

Tipo de artículo: Artículo original

Temática: soluciones informáticas

Recibido: 11/10/2018 | Aceptado: 22/12/2018 | Publicado: 28/01/2019

Estudio de las herramientas para la generación de mapas de impresión

Study of the tools for the generation of printing maps

Yelena Vento Diaz¹, Gerdys Ernesto Jiménez Moya², Reinier Suarez Estevez³

¹ Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas, yvento@estudiantes.uci.cu

² Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas, gejimenez@uci.cu

³ Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas, restevez@uci.cu

* Autor para correspondencia: yvento@estudiantes.uci.cu

Resumen

Los Sistemas de Información Geográfica constituyen una herramienta de gestión y análisis de datos espaciales con capacidades de producción cartográfica. Estas capacidades permiten la generación de documentos de acuerdo con un diseño determinado. La presente investigación tiene como objetivo realizar un estudio comparativo sobre las soluciones existentes para la generación de mapas de impresión. Se realizó un análisis a un conjunto de sistemas homólogos a partir del cual se determinaron los aspectos importantes a tener que caracterizan las soluciones existentes. Sin embargo, necesaria a partir de las insuficiencias identificadas la, elaboración de un nuevo módulo que satisfaga las necesidades existentes.

Palabras claves: diseño cartográfico, mapas de impresión, sistemas de información geográfica.

Abstract

The Geographic Information Systems are a spatial data management and analysis tool with cartographic production capabilities. These capabilities allow the generation of documents according to a specific design. The objective of this research is to carry out a comparative study on the existing solutions for the generation of printing maps. An analysis was made to a set of homologous systems from which the important aspects to be determined were determined. However, necessary from the identified shortcomings, the development of a new module that meets existing needs.

Keywords: cartographic design, printing maps, geographic information systems

Introducción

Dentro de la lógica evolución de toda tecnología informática, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han desarrollado de forma rápida y variada, adaptándose a una realidad, la de la propia información geográfica, también en constante evolución en todas sus vertientes.

“Un SIG es un sistema informático para capturar, almacenar, consultar, analizar y mostrar datos geoespaciales. Los datos geoespaciales describen tanto la ubicación como los atributos de las características espaciales. Comprende los componentes de hardware, software, datos, personas y organización.” (Chang, 2017).

Los SIG constituyen una herramienta de gestión y análisis de datos espaciales, donde sus capacidades enfocadas a la producción cartográfica deben verse como una ayuda de vital importancia para la presentación final de todo el trabajo que se lleva a cabo en él y la representación de la información a través de los mapas digitales.

El mapa es el medio por excelencia para transmitir la información geográfica de modo visual. El diseño, producción y uso de este como forma de comunicación conforma lo que se conoce como proceso cartográfico. Este se compone de cuatro etapas o subprocesos:

- Recoger los datos.
- Manipular y generalizar los datos para diseñar y construir mapas.
- Visualizar el mapa.
- Interpretar la información.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Para lograr una correcta asimilación de los temas a tratar en el presente informe, se hace necesaria la especificación de diversos conceptos que permiten el cumplimiento de los objetivos y la realización de la investigación.

Según (Olaya, 2014) un SIG es un sistema compuesto por cinco piezas fundamentales: datos, tecnología, análisis, visualización y factor organizativo. Cada una de ellas cumple un papel determinado dentro del sistema, el cual se caracteriza fundamentalmente por su naturaleza integradora.

Por su parte (Cruz, 2015) plantea que es un sistema compuesto por hardware, software, procedimientos y equipo humano para capturar, manejar, manipular, transformar, analizar y modelar datos geográficos, permitiendo representar los objetos del mundo real en términos de posición, atributos y de interrelaciones espaciales, con el objeto de analizar estos datos y de resolver problemas de gestión y planificación.

