

Distribución operacional de datos y productos oceanográficos obtenidos de sensores remotos

J. A. Triñanes*, G. Goñi** y J. E. Arias*
trinanes@usc.es

* *Universidade de Santiago de Compostela (USC) Instituto de Investigacións Tecnológicas*

** *National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA)
Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory*

RESUMEN

En este artículo describimos la configuración del nodo CoastWatch del Caribe y Golfo de México y enumeramos y describimos brevemente algunos de los conjuntos de datos operacionales que están disponibles para acceso *online* del público en general.

PALABRAS CLAVE: oceanografía operacional, HRPT, QuikSCAT, GAC, temperatura superficial, SSM/I, TMI, CoastWatch, OceanWatch, vientos superficiales, clorofila, VRML.

ABSTRACT

The CoastWatch Caribbean and Gulf of Mexico Regional Node configuration is shown in this article. Some of the operational datasets, which are freely available in this node, are also briefly described.

KEY WORDS: operational oceanography, HRPT, QuikSCAT, GAC, sea surface temperature, SSM/I, TMI, CoastWatch, OceanWatch, surface winds, chlorophyll, VRML.

INTRODUCCIÓN

El nodo CoastWatch del Caribe y Golfo de México (CWCGoM) está situado en el Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory (AOML) en Miami. El programa CoastWatch (CW) es gestionado por NOAA/NESDIS y tiene como principal objetivo distribuir operacionalmente datos obtenidos de satélites, así como datos de campo. Los 2 componentes básicos del programa son un nodo central de operaciones localizado en Camp Springs, encargado de procesar, distribuir, controlar la calidad y almacenar los datos, y nodos regionales (Figura 1), que gestionan la distribución de datos a escala regional. Generalmente, sólo unas horas separan la recepción de la información y la disponibilidad de los datos y productos derivados a través de las páginas web de CoastWatch y nodos regionales (<http://coastwatch.noaa.gov>, <http://cwcaribbean.aoml.noaa.gov>). CWCGoM es un nodo regional que cuenta con una antena receptora HRPT y que distribuye productos regionales y globales, algunos de los cuales serán descritos más adelante.

En 2003, CW inició una transformación que implica ampliar el área de cobertura a escala global en un gran número de productos, manteniendo el

componente operacional. Esta expansión de CoastWatch a OceanWatch se estima que finalice en el año 2008.

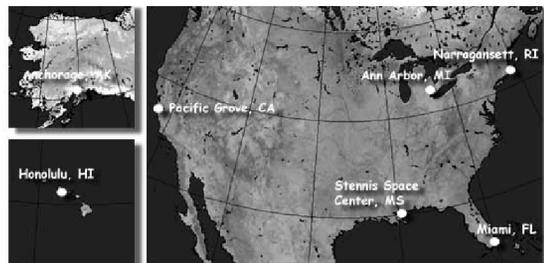


Figura 1. Distribución de los nodos regionales de CW. Las operaciones del nodo CWCGoM radican en Miami, mientras que la administración se localiza en el Stennis Space Center.

PRODUCTOS

HRPT

Después de cada pase, los datos de la estación receptora son transmitidos a NOAA/NESDIS, donde son procesados y devueltos al nodo. De esta manera,

Distribución operacional de datos y productos oceanográficos obtenidos de sensores remotos

aseguramos la uniformidad en los algoritmos y procesos aplicados sobre los datos procedentes de todas las estaciones que forman parte del sistema CW. Los datos TIP se transmiten a Service Argos.

Entre todos los productos, destaca por su rango de aplicaciones la temperatura superficial marina (SST), estimada usando un algoritmo multicanal no-lineal (Goodrum *et al.*, 2000), en el que los coeficientes, generados por NOAA/NESDIS, se validan con datos SST procedentes de boyas. Los productos adicionales incluyen cobertura nubosa, temperaturas de brillo y albedos, etc.

En CWCGoM, los datos operacionales se mantienen durante un período mínimo de 1 mes desde que han sido recibidos. Para fechas anteriores, están disponibles en las bases de datos del nodo central o, en su caso, en NOAA CLASS.

