

Diseño e Implementación de un Almacén de Datos de Mediciones de Variables Oceanográficas, orientado a la Calibración y Validación de Información Satelital para el Atlántico Sud Occidental (ASO)

Ing. Ezequiel COZZOLINO

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

Dr. Carlos A. LASTA

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

Juan J. BUONO

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

RESUMEN

En la actualidad los sensores montados a bordo de satélites de aplicaciones científicas se han convertido en una herramienta complementaria y de gran utilidad en investigaciones tanto marinas como pesqueras, y su relación con cambios climáticos. Su capacidad sinóptica permite realizar una mejor comprensión de los fenómenos oceanográficos dinámicos que caracterizan el comportamiento y la riqueza de los ecosistemas marinos. La calidad de los datos se ve afectada por ciertas características intrínsecas del medio a través del cual se propagan, que en el caso de la información satelital es la atmósfera. El uso adecuado de información satelital exige la validación y calibración de los datos. Para ello, es indispensable contar con un repositorio de datos que permita contrastar la información satelital con mediciones *geo-referenciadas* del mar argentino.

En este trabajo se presenta el Diseño e Implementación de un Almacén de Datos de Mediciones de Variables Oceanográficas, orientado a la Calibración y Validación de Información Satelital para el Atlántico Sud Occidental (ASO) desarrollado dentro de las actividades del Programa de Sensoramiento Remoto del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

El programa genera una vinculación operativa y de desarrollo con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), organismo espacial argentino dependiente de la Cancillería Argentina por el cual el INIDEP recibe información satelital de las principales Agencias Espaciales Internacionales y de los satélites propios de la CONAE. De esta forma, en concordancia con la filosofía del uso público de la información satelital de la CONAE, el INIDEP facilitará una base de datos gratuita, actualizada, continua y de fácil

acceso federalizando la información de ambos organismos.

Palabras claves: Sensoramiento Remoto, Telemetría, Almacén de Datos, Pesquerías, SST, Clorofila, Turbidez.

OBJETIVOS

Diseño e implementación de un Almacén de Datos que integre toda la información oceanográfica de diferentes fuentes. Este almacén esta orientado a cumplir los siguientes objetivos:

- Generar un **repositorio central** que contenga integrada toda la información de mediciones *in situ* del mar argentino.
- Implementar mecanismos para estandarizar los procesos de **validación de información satelital** usando el repositorio.
- Sentar las bases para el desarrollo de **algoritmos regionales de calibración** de información satelital.
- **Disponer** de la información en tiempo y forma para los usuarios interesados.
- **Proteger** y **controlar** el acceso a la información.

Los parámetros fundamentales con los cuales se trabajará serán Temperatura, Clorofila y Turbidez.

FUNDAMENTOS

El satélite AQUA es una misión científica de la NASA para la Observación de la Tierra, llamado así por la gran cantidad de información que es capaz de recopilar sobre los ciclos de agua de la Tierra; evaporación de los océanos, vapor de agua en la atmósfera, las nubes, la precipitación, la humedad

del suelo, el hielo del mar y la tierra, la cobertura de nieve de la tierra y el hielo (Figura 1).

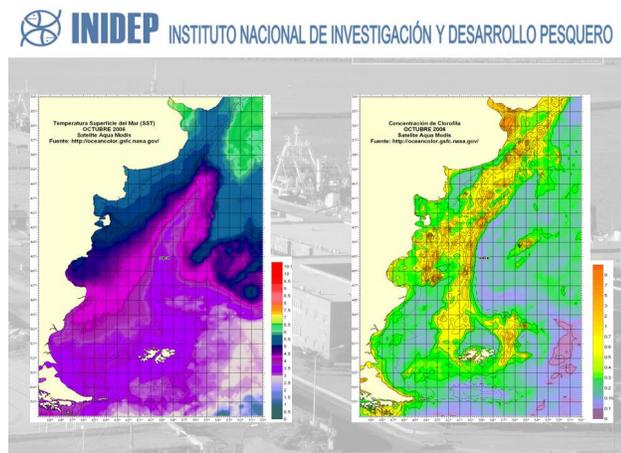


Figura 1. Imágenes satelitales AQUA-MODIS de temperatura superficial del mar y concentraciones de clorofila.

