
Desarrollo de una Herramienta Software para el Análisis Espacial de la Cartografía Temática
Vectorial del Recurso Hídrico en el Departamento de Sucre

Eder Jesus Fernández Baldovino

Corporación Universitaria Del Caribe - CECAR
Facultad De Ciencias Básicas, Ingenierías Y Arquitectura
Ingeniería De Sistemas
Sincelejo
2017

Desarrollo de una Herramienta Software para el Análisis Espacial de la Cartografía Temática
Vectorial del Recurso Hídrico en el Departamento de Sucre

Eder Jesús Fernández Baldovino

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero de Sistemas

Director de proyecto:

Guillermo Carlos Hernández Hernández

Ingeniero de Sistemas.

Corporación Universitaria Del Caribe - CECAR

Facultad De Ciencias Básicas, Ingenierías Y Arquitectura

Ingeniería De Sistemas

Sincelejo

2017

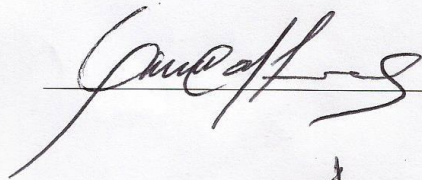
DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA SOFTWARE PARA EL ANÁLISIS ESPACIAL DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA VECTORIAL DEL RECURSO HÍDRICO EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE



3

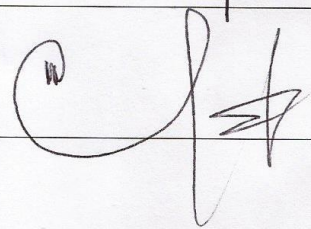
Nota de Aceptación

Nota "4.7" laureado.



Director

4



Evaluador 1

Evaluador 2

Sincelejo, Sucre, 19 de mayo de 2017.

Agradecimientos

En primera instancia a mi madre Dina Baldovino, sin la cual esto no fuera sido posible. Su acompañamiento, sus sacrificios y su motivación a siempre priorizar los estudios fueron fundamentales para poder alcanzar esta meta.

A mi hermana Isabella Fernandez, gracias por su apoyo, compañía y por recordarme la importancia de superarse y alcanzar los sueños.

A todos los docentes del programa de Ing. de Sistemas que a lo largo de la carrera fueron mis guías y estuvieron siempre atentos y prestos a enseñarme y a resolver mis dudas, incluso fuera de clase.

Al Ingeniero Guillermo Hernández, el cual ha sido un apoyo incondicional en todo este proceso, por la confianza depositada y por siempre estar atento y presto a ayudarme en todo lo que necesitara. Toda mi admiración y respeto.

Eder Fernández Baldovino

Tabla de Contenido

Resumen	10
Abstract	11
Capítulo I	12
1. Introducción	13
Capítulo II	16
2. Marco referencial	17
2.1 Estado del arte	17
2.2 Antecedentes.....	18
2.3 Marco conceptual	20
2.4 Marco teórico.....	20
Capítulo III.....	40
3. Metodología	41
3.1 Fase 1: Exploración previa de tecnologías SIG de software libre que permitan llevar a cabo un análisis espacial.....	41
3.2 Fase 2: Selección de las tecnologías SIG de software libre necesarias para la ejecución del proyecto.	42
3.3 Fase 3: Desarrollo de una herramienta de software, que atienda a los requerimientos que demanda el proyecto.....	42
Capítulo IV	43
4. Desarrollo del proyecto	44
4.1 Exploración bibliográfica	44
4.2 Exploración y selección de tecnologías SIG de software libre.	44
4.3 Desarrollo de la herramienta de software, que permita realizar análisis espacial en las fuentes hídricas del departamento de Sucre.	49
Conclusiones	71
Recomendaciones	72
Referencias	73

Anexos	75
Anexo 1. Exploración bibliográfica.	75
Anexo 2. Clasificación exploración bibliográfica.	205
Anexo 3. Exploración motores de base de datos espaciales.....	218
Anexo 4. Instalación PostgreSQL y PostGis	220
Anexo 5. Cargar archivos Shapefile a la base de datos espacial.	222
Anexo 6. Funciones seleccionadas para realizar el análisis espacial.	224
Anexo 7. Prototipo de visor espacial con MapServer.	227

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama ineficiencia en la gestión del recurso hídrico en el departamento de Sucre.	14
Figura 2. Modelo en Cascada. (Pressman, 2010).	22
Figura 3. Modelo Incremental. (Pressman, 2010).	23
Figura 4. Modelo de Prototipos. (Pressman, 2010).	24
Figura 5. Modelo en espiral de Boehm del proceso de software. (IEEE,1988) (Somerville, 2011)	26
Figura 6. Proceso Unificado de Software. (Somerville, 2011)	27
Figura 7. Programación Extrema. (Somerville, 2011)	29
Figura 8. Procesos Centrales ISO 9001. (Somerville, 2011)	31
Figura 9. Componentes de un SIG. (Peña Llopis, 2005)	33
Figura 10. Representación Modelo Raster. (Peña Llopis, 2005)	34
Figura 11. Representación Modelo Vectorial. (Peña Llopis, 2005)	34
Figura 12. Diagrama de caso de uso que ilustra el funcionamiento de un teléfono. (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2006)	37
Figura 13. Diagrama de Actividades que ilustra la construcción de una vivienda. (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2006)	38
Figura 14. Diagrama de caso de uso RF1.	51
Figura 15. Diagrama de caso de uso RF2.	54
Figura 16. Diagrama de actividades.	58
Figura 17. Diagrama de secuencia RF1.1	59
Figura 18. Diagrama de secuencia RF1.3	59
Figura 19. Diagrama de secuencia RF2.1	60
Figura 20. Diagrama de secuencia RF2.2	61
Figura 21. Diagrama diseño arquitectónico.	62
Figura 22. Estructura base de datos espacial.	63
Figura 23. Vista interfaz condiciones RF1.1	64
Figura 24. Vista interfaz principal con funciones anidadas RF1.2	65
Figura 25. Vista interfaz resultados tipo texto RF2.1	66
Figura 26. Vista interfaz resultados tipo geográfico RF2.2	67
Figura 27. Página principal. Herramienta software.	67
Figura 28. Vista selección de capas. Herramienta software.	68
Figura 29. Vista selección condiciones. Herramienta software.	68
Figura 30. Vista resultados. Herramienta software.	69

Figura 31. Vista ayuda resultados. Herramienta software.	69
Figura 32. Resultado visor espacial. Herramienta software.	70
Figura 33. Vista ayuda. Herramienta software.	70
Figura 34. Agregado de llaves en consola de Linux.....	220
Figura 35. Comando para instalar el paquete de PostgreSQL y PostGIS.....	220
Figura 36. Interfaz grafica shp2pgsql.....	222
Figura 37. GUI shp2pgsql con capas seleccionadas para cargar a la base de datos.....	223
Figura 38. Vista carpeta visor.....	227
Figura 39. Apartado SYMBOL en el archivo .map.....	228
Figura 40. Interfaz principal visor de mapas.....	229
Figura 41. Visor de mapas con la capa Mundo activa.....	230
Figura 42. Visor de mapas con la capa Us Cities activa.....	231
Figura 43. Configuración de la capa Us Cities.....	231
Figura 44. LAYER modificado para mostrar unicamente la ciudad de Topeka.....	232
Figura 45. Visor de mapas mostrando la ciudad de Topeka.....	232

Lista de tablas

Tabla 1. Información básica pmapper.....	45
Tabla 2. Motores bases de datos espaciales.....	46
Tabla 3. Preselección motor base de datos espacial..	47
Tabla 4. Comparativa motores de bases de datos espaciales.....	47
Tabla 5. Listado funciones seleccionadas.....	49
Tabla 6. RF1.1 Seleccionar función espacial.....	51
Tabla 7. RF1.2 Anidar funciones.....	52
Tabla 8. RF1.3 Condicionar funciones.....	53
Tabla 9. RF2.1 Tipo de datos numérico.....	55
Tabla 10. RF2.2 Tipo de datos cartográfico.....	56
Tabla 11. Descripción desarrollo RF1.1.....	64
Tabla 12. Descripción desarrollo RF1.2.....	64
Tabla 13. Descripción desarrollo RF2.1.....	65
Tabla 14. Descripción desarrollo RF2.2.....	66
Tabla 15. Clasificación exploración bibliográfica.....	205
Tabla 16. Funciones PostGis.....	224

Resumen

El agua es un recurso vital para todo ser vivo y que debe ser tratado de una manera eficiente para garantizar su existencia. Las fuentes hídricas son factores claves para cualquier población, puesto que estas garantizan la disponibilidad del líquido para el consumo humano. El departamento de Sucre posee cartografía referente a sus fuentes hídricas y un software de visualización web que no es suficiente para garantizar una correcta gestión del recurso, es por ello que es necesario emplear esta cartografía con la finalidad de llevar a cabo análisis sobre ella, para de esa forma optimizar la gestión y toma de decisiones que se hace a través de esta. Los sistemas de información geográfica son esenciales para la realización de análisis sobre datos espaciales, puesto que su razón de ser es operar sobre datos cartográficos, ya sean estos de tipo raster o vectorial. En base a la inexistencia de software que soporte la gestión y toma de decisiones en el departamento de Sucre, el objetivo de este proyecto es desarrollar una herramienta software que dé solución a esta problemática que posee el departamento. Para el desarrollo de esta herramienta se emplearán los conceptos y técnicas cartográficas relacionadas con el álgebra de mapas con la finalidad de realizar análisis espaciales que permitan aportar diferentes perspectivas al estudio del recurso hídrico, se consultarán las diferentes herramientas pertenecientes al software libre que aporten a la construcción de la herramienta software y se empleara la metodología de desarrollo RUP, siendo esta la que se amolda a los requerimientos del proyecto.

Palabras Clave: Sistema de información geográfica (SIG), algebra de mapas, análisis espacial, recursos hídricos, software libre.

Abstract

Water is a vital resource for every living being and must be treated in an efficient way to guarantee its existence. Water sources are key factors for any population, since they guarantee the availability of the liquid for human consumption. The department of Sucre has cartography referring to its water sources and a web visualization software that is not sufficient to guarantee a correct management of the resource, that is why it is necessary to use this cartography in order to carry out analysis on it, for of that way to optimize the management and decision making that is made through this one. Geographic information systems are essential for the analysis of spatial data, since its *raison d'être* is to operate on cartographic data, whether these are raster or vector type. Based on the lack of software that supports management and decision making in the department of Sucre, the objective of this project is to develop a software tool that will solve this problem that the department has. For the development of this tool will be used cartographic concepts and techniques related to map algebra in order to perform spatial analysis that allow different perspectives to the study of water resources, will consult the different tools belonging to the free software that contribute to the construction of the software tool and RUP development methodology will be used, this being the one that conforms to the requirements of the project.

Keywords: Geographic information system (GIS), map algebra, spatial analysis, water resources, free software.

Capítulo I

1. Introducción

El agua es el elemento vital sobre la cual se cimienta cualquier población y determina de una forma u otra la permanencia de los pueblos en una región geográfica determinada.

El departamento de Sucre es una región con comportamientos diversos en cuanto al recurso hídrico, si bien es cierto que en las subregiones sabana, golfo de Morrosquillo y Montes de María el recurso es escaso y se depende principalmente de los acuíferos de Morroa y Morrosquillo, en las subregiones San Jorge y Mojana el recurso hídrico es abundante y en algunas ocasiones en épocas de alta lluvia se producen inundaciones que afectan a los habitantes de los municipios que pertenecen a estas.

Teniendo en cuenta estos comportamientos, el problema abordado en este proyecto se relaciona con la ineficiencia existente en la gestión del recurso hídrico en el departamento de Sucre. Este problema ha sido abordado ampliamente desde diversos escenarios, sin embargo, el enfoque de herramientas tecnológicas como soporte para la toma de decisiones en cuanto al recurso hídrico en el departamento de Sucre no ha sido examinado con detenimiento.

La ineficiencia en los procesos de gestión del agua en el departamento de Sucre tiene muchas y variadas causas, éstas van desde marcados intereses políticos, pasando por corrupción y finalizando en desconocimiento total del tema.

Este proyecto llevo a cabo un estudio sobre los aspectos tecnológicos que causan ineficiencia en la gestión del recurso hídrico en el departamento de Sucre.

El análisis espacial estudia las relaciones de proximidad distancia de los elementos de un espacio geográfico determinado, optimizando su localización y brindando soporte para la toma de decisiones. La técnica de análisis espacial se convierte en una herramienta tecnológica SIG de gran impacto para la gestión del recurso hídrico. Es claro que, debido a los altos costos de herramientas comerciales con esta funcionalidad, la adquisición por parte del departamento de Sucre es limitada, lo cual sumada al poco conocimiento existente por parte de los funcionarios que le pertenecen.

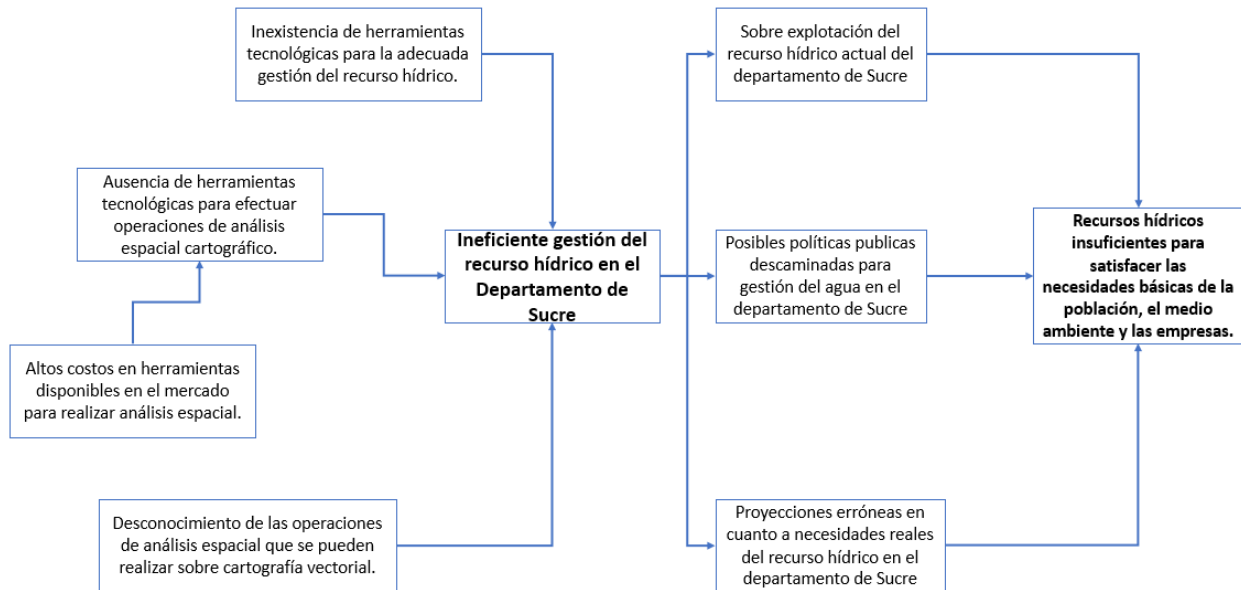


Figura 1. Diagrama ineficiencia en la gestión del recurso hídrico en el departamento de Sucre.

Las consecuencias relacionadas con la ineficiente gestión del recurso hídrico para una región son también bastantes conocidas. Es claro que sin las herramientas tecnológicas adecuadas proceder a realizar proyecciones, simulaciones y representar posibles escenarios, en cuanto al recurso hídrico, se hace totalmente improcedente. Esta situación podría generar diversos tipos de soluciones erróneas, tales como: malos diseños de políticas públicas relacionadas con el agua, sobre explotación de los recursos hídricos y finalizando en la principal consecuencia que se puede generar propia del problema en cuestión “Recursos hídricos insuficientes para la región”.

Este proyecto basándose en todos los hechos y argumentos ya mencionados, tuvo como objetivo el desarrollo de un prototipo de herramienta software para el análisis espacial de la cartografía temática vectorial del recurso hídrico en el departamento de Sucre. Esto debido a que es claro que existen muchas causas que conllevan a la ineficiencia de la gestión del recurso hídrico en este departamento, sin embargo, en lo relacionado con causas del problema del ámbito tecnológico, es claro que el estudio de las tecnologías de información SIG relacionadas con algebra de mapas y análisis espacial, sumado al desarrollo de un módulo espacial para la cartografía temática hídrica del departamento, permitirá constituirse en una herramienta de apoyo que mejore los procesos de gestión del recurso hídrico.

La utilización adecuada de estos conocimientos y de esta herramienta permitirá diseñar mejores políticas públicas relacionadas con el agua y mejorar las proyecciones y simulaciones que se realicen con esta herramienta, generando procesos más óptimos de toma de decisiones y contribuyendo desde el punto de vista tecnológico a preservar el recurso hídrico en el departamento.

Capítulo II

2. Marco referencial

2.1 Estado del arte

2.1.1 Condiciones iniciales.

El departamento de Sucre como ente garante del bienestar y la prosperidad de la población sucreña, tiene como deber garantizar la correcta gestión del recurso hídrico en todo el departamento. Una buena gestión de este recurso mejora la calidad de vida de la población y garantiza a futuro que situaciones de extrema sequía o de inundaciones puedan prevenirse y controlarse, con la finalidad de evitar desastres.

Una forma de abarcar la gestión de un recurso natural son los sistemas de información geográfica (SIG), los cuales por medio del uso de cartografía y funciones espaciales brindan diferentes perspectivas sobre un área geográfica específica. Por lo cual su uso ha venido en aumento en el área de gestión y toma de decisiones en el ámbito de la gestión ambiental.

2.1.2 Casos de éxito: Uso de sistemas de información geográfica.

Environmental Vulnerability In The Japarutuba River Basin Of Sergipe Based On The Algebra Of Maps.

(de Jesus, Dias, & Cruz, 2014) llevaron a cabo un análisis preliminar centrado en la vulnerabilidad socio-ambiental de la cuenca del río Japarutuba localizada en el noreste del estado de Sergipe, Brasil, en el cual aplicaron técnicas de análisis espacial que implican álgebra de mapas de capas de información espacial en donde incluyó: la distribución espacial de la población y las personas sin ingresos por sector censal, uso del suelo y la pérdida de suelo por erosión del modelo. Los resultados encontrados mostraron que la vulnerabilidad más alta se concentraba en la parte central de la cuenca y hacia algunos tramos cerca de la boca. En estas zonas, hay una mayor concentración de la población, un mayor número de personas sin renta mensual fija, y los valores más altos de pérdida de suelo por erosión.

El álgebra de mapas resultó ser una herramienta eficaz en el análisis integrado de las variables ambientales y socioeconómicas seleccionadas para evaluar la vulnerabilidad social y ambiental en las cuencas fluviales Japarutuba.

