicos (CSB) en Asunción (Paraguay), en septiembre de 2014, con respecto a la transición a las claves determinadas por tablas (CDT), cuya parte pertinente figura a continuación:

“2.3.16 La Comisión, en su reunión extraordinaria de 2010, había confirmado el cronograma para la transición a las claves determinadas por tablas (CDT). Ese plan preveía la finalización del intercambio paralelo de información tanto en claves alfanuméricas tradicionales (CAT) como en claves determinadas por tablas (CDT) en noviembre de 2014, momento a partir del cual se permitiría solo la difusión de claves determinadas por tablas. La Comisión consideró que no se necesitaban cambios en el cronograma de transición del anexo IV al presente informe. Sin embargo, consideró que se requerían las siguientes medidas para facilitar y finalizar la transición:

(...)

f) teniendo en cuenta la proximidad del plazo de noviembre de 2014, el Equipo de expertos interprogramas sobre representación, mantenimiento y control de datos debía elaborar un informe que debía enviarse a los Representantes Permanentes de los Miembros ante la OMM para informales de las transiciones efectuadas con éxito y los problemas pendientes;”

El Equipo de expertos interprogramas sobre representación, mantenimiento y control de datos del Grupo abierto de área de programa (GAAP) sobre los sistemas y servicios de información (SSI) de la Comisión de Sistemas Básicos (CBS) ha elaborado un informe de situación sobre la transición a las claves determinadas por tablas (CDT) (véase el anexo).

A los Representantes Permanentes (o Directores de los Servicios Meteorológicos o Hidrometeorológicos) de los Miembros de la OMM (PR-6868)

copias: Asesores hidrológicos de los Representantes Permanentes

En esta oportunidad, quisiera también referirme a la página web de la OMM, en la que se facilita información sobre los aspectos técnicos y administrativos relativos a la transición: <http://www.wmo.int/pages/prog/www/WMOCodes/MigrationTDCF.html>.

Con respecto a la cuestión de la transición de los datos de observación en altitud, se ha enviado una circular, que puede consultarse en el sitio: https://www.wmo.int/edistrib_exped/grp_prs/index.php?dir=_en/2015_07/&file=2015-07-07-PR-6855-OBS-WIS-DRMM_en.pdf, con el fin de recordar a los Miembros la dificultad para procesar mensajes de observaciones en altitud BUFR elaborados mediante la transformación de mensajes TEMP tradicionales en mensajes BUFR divididos en cuatro partes. En la circular se solicita que se continúen difundiendo los mensajes TEMP tradicionales a menos que la estación pueda emitir mensajes de observaciones en altitud BUFR dos veces, sin dividirlos, primero al alcanzar un nivel de hasta 100 hPa y después del ascenso completo.

Por último, el Grupo de gestión de la CSB ha acordado establecer un equipo especial que se ocupe de la cuestión de los mensajes de observación en altitud BUFR.

Confío en que el informe de situación brindará gran ayuda a los Miembros para facilitar y finalizar la transición a las claves determinadas por tablas en su país/territorio, a fin de garantizar la calidad de los mensajes BUFR.

Le saluda atentamente.



(J. Lengoasa)
por el Secretario General

**Informe de situación sobre la transición a las claves
determinadas por tablas**

**Equipo de expertos interprogramas
sobre representación, mantenimiento y control de datos**

25 de septiembre de 2015

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Regla 43

Las recomendaciones de un grupo de trabajo no tendrán ningún rango en la Organización mientras no hayan sido aprobadas por el órgano integrante responsable. Cuando se trate de grupos de trabajo mixtos, las recomendaciones deberán obtener el acuerdo de los presidentes de los órganos integrantes interesados antes de ser presentadas al órgano integrante designado.

Regla 44

Cuando se trate de una recomendación de un grupo de trabajo adoptada en una reunión del grupo o por correspondencia entre reuniones del órgano integrante responsable, el presidente del órgano podrá aprobar, como medida excepcional, la recomendación en nombre de ese órgano integrante, cuando considere que se trata de una cuestión urgente que no parece imponer nuevas obligaciones a los Miembros. El presidente de ese órgano podrá someter posteriormente dicha recomendación a la aprobación del Consejo Ejecutivo o del Presidente de la Organización a fin de que se tomen medidas de conformidad con la Regla 9 (5).

© Organización Meteorológica Mundial, 2015

La OMM se reserva el derecho de publicación en forma impresa, electrónica o de otro tipo y en cualquier idioma. Pueden reproducirse pasajes breves de las publicaciones de la OMM sin autorización siempre que se indique claramente la fuente completa. La correspondencia editorial, así como todas las solicitudes para publicar, reproducir o traducir la presente publicación (o artículos) parcial o totalmente deberán dirigirse al:

Presidente de la Junta de publicaciones
Organización Meteorológica Mundial (OMM)

7 bis, avenue de la Paix

Case postale 2300

CH-1211 Genève 2, Suiza

Tel.: +41 (0)22 730 84 03

Fax: +41 (0)22 730 80 40

Correo electrónico: Publications@wmo.int

NOTA

Las denominaciones empleadas en las publicaciones de la OMM y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no entrañan, de parte de la Secretaría de la Organización, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Las opiniones expresadas en las publicaciones de la OMM son las de los autores y no reflejan necesariamente las de la Organización. La mención de determinados productos o sociedades mercantiles no implica que la OMM los favorezca o recomiende con preferencia a otros análogos que no se mencionan ni se anuncian.

