

# PROCESAMIENTO Y VISUALIZACIÓN DE SONDEOS VERTICALES OBTENIDOS DE DATOS AMDAR SMN ARGENTINA

Humberto Carlos SANCHEZ <sup>1</sup>, Nicolás RIVABEN<sup>1,2</sup>  
csanchez@smn.gob.ar

<sup>1</sup>Departamento de Procesos Automatizados (GETEDA - SMN)

<sup>2</sup>Departamento Meteorología Aeronáutica (GESEC - SMN)

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísica de La Plata (UNLP)

## RESUMEN

Los datos AMDAR (*Aircraft Meteorological Data Relay* por sus siglas en inglés) son observaciones meteorológicas obtenidas a través de los instrumentos instalados por default a bordo de aeronaves comerciales. En el marco del proyecto AR-AMDAR del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) se reciben datos provenientes de aeronaves del holding LATAM Airlines Argentina. Esta información es utilizada por pronosticadores aeronáuticos para detectar fenómenos peligrosos y mejorar los pronósticos para la navegación aérea. A pesar de compartir esta información a través del Sistema Global de Telecomunicaciones de OMM, existen pocas visualizaciones de estos datos en tiempo real. En este sentido, este trabajo presenta un sistema para la construcción de sondeos verticales a partir de los datos correspondientes a las fases de ascenso y descenso de las aeronaves. Se discuten las componentes de software utilizadas para almacenar y procesar la información, así como las herramientas gráficas de código abierto: SNPROF del paquete GEMPAK (UNIDATA) y el paquete de librerías SHARPPY. Se presentan varios ejemplos de diagramas aerológicos y perfiles verticales de viento con resultados provenientes del proyecto AR-AMDAR, siendo el más utilizado el perfil vertical 1013-700hPa. Este perfil ha permitido a los pronosticadores detectar mejor los fenómenos de cortantes en niveles bajos peligrosas para despegue/aterrizaje de aeronaves, así como las inversiones térmicas precursoras de nieblas, de notable impacto en la industria aerocomercial.

## ABSTRACT

AMDAR (*Aircraft Meteorological Data Relay*) are collection system of meteorological observations obtained by commercial aircraft. There is local project called AR-AMDAR developed by Servicio Meteorológico Nacional (SMN). This received data from LATAM Airlines Argentina and has used for aviation hazard weather phenomena's forecasting such as low level wind shear (LLWS). In spite of this information has assimilated by GTS (Global Transmission System) of World Meteorological Organization, there are few AMDAR vertical visualizations and no one at SMN. This work shows a vertical profiling building technical system at SMN. Software components are discussed. Graphical tools are explained: SNPROF from GEMPAK package (UNIDATA) and SHARpy library tools, both of them open source software. An example of plotted data like thermodynamical diagrams and vertical profile of winds from the AR-AMDAR are showed: vertical profile from 1013-700 hPa layer being the most useful. This profile can improve detection of LLWS and thermal inversion layers, precursor of fog events. This forecast tool enhancement contribute to improve aviation safety and can step a new stage of meteorology for air navigation industry.

**Palabras clave:** datos AMDAR, sondeos aerológicos

## 1) INTRODUCCIÓN

Los datos AMDAR (*Aircraft Meteorological Data Relay* por sus siglas en inglés) son observaciones meteorológicas obtenidas a través de los instrumentos instalados por default a bordo de aeronaves comerciales. Las variables obtenidas a través de estos datos son latitud/longitud, presión/altitud, temperatura y viento. Los mismos constituyen una fuente de datos asinópticos de altura muy importante (Organización Meteorológica Mundial, 2017) y

