

# Visualización de series temporales oceanográficas mediante servicios SOS

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 28, 193, 34-43  
enero-febrero 2019  
ISSN: 1131-9100

## *Visualization of oceanographic time series through SOS services*

Sara Soto Alonso, Òscar Chic Giménez, Oriol Mulet Morales, Jorge Guillén Aranda

### Resumen

La duración de los proyectos científicos (media de 3 años) supone una limitación para obtener las largas series temporales que son imprescindibles para alcanzar un buen conocimiento de los procesos oceanográficos. Las estaciones marinas permanentes, como el Coastal Ocean Observatory (COO) del ICM-CSIC, hacen posible la obtención de mediciones de parámetros oceanográficos a largo plazo. Desde abril de 2002, se realiza una campaña oceanográfica mensual, para obtener medidas de temperatura, salinidad, turbidez, fluorescencia y presión, en nueve puntos a lo largo de dos perfiles perpendiculares a la costa frente a la ciudad de Barcelona. Las especificaciones definidas por la tecnología Sensor Web Enablement (SWE) del Open Geospatial Consortium (OGC) permiten la estandarización de los datos adquiridos por sensores. En concreto, Sensor Observation Service (SOS) establece la descripción de las observaciones y de los sensores. Se han valorado dos tecnologías que permiten implementar un sistema SOS y se ha concluido que es necesario mejorarlas para que sean más amigables. La estandarización de los datos facilita su visualización con herramientas muy útiles para un primer análisis e interpretación oceanográfica. La estandarización de los datos supone un gran esfuerzo que queda compensado por la interoperabilidad que se consigue.

### Abstract

The duration of scientific projects (average of 3 years) is a limitation to obtain the long time series that are essential to achieve a good knowledge of oceanographic processes. Permanent marine stations, such as the Coastal Ocean Observatory (COO) of the ICM-CSIC, enable to record measurements of oceanographic parameters in the long term. Since April 2002, a monthly oceanographic cruise has been collecting temperature, salinity, turbidity, fluorescence, and pressure measurements at nine points along two perpendicular profiles in front of Barcelona city. The specifications defined by the Sensor Web Enablement (SWE) technology of the Open Geospatial Consortium (OGC) allow the standardization of the data acquired by the sensors. Specifically, Sensor Observation Service (SOS) establishes the description of the observations and the sensors. Two technologies have been evaluated allowing the implementation of a SOS system concluding that it is necessary to improve them to be more user-friendly. The standardization of the data facilitates its visualization with very useful tools for a first analysis and oceanographic interpretation. This standardization supposes a great effort that is compensated by the interoperability that is achieved.

Palabras clave: SOS, OGC, SWE, SensorML, O&M, series temporales, oceanografía.

Keywords: SOS, OGC, SWE, SensorML, O&M, time series, oceanographic.

Instituto de Ciencias del Mar-CSIC  
[sarasoto@icm.csic.es](mailto:sarasoto@icm.csic.es)  
[ochic@icm.csic.es](mailto:ochic@icm.csic.es)  
[mulet@icm.csic.es](mailto:mulet@icm.csic.es)  
[jorge@icm.csic.es](mailto:jorge@icm.csic.es)

Recepción 08/01/2019  
Aprobación 24/01/2019

## 1. INTRODUCCIÓN

Hasta hace pocos años, los datos adquiridos en campañas oceanográficas sólo podían visualizarse, previo tratamiento, con el software del fabricante de los instrumentos y los sensores. Posteriormente, estos datos se analizaban más a fondo haciendo uso de herramientas de procesamiento de datos que han ido cambiando en el tiempo como Grapher, Surfer, Matlab, IDL... Durante años, estos programas de procesamiento de datos utilizados en oceanografía han sido distintos de los usados en el mundo geoespacial, así como los modelos de datos, etc. El primero modeliza los sistemas como variables 3D evolucionando en el tiempo y el segundo como estructuras 2D fijas, cartografiables y con ciertas propiedades. Poco a poco las tecnologías han convergido; formatos como el netCDF, muy utilizado en meteorología y oceanografía, hoy en día es un estándar del OGC.

El proyecto que se presenta aquí responde a esta convergencia de tecnologías y estándares del ámbito de la oceanografía y los de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). La oceanografía se beneficia de las

herramientas y estándares Open Source desarrollados bajo el amparo del OGC en la gestión y visualización de sus datos.

El Coastal Ocean Observatory (COO) fue creado en 2001 como un servicio del Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC) dedicado a la adquisición, gestión y visualización de datos oceanográficos. Un objetivo del COO, es contribuir a las actividades científicas del instituto permitiendo la visualización de datos oceanográficos en tiempo casi real por Internet con aplicaciones web. Otro objetivo del COO es realizar un seguimiento físico, morfológico y biológico con la máxima resolución posible y con una perspectiva a largo plazo con el fin de determinar el comportamiento y la evolución del sistema costero donde las influencias naturales y humanas coexisten.

