

PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO FORDECYT-2018-10
ANÁLISIS Y MONITOREO DEL CRECIMIENTO DEL MEDIO URBANO Y DEL
COMPORTAMIENTO DE CUERPOS DE AGUA DESDE UN ENFOQUE DE SUSTENTABILIDAD;
CASOS DE ESTUDIO: CORREDOR METROPOLITANO CENTRO PAÍS Y CUENCA DEL
GRIJALVA.

Desarrollo tecnológico de la plataforma de Analítica Geovisual para el monitoreo
de cuerpos de agua

Julio 31 2019

Introducción

Este reporte se presenta en el marco del objetivo general relativo a transferencia de resultados del proyecto: “Desarrollar en código abierto e implementar dos plataformas de información geoespacial para cada proceso territorial en las regiones de estudios”. En esta etapa se presenta el desarrollo e implementación completos de la plataforma para monitoreo de cuerpos de agua de la Cuenca del Grijalva. La plataforma que acompañe el monitoreo de expansión urbana en la región urbana Corredor Metropolitano Centro País, está en construcción y su implementación se llevará a cabo en la segunda etapa de este proyecto.

Este desarrollo contribuye también a tres objetivos particulares del proyecto

- Contar con “plataformas interactivas de geovisualización y analítica, a fin de difundir y propiciar el uso de la información derivada del proyecto en otras investigaciones, diseño de política u planeación espacial”
- “Proporcionar a los usuarios interesados estadísticas de extensión y cobertura anual del agua y de cambios de estacionalidad y permanencia de los cuerpos de agua”. En este sentido como podrá verse en el reporte la plataforma de analítica geovisual presenta los indicadores instrumentados como parte del proceso de investigación y descritos en el “Reporte preliminar de indicadores de cuerpos de agua superficiales” que forma parte de los entregables de esta etapa.
- “Transferir conocimiento a los usuarios del proyecto, para su uso en funciones de diseño de política y planeación territorial sustentable”. En este sentido cabe mencionar que esta plataforma tomo para su diseño propuestas de INEGI (como usuario de este proyecto) y a lo largo de la segunda etapa del proyecto se

1

diseñarán talleres con usuarios interesados para la transferencia de conocimiento sobre la conectividad y estacionalidad de los cuerpos de agua.

A continuación se incluye el informe sobre esta plataforma.

Desarrollo tecnológico de la plataforma de Analítica Geovisual

Se desarrolló una plataforma de Analítica Geovisual en web para explorar la dinámica espacio-temporal de los cuerpos de agua detectados por medio del procesamiento digital de imágenes de radar en la cuenca del río Grijalva. Se puede acceder en http://rtm.centrogeo.org.mx/fordecyt_2019/. Dicha plataforma está construida únicamente con software libre: NodeJS, HTML y JavaScript (con la inclusión de las librerías Bootstrap, jQuery, Leaflet, Mapbox-GL, Leaflet-Mapbox-GL, Chroma, jszip y D3, así como los complementos de Leaflet: BeautifyIcon, VisualClick, Mapbox Omnivore, TimeDimension, Draw y Sync).

La plataforma se alimenta de archivos generados a partir del procesamiento de imágenes de radar. Dicho procesamiento tiene como resultado datos vectoriales en formato *SHP* de los cuerpos de agua en la cuenca del río Grijalva. La forma de codificar estos datos es de un archivo *SHP* para cada mes. En una primera entrega, la plataforma contempla la inclusión de 36 meses para los años 2016-2018.

Es importante señalar que la plataforma no utiliza los archivos en formato *SHP* directamente, pues estos son imprácticos para su manejo en web. Un mes típico puede tener entre 2,500 y 4,000 cuerpos de agua. Manejar esta cantidad de polígonos en una plataforma web es ineficiente y puede conducir a que el navegador se trabe y deje de funcionar, lo que constituye una mala experiencia del usuario y un diseño pobre. Peor aun cuando se considera que un uso típico de la plataforma incluye el despliegue de varios meses, no uno solo.