Los productos relacionados con la calibración y validación de variables como temperatura, concentración de clorofila, turbidez, etc., serán coordinados con organismos de investigación, centros académicos, institutos de investigación nacionales e internacionales mediante convenios específicos. Esto apunta al desarrollo del conocimiento interdisciplinario.

Una adecuada toma de datos permitirá presentar y cotejar esa información con una serie de instituciones y colegas nacionales e internacionales con los cuales se trabajará en los procesos de validación de la información satelital. En este contexto la formación del personal en un adecuado proceso de toma de datos de campo resulta fundamental al momento de realizar este tipo de validación entre datos de campo y datos satelitales.

Existe a nivel internacional una serie de protocolos a seguir en cada una de las variables a medir que permiten luego darle al dato obtenido un grado de calidad consensuado entre los distintos organismos de investigación.

INTRODUCCION

En la actualidad los sensores montados a bordo de satélites de aplicaciones científicas se han convertido en una herramienta complementaria y de gran utilidad en investigaciones tanto marinas como

pesqueras, y su relación con cambios climáticos. Su capacidad sinóptica permite realizar una mejor comprensión de los fenómenos oceanográficos dinámicos que caracterizan el comportamiento y la riqueza de los ecosistemas marinos.

A través de estos sensores es posible medir variables, entre otras como la temperatura superficial del mar, concentración de clorofila y salinidad, las cuales regulan fenómenos biológicos prioritarios.

El sensoramiento remoto de variables oceanográficas representa una fuente de información a partir de la cual, usando análisis y procesamiento digital, es factible extraer datos espacialmente distribuidos. La calidad de los datos se ve afectada por ciertas características intrínsecas del medio a través del cual se propagan, que en el caso de la información satelital es la atmosfera. El uso adecuado de información satelital exige la validación y calibración de los datos.

Para ello, es indispensable contar con una base de datos satelital validada con mediciones *in situ* del mar argentino (Figura 2). En este marco de acción una vasta red de observaciones a bordo (Subprograma Observadores Marinos, Campañas Científicas, Flota Pesquera, Prefectura Naval Argentina, entre otros) son proveedores de información primaria para cumplir estos objetivos.



Figura 2. Base de datos satelital

INFORMACION

Este proceso de contrastación o “matching” entre el dato satelital y el dato *in situ* es la base para desarrollar algoritmos de calibración regionales específicos, carentes en general para el ASO.

En este escenario, resulta imprescindible la intervención del sector pesquero, bajo el ordenamiento del Consejo Federal Pesquero. Un amplio programa de trabajo se encuentra en vías de desarrollo con la Prefectura Naval Argentina, que contempla la cobertura tanto en áreas costeras como en la estratégica región del talud continental.

Los grandes volúmenes de mediciones *in situ* provienen de diversas fuentes, presentan diferentes niveles de calidad y procesamiento. Por tanto surge la necesidad de unificar las diferentes fuentes de información existentes, en un único repositorio, cuya estructura de datos permita contener solo la información relevante de forma organizada, integrada y de fácil acceso. Dado este contexto, se optó por diseñar e implementar un almacén de datos por considerarse la solución más adecuada al problema.

Las fuentes de datos que están abasteciendo el almacén son:

- Base Oceanográfica Histórica INIDEP (Departamento de Oceanografía Física).
- SIRTEP (Sistema de Registro de Datos de Temperatura Superficial del Mar y Posicionamiento)
- Partes de Pesca Electrónicos.
- Campañas oceanográficas Bahía Samborombón (Turbidez).
- Boyas fijas y derivantes.
- Subprograma de Observadores Marinos.



Figura 3. Fuentes de datos

Este almacén fue diseñado para soportar fácilmente la incorporación de nuevas fuentes de datos y variables oceanográficas.

REQUERIMIENTOS

La tarea de ordenamiento y recolección de mediciones de temperatura *in situ* del mar argentino trae aparejadas diversas complejidades:

- Grandes volúmenes de información.
- Heterogeneidad en las fuentes de datos.
- Datos erróneos.
- Difícil acceso.

