

## Nota Técnica

# Plataforma de Información Geográfica del Centro Internacional de Hidroinformática

## *Geographic Information Platform of the International Hydroinformatics Center*

Santiago Vera <sup>1\*</sup>, María Eugenia Alderete <sup>1</sup>

Recibido: 12/02/2018

Aceptado: 15/01/2019

\*Autor de correspondencia

### Resumen

La Plataforma de Información Geográfica fue diseñada por el Centro Internacional de Hidroinformática para proporcionar un mejor acceso a información geográfica (IG) de alta calidad entre los funcionarios de la Itaipu Binacional y otros colaboradores vinculados con la gestión de recursos hídricos. La plataforma conjuga un software libre y de código abierto estable y robusta con una interfaz amigable y moderna permitiendo a los usuarios utilizar e interactuar con datos espaciales en el ambiente de trabajo. La Plataforma de Información Geográfica tiene los siguientes objetivos: (1) organizar la información geográfica a través de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), (2) disponer de la información geográfica a los usuarios interesados, (3) promover la interacción entre los diferentes usuarios de información geográfica. Algunas de las funcionalidades de la Plataforma de Información Geográfica son la carga de datos, metadatos, documentos y la creación de mapas. Los datos pueden ser visualizados y compartidos por los usuarios, dependiendo de las restricciones previamente establecidas. La creación de grupos de usuarios facilita el uso, la gestión y el control de calidad de datos de la plataforma. Una de las principales ventajas de la Plataforma de Información Geográfica es la flexibilidad con la que los desarrolladores de software pueden mejorar sus características y adaptarlas a las necesidades de los usuarios.

**Palabras clave:** Información geográfica, datos espaciales, software libre y de código abierto.

### Abstract

*The Geographic Information Platform was designed by the International Hydroinformatics Center to facilitate access to high-quality geographic information among Itaipu Binacional officials and other collaborators involved in water resources management. The platform combines a free and open source and robust software with a friendly and modern interface that allows users the use and interaction with spatial data in the work environment. The Geographic Information Platform has the following objectives: (1) organize geographic information through a Spatial Data Infrastructure (IDE), (2) make geographic information available to interested users, (3) promote interaction between different users of geographic information. Some of the functionalities of the Geographic Information Platform are loading data, metadata, documents and creating maps. The data can be visualized and shared by users, depending on the restrictions established. The creation of user groups facilitates the use, management and quality control of the platform's data. One of the main advantages of the Geographic Information Platform is the flexibility with software developers can improve their characteristics and adapt them to the needs of users.*

**Keywords:** *Geographic information, spatial data, free and open source software.*

---

1 Centro Internacional de Hidroinformática, Itaipu Binacional-Unesco, Paraguay, veraaqui@itaipu.gov.py ; alcormar@itaipu.gov.py

## 1. INTRODUCCIÓN

En el pasado, la colecta, provisión y utilización de la información geográfica (IG) era un campo de interés exclusivo de ciertas instituciones gubernamentales. Hoy en día, esta tarea es realizada por un sinnúmero de instituciones para fines de provisión de servicios públicos, científicos, comerciales, etc. Además, la ciudadanía en general ha pasado a ser un actor clave como usuario de IG, pasando a utilizarla regularmente a través de software de navegación hasta llegar a ser proveedor de información a través de plataformas como *OpenStreetMap*. Debido a esto, muchos países cuentan con información accesible, completa y a tiempo real sobre su territorio (Paudyal *et al.*, 2009).

Los términos “información geográfica”, “información espacial”, “datos espaciales”, “datos geográficos” son utilizados como sinónimos, en este artículo adoptaremos el término “información geográfica” (IG). La IG es relevante porque conjuga información relativa a la ubicación en la tierra con características biofísicas, sociales y económicas, siendo un insumo directo en la planificación, la toma de decisiones, las políticas públicas, la gestión ambiental, la preparación ante emergencias, la creación de nuevos productos, la movilidad y la participación comunitaria (Welle, 2009).