El presente documento no es una publicación oficial de la OMM y no ha sido objeto del procedimiento de edición habitual. Las opiniones expresadas en el mismo no cuentan necesariamente con la aprobación de la Organización.

Resumen Ejecutivo

Las claves determinadas por tablas (CDT) se introdujeron con el fin de proporcionar soluciones flexibles para la representación de datos y han demostrado sus ventajas por medio de una amplia gama de plantillas elaboradas para los diversos datos de observación.

Durante los últimos años, se ha venido realizando una transición para pasar de las claves alfanuméricas tradicionales (CAT) a las claves determinadas por tablas (CDT). El plazo fijado para la transición era noviembre de 2014, pero quedan ciertas cuestiones por resolver para finalizar por completo la transición, hecho que permitirá a todos los centros funcionar sobre la base del flujo de información en CDT. Los principales problemas planteados son la disponibilidad de informes de observación en claves determinadas por tablas (CDT), la calidad de los valores notificados así como los metadatos de las estaciones y los instrumentos incluidos en las CDT. Según los informes de los centros de predicción numérica del tiempo, el principal problema que afecta a las observaciones en superficie es su disponibilidad, mientras que en el caso de las observaciones en altitud es la estructura de los informes, y la calidad del contenido de los datos, especialmente en lo que respecta a los informes divididos en partes y los errores relacionados con el reformato de CAT en CDT.

Se alienta a los Miembros de la OMM a que examinen la disponibilidad y la calidad de los metadatos de los informes en claves determinadas por tablas, y a que examinen la estrategia de transición y formación a nivel nacional para asegurar que la difusión de las CAT cese una vez que los informes en CDT ofrezcan la garantía de que su calidad es equivalente o mejor que la de los informes en CAT.

La aplicación de un método normalizado para notificar y gestionar los asuntos relacionados con los problemas planteados por los informes en CDT ayudará a mejorar la calidad de dichos informes.

Sigue siendo necesario el compromiso de los Miembros de la OMM para finalizar la transición a fin de satisfacer las diversas y nuevas necesidades de los proyectos e iniciativas de la OMM, en particular, el Sistema mundial integrado de sistemas de observación de la OMM (WIGOS), el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC) y la Vigilancia de la Criosfera Global de la OMM (VCG), que no pueden encontrar soluciones fundamentales en las claves alfanuméricas tradicionales.

1. Introducción

La Comisión de Sistemas Básicos (CSB) puso oficialmente en marcha la transición hacia las claves determinadas por tablas (CDT) en 2002. En reuniones posteriores de la CSB, se introdujo y afinó un calendario de transición plurianual, conocido como el cronograma de transición.

CRONOGRAMA de TRANSICIÓN												
Categoría de claves alfanuméricas tradicionales (CAT)	Nov. 2005	Nov. 2006	Nov. 2007	Nov. 2008	Nov. 2009	Nov. 2010	Nov. 2011	Nov. 2012	Nov. 2013	Nov. 2014	Nov. 2015	Nov. 2016
Cat.1: Comunes SYNOP, SYNOP MOBIL PILOT, PILOT MOBIL TEMP, TEMP MOBIL TEMP DROP, CLIMAT	Comienzo del intercambio operativo					Fin de la transición					Cese de la difusión paralela en CAT y CDT	
satelitales SARAD, SAREP, SATEM, SATOB	Fin de la transición										Cese de la difusión paralela en CAT y CDT	
Cat.3: Aeronáuticas METAR, SPECI, TAF AMDAR						Comienzo del intercambio experimental				Comienzo del intercambio operativo		
Cat.4: Marítimas BUOY, TRACKOB, BATHY, TESAC, WAVEOB, SHIP, CLIMAT SHIP, PILOT SHIP, TEMP SHIP, datos Argos	Fin de la transición					Fin de la transición					Cese de la difusión paralela en CAT y CDT	
Cat.5: Varias RADOB, IAC, IAC FLEET, GRID, RADOE	Comienzo del intercambio operativo											
Cat.6: Obsoletas ICEAN, GRAF, NACLI etc., SFAZI, SFLOC, SFAZU, ROCOB, ROCOB SHIP, CODAR, WINTEN, ARFOR, RADREP, MAFORDRA, HYFOR, CLIMAT TEMP CLIMAT TEMP SHIP NO PROCEDE	Fin de la transición											

En dicho cronograma, se solicitaba que todos los Miembros de la OMM hubieran terminado la transición en noviembre de 2010. El mes de noviembre de 2014 era el último plazo para el cese de la difusión paralela de mensajes alfanuméricos y mensajes BUFR (Forma binaria universal de representación de datos meteorológicos) relativos a la Categoría 1 (TEMP/PILOT, SYNOP y CLIMAT). Por lo tanto, se pretendía que, a partir de ese momento, dejaran de difundirse esos formatos alfanuméricos. Ahora que ha vencido el plazo fijado para finalizar la transición, consideramos que es útil examinar los logros de la transición y hacer un balance de la labor que queda por realizar.

