

## CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACION METEOROLOGICA Y GLACIOLOGICA PROVENIENTE DE DIVERSAS FUENTES

Elisa Nuré  
enure@ara.mil.ar

### RESUMEN

Se resume en este trabajo, el procedimiento de generación de las **bases de datos de observaciones meteorológicas de buques y observaciones de hielos marinos desde buques y desde estaciones antárticas**, pertenecientes al Servicio Meteorológico de la Armada (SMARA).

Se describen también los **Sistemas de Control de Calidad** desarrollados aplicando **Recomendaciones Internacionales** de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), vigentes para las observaciones meteorológicas marinas y **Normas originadas** en el SMARA para las observaciones de hielo marino.

### ABSTRACT

The author summarizes the process by which the **Naval Meteorological Service Data Bases of ship meteorological and ship and surface glaciological observations** are generated.

The **Quality Control Software** developed following **the International Recommendations** by the World Meteorological Organization (WMO), for the ship meteorological observations is explained in this paper. Another version for the ship and surface glaciological observations according to **Quality Control procedures originated at SMARA** is also described.

### Introducción

Los buques en navegación realizan en forma periódica observaciones meteorológicas (**mensajes SHIP**) y de hielos marinos (**mensajes IISS**) y las bases antárticas efectúan observaciones de hielo marino desde tierra (**mensajes IILL**). (Ver la Sección **REFERENCIAS**).

Las observaciones meteorológicas y de hielo marino a bordo de los buques y de hielo marino desde estaciones antárticas, son de **esencial importancia** para el pronóstico del tiempo y para desarrollos climatológicos en zonas

marítimas con escasa densidad de datos, como las regiones del Atlántico Sur. Por lo tanto, es imprescindible asegurar la **calidad y cantidad** de dichos datos, en función de su escasa frecuencia de observación y grandes costos involucrados en la preparación y desarrollo de cada navegación y en el mantenimiento de las bases en la Antártida.

### Fuentes de datos

Las observaciones meteorológicas y de hielo marino a bordo de los buques y de hielo marino desde estaciones

antárticas se asentaban por un lado en planillas y por otro lado en un formulario que se entregaba al operador de comunicaciones, el cual transcribía nuevamente la observación en una terminal de comunicaciones o la emitía mediante radio en forma oral al destino receptor del mensaje, llegando al Servicio Meteorológico de la Armada, SMARA, en tiempo real. También el SMARA recibía, al final de cada navegación, las planillas confeccionadas durante la misma.

La **División Glaciología** del SMARA, recolectó a lo largo de años, las planillas de observaciones de hielos marinos, realizadas por los buques en navegación y por las bases antárticas. La **División Laboratorio** hizo lo mismo con las planillas de las observaciones meteorológicas de los buques.

Estas planillas tenían diferentes formatos y normas para su confección, según la época a la cual pertenecían. A partir de la década del setenta, parte de esa información fue grabada en diferentes ambientes computacionales, desde mainframes a Personal Computers, generándose así archivos históricos parciales de diversos formatos, quedando todavía pendiente de grabación, otra parte de la información recolectada.

De modo que se contaba con gran cantidad de **información histórica, de diferentes formatos**, desde el año 1950, que se incrementaba al final de cada navegación de cada buque.

Surgió la necesidad de aplicar un **tratamiento de control de calidad** a la información histórica, homogeneizando los bancos de datos parciales y por otro lado, grabar toda la información pendiente de procesamiento. En ambos casos, debía utilizarse **un software de control de calidad**, que aplicase las **Recomendaciones Internacionales** sobre estructuras de los archivos y tratamiento de calidad de los datos, generando las **bases de datos meteorológicas y glaciológicas del SMARA**, a ser procesadas luego con fines climatológicos y para dar cumplimiento al

intercambio internacional de la información.

Por otro lado, en el SMARA se reciben en **tiempo real** los mensajes, a través de las líneas de comunicaciones SIDOM (Sistema de Datos Operativos de Mensajería de la Armada) y GTS (Sistema Global de Telecomunicaciones). Los datos de la línea GTS son procesados por el Sistema de Entrada Automática (González y de Souza, 1991). La línea SIDOM es operada por la Guardia de Meteorología, que, hasta la implementación de la nueva metodología de trabajo, procesaba manualmente los datos, imprimiéndolos para los fines del pronóstico y derivando posteriormente los mensajes SHIP y SYNOP a la División Laboratorio y los mensajes IISS e IILL a la División Glaciología, donde eran almacenados para diversos fines.