Desde abril de 2002, una de las actividades del COO es la realización de una campaña oceanográfica mensual en la costa frente a la ciudad de Barcelona. En esta, se utiliza un equipo CTD que recibe su nombre de las 3 magnitudes que mide en inglés (Conductivity, Temperature, Depth) y al que se pueden añadir otros sensores. Las campañas realizan nueve perfiles de la columna de

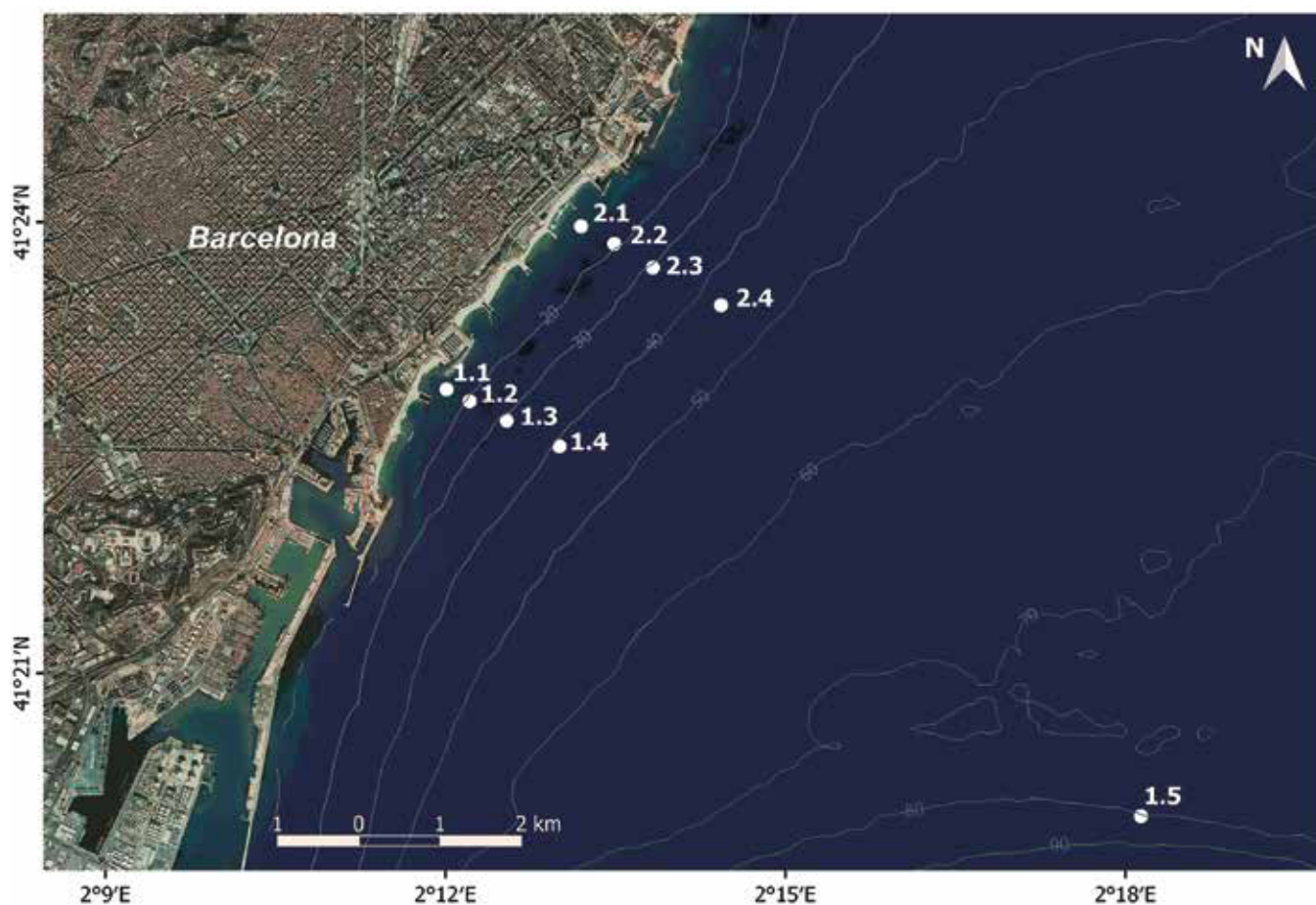


Figura 1. Mapa de localización de los perfiles

Scan	TimeS	PrdM	Tv290C	Sal00	SeaTurbMtr	WetStar	C0mS/cm
421	105.113	0.500	25.8963	37.9457	0.302	0.0582	58.020896
433	108.099	1.000	25.8918	37.9405	0.289	0.0608	58.009117
449	111.940	1.500	25.8428	37.9416	0.286	0.0575	57.955658
465	116.089	2.000	25.8354	37.9435	0.240	0.0584	57.950113
480	119.648	2.500	25.8329	37.9455	0.331	0.0677	57.950288
493	123.089	3.000	25.8231	37.9439	0.242	0.0665	57.937344
508	126.662	3.500	25.8192	37.9447	0.317	0.0685	57.934162
522	130.165	4.000	25.8069	37.9422	0.342	0.0839	57.917289
535	133.556	4.500	25.7886	37.9350	0.348	0.0797	57.887123
551	137.490	5.000	25.7549	37.9389	0.367	0.0895	57.854682
567	141.480	5.500	25.7710	37.9418	0.375	0.0969	57.876965
583	145.402	6.000	25.7582	37.9368	0.376	0.0946	57.855988
599	149.380	6.500	25.7286	37.9335	0.438	0.1078	57.818560
614	153.272	7.000	25.7143	37.9349	0.518	0.1191	57.804647
714	178.303	7.500	25.7119	37.9353	0.438	0.1359	57.802724