2.2 Antecedentes

La gestión de los recursos naturales se ha convertido en una fuente de grandes y numerosos debates alrededor del mundo, puesto que la preservación de estos es indispensable para la sostenibilidad de una sociedad. Estos han cobrado importancia en los últimos años, debido al aumento de la población y al cambio climático.

El manejo de los recursos naturales se ha visto afectado por los comportamientos inconscientes de los seres humanos, que estos han llevado a cabo con la finalidad de adquirir beneficios específicos ya sean tanto a largo como a corto plazo. Uno de los recursos en la sociedad actual, son los recursos hídricos, puesto que estos son fundamentales para la supervivencia y bienestar de los seres humanos (Londoño, 2014). Razón por la cual en el tiempo se ha visto la necesidad de vigilar como estos recursos han sido utilizados y aprovechados por parte de la sociedad en el transcurso de los años. Esto ha llevado a la necesidad de tener vigilancia respecto a que está sucediendo con los recursos hídricos. Una manera de estudiar la problemática y necesidades que los recursos hídricos requieren, es la implementación de sistemas de información geográfica. Los cuales son software que permiten la gestión de datos espaciales que son utilizados de múltiples formas. La primera aparición de estos sistemas fue en la década de 1960, no reconocidos como un SIG (Sistema de información geográfica), sino como sistemas de cartografía automatizada (AM/FM), que en la actualidad conforman la fase final de composición de los mapas dentro de un SIG. (Cesario, 1968).

La importancia de los sistemas de información geográficos (SIG), ha sido de gran relevancia para las fuentes naturales que existen en un determinado territorio, por ende, partiendo desde la década de los 60 y visionando a nuevas innovaciones en el transcurso de los años, se plasmó como necesidad el control en el consumo de recursos naturales por parte de la sociedad, esto, con el fin de determinar los niveles de consumo que tienen los seres humanos respecto al sector donde este habita (Cesario, 1968). Teniendo en cuenta esta problemática, Cesario en su publicación "Modeling, Analysis and Design of Water Distribution Systems", presenta información acerca del manejo de sistemas de abstracción de información referente al consumo, encuestas, necesidades, proyecciones y muchas otras necesidades puntuales referentes a los recursos hídricos de una comunidad estadounidense, el cual ayuda a la modulación, toma de decisiones y control de los recursos hídricos de la comunidad respecto al tipo de zona donde se refleje el estudio. (Cesario, 1968).

Muchas de las soluciones de sistemas de información en el ámbito geográfico han sido de vital importancia para el control y estudio de los recursos naturales de un determinado territorio, y con los avances tecnológicos a los que la humanidad es sometida cada día, fue necesario que los sistemas de información geográficos estuviesen relacionados con las nuevas tendencias tecnológicas que pudieran mejorar el rendimiento, velocidad y análisis de la información brindada por los sistemas de información geográficos.

Una de las tendencias más significativas en los avances tecnológicos que a diario se presentan, es la del entorno WEB, puesto que ha sido una herramienta funcional y practica que ha ayudado a la solución de muchos problemas en la sociedad y ayudado a la mejora de implementaciones de herramientas tipo Desktop. Ahora la utilización del entorno WEB y los sistemas de información geográficos han sido muy útiles para mejorar tanto la velocidad como funcionalidad de las aplicaciones que gestionan estos sistemas, un ejemplo puntual de esta unión es el proyecto implementado por Mari y colaboradores en Tuscany, Italia. El cual implementa un SIG con la finalidad de ser usado como un sistema de apoyo a la toma de decisiones a los operadores públicos encargados del proyecto de plantas de energía eólica. El cual brindo múltiples perspectivas y puntos de vista, sobre un tema de vital importancia como es la energía eléctrica. (Mari, y otros, 2010).

La llegada de estas herramientas de entorno WEB a los SIG, fue muy importante en aspectos como velocidad, amigabilidad y operabilidad de estos sistemas de información, pero también trajo consigo aspectos negativos respecto a los costos que representaba la implementación de los SIG. Teniendo en cuenta esto, la llegada de la tecnología de software libre a los sistemas de información geográfico fue un camino viable para escatimar en gastos, puesto que muchas de las herramientas de carácter privado que requerían un costo monetario alto, se encontraban de fácil adquisición en las tecnologías de software libre. (Delipetrev, Jonoski, & Dimitri, 2013)

Las nuevas tecnologías para el uso de sistemas de información han sido muy útiles para su funcionamiento e implementación, pero el transcurrir de los últimos 10 años la tendencia de tecnologías de software libre ha tenido un impacto significativo para la implementación de muchos sistemas de información. En el caso de los SIG, Delipetrev y colaboradores presentaron la implementación de un proyecto de desarrollo basado en tecnologías WEB y software libre para los recursos hídricos en un estado de los EE.UU , el cual detalla la utilización de servicios WEB para la gestión, el apoyo y la optimización de recursos hídricos permitiendo así por medio de las herramientas WEB de índole libres mayor disponibilidad, accesibilidad e interoperabilidad en el código de programación y sus componentes, así como una mayor flexibilidad al momento administrar los recursos hídricos. (Delipetrev, Jonoski, & Dimitri, 2013)

2.3 Marco conceptual

Sistema de información geográfica: Es un sistema que integra tecnología informática, recurso humano e información geográfica con la finalidad de capturar, analizar, almacenar, editar y representar datos georreferenciados. (Olaya, 2014)

Algebra de mapas: conjunto de técnicas, procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo un análisis sobre determinadas capas, con la intención de obtener otras capas que referencien el mismo espacio geográfico, pero que contengan diferente información derivada de aquellas. (Olaya, 2014)

Base de datos espacial: Es una base de datos que ha sido optimizada para el procesamiento de información geográfica, esta información comúnmente hace referencia a datos cartográficos de tipo raster o geometrías (puntos, líneas o polígonos). (Del Río San José, 2010)

Análisis espacial: El análisis espacial estudia las relaciones de proximidad-distancia de los elementos en el espacio, optimizando su ubicación y ayudando a la correcta toma de decisiones. (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2000)

Prototipo de software: Es una representación de un sistema, pero no es un sistema completo. Este puede poseer todas o algunas de las funcionalidades del sistema final que representa. (Granollers i Saltiveri, Lorés Vidal, & Cañas Delgado, 2005)

Framework: Desde el punto de vista del software, es una aplicación semi-completa en la cual un proyecto de software puede ser organizado y desarrollado sobre la base de la semi-aplicación, adecuándola a las necesidades del nuevo proyecto. Para así de esta forma alcanzar una aplicación completa. (Pasetti, 2002)

2.4 Marco teórico

El software se ha convertido en una parte importante de la dinámica humana, todo en la actualidad funciona a base de software, comenzando desde los procesos de fabricación hasta el mismo sistema económico mundial se sostiene a causa de este. Los sistemas de información geográfica al estar cimentados en herramientas tecnológicas hacen parte del software, por tal razón la construcción de estos se encuentra regida por los mismos principios que son aplicados para el desarrollo de este. La disciplina que se encarga de dictar las pautas para desarrollo de software se denomina ingeniería del software. (Somerville, 2011)

2.4.1 Ingeniería Del Software.

Según (Somerville, 2011) la ingeniería del software es una disciplina de la ingeniería que abarca todos los aspectos que intervienen en la producción del software, desde sus etapas iniciales hasta la etapa de mantenimiento o evolución de un software. El desarrollo de un software difiere en muchos aspectos dependiendo las funcionalidades que este vaya a poseer y las condiciones de la organización a la cual vaya dirigido. Sin embargo, de manera general para el desarrollo de software se tiene en cuenta un enfoque sistemático que se conoce en ocasiones como proceso de software.

Un proceso de software puede definirse como un conjunto secuencial de actividades que conducen al desarrollo de un producto de software. Existen cuatro actividades fundamentales en un proceso de software: especificación del software, desarrollo del software, validación del software y evolución del software. Cada una de estas actividades varían al ser especificadas o divididas en otras más específicas dependiendo del modelo de proceso de software que se utilice. (Somerville, 2011)

2.4.1.1 Modelos Del Proceso de Software.

Según (Somerville, 2011) un modelo de proceso de software es una “representación simplificada del proceso de software”.

A la hora de elegir un modelo de proceso de software es necesario tener en cuenta todas las variables que estén involucradas en el proceso. Es preciso puntualizar los requerimientos y el contexto en cual se esté desarrollando un proyecto. Existen diferentes modelos para distintos tipos de proyectos, cada uno de ellos con especificaciones y métodos distintos. Con la finalidad de escoger el modelo que se amolde a las condiciones del presente proyecto, se ha realizado una breve descripción de los modelos más utilizados.

2.4.1.1.1 Modelo En Cascada.

El modelo en cascada, también conocido como ciclo de vida clásico, es un modelo enteramente secuencial, el cual se compone de las fases de comunicación, planeación, modelado, construcción y despliegue. Las cuales son ejecutadas una seguida de la otra hasta que son

completadas. Cada una de estas fases avanzan a medida que la anterior haya concluido completamente. (Pressman, 2010).

Modelo de la cascada

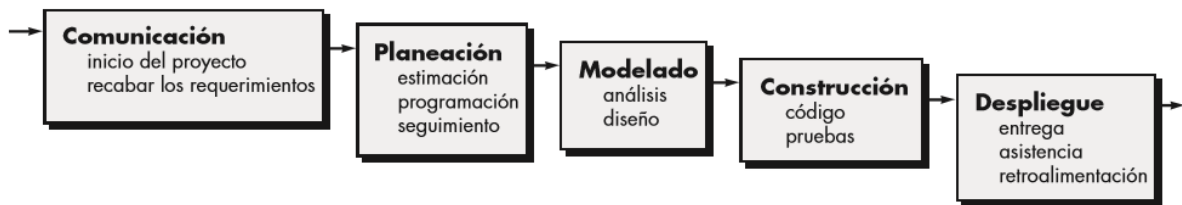


Figura 2. Modelo en Cascada. (Pressman, 2010).

El modelo en cascada es el paradigma más antiguo de la ingeniería del software. Sin embargo, debido a la naturaleza cambiante de los proyectos de desarrollo a lo largo de las últimas décadas, ha recibido múltiples críticas que cuestionan su eficacia, principalmente porque es muy difícil que un cliente enuncie en forma explícita todos los requerimientos de un producto (puesto que en la actualidad estos pueden ser cambiantes a lo largo del desarrollo). (Pressman, 2010).

2.4.1.1.2 Modelos de proceso incremental.

Los modelos de proceso incremental toman las fases del modelo en cascada para crear “incrementos” de software que son entregados al cliente con cierta funcionalidad. Cada incremento significa una iteración de las fases propuestas por el modelo en cascada en la cual fueron añadidas nuevas funciones y características al producto que es entregado al cliente para su uso. (Pressman, 2010).

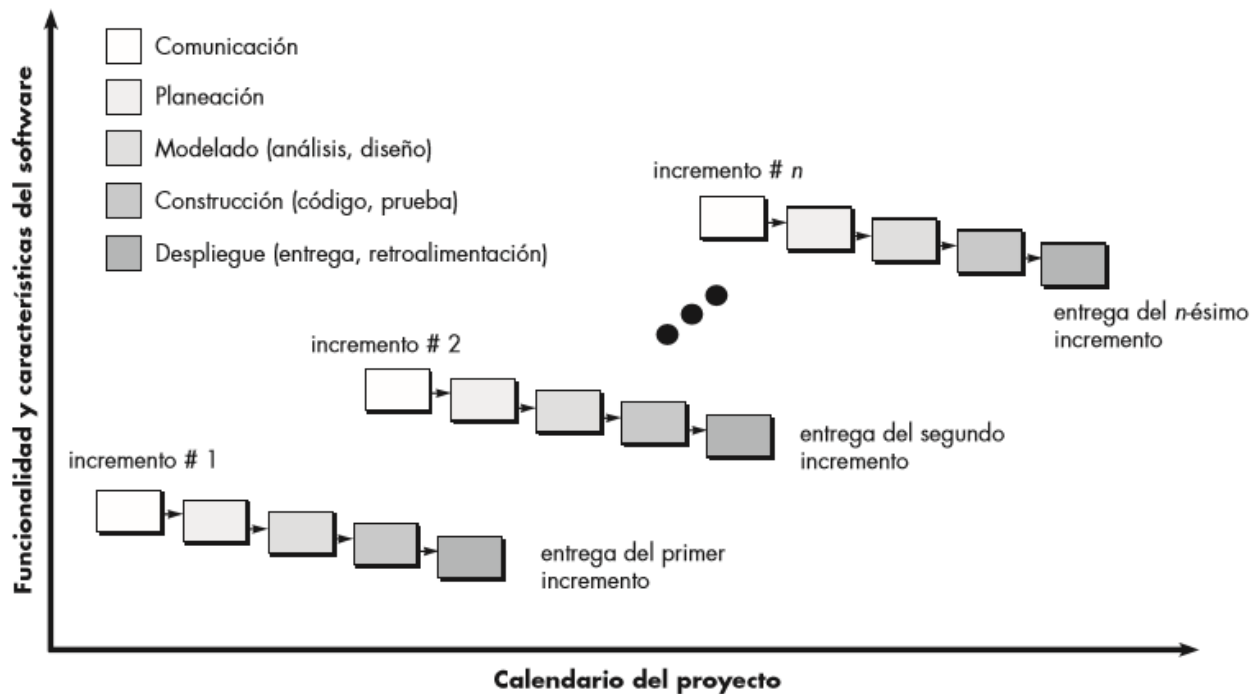


Figura 3. Modelo Incremental. (Pressman, 2010).

El desarrollo incremental es utilizado principalmente en proyectos en los cuales no se dispone de poco tiempo para desarrollo y se desea un producto funcional rápido. (Pressman, 2010).

2.4.1.1.3 Modelos de Proceso Evolutivos.

Según (Pressman, 2010) los modelos evolutivos son iterativos, son aplicados a proyectos en los cuales la evolución a lo largo del tiempo es importante y se caracterizan por la creación de versiones cada vez más completas del software producidas a lo largo de su ciclo de vida.

2.4.1.1.3.1 Modelo de Prototipos.

Este modelo como su nombre lo indica, consiste en la construcción de prototipos con la finalidad de identificar los requerimientos de un software, probar la eficiencia de un algoritmo, la compatibilidad con un determinado sistema o simplemente porque el usuario no tiene claro las

funcionalidades y características específicas que debe poseer el sistema. (Pressman, 2010) (Somerville, 2011)

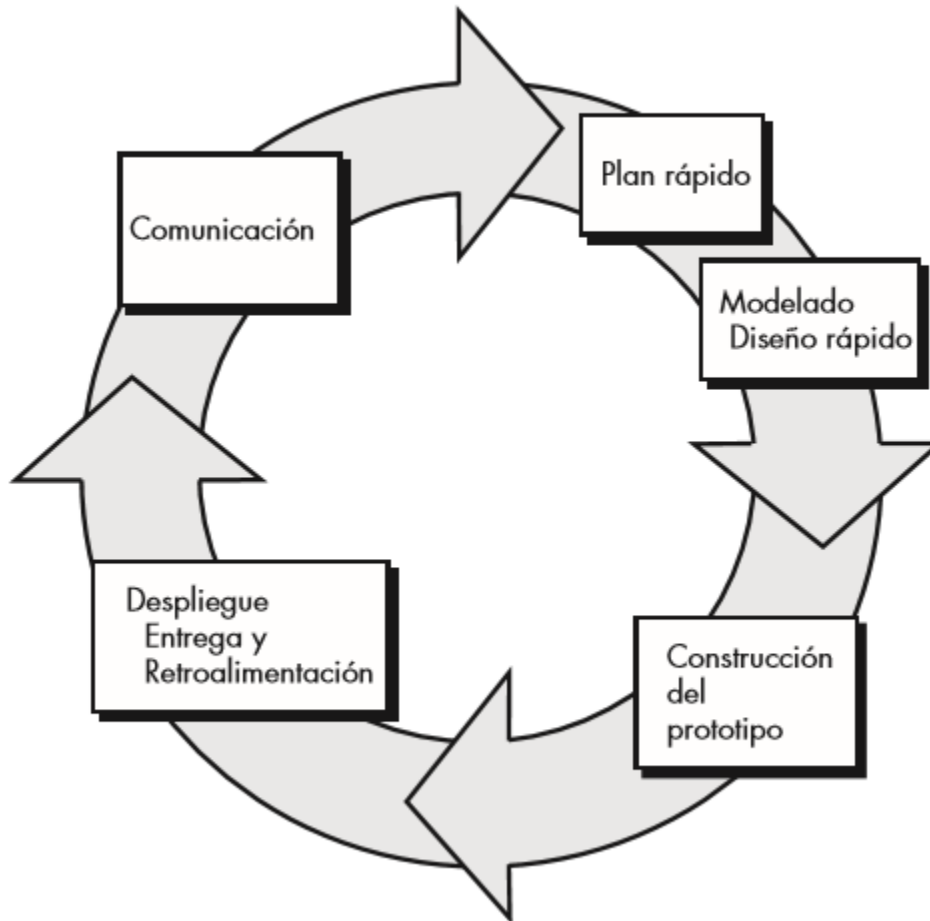


Figura 4. Modelo de Prototipos. (Pressman, 2010).

Los prototipos que son creados bajo este modelo, comúnmente son desarrollados empleando fragmentos de programas existentes o utilizando otros programas como base, con la finalidad de que su construcción sea rápida. En la mayoría de los proyectos estos prototipos son desechables, puesto que debido a la forma en que son construidos es necesario rediseñarlos en base a las especificaciones acordadas con el cliente. (Pressman, 2010)

Según (Pressman, 2010) el modelo de prototipos define los siguientes pasos para la construcción de un software:

Recolección y refinamiento de requisitos: Identificar los requisitos e información que el usuario posee y conoce, con las características que debe poseer el sistema, haciendo una descripción de cada requisito que se tiene hasta ahora del sistema, utilizando una herramienta que permita el levantamiento de requisitos.

Diseño Rápido: Se realiza un pequeño diseño del prototipo a desarrollar, buscando dar una idea de lo que se construirá.

Construcción de Prototipo: En este paso y teniendo en cuenta los pasos anteriores, se procede a desarrollar el prototipo con los requisitos analizados y confirmados, desarrollando el prototipo y buscando dar a conocer una idea más real.

Evaluación de Prototipos por el Cliente: Este paso consiste en entregar el prototipo al cliente, para que este lo evalúe y verifique que este cumple con los requisitos que estableció anteriormente.

Refinamiento del Prototipo: En este paso, se procede a dar ajuste a los aspectos que quedaron mal planteados, y así realizar las actividades que quedaron mal planteadas, teniendo en cuenta las modificaciones o cosas extra que en la evaluación el cliente dejó en claro, y se procede al refinamiento de requisitos para luego dar vía a una nueva iteración en la construcción del prototipo.