Según (Alonso Sarría, 2013) un SIG es un caso particular de sistema de información(SI) en el que la información se encuentra georreferenciada, es decir incluye su posición en el espacio utilizando un sistema de coordenadas

estandarizado resultado de una proyección cartográfica. Este implica, como cualquier SI, un sistema informático que presta apoyo a empresas u organismos de cierta envergadura como:

- El almacenamiento de la información relativa a la empresa.
- Permitir la consulta de datos particulares con cierta facilidad y desde diferentes puntos.
- Analizar estos datos para obtener un mejor conocimiento de las vicisitudes que atraviesa la empresa.
- Ayudar en la toma de decisiones importantes.

Al asumir a (Olaya, 2014), se considera que los SIG son una integración organizada de hardware, software y datos geográficos, diseñados para capturar, almacenar, editar, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada.

La representación de datos espaciales de forma tradicional o a través de los SIG, es el campo de estudio de la Cartografía, por tanto, es necesario comenzar introduciendo algunos conceptos básicos de esta ciencia.

La cartografía es una rama de la geografía que se encarga de figurar espacios terrestres en mapas o esferas, esta ciencia se ocupa de agrupar y analizar medidas y datos de regiones de la tierra, para representarlas gráficamente a distintas dimensiones lineales. Es importante ya que por medio de ella se puede conocer la característica del medio, su topografía, accesibilidad a recursos y la ubicación de puntos específicos. (Voženílek, 2015)

Según (Matellanes, 2016) la cartografía es la ciencia que se encarga del estudio y de la elaboración de los mapas geográficos, territoriales y de diferentes dimensiones lineales. Consiste en la aplicación de métodos, técnicas, instrumentos y conocimiento para el diseño de cartografía básica, cartografía digital y sistemas de información territorial. Este constituye un instrumento fundamental para la comunicación de información espacial y la toma de decisiones.

Por su parte (Longley, et al., 2015) la define como el conjunto de estudios y de operaciones científicas, artísticas y técnicas que intervienen en la elaboración, análisis y utilización de planos, mapas y otros medios de expresión, que representan la Tierra o parte de ella. Esto se hace posible a partir de los resultados de observaciones directas o de la explotación de una documentación.

Otro tipo de cartografía es la digital; esta es una forma de cartografía que utiliza la tecnología informática para la representación gráfica de mapas. Este tipo de cartografía utiliza un SIG, que codifica y dirige variables y datos

geoespaciales, por medio de diversos recursos como base de datos, programas de diseño asistido por el ordenador de cartografía automatizada y de teledetección, así como aplicaciones estadísticas.

Se concluye que las distintas acepciones del término: cartografía, indicadas anteriormente, tienen en común su relación con el conjunto de conocimientos científicos y operaciones técnicas que intervienen en el proceso de elaboración de mapas.

Mediante la cartografía se logra representar el mundo real a través de una proyección vertical sobre un plano bidimensional, simplificando las diferentes entidades para formar lo que se conoce como mapa.

Según la Asociación Cartográfica Internacional un mapa es la representación convencional gráfica de fenómenos concretos o abstractos, localizados en la Tierra o en cualquier parte del Universo.

El mapa es un medio para almacenar, manipular y difundir la información. Como lenguaje gráfico es simple porque no requiere un esfuerzo de iniciación tan grande como el de otros lenguajes y eficaz porque suele percibirse directa e inmediatamente. Sus propiedades perceptivas y su cualidad de transmisor de información despiertan la capacidad de análisis del lector y hacen accesible una realidad compleja. (Membrado, 2015)

Es un modelo a escala de una parte de la realidad espacial, obtenido como respuesta gráfica georreferenciada a una pregunta realizada a la base de datos espaciales en la que se almacenan las características del territorio. (Robinson, 2013)

Dentro o fuera del SIG, el mapa es el medio por excelencia para transmitir la información geográfica de modo visual. Ser capaz de crear representaciones óptimas durante el trabajo con un SIG implica ser capaz de entender cómo crear un mapa y saber escoger qué tipo de mapa es el más adecuado en función de la información a mostrar. (HARLEY, 2018)

Luego de analizar estos conceptos se podría interpretar un mapa como el formato de representación de la superficie terrestre y las relaciones espaciales existentes entre los distintos elementos geográficos.