Figura 2. Datos brutos obtenidos con el CTD

## SOS key objects



Figura 3. Modelo de observaciones de SOS (Fuente: istSOS)

agua a lo largo de dos cortes transversales separados 2.5 kilómetros desde los 10 a los 80 metros de profundidad (figura 1).

Este conjunto de perfiles se puede modelizar como series temporales de diferentes variables oceanográficas de la columna de agua.

Los datos brutos son adquiridos durante las campañas con el software que proporciona el fabricante del instrumento. Estos datos se filtran para eliminar distintos tipos de errores (de adquisición, ruidos, saltos...) durante el proceso del control de calidad. Aun siendo muy riguroso con la estrategia de planificación de la adquisición, pueden darse errores asociados a la misma técnica de adquisición, pudiendo afectar a los valores

de los parámetros que se quieren medir.

Las variables que se miden directa o indirectamente son: conductividad, temperatura, profundidad, salinidad, fluorescencia, turbidez, irradiancia, oxígeno y densidad. El resultado es una tabla de datos como la que se muestra en la figura 2.

Estos datos son complementarios de los obtenidos mediante otros equipamientos científicos del observatorio en la zona costera de Barcelona, como la estación meteorológica (con sensores de temperatura, viento, radiación, lluvia y presión), correntímetros (con sensores de temperatura, conduc-

tividad, turbidez, presión, oleaje, velocidad y dirección de la corriente), un sistema EUMETCast de recepción de imágenes de satélite, un sistema de video monitorización de las playas de Barcelona y una embarcación ligera.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Tecnología

El objetivo de este proyecto es buscar tecnologías, a poder ser de código abierto, que permitan estandarizar los datos recogidos en campañas oceanográficas y que puedan ser servidos por Internet y visualizados por la



web. En este trabajo se ha hecho uso de las especificaciones OGC SWE para estandarizar el uso de los datos generados por los sensores que permitan su interoperabilidad.

Nuestro caso de estudio son 9 estaciones fijas a las que se acude con una barca y en donde se adquieren datos de la columna de agua a través de un CTD. La tecnología SWE es muy útil tanto para trabajar con datos históricos de series temporales que se recogen durante estas campañas como para sensores que adquieren datos en tiempo real.

Dentro del SWE existen varias especificaciones entre las que se han utilizado las siguientes:

SOS: es un servicio web que permite consultar los datos adquiridos por sensores en tiempo real o casi real y también series temporales de datos históricos. La especificación permite, por un lado, hacer una descripción del sensor, es decir construir los metadatos y codificarlos con la especificación Sensor Model Language (SensorML) y, por otro, codificar los valores y formatos de las observaciones y mediciones con la especificación Observations and Measurements (O&M).

La ventaja del SOS es que los datos y la descripción del sensor, de cualquier tipo, están disponibles en un formato estandarizado utilizando operaciones también estandarizadas. De este modo, el acceso a los datos del sensor a través de web services se simplifica y además se consigue una fácil integración en las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) o en un SIG.

SensorML: es el lenguaje que establece los modelos estándar y el esquema XML necesario para describir los sistemas de sensores, los procesos asociados a las observaciones de dichos sensores, la ubicación de las observaciones, el procesamiento de las observaciones de sensores de bajo nivel y la lista de propiedades de las funciones, así como soportar el procesamiento bajo demanda de las observaciones del sensor.

O&M: son las especificaciones, modelos y esquemas XML para codificar observaciones y mediciones de un sensor, tanto en tiempo real como histórico.

El modelo de observaciones del SOS contiene cinco objetos clave que se representan en la figura 3:

Observations: es el centro del modelo. Las observaciones expresan los valores medidos en instantes de tiempos determinados y se representan de acuerdo con el modelo de datos estándar O & M.

Procedure: indica quién proporciona las observaciones. Generalmente es el sensor, pero también puede ser un proceso genérico que conduce a algunas observaciones y se representa como modelo de datos estándar de SensorML.

Observed Property: representan los fenómenos que

se observan (por ejemplo, fenómeno: temperatura del aire) y se representan con un URI (identificador de recurso uniforme) compuesto por texto separado por dos puntos de acuerdo con O&M (ejemplo: urn:ogc:object:feature:Sensor:ICM:icm-ctd-sbe25-pu11).