Producto de Ingeniería: En este paso se procede a entregar el producto de ingeniería, el cual cumple con todos los requisitos planteados por el usuario, teniendo en cuenta las características del sistema.

2.4.1.1.3.2 Modelo en espiral.

Es un modelo evolutivo del proceso de software que adopta tanto la naturaleza iterativa de hacer prototipos como la naturaleza secuencial y sistémica del modelo en cascada. Este modelo que se representa mediante espiral, y no como una secuencia de actividades prioriza el riesgo, con la finalidad de abarcar todos los aspectos en el proceso de desarrollo del software. (Pressman, 2010)

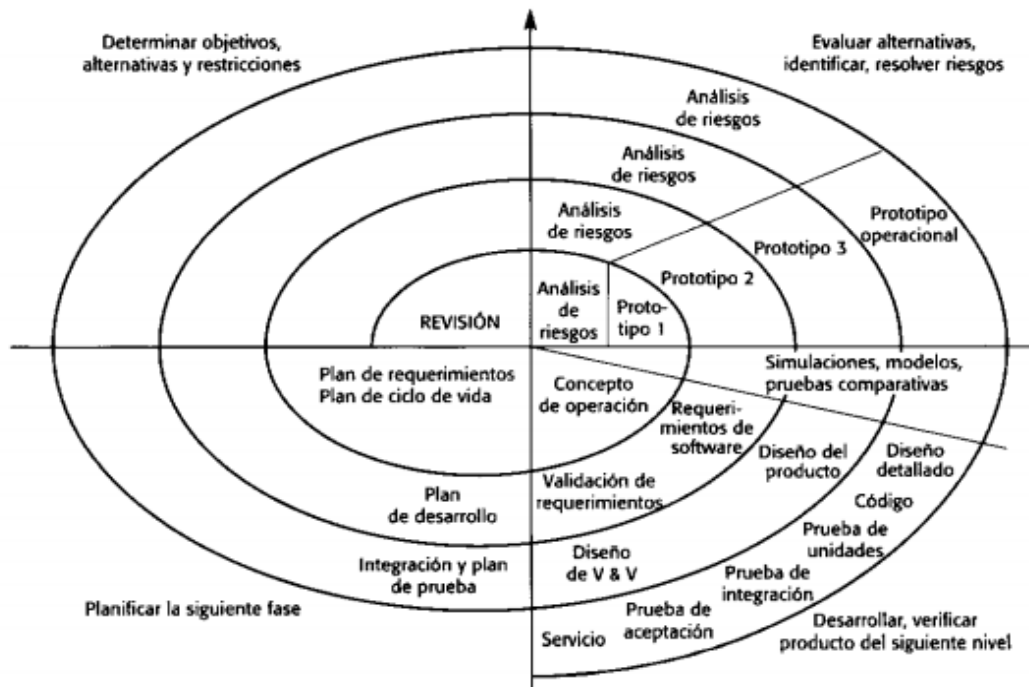


Figura 5. Modelo en espiral de Boehm del proceso de software. (IEEE,1988) (Somerville, 2011)

2.4.1.1.4 Proceso Unificado Racional (RUP, Rational Unified Process).

Según (Somerville, 2011) es un conjunto que integra todos los elementos de los procesos genéricos (sección 2.4.1.1), ilustrando la buena práctica en especificación y diseño, apoyando la creación de prototipos y entrega incremental.

El proceso unificado racional emplea diagramas UML (Unified Modeling Language) para modelar las soluciones a problemas presentes en el ciclo de vida del desarrollo de software. De igual forma se ha declarado como un modelo basado en la documentación y en ser iterativo e incremental. (Zapata Jaramillo & Isaza, 2009)

El proceso unificado racional es un modelo compuesto por fases, estas fases se encuentran estrechamente vinculadas con la empresa, más que con los aspectos técnicos del proyecto. Estas son: concepción, elaboración, construcción y transición. (Somerville, 2011)

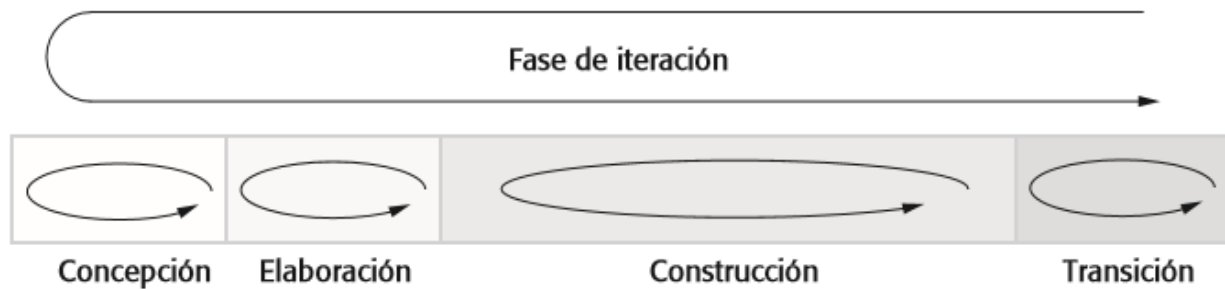


Figura 6. Proceso Unificado de Software. (Somerville, 2011)

Según (Somerville, 2011) el proceso unificado racional define los siguientes pasos para la construcción de un software:

Concepción: La meta de esta fase es establecer un caso empresarial para el sistema. Es necesario identificar todos los actores y entidades externas que intervienen e interactúan con el sistema.

Elaboración: En esta fase se busca la comprensión total del sistema, establecer un marco conceptual arquitectónico y diseñar el plan del proyecto. Al finalizar esta fase, debe tenerse un modelo de requerimientos para el sistema.

Construcción: En esta fase se incluye el diseño, programación y pruebas del sistema. Al completar esta fase, el sistema debe ser funcional, así como la documentación relacionada. El sistema debe estar listo para ser entregado al usuario.

Transición: Esta fase final se interesa por el cambio del sistema desde la comunidad de desarrollo hacia la comunidad de usuarios, con el objetivo de que funcione en un ambiente real.

2.4.1.2 Métodos de Desarrollo Ágil.

Según (Pressman, 2010) las metodologías ágiles son una combinación de una filosofía con un conjunto de lineamientos de desarrollo de software. Esta filosofía, consiste en poner énfasis en la satisfacción del cliente, en la entrega rápida, en los equipos pequeños y motivados, en los métodos informales, en productos con mínima ingeniería del software y en la sencillez. Con respecto a los lineamientos, estos consisten en enfatizar la entrega sobre el análisis y el diseño, así como la comunicación activa y continua con el cliente.

Los métodos ágiles se centran en priorizar los aspectos considerados como complementarios en las metodologías tradicionales, otorgando la mayor importancia al producto que se desea desarrollar, así como al cliente al que va dirigido. La metodología ágil, reconoce la importancia que debe tener el cliente en todo el proceso de desarrollo, por tal razón, uno de sus pilares es la comunicación continua con este. El desarrollo ágil se caracteriza por ser incremental y busca que las iteraciones sean cada vez más cortas, con la finalidad de entregar un producto rápido al cliente. (Mundaca & Abarca, 2015)

Las principales metodologías ágiles son Programación Extrema (XP), Scrum, Crystal, Desarrollo Adaptativo de Software (DAS), Desarrollo Impulsado por Características (DIC) y el Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (DSDM). (Somerville, 2011)

2.4.1.2.1 Programación Extrema (XP).

La programación extrema es la metodología ágil más extendida y ampliamente usada, del conjunto de metodologías ágiles existentes. Según (Somerville, 2011) sus principales características son:

- Desarrollo incremental e iterativo llevado al “extremo” al producirse frecuentemente pequeñas liberaciones de incrementos que implementan los requerimientos del software que en esta metodología son denominados historias de usuario.
- Participación completa del cliente, al este estar inmerso en el proceso de desarrollo al punto de ser el responsable de definir las pruebas de aceptación para el sistema.
- Programación en pares, en la cual dos personas garantizan la fiabilidad del código, además de no permitir jornadas de trabajo excesivamente largas.
- Mantener la simplicidad empleando refactorización de manera constante con la finalidad de garantizar la calidad del código.

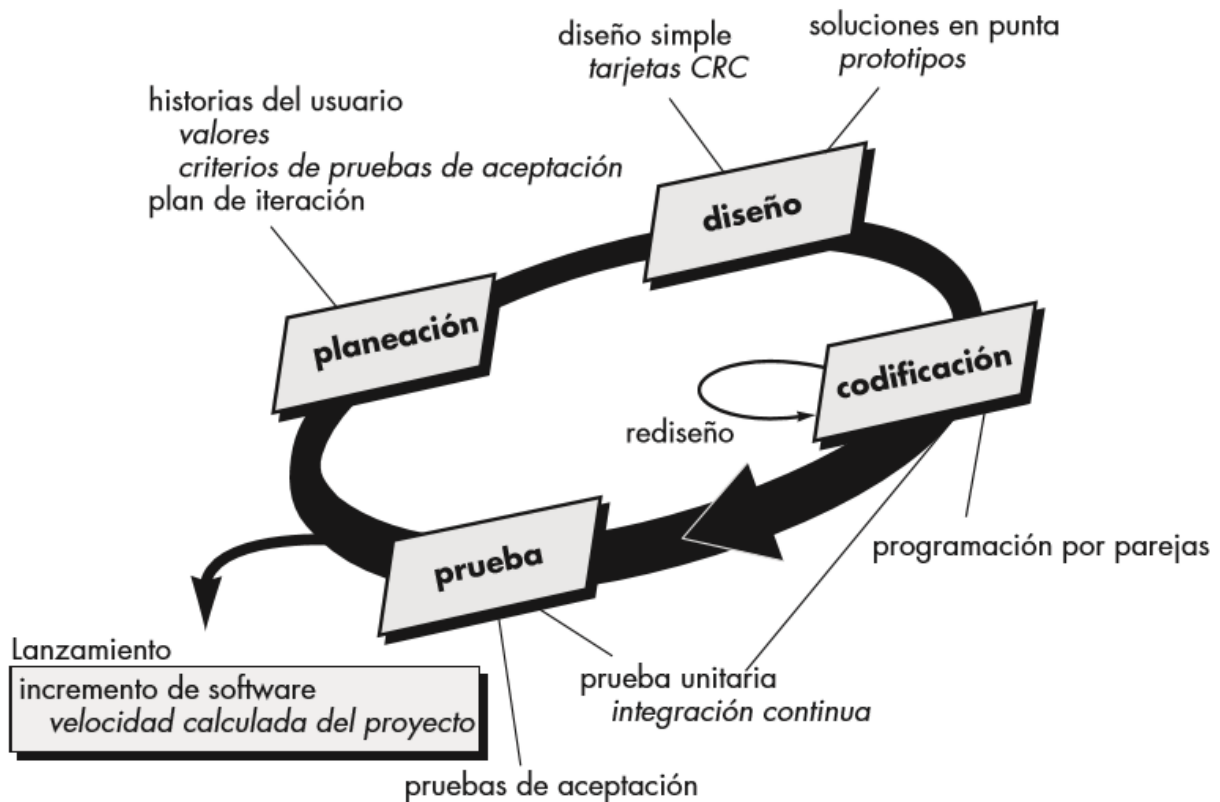


Figura 7. Programación Extrema. (Somerville, 2011)

2.4.2 Calidad Del Software.

Según (Pressman, 2010) la calidad del software se define como “*proceso eficaz de software que se aplica de manera que crea un producto útil que proporciona valor medible a quienes lo producen y a quienes lo utilizan*”.

Proceso eficaz de software hace referencia a la infraestructura que brinda la implementación de un modelo de desarrollo perteneciente a la ingeniería del software, que proporcione los mecanismos y métodos que garanticen la entrega de un producto útil, concibiendo este como aquel que posee las funciones, contenido y características que el usuario final desea. Así, como también proporcionar valor medible tanto a los productores, representado en menor esfuerzo a la hora de hacer mantenimiento y corregir errores, como a los usuarios otorgándoles un valor agregado al agilizar algún proceso de negocios al proporcionarles una aplicación útil. (Pressman, 2010)

2.4.2.1 Estándares De Calidad ISO Para El Desarrollo De Software.

Alcanzar la calidad no es un proceso fácil, es necesario que se siga un modelo, un patrón o punto de referencia en un proyecto para poder decir que es de alta calidad. Estos modelos, patrones o puntos de referencia son conocidos como estándares, los cuales básicamente guían el proceso de producción de un producto.

Existe un conjunto internacional de estándares que son aplicados en los sistemas de administración de la calidad de cualquier industria, llamado ISO 9000. Este estándar es aplicable en muchas organizaciones, desde la manufacturera hasta la de servicios. La ISO 9001, uno de los estándares más generales es aplicado a organizaciones que producen productos, incluido software. (Somerville, 2011)

2.4.2.1.1 ISO 9001.

ISO 9001 no es en sí mismo un estándar para el desarrollo de software, sino un marco general para elaborar estándares de software. Es decir, este estándar describe de manera general como debe gestionarse el proceso de calidad en una organización, así como los estándares y procedimientos organizacionales que deben determinarse. Los cuales deben ser documentados en un manual de calidad de la organización. (Somerville, 2011)

Desde la revisión del año 2000 de la ISO 9001 toda organización que quiera estar conforme al estándar, debe documentar como se relacionan sus procesos con los nueve procesos centrales que se ilustran en la figura 8. De igual forma la organización deberá definir y mantener una serie de registros como evidencia de que los procesos organizacionales establecidos están siendo seguidos. (Somerville, 2011)

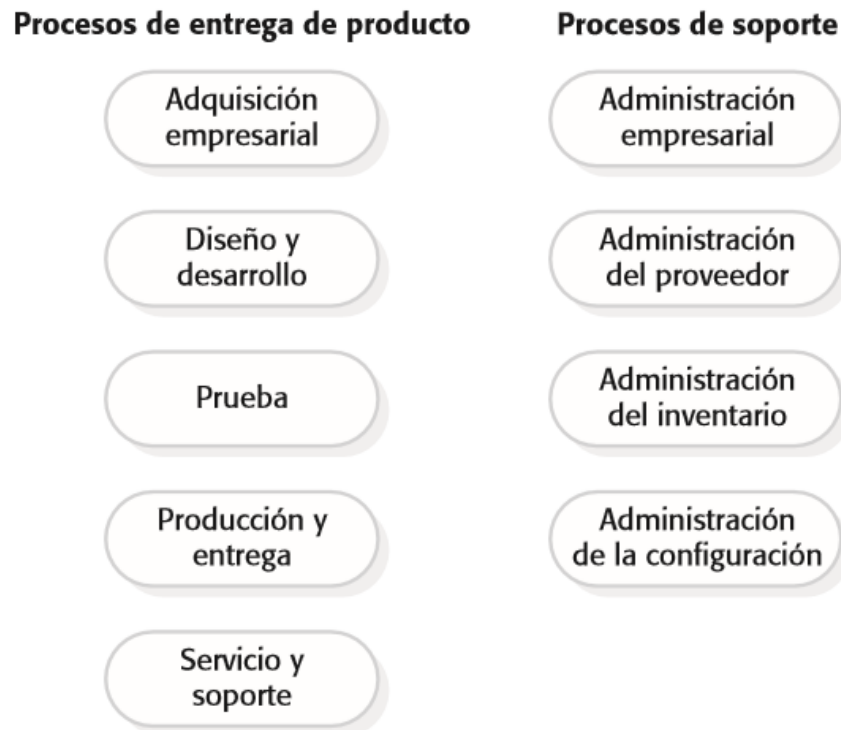


Figura 8. Procesos Centrales ISO 9001. (Somerville, 2011)

2.4.2.1.2 ISO 9126

Según (Somerville, 2011) la ISO 9126 a diferencia de la ISO 9001, fue desarrollada con el propósito de identificar los atributos clave del software. Este sistema identifica seis atributos considerados claves para asegurar la calidad:

Funcionalidad: Hace referencia a la magnitud en la cual son satisfechos los atributos de adaptabilidad, exactitud, interoperabilidad, cumplimiento y seguridad por el software.

Confiabilidad: Cantidad de tiempo que el software se encuentra disponible para su uso, de acuerdo a los atributos de madurez, tolerancia a fallas y recuperación.

Usabilidad: Es el grado en el cual es la utilización de software es fácil y entendible para el usuario final, de acuerdo a los subatributos: entendible, aprendible y operable.

Eficiencia: Es la capacidad de un software de emplear eficientemente los recursos del sistema, según los subatributos: comportamiento del tiempo y de los recursos.

Facilidad de recibir mantenimiento: Denota el de grado de facilidad con la cual el software pueda ser reparado, ante un fallo, según lo indican los atributos: analizable, cambiable, estable, susceptible a someterse a pruebas.

Portabilidad: Denota el grado en el cual el software puede cambiando de un ambiente de trabajo a otro, según lo indican los atributos: adaptable, instalable, conformidad y sustituible.

2.4.3 Sistema De Información Geográfica (SIG).

Un sistema de información geográfica es fundamentalmente una herramienta tecnológica para trabajar con información georreferenciada. Otra definición más específica, es que un SIG es un sistema que integra tecnología informática, recurso humano e información geográfica con la finalidad de capturar, analizar, almacenar, editar y representar datos georreferenciados.

Un SIG permite la realización de operaciones como gestión de datos espaciales (lectura, edición, almacenamiento), análisis de datos y generación de resultados como mapas, informes, gráficos, etc. (Olaya, 2014)

2.4.3.1 Componentes de un Sistema de Información Geográfica.

Según (Olaya, 2014) y (Peña Llopis, 2005) un sistema de información geográfica está compuesto de cinco elementos principales que hacen posible su funcionamiento:

Datos: Los datos representan la materia prima que el sistema utilizara para generar nueva información que sea útil para el usuario. Estos datos son principalmente de tipo geográfico y alfanuméricos.

Métodos: Son todas aquellas herramientas, reglas y modelos de las que dispone el sistema para su funcionamiento.

Software: Es la parte del sistema que integra los datos y los métodos de los que dispone para generar conocimiento por medio de su procesamiento.

Hardware: Son el componente físico de SIG. Estos pueden ser desde servidores a computadoras personales. En la actualidad un SIG no requiere una potencia de hardware muy avanzada para su ejecución.

Personas: Son las encargadas de diseñar y utilizar el software.