Pese al gran avance en la diseminación de la IG y el desarrollo de los sistemas de IG, se han detectado deficiencias en los canales de compartición y publicación de IG entre diferentes instituciones e inclusive en el interior de las mismas, ocurre que la IG se encuentra diseminada en diferentes áreas, se desconoce la forma en que fueron generados o no se encuentran accesibles. Estos procesos repercuten en una alta demanda de recursos, duplicación de tareas y generan desconfianza sobre la calidad de la IG. Ante esta situación, han surgido diferentes iniciativas en todo el mundo que alientan el uso de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) con el fin de mejorar el uso de la IG.

La iniciativa INSPIRE, es una de las directiva supranacionales más relevantes, su propósito es hacer disponible la IG concertada y de calidad de forma que se permita la formulación,

implementación, monitorización y evaluación de las políticas de impacto o de dimensión territorial de la Unión Europea. Infraestructura de datos espaciales de España (Inspire-Europeo, 2007).

Según Bernabé *et al.*, (2012) una infraestructura de información geográfica o infraestructura de datos espaciales (IDE), es una herramienta que hace posible el intercambio y compatibilización de la IG a través especificaciones técnicas comunes y acciones coordinadas de recolección y mantenimiento de datos.

El *Global Spatial Data Infrastructure Association Cookbook* (Nebert, 2004), se refiere a una IDE como el conjunto de tecnologías, políticas y acuerdos instituciones que facilitan la disponibilidad y acceso a IG, promoviendo un marco para optimizar la creación, mantenimiento y distribución de la IG a diferentes niveles organizativos, involucrando instituciones privadas y públicas. Igualmente la IDE es descrita como un concepto dinámico, jerárquico y multidisciplinario que envuelve políticas, competencias organizacionales, datos, tecnología, estándares, mecanismos de entrega y recursos humanos (Paudyal *et al.*, 2009). También es posible definir a una IDE como un portal donde diferentes actores pueden acceder, usar, intercambiar IG para lograr el bienestar social, económico y ambiental (Paudyal *et al.*, 2009).

En la actualidad, se encuentran disponibles diversos tipos de IDEs, algunos son de ámbito local como las IDEs municipales (Rio de Janeiro a través del Sistema Nacional de Informaciones Urbanas), otras son a nivel nacional (Infraestructura de Datos Espaciales de España, Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de Brasil, Infraestructura de Datos Espaciales de Canadá), otras son creadas a nivel mundial para dar una respuesta ante emergencias, como el Programa Mundial de Alimentos.

También se han desarrollado IDEs en base a una temática específica, un ejemplo de ellos es el Sistema de Red de Información sobre el Agua desarrollado por el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO, esta IDE contiene información a escala mundial relacionada con

ecohidrología, agua subterránea, los objetivos de desarrollo sostenible, educación, asentamientos, calidad, riesgos y escasez. El objetivo del sistema es servir de referencia mundial en el diseño y gestión de funciones de apoyo para la toma de decisiones, que contribuyan a mejorar la gobernanza de los recursos hídricos y asistir a los estados miembros en el monitoreo implementación del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 para "garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos" (ODS6) Programa Hidrológico Internacional (UNESCO, 2018).

En el ámbito de las cuencas hidrográficas, se ha identificado el proyecto SDIGER, un proyecto piloto para la implementación de una IDE, financiado por la Comisión Europea en los años 2006-2008. El proyecto consistió en el desarrollo de una IDE para permitir el acceso a IG relativa a la Directiva Marco del Agua, en el marco de un escenario transfronterizo, envolviendo a dos países (Francia y España) y dos cuencas hidrográficas (Zaragoza-Soria *et al.*, 2007).

La mayoría de los fenómenos hidrológicos y climáticos que ocurren en un territorio, sobrepasan las fronteras políticas y administrativas de los municipios, departamentos y naciones. Disponer de IG actualizada y homogénea es clave para la toma de decisiones eficaces en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos. La gestión integrada de los recursos hídricos se caracteriza por ser multidisciplinaria y por requerir participación multinivel, es decir, por un lado es necesaria información de aspectos ambientales, sociales y económicos y por otro lado, demanda información a nivel local, nacional y regional (Bernabé *et al.*, 2012).

## 2. METODOLOGÍA

La Plataforma de Información Geográfica fue desarrollada por el Centro Internacional de Hidroinformática para mejorar el acceso a la información geográfica entre los usuarios de la Itaipu Binacional y otros actores claves en la gestión de los recursos hídricos de la cuenca del embalse.