La transición a las claves determinadas por tablas ofrece grandes posibilidades de mejorar la calidad de los datos meteorológicos que se intercambian entre los Miembros de la OMM. Tal ventaja es más evidente en el caso de los boletines de radiosonda. Los boletines BUFR TEMP y PILOT pueden transmitir datos de alta resolución e incluyen datos sobre la desviación de las radiosondas para el posicionamiento exacto de cada punto de los datos.

Al comenzar el año 2015, entre los Miembros de la OMM todavía persisten diferencias notables en cuanto al estado de finalización de la transición. Si bien algunos operadores ya han concluido la transición, otros aún siguen enviando informes SYNOP, TEMP y

CLIMAT tradicionales a través del Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT). En consecuencia, por el SMT se transmite actualmente una mezcla de mensajes CAT y BUFR que seguirán circulando durante un período de tiempo indeterminado. Existen riesgos importantes relacionados con esta situación. Sin embargo, con el fin de finalizar de manera ordenada la transición, los boletines CAT de buena calidad solo deberían sustituirse por datos BUFR de una calidad equivalente o superior. Se están elaborando los planes para resolver esta situación (véase el Plan para gestionar las cuestiones relativas a la representación de datos).

Las causas de la diferencia en el índice de finalización se abordarán más adelante pero, desde ya, podemos señalar como factores principales la falta de una comprensión común de los objetivos de la transición, así como las cuestiones relativas a la capacidad y la formación. Se han cosechado algunos éxitos notables en la creación de capacidad, pero persiste una gran necesidad de coordinación nacional e internacional para afrontar los problemas que obstaculizan la finalización de la transición.

El Equipo de expertos interprogramas sobre representación, mantenimiento y control de datos propuso los siguientes criterios¹ para considerar finalizada la transición:

- a. la OMM ya no utiliza las claves alfanuméricas tradicionales de la Vigilancia Meteorológica Mundial (pero se conservarán las claves de datos meteorológicos operativos (OPMET), siempre que la OACI las requiera;
- b. todos los centros que utilicen información que se intercambia en la Red Principal de Telecomunicaciones (RPT) del Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT) pueden funcionar sobre la base del flujo de información de las claves determinadas por tablas;
- c. ningún Centro Nacional está obligado a elaborar información en claves alfanuméricas tradicionales con fines de intercambio en el SMT.

El presente informe ofrece un resumen de la disponibilidad de datos en CDT a febrero de 2015, así como las ventajas y los problemas que presenta la transición, sobre la base de los resultados del control efectuado por la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM) y el informe sobre transición elaborado por el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo (CEPMMP), con datos y contribuciones de muchos centros mundiales de

¹ La condición a. se cumple con respecto a las claves de la Categoría 1 (TEMP, SYNOP, CLIMAT). Las condiciones b. y c. siguen pendientes de cumplimiento.

La condición c. permite implícitamente la conversión de claves CAT en BUFR. Si la conversión se efectúa lo suficientemente bien, se cumplen los requisitos técnicos para la transición. Sin embargo las claves CAT carecen de la precisión y los elementos de metadatos que se hallan presentes en los boletines BUFR, y, a menudo, la calidad de los boletines BUFR que se elaboran a partir de las CAT es inferior a la de los datos producidos en BUFR a partir de datos originales.

predicción numérica del tiempo (PNT) (Ingleby y Vasiljevic, 2015). Se espera que el presente informe ayude a mejorar tanto la cantidad como la calidad de los datos. En el informe también se proporcionan recomendaciones dirigidas a cada Miembro sobre las medidas pertinentes para finalizar la transición y algunas opciones sobre la manera de presentar informes de los sondeos en altitud en formato BUFR, que, a menudo, constituye uno de los principales problemas, especialmente en lo que respecta al uso de datos en los modelos de PNT. El informe abarca solo los resultados de la investigación inicial y no incluye muchos datos climáticos y oceanográficos.

2. Situación de la transición

2.1 Discontinuación del mantenimiento de las claves CAT

Con la finalización del cronograma de transición, toda modificación futura de las prácticas de notificación de observaciones de la OMM que requiera cambios en las claves de la Organización solo será aplicable a las tablas de las CDT y a las Reglas B/C (que son las reglas sobre la notificación de diversos tipos de datos en BUFR). Los operadores que utilicen las claves TEMP, SYNOP o CLIMAT tradicionales correrán el riesgo de no poder introducir las modificaciones. Además, los operadores que convierten las CAT en BUFR están, de hecho, utilizando las CAT como claves nacionales, que ya no reciben apoyo de una autoridad externa.