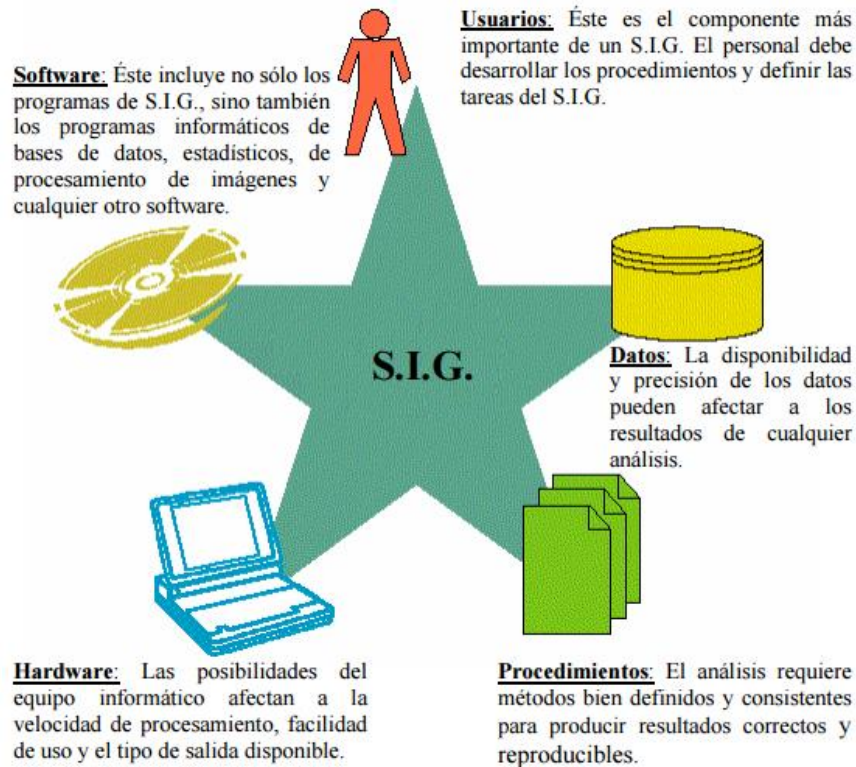


Figura 9. Componentes de un SIG. (Peña Llopis, 2005)

2.4.3.2 Modelos de Representación de los datos

Según (Olaya, 2014) ofrecen una concepción particular del espacio geográfico y sus atributos. Los principales modelos son el modelo raster y el modelo vectorial.

Modelo Raster: Según (Olaya, 2014) el modelo raster representa el espacio geográfico dividido de forma sistemática en una serie de unidades comúnmente denominadas celdillas, mallas o píxeles. Para cada una de estas unidades se recopila información pertinente que la describe.

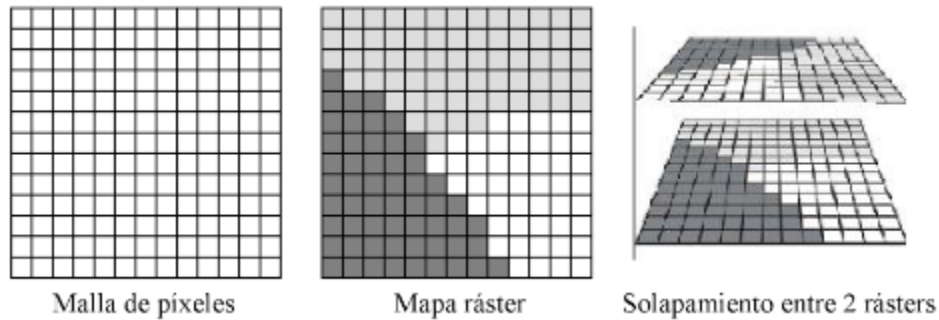


Figura 10. Representación Modelo Raster. (Peña Llopis, 2005)

Modelo Vectorial: Según (Olaya, 2014) en este modelo a diferencia del modelo raster no existen unidades fundamentales que dividen el espacio geográfico. En cambio, este es representado por entidades geométricas, mediante una serie de primitivas geométricas: puntos, líneas y polígonos, que contienen los elementos más destacados en dicho espacio.

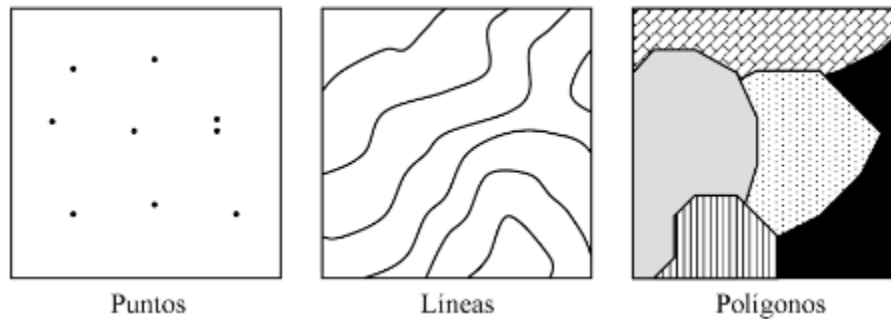


Figura 11. Representación Modelo Vectorial. (Peña Llopis, 2005)

2.4.4 Algebra de Mapas.

Es el conjunto de técnicas, procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo un análisis sobre determinadas capas, con la intención de obtener otras capas que referencien el mismo espacio geográfico, pero que contengan diferente información derivada de aquellas. (Olaya, 2014)

El álgebra de mapas se compone de un conjunto de variables (mapas), expresiones y funciones a través de las cuales, al emplear una sintaxis adecuada se obtienen nuevos resultados geográficos. (Olaya, 2014)

2.4.4.1 Funciones del Algebra de Mapas.

El álgebra de mapas hace uso de una serie de funciones para realizar análisis y generar nuevas capas a partir del procesamiento de capas existentes. Las funciones y la sintaxis utilizadas en ellas, varían dependiendo del motor de base de datos que las implemente. Algunas de esas funciones, tomadas de (PostGis, postgis.net, 2017) pertenecientes al motor de base de datos Postgres SQL (más específicamente de su extensión espacial PostGis) son:

ST_Intersection: El resultado de esta función es una capa que representa la porción compartida entre los dos objetos geométricos de entrada.

ST_Difference: Esta función recibe dos objetos de geometría y devuelve un nuevo objeto de geometría que representa la diferencia de los objetos de origen.

ST_Centroid: Devuelve el centro geométrico de una geometría.

ST_Boundary: Devuelve el cierre de la frontera combinatoria de esta geometría.

2.4.5 Lenguaje UML.

El Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language, UML) es un lenguaje estándar utilizado para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos que componen un sistema que involucre una gran cantidad de software. (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2006)

UML es solo un lenguaje, por tal motivo es solo una parte que se aplica en un proceso de desarrollo de software. Debido a esto, es independiente del proceso, aunque es recomendable que sea aplicado en procesos que sean iterativos, incrementales, dirigidos por casos de uso y centrados en la arquitectura. (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2006)

Según (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2006) UML se compone de un modelo conceptual que especifica su estructura, el cual abarca tres elementos principales: los bloques básicos de construcción de UML, las reglas que dictan como se pueden combinar estos bloques básicos y

algunos mecanismos comunes que se aplican a través de UML. Los bloques básicos de construcción son de tres clases: elementos, relaciones y diagramas. Los diagramas de UML son:

- Diagrama de clases.
- Diagrama de objetos.
- Diagrama de componentes.
- Diagrama de estructura compuesta.
- Diagrama de casos de uso.
- Diagrama de secuencia.
- Diagrama de comunicación.
- Diagrama de estados.
- Diagrama de actividades.
- Diagrama de despliegue.
- Diagrama de paquetes.
- Diagrama de tiempos.
- Diagrama de visión global de interacciones.

La aplicación de cada uno de estos diagramas difiere de acuerdo al tipo de proyecto y proceso en el que se estén implementando. A continuación, se describen algunos de estos diagramas.

2.4.5.1 Diagramas de casos de uso.

Los diagramas de casos de uso son utilizados para modelar los aspectos dinámicos de un sistema. Su importancia radica en su capacidad de permitir visualizar, especificar y documentar el comportamiento de un elemento. (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2006)

Con UML, un diagrama de caso de uso es empleado para visualizar el comportamiento de un sistema, un sub sistema o una clase, con el objetivo de que sea claro para los usuarios como usar un determinado elemento. (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2006)

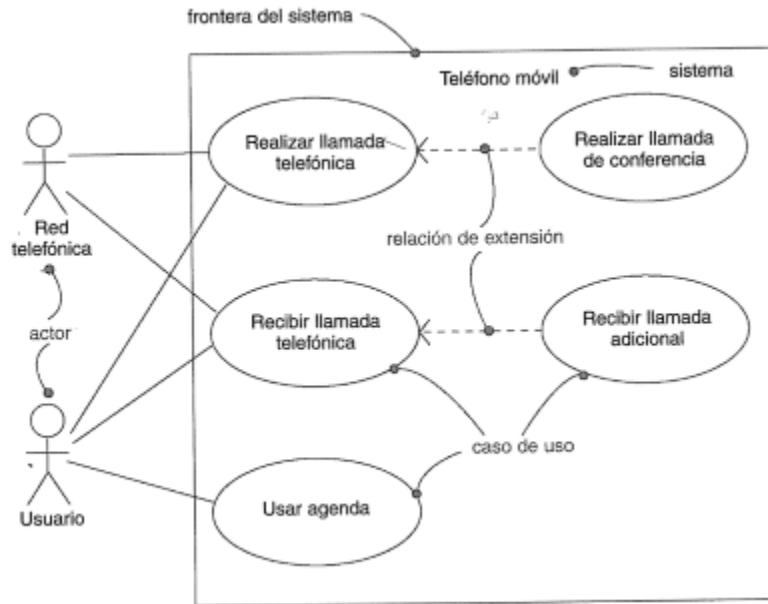


Figura 12. Diagrama de caso de uso que ilustra el funcionamiento de un teléfono. (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2006)

2.4.5.2 Diagrama de actividades.

Al igual que los diagramas de casos de uso descritos previamente, los diagramas de actividades se utilizan para modelar los aspectos dinámicos del sistema.

Según (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2006) un diagrama de actividades es fundamentalmente un diagrama de flujo que muestra el flujo de control entre las diferentes actividades. El cual permite visualizar, especificar, construir y documentar la dinámica de una sociedad de objetos.

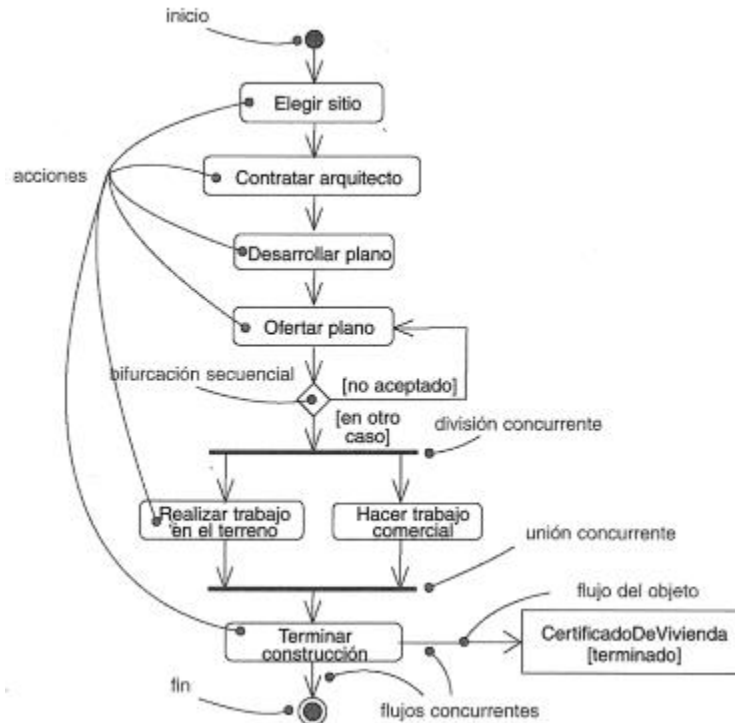


Figura 13. Diagrama de Actividades que ilustra la construcción de una vivienda. (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2006)

2.4.6 Aplicaciones Web.

Antes de la web 2.0 las aplicaciones web se basaban en un conjunto de archivos de hipertexto vinculados que presentaban información por medio de texto, imágenes y graficas limitadas. Sin embargo, en la actualidad estos han evolucionado a ambientes de cómputo más sofisticados en los cuales proveen características aisladas, funciones de cómputo avanzadas, contenido interactivo, integración con bases de datos corporativas y aplicaciones de negocio. (Pressman, 2010)

Según (Pressman, 2010) las aplicaciones web presentan los siguientes atributos:

Uso intensivo de redes: La esencia de las aplicaciones web es la red. Ya sea de forma limitada (intranet) o de forma masiva (internet) estas prestan servicio a todos los usuarios que se encuentren conectados.

Concurrencia: Debido a su naturaleza de usar redes para su funcionamiento, una aplicación web atiende a múltiples usuarios de manera simultánea.

Carga impredecible: No existe un número exacto de usuarios que usaran la aplicación web todo el tiempo. Debido a su naturaleza interconectada, el número de usuarios siempre será variante.

Rendimiento: La capacidad de procesamiento de la aplicación web debe ser óptima para garantizar la atención efectiva de todos sus usuarios.

Disponibilidad: El ideal de la aplicación web debe ser garantizar la disponibilidad de sus servicios las 24 horas al día de los 365 días del año.

Orientada a los datos: La materia prima con que trabajan las aplicaciones web es con la información, esta información es representada en texto y en archivos multimedia. La información puede estar disponible de manera local o a través de bases de datos integradas.

Contenido sensible: Debido a su naturaleza de ser orientada a los datos, una aplicación web debe preocuparse por la calidad y estética que posee la información que presenta.

Evolución continua: Debido a que una aplicación web presenta información de cualquier tipo e índole, esta muchas veces necesita ser cambiada y actualizada de manera continua. El apartado estético y funcional de una aplicación web de igual forma se encuentra en constante cambio.

Inmediatez: El mercado de las aplicaciones web demanda que estén salgan al mercado lo más rápido posible. En algunos casos es necesario que su despliegue se realice en semanas.

Seguridad: Debido a su naturaleza en muchos casos de servicio y de estar en una red a la cual tienen acceso diferentes tipos de usuarios. Una aplicación web debe poseer mecanismos de seguridad eficaces que prevengan cualquier intrusión malintencionada que afecte su correcto funcionamiento.

Estética: La importancia de esta característica se debe al medio en el cual son implementadas las aplicaciones web, en el cual el usuario final se interesa primordialmente por lo que observa, más allá de las funcionalidades que no se encuentran a simple vista.

Capítulo III

3. Metodología

En base a la experiencia que se posee y a las necesidades establecidas en el planteamiento del problema, se escogerá para el desarrollo del proyecto la metodología de desarrollo de software llamada RUP (Proceso unificado racional) en base al modelo de prototipos. Además de esto, esta metodología es seleccionada por las siguientes ventajas que otorga: enfoque hacia una alta comunicación con el cliente, adaptación a requerimientos cambiantes, naturaleza iterativa e incremental, que proporciona un modelo de creación de prototipos de software funcionales en cada iteración.

Según (Sommerville, 2011) las fases que dicta esta metodología son:

- Concepción.
- Elaboración.
- Construcción.
- Transición.

Teniendo en cuenta las fases de la metodología definida y los requerimientos del proyecto, se ejecutaron las siguientes fases:

Fase 1: Exploración previa de tecnologías SIG de software libre que permitan llevar a cabo un análisis espacial.

Fase 2: Selección de las tecnologías SIG de software libre necesarias para la ejecución del proyecto.

Fase 3: Desarrollo de una herramienta de software, teniendo en cuenta la metodología de desarrollo seleccionada que atienda a los requerimientos que demanda el proyecto.

3.1 Fase 1: Exploración previa de tecnologías SIG de software libre que permitan llevar a cabo un análisis espacial.

En esta primera fase, se llevará a cabo un análisis de las principales y más extendidas tecnologías SIG disponibles, que permitan llevar a cabo análisis espacial, dibujado de capas geométricas y el cumplimiento de ciertas condiciones necesarias para poder ser aplicadas en el ámbito del proyecto. Lo anterior se realizará a través de una exploración bibliográfica de proyectos similares y artículos de investigación relacionados con el tema.

3.2 Fase 2: Selección de las tecnologías SIG de software libre necesarias para la ejecución del proyecto.

En esta fase, luego de haber analizado cada tecnología SIG disponible, se seleccionarán aquellas que mejor se adapten a las necesidades del proyecto, basando esta decisión, en la documentación de cada tecnología, en las funciones que estas brindan y en fuentes provenientes de proyectos previos que realizaron análisis profundos (incluyendo diferentes pruebas de funcionamiento) a cada una de estas tecnologías.

3.3 Fase 3: Desarrollo de una herramienta de software, que atienda a los requerimientos que demanda el proyecto.

En esta fase, una vez seleccionadas las tecnologías a utilizar, se procederá al desarrollo de la herramienta de software en base a la metodología RUP, creando los artefactos de software para cada una de las etapas identificadas en esta. Es importante destacar que la aplicación de esta metodología en este proyecto, se distinguirá por el desarrollo de incrementos generando en cada uno de estos, prototipos funcionales que serán evaluados por el cliente, lo cual proporcionara una retroalimentación continua durante el desarrollo de la herramienta.

Capítulo IV

4. Desarrollo del proyecto

4.1 Exploración bibliográfica

En esta primera etapa, teniendo en cuenta la fase de elaboración de la metodología seleccionada, se procedió a realizar un proceso de análisis bibliográfico con la finalidad de empaparse con todo el tema de los SIG, el análisis espacial y el álgebra de mapas, así como un análisis exploratorio de otros proyectos parecidos con la finalidad de conocer si se han realizado otros proyectos similares en otras regiones del mundo.

La exploración bibliográfica puede visualizarse en el [Anexo 1](#) y [Anexo 2](#), dentro de los cuales se encuentra información específica de toda la bibliografía consultada, así como una clasificación en base a la temática y problema abordado por cada una.

En base al análisis realizado fue posible concluir que alrededor del mundo se han llevado a cabo múltiples proyectos que involucran las temáticas y herramientas que abarca este proyecto. Sin embargo, fue posible identificar que son escasos aquellos que se centran en sistemas de información decisionales orientados a la cartográfica. Así como son casi nulos proyectos que realicen análisis espacial sobre datos cartográficos vectoriales. Los proyectos que usan estos datos se limitan exclusivamente a la visualización de ellos en visores espaciales. Dejando atrás la utilización del álgebra de mapas y las funciones que esta ofrece.

4.2 Exploración y selección de tecnologías SIG de software libre.

En esta etapa se llevó a cabo la exploración de las tecnologías necesarias para la realización del proyecto. Esta exploración y selección consistió en la búsqueda de dos tecnologías: un motor de base datos espacial y un visor espacial.

4.2.1 Visor espacial.

Atendiendo a los requerimientos de la herramienta software, fue necesario un visor espacial que permitiera visualizar los resultados de tipo vectorial que arrojara la herramienta. Teniendo en cuenta esto, se construyó un pequeño visor que procesara los datos vectoriales en el servidor de mapas MapServer. Este prototipo permitió la visualización de capas vectoriales provenientes de una base de datos en PostgreSQL. (Un ejemplo de la visualización de una capa proveniente de

PostgreSQL se encuentra en el [Anexo 7](#)). Fue usado el motor de base de datos PostgreSQL, debido a su robustez y madurez en la gestión de datos espaciales.