Una vez generadas las bases de datos meteorológicas y glaciológicas, las mismas deben ser actualizadas permanentemente con la información recibida en tiempo real, por lo cual es menester compatibilizar ésta (líneas de comunicaciones SIDOM y GTS), con la información histórica (buques en navegación), teniendo siempre presente que la prioridad es **optimizar la calidad de las observaciones**.

A estos fines, se desarrollaron e implementaron diversos **Sistemas de Tratamiento de Información**, que se describen a lo largo de esta publicación.

### **Análisis de los requerimientos**

Los objetivos que se delinearon fueron los siguientes:

- **generar las bases de datos meteorológicos y glaciológicos del SMARA**, asegurando su óptima calidad, delineando una estructura de fácil manejo y consulta por parte de los usuarios.
- optimizar la calidad de las observaciones, desarrollando un **Sistema para grabación y**

**consistencia "in situ"**, es decir, instalado a bordo de los buques y en las estaciones, para que, en forma ideal, el operador del Sistema ingrese la observación recién hecha, esta pase por el control de calidad, pueda ser corregida si es necesario y sea emitida en forma automática por los canales de comunicaciones. De esta forma, el mensaje llegaría al SMARA con su tratamiento de calidad realizado en el origen de los datos, asegurando así un alto grado de confiabilidad sobre los mismos.

- **recuperar la información en tiempo real** que se recibe a través de la línea de comunicaciones SIDOM, ya tratada en el buque o estación con los Sistemas de control de calidad, la cual luego de ser utilizada para fines operativos, sería incorporada a las bases de datos del SMARA.

A estos fines, se decidió desarrollar cuatro tipos de Sistemas:

- **Sistemas para control de calidad** de los bancos de datos ya grabados.
- **Sistemas para grabación con control de calidad** de la información histórica pendiente en papel.
- **Sistemas para proveer al observador**, (instalado a bordo de los buques o en estaciones), para grabación de las observaciones en tiempo real, con control de calidad.
- **Sistemas para recuperación y proceso** de los datos recibidos en tiempo real en el SMARA.

En todos los casos, se aplican las **Recomendaciones Internacionales** en lo referente a la **estructura de los archivos** y los **criterios para control de calidad** de la información.

#### **Procedimientos generales de control de calidad de las observaciones**

La **estructura de las bases de datos** y las **normas de control de calidad** recomendadas por la OMM para los

mensajes meteorológicos, agregan a la observación original determinada cantidad de campos de control de calidad, que reflejan el **grado de confiabilidad** de los datos. Los Sistemas de consistencia de información, realizan determinados análisis a los valores de los parámetros de la observación y asignan valores convenidos a los campos de control de calidad de los datos.

#### ⇒ **Mensajes meteorológicos SHIP**

En el caso de **mensajes meteorológicos SHIP**, la consistencia de los datos, partiendo de las referidas normas recomendadas por la OMM, comprende **tres niveles**:

- **Nivel 1:** consistencia del parámetro. En el momento de ingreso de un dato, se chequea la existencia de información y el valor del campo en relación al rango permitido, no permitiendo el ingreso de un valor fuera de rango.
- **Nivel 2:** consistencia del registro. Al terminar de cargar o modificar la observación el Sistema analiza la relación entre los diferentes parámetros que la integran, avisando al usuario las incoherencias entre los campos. Al grabar, se extiende la observación original con el agregado de **22 campos de control de calidad** para los parámetros analizados.
- **Nivel 3:** chequeo de secuencia temporal. Se analiza la secuencia de las observaciones, es decir, la evolución del estado del tiempo, relacionando ciertos parámetros en el tiempo (presión atmosférica, temperaturas, nubosidad), reflejando los resultados de los chequeos en el valor de los campos de control de calidad.

#### ⇒ **Mensajes glaciológicos IISS e IILL**

En el caso de los **mensajes glaciológicos IISS e IILL**, al **no existir Recomendaciones Internacionales** standard, se aplicaron las **normas**

**desarrolladas en el SMARA** por la Profesora Beatriz Lorenzo de la División Glaciología, informadas y aprobadas por el Centro Nacional de Hielos, Suitland, Maryland, EE.UU.

La consistencia de los datos en estos mensajes, comprende los **dos primeros niveles** anteriormente descritos, extendiendo el registro con el agregado de **25 controles de calidad**.