Feature of interest: se refiere al lugar donde se hacen las observaciones, por lo que para un instrumento fijo es la ubicación del sensor, mientras que para el dispositivo remoto es la ubicación de destino. Elemento om: featureOfInterest del estándar O & M.

Offering: es una manera conveniente de agrupar una colección de sensores y se representa como SOS: ObservationOffering del estándar SOS.

Para alcanzar este objetivo se implementan dos tecnologías que permiten construir un sistema SOS: el SOS de 52° North y el de istSOS. Y se establece un análisis comparativo y valoración de ambos.

El SOS 1.0 TestClient v2 de 52°North tiene una arquitectura cliente-servidor. Como cliente permite introducir los datos del muestreo y como servidor hacer consultas SOS desde la aplicación directamente o desde otras aplicaciones como las de visualización probadas en este proyecto que se conectan a ella. Esta aplicación tiene asociada una base de datos PostGIS en la que se inserta la descripción del sensor dentro de una petición de registro SOS, Register Sensor (RS) y los datos que adquiere dicho sensor con una petición Insert Observation (IO), todo bajo los estándares SensorML y O&M.

El sistema istSOS es una implementación de un SOS con arquitectura cliente-servidor escrita en Python desarrollado por el Instituto Scienze della Terra de Canobio, Suiza. La aplicación permite administrar y añadir observaciones de los sensores de monitoreo de acuerdo con el estándar. Proporciona una interfaz gráfica de usuario que facilita las operaciones diarias y una API REST que permite automatizar los procedimientos de administración. La aplicación también está asociada a una base de datos PostGIS.

## 2.2 Integración de los datos

En el caso de 52°North, la inserción de RS y de IO, requiere la creación de unos esquemas XML. Estos se editan, en parte, a partir de un modelo plantilla ofrecido por el TestClient. En el caso del RS, se sigue el Register Sensor\_withParents. Este se compone de los siguientes atributos (figura 4):

Para el IO, se opta por la plantilla InsertObservation\_GenericObs\_Derwert.xml, que contiene los atributos indicados en la figura 5.

La edición de estas plantillas es tediosa y se echan en falta herramientas que faciliten la edición de los ficheros XML, que son muy adecuados para el intercam-

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<RegisterSensor service="SOS" version="1.0.0"
  xmlns="http://www.opengis.net/sos/1.0"
  xmlns:swe="http://www.opengis.net/swe/1.0.1"
  xmlns:ows="http://www.openeospatial.net/ows"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:om="http://www.opengis.net/om/1.0"
  xmlns:sml="http://www.opengis.net/sensorML/1.0.1"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sos/1.0
  http://schemas.opengis.net/sos/1.0.0/sosRegisterSensor.xsd
  http://www.opengis.net/om/1.0
  http://schemas.opengis.net/om/1.0.0/extensions/observationSpecialization_override.xsd">
  <!-- Sensor Description parameter; Currently, this has to be a sml:System -->
  <SensorDescription>
    <sml:SensorML version="1.0.1">
      <sml:member>
        <sml:System xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
          <sml:identification></sml:identification>
          <sml:capabilities>
            <swe:SimpleDataRecord></swe:SimpleDataRecord>
          </sml:capabilities>
          <sml:inputs></sml:inputs>
          <sml:outputs></sml:outputs>
        </sml:System>
      </sml:member>
    </sml:SensorML>
  </SensorDescription>
</RegisterSensor>

```

Figura 4. Esquema del Registro del Sensor utilizado (RS)