Para contrarrestar la desventaja de usar datos vectoriales con muchos elementos en web, los datos vectoriales se almacenan en una base de datos PostgreSQL/PostGIS y al usar el lenguaje del lado de servidor *NodeJS* con el proyecto *pgserver*, se crean y sirven *vector tiles*. Los *vector tiles* son paquetes de información geográfica que suelen estar codificados en cuadrados que cubren el espacio geográfico bajo estudio en formato de imagen (típicamente *png* o *jpg*) y son pequeños en tamaño, lo que reduce la transferencia de

datos. Una computadora con un mejor procesador y más memoria RAM será más útil para generar y desplegar estos *vector tiles*.

La pantalla inicial de la plataforma consiste de dos selectores de fechas que le permiten al usuario escoger el rango de meses que desea explorar. Dependiendo de la disponibilidad de archivos, las fechas disponibles cambian, de modo que la plataforma se adapta a que se agreguen nuevos archivos de datos posteriores para nuevas fechas que no existan al momento de la primera entrega del proyecto. Esta funcionalidad tiene la ventaja de que facilita la administración y mantenimiento de la plataforma. Una vez que el usuario escoge una fecha inicial, la fecha final está limitada a ser una fecha posterior a la inicial (ver Figura 1).

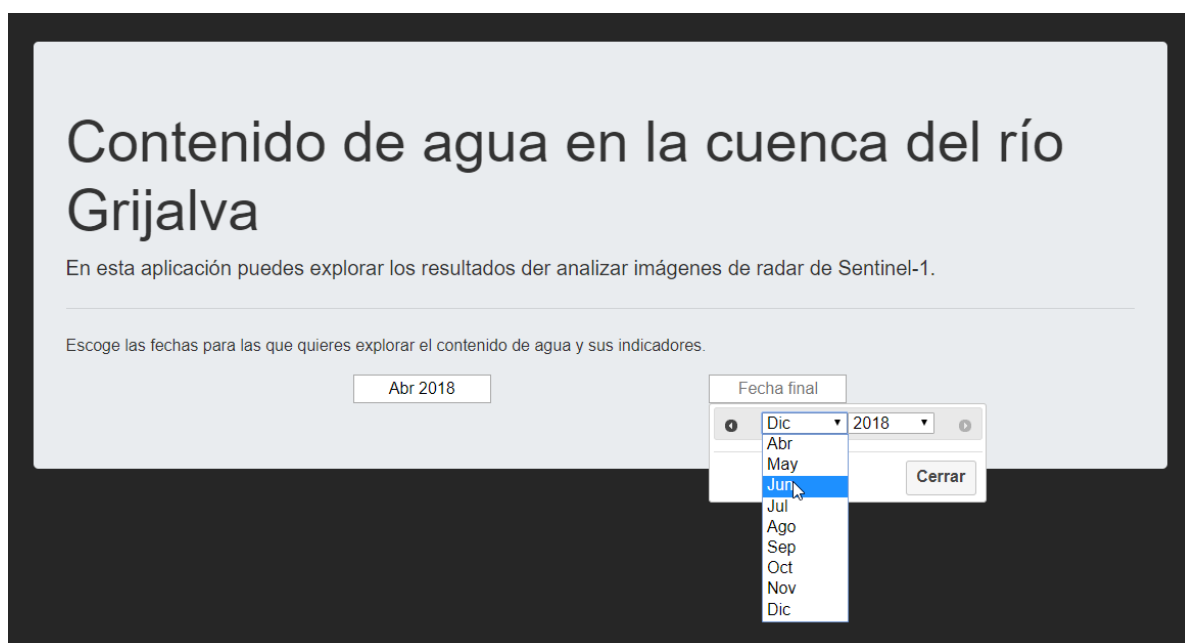


Figura 1. Pantalla de inicio y selección de fechas en la plataforma

Una vez escogido el rango de fechas, la plataforma inicia la lectura de los archivos correspondientes a dichas fechas para desplegarlos en un mapa dinámico e interactivo. La selección de fechas conlleva la consulta de la existencia de los tiles correspondientes. Si existen en el servidor, se sirven sin crear nada más y sin necesidad de conexiones a la base de datos. En caso contrario, se crean y se almacenan en el servidor para su futuro uso.