La Plataforma de Información Geográfica tiene los siguientes objetivos:

1. Organizar la información geográfica a través de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).
2. Que los usuarios interesados dispongan de la información geográfica.
3. Promover la interacción entre los diferentes usuarios de información geográfica.

Los componentes principales de la Plataforma de Información Geográfica son: datos, tecnologías de acceso, metadatos, estándares, esquema organizativo y usuarios.

### 2.1 Datos

Son los recursos que se ponen a disposición de los usuarios con las restricciones de uso que decida su propietario, los tipos de datos que se encuentran en la plataforma son los siguientes:

- *Capas*: las capas son un recurso publicado que representa una fuente de datos espaciales *raster* (información presentada a través de una matriz de celdas) o vectoriales (información representada a través de puntos, líneas y polígonos).
- *Mapas*: los mapas se componen de varias capas y sus estilos. Las capas pueden ser capas locales en la Plataforma de Información Geográfica o capas remotas servidas desde otros servidores web.
- *Documentos*: los documentos pueden ser archivos reales o enlaces a otros documentos en línea y pueden estar asociados a una capa o un mapa.

### 2.2 Tecnologías de acceso

Las tecnologías son lo que hacen visible la IDE, a través de los portales, los datos ingresan a esta haciendo posible la búsqueda, acceso y exploración. El catálogo permite al usuario navegar de forma eficaz por la información contenida en una IDE.

La IDE se basa en el modelo de arquitectura informática denominado cliente-servidor. Esta tecnología es la que generalmente utilizan las

aplicaciones de internet-intranet, donde un software llamado genéricamente cliente, que funciona en un ordenador local, se comunica y realiza una petición a un ordenador remoto que le responde con la información o el servicio solicitado. Un único servidor sirve a una multitud de clientes, ahorrando a cada uno de ellos problema de tener la información almacenada localmente y verse obligado a actualizarla y gestionarla.

La plataforma de Información Geográfica se basa en *GeoNode*, una aplicación web y una plataforma para el desarrollo de sistemas de información geográfica y la implantación de una IDE. El portal permite gestionar IG a través de la web, está diseñado para permitir el acceso a la base de datos georreferenciadas, productos cartográficos y metadatos relacionados de diversas fuentes. Su principal característica es el uso de un *software* libre, lo que permite mejorar sus características y adaptarlas a las necesidades de los usuarios (Geonode, 2018).

### 2.3 Metadatos

Los metadatos son las descripciones de los datos y servicios disponibles, permitiendo al usuario tener información sobre el objetivo, la calidad, actualidad, disponibilidad, restricciones, etc., de la IG. Los metadatos permiten que la IG sea interoperable y pueda ser compartida entre diferentes sistemas (Luaces *et al.*, 2016).

Los metadatos de la plataforma son los siguientes:

- *Identificación*: título, resumen, fecha de publicación, tipo, categoría, regiones.
- *Dueño*: nombre, correo electrónico, posición, organización, ubicación, voz, fax.
- *Información*: imagen de identificación, resolución especial, sistema de proyección.
- *Características*: propósito, idioma, información adicional.
- *Punto de contacto*: nombre, correo electrónico, posición, organización, ubicación, voz, fax.
- *Referencias*: enlace en línea, página de metadatos.

- *Autor del metadatos*: nombre, correo electrónico, posición, organización, ubicación, voz, fax.

### 2.4 Estándares

Para asegurar el buen funcionamiento de una IDE, es indispensable el uso de estándares, estos posibilitan la interoperabilidad de la plataforma.

El estándar de metadatos geográfico adoptado se basa en la norma internacional ISO 19115:2003 *Geographic Information-Metadata*. Esta norma presenta la estructura y terminología que describe la IG y garantiza que la información obligatoria para los criterios de búsqueda se cumpla conforme a los protocolos internacionales de búsqueda y recuperación de información. ISO 19119:2005. La norma ISO 19115 es extensa, por lo tanto se seleccionaron aquellos elementos que conforman un perfil de metadatos. Este perfil de metadatos incluye los elementos de mayor importancia en el ámbito de aplicación de la IDE (Luaces *et al.*, 2016).