2.2 Disponibilidad de informes de observación en superficie y en altitud en BUFR

La lista de boletines BUFR registrados en el Volumen C1 de la publicación N° 9 de la OMM figura en el siguiente [enlace](#)² y se actualiza cada dos semanas. Los mapas de cobertura de los boletines CAT y los boletines de observación en superficie y en altitud en BUFR recibidos durante el último período de control especial de la Red Principal de Telecomunicaciones (RPT), efectuado del 1 al 15 de abril de 2015, están disponibles en el siguiente [enlace](#)³. El número de informes TAC y BUFR de tipo SYNOP, TEMP y PILOT puede consultarse en el siguiente [enlace](#)⁴ por país y territorio.

Aproximadamente, un 70% de las estaciones de observación en superficie y en altitud proporcionan hoy en día informes BUFR y casi un 90% de los datos SHIP están disponibles en formato BUFR, aunque la plantilla utilizada para los datos SHIP es provisional y está siendo sustituida por otras nuevas.

2.3 Ventajas establecidas

2.3.1 Flexibilidad y escalabilidad de las CDT

La forma binaria universal de representación de datos meteorológicos (BUFR) proporciona una solución sencilla y adaptable para representar diversos parámetros físicos así como plataformas e instrumentos de observación, simplemente mediante la incorporación de nuevos descriptores y elementos de las tablas de cifrado. Los datos

² http://www.wmo.int/pages/prog/www/ois/Operational_Information/TDCFMigration_en.html

³ http://www.wmo.int/pages/prog/www/ois/monitor/smm/smm_apr15_analysis.html

⁴ ftp://ftp.wmo.int/GTS_monitoring/SMM/From_WMO/sm15401.015/ANALYSIS/RBSCN_TACvsTDCF201504.docx

satelitales, entre otros, son los que más se benefician de las ventajas del formato BUFR. Otros ejemplos comprenden el identificador del Sistema mundial integrado de sistemas de observación de la OMM (WIGOS), que está diseñado para proporcionar un medio de identificación sistemática de las estaciones de observación con el fin de sustituir el identificador de estaciones tradicional de cinco dígitos de la OMM, el informe CLIMAT diario que facilita estadísticas diarias de los parámetros además del informe CLIMAT tradicional, y datos sobre la altura de nieve que incluyen informes sobre un espesor igual a cero, que encuentran soluciones limitadas en las claves alfanuméricas tradicionales CAT.

2.3.2 Mayor precisión de los valores

El formato BUFR tiene la capacidad de notificar los valores con mayor precisión, lo cual resuelve los problemas intrínsecos de las claves alfanuméricas tradicionales respecto de la precisión de los valores notificados con valores redondeados. Por ejemplo, en los informes TEMP, tanto la temperatura de +13,5 °C como la de +13,4 °C se cifran 134. El descifrado de estos valores como un valor nominal representa un desplazamiento promedio de -0,05 °C. En ciertos casos, las mediciones se efectúan hasta el segundo decimal y todos los valores comprendidos entre +13,40 °C y +13,59 °C se cifran 134, donde el descifrado del valor como 13,4 °C representa una desviación media de -0,095 °C. La diferencia está en el nivel de ruido respecto de la PNT, pero puede ser importante para las aplicaciones de la investigación climática.

2.3.3 Informes BUFR originales de observación en altitud

A menudo, los informes BUFR originales⁵ de observación en altitud proporcionan datos de radiosonda de alta resolución vertical, a veces con información sobre la posición (desviación) correspondiente a cada punto del ascenso. Las estadísticas indican que los datos de radiosonda de alta resolución permiten mejorar la ejecución de los análisis y las predicciones partiendo de la premisa de un buen control de calidad, mientras que los datos BUFR reformateados no aportan grandes cambios a la ejecución. Dada la resolución cada vez mayor de los actuales modelos mundiales, regionales y locales, la información sobre la desviación se está volviendo un factor importante para mejorar la realización de las predicciones.

⁵ La definición de mensajes BUFR originales continúa siendo objeto de debate, pero en este caso, se trata de los que se elaboran directamente a partir de resultados de observaciones en cualquier forma (introducción manual, ficheros, flujo de datos a través de protocolos del Protocolo de control de transmisión/protocolo Internet (TCP/IP)) y no mediante la conversión/reformateo a partir de claves tradicionales, que omite gran cantidad de información.