Cabe señalar que, si la conexión a internet del usuario es lenta, esto puede tener un efecto adverso en la descarga y despliegue de datos.

El despliegue de los datos de los cuerpos de agua se hace sobre un mapa base que da una referencia y un contexto adecuado de la zona de estudio en dónde están los cuerpos. Inicialmente se tenían contempladas 20 capas de información geográfica estiladas con íconos y colores que fueran de utilidad para cualquier usuario. Derivado de las reuniones de trabajo con INEGI, se buscó utilizar servicios web que proporciona INEGI para evitar duplicar la mayor cantidad de capas posibles y solo incluir las que INEGI no proporcione. Además, se buscó que la simbología utilizada esté de acuerdo a la que INEGI usa. Las capas que forman el mapa base se listan a continuación.

Capas de información geográfica utilizadas para construir el mapa base

Mapa base de referencia: OpenStreetMap (3 modalidades de visualización)

Áreas naturales protegidas

Cuencas y subcuencas hidrográficas

Descargas de aguas residuales

Escuelas

Hospitales

Hoteles

Límites de las zonas metropolitanas de Tuxtla Gutiérrez y de Villahermosa

Presas

Puentes

Puntos de frontera

Puertos

Capas de servicios WMS de INEGI

AGEBs rurales y urbanas

Nombres de cuerpos de agua

Red Nacional de Caminos

Manzanas

Localidades urbanas

Límites geoestadísticos municipales

Áreas verdes urbanas y camellones

Cuando terminan de cargar los archivos de los meses, se cargan las capas que no son de INEGI para hacer el mapa base.

Una vez finalizada la lectura de archivos y carga de capas, en la parte central izquierda de la plataforma se despliega un mapa con los cuerpos de agua del primer mes seleccionado y las áreas naturales protegidas (ANPs) para dar un poco de contexto. En el lado derecho se despliegan cuatro gráficas de distintos indicadores, como se muestra en la Figura 2.

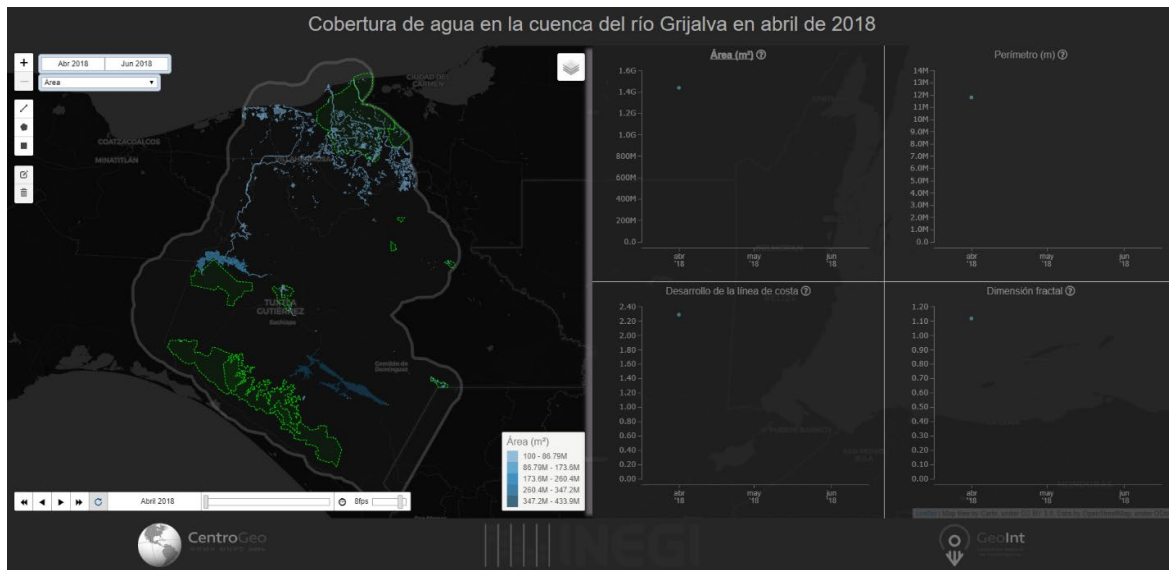


Figura 2. Vista de la plataforma una vez cargadas todas las capas

El mapa tiene un control en la esquina superior derecha (☰) que permite al usuario activar o desactivar capas geográficas. Es importante destacar que hay algunas capas solo están disponibles para ciertos niveles de acercamiento (por ejemplo, no se pueden ver las manzanas a nivel de la cuenca). Esto es adecuado pues ayuda a que el mapa no se vea saturado de capas de manera innecesaria. Al pasar el ratón encima de ese control se despliegan todas las capas disponibles, como se muestra en la Figura 3.