Si un usuario se encuentra visualizando un mapa, debería ser capaz de imprimirlo o exportarlo a un documento. Los SIG posibilitan exportar el archivo del mapa a un formato que cualquier ordenador pueda leer, así como imprimir el mapa si se tiene una impresora conectada. La realización de estas acciones es labor del módulo o compositor de impresión. (Cruz, 2015)

Diseño de mapas de impresión

Al conjunto de operaciones que transforman la información geográfica para convertirla en el documento llamado mapa se denomina proceso cartográfico. (Brewer, 2016) Este proceso consta de tres etapas diferenciadas:

1.- Concepción del mapa donde se definen sus características en función del fin del mapa, necesidades del usuario, tipo de impresión y costo.

2.- Producción del mapa donde se llevan a cabo una serie de operaciones tales como:

- I. Compilación y tratamiento de los datos que vía según el propósito y tipo de mapa, escala, fuentes de información y usuario.
- II. Diseño del mapa donde se realiza un modelo del mapa que se denomina Hoja Piloto. Se define así la leyenda mapa y se analiza la composición general.
- III. Producción del mapa. Se realiza diagramas de flujo con indicación de todas las tareas que hay que realizar y los tiempos empleados.
- IV. Reproducción del mapa, donde a partir de los positivos se obtiene las planchas y se imprime el mapa. Esta fase incluye la distribución del mapa.

3.-Utilización del mapa. Se realiza un seguimiento del mapa publicado. Se estudia su impacto en el usuario, si es fácil o difícil de utilizar y se programa su renovación periódica.

Como parte de la segunda etapa del proceso cartográfico se encuentra la operación del diseño de los mapas. Este se define como el medio y el método de traducción gráfica de los fenómenos a representar en una carta. Es la representación gráfica de los fenómenos o simplemente de los datos en un mapa. (Letham, 2016)

Según (Beckley, 2015) el diseño de mapas es el conjunto de todos los procesos y decisiones que los cartógrafos realizan durante la fase de elaboración del proceso cartográfico. Es una actividad compleja que involucra tanto aspectos intelectuales como visuales, tecnológicos y no tecnológicos, individuales y multidisciplinarios.

Al analizar las definiciones anteriores se concluye que el diseño de mapas constituye el uso de los medios apropiados para la transmisión de información geográfica mediante representación sobre una base cartográfica. Incluye muchas operaciones, desde la elección de la escala y formato, hasta los métodos de adquisición y producción.

El diseño cartográfico tiene como misión la de mejorar la expresividad de las características gráficas y la semántica de los elementos que componen ese mapa. Con el fin de optimizar el proceso de percepción de la información que transfiere los conocimientos entre el autor del mapa y el lector del mismo. (Tomaszewski, 2016)

Aunque el objetivo principal del diseño cartográfico es crear un mapa útil y no un mapa bonito, no cabe duda que una cierta preocupación por el aspecto estético es recomendable. Esto contribuye a una mejor interpretación de la información del mapa, basándose en una correcta colocación de sus elementos sobre el lienzo.