#### ***Generación de las bases de datos históricas***

La **generación de las bases de datos** fue el objetivo del desarrollo de los dos primeros tipos de Sistemas.

#### **⇒ *Mensajes meteorológicos SHIP***

Para generar la base de datos meteorológicos SHIP del SMARA, se aplicó el criterio de grabar los mensajes completos, en base a las Recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) disponibles en el SMARA, en cuanto al formato de los archivos (**OMM 1983, OMM 1996**).

Se desarrolló e implementó el **Sistema de Control de Calidad de mensajes SHIP, CCSHIP**, que realiza el control de calidad de las observaciones de cada archivo parcial y lo incorpora a la base de datos histórica, según los procedimientos generales de control de calidad ya descritos. La Organización Meteorológica Mundial realiza en forma periódica la actualización de sus Recomendaciones para Control de Calidad de los datos, por lo cual el **Sistema CCSHIP** es también revisado y actualizado en consecuencia, generándose así versiones actualizadas del mismo (**STAM, OMM 1996, OMM 2000**).

El **Sistema CCSHIP** presenta al usuario la lista de once diferentes formatos para seleccionar el archivo histórico en proceso, la serie de pasos de consistencia

(elementos fuera de rango, registros repetidos, elementos erróneos, dudosos e incompatibles y consistencia temporal), los resultados de los análisis y el archivo de trabajo a depurar. El usuario verifica la información con las planillas originales, permitiéndole el Sistema editar el archivo y continuar con el siguiente paso hasta dar por finalizado el proceso. Una vez terminado el trabajo de consistencia del archivo histórico, se ejecuta el paso de incorporación del archivo parcial procesado, a la base de datos histórica.

Así, **el SMARA cuenta con una base de datos meteorológicos SHIP**, la cual a la fecha, cubre el período 1950 – 2000. (**NURE 1998, NURE 1999, NURE 2000(1), NURE 2000(2)**).

#### **⇒ *Mensajes glaciológicos IISS e IILL***

En colaboración con Beatriz Lorenzo, Encargada de la División Glaciología, fueron diseñadas las estructuras de las bases de datos de hielo marino.

Se desarrolló e implementó el **Sistema de Control de Calidad de mensajes glaciológicos, CCGLAC**. El mismo presenta en primer lugar al usuario la lista de los tres diferentes formatos para seleccionar el archivo histórico en proceso, la serie de pasos de consistencia (elementos fuera de rango, registros repetidos y elementos erróneos, dudosos e incompatibles).

El usuario verifica la información del archivo de trabajo a depurar con las planillas originales, permitiéndole el Sistema, grabar, borrar, modificar y buscar datos y continuar con el siguiente paso hasta dar por finalizado el proceso. Una vez terminado el trabajo de consistencia del archivo histórico, se ejecuta la incorporación del archivo parcial procesado, a la base de datos histórica.

Mediante la implementación y operación del **Sistema CCGLAC**, se generaron las **bases de datos glaciológicos del SMARA**, que a la fecha cubren el período 1983 – 2000.

### ***Tratamiento de la información en el origen del dato***

El segundo objetivo a cumplir es lograr que tanto la observación del dato sea confiable, como que la transcripción del mismo sea fidedigna, para ello nada mejor que **un método de control de calidad “in situ”**.

En el proceso tradicional de obtención y emisión del dato, intervenían varias **instancias manuales**, siendo cada una, fuente de un **posible error**, ya que el observador podía equivocarse tanto en la toma del dato, como en la transcripción del mismo a planilla o al operador de comunicaciones que debía emitirlo, por escrito u oralmente, al centro receptor.

Fue diseñado el **Sistema de Información Marina, SIMAR**, actualmente instalada su primer versión en buques y bases antárticas (Ver la Sección **USUARIOS DE LOS SISTEMAS**).

El **Sistema SIMAR** cumple los fines de grabación y consistencia en línea de mensajes SHIP, IISS e IILL.

A partir de su implementación, el observador realiza la observación SHIP, IISS o IILL y la graba; el **Sistema SIMAR** realiza en forma automática los chequeos de rangos de cada parámetro, no permitiendo al usuario continuar grabando si el valor que se quiere ingresar está fuera de lo aceptado. Al terminar de ingresar la observación, el Sistema realiza los chequeos de calidad entre determinados parámetros y la consistencia temporal si corresponde, emitiendo avisos al usuario en caso de que se produzcan incoherencias. El observador tiene la posibilidad de rectificar los valores de la observación, cuyo nivel de calidad queda reflejado en los campos de control de calidad de la observación. A continuación el Sistema genera automáticamente el mensaje a ser emitido, imprimiéndolo en un formulario pre-diseñado, el cual se remite directamente al sector de comunicaciones del buque o estación, para su transmisión a los centros

receptores sin que sea necesaria ninguna transcripción manual de los datos.