Necesidad de unificar las diferentes fuentes de información, en un único lugar, que contenga solo la información relevante, sobre la base de una estructura de datos organizada, integrada y de fácil acceso.

MATERIALES Y METODOS

Los datos contenidos en el almacén proveen información sobre un tema en particular independientemente de su procedencia, los mismos pueden provenir de un sistema de adquisición implementado en hardware, un sistema administrativo o un archivo ASCII, donde solo la información relevante es extraída y ordenada en el almacén. La incorporación de datos en el almacén es continua lo que permite analizar tendencias y realizar comparaciones retrospectivas. Una característica muy importante del almacén es la flexibilidad al momento de incorporar nuevas

fuentes de información y variables oceanográficas sin que esto afecte a los datos existentes.

METODOLOGIA

Como parte de la implementación del almacén, se desarrolló un software para automatizar la carga de datos en el repositorio y garantizar su integridad. Este software se encarga en primera instancia de *extraer* los datos de cada una de las fuentes y verificar la relevancia de los mismos. Mediante algoritmos se determinan los niveles de calidad de los datos pudiendo quedar muchos de ellos excluidos por considerarse erróneos, redundantes o atípicos.

A si mismo el análisis de tendencias de anomalías de las variables analizadas brindará conocimientos de vital importancia en relación a los ecosistemas marinos. Bases de datos oceanográficas y rutinas estándares de análisis y validación de datos son utilizadas en esta etapa.

Como segunda instancia, procesos destinados a adaptar los datos al modelo lógico del almacén se ejecutan siguiendo las reglas de *transformación*, elaboradas acordes al diseño.

Por último, los datos *extraídos* y *transformados* se *cargan* en el almacén. A través de este software se puede realizar un control de trazabilidad de cada uno de los datos contenidos. Esto permite resguardar al almacén ante situaciones no deseadas como pueden ser errores físicos introducidos por los instrumentos de medición al estar descalibrados. Ante este tipo de situaciones es posible garantizar la integridad eliminando lotes de datos anómalos o ejecutar procesos que ajusten las mediciones.

Para proveer mecanismos de acceso a los datos almacenados en el repositorio, el software desarrollado permite realizar consultas y exportar los datos en lo formatos mas usados por la comunidad científica (ASCII, HDF, PNG, TIF). Gráficos temporales, anomalías, líneas de tendencia son algunos de los reportes que se pueden generar para analizar las distintas variables (Figura 4).

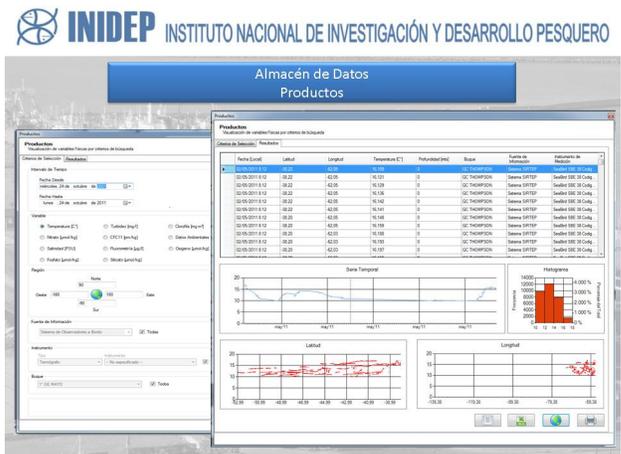


Figura 4. Mecanismos de acceso a los datos.

De esta forma se puede disponer de la información en tiempo y forma, y garantizar el acceso a los datos para los fines para los cuales el almacén fue concebido.

RESULTADOS

Este almacén de datos constituye la base para el desarrollo de algoritmos de validación y calibración de imágenes satelitales para el ASO.

Graficas espacio temporales generadas por el software desarrollado esta siendo utilizadas en las etapas de validación de datos satelitales. Se realizaron ejercicios de validación arrojando resultados muy aceptables (Figura 5).