Un mapa no es solo una colección de gráficos que representan objetos o valores del mundo real a una escala dada, sino que para ser verdaderamente completo requiere completarse con otra serie de elementos adicionales. (Zanin, 2014) Es decir, el mapa en sí no es solo lo que se deriva de la representación de la información geográfica y su simbolización. Está compuesto por un conjunto de elementos dispuestos de forma óptima, entre los cuales, resulta de particular relevancia aquel que contiene la información geográfica como tal. (Cázares, 2014)

Los siguientes son los elementos cartográficos fundamentales que se pueden emplear para componer un mapa, los que podrían disponerse al margen del mapa o incluirse dentro del mismo:

- **Título:** Contiene la información principal de texto en el mapa. Este debe contener las determinaciones temáticas, espaciales y temporales del tema principal del mapa. Debe ser corto en longitud, y describir el área o tema reflejado.
- **Autor:** La persona u organismo que ha creado el mapa debe aparecer indicada en algún punto de este.
- **Leyenda:** Aunque se ha de tratar de utilizar una simbología lo más expresiva posible, no toda la información puede incorporarse en el mapa, y es necesario acompañarlo de una leyenda. Esta es una explicación de los símbolos, que han sido utilizados, y que no son auto-explicativos. La leyenda y el mapa en sí forman un todo, por lo que no deben separarse mediante un cuadro, salvo en el caso en que el mapa cubra toda el área del lienzo y no sea fácil separar visualmente de forma clara ambos elementos. Los símbolos deben estar a la izquierda y las notas explicativas a la derecha del símbolo. (Granado, 2017)
- **Escala gráfica:** La escala debe indicarse tanto de forma numérica como gráfica, de modo que puedan realizarse cálculos y estimar visualmente distancias entre puntos dados del mapa. Las escalas no deben ser ni muy largas ni muy resaltadas, para evitar que dominen el mapa.
- **Mapa referencia:** Cuando resulta necesario mostrar una cierta zona del mapa con mayor detalle y a una escala mayor, se puede incluir un mapa correspondiente a esa zona como un enclavado dentro del mapa principal. Se debe señalar sobre este último la zona a la que corresponde el mapa de detalle. El propósito de este elemento geográfico es localizar el mapa del área en un contexto más amplio. Este debe tener sólo el detalle geográfico suficiente, para asegurar que el lector reconocerá fácilmente el área. (Antón, 2015)

La composición de los elementos del mapa va a suponer la primera imagen que el lector ve del mapa. Esta significa la distribución de los elementos gráficos en la hoja de mapa. Va a depender principalmente del objetivo y de la escala

del mapa, de la proyección, de la forma y el tamaño del área cartografiada. (Granath, et al., 2016) La composición de mapas debe cumplir tres requisitos básicos:

- Incluir todos los elementos básicos de composición.
- Ser equilibrada, sin zonas vacías ni sobrecargadas.
- Ser estéticamente atractiva para la lectura del mapa.

Como parte del quehacer profesional, para representar y comunicar información por medio del espacio geográfico, es posible que se necesite diseñar mapas de diferentes temáticas. Así, el diseño cartográfico para cada uno de ellos puede variar, por lo que podrían incluir o excluir, alguno de estos elementos. Antes de ello se debe considerar si realmente son de utilidad para el usuario. Además, analizar si con ellos el usuario podrá interpretar más fácil y rápido el mensaje y si al agregarlos u omitirlos el diseño se beneficia estéticamente. (Mcsay, 2014)

En lo que respecta a la forma de disponer los elementos sobre el lienzo que un mapa conforma, la premisa fundamental es maximizar la claridad y aprovechar de la mejor forma posible el espacio disponible.

Cuando el proceso de diseño concluye, es momento de exportar los archivos para su salida en pantalla o impresión. En la tabla siguiente se listan algunas características de los formatos de salida utilizados con mayor frecuencia. (Palacios, 2017)

Tabla 1: Formatos de salida de archivos.

Formato	Descripción
JPG ¹	Se trata del archivo más común, en donde la calidad de la imagen disminuirá en la medida que disminuye el tamaño del archivo.
PNG ²	Es un archivo cada vez más común, su algoritmo acepta miles de colores en comparación con los 256 colores máximos que admiten otros formatos como los GIF, lo cual es mejor para pantalla que para trabajos de impresión. Además permite un fondo transparente de excelente calidad, muy útil para el trabajo de diseño.
GIF	También puede exportarse con fondo transparente, y su tamaño a menudo es más pequeño pues utiliza un número limitado de colores, lo que en cierta medida permite controlar los cambios de color.