Los servicios de la plataforma utilizan estándares abiertos aprobados por el *Open Geospatial Consortium*. En particular se utilizan los siguientes estándares:

- WMS (*Web Map Service*) para acceder mapas
- WFS (*Web Feature Service*) para acceder a datos de vectores,
- WCS (*Web Coverage Service*) para acceder a datos de trama o raster.
- WMC (*Web Map Context Documents*) se utiliza para el intercambio de mapas.

### 2.5 Esquema organizativo

Las distintas áreas que generan IG dentro de la Itaipu Binacional fueron identificadas, cada área ha designado a un responsable de suministrar y actualizar la Plataforma de Información Geográfica con la adecuada frecuencia.

El Centro Internacional de Hidroinformática es el encargado de coordinar y mantener la Plataforma de Información geográfica actualizada.

## 2.6 Usuarios

Los usuarios son los pilares de la Plataforma de Información Geográfica, ya que son quienes utilizan la herramienta y aseguran su mantenimiento y evolución. Los usuarios de la plataforma son colaboradores de la Itaipu Binacional y usuarios de otras instituciones vinculadas a la gestión de los recursos hídricos de la cuenca como universidades, centros de investigación, municipalidades, organismos no gubernamentales y personas individuales.

La plataforma de IG, clasifica a los usuarios según su perfil en:

- *Usuario temporal*: usuario no registrado que visita la plataforma y la utiliza como un visor web.
- *Usuario no editor*: usuario registrado que accede a la plataforma, puede descargar recursos.
- *Usuario editor*: usuario registrado que accede a la plataforma, puede descargar y suministrar recursos.
- *Usuario gestor*: usuario que gestiona los usuarios y recursos de la IDE.
- *Administrador*: responsable de mantener la infraestructura y dar soporte técnico a los restantes usuarios.

## 2.7 Funcionalidades de la plataforma

La plataforma permite la visualización de una lista con todas las capas, mapas y documentos disponibles, cada recurso cuenta con sus metadatos, así como información sobre la cantidad de visualizaciones que tuvo cada recurso, la cantidad de veces que fue compartido, su calificación promedio y la posibilidad de crear mapas a partir de las capas.

Otras de las funcionalidades de la Plataforma de Información son la carga de datos, metadatos, documentos y la creación de mapas. Los datos pueden ser visualizados y compartidos por los usuarios, dependiendo de las restricciones previamente establecidas. La creación de grupos de usuarios facilita el uso, la gestión y el control de calidad de datos de la plataforma.

## 3. RESULTADOS

La Plataforma de Información Geográfica fue presentada a las altas partes como una herramienta para la concreción de los objetivos estratégicos de la Itaipu Binacional. Luego, funcionarios de distintas áreas fueron capacitados a través de los talleres básico y avanzado y se designaron responsables de actualizar los recursos de cada área. En conjunto, se fijaron lineamientos para los metadatos con el fin de armonizar la información y asegurar una rápida comprensión por parte de los usuarios.

Actualmente, la Plataforma de Información Geográfica permite el acceso a una amplia gama de IG relacionada con la gestión de los recursos hídricos. Las capas disponibles están en formato vectorial o *raster* y se distribuyen en 14 categorías: agricultura y ganadería, agua, ambiente, biota, catastro, cobertura terrestre, economía, elevación, estructura, geociencia, límites, localización, sociedad, transporte. La extensión geográfica de las capas disponibles es variable, dependiendo de la fuente específica de cada conjunto de datos. Están disponibles capas que cubren toda la región de América del Sur (por ejemplo, cursos de agua de América del Sur, de tipo vectorial) y una gran cantidad de capas locales, que se refieren a áreas específicas (por ejemplo, curvas de nivel de Itaipu Binacional). Cada capa cuenta con información sobre los metadatos, atributos y las opciones de compartir, puntuar y comentar.

Combinando las capas, se puede confeccionar mapas interactivos, gestionar estilos, medir, acercar o alejar el mapa y agregar leyendas. La plataforma utiliza como lienzo, las imágenes de *Google Satellite* y *OpenStreetMap*.