Este procedimiento **rompe la cadena de errores potenciales** de transcripción de datos a planillas y a formularios de comunicaciones.

Este procedimiento redundante, no solo en que el dato sea bueno, sino también, en reducir notablemente los tiempos insumidos por la tarea en cuestión.

Los procedimientos generales de control de calidad de las observaciones aplicados por el **Sistema SIMAR**, son los mismos aplicados por el **Sistema CCSHIP** (para los mensajes SHIP), y por el **Sistema CCGLAC** (para los mensajes IISS e IILL).

### ***Recuperación de la información en tiempo real***

El objetivo del desarrollo del **Sistema de Recuperación de datos de la línea SIDOM, SISREC (NURE, 2000 (3))**, fue automatizar la recuperación de los mensajes SHIP, IISS e IILL, recibidos a través de la línea SIDOM. El procedimiento consta de dos partes: la primera la cumple el operador de la Guardia de pronóstico, y la segunda, el operador autorizado de la División Laboratorio o Glaciología. El **Sistema SISREC** procesa los mensajes archivándolos directamente en su correspondiente banco de datos para su procesamiento posterior e imprimiéndolos en forma automática para el proceso operativo de la Guardia de pronóstico.

#### **⇒ Mensajes meteorológicos SHIP**

En el caso de los **mensajes meteorológicos SHIP**, además de su uso operativo para el pronóstico, deben ser asimilados por los distintos modelos meteorológicos implementados en el SMARA en el Sistema de asimilación de Datos del SMARA (SADARA), para el proceso operativo del Sistema de Análisis y Pronóstico del SMARA. Hasta la fecha de implementación del **Sistema SISREC**, se incorporaban ciertos parámetros de

estos mensajes, en forma manual, como pseudo-datos, sin el control de calidad completo realizado según las normas mencionadas anteriormente.

A fin de alcanzar el objetivo de incorporar estos datos en tiempo real, con control de calidad, se encuentra en período de prueba en paralelo, el **Sistema de Control de Calidad de Datos, CCDATOS**, para la recuperación de mensajes SHIP de la línea SIDOM, procedimientos de consistencia y asimilación automática por el SADARA.

El **Sistema CCDATOS** realiza los controles de calidad de los mensajes SHIP, adjuntándolos posteriormente al archivo generado a partir de los mensajes de la línea GTS por el Sistema de Entrada Automática para su asimilación automática por el SADARA y genera el archivo con el formato adecuado para ser incorporado inmediatamente al archivo histórico.

#### ⇒ **Mensajes glaciológicos IISS e IILL**

En el caso de los **mensajes glaciológicos IISS e IILL**, además de su uso operativo para el pronóstico, deben ser incorporados a las bases de datos glaciológicos.

Estas tareas son cumplidas mediante el **Sistema CCGLAC**, anteriormente descrito, seleccionando en este caso, el archivo traído del SIDOM. El **Sistema CCGLAC** realiza los controles de calidad de los mensajes e incorpora el archivo recién procesado, a la base de datos históricos correspondiente al tipo de mensaje recién procesado.

Por otro lado, la División Glaciología asumió el compromiso de **remitir en forma operativa** los mensajes IISS e IILL, a los **centros internacionales** National Snow & Ice Data Center (NSIDC, Boulder, Colorado, EE.UU.), Arctic and Antarctic Research Institute (AARI, San Petersburgo, FEDERACION RUSA) y National Ice Center (NIC, Suitland, Maryland, EE.UU.).

A fin de automatizar esta tarea, el **Sistema CCGLAC** ofrece la posibilidad de **transferencia remota** de información, enviándolos automáticamente al NSIDC, NIC, AARI u otro destino definido por el usuario.

#### **Usuarios de los sistemas**

Todos los Sistemas descritos en este trabajo, se hallan **implementados en el SMARA**.