```

<InsertObservation xmlns="http://www.opengis.net/sos/1.0"
  xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows/1.1"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:om="http://www.opengis.net/om/1.0"
  xmlns:sos="http://www.opengis.net/sos/1.0"
  xmlns:sa="http://www.opengis.net/sampling/1.0"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:swe="http://www.opengis.net/swe/1.0.1"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sos/1.0
  http://schemas.opengis.net/sos/1.0.0/sosInsert.xsd
  http://www.opengis.net/sampling/1.0
  http://schemas.opengis.net/sampling/1.0.0/sampling.xsd
  http://www.opengis.net/om/1.0
  http://schemas.opengis.net/om/1.0.0/extensions/observationSpecialization_override.xsd"
  service="SOS" version="1.0.0">
  <AssignedSensorId></AssignedSensorId>
  <om:Observation>
    <om:samplingTime></om:samplingTime>
    <om:procedure xlink:href="urn:ogc:object:feature:Sensor:ICM:icm-ctd-sbe25-pull"/>
    <om:observedProperty></om:observedProperty>
    <om:featureOfInterest></om:featureOfInterest>
    <om:result>
      <swe:DataArray>
        <swe:elementCount></swe:elementCount>
        <swe:elementType name="Components"></swe:elementType>
        <swe:encoding></swe:encoding>
        <swe:values></swe:values>
      </swe:DataArray>
    </om:result>
  </om:Observation>
</InsertObservation>

```

Figura 5. Esquema de la Observación Insertada (IO)

bio de datos entre servidores, pero no para ser editados por personas. Sin embargo, en istSOS la edición de esta información que configura el RS y el IO se hace directamente a través de su interfaz gráfica de forma sencilla. Tan solo hay que rellenar los campos que se refieren al servicio, los offerings que se quieran servir, los procedures, las propiedades observadas y la definición de las unidades de medida (figura 6).

### 2.3 Preparación de los datos

Tanto en el caso de 52°North como en el de istSOS, previamente a la introducción de los datos en la base de datos, se ha de cambiar su formato de acuerdo con las especificaciones. Para cada uno de los sistemas se ha desarrollado un programa en lenguaje Python, concretamente usando la tecnología iPython Notebook, para crear las tablas de datos.

En el caso de 52°North, la tabla de datos se prepara para poder introducirla en la petición IO concretamente en el atributo o campo swe:values del swe:DataArray. Una de las conversiones a realizar es la del tiempo. En los datos brutos el tiempo es un campo TimeS codificado en segundos que empieza a contar cuando empieza a bajar el CTD para muestrear la columna de agua. El estándar obliga a convertir el tiempo según la ISO 8601 en el que tenemos un único codificador para la fecha y el tiempo del tipo: YYYY-MM-DDThh:mm:ss:ms con los milisegundos incluidos y sin espacios en blanco. Esta sección del IO también lleva la información del perfil, el llamado Feature of Interest (FOI).

Tras ejecutar este script de Python hay que editar el fichero XML introduciendo el número total de registros existentes (swe:elementCount). En los casos que no tenemos datos o no pasan el control de calidad, se debe introducir un código de final de línea y añadir la cadena "noData".

En el caso de istSOS, el script de Python convierte la fecha en el mismo formato que 52°North y corrige los posibles errores asignándoles un valor de -999.9 que representa nulo en istSOS. Al fichero resultante sólo hay que editarle la