La plataforma pone a disposición documentos de tipo texto y mapas estáticos. Los documentos de tipo texto, en su mayoría son informes a cerca de actividades de monitoreo de calidad de agua. Los mapas, por su parte, corresponden a temas relacionados con modelados 3D en cuencas, mapas de batimetría, altimetría, inundación, planificación territorial, etc.

Otra funcionalidad adicional de la plataforma de IG es la posibilidad de descargar datos de la

plataforma Yrato, una plataforma para el monitoreo hidrológico en tiempo casi real de los principales ríos del Paraguay. En la sección “Yrato” es posible descargar imágenes (*raster*) de precipitación del proyecto GPM (Medición Global de la precipitación, por sus siglas en

inglés) en la cuenca del Plata, con un retraso de cinco horas. Además, es posible descargar datos de calidad y altura de agua de diversos puntos de los ríos Paraná, Paraguay (ríos transfronterizos) y el lago Ypacarai (Paraguay). Las figuras 1 a 4 muestran el detalle de la plataforma.

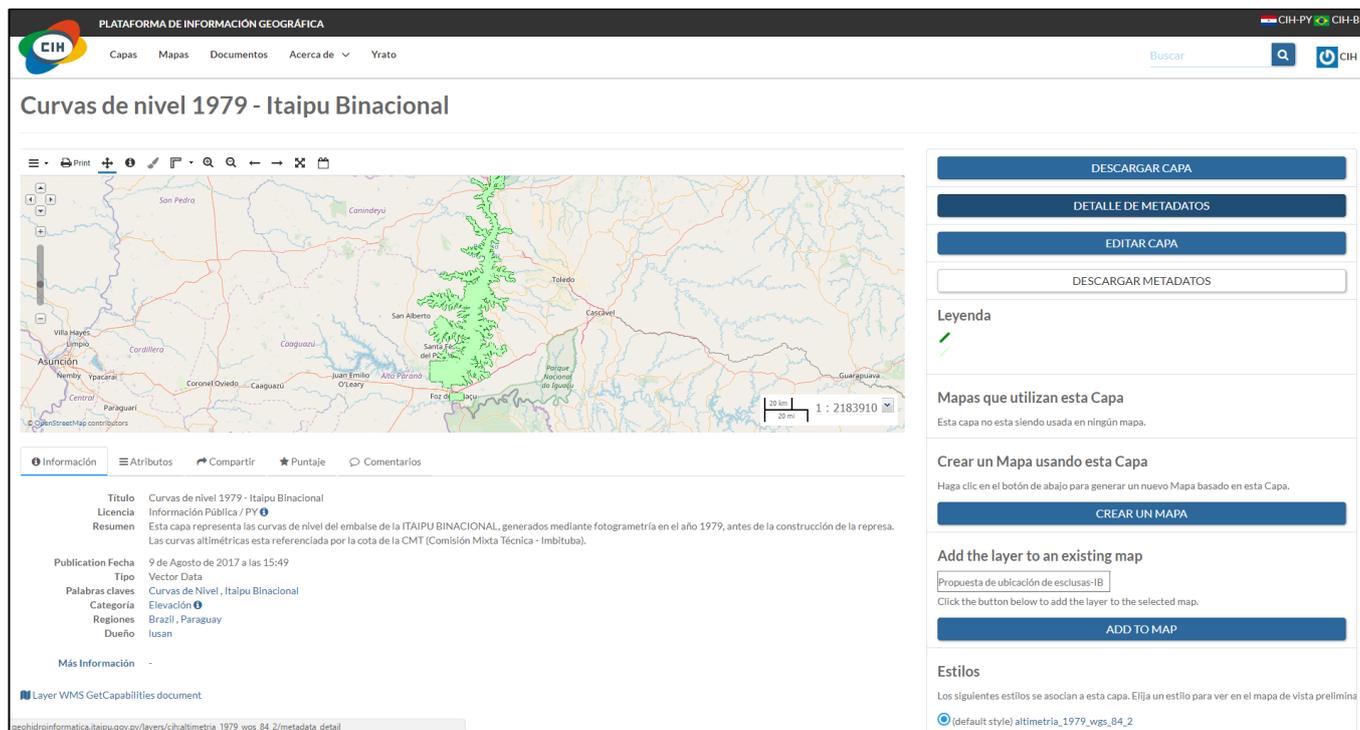