Aunque el prototipo permitía la visualización de las capas provenientes de PostgreSQL, resulto ser insuficiente para los requerimientos del proyecto, puesto que era necesario un visor que permitiera una completa manipulación de las capas que se estuvieran visualizando. Debido al tiempo y trabajo que llevaría construir tal visor, fue preferible llevar a cabo una exploración de las tecnologías que permiten esta visualización, después de lo cual, se llegó a la conclusión en base al estudio realizado por (Gracia González & Suarez Baldovino, 2016); el cual consistió en poner a prueba diferentes tecnologías SIG con licencia de software libre que cumplieran una serie de criterios establecidos por el estudio. Que el framework pmapper era la opción ideal para visualizar los resultados devueltos por el álgebra de mapas.

4.2.1.1 Pmapper (Visor espacial).

La versión de pmapper utilizada para este proyecto fue 4.4.0. Para este proyecto se tomó como base grafica la adaptación realizada por (Gracia González & Suarez Baldovino, 2016).

Este framework emplea un lenguaje llamado MapScript implementado por el servidor MapServer, que hace posible la manipulación del archivo “.map” (el cual posee la configuración de las capas que visualiza pmapper) en tiempo de ejecución por medio de archivos PHP.

La información básica de pmapper se ilustra a continuación:

Tabla 1.

Información básica pmapper

País de origen	Lenguaje de programación en que se encuentra escrito	Última versión estable	Servidor de mapas
Alemania	JavaScript - PHP	4.4.0	MapServer

4.2.2 Motor de base de datos espacial.

En el ámbito del software libre con respecto a tecnologías SIG, se conciben los motores que se listan a continuación:

Tabla 2.

Motores bases de datos espaciales

Motor de base datos espacial	Soporte datos vectoriales	Última versión estable	Sistemas operativos compatibles	Licencia
Rasdaman	NO	9.2.1	Multiplataforma	GPL v3/LGPL v3
Neo4J-spatial	SI	0.24	Multiplataforma	GNU Affero General Public License
PostgreSQL (PostGIS)	SI	2.3.1	Multiplataforma	GNU/GPL
GeoMesa	SI	1.3.1	Linux	Apache License 2
HadoopGis	SI	1.8	Multiplataforma	GNU Copyleft
Ingres	SI	10.2	Multiplataforma	GPL
H2GIS	SI	1.3.1	Windows/Linux	GPL v3/LGPL v3
RethinkDB	SI	2.3.5	Unix/Linux/OS X	AGPL
SQLite (Spatialite)	SI	4.3.0a	Multiplataforma	MPL/GPL/LGPL tri-license
MySQL Spatial	SI	5.7	Multiplataforma	GPL
Firebird	SI	3.0.2	Multiplataforma	IPL/IDPL

En el [Anexo 3](#) es posible visualizar la exploración llevada a cabo con cada uno de los motores que se listan en la *Tabla 2*. Teniendo en cuenta el listado anterior, se procedió a establecer un filtro en base a la compatibilidad de los motores con el servidor de mapas MapServer, puesto que este servidor es el utilizado por el framework pmapper para generar las capas cartográficas, lo cual vuelve indispensable esta compatibilidad para alcanzar los requerimientos del proyecto. Los motores que son compatibles son:

Tabla 3.

Preselección motor base de datos espacial.

Motor de base de datos espacial
MySQL Spatial
PostgreSQL (PostGIS)
SQLite (Spatialite)

A partir de esta preselección se prosiguió a realizar una comparación entre los diferentes motores listados en la *Tabla 3*. En base a (Swain, y otros, 2015) una comparativa entre las funcionalidades y estándares soportados por estos motores se visualiza a continuación:

Tabla 4.

Comparativa motores de bases de datos espaciales

Motor de base datos espacial	Funciones espaciales	Estándar OGC	Soporte a datos tipo vectoriales	Soporte a datos tipo raster	Soporte a sistema de referencia espacial	Acceso concurrente
PostgreSQL (PostGIS)	400	✓	✓	✓	✓	✓
MySQL Spatial	90	✓	✓			✓
SQLite (Spatialite)	400	✓	✓			

Basándose en la exploración realizada y en la comparativa de la *Tabla 4*, se seleccionó el motor de base de datos PostgreSQL para la implementación del análisis espacial. Debido a que este motor es ampliamente extendido en el panorama del software libre por su robustez, soporte (gracias a una amplia comunidad global), por poseer soporte a múltiples tipos de proyecciones (srid), por poseer una amplia gama de funciones espaciales y por su licencia de distribución PostgreSQL License, la cual permite usar, modificar y distribuir PostgreSQL incluso en el ámbito comercial sin ningún tipo de restricciones. Sin embargo, para poder cargar datos vectoriales y

realizar algebra de mapas a estos, fue preciso instalar el módulo PostGis; el cual permite al motor PostgreSQL soportar bases de datos espaciales, así como una serie de funciones que permiten la realización del análisis espacial.

4.2.1 PostgreSQL (PostGis).

Para este proyecto se utilizó la versión 9.5 de PostgreSQL y 2.2 de PostGis, instaladas sobre el sistema operativo Ubuntu Server en su versión 14.04 (Para conocer detalles sobre la instalación del motor en este sistema operativo consultar [Anexo 4](#)).

Una vez instalado el módulo Postgis es posible insertar de manera explícita (por medio del lenguaje SQL) una geometría en una base de datos espacial. Sin embargo, actualmente existen diversas herramientas que facilitan este proceso. Teniendo en cuenta que los datos cartográficos que posee el departamento de Sucre se encuentran en formato Shapefile, se empleó la herramienta shp2pgsql para cargar todos los datos a PostGis (Un ejemplo de cómo se realizó esta carga puede ser visualizado en el [Anexo 5](#)).

El módulo PostGis ofrece una serie de funciones que cumplen diferentes propósitos, al igual que están dirigidas a diferentes tipos de datos. Para este proyecto se llevó a cabo un filtrado de estas funciones teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Tipo de datos recibidos por la función: vectorial (puntos, líneas y polígonos).
- Tipo de datos devuelto por la función: numérico y vectorial (puntos, líneas y polígonos).

Además de los anteriores criterios, se tuvo en cuenta para la selección de las funciones, que el resultado arrojado por estas fuera pertinente y útil para la gestión del recurso hídrico. Se tuvieron presentes los datos cartográficos que posee el departamento de Sucre, para así de esta forma garantizar que las funciones seleccionadas aportarían un añadido a la toma de decisiones en lo concerniente a la gestión del recurso hídrico.

En base a estos criterios se produjo un listado de 10 funciones, las cuales se especifican con mayor detalle en el [Anexo 6](#).

*Tabla 5.**Listado funciones seleccionadas*

Nombre de función	Tipo de dato devuelto
ST_Area	Numérico (Double)
ST_Contains	True o False (Boolean)
ST_Length	Numérico (Double)
ST_Overlaps	True o False (Boolean)
ST_Distance	Numérico (Double)
ST_Buffer	Capa vectorial (Geometry)
ST_Centroid	Capa vectorial (Point)
ST_Difference	Capa vectorial (Geometry)
ST_Union	Capa vectorial (Geometry)
ST_Intersection	Capa vectorial (Geometry)

4.3 Desarrollo de la herramienta de software, que permita realizar análisis espacial en las fuentes hídricas del departamento de Sucre.

En esta etapa de acuerdo con la metodología de desarrollo de software se procedió a documentar todo el proceso de desarrollo de acuerdo a los lineamientos que dicta esta metodología.

4.3.1 Elaboración.

En esta primera fase se redactó la especificación de requerimientos, de acuerdo a las necesidades que plantea el desarrollo del proyecto. Esta especificación se muestra a continuación:

4.3.1.1 Requerimientos funcionales.

La herramienta de software debe permitir:

RF1. Seleccionar funciones espaciales: El usuario puede realizar un análisis espacial a partir de las 10 funciones ofrecidas por el sistema.

RF1.1 Condicionar funciones: Los usuarios pueden establecer condiciones lógicas que permitan obtener resultados específicos de las funciones seleccionadas.

RF1.2 Anidar funciones: Los usuarios pueden anidar múltiples funciones que brindaran un único resultado (siempre y cuando las funciones sean compatibles).

RF2. Visualizar resultados: Los resultados arrojados por las funciones disponibles para el usuario deben ser visualizados en la interfaz del software de acuerdo al tipo de datos que devuelva dicha función:

RF2.1 Tipo de dato numérico: Mostrar en una tabla el resultado devuelto por la función, antecedido por el identificador del objeto procesado.

RF2.2 Tipo de dato geográfico: Mostrar en un visor espacial la capa cartográfica generada por la función utilizada por el usuario y las capas que fueron tomadas como parámetros.

4.3.1.2 Requerimientos no funcionales.

Para garantizar que la herramienta de software fuera de alta calidad, fue necesario identificar una serie de métricas o indicadores que permitieron determinar el nivel de cumplimiento con ciertos atributos de calidad. Además de tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos funcionales anteriormente descritos, es necesario que la herramienta sea evaluada por medio de los siguientes indicadores:

RNF1. Disponibilidad: El sistema debe encontrarse disponible las 24 horas al día y los 7 días de la semana.

RNF2. Portabilidad: La herramienta de software funcionara de manera correcta en los navegadores más usados: Google Chrome, Microsoft Edge y Mozilla Firefox.

RNF3. Mantenibilidad: Empleando estandarización y optimización de código, el sistema permitirá fácilmente la realización de un mantenimiento preventivo o correctivo de este.

RNF4. Tipo de datos cartográficos: La herramienta de software solo funcionara con archivos shapefile de tipo vectorial (líneas, puntos, polígonos), los cuales deben ser cargados a la base de datos espacial.

RNF5. Elementos del visor espacial: El visor espacial que implementará la herramienta software debe brindar la opción al usuario de visualizar además de la nueva capa que será generada, las capas de origen que fueron tomadas como parámetros de las funciones utilizadas.

4.3.1.3 Casos de uso.

4.3.1.3.1 Caso de uso: Seleccionar funciones espaciales.

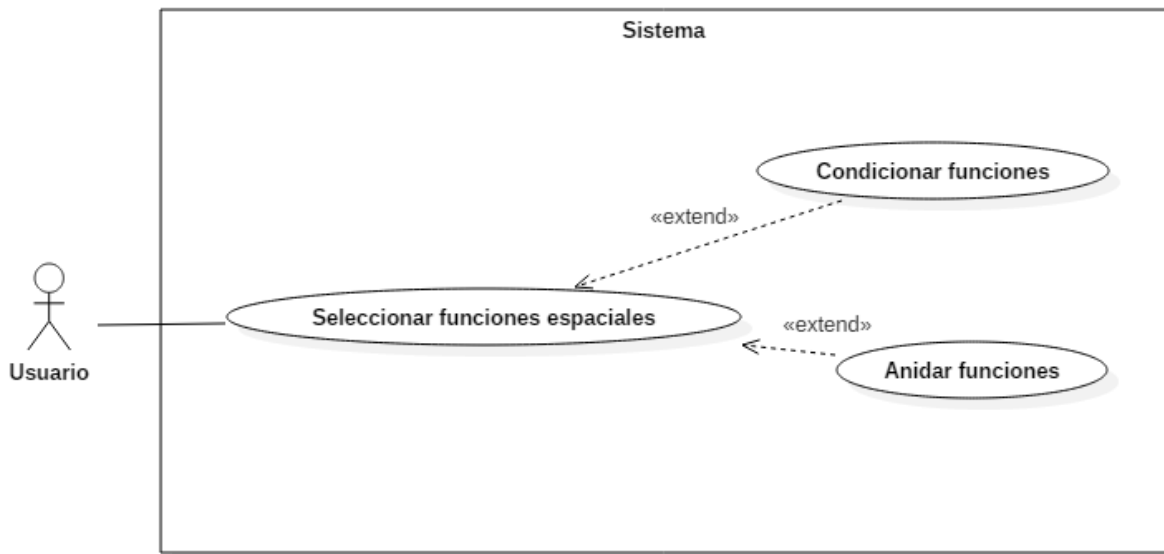


Figura 14. Diagrama de caso de uso RF1.

Formato expandido RF1:

Tabla 6.

RF1.1 Seleccionar función espacial.

Caso de uso	Seleccionar función espacial.
--------------------	-------------------------------

Actores	Usuario del sistema		
Propósito	Gestionar el proceso de armado de la consulta espacial que realizara el sistema.		
Resumen	Obtener un análisis espacial de las capas seleccionadas por el usuario, en base a la función seleccionada.		
Tipo	Primario		
Flujo principal:			
PN	Acción del actor	PN	Respuesta del sistema
1.	El usuario selecciona del listado de funciones, la función deseada.	2.	El sistema le despliega el listado de capas disponibles, según el número de parámetros que recibe la función seleccionada.
3.	El usuario selecciona la opción finalizar.	4.	El sistema le despliega un resumen textual del análisis espacial formado, en base a sus elecciones previas.
Flujo alternativo:			
En la línea 1, El usuario no selecciona una función, y el sistema arroja un mensaje de error. Volver a la línea número 1.			
En la línea 2, El usuario no selecciona las capas que procesara la función, y el sistema arroja un mensaje de error. Volver a la línea número 2.			
Pos condiciones	Consulta espacial armada.		

Tabla 7.

RF1.2 Anidar funciones.

Caso de uso	Anidar funciones.		
Actores	Usuario del sistema		
Propósito	Gestionar el proceso de armado de la consulta espacial que realizara el sistema.		
Resumen	Obtener un análisis espacial de las capas seleccionadas por el usuario, en base a las funciones seleccionadas.		
Tipo	Primario		
Flujo principal:			
PN	Acción del actor	PN	Respuesta del sistema

- | | |
|--|---|
| 1. El usuario selecciona del listado de funciones, varias funciones. | 2. El sistema le despliega el listado de capas disponibles, según el número de parámetros que recibe cada una de las funciones seleccionadas. |
| 3. El usuario selecciona la opción finalizar. | 4. El sistema le despliega un resumen textual del análisis espacial formado, en base a sus elecciones previas. |

Flujo alternativo:

En la línea 1, El usuario no selecciona una función, y el sistema arroja un mensaje de error. Volver a la línea número 1.

En la línea 1, El usuario seleccionar una combinación de funciones incompatibles, y el sistema arroja un mensaje de error. Volver a la línea número 1.

En la línea 2, El usuario no selecciona las capas que procesaran las funciones, y el sistema arroja un mensaje de error. Volver a la línea número 2.

Pos condiciones Consulta espacial armada.

Tabla 8.

RF1.3 Condicionar funciones.

Caso de uso	Condicionar funciones.
Actores	Usuario del sistema
Propósito	Gestionar el proceso de armado de la consulta espacial que realizara el sistema.
Resumen	Obtener un análisis espacial de las capas seleccionadas por el usuario, en base a la función o funciones seleccionadas y a las condiciones impuestas por el usuario.
Tipo	Primario
Flujo principal:	

PN	Acción del actor	PN	Respuesta del sistema
1.	El usuario selecciona del listado de funciones, la función o funciones deseadas.	2.	El sistema le despliega el listado de capas disponibles, según el número de parámetros que recibe la función o funciones seleccionadas.
3.	El usuario selecciona la opción siguiente.	4.	El sistema le despliega una interfaz gráfica que contiene todas las opciones de parametrización disponibles, con

- 5 El usuario selecciona la opción finalizar. 6 que puede formar la condición o condiciones.
- 6 El sistema le despliega un resumen textual del análisis espacial formado, en base a sus elecciones previas.

Flujo alternativo:

En la línea 4, El usuario no selecciona los parámetros necesarios para formar una condición, y el sistema arroja un mensaje de error. Volver a la línea número 4.

Pos condiciones Consulta espacial armada.

4.3.1.3.2 Caso de uso: Visualizar resultados.

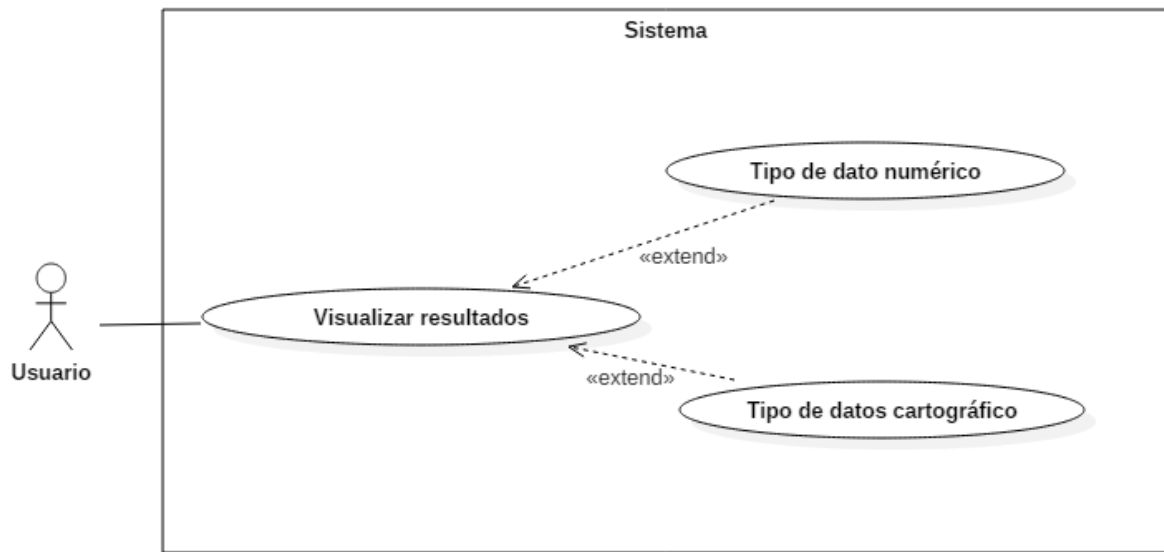


Figura 15. Diagrama de caso de uso RF2.

Formato expandido RF2:

Tabla 9.

RF2.1 Tipo de datos numérico.

Caso de uso	Tipo de datos numérico.		
Actores	Usuario del sistema		
Propósito	Visualizar el resultado arrojado por el análisis espacial realizado por el sistema.		
Resumen	Visualizar por medio de una tabla de datos, el resultado arrojado por el análisis espacial realizado por el sistema.		
Tipo	Primario		
Flujo principal:			
PN	Acción del actor	PN	Respuesta del sistema
1.	El usuario selecciona del listado de funciones, la función o funciones deseadas.	2.	El sistema le despliega el listado de capas disponibles, según el número de parámetros que recibe la función o funciones seleccionadas.
3.	El usuario selecciona la opción siguiente o finalizar (en este caso el sistema despliega la línea 6).	4.	El sistema le despliega una interfaz gráfica que contiene todas las opciones de parametrización disponibles, con que puede formar la condición o condiciones.
5	El usuario selecciona la opción finalizar.	6	El sistema le despliega un resumen textual del análisis espacial formado, en base a sus elecciones previas.
7	El usuario selecciona la opción procesar consulta.	8	El sistema verifica si el resultado es de tipo numérico en base a la función o funciones seleccionadas, en caso de serlo, le despliega una tabla de datos que contiene el resultado del análisis espacial generado por el sistema.
Pos condiciones	Visualizar resultado análisis espacial.		