cabecera, asignando el nombre establecido en la definición de las propiedades observadas que se rellena en el propio programa, y darle salida en formato CSV.

### 2.4 Visualización de los datos

En un primer momento se optó por la tecnología de 52° North por ser una de las más maduras y, además, tener un cliente integrado que permite visualizar los datos. Sin embargo, después de hacer pruebas con el visor ThinSweClient de 52° North se comprobó que no cumplía los requisitos necesarios ni tenía la flexibilidad requerida para ver series temporales (figura 7).

La barra de tiempo de la aplicación, no permite una visualización cómoda de las observaciones al no permitir grandes desplazamientos en el tiempo y permitir como máximo desplazar la barra temporal un máximo hacia atrás de un mes. La falta de un mecanismo flexible de definición del rango temporal hace difícil utilizar este visualizador en producción, es posible que este visualizador haya sido diseñado para ver datos en tiempo real o casi real. Sin embargo, la aplicación tiene



Figura 6. Editor de datos relativos al servicio y a los procedures



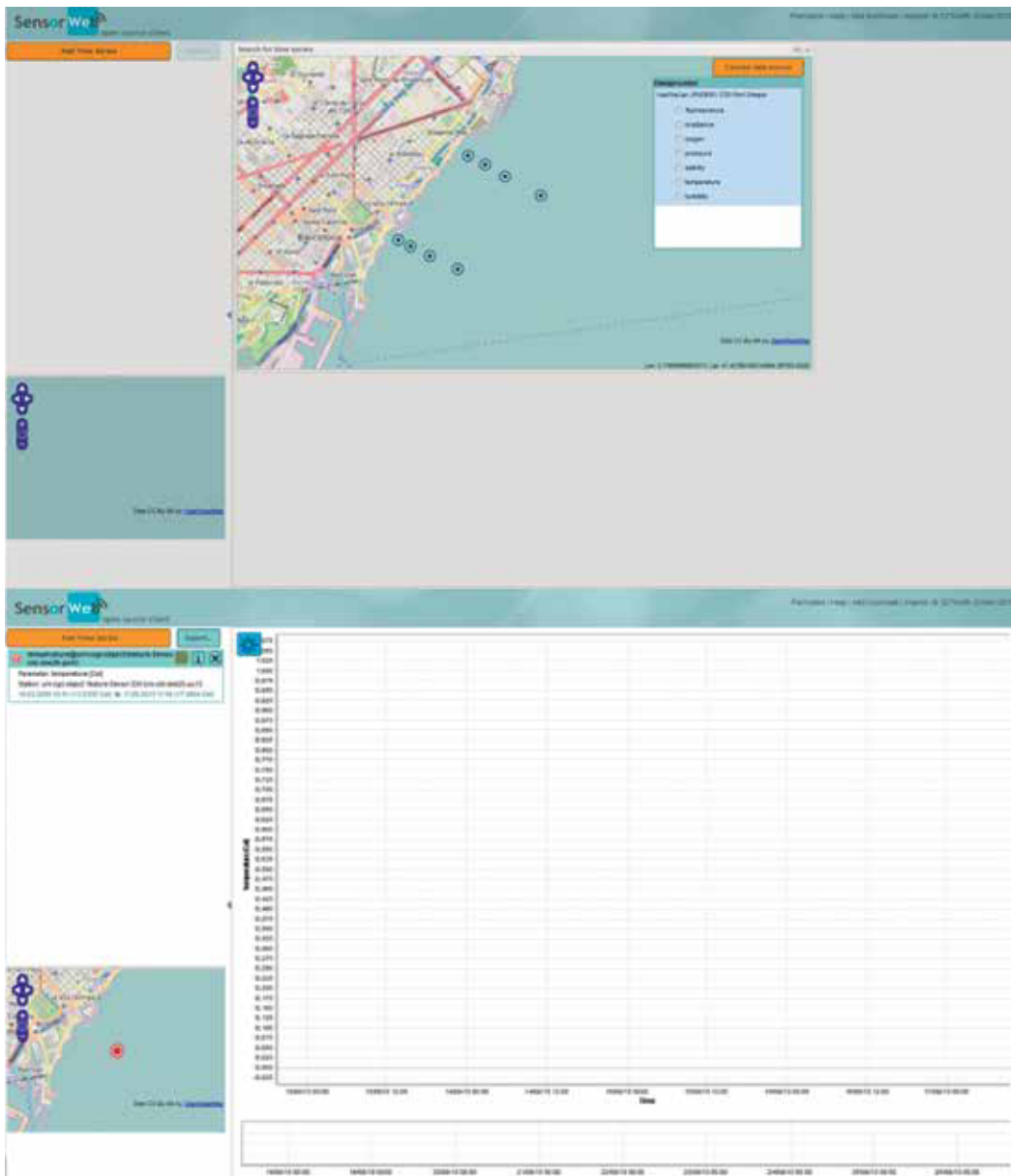


Figura 7. Aplicación de visualización de 52° North

características útiles ya que permite visualizar de forma gráfica a la vez diversas variables y diferentes sensores o perfiles.

Tras una búsqueda intensiva en varios recursos, se ha encontrado un post en el fórum de 52° North, de la aplicación SOS.js basada en las librerías JavaScript OpenLayers, jQuery, y flot para navegar, visualizar y acceder a los datos a través de un servicio SOS, desarrollada por Paul Breen del British Antarctic Survey (BAS) que parece tener una arquitectura adecuada.

Se trata de un SOS ligero que posteriormente 52°North ha adoptado como parte de su toolkit licenciado bajo Apache License 2.0 de acuerdo con el BAS. La aplicación permite visualizar las observaciones de diferentes sensores, seleccionar dichos sensores de

forma interactiva y representarlos gráficamente, explorar las series temporales de las diferentes variables en un mismo gráfico, visualizar direcciones como rosa de vientos, hacer estadísticas sencillas...

Su salida gráfica para series temporales es continua y muy adecuada para datos de frecuencia variable como es el caso de estudio y permite fijar el rango temporal y visualizar las variables aunque no tengamos un registro continuo. Además existe la opción de mostrar los datos en formato de tabla (figura 8), así como descargarlos.

Al igual que en el visor de 52°North, es posible visualizar varias propiedades simultáneamente en un mismo gráfico con la mejora de poder representar periodos determinados. Igualmente, permite la comparación de datos

de diferentes sensores o, en nuestro caso, perfiles en un mismo gráfico. También ofrece una estadística básica de un rango temporal de las propiedades observadas (figura 9 y 10).

En cuanto a la visualización en istSOS, el propio sistema tiene integrado un visualizador que nos permite representar periodos determinados, como de forma diaria, mensual o completa, así como visualizar los datos de la observación en tabla. También nos permite visualizar observaciones de dos sensores diferentes a la vez. Sin embargo, la comparación de diferentes observaciones de un mismo sensor no es viable. Al igual que en el visor del BAS, desde esta aplicación se pueden descargar los datos, en formato CSV (figura 11).