¹ JPEG File Interchange

² Portable Network Graphics

PDF	Este tipo de archivo puede ser tratado como imagen, es un producto de Adobe y fue creado para ser visible de manera universal. Es un archivo excelente para compartir gráficos; aunque el color podría sufrir cambios considerables.
-----	--

La calidad de los archivos citados anteriormente depende en gran medida de su resolución. Esta es el grado de detalle de la imagen, estimada en función del número de píxeles por pulgada o dpi. De esta manera, una imagen de calidad profesional tendrá alrededor de 300 dpi, mientras que una imagen de buena calidad sólo requiere 200 dpi. Así, a las imágenes es posible asignarles diferentes resoluciones en función de sus propósitos, pues cada medio de salida (impreso o digital) requiere de una adecuada resolución para obtener resultados profesionales. (Cano Salinas, et al., 2016)

Resultados y discusiones

Estudio de las soluciones existentes de diseño de mapas de impresión

A pesar de que la mayor parte de la información geográfica se encuentre en formato digital, es de suma importancia que los usuarios puedan contar con esta en formato físico para su posterior utilización. Ya sea en circunstancias en que no se cuente con medios tecnológicos para acceder a dicha información o se requiera de una personalización de la misma (Cruz, 2015).

Para dar solución a esto, los SIG incluyen funcionalidades de impresión que permiten a los usuarios llevar la información visualizada a formatos como PDF, PNG o JPEG. Esta operación es llevada a cabo por un módulo específico dentro de los SIG, dicho módulo es conocido como módulo de impresión o compositor de mapas de impresión. Además de encargarse de la impresión de la información, posee funcionalidades que brindan a los usuarios la posibilidad de realizar modificaciones sobre la información que desean imprimir con el fin de enriquecer la misma.

QuantumGIS v3.0: es un software de escritorio para Sistema de Información Geográfica de código abierto publicado bajo licencia pública GPL³. Está desarrollado utilizando los lenguajes Qt y C++ lo que hace que sea rápido y tenga una interfaz de usuario sencilla y fácil de usar (Sernanp, 2015).

³ General Public License

QGIS cuenta con la herramienta “Diseñador de impresión” para exportar la composición de mapas a un formato imprimible como los documentos PDF, imágenes (JPG, TIF, PNG) o un gráfico vectorial redimensionable (SVG). Se permite añadir elementos a la vista del QGIS como, etiquetas de texto, imágenes, leyendas, barras de escala, formas básicas, flechas, tablas de atributos y marcos HTML (Pérez, 2018).

Puede cambiar el tamaño, grupo, alineación, posición y rotación de cada elemento y ajustar las propiedades para crear un diseño. Puede guardar el diseño como una plantilla y cargarla de nuevo en otra sesión. Por último, la generación de varios mapas basados en una plantilla se puede hacer a través del generador de atlas (López, 2015).

Esta herramienta brinda funcionalidades de interés para el desarrollo del módulo como, por ejemplo: guardar plantilla; cargar plantilla; exportar como PDF, SVG e imagen; añadir escala, etiqueta, leyenda y otros elementos. Sin embargo, se consumiría tiempo y recursos monetarios al ser necesario una modificación para adaptarlas a las necesidades y tecnologías que se desean en el desarrollo del módulo. Esta es de código abierto, pero utilizando como lenguaje C++ el cual muy diferente en arquitectura al framework SEAN.js utilizado por ULTRON.