Tabla 10.

RF2.2 Tipo de datos cartográfico.

Caso de uso	Tipo de datos cartográfico.		
Actores	Usuario del sistema		
Propósito	Visualizar el resultado arrojado por el análisis espacial realizado por el sistema.		
Resumen	Visualizar por medio de un visor espacial, el resultado arrojado por el análisis espacial realizado por el sistema.		
Tipo	Primario		
Flujo principal:			
PN	Acción del actor	PN	Respuesta del sistema
1.	El usuario selecciona del listado de funciones, la función o funciones deseadas.	2.	El sistema le despliega el listado de capas disponibles, según el número de parámetros que recibe la función o funciones seleccionadas.
3.	El usuario selecciona la opción siguiente o finalizar (en este caso el sistema despliega la línea 6).	4.	El sistema le despliega una interfaz gráfica que contiene todas las opciones de parametrización disponibles, con que puede formar la condición o condiciones.
5	El usuario selecciona la opción finalizar.	6	El sistema le despliega un resumen textual del análisis espacial formado, en base a sus elecciones previas.
7	El usuario selecciona la opción procesar consulta.	8	El sistema verifica si el resultado es de tipo geométrico (puntos, líneas o polígonos) en base a la función o funciones seleccionadas, en caso de serlo, le despliega una nueva interfaz gráfica que contiene un visor espacial que muestra la nueva capa generada por el análisis espacial, así como las capas utilizadas como parámetros.
Pos condiciones	Visualizar resultado análisis espacial en un visor.		

4.3.2 Construcción.

En esta fase se llevó a cabo el diseño y la construcción de la herramienta. Para el diseño de la herramienta se utilizó el lenguaje unificado de modelado (UML) para producir los artefactos y para la construcción del software el lenguaje de etiquetas HTML, CSS, el lenguaje de programación JavaScript y PHP.

La interfaz de usuario fue desarrollada con los lenguajes HTML y CSS. Con respecto a la funcionalidad de la herramienta, esta fue codificada con el lenguaje JavaScript.

Para terminar, con respecto a la conexión y consulta a la base de datos espacial, se utilizó PHP y la librería Ajax para integrar los datos devueltos por la base de datos con JavaScript.

Los artefactos generados y la construcción del software se listan a continuación:

4.3.2.1 Diagrama de actividades.

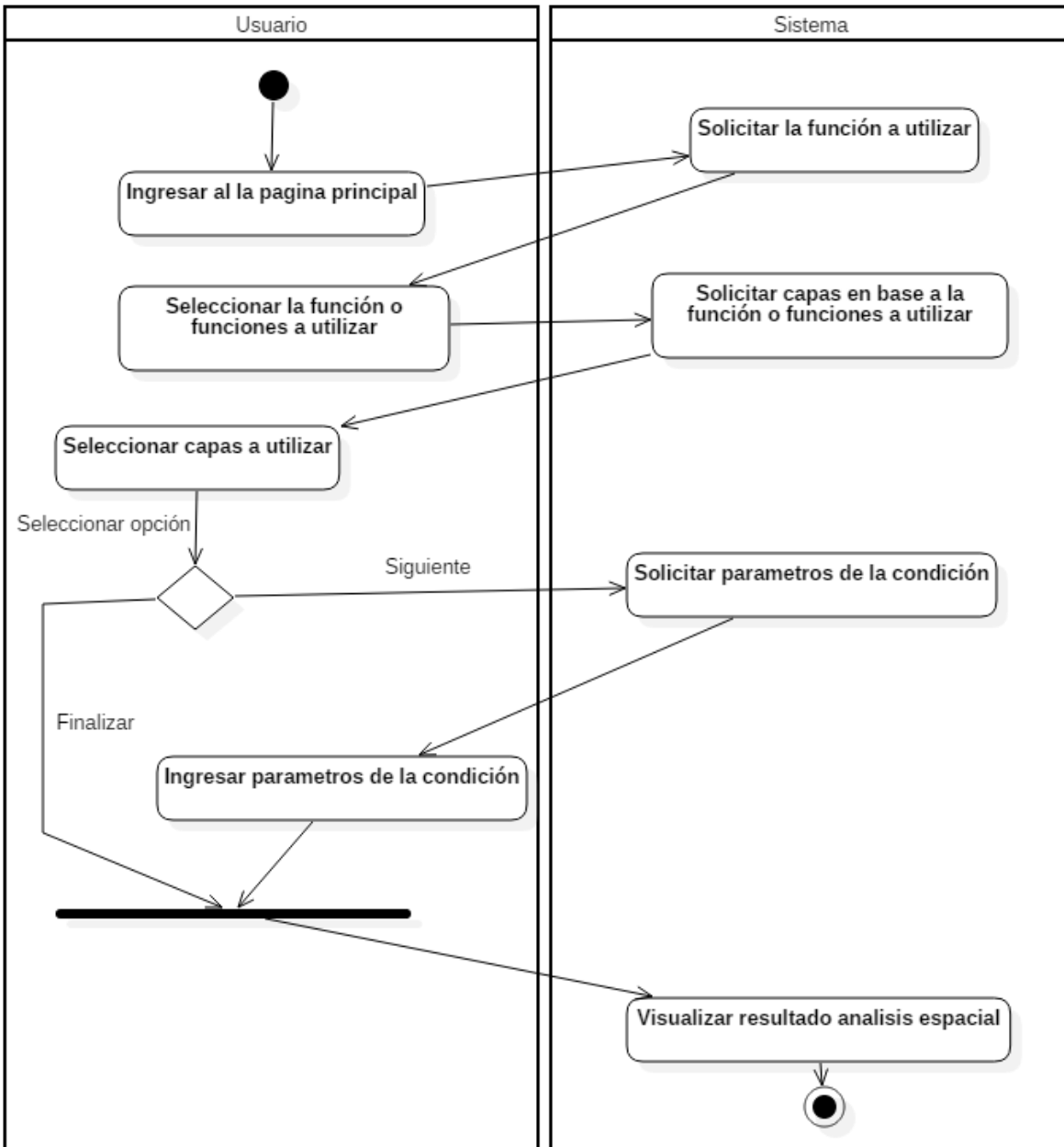


Figura 16. Diagrama de actividades.

4.3.2.2 Diagrama de secuencia.

RF1.1 Seleccionar función espacial.

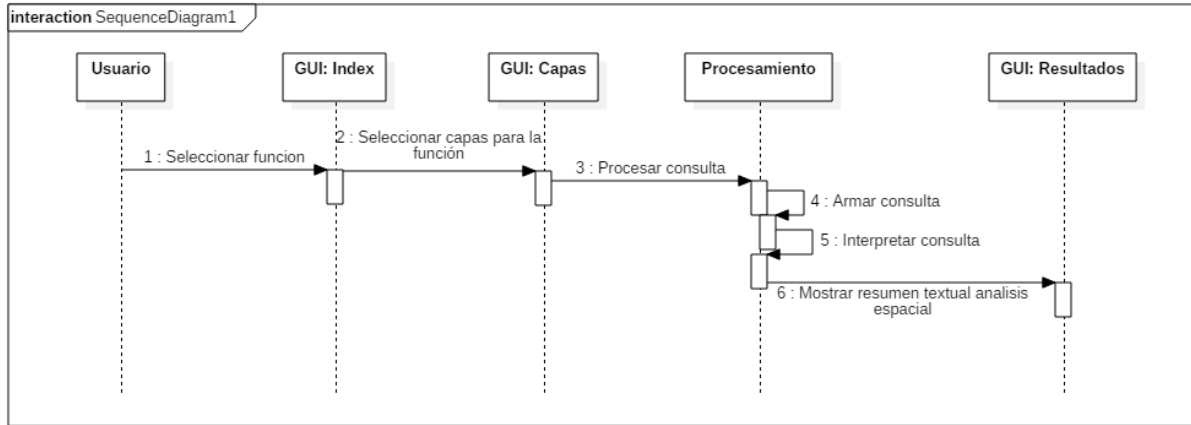


Figura 17. Diagrama de secuencia RF1.1

RF1.3 Condicionar funciones.

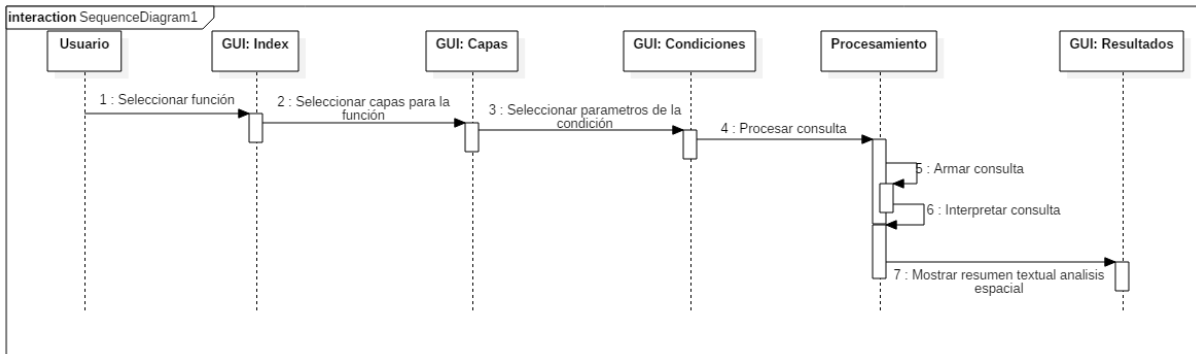


Figura 18. Diagrama de secuencia RF1.3

RF2.1 Tipo de datos numérico.

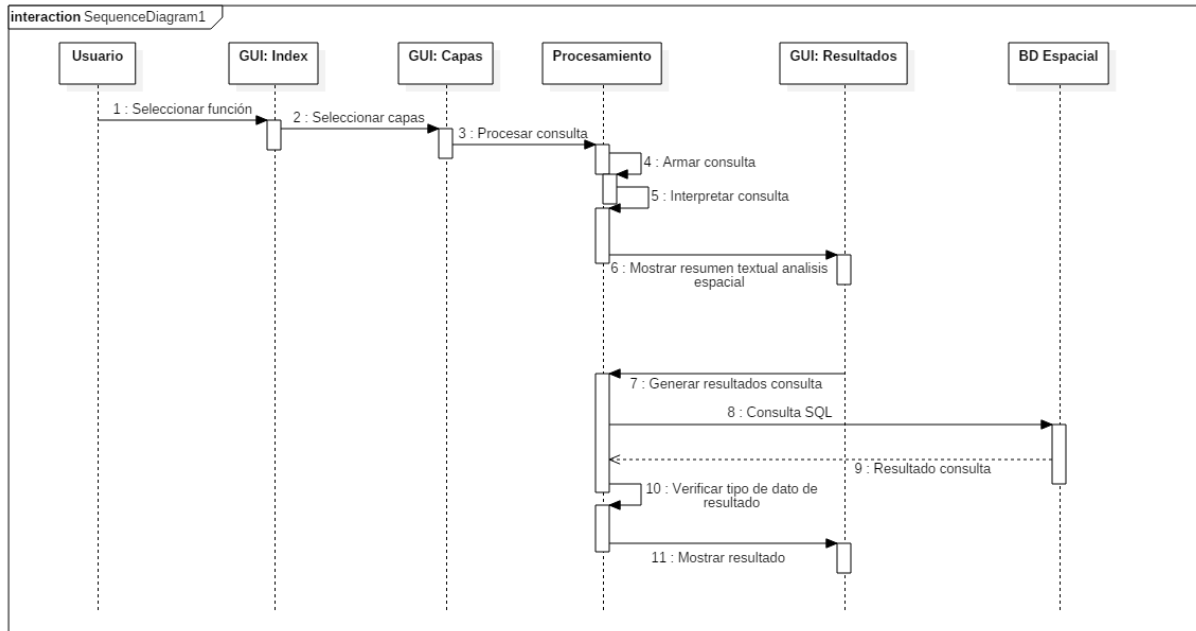


Figura 19. Diagrama de secuencia RF2.1

RF2.2 Tipo de datos cartográfico.

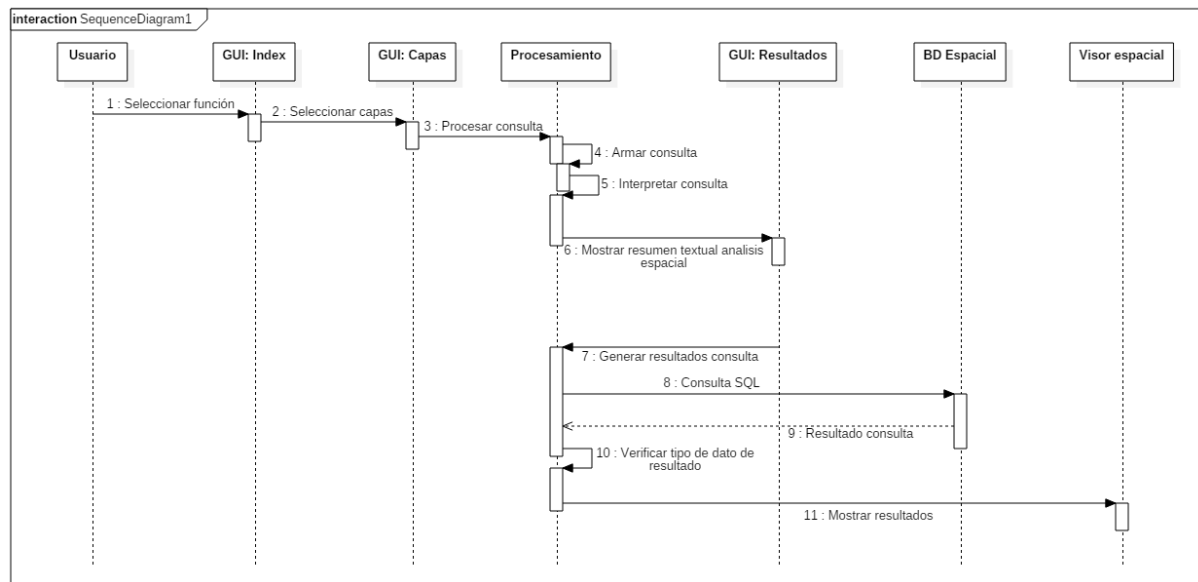


Figura 20. Diagrama de secuencia RF2.2

4.3.2.3 Diagrama diseño arquitectónico.

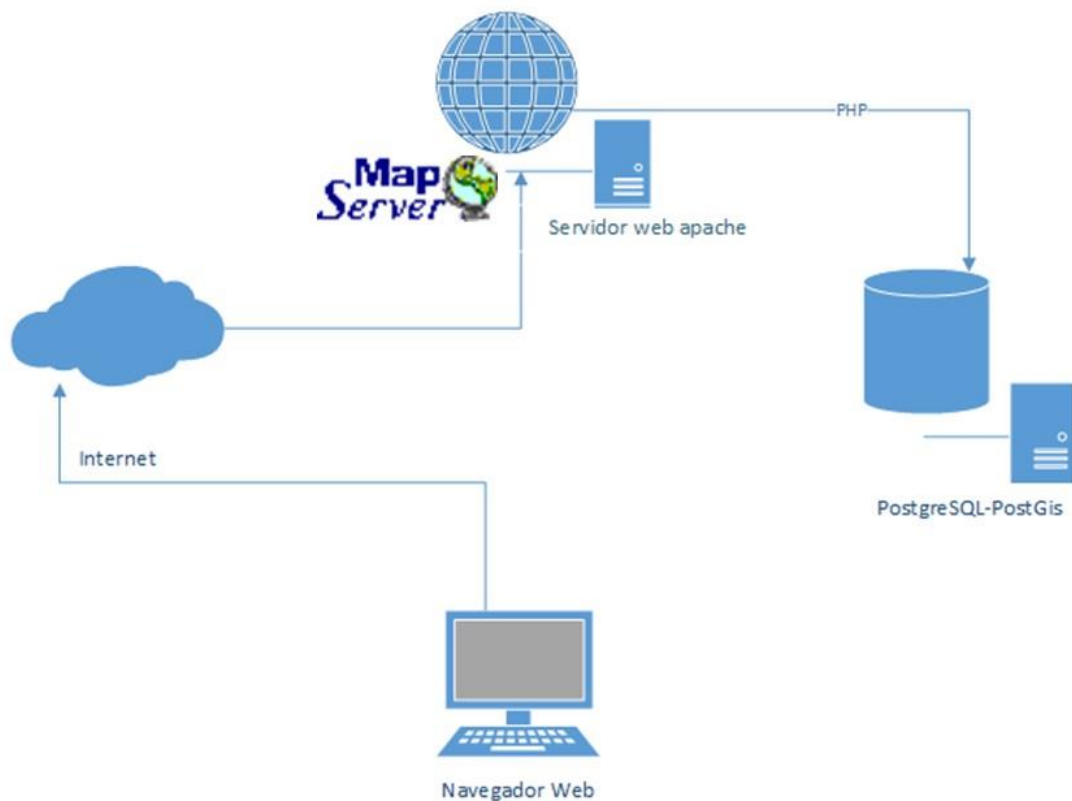


Figura 21. Diagrama diseño arquitectónico.