Figura 8. Aplicación de visualización de SOS.js

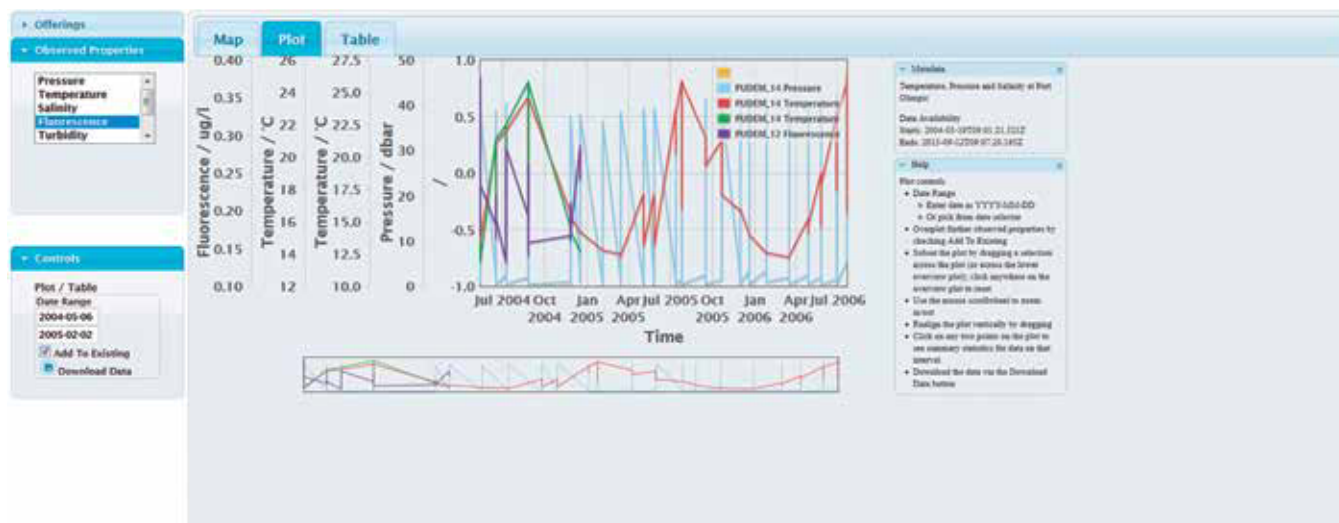


Figura 9. Representación gráfica de varias variables de un sensor en un rango temporal



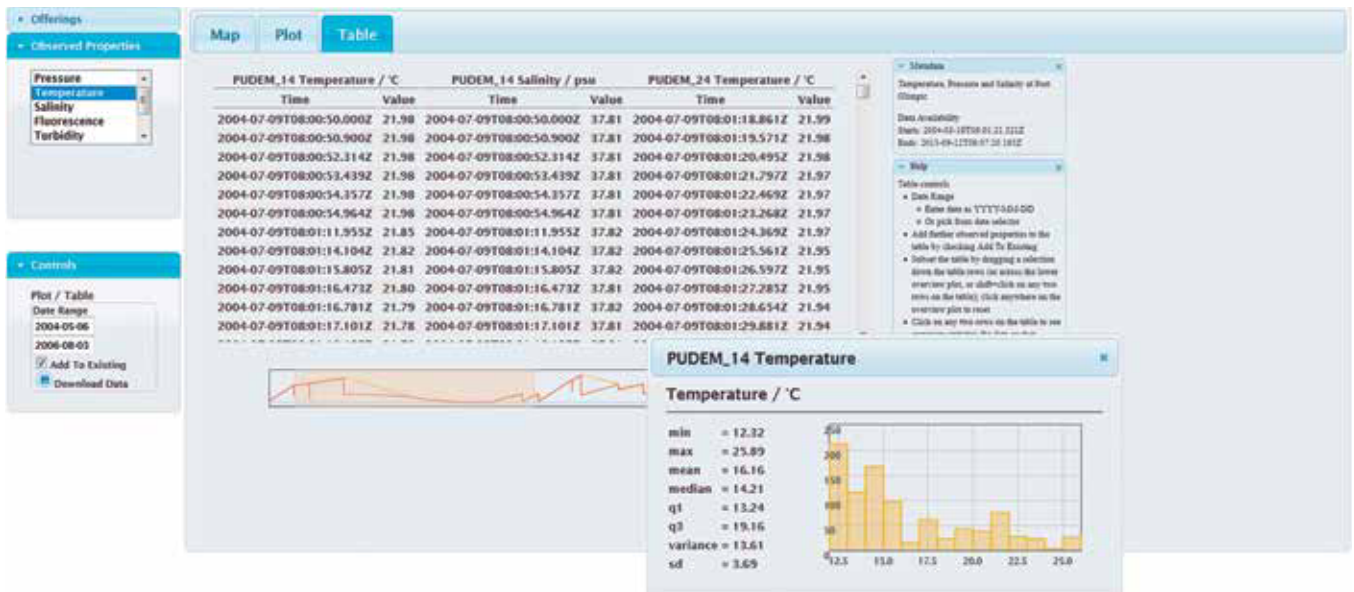


Figura 10. Representación de los datos en tablas y resumen estadístico de una variable



Figura 11. Representación de los datos en istSOS

lización de más de una variable del mismo sensor y ofrece una estadística de los datos consultados que istSOS no da. Sin embargo, la representación temporal de istSOS es mucho más cómoda y manejable a la hora de consultar periodos. Ambos visores son útiles para la interpretación y el análisis de los datos obtenidos por sensores y para la detección de errores instrumentales en su recogida.

Queda patente la falta de modelos y visualizadores para las geociencias que permitan representar la complejidad de los datos oceanográficos 4D (x,y,z,t). En este sentido, los modelos de datos de netCDF y ArcMarine pueden ser de utilidad.

### 3. CONCLUSIONES

La sinergia de la oceanografía y las geociencias ha permitido avanzar tecnológicamente y disfrutar de nuevos formatos, modelos y, sobre todo, nuevas herramientas de visualización de los datos. Los estándares del OGC basados en herramientas de código libre permiten la interoperabilidad y mejorar la gestión de los datos.

El desarrollo de ambos sistemas, 52°North e istSOS resuelve la complejidad inherente al uso de estas especificaciones debida a la falta de herramientas ágiles a la hora de la publicación y actualización de los datos. En la integración de los datos, istSOS permite una edición más sencilla tanto de la información del sensor como de los datos (RS e IO) y la integración de los mismos en formato CSV que el sistema de 52° North.

En cuanto a la visualización ambos sistemas tienen sus ventajas. El visualizador de SOS.js permite la visualización

### 4. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Maribel Lloret del Servicio de Instrumentación y a Neus Maestro del Departamento de Geociencias Marinas su trabajo y dedicación durante las campañas en representación de todas las personas que han colaborado.

### REFERENCIAS

52north (2014). Recuperado de: <http://blog.52north.org/2014/02/21/sos-js/>  
 ArcMarine (2017). Recuperado de: <http://dusk.georist.edu/djl/arcgis>  
 Especificaciones OGC (2018). Recuperado de: <http://www.opengeospatial.org/standards/is>

Fórum 52° North (2018). Recuperado de: <http://sensorweb.forum.52north.org/>  
istSOS 2.3.1 documentación (2017). Recuperado de: <http://istsos.org/en/trunk/doc/intro.html>  
Librería Flot (2014). Recuperado de: <http://www.flot-charts.org/>  
netCDF (2018). Recuperado de: <http://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/>  
OGC Network (2018). Recuperado de: <http://www.ogcnetwork.net/>

Open Geospatial (2018). Recuperado de: <http://www.opengeospatial.org/ogc/markets-technologies/swe>  
Presentación de GeoCENS (2010). Recuperado de: <http://www.slideshare.net/cybera/geo-cens-ogc-standards-and-sensor-web-enablementgeorge-percivall>  
Sensor ML (2016). Recuperado de: <http://en.wikipedia.org/wiki/SensorML>  
SOS.js (2014). Recuperado de: <http://sosjs.readthedocs.org/en/latest/overview.html>