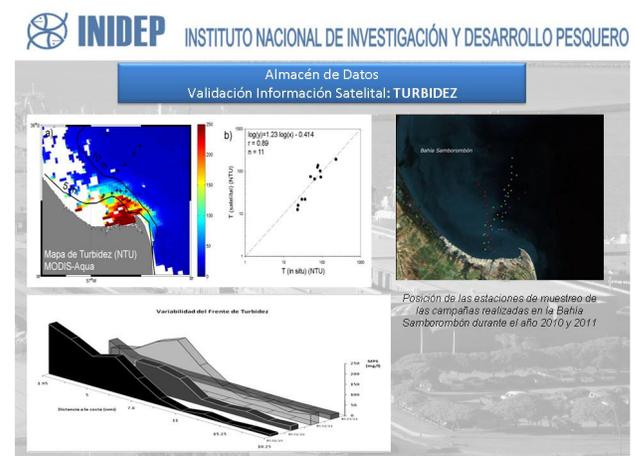


Figura 5 Validación de información satelital.

BIBLIOGRAFIA

- Armstrong R.A., F. Gilbes, R.A. Guerrero, C.A. Lasta, H. Benavides & H.W. Mianzan. 2004. Validation of SeaWiFS-derived chlorophyll for the Rio de la Plata Estuary and adjacent waters. INIDEP Contr. N° 1329. *International Journal of Remote Sensing* 25 (7–8): 1501–1505.
- Botsford LW, JC Castilla & CH Peterson 1997. The management of fisheries and marine ecosystems. *Science*, 277: 509-515.
- Buono, J; Cucchi Colleoni, D; Carreto, J y Bertolotti, M. 2010. Proceso de Imágenes Satelitales de Clorofila y Temperatura (SST), 9a. Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, Orlando, Florida, EE.UU.
- Christensen NL, M Bartuska, J Brown, S Carpenter, C D'Antonio, R Francis, J Franklin, J MacMahon, R Noss, D Parsons, C Peterson, M Turner, & R Woodmansee 1996. Report of the Ecological Society of American Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecol. Applic.* 61: 665-691.
- CONAE, 2006, Plan Nacional Espacial. www.conae.gov.ar
- CONAE, 2009. Programa 2mP. . www.conae.gov.ar
- Dogliotti, A. I., Schloss I. R., Almandoz G. O & Gagliardini, D.A. 2008. Evaluation of SeaWiFS and MODIS chlorophyll-a products in the Argentinean Patagonian Continental Shelf (38° S–55° S).
- FAO 2001. Reykjavik conference on responsible fisheries in the marine ecosystem: <http://www.refisheries2001.org>. Resumen 13 pp.
- Holm-Hansen O., Lorenzen G.J., Holmes R.W., Strickland J.D.H., 1965, Fluorometric determination of chlorophyll. *J. du Conseil* 30, 3-15.
- Milovich J.A., C.A. Lasta, D.A. Gagliardini & B. Guillaumont. 1992. Initial study on the structure of the salt marsh in Samborombón Bay coastal area, Argentina, Using LANDSAT-MSS, SPOT-HRV data and field observations. INIDEP Contr. N° 820. Proceedings of the First Thematic Conference, New Orleans, USA, 14 pp.
- NASA. Web-site Satellite information <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>
- Daily images of sea surface temperature and chlorophyll as well as ASCII data from MODIS, are obtained from NASA and processed at the Institute of Marine Remote Sensing (IMARS), University of South Florida.
- Lasta C.A., D.A. Gagliardini, J.A. Milovich & E.M. Acha. 1996. Seasonal Variation observed in surface water temperature of Samborombón bay, Argentina, using NOAA-AVHRR and field data. *Contrib. INIDEP N° 819. Journal of Coastal Research* 12 (1): 18-25.
- Pikitch EK, C Santora, EA Babcock, A Bakun, R Bonfil, DO Conover, P Dayton, P Doukakis, D Fluharty, B Heneman, ED Houde, J Link, PA Livingston, M Mangel, MK McAllister, J Pope & KJ Sainsbury 2004. Ecosystem-Based Fishery Management. *Science* 305: 346-347
- Strickland J.D.H and Parsons T.R. , 1968 *A Practical Handbook of Seawater Analysis*.