Hemos implementado una interfase (Figura 2) que permite a los usuarios acceder de manera rápida a los productos, mediante el uso de "quicklooks", bien en forma de ficheros HDF, coberturas de ArcGIS, imágenes TIF, o ficheros PDF. Asimismo, las opciones de visualización permiten personalizar la salida, seleccionando la paleta de color, el rango de valores, la resolución y cobertura del mapa, las capas a superponer, etc. En el servidor, procesos Java multihilo se encargan de procesar los requerimientos de los usuarios.

El nodo proporciona herramientas software (Peter, 2000) que permiten realizar un gran número de ope-

raciones entre los ficheros HDF, aritméticas, lógicas, y navegación. Estas aplicaciones también permiten visualizar los ficheros de datos de satélite en formato HDF y CWF, exportarlos a otros formatos, modificar la paleta de color, etc. Además, hemos incluido un servidor DODS/OPeNDAP, que permite a usuarios remotos acceder al conjunto de datos de manera transparente, independiente del formato en el que los ficheros se almacenan localmente.

GAC

Los datos GAC se obtienen a partir de los datos en alta resolución, conservando 1 de cada 3 líneas y calculando la media de cada 5 columnas. Estos datos son transmitidos a las estaciones CDA (*Command and Data Acquisition*- Wallops Island, Virginia y Fairbanks, Alaska) conservando la resolución radiométrica de 10 bits. Los datos GAC recibidos son continuamente procesados y puestos a disposición de los usuarios de CWCGoM (Figura 3) para su empleo en las mismas aplicaciones que otros productos similares.

A partir de datos GAC del sensor AVHRR estimamos los campos de SST y anomalía en la región Atlántica a 5 km y 9 km de resolución. Para calcular la anomalía utilizamos una media cada 5 días obtenida del proyecto Pathfinder SST (Casey y Cornillon, 1999). Estos datos son actualizados cada hora.

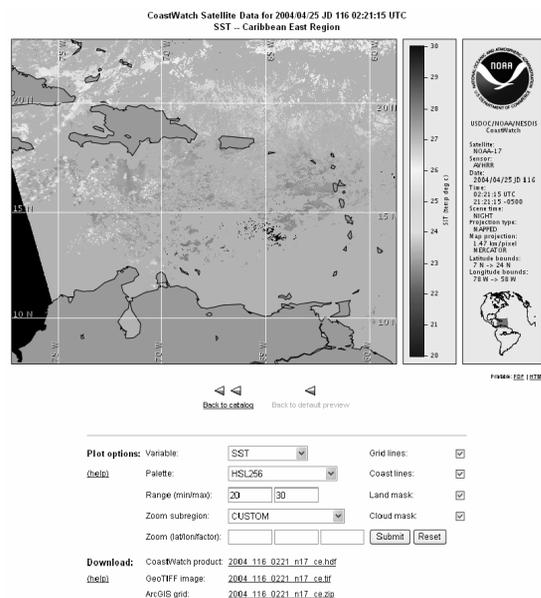


Figura 2. Una parte de la interfase de acceso a los datos HRPT.

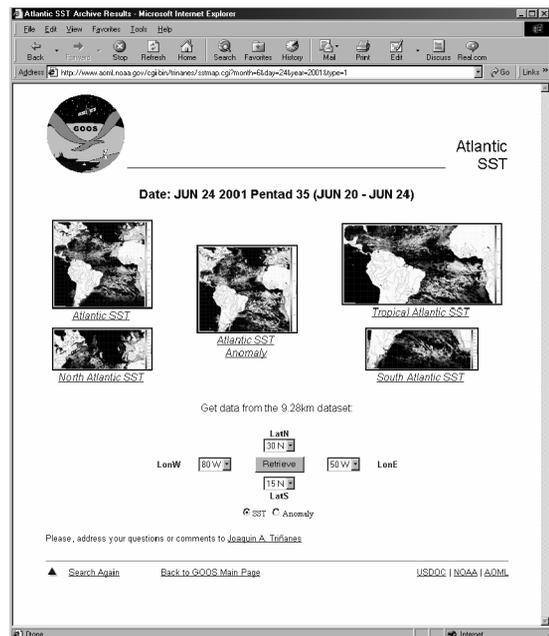


Figura 3. Campos de SST y anomalías SST obtenidos a partir de datos GAC.