2.4 Problemas que plantea el cifrado y descifrado de los informes BUFR

2.4.1 Utilización de ediciones y plantillas BUFR

En algunos informes BUFR aún se sigue utilizando la edición 3, en lugar de la edición 4, que es lo que corresponde. Las claves determinadas por tablas cuentan con plantillas, es decir, secuencias de descriptores diseñadas para notificar observaciones concretas. El uso de plantillas no es coherente entre quienes elaboran los informes BUFR, lo cual significa trabajo adicional para los usuarios de datos. No se ha hecho un uso generalizado de las nuevas plantillas BUFR para buques y boyas.

2.4.2 Información sobre la desviación en los datos de observación en altitud

Aunque la información sobre la desviación (posición en cada punto del ascenso) sea una de las ventajas de los BUFR originales, a enero de 2015, solo aproximadamente un 20% de las estaciones de observación en altitud facilitaban esa información. Muchas estaciones que utilizan tipos de radiosonda capaces proporcionar información sobre la desviación no la notifican.

2.4.3 Metadatos

Aunque una de las ventajas de las claves determinadas por tablas sea que contienen metadatos sobre las estaciones y los instrumentos de observación, aún quedan problemas por resolver.

2.4.3.1 Posición, latitud/longitud, altitud de la estación de observación

Se notifican errores en los metadatos de posición, en particular la ausencia de la latitud/longitud, el cambio de posiciones en el tiempo y la diferencia en las coordenadas entre las estaciones registradas en el Volumen A de la publicación N° 9 de la OMM y las coordenadas de posición BUFR. Los datos sobre la posición no figuran o son erróneos hasta en un 30% de los informes de radiosonda BUFR. La principal causa de error es aparentemente la conversión errónea de grados y minutos en decimales (p.ej., 3 30 se convierte en 3,30 en vez de 3,50). La altitud de la estación también es importante, especialmente en el caso de las estaciones de superficie, pero todavía no se ha examinado. Además, los informes BUFR tienen la capacidad de notificar la altura del captador de presión, pero, en muchos casos, esta se expresa indicando el mismo valor de la altitud de la estación.

2.4.3.2 Identificador de datos de observación de la atmósfera superior desde buques

Ocasionalmente, los identificadores no figuran o están en blanco. Algunos informes de radiosonda procedentes de buques tienen un identificador numérico de la OMM y un distintivo de llamada de buques, lo que resulta confuso porque no hay manera de distinguir claramente los informes procedentes de buques de los informes basados en tierra. Algunos informes de radiosonda procedentes de estaciones terrestres fijas incluyen caracteres de identificador de buque o de estación terrestre móvil, que no deberían figurar en el caso de las estaciones terrestres fijas, y causan errores de descifrado.

2.4.3.3 Tipos de instrumentos y versiones de programas informáticos

Los errores de los tipos de radiosonda notificados plantean problemas para los sistemas de PNT, en los que la información puede utilizarse para corregir errores debidos a la radiación, estimar los errores de observación y decidir si procede utilizar la humedad de la alta atmósfera. Los informes erróneos del tipo de radiosonda en BUFR se producen principalmente al utilizar las mismas cifras de clave del tipo de radiosonda empleadas en TEMP, dado que en la Tabla de cifrado común C-2 del *Manual de claves* (OMM-Nº 306, volumen I.2 - parte C) relativa a los tipos de radiosonda, las cifras de clave hasta 99 se utilizan para TEMP y las cifras de clave hasta 255 se utilizan para BUFR; por ejemplo, los informes designados como de tipo 30 en TEMP pueden ser de tipo 130 en BUFR. También hay casos en los que faltan valores o en los que los valores parecen erróneos en TEMP y/o BUFR.

Es posible que la plantilla BUFR para notificar observaciones de sondeos en altitud tenga otros descriptores adicionales para identificar el número de serie de la radiosonda y la versión del programa informático, que pueden utilizarse para determinar cambios relativos a los instrumentos y al proceso en un tipo de radiosonda concreta y pueden resultar útiles para la corrección de los errores de radiosonda en la PNT y en los estudios sobre el clima. Esta información no se ha utilizado plenamente en los sistemas de PNT.

2.4.3.4 Errores de contenido en los informes BUFR debido a la conversión de las CAT, etc.

Varios informes convertidos o reformateados en BUFR a partir de las claves alfanuméricas tradicionales presentan varios errores. Muchos de estos se deben a errores cometidos en la conversión de unidades y parámetros, así como en el descifrado de mensajes CAT originales, que consiste en varias reglas complicadas (como la omisión de los dígitos iniciales para reducir la longitud del mensaje). El problema estriba en que, a menudo, los descodificadores de claves alfanuméricas tradicionales utilizados

en la conversión de CAT en CDT no tienen la capacidad para observar correctamente estas reglas concretas, a diferencia de los descodificadores utilizados en los sistemas de PNT, que han acumulado experiencia en lo que respecta a casos especiales. Más abajo figuran las listas de los errores notificados en los informes BUFR reformateados. Por lo general, los informes BUFR de superficie (reformateados a partir de informes SYNOP y SHIP) presentan menos errores o errores menos importantes que los informes BUFR de observación en altitud (reformateados a partir de informes TEMP y PILOT).