ArcGIS v10.2: Es una plataforma que contiene varias aplicaciones distribuidas bajo licencia privada para la captura, edición, análisis y tratamiento de información geográfica. Es accesible desde clientes desktop, navegadores web y terminales móviles que se conectan a servidores departamentales o corporativos. (Arenas Quiñones, et al., 2017)

Una de las herramientas de la familia de ArcGIS es Layout View que se usa para la presentación e impresión de mapas. Esta aplicación permite diseñar la impresión final del mapa a partir del uso de una página virtual donde se ubican y ordenan los elementos del mapa como título, flecha del norte, barra de escala, leyendas, y el cuerpo del mapa. (Alonso, 2016)

Para apoyar el proceso de diseño se cuentan con elementos como las reglas, guías y grillas que son indicadores visuales que ayudan al realizar el diseño del mapa, pero no aparecen cuando se exporta o imprime el mapa. Además, usar la funcionalidad de snap en los elementos del mapa hacia las reglas o las guías o los puntos de referencia de la grilla puede asegurar la ubicación precisa y mejorar la productividad al crear un mapa. (Gutierrez, 2015)

La herramienta Layout View facilita un conjunto amplio de funcionalidades de diseño cartográfico, que pueden ser de importante uso para el desarrollo del módulo tales como título, barra de escala, leyendas y ubicación de elementos automáticos y otras opciones. Sin embargo se distribuye bajo tres niveles de licencias que varían según las funcionalidades que ofrecen; por lo que su adquisición se hace difícil y costosa.

MapInfo Professional v12.5: es una herramienta global de creación de mapas por ordenador que permite llevar a cabo análisis geográficos complejos: zonificación, acceso a datos remotos, arrastrar objetos de mapa y soltarlos en aplicaciones, creación de mapas temáticos que revelen patrones en los datos y muchas otras funciones. Este es un software propietario distribuido bajo una licencia comercial. Este es compatible con una amplia gama de formatos de datos. Incluye tipos de formatos comunes (como Microsoft Excel, Access, DBF y CSV), de bases de datos espaciales (Oracle, Microsoft SQL Server, PostGIS, SQLite y ODBC) y formatos de datos espaciales (AutoCAD DXF / DWG, SHP, DGN). (Lorensen, et al., 2014)

Esta herramienta permite exportar la ventana de mapa a otros formatos de archivo con el comando “Guardar ventana como”. Esto posibilita utilizar el mapa en otra aplicación, como los paquetes de procesamiento de textos, presentaciones o publicaciones informáticas. MapInfo Professional brinda una variada gama de formatos como: BMP (Mapa de bits de Windows), JPG, PNG, TIF (Tagged Image File) y PSD (Photoshop). Además, permite la inclusión al mapa de múltiples elementos: mapa, título, leyenda, buscador y gráfico. (Sánchez, et al., 2018)

La aplicación cuenta con un conjunto de opciones avanzadas de exportación que permiten aplicar a los documentos el tratamiento de color, transparencia y borde que están disponibles para los mapas impresos. También posibilita especificar los parámetros de tamaño de la imagen o documento. Estos cambios de tamaño se introducen en pulgadas o en píxeles. Si está exportando un mapa o una presentación simples que no contienen imágenes ráster o de cuadrícula, ni patrones de relleno transparentes, se puede pasar por alto los parámetros de configuración avanzada.

GeneSIG v2.0: La plataforma GeneSIG fue desarrollada por el centro de desarrollo GEYSED, perteneciente a la facultad de las Ciencias y Tecnologías Computacionales de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Está implementada con herramientas y tecnologías libres, su principal objetivo es la representación geoespacial de la información, almacenar y realizar análisis sobre la misma. Permite la personalización y uso de todos los componentes que la integran. (Suarez, et al., 2018)

Esta cuenta con un componente para exportar al formato PDF un área seleccionada del mapa que se está visualizando, permitiendo añadir al documento de impresión elementos tales como: la leyenda, la escala gráfica y el mapa de referencia correspondiente. De forma específica el componente permite ubicar el mapa en el lugar deseado en el documento y posibilita la inclusión de elementos descriptivos. Entre sus funcionalidades se encuentran deshacer y rehacer cambios; adicionar elementos como imagen, leyenda y escala; así como su modificación y eliminación. (Mestre Junco, 2014)

Estas funcionalidades mencionadas anteriormente son de gran importancia para la implementación de la solución propuesta. Sin embargo, esta plataforma cuenta con algunas limitantes como su exclusiva conexión de base de datos al SGBD PostgreSQL y su extensión para datos espaciales PostGIS.