Figura 1. Capa en la Plataforma de Información Geográfica

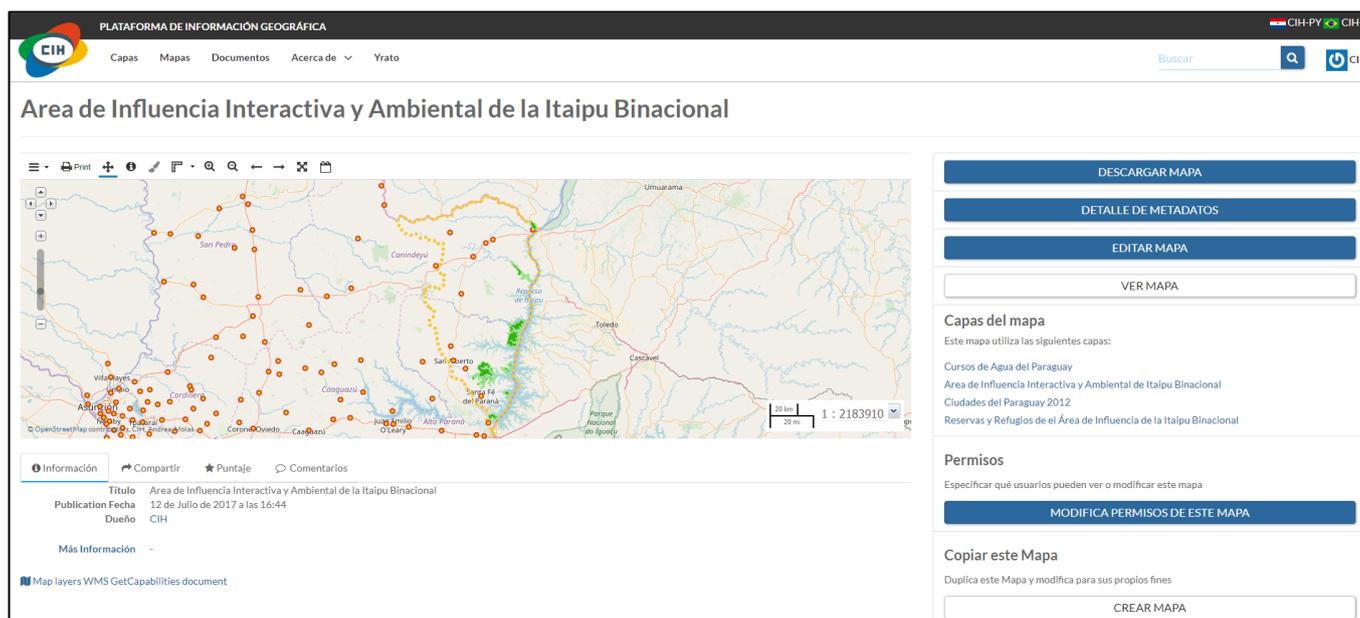


Figura 2. Mapa dinámico en la Plataforma de Información Geográfica

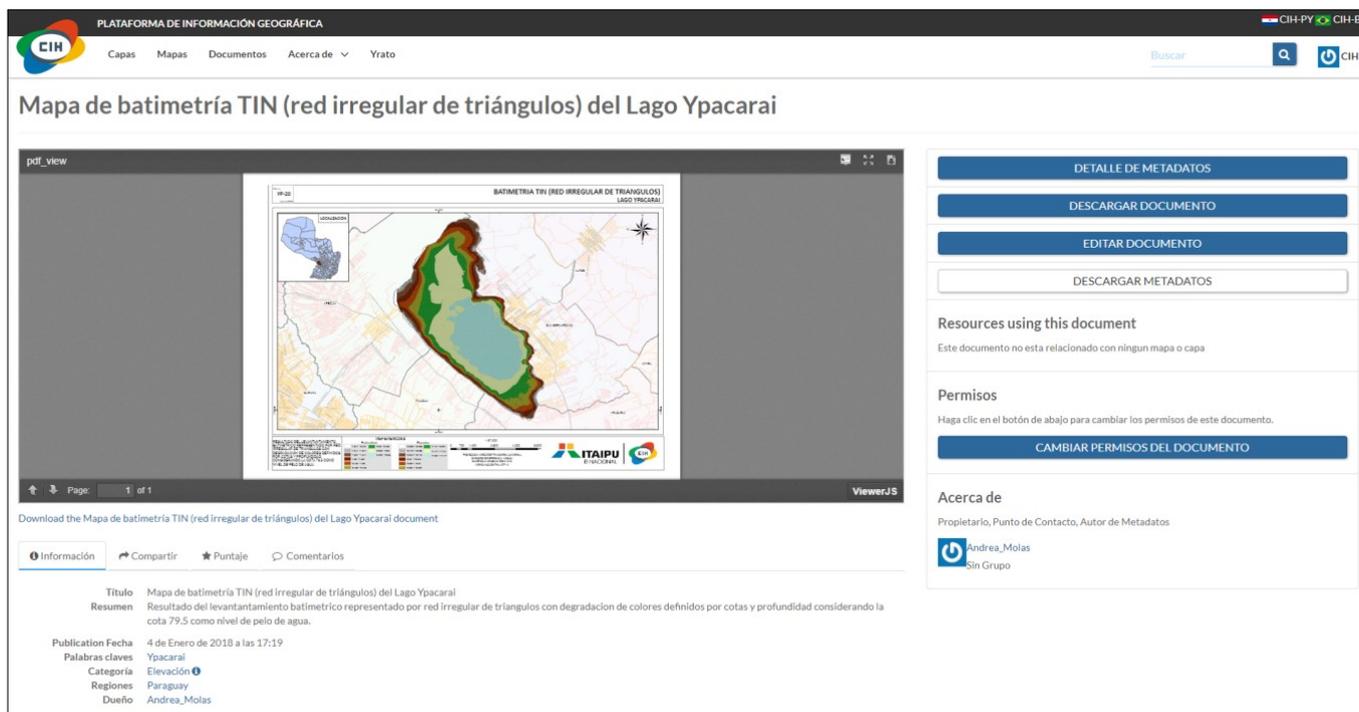


Figura 3. Documento de tipo mapa en la Plataforma de Información Geográfica

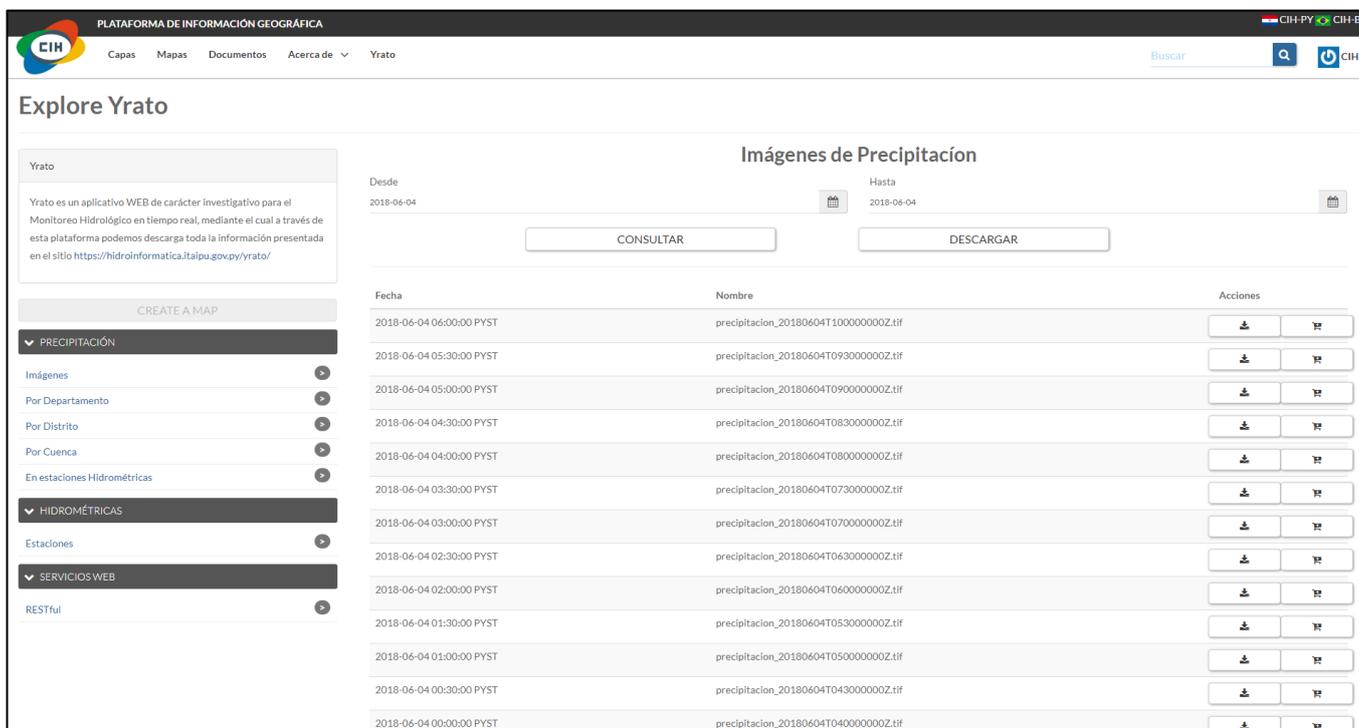


Figura 4. Opción de descarga de datos de “Yrato” en la Plataforma de Información Geográfica

#### 4. CONCLUSIONES

La plataforma de Información Geográfica permite a los usuarios de la Itaipu Binacional y sus colaboradores externos acceder a IG de manera rápida y confiable para la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del embalse.

La falta de cultura informacional, la falta de visiones globales, el rechazo a las nuevas tecnologías, la falta de coordinación y el desconocimiento del potencial de la IG han sido identificadas como obstáculos en la implantación de la IDE.

Para la implantación exitosa de una IDE, se identificaron ciertas características necesarias: (1) responder a las necesidades reales de los usuarios de la IG (2) contar con