J. A. Triñanes, G. Goñi y J. E. Arias

Vientos

CWCGoM almacena y distribuye datos de vientos en la superficie marina a escala global. Por sus efectos sobre la dinámica oceánica, los flujos océano-atmósfera, etc. los vientos representan una variable de extraordinario interés para la oceanografía operacional. La interfase web de vientos (Figura 4) permite acceder y visualizar datos procedentes de una variedad de fuentes: el dispersómetro SeaWinds, a bordo del satélite QuikSCAT, SSM/I, a bordo de los satélites DMSP (*Defense Meteorological Satellite Program*), TMI de la *Tropical Rainfall Measurement Mission* (TRMM), altímetros y boyas derivantes. La resolución de los datos de satélite es de aproximadamente 25 km (Bourassa, *et al.*, 1999). Los conjuntos de datos son acumulables y, de esta manera, podemos mejorar la cobertura en la región de estudio.

Los mapas pueden representar los vectores de medidas o bien la magnitud escalar de los mismos. En la primera, cada barra representa 10 nudos, un triángulo 50 nudos y un cuadrado 100 nudos. Los datos QuikSCAT tienen incorporado un flag de lluvia que representa la probabilidad de la presencia de lluvia en el área. La lluvia puede modificar de manera importante el coeficiente de dispersión, contaminando la estimación de la velocidad y dirección del viento. La interfase permite seleccionar o rechazar estas medidas.

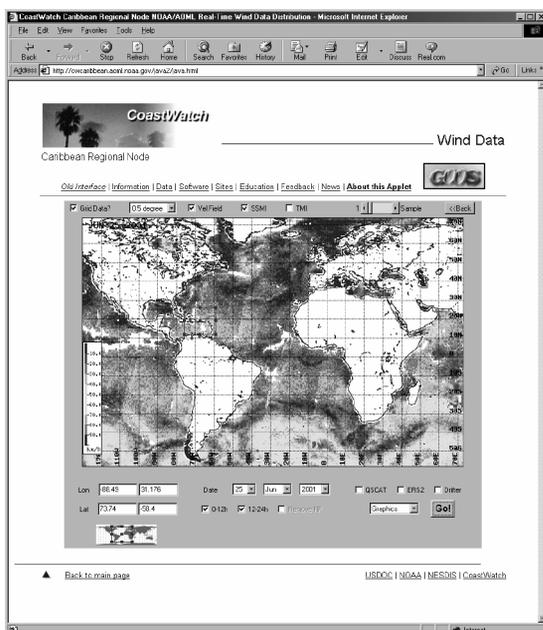


Figura 4. Interfase de vientos. Representación escalar de medidas de SSM/I a 0.5 grados de resolución.

Los colores de los elementos gráficos están relacionados con la velocidad del viento a través de una paleta de color que se muestra en el mapa. Los vientos pueden mostrarse en varias resoluciones espaciales, y añadimos la posibilidad de disponerlos en un grid regular en el que cada celda tiene un tamaño de 0.35°, 0.5°, 1°, 2° ó 5°. Todas estas opciones están disponibles en el *applet* que constituye el núcleo de la interfase web, y que ha sido desarrollado en Java. La región de estudio puede seleccionarse de manera interactiva, bien usando el mapa principal, a través de un pequeño mapa global localizado en el extremo inferior izquierdo de la interfase o bien usando las entradas de texto.

Los vientos se actualizan de manera regular y el retraso medio entre que el satélite capta los datos y éstos están disponibles en CWC suele ser de unas pocas horas.

Los sensores de vientos a bordo de las boyas derivantes pueden experimentar problemas que se reflejan en medidas sistemáticas erróneas. Para facilitar las tareas de detección de este tipo de problemas, creamos ficheros de medidas concurrentes de datos de vientos de QuikSCAT y boyas de deriva. Estos ficheros incluyen aquellos registros en los que la distancia entre las mediciones de satélite y las de la boyas no excede los 20 km y la distancia temporal es menor de 30 min. Para visualizar los resultados, creamos ficheros en lenguaje VRML (*Virtual Reality Modeling Language*). Este lenguaje permite crear mundos virtuales (Figura 5) en los que el usuario puede navegar e interactuar usando *plugins* y navegadores VRML. Para mejorar la interpretación de los resultados, los vectores de vientos son paralelos a la superficie terrestre. El color de los vectores depende de la magnitud de la velocidad del viento. Para facilitar la navegación, hemos añadido "puntos de vista" que permiten acceder al área de interés de manera sencilla.