Resultados del estudio y análisis de las soluciones existentes.

Tras concluir el estudio de las soluciones existentes abordadas anteriormente se concluye que las mismas no posibilitan una solución factible al problema de la investigación, al no brindar soporte a todas las plataformas y entornos de trabajo. No permiten realizar copias, modificación o su redistribución al no representar una solución de código abierto como ArcGIS y MapInfo. Además de forma general las soluciones analizadas están desarrolladas con tecnologías distintas a las del sistema ULTRON, por lo que se haría necesario una modificación para adaptarlas a las necesidades del módulo, incurriendo así en un gasto adicional de tiempo y recursos.

Por todo lo anteriormente mencionado se demuestra la necesidad del desarrollo del módulo de diseño de mapas de impresión. Sin embargo, es importante resaltar que las soluciones analizadas cuentan con complementos que permiten un diseño avanzado de impresión. Estas aportaron funcionalidades a tener en cuenta en el desarrollo de la propuesta de solución como Adicionar Imagen del Mapa, Adicionar Etiqueta de Texto, Adicionar Leyenda y Adicionar Escala. Además, estas permiten guardar el diseño realizado en un documento con amplia variedad de formatos, entre los cuales se escogieron el PDF y PNG para el desarrollo de la solución de la presente investigación.

Conclusiones

El estudio de los principales conceptos relacionados al diseño de mapas de impresión en un SIG permitió sentar las bases para el desarrollo de la solución y la necesidad de la realización del presente trabajo. La búsqueda y el análisis de sistemas que se utilizan para el diseño de impresión, evidenciaron que el uso de los mismos brinda un conjunto de posibles funcionalidades, pero no constituyen una solución para la problemática de la investigación.

Referencias

- Chang, Kang-Tsung. 2017. Geographic Information System. The International Encyclopedia of Geography. 2017.
- Olaya, Víctor. 2014. Sistemas de Información Geográfica. 2014.
- Cruz, Lázaro Dyron Delgado de la. 2015. Módulo de impresión de mapas para la Plataforma GeneSIG. La Habana : s.n., 2015.

Alonso Sarría, Francisco. 2013. *Sistemas de Información Geográfica*. Murcia : s.n., 2013.

Voženílek, V. 2015. *Cartography for GIS- Geovisualization and Map Communication*. Olomouc : s.n., 2015. ISBN: 80-244-1047-8.

Matellanes, Roberto. 2016. *Gis&Beers: Conceptos cartográficos para elaborar un mapa*. [En línea] 3 de Enero de 2016. [Citado el: 18 de Noviembre de 2018.] <http://www.gisandbeers.com/conceptos-cartograficos-para-elaborar-un-mapa/>.

Longley, Paul, y otros. 2015. *Geographic information science and systems*. s.l. : John Wiley & Sons, 2015. ISBN: 9781118676950.

Membrado, Joan Carles. 2015. *Cartographic Language in Thematic Maps*. s.l. : Estudios Geográficos, 2015. ISSN: 1988-8546.

HARLEY, Jonh Brian. 2018. *The Map and the Development of the History of Cartography*. Wisconsin : s.n., 2018.

Brewer, Cynthia A. 2016. *Designing Better Maps: A Guide for GIS Users*. Pennsylvania : Esri Press, 2016. ISBN: 1589484401.