4.3.2.4 Estructura base de datos espacial.

<table border="1"> <tr><td>u_biogeografica</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>codigo2013</td></tr> <tr><td>dominio</td></tr> <tr><td>provincia</td></tr> <tr><td>distrito</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>a_hectarea</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>5 rows</td></tr> </table>	u_biogeografica	gid	objectid	codigo2013	dominio	provincia	distrito	ruleid	a_hectarea	shape_len	shape_area	geom	5 rows	<table border="1"> <tr><td>red_hidrica</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid_1</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>estado_dre</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>dispersion</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>2 077 rows</td></tr> </table>	red_hidrica	gid	objectid_1	objectid	nombre_geo	estado_dre	proyecto	symbol	fecha	dispersion	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	2 077 rows	<table border="1"> <tr><td>raster_columns</td></tr> <tr><td>r_table_catalog</td></tr> <tr><td>r_table_schema</td></tr> <tr><td>r_table_name</td></tr> <tr><td>r_raster_column</td></tr> <tr><td>srid</td></tr> <tr><td>scale_x</td></tr> <tr><td>scale_y</td></tr> <tr><td>blocksize_x</td></tr> <tr><td>blocksize_y</td></tr> <tr><td>same_alignment</td></tr> <tr><td>regular_blocking</td></tr> <tr><td>num_bands</td></tr> <tr><td>pixel_types</td></tr> <tr><td>nodata_values</td></tr> <tr><td>out_db</td></tr> <tr><td>extent</td></tr> <tr><td>spatial_index</td></tr> <tr><td>view</td></tr> </table>	raster_columns	r_table_catalog	r_table_schema	r_table_name	r_raster_column	srid	scale_x	scale_y	blocksize_x	blocksize_y	same_alignment	regular_blocking	num_bands	pixel_types	nodata_values	out_db	extent	spatial_index	view	<table border="1"> <tr><td>radio_influencia</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>f1</td></tr> <tr><td>pozo</td></tr> <tr><td>x</td></tr> <tr><td>y</td></tr> <tr><td>unidachidr</td></tr> <tr><td>nivel_osta</td></tr> <tr><td>nivel_dina</td></tr> <tr><td>sw</td></tr> <tr><td>k</td></tr> <tr><td>k_m_s</td></tr> <tr><td>s</td></tr> <tr><td>r</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>102 rows</td></tr> </table>	radio_influencia	gid	objectid	f1	pozo	x	y	unidachidr	nivel_osta	nivel_dina	sw	k	k_m_s	s	r	geom	102 rows	<table border="1"> <tr><td>unidades_hidrogeologicas</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>area</td></tr> <tr><td>perimeter</td></tr> <tr><td>cod</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_le_1</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>89 rows</td></tr> </table>	unidades_hidrogeologicas	gid	objectid	area	perimeter	cod	shape_len	shape_le_1	shape_area	geom	89 rows	<table border="1"> <tr><td>litografia</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid_1</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>coordinada</td></tr> <tr><td>x</td></tr> <tr><td>y</td></tr> <tr><td>capa</td></tr> <tr><td>de</td></tr> <tr><td>a</td></tr> <tr><td>profundida</td></tr> <tr><td>litologia</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>2,569 rows</td></tr> </table>	litografia	gid	objectid_1	objectid	coordinada	x	y	capa	de	a	profundida	litologia	geom	2,569 rows	<table border="1"> <tr><td>paritanto</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>5 rows</td></tr> </table>	paritanto	gid	objectid	nombre_geo	proyecto	symbol	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	5 rows	<table border="1"> <tr><td>ft_superficies_agua</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>fuerite</td></tr> <tr><td>fecha_fuen</td></tr> <tr><td>fecha_cons</td></tr> <tr><td>observacio</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>86 rows</td></tr> </table>	ft_superficies_agua	gid	objectid	fuerite	fecha_fuen	fecha_cons	observacio	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	86 rows	<table border="1"> <tr><td>linea_costera</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>1 row</td></tr> </table>	linea_costera	gid	objectid	proyecto	symbol	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	1 row	<table border="1"> <tr><td>canal_doble</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>1 row</td></tr> </table>	canal_doble	gid	objectid	nombre_geo	proyecto	symbol	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	1 row	<table border="1"> <tr><td>embalse</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>1 row</td></tr> </table>	embalse	gid	objectid	nombre_geo	proyecto	symbol	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	1 row	<table border="1"> <tr><td>geologia</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid_1</td></tr> <tr><td>area</td></tr> <tr><td>perimeter</td></tr> <tr><td>ucg_p</td></tr> <tr><td>ucg_p_id</td></tr> <tr><td>cod</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>id</td></tr> <tr><td>cod_gru</td></tr> <tr><td>cod_eda</td></tr> <tr><td>cod_for</td></tr> <tr><td>nom_for</td></tr> <tr><td>des_for</td></tr> <tr><td>espas</td></tr> <tr><td>col_estr</td></tr> <tr><td>hectareas</td></tr> <tr><td>cod_muni</td></tr> <tr><td>cod_subcuc</td></tr> <tr><td>cod_cuenca</td></tr> <tr><td>microcuenca</td></tr> <tr><td>cod_micro</td></tr> <tr><td>perim_km</td></tr> <tr><td>area_ha</td></tr> <tr><td>area_km2</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_le_1</td></tr> <tr><td>shape_le_2</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>310 rows</td></tr> </table>	geologia	gid	objectid_1	area	perimeter	ucg_p	ucg_p_id	cod	shape_len	objectid	id	cod_gru	cod_eda	cod_for	nom_for	des_for	espas	col_estr	hectareas	cod_muni	cod_subcuc	cod_cuenca	microcuenca	cod_micro	perim_km	area_ha	area_km2	shape_len	shape_le_1	shape_le_2	shape_area	geom	310 rows	<table border="1"> <tr><td>geologia2</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid_1</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>id</td></tr> <tr><td>cod_gru</td></tr> <tr><td>cod_eda</td></tr> <tr><td>cod_for</td></tr> <tr><td>nom_for</td></tr> <tr><td>des_for</td></tr> <tr><td>espas</td></tr> <tr><td>col_estr</td></tr> <tr><td>hectareas</td></tr> <tr><td>cod_muni</td></tr> <tr><td>cod_subcuc</td></tr> <tr><td>cod_cuenca</td></tr> <tr><td>microcuenca</td></tr> <tr><td>cod_micro</td></tr> <tr><td>perim_km</td></tr> <tr><td>area_ha</td></tr> <tr><td>area_km2</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_le_1</td></tr> <tr><td>shape_le_2</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>221 rows</td></tr> </table>	geologia2	gid	objectid_1	objectid	id	cod_gru	cod_eda	cod_for	nom_for	des_for	espas	col_estr	hectareas	cod_muni	cod_subcuc	cod_cuenca	microcuenca	cod_micro	perim_km	area_ha	area_km2	shape_len	shape_le_1	shape_le_2	shape_area	geom	221 rows																																							
u_biogeografica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
codigo2013																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
dominio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
provincia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
distrito																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
a_hectarea																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
5 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
red_hidrica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
estado_dre																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
dispersion																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2 077 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
raster_columns																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
r_table_catalog																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
r_table_schema																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
r_table_name																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
r_raster_column																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
srid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
scale_x																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
scale_y																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
blocksize_x																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
blocksize_y																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
same_alignment																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
regular_blocking																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
num_bands																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pixel_types																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nodata_values																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
out_db																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
extent																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
spatial_index																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
view																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
radio_influencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pozo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
x																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
y																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
unidachidr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nivel_osta																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nivel_dina																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
sw																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
k																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
k_m_s																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
s																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
r																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
102 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
unidades_hidrogeologicas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
perimeter																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
89 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
litografia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
coordinada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
x																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
y																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
capa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
de																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
a																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
profundida																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
litologia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2,569 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
paritanto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
5 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ft_superficies_agua																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fuerite																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_fuen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_cons																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
observacio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
86 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
linea_costera																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1 row																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
canal_doble																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1 row																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
embalse																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1 row																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geologia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
perimeter																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ucg_p																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ucg_p_id																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_gru																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_eda																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_for																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nom_for																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
des_for																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
espas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
col_estr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
hectareas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_muni																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_subcuc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_cuenca																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
microcuenca																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_micro																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
perim_km																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
area_ha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
area_km2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
310 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geologia2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_gru																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_eda																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_for																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nom_for																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
des_for																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
espas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
col_estr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
hectareas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_muni																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_subcuc																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_cuenca																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
microcuenca																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_micro																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
perim_km																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
area_ha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
area_km2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
221 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <tr><td>titulos_mineros</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>cid</td></tr> <tr><td>name</td></tr> <tr><td>foldrpath</td></tr> <tr><td>symbolid</td></tr> <tr><td>altmode</td></tr> <tr><td>base</td></tr> <tr><td>clampad</td></tr> <tr><td>extrudat</td></tr> <tr><td>snippet</td></tr> <tr><td>populinfo</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_le_1</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>51 rows</td></tr> </table>	titulos_mineros	gid	objectid	cid	name	foldrpath	symbolid	altmode	base	clampad	extrudat	snippet	populinfo	shape_len	shape_le_1	shape_area	geom	51 rows	<table border="1"> <tr><td>acuífero_morroa</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid_1</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>cod_dapto</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>caracteris</td></tr> <tr><td>shape_le_1</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>1 row</td></tr> </table>	acuífero_morroa	gid	objectid_1	objectid	cod_dapto	shape_len	caracteris	shape_le_1	shape_area	geom	1 row	<table border="1"> <tr><td>centros_poblad</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>codigo_nom</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>311 rows</td></tr> </table>	centros_poblad	gid	objectid	nombre_geo	codigo_nom	symbol	proyecto	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	311 rows	<table border="1"> <tr><td>vias</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>fnode_</td></tr> <tr><td>tnode_</td></tr> <tr><td>ipoly_</td></tr> <tr><td>ipoly</td></tr> <tr><td>length</td></tr> <tr><td>observacio</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>17 rows</td></tr> </table>	vias	gid	objectid	fnode_	tnode_	ipoly_	ipoly	length	observacio	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	17 rows	<table border="1"> <tr><td>ft_transporte_terrestre</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>fuerite</td></tr> <tr><td>fecha_fuen</td></tr> <tr><td>fecha_cons</td></tr> <tr><td>observacio</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>311 rows</td></tr> </table>	ft_transporte_terrestre	gid	objectid	fuerite	fecha_fuen	fecha_cons	observacio	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	311 rows	<table border="1"> <tr><td>precipitacion</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>punto</td></tr> <tr><td>codigo_estr</td></tr> <tr><td>periodo</td></tr> <tr><td>este</td></tr> <tr><td>norte</td></tr> <tr><td>precip_pro</td></tr> <tr><td>zh</td></tr> <tr><td>nomzh</td></tr> <tr><td>zh</td></tr> <tr><td>nomzh</td></tr> <tr><td>nomzh</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>25 rows</td></tr> </table>	precipitacion	gid	objectid	punto	codigo_estr	periodo	este	norte	precip_pro	zh	nomzh	zh	nomzh	nomzh	shape_len	shape_area	geom	25 rows	<table border="1"> <tr><td>cuenca_hidrograficas</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid_1</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>ah</td></tr> <tr><td>nomah</td></tr> <tr><td>zh</td></tr> <tr><td>nomzh</td></tr> <tr><td>nomzh</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>4 rows</td></tr> </table>	cuenca_hidrograficas	gid	objectid_1	objectid	ah	nomah	zh	nomzh	nomzh	shape_len	shape_area	geom	4 rows	<table border="1"> <tr><td>curvas_nivel</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>acta_admin</td></tr> <tr><td>observacio</td></tr> <tr><td>departamen</td></tr> <tr><td>cod_depart</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>32 rows</td></tr> </table>	curvas_nivel	gid	objectid	acta_admin	observacio	departamen	cod_depart	shape_len	shape_area	geom	32 rows	<table border="1"> <tr><td>limite_departamental</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>acta_admin</td></tr> <tr><td>observacio</td></tr> <tr><td>departamen</td></tr> <tr><td>cod_depart</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>32 rows</td></tr> </table>	limite_departamental	gid	objectid	acta_admin	observacio	departamen	cod_depart	shape_len	shape_area	geom	32 rows	<table border="1"> <tr><td>acobiogeografia</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid_1</td></tr> <tr><td>objectid_2</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>codigo2013</td></tr> <tr><td>dominio</td></tr> <tr><td>provincia</td></tr> <tr><td>distrito</td></tr> <tr><td>tipo_biom</td></tr> <tr><td>clase_biom</td></tr> <tr><td>nom_bio</td></tr> <tr><td>acobiogeog</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>a_hectarea</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>ruleid_1</td></tr> <tr><td>shape_le_1</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>155 rows</td></tr> </table>	acobiogeografia	gid	objectid_1	objectid_2	objectid	codigo2013	dominio	provincia	distrito	tipo_biom	clase_biom	nom_bio	acobiogeog	ruleid	a_hectarea	shape_len	ruleid_1	shape_le_1	shape_area	geom	155 rows	<table border="1"> <tr><td>consumo_agua</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid_1</td></tr> <tr><td>objectid_2</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>mon_muni</td></tr> <tr><td>cod_dapto</td></tr> <tr><td>tipo</td></tr> <tr><td>cod_dane</td></tr> <tr><td>dapto</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_le_1</td></tr> <tr><td>objectid_3</td></tr> <tr><td>fid</td></tr> <tr><td>municipio</td></tr> <tr><td>conhogarrea</td></tr> <tr><td>conhogarrea</td></tr> <tr><td>conhogarrea</td></tr> <tr><td>max</td></tr> <tr><td>med</td></tr> <tr><td>mm</td></tr> <tr><td>f10</td></tr> <tr><td>f11</td></tr> <tr><td>f12</td></tr> <tr><td>f13</td></tr> <tr><td>f14</td></tr> <tr><td>f15</td></tr> <tr><td>f16</td></tr> <tr><td>f17</td></tr> <tr><td>f18</td></tr> <tr><td>f19</td></tr> <tr><td>f20</td></tr> <tr><td>f21</td></tr> <tr><td>f22</td></tr> <tr><td>acuífero</td></tr> <tr><td>shape_le_2</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>18 rows</td></tr> </table>	consumo_agua	gid	objectid_1	objectid_2	objectid	mon_muni	cod_dapto	tipo	cod_dane	dapto	shape_len	shape_le_1	objectid_3	fid	municipio	conhogarrea	conhogarrea	conhogarrea	max	med	mm	f10	f11	f12	f13	f14	f15	f16	f17	f18	f19	f20	f21	f22	acuífero	shape_le_2	shape_area	geom	18 rows	<table border="1"> <tr><td>coberturas_uso_suelo1955</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>gridcode</td></tr> <tr><td>cobertura</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>36 rows</td></tr> </table>	coberturas_uso_suelo1955	gid	objectid	gridcode	cobertura	shape_len	shape_area	geom	36 rows	<table border="1"> <tr><td>geography_columns</td></tr> <tr><td>f_table_catalog</td></tr> <tr><td>f_table_schema</td></tr> <tr><td>f_table_name</td></tr> <tr><td>f_geometry_column</td></tr> <tr><td>coord_dimension</td></tr> <tr><td>srid</td></tr> <tr><td>type</td></tr> <tr><td>view</td></tr> </table>	geography_columns	f_table_catalog	f_table_schema	f_table_name	f_geometry_column	coord_dimension	srid	type	view	<table border="1"> <tr><td>geometry_columns</td></tr> <tr><td>f_table_catalog</td></tr> <tr><td>f_table_schema</td></tr> <tr><td>f_table_name</td></tr> <tr><td>f_geometry_column</td></tr> <tr><td>coord_dimension</td></tr> <tr><td>srid</td></tr> <tr><td>type</td></tr> <tr><td>view</td></tr> </table>	geometry_columns	f_table_catalog	f_table_schema	f_table_name	f_geometry_column	coord_dimension	srid	type	view	<table border="1"> <tr><td>ciénaga</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>666 rows</td></tr> </table>	ciénaga	gid	objectid	nombre_geo	proyecto	symbol	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	666 rows	<table border="1"> <tr><td>costero_insular</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>codigo_nom</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>17 rows</td></tr> </table>	costero_insular	gid	objectid	nombre_geo	codigo_nom	proyecto	symbol	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	17 rows	<table border="1"> <tr><td>curvas_nivel</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>id</td></tr> <tr><td>contour</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>4,174 rows</td></tr> </table>	curvas_nivel	gid	objectid	id	contour	shape_len	geom	4,174 rows	<table border="1"> <tr><td>acuíferos</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>acuífero</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>area_ha</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>23 rows</td></tr> </table>	acuíferos	gid	objectid	acuífero	shape_len	shape_area	area_ha	geom	23 rows
titulos_mineros																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
name																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
foldrpath																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbolid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
altmode																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
base																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
clampad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
extrudat																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
snippet																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
populinfo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
51 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acuífero_morroa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_dapto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
caracteris																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1 row																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
centros_poblad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
codigo_nom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
311 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vias																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fnode_																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
tnode_																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ipoly_																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ipoly																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
length																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
observacio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
17 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ft_transporte_terrestre																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fuerite																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_fuen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_cons																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
observacio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
311 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
precipitacion																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
punto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
codigo_estr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
periodo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
este																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
norte																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
precip_pro																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
zh																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nomzh																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
zh																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nomzh																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nomzh																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
25 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cuenca_hidrograficas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ah																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nomah																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
zh																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nomzh																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nomzh																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
curvas_nivel																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acta_admin																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
observacio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
departamen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_depart																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
32 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
limite_departamental																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acta_admin																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
observacio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
departamen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_depart																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
32 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acobiogeografia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
codigo2013																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
dominio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
provincia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
distrito																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
tipo_biom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
clase_biom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nom_bio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acobiogeog																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
a_hectarea																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
155 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
consumo_agua																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
mon_muni																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_dapto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
tipo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_dane																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
dapto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
municipio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
conhogarrea																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
conhogarrea																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
conhogarrea																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
max																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
med																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acuífero																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
18 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
coberturas_uso_suelo1955																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gridcode																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cobertura																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
36 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geography_columns																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_catalog																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_schema																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_name																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_geometry_column																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
coord_dimension																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
srid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
type																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
view																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geometry_columns																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_catalog																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_schema																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_name																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_geometry_column																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
coord_dimension																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
srid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
type																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
view																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ciénaga																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
666 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
costero_insular																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
codigo_nom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
17 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
curvas_nivel																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
contour																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4,174 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acuíferos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acuífero																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
area_ha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
23 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <tr><td>estaciones_meteorologicas</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>punto</td></tr> <tr><td>codigo_estr</td></tr> <tr><td>periodo</td></tr> <tr><td>este</td></tr> <tr><td>norte</td></tr> <tr><td>precip_pro</td></tr> <tr><td>pmm</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>25 rows</td></tr> </table>	estaciones_meteorologicas	gid	objectid	punto	codigo_estr	periodo	este	norte	precip_pro	pmm	geom	25 rows	<table border="1"> <tr><td>administrativo_r</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>codigo_nom</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>122 rows</td></tr> </table>	administrativo_r	gid	objectid	nombre_geo	codigo_nom	symbol	proyecto	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	122 rows	<table border="1"> <tr><td>drenaje_sencillo</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>estado_dre</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>dispersion</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>3,093 rows</td></tr> </table>	drenaje_sencillo	gid	objectid	nombre_geo	estado_dre	proyecto	symbol	fecha	dispersion	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	3,093 rows	<table border="1"> <tr><td>jagüey_p</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>93 rows</td></tr> </table>	jagüey_p	gid	objectid	nombre_geo	proyecto	symbol	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	geom	93 rows	<table border="1"> <tr><td>condicion_bionas</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>codigo</td></tr> <tr><td>nivel1</td></tr> <tr><td>nivel2</td></tr> <tr><td>nivel3</td></tr> <tr><td>leyenda</td></tr> <tr><td>area_has</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>condicion</td></tr> <tr><td>shape_le_1</td></tr> <tr><td>shape_le_2</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>1,836 rows</td></tr> </table>	condicion_bionas	gid	objectid	codigo	nivel1	nivel2	nivel3	leyenda	area_has	shape_len	shape_area	condicion	shape_le_1	shape_le_2	shape_area	geom	1,836 rows	<table border="1"> <tr><td>limite_departamental</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>acta_admin</td></tr> <tr><td>observacio</td></tr> <tr><td>departamen</td></tr> <tr><td>cod_depart</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>32 rows</td></tr> </table>	limite_departamental	gid	objectid	acta_admin	observacio	departamen	cod_depart	shape_len	shape_area	geom	32 rows	<table border="1"> <tr><td>acobiogeografia</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid_1</td></tr> <tr><td>objectid_2</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>codigo2013</td></tr> <tr><td>dominio</td></tr> <tr><td>provincia</td></tr> <tr><td>distrito</td></tr> <tr><td>tipo_biom</td></tr> <tr><td>clase_biom</td></tr> <tr><td>nom_bio</td></tr> <tr><td>acobiogeog</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>a_hectarea</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>ruleid_1</td></tr> <tr><td>shape_le_1</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>155 rows</td></tr> </table>	acobiogeografia	gid	objectid_1	objectid_2	objectid	codigo2013	dominio	provincia	distrito	tipo_biom	clase_biom	nom_bio	acobiogeog	ruleid	a_hectarea	shape_len	ruleid_1	shape_le_1	shape_area	geom	155 rows	<table border="1"> <tr><td>consumo_agua</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid_1</td></tr> <tr><td>objectid_2</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>mon_muni</td></tr> <tr><td>cod_dapto</td></tr> <tr><td>tipo</td></tr> <tr><td>cod_dane</td></tr> <tr><td>dapto</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_le_1</td></tr> <tr><td>objectid_3</td></tr> <tr><td>fid</td></tr> <tr><td>municipio</td></tr> <tr><td>conhogarrea</td></tr> <tr><td>conhogarrea</td></tr> <tr><td>conhogarrea</td></tr> <tr><td>max</td></tr> <tr><td>med</td></tr> <tr><td>mm</td></tr> <tr><td>f10</td></tr> <tr><td>f11</td></tr> <tr><td>f12</td></tr> <tr><td>f13</td></tr> <tr><td>f14</td></tr> <tr><td>f15</td></tr> <tr><td>f16</td></tr> <tr><td>f17</td></tr> <tr><td>f18</td></tr> <tr><td>f19</td></tr> <tr><td>f20</td></tr> <tr><td>f21</td></tr> <tr><td>f22</td></tr> <tr><td>acuífero</td></tr> <tr><td>shape_le_2</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>18 rows</td></tr> </table>	consumo_agua	gid	objectid_1	objectid_2	objectid	mon_muni	cod_dapto	tipo	cod_dane	dapto	shape_len	shape_le_1	objectid_3	fid	municipio	conhogarrea	conhogarrea	conhogarrea	max	med	mm	f10	f11	f12	f13	f14	f15	f16	f17	f18	f19	f20	f21	f22	acuífero	shape_le_2	shape_area	geom	18 rows	<table border="1"> <tr><td>coberturas_uso_suelo1955</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>gridcode</td></tr> <tr><td>cobertura</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>36 rows</td></tr> </table>	coberturas_uso_suelo1955	gid	objectid	gridcode	cobertura	shape_len	shape_area	geom	36 rows	<table border="1"> <tr><td>geography_columns</td></tr> <tr><td>f_table_catalog</td></tr> <tr><td>f_table_schema</td></tr> <tr><td>f_table_name</td></tr> <tr><td>f_geometry_column</td></tr> <tr><td>coord_dimension</td></tr> <tr><td>srid</td></tr> <tr><td>type</td></tr> <tr><td>view</td></tr> </table>	geography_columns	f_table_catalog	f_table_schema	f_table_name	f_geometry_column	coord_dimension	srid	type	view	<table border="1"> <tr><td>geometry_columns</td></tr> <tr><td>f_table_catalog</td></tr> <tr><td>f_table_schema</td></tr> <tr><td>f_table_name</td></tr> <tr><td>f_geometry_column</td></tr> <tr><td>coord_dimension</td></tr> <tr><td>srid</td></tr> <tr><td>type</td></tr> <tr><td>view</td></tr> </table>	geometry_columns	f_table_catalog	f_table_schema	f_table_name	f_geometry_column	coord_dimension	srid	type	view	<table border="1"> <tr><td>ciénaga</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>666 rows</td></tr> </table>	ciénaga	gid	objectid	nombre_geo	proyecto	symbol	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	666 rows	<table border="1"> <tr><td>costero_insular</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>nombre_geo</td></tr> <tr><td>codigo_nom</td></tr> <tr><td>proyecto</td></tr> <tr><td>symbol</td></tr> <tr><td>fecha</td></tr> <tr><td>ruleid</td></tr> <tr><td>id_multi</td></tr> <tr><td>bk_multi</td></tr> <tr><td>escala</td></tr> <tr><td>cambio</td></tr> <tr><td>vigencia</td></tr> <tr><td>fecha_modi</td></tr> <tr><td>responsabi</td></tr> <tr><td>pk_cue</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>17 rows</td></tr> </table>	costero_insular	gid	objectid	nombre_geo	codigo_nom	proyecto	symbol	fecha	ruleid	id_multi	bk_multi	escala	cambio	vigencia	fecha_modi	responsabi	pk_cue	shape_len	shape_area	geom	17 rows	<table border="1"> <tr><td>curvas_nivel</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>id</td></tr> <tr><td>contour</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>4,174 rows</td></tr> </table>	curvas_nivel	gid	objectid	id	contour	shape_len	geom	4,174 rows	<table border="1"> <tr><td>acuíferos</td></tr> <tr><td>gid</td></tr> <tr><td>objectid</td></tr> <tr><td>acuífero</td></tr> <tr><td>shape_len</td></tr> <tr><td>shape_area</td></tr> <tr><td>area_ha</td></tr> <tr><td>geom</td></tr> <tr><td>23 rows</td></tr> </table>	acuíferos	gid	objectid	acuífero	shape_len	shape_area	area_ha	geom	23 rows																																													
estaciones_meteorologicas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
punto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
codigo_estr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
periodo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
este																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
norte																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
precip_pro																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pmm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
25 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
administrativo_r																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
codigo_nom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
122 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
drenaje_sencillo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
estado_dre																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
dispersion																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3,093 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
jagüey_p																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
93 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
condicion_bionas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
codigo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nivel1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nivel2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nivel3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
leyenda																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
area_has																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
condicion																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1,836 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
limite_departamental																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acta_admin																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
observacio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
departamen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_depart																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
32 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acobiogeografia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
codigo2013																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
dominio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
provincia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
distrito																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
tipo_biom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
clase_biom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nom_bio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acobiogeog																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
a_hectarea																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
155 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
consumo_agua																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
mon_muni																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_dapto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
tipo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cod_dane																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
dapto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid_3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
municipio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
conhogarrea																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
conhogarrea																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
conhogarrea																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
max																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
med																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acuífero																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_le_2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
18 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
coberturas_uso_suelo1955																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gridcode																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cobertura																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
36 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geography_columns																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_catalog																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_schema																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_name																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_geometry_column																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
coord_dimension																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
srid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
type																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
view																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geometry_columns																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_catalog																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_schema																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_table_name																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
f_geometry_column																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
coord_dimension																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
srid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
type																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
view																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ciénaga																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
666 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
costero_insular																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
nombre_geo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
codigo_nom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
proyecto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ruleid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
bk_multi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
escala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
cambio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
vigencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
fecha_modi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
responsabi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
pk_cue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
17 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
curvas_nivel																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
id																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
contour																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4,174 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acuíferos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
gid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
objectid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
acuífero																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_len																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
shape_area																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
area_ha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
geom																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
23 rows																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Figura 22. Estructura base de datos espacial.