Además de proporcionar un entorno novedoso de trabajo, los ficheros VRML permiten detectar inmediatamente plataformas con sensores de viento defectuosos o que funcionan de manera incorrecta. Las series temporales facilitan estudiar cuantitativamente la existencia de descalibraciones o derivas en los datos de los sensores, así como validar los datos de satélite con información de campo.



Figura 5. Representación de un archivo VRML. Las esferas muestran las posiciones de las boyas derivantes.

Datos de campo

A partir de los datos del GTS, CWCGoM y NOAA/AOML proveen acceso operacional a datos con las cabeceras BATHY (perfiles térmicos), TESAC (perfiles de temperatura y salinidad) y BUOY (boyas de deriva). Los mensajes del GTS son decodificados y almacenados en bases de datos locales, las cuales sirven la información a las aplicaciones web desarrolladas al efecto. Además de los datos de GTS, el sistema permite acceder a los archivos históricos de medidas XBT del Atlántico (Figura 6), así como visualizar los datos de drifters después de ser interpolados en intervalos de 6 horas empleando kriging (Hansen y Poulain, 1996). Por defecto, los usuarios acceden a los datos del “hurricane array”, un conjunto de boyas derivantes con sensores de SST, presión barométrica, y dirección e intensidad del viento, desplegados por AOML y NAVOCEANO para ayudar en el estudio de la formación y evolución de los huracanes en el Atlántico Tropical.

La interfase de acceso ha sido desarrollada en Java y, como en los casos anteriores, permite representar los datos de manera gráfica y también descargarlos. Los usuarios pueden especificar los argumentos de la consulta a la base de datos en forma de límites espaciales y temporales, identificativo de la plataforma de medida, etc.



Figura 6. Medidas de XBT entre 1992-1994 obtenidas de la base de datos XBT histórica de NOAA/AOML

Otros productos

Además de los productos mencionados con anterioridad, CWCGoM, CW y NOAA/AOML proveen acceso operacional a datos SST de MODIS/Terra, MODIS/Aqua y GOES Imager, campos de clorofila de MODIS/Terra, MODIS/Aqua y SeaWiFS, estimaciones regionales de flujos océano-atmósfera de CO₂ (Olsen *et al.*, 2004), contenido de calor de la capa superficial oceánica (Goñi y Trinanes, 2003), datos de anomalía altimétrica y corrientes geostroficadas (Triñanes y Goñi, 2003), etc.

BIBLIOGRAFÍA

- BOURASSA, M. A., LEGLER, D. M. y O'BRIEN, D. M. 1999. Scatterometry data sets: high quality winds over water. Papers from CLIMAR, Vancouver, Canada, WMO, pp. 139-148.
- CASEY, K. S y CORNILLON, P. 1999. A Comparison of satellite and *in-situ* based sea surface temperature climatologies. *J. Clim.* 12 (6): 1848-1863.
- GOÑI, G. J. y TRIÑANES, J. 2003. Ocean thermal structure monitoring could aid in the intensity forecast of tropical cyclones. *EOS Transaction AGU* 84 (51): 573-578
- GOODRUM, G, KIDWELL, K. B. y WINSTON, W. 2000. NOAA KLM Users Guide. U.S. Depart-

J. A. Triñanes, G. Goñi y J. E. Arias

- ment of Commerce, NOAA, NESDIS, NCDC, Climate Services División, Satellite Services Branch, Suitland, MD.
- HANSEN, D. V. y POULAIN, P. M. 1996. Quality control and interpolation of WOCE/TOGA drifter data. *J. Atmos. Oceanic Tech.* 13: 900-909.
- HOLLEMANS, P. 2000. CoastWatch Format Software Library and Utilities: User's Guide. USDOC/NOAA/NESDIS.
- OLSEN, A., TRINANES, J. y WANNINKHOF, J. 2004. Sea-air flux of CO₂ in the Caribbean Sea estimated using *in situ* and remote sensing data. *Rem. Sens. Environ.* 89: 309-325.
- TRIÑANES, J. y GOÑI, G. J. 2003. A web application to distribute and visualize altimeter-related products. *AVISO Newsletter* 9: 21-22.