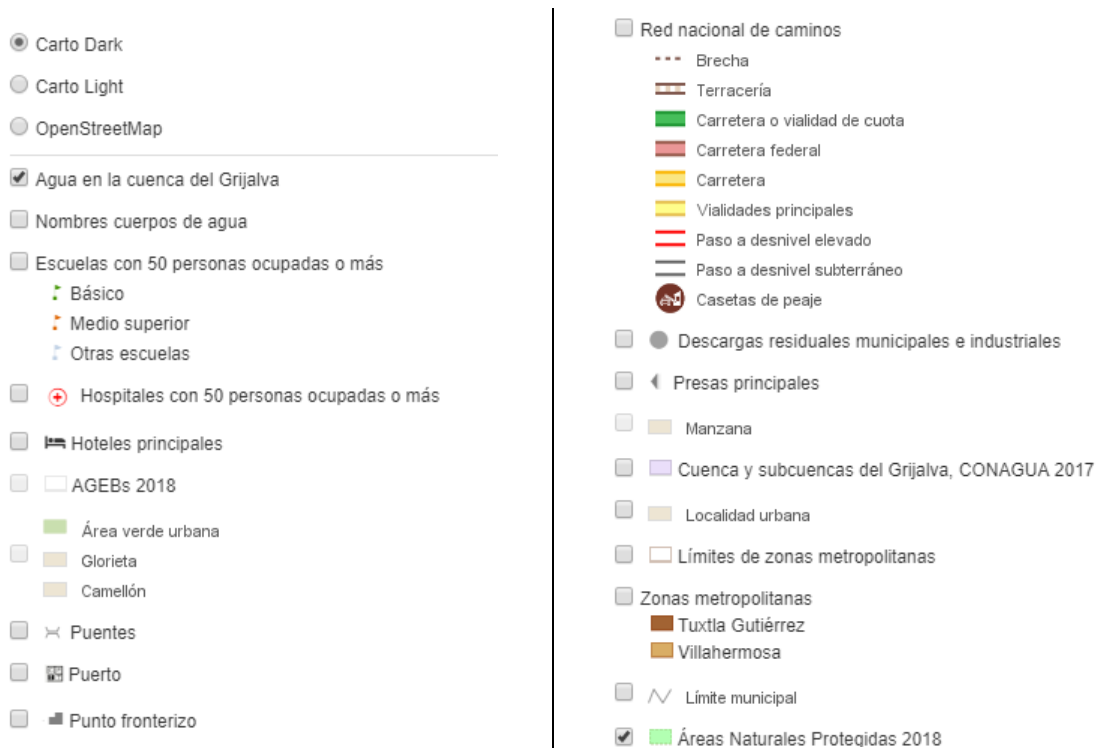


Figura 3. Listado de capas disponibles en el control de capas del mapa

El usuario puede cambiar las fechas elegidas inicialmente al hacer una nueva selección en las cajas que se encuentran en la esquina superior izquierda (). Después de seleccionar las fechas de inicio y fin deseadas, se repite el proceso del inicio para cargar los *vector tiles* de los meses seleccionados. Esta vez ya no es necesario cargar las capas adicionales para el mapa base.

Con el propósito de proporcionar una plataforma eficiente y una mejor experiencia del usuario, se lleva un registro interno de qué archivos ya fueron leídos y qué *tiles* ya fueron descargados. Con esto, no es necesario descargar nuevos tiles a menos que se cambie el nivel de *zoom*. Esto tiene como consecuencia que una vez cargados los archivos para todas las fechas disponibles, el despliegue de los mapas ante un cambio de fechas se vuelve casi instantáneo.