Uno de los motivos para introducir las CDT era dejar de ocuparse de las complejas reglas de las CAT. Debido a la lentitud de las comunicaciones en el momento en que las CAT se pusieron en práctica por primera vez, se dedicó un gran esfuerzo a establecer reglas sobre el cifrado con el fin de abreviar los mensajes. Desafortunadamente, los resultados de las investigaciones iniciales muestran que muchos informes BUFR siguen viéndose afectados por esas reglas durante el proceso de reformateo CAT-CDT.

Por ejemplo, las alturas geopotenciales se cifran con dígitos iniciales omitidos en las CAT. A veces, esta práctica se perpetúa erróneamente en los informes convertidos en BUFR TEMP. En los informes TEMP, las alturas geopotenciales se notifican en metros geopotenciales enteros; el dígito de los millares se omite para las superficies de hasta 500-hPa, pero sin incluirlos. Por ejemplo, 3 249 metros a 700-hPa se cifra 249 en TEMP y el dígito de los millares tendrá que deducirse al descifrar el informe TEMP para generar un mensaje BUFR, sobre la base de las alturas aproximadas de las superficies isobáricas tipo. A menudo, se hacen cálculos erróneos para la altura a 700-hPa, debido a que la altura real varía entre unos 2 100 metros (p.ej., en las regiones polares) y 3 400 metros (es decir, el dígito inicial puede ser tanto 2 como 3). Del mismo modo, las alturas geopotenciales se notifican en decenas de metros geopotenciales para superficies a 500-hPa y superiores (es decir, solo se notifican los dígitos de millares, centenares, y decenas de la altura; 11 784 metros a un nivel de 200-hPa se cifra 178). El dígito de las decenas de millar debe obtenerse por deducción, lo cual a veces conduce a valores erróneos en los mensajes convertidos/reformateados en BUFR. Existe también una regla excepcional para cifrar alturas geopotenciales negativas (por debajo del nivel del mar), que se notifican añadiendo 500 al valor absoluto del geopotencial en CAT (es decir, -90 metros se cifran 590). A menudo, esto se cifra erróneamente 590, en vez de -90 en los mensajes convertidos/reformateados en BUFR. Estos errores se deben a la complejidad intrínseca de las CAT e ilustran la dificultad de la conversión y el reformateo.

Los errores y desplazamientos notificados en los informes BUFR de superficie reformateados comprenden:

- Desplazamientos en la indicación de la temperatura, debidos a la conversión de grados centígrados (CAT) y Kelvin (BUFR) y el redondeo de valores en los informes CAT;
- Conversión errónea de la velocidad del viento y/o mezcla de nudos y kilómetros por hora;
- Diferencia de redondeo en la indicación de la velocidad del viento;
- Dígitos iniciales faltantes en la indicación de la presión;
- Ligera diferencia entre la presión notificada en CAT y en BUFR.

Los errores y desplazamientos notificados en los informes BUFR reformateados de observaciones en altitud comprenden:

- Confusión entre la depresión de punto de rocío y la temperatura de punto de rocío;
- Conversión errónea de la depresión de punto de rocío, que se trata de manera especial en la tabla de cifrado TEMP en una gama de depresión concreta;
- Problemas en el nivel de tropopausa notificado;
- Los vientos de superficie se repiten como vientos en altitud significativos;
- Los datos de observación en superficie se repiten como datos a 1000 hPa;
- La conversión errónea de la velocidad del viento y/o mezcla de nudos y kilómetros por hora;
- Cálculos erróneos de los dígitos iniciales omitidos de las alturas geopotenciales en calve TEMP;
- Valores poco realistas de la temperatura y ausencia de la coordenada vertical.

2.4.4 Informes de observación en altitud BUFR reformateados divididos en partes

El principal problema de los informes de observaciones en altitud BUFR para los usuarios de la PNT lo plantean los *BUFR reformateados* que se reciben por partes: A, B, C y D. Esta práctica tiene su origen en los informes CAT, en los que los niveles se dividen en niveles estándares y niveles significativos y se notifican por separado una vez alcanzado o superado el nivel de 100 hPa. Originalmente, la idea de introducir las CDT tenía como fin avanzar hacia la notificación de gran resolución vertical y también simplificar la estructura de notificación de modo que incluyera toda la información de un ascenso en un informe. Pero, desafortunadamente, la estructura de notificación de informes se ha transferido a muchos informes BUFR durante el proceso de reformateo de CAT a BUFR. Por si fuera poco, se utilizan los mismos encabezamientos del Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT), haciendo que sea prácticamente imposible

determinar y fusionar las partes integrantes. Las Reglas B/C 25⁶ excluyen claramente esta práctica, pero parece que muchos Miembros no son conscientes de que esos informes no solo incumplen las reglas sino que además son casi inutilizables.