Con respecto al **Sistema SIMAR**, ha sido provisto a **usuarios externos**, cuyo detalle es el siguiente:

##### • **Usuarios Nacionales**

- ❖ Rompehielos ARA "Almirante Irizar",
- ❖ Aviso ARA "Suboficial Castillo",
- ❖ Buque Hidrográfico ARA "Puerto Deseado",
- ❖ Aviso ARA "Gurruchaga",
- ❖ Base Científica "JUBANY", Argentina
- ❖ Base Naval "ORCADAS", Argentina
- ❖ Base de Ejército "ESPERANZA", Argentina
- ❖ Base de Ejército "SAN MARTIN", Argentina
- ❖ Base de Ejército "BELGRANO II", Argentina
- ❖ Base Aérea "VICECOMODORO MARAMBIO", Argentina

##### • **Usuarios Internacionales**

- ❖ Buque "Vanguardia", Armada de Uruguay
- ❖ Buque "Humboldt", Armada del Perú

#### **Conclusiones**

Con la implementación de estos Sistemas se logró establecer un **manejo fluido** de la información proveniente de diversas fuentes, con **control de calidad** ya incorporado.

- ❖ Fue cumplido el objetivo primario de homogeneizar los diferentes archivos históricos, generando las **bases de**

**datos meteorológicos y glaciológicos del SMARA**, aptas para ser procesadas climatológicamente e intercambiadas con los centros mundiales de recolección de datos.

- ❖ Con la implementación de **Sistemas "in situ"**, el observador cuenta a bordo del buque y en la base antártica, con un instrumento que le permite consistir la observación en el momento, archivándola en un medio magnético. Cabe aclarar, que se tiene previsto generar una nueva versión del **Sistema SIMAR**, modificando el mecanismo de entrada de los datos, que hasta el momento se hace en la forma codificada de los mensajes, a la manera de entrada de datos tipo formulario, en texto claro, por selección en tablas, lo cual simplificaría aún más la tarea del observador, brindándole asimismo un entorno más amigable de grabación de datos.
- ❖ La automatización de tareas lograda con los Sistemas para **tratamiento de la información en tiempo real**, cumple el objetivo de recuperación de los mensajes de la línea SIDOM, en forma operativa, ahorrando un tiempo considerable de operación al personal

de las Divisiones Laboratorio y Glaciología, en función de sus procesos posteriores.

### Agradecimientos

- ❖ Se contó con la participación de la Técnica en Climatología Lucrecia BERGMANN, de la División Laboratorio, en lo referente a la grabación y control de calidad de la base de datos meteorológicos marinos.
- ❖ Se contó con la participación de la Profesora Beatriz LORENZO, Encargada de la División Glaciología, en lo referente a la grabación y control de calidad de las bases de datos de hielos marinos desde buques y desde estaciones antárticas.

### Referencias

**González E. y De Souza I, 1991:** *Sistema de Entrada Automática de la Información.*

**IISS:** *Código de observación de Hielo desde Buques, Nacional Ice Center (NIC)*

**IILL:** *Código de observación de Hielo desde Estación Terrestre, Nacional Ice Center (NIC)*

**Nuré E., 1998:** *Banco de Datos de Observaciones Meteorológicas en el mar. SMARA-MT 2/98, Febrero de 1998.*

**Nuré E., 1999:** *Actualización del Anexo II del Memorando Técnico 2/98. SMARA-MT 2/99, Febrero de 1999.*

**Nuré E., 2000 (1):** *Banco de Datos de Observaciones Meteorológicas en el Mar. Versión según Recomendaciones de la OMM, Año 1996. SMARA-MT 11/00, Septiembre de 2000.*

**Nuré E., 2000 (2):** Banco de Datos de Observaciones Meteorológicas en el Mar. Versión según Recomendaciones de la OMM, Año 2000. Versión para Intercambio Internacional de Información, según Normas de la OMM, Año 2000. SMARA-MT 13/00, Octubre de 2000.

**Nuré E., 2000 (3):** Sistema de Recuperación de Datos – SISREC. SMARA-MT 14/00, Octubre de 2000.

**OMM, 1983:** Annex to Recommendation 8 (CMM-VIII), Part B.

**OMM, 1996:** Revised Minimum Quality Control Procedures", Appendix I.15 (May 1996).

**OMM, 2000:** Minimum Quality Control Standards, MQCS - III (Versión 3, May 2000).

**SHIP:** FM.13-X SHIP. Clave para informar observaciones de Superficie provenientes de una Estación Marina, OMM.

**Stam M.:** Revised Quality Control Procedures of Marine Climatological Data collected from Dutch Voluntary Observing Ships and Bureau Marine Affairs.