## Sobre los autores

### Sara Soto

Licenciada en Geografía por la Universidad de Cantabria en 1999 e Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, en 2006. En 2008 realizó un Master Oficial en Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos en la Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. Actualmente es técnica del servicio del Coastal Ocean Observatory (COO) y del servicio de Computación Científica y Ciencia de Datos del Instituto de Ciencias del Mar, del CSIC, en Barcelona. Estos servicios gestionan series temporales de datos de video monitorización de las playas de Barcelona y Castelldefels, estación de recepción satélite EUMETCast, perfilador de corrientes y oleaje, estación meteorológica, entre otros. Colabora y da soporte en diversos proyectos de investigación del instituto entorno al mundo de los Sistemas de Información Gráfica (SIG), las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs), las bases de datos y la Teledetección aplicadas al mundo marino.

### Oscar Chic

Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona (1990). En 1995 realizó un Máster Oficial en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica por el Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC). Actualmente es el responsable técnico de los servicios Coastal Ocean Observatory (COO) y Computación Científica y Ciencia de Datos ubicados en el Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC, Barcelona). Estos servicios gestionan series temporales de datos de video monitorización de las playas de Barcelona y Castelldefels, estación de recepción satélite EUMETCast, perfilador de corrientes y oleaje, estación meteorológica, entre otros. Sus intereses científicos y tecnológicos incluyen el desarrollo de aplicaciones web para la distribución y visualización de

*datos con objetivos científicos y divulgativos, desarrollo de algoritmos para el procesamiento de datos de satélite, de imágenes y de vídeos y, en general, la ciencia de datos y los sistemas de información geográficos aplicados a la oceanografía.*

### Oriol Mulet

Graduado en Ciencias Ambientales por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) en 2016. Obtuvo el título de técnico en Análisis y Control por el Institut Jaume Huguet de Valls, Tarragona, en 1999 y también en Química Ambiental por el Institut Narcís Monturiol de Barcelona, en 2006. Actualmente es técnico del servicio del Coastal Ocean Observatory (COO) del Instituto de Ciencias del Mar, del CSIC, en Barcelona. Realiza los muestreos y la recolección de datos de series temporales para estos servicios que gestionan los datos obtenidos, video monitorización de las playas de Barcelona y Castelldefels, estación meteorológica, entre otros. Colabora también en diversos proyectos del instituto dando apoyo técnico en la investigación marina.

### Jorge Guillén

Licenciado en Geología por la Universidad de Barcelona, en 1983 y Doctor en Ciencias del Mar en 1992 por la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. Actualmente es Investigador científico del Instituto de Ciencias del Mar, del CSIC, en Barcelona y responsable científico del Coastal Ocean Observatory (COO). Es especialista en morfodinámica y dinámica sedimentaria en zonas costeras y en la plataforma continental. Su investigación se basa principalmente en la observación remota e in situ del medio marino. Promueve y coordina desde el año 2002 la realización de campañas mensuales de observación de parámetros oceanográficos frente a la ciudad de Barcelona.