2.4.5 Utilización de informes BUFR en los sistemas de PNT

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada por el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo (CEPMMP) en enero de 2015, los datos de observación en superficie suministrados en formato BUFR se utilizan en seis centros mundiales de PNT, en una proporción del 1% al 70% de informes SYNOP, y del 80% en un centro, y los datos de observación de la atmósfera superior se utilizan en cuatro centros mundiales de PNT en una proporción del 0,5% a 2%, lo cual indica que queda mucho camino por recorrer antes de que los centros de PNT finalicen la transición.

2.5 Problemas detectados en la gestión del proceso de transición

2.5.1 Falta de una comprensión común de los objetivos de la transición

No todos los Miembros compartían una comprensión común de las necesidades y la justificación de la transición a las claves CDT. En particular, la estrategia de transición de utilizar la conversión de CAT en CDT fue adoptada con demasiada facilidad sin comprender sus deficiencias. Las ventajas de los informes en claves determinadas por tablas (elaborados directamente a partir de datos medidos) deberían haberse subrayado con mayor énfasis a través del proceso de transición, especialmente en la etapa de planificación, de modo que los Miembros pudieran apreciar mejor el objetivo de la transición y adoptar medidas para alcanzar dicho objetivo, que consiste en mejorar la calidad y disponibilidad de los informes de las observaciones, y no en cambiar los *formatos* de los datos. En el caso de los informes de observación en altitud BUFR, la importancia de los informes BUFR de alta resolución originales debería haberse comunicado claramente en la etapa inicial, aunque ello se mencione en las Reglas B/C 25.

⁶ Un mensaje BUFR (o CREX) deberá enviarse cuando se haya alcanzado el nivel de 100 hPa. En consecuencia, un mensaje BUFR (o CREX) se elaborará cuando se haya terminado el sondeo que contenga los datos del sondeo completo. Si el sondeo se termina a un nivel inferior a 100 hPa, se elaborará únicamente el último mensaje.

Si se notifican datos de alta resolución, solo deberá enviarse un mensaje BUFR cuando se haya alcanzado el nivel de 100 hPa y solo se elaborará un mensaje BUFR cuando se haya terminado el sondeo, siempre que todos los niveles estándares y significativos se hayan determinado adecuadamente, de conformidad con las Reglas B/C 25 pertinentes.

2.5.2 Falta de aviso previo del cese de la notificación en CAT

Uno de los problemas críticos de la gestión de la transición es el hecho de que algunos Miembros interrumpen la difusión de CAT sin notificación previa o con un preaviso muy breve, sin dar tiempo a que los usuarios de datos puedan validar el contenido de nuevos mensajes BUFR. La notificación de enmiendas a las publicaciones de la OMM tendría que enviarse a la Secretaría de la Organización por lo menos dos meses antes de la fecha efectiva de entrada en vigor del cambio (Manual del Sistema Mundial de Telecomunicación), pero ese plazo no parece suficiente para que los usuarios de datos validen los contenidos.

2.5.3 Falta de un procedimiento unificado para controlar calidad y resolver los problemas de notificación

Es necesario un control de calidad de los nuevos boletines en CDT y un procedimiento de validación que tenga en cuenta la comparación de los mensajes en CDT con sus equivalentes en las CAT, así como la falta de un procedimiento unificado para notificar y resolver problemas ocasionados por la transición. Un procedimiento normalizado para notificar problemas en el contenido de los informes en CDT ayudará a reducir el número de informes inutilizables.

2.5.4 Formación y especialización

Las CDT representan un cambio de paradigma considerable con respecto a las CAT, que están profundamente arraigadas en la actividad meteorológica a nivel mundial. A lo largo de los años, se ha venido impartiendo mucha formación en materia de claves alfanuméricas tradicionales, y el personal, incluso de categoría superior, está muy familiarizado con ellas. Por lo tanto, no solo se necesita una formación técnica sino un verdadero cambio de cultura. Se han dedicado esfuerzos considerables a la formación en CDT, pero aún se necesita mucho más.

2.5.5 Falta de capacidad e infraestructura

Aparte de las cuestiones de formación, la infraestructura existente en los Estados con escasa capacidad quizás no esté en condiciones de utilizar las claves determinadas por tablas. En tales casos, una actualización de la infraestructura, que en definitiva conduzca a finalizar la transición, depende de la concesión de subvenciones o ayuda por parte de asociados con mayor capacidad.

En el caso de los operadores de gran capacidad, quizás las claves alfanuméricas tradicionales estén sumamente integradas en los sistemas de producción existentes. En ese caso, tal vez sea necesaria una revisión general completa de la infraestructura física y de los programas informáticos como condición previa para que la transición tenga lugar.

Introducir tal cambio en un sistema operativo complejo puede fácilmente tardar más de lo inicialmente previsto.