permiten mejorar las condiciones iniciales para los ciclos de asimilación de modelos numéricos. En Argentina los datos AMDAR son procesados por el Servicio Meteorológico Nacional a través del proyecto AR-AMDAR en cumplimiento con los estándares OMM y distribuido a los Centros Mundiales de Asimilación de datos de aeronaves a través del GTS. Este proyecto contó con varias etapas utilizando el formato OMM FM-42 para luego consolidarse el formato OMM FM-94 BUFR con 5 aeronaves del holding LATAM Argentina en el 2016 (Rivaben y Sanchez, 2017). El resultado del proceso iniciado en el SMN permitió la implantación del proyecto US-LATAM en septiembre 2017 con las aeronaves del holding para toda Sudamérica, lo que generó un aumento muy significativo de información meteorológica de altura. Esto resultó en un aumento de al menos 25% en reducción de errores de pronóstico numérico en el continente. (Petersen y Pauley, 2018). Por otra parte, la visualización de los datos se realiza únicamente a través del Portal AMDAR NOAA en forma parcial. No hay visualizaciones de acceso público para pronosticadores aeronáuticos. Teniendo esto cuenta el presente trabajo se centra en el desarrollo de un sistema de procesamiento para la construcción de sondeos verticales a partir de los datos provenientes de las fases ascenso y descenso de las aeronaves con el objetivo de brindar información útil, precisa y eficaz a los pronosticadores aeronáuticos del SMN.

## 2) DATOS Y METODOLOGÍAS

Los mensajes en formato alfanumérico OMM FM-42 son decodificados e ingresados a una base de datos (BD) relacional MySQL. Esta información se ingresa al programa escrito en C *AMDAR.c*. Este esquema permite leer y procesar en forma óptima los datos de manera operativa y con bajos recursos, constando de las siguientes etapas: lectura de los datos para un avión en una “ventana” de 60 minutos respecto del último dato presente en la BD; identificación de la fase de vuelo: ascenso o descenso; identificación del aeropuerto a través de los datos de latitud y longitud; obtención de la presión a partir del nivel de vuelo; construcción del “sondeo” en tablas; generación de un archivo con formato adecuado para los programas de graficado.

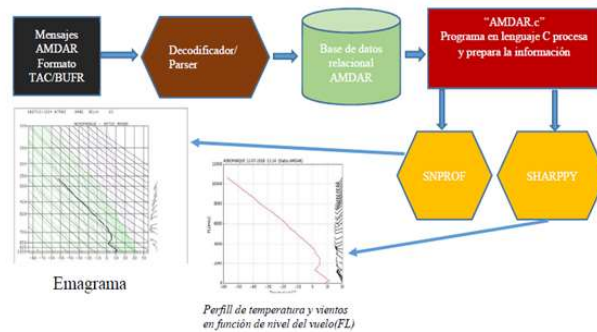


Figura 1 - Diagrama de flujo de procesamiento de datos y generación de gráficos.

Los programas de graficado utilizados en este trabajo fueron dos: el programa SNPROF del paquete GEMPAK (UNIDATA-UCAR) y el conjunto de librerías graficas SHARPPy (Blumberg y otros, 2017)

## 3) RESULTADOS

El programa SNPROF es un programa del paquete GEMPAK con gran cantidad de parámetros de configuración para graficar distintos tipos de diagramas aerológicos (Emagrama, Skew-T, Stüve). En la figura 2(izq.) se aprecia un sondeo de una aeronave de LATAM Argentina despegando de Aeroparque. En este software, los niveles de vientos deben ser filtrados en el diagrama para poder visualizarse las barbas sin superposición, a causa de la alta resolución vertical de los sondeos. Dicho filtrado es realizado por el propio software y tiene como único criterio el correcto espaciamiento de las barbas de