Debajo de las cajas de selección de fechas hay otra caja de selección que permite explorar diferentes indicadores de los cuerpos de agua. Hay cuatro indicadores para explorar: área, perímetro, desarrollo de la línea de costa y dimensión fractal. Los indicadores están

graficados en una escala de cinco clases en una rampa de azules. Los azules más claros indican valores más bajos del indicador y los más oscuros, valores más altos. Al cambiar el indicador en la caja de selección, se actualizan los colores de los polígonos en el mapa y la leyenda en la esquina inferior derecha del mapa (ver Figura 4).

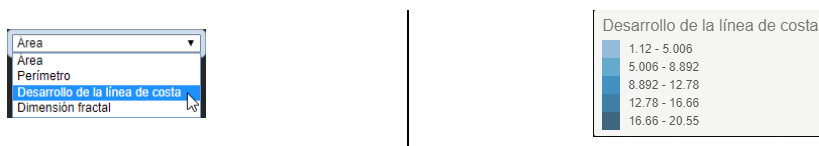


Figura 4. Caja de selección para escoger diferentes indicadores y leyenda para un indicador

En la parte inferior izquierda del mapa hay una barra de reproducción que permite cambiar el mes que se está desplegando. Tiene la modalidad de correr el tiempo hacia adelante o hacia atrás un cuadro a la vez, o de reproducirlo de manera continua. También tiene la opción de hacer que la reproducción continua se repita o no. Adicionalmente, el usuario puede hacer que la reproducción sea más rápida o más lenta al cambiar los cuadros por segundo en el extremo derecho de la barra de reproducción (ver Figura 5).



Figura 5. Barra de reproducción del mapa para animar el mes desplegado

En el panel a la derecha del mapa hay gráficas de línea para los cuatro indicadores. Para el área y el perímetro, los indicadores en la parte superior, estas gráficas representan la suma de los indicadores para todos los cuerpos de agua en la zona de estudio. Para la línea de costa y la dimensión fractal, los indicadores en la parte inferior, representan el promedio de los indicadores para todos los cuerpos de agua en la zona de estudio. Interactuar con la barra de reproducción hace que tanto el mapa como las gráficas se actualicen. El usuario puede pasar el puntero del ratón sobre alguna de los puntos de la gráfica para obtener el valor del indicador en ese mes. Además, se resalta el título de la gráfica para el indicador seleccionado (ver Figura 6).



Figura 6. Gráficas de cuatro indicadores para toda la región de estudio con el título del indicador “Línea de costa” resaltado. También se muestra el valor de la gráfica con el puntero del ratón

El usuario interesado en obtener una breve explicación de cada indicador graficado puede hacer clic en el símbolo (?) y se desplegará una ventana con información, como se muestra en la Figura 7.

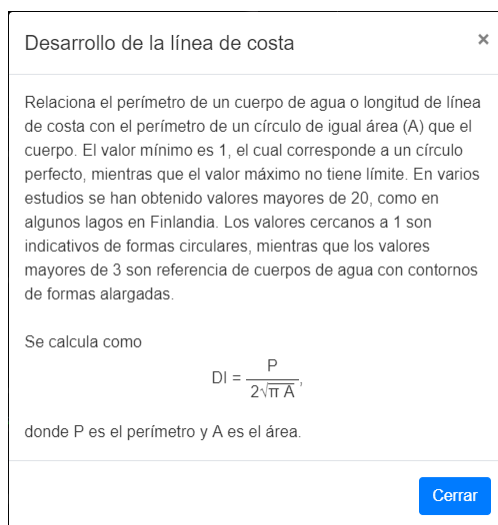


Figura 7. Ventana que muestra una breve explicación acerca de un indicador

El mapa tiene una barra lateral izquierda que permite dibujar líneas, polígonos y rectángulos. También tiene botones que permiten editar las figuras o eliminar los dibujos (ver Figura 8).



Figura 8. Barra lateral para dibujar figuras.