3. Recomendaciones

3.1 Medidas recomendadas para todos los Miembros de la OMM

1. Asegurarse de que todos los datos estén disponibles en formato CDT, de plena conformidad con las Reglas B/C del *Manual de Claves*, (OMM-Nº 306, volumen I.2 - parte C, d. Reglas para la notificación de datos de observaciones tradicionales mediante claves determinadas por tablas (CDT): BUFR o CREX).
2. Asegurarse de que todos los metadatos de las estaciones y los instrumentos de observación se conserven y se proporcionen adecuadamente en CDT.
3. Examinar las estrategias de transición a nivel nacional para que incluyan el objetivo de elaborar los informes en CDT directamente a partir de datos medidos, siempre que sea posible, y no mediante la conversión o el reformato de los informes en CAT.
4. Interrumpir la difusión paralela de informes en CAT lo antes posible, pero solo después de notificar previamente a todo los centros y cerciorarse de que la calidad de los informes en CDT sea equivalente o mejor (véase el Plan para gestionar las cuestiones relativas a la representación de datos).
5. Examinar las estrategias de formación en meteorología a nivel nacional para armonizar los conocimientos y prácticas institucionales actuales y futuros con las reglas y plantillas relativas a las CDT, y tratar de impartir la formación en CDT necesaria para facilitar las actividades de transición.

3.2 Recomendación sobre los informes de observación en altitud BUFR

Se alienta a los Miembros a que, dependiendo de los niveles de capacidad y aptitud de la infraestructura de observación y comunicación, busquen maneras de aprovechar las características de notificación adicionales que ofrece el formato BUFR para los datos de observación en altitud, especialmente los informes BUFR originales con gran resolución vertical y posiciones de desviación. Reconociendo que muchos centros solo pueden elaborar informes BUFR reformateados a partir de informes TEMP y PILOT, los centros de PNT señalaron que preferían continuar utilizando los informes TEMP y PILOT antes que utilizar informes BUFR reformateados divididos en partes, hasta que los productores de datos estén preparados para proporcionar informes BUFR originales que contengan todos los datos de un ascenso. El Equipo de expertos interprogramas sobre representación, mantenimiento y control de datos recomienda que los Miembros vuelvan

a evaluar la calidad de los informes de observación en altitud BUFR para garantizar su conformidad con las reglas y consideren la posibilidad de continuar emitiendo informes en CAT independientemente del plazo de noviembre de 2014, con un plan de transición claro hacia los informes BUFR originales, si los BUFR reformateados en varias partes son la única alternativa posible por el momento.

3.3 Plan para gestionar las cuestiones relativas a la representación de datos

Se está elaborando un plan para gestionar el proceso de transición con el fin de garantizar un plazo suficiente para validar nuevos mensajes y establecer un procedimiento sistemático de control de calidad y notificación con la escalabilidad necesaria para rectificar los problemas detectados y mejorar la situación. Los Miembros recibirán información del plan a su debido tiempo. Esta iniciativa debería apoyarse en un procedimiento normalizado para notificar y gestionar problemas que se detecten en los informes en CDT.

4. Conclusión

Las claves determinadas por tablas CDT, en especial el formato BUFR que se usa principalmente para representar una serie de datos de observación, han demostrado algunas de sus ventajas, en particular la flexibilidad, escalabilidad y mayor precisión de los valores, y los informes de observación en altitud BUFR originales han mostrado tener un efecto positivo en la ejecución de los análisis y las predicciones. Los centros de PNT se benefician directamente de estos efectos, pero las mejoras redundan en beneficio de todos los Miembros de la OMM a través del proceso en cascada del Proyecto de demostración de las predicciones de fenómenos meteorológicos extremos, en el que los Miembros pueden acceder a productos de PNT mejorados.

Los centros de predicción numérica del tiempo (PNT) realizaron un control de calidad y cantidad de los datos de observación entrantes en CDT y señalaron que, por lo general, los informes de observación en superficie en BUFR eran utilizables para la PNT, aunque quedaban problemas por resolver en relación con los metadatos y el proceso de reformateo, mientras que los informes de observación en altitud elaborados mediante el reformateo de informes TEMP y PILOT, especialmente los que estaban divididos en partes, planteaban problemas de calidad y, en la práctica, solo se usaba un número muy limitado de los mismos. El proceso de transición también ha puesto de manifiesto problemas existentes en la gestión de la información y la calidad de los datos. Ello muestra que para solucionar los problemas que plantean los informes BUFR es necesario mejorar en su totalidad el control de calidad y el mantenimiento de los metadatos de las estaciones e instrumentos de observación.

Aún quedan varios problemas por resolver para aprovechar lo mejor posible las CDT y se requiere el firme compromiso de los Miembros de la OMM para finalizar este proyecto incluso después del plazo de noviembre de 2014.

5. Referencia

Ingleby B. y D. Vasiljevic, 2015: Progress report on migration to BUFR
https://software.ecmwf.int/wiki/download/attachments/29332277/Migration_2_BUFR_Report.pdf?version=1&modificationDate=1426266818726&api=v2