4.3.2.5 Incrementos de software.

Tabla 11.

Descripción desarrollo RF1.1

Requerimiento a desarrollar	RF1.1
Descripción	Este requerimiento permite a los usuarios condicionar la función seleccionada con parámetros específicos, empleando operadores lógicos.
Lenguajes utilizados	HTML, CSS y JAVASCRIPT
Herramientas utilizadas	Sublime text



Figura 23. Vista interfaz condiciones RF1.1

Tabla 12.

Descripción desarrollo RF1.2

Requerimiento a desarrollar	RF1.2
------------------------------------	-------

Descripción

Este requerimiento permite a los usuarios anidar varias funciones. Las funciones se ejecutan desde la última seleccionada hacia la primera.

Lenguajes utilizados

HTML, CSS y JAVASCRIPT

Herramientas utilizadas

Sublime text



Figura 24. Vista interfaz principal con funciones anidadas RF1.2

Tabla 13.

Descripción desarrollo RF2.1

Requerimiento a desarrollar	RF2.1
Descripción	Este requerimiento permite a los usuarios visualizar el resultado del análisis espacial que devuelva un resultado numérico. El resultado se visualiza con el identificador del objeto procesado.
Lenguajes utilizados	HTML, CSS, JAVASCRIPT, SQL y PHP
Herramientas utilizadas	Sublime text



Figura 25. Vista interfaz resultados tipo texto RF2.1

Tabla 14.

Descripción desarrollo RF2.2

Requerimiento a desarrollar	RF2.2
Descripción	Este requerimiento permite a los usuarios visualizar el resultado del análisis espacial que devuelva un resultado geográfico. El resultado se visualiza en un visor espacial.
Lenguajes utilizados	HTML, CSS, JAVASCRIPT, SQL, PHP y MAPSCRIPT
Herramientas utilizadas	Sublime text, pmapper-4.4.0

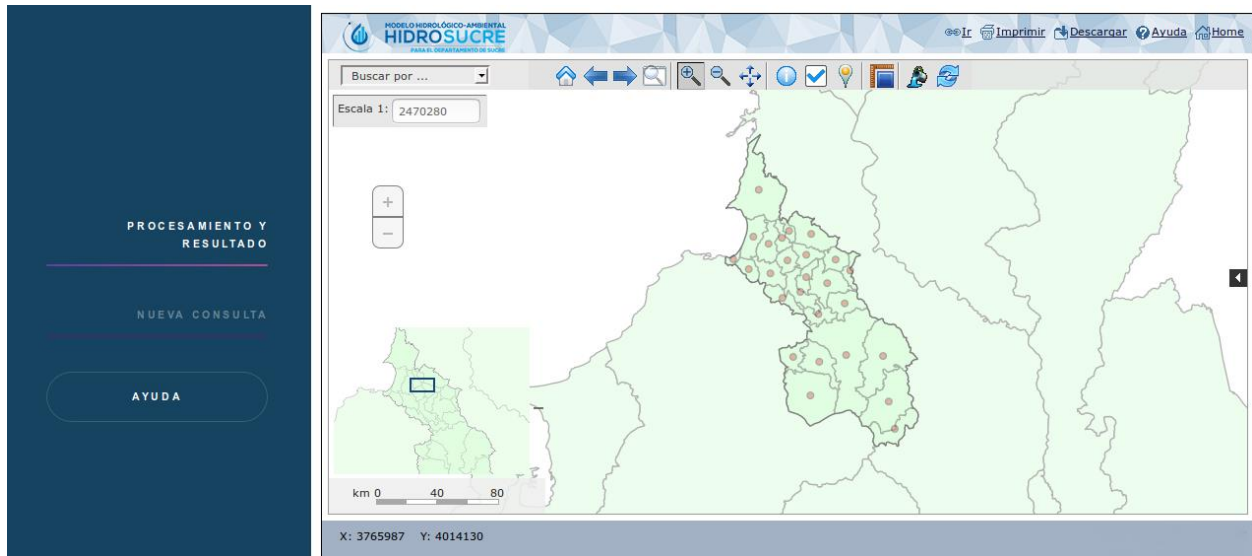


Figura 26. Vista interfaz resultados tipo geográfico RF2.2

4.3.2.6 Producto de Ingeniería.

Al haber cumplido con todos los requisitos planteados por el usuario, se da por terminado el desarrollo de la herramienta de software.

A continuación, se listan capturas de pantalla de la versión final de la herramienta software:



Figura 27. Página principal. Herramienta software.

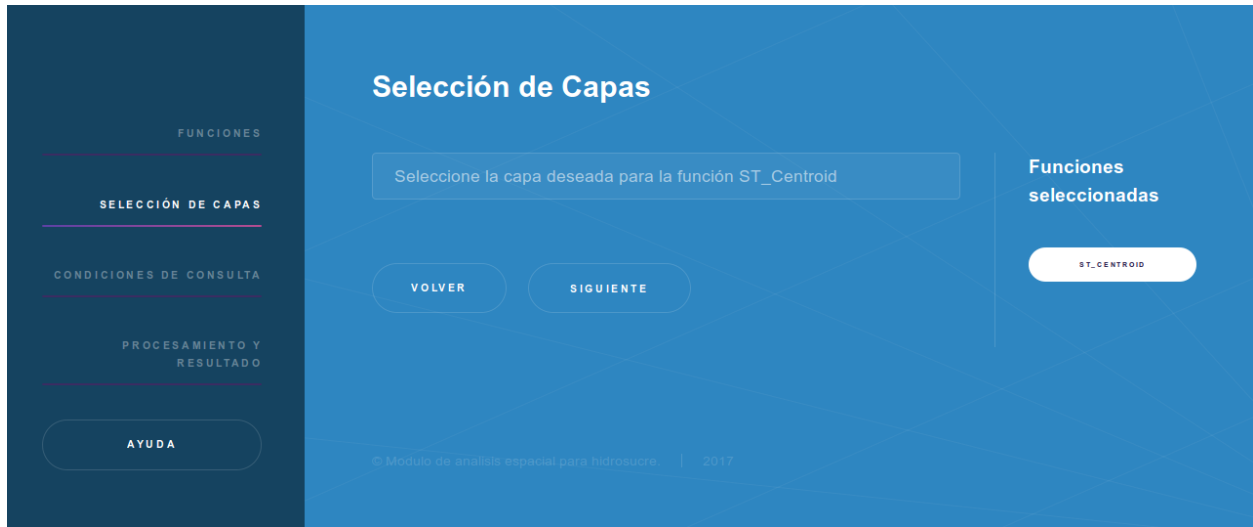


Figura 28. Vista selección de capas. Herramienta software.



Figura 29. Vista selección condiciones. Herramienta software.

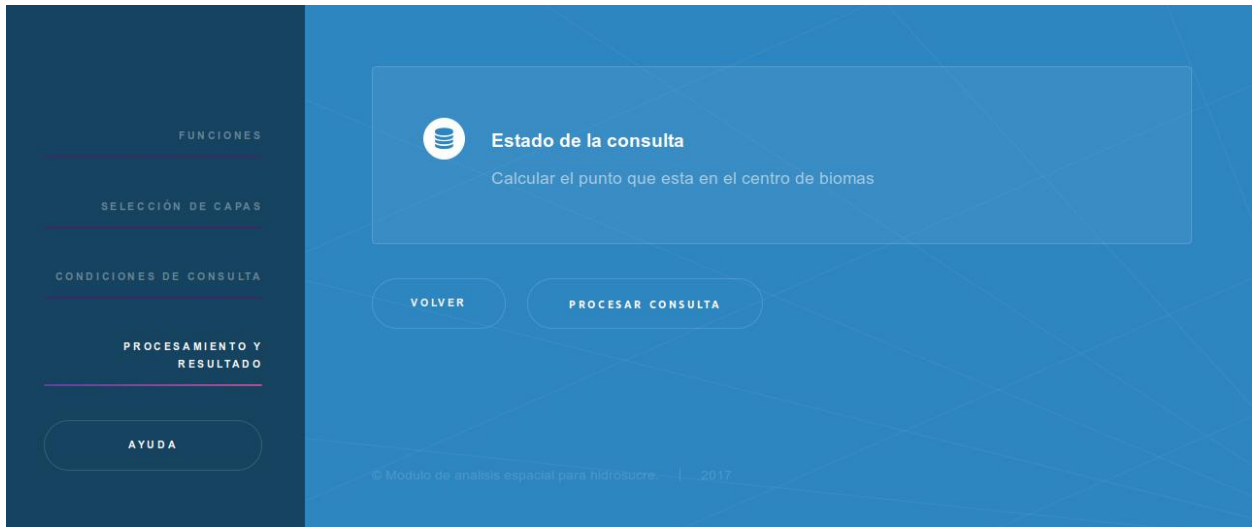


Figura 30. Vista resultados. Herramienta software.



Figura 31. Vista ayuda resultados. Herramienta software.

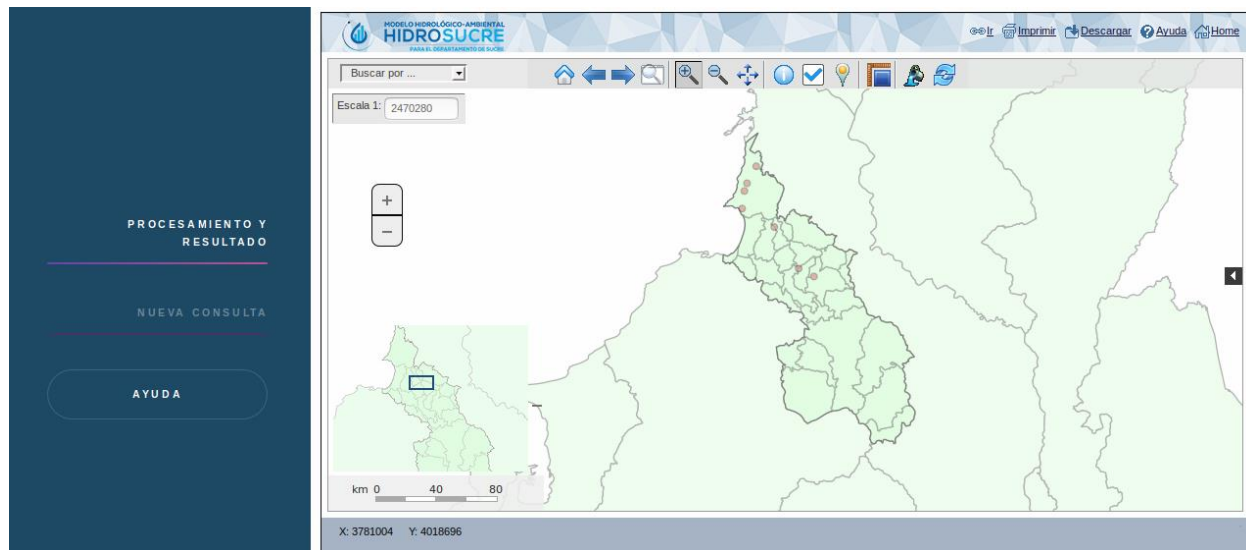


Figura 32. Resultado visor espacial. Herramienta software.