Letham, Glenn. 2016. *Geo Jobe - The 5 Principles of Cartographic Design*. [En línea] 2 de Diciembre de 2016. [Citado el: 15 de Noviembre de 2018.] <https://www.geo-jobe.com/how-to/5-principles-cartographic-design-making-maps-people-want-look/>.

Tomaszewski, Brian. 2016. *Principles for Cartographic Design*. New York : Cartography and Visualization, 2016.

Zanin, Christine. 2014. *HyperGEO - Diseño cartográfico*. [En línea] 17 de Abril de 2014. [Citado el: 21 de Noviembre de 2018.] <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article444#>.

Granado, David. 2017. *GEOInnova - 5 principios de diseño cartográfico*. [En línea] 20 de Julio de 2017. [Citado el: 21 de Noviembre de 2018.] <https://geoinnova.org/blog-territorio/5-principios-diseno-cartografico/>.

Antón, María Zúñiga. 2015. *Zaguan - Principios de diseño cartográfico*. [En línea] 22 de Abril de 2015. [Citado el: 15 de Noviembre de 2018.] <https://zaguan.unizar.es/record/54272?ln=es>.

Granath, L. y Elg, M. 2016. *El arte de producir mapas. Una guía para el diseño de mapas*. Studentlitteratur, Suecia. : s.n., 2016. ISBN: 91-44-04560-3.

- Mcsay, Favio Coareti. 2014. Scribd - Diseño cartografico. [En línea] 31 de Marzo de 2014. [Citado el: 21 de Noviembre de 2018.] <https://es.scribd.com/document/215399595/DISENO-CARTOGRAFICO>.
- Palacios, Juan E. Gutiérrez. 2017. Red LatinGEO – Diseño Cartográfico. [En línea] 15 de Julio de 2017. [Citado el: 21 de Noviembre de 2018.] <http://redgeomatrica.rediris.es/cartog2/arboloB/arboloB.htm>.
- Cano Salinas, Laura, y otros. 2016. Perspective of cartographic design for land use and land management studies. Estado de México : Terra Latinoam, 2016. ISSN: 2395-8030.
- Sernanp. 2015. Manejo Básico de QGIS para el uso en Sistemas de Información Geográfica en ANP. Lima : s.n., 2015. ISBN:2015-16303.
- Pérez, Luis Eduardo. 2018. ArcGeek - Crear una colección de mapas PDF en QGIS 3. [En línea] 18 de Marzo de 2018. [Citado el: 23 de Noviembre de 2018.] <https://acolita.com/crear-una-coleccion-de-mapas-pdf-en-qgis-3/>.
- López, Beatriz Ramos. 2015. Cursos Gis - ¿Cómo componer un mapa en QGIS? [En línea] 23 de Julio de 2015. [Citado el: 21 de Noviembre de 2018.] <https://www.cursosgis.com/como-componer-un-mapa-en-qgis/>.
- Arenas Quiñones, Carmen Liliana, Gómez Santamaría, Patricia y Isaza Rengifo, Julián Yesid. 2017. Módulo en ambiente web para la gestión del recurso hídrico en concesiones de aguas superficiales, haciendo uso de SIG. Manizales : s.n., 2017.
- Gutierrez, Antonio. 2015. ArcGIS 10.2 - Exportar mapas, pasar de ArcGIS a PDF o foto. [En línea] 23 de Julio de 2015. [Citado el: 23 de Noviembre de 2018.] <http://usosdearcgis.blogspot.com/2015/07/exportar-mapas.html>.
- Sánchez, Tamara Rodríguez. 2015. Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI. La Habana : s.n., 2015.
- Suarez, Reinier y Moreno, Rodolfo. 2018. Módulo de edición cartográfica vectorial para la plataforma ULTRON del centro GEYSED. La Habana : s.n., 2018.
- Mestre Junco, Liz Mavis . 2014. Módulo de operaciones geométricas en capas vectoriales para GeneSIG. La Habana : s.n., 2014.