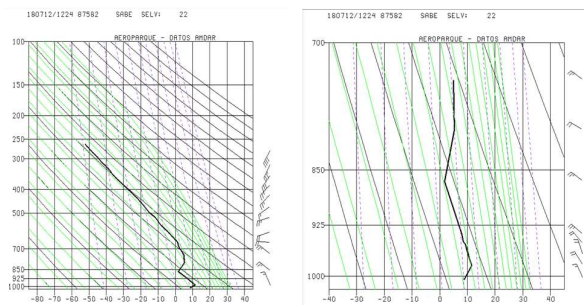
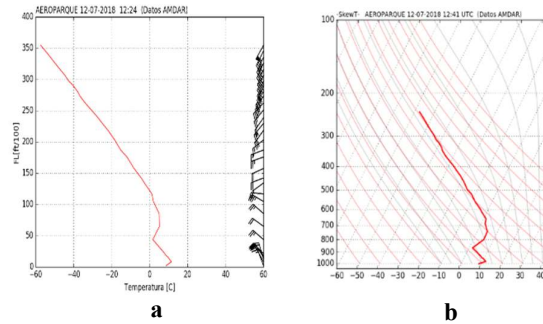


Figura 2 – Emagramas para sondeo de Aeroparque (AER). Izq.) 1013 hPa – 100 hPa . Der.) 1013 hPa – 700 hPa.

viento en el gráfico. En la figura 2(der.) puede observarse el mismo sondeo de la figura 2(izq.), reducido a las capas entre 1013 hPa y 700 hPa; el objetivo de graficar esta capa es detectar cortante intensas en capas bajas, corrientes en chorro en niveles bajos e inversiones térmicas precursoras de nieblas.

Por otra parte, el paquete de librerías SHARPPy (Blumberg y otros, 2017) permite hacer gráficos y diagramas aerológicos a partir de información de sondeos utilizando rutinas escritas en Python, esto permite graficar otro tipo de perfiles como los mostrados en la figura 3a, viento y temperatura en función del nivel de vuelo y 3b un diagrama SkewT.



**Figura 3** – Sondeo de AER. **a)** Perfil de temperatura y vientos en función de nivel del vuelo. **b)** SkewT mostrando perfil de temperatura.

los mostrados en la figura 3a, viento y temperatura en función del nivel de vuelo y 3b un diagrama SkewT.

#### 4) CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó un sistema de procesamiento de datos y visualización desarrollado para cumplir con los requerimientos de productos meteorológicos en el marco del proyecto AR-AMDAR. Dicho sistema sirve para la construcción de sondeos verticales y su visualización en tiempo cuasi-real, con las ventajas de contar con alta resolución vertical de los datos y su disponibilidad en periodos asinópticos. El proceso de graficado es automático y los gráficos generados se publicaron en una página WEB interna en el SMN para uso de los pronosticadores aeronáuticos.

En el futuro, se plantea integrar en forma operativa el graficado de los datos AMDAR disponibles en el GTS con el objetivo de visualizar los datos obtenidos por la mayoría de las aeronaves comerciales en espacio aéreo argentino y mejorar la provisión de datos meteorológicos que contribuyan a la seguridad operacional.

#### REFERENCIAS

**Blumberg, W. G., K. T. Halbert, T. A. Supinie, P. T. Marsh, R. L. Thompson, and J. A. Hart, 2017:** "SHARPPy: An Open Source Sounding Analysis Toolkit for the Atmospheric Sciences." Bull. Amer. Meteor. Soc. doi:10.1175/BAMS-D-15-00309.1, in press.

**Organización Meteorológica Mundial, 2017:** Technical No. 1200: Guide to Aircraft Observations

**Petersen R.A., Pauley P., 2018:** "What a Difference a Year Makes: The Impact of Enhanced AMDAR Reporting over South America". WMO AMDAR Newsletter Volume 15.

**Rivaben N., 2015:** Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera: "Estudio de preliminar de turbulencia en aire claro en el sur de Sudamérica: análisis de dos casos y validación" – Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos – FCEyN – UBA.

**Rivaben N., y Sanchez H. C., 2017:** "Análisis sobre los mensajes AMDAR generados en el Servicio Meteorológico Nacional a partir de los datos de LATAM Airlines". XXVIII Reunión Científica de la Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas (AAGG).