la infraestructura necesaria (*software y hardware*) y personal para mantenerlos y actualizarlos según las necesidades de los usuarios, (3) contar con un esquema organizativo eficaz en donde se identifique claramente a los responsables de cada actividad y que éstos le dediquen el tiempo suficiente para cumplir con los objetivos. (Luaces, 2016).

#### REFERENCIAS

- Bernabé, M., López-Vázquez, C. (2012). *Fundamentos de la Infraestructura de Datos Espaciales*. UPM Press, 1ª Ed. Madrid, España.
- Geonode. *Open Source Geospatial Content Management System*. (2018). 18/05/2018. <http://geonode.org/>
- Inspire-Europeo. (2007). *Infraestructura de datos espaciales de España*. 2018. 18/05/2018. <http://www.idee.es/europeo-inspire>
- Luaces, M., Olaya, V., Fonts, O. (2016). *Sistemas de Información Geográfica*. 15/05/2018. <http://volaya.github.io/libro-sig/index.html>
- Nebert, D. (2004). *The SDI Cookbook. Global Spatial Data Infrastructure*. 18/05/2018. [http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI\\_Cookbook\\_GSDI\\_2004\\_ver2.pdf](http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI_Cookbook_GSDI_2004_ver2.pdf)
- Paudyal, D., McDougall, K., Apan, A. (2009). *Building SDI Bridges for Catchment Management*. p 265. In: SDI Convergence. Research, Emerging Trends, and Critical Assessment. B. van Loenen, J.W.J. Besemer, J.A. Zevenbergen (Editors). Netherlands Geodetic Commission. Delft, Holanda.
- UNESCO. (2018). Water Information Network System (IHP-WINS). 18/05/2018. <http://ihp-wins.unesco.org/>
- Welle, F. (2009). *Public Sector Geo Web Services: Which Business Model Will Pay for a Free Lunch?* p 35. In: SDI Convergence. Research, Emerging Trends, and Critical Assessment. B. van Loenen, J.W.J. Besemer, J.A. Zevenbergen (Editors). Netherlands Geodetic Commission. Delft, Holanda.
- Zarazaga-Soria, F., Noguera-Iso, J., Latre, M., Rodríguez, A., López, E., Vivas, P., Muro-Medrano, P. (2007). *Providing Spatial Data Infrastructure Service in a Cross-Border Scenario: The SDIGER Project*. p 108. In: Research and Theory in Advancing Spatial Data Infrastructure Concepts. Onsrud, H. Esri. California, USA.