Al momento de dibujar, todas las figuras tienen el mismo color con una tonalidad verde (■). Una vez que el usuario termina de dibujar una figura, se le asigna el primer color que está en la lista de los disponibles (■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■), se actualiza en el mapa y se impide que otra figura use ese mismo color. El usuario puede dibujar hasta 10 figuras. A continuación, se ejecuta una operación espacial cuyo objetivo es actualizar las gráficas con los datos de los polígonos que estén dentro de, o tengan una intersección con cada figura dibujada. Con una sola figura dibujada no se nota un cambio en las gráficas, excepto en el color de las curvas. Cuando hay más de dos figuras dibujadas, en las gráficas siempre hay

una línea más que el total de figuras dibujadas. En este caso, el color de las curvas coincide con el de las figuras dibujadas. La Figura 9 muestra un ejemplo con una caja en azul, un polígono en naranja y una línea en verde con sus curvas correspondientes en las gráficas de la derecha.

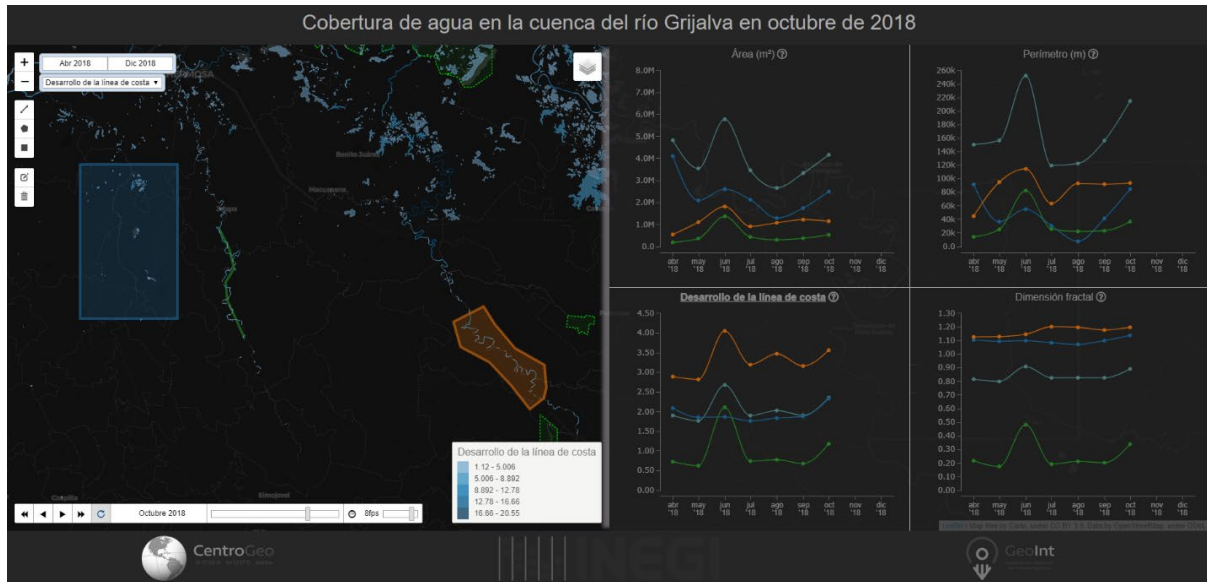


Figura 9. Ejemplo de tres dibujos en el mapa que intersectan cuerpos de agua y las curvas correspondientes para cada indicador en las gráficas de la derecha

La curva en tonalidad azul opaco (■) representa un resumen de las demás curvas. Para el área y el perímetro, es la suma, mientras que para el desarrollo de línea de costa y la dimensión fractal, es el promedio.

De esta manera, se tiene un resumen de los distintos cuerpos de agua que están dentro o que intersectan las figuras dibujadas: por selección y en general. Esta funcionalidad es útil para aquel usuario que desee explorar los indicadores a través del tiempo de uno o más cuerpos de agua específicos. Es importante señalar que la razón por la cual el usuario puede dibujar un máximo de 10 figuras es que, de no limitar, se corre el riesgo de que las gráficas no sirvan para comunicar de manera adecuada, pues pueden quedar muy saturadas.

Si el usuario ya hizo dibujos y cambia las fechas seleccionadas, se ejecuta el mismo proceso de carga y se mantienen los dibujos para poder actualizar las gráficas con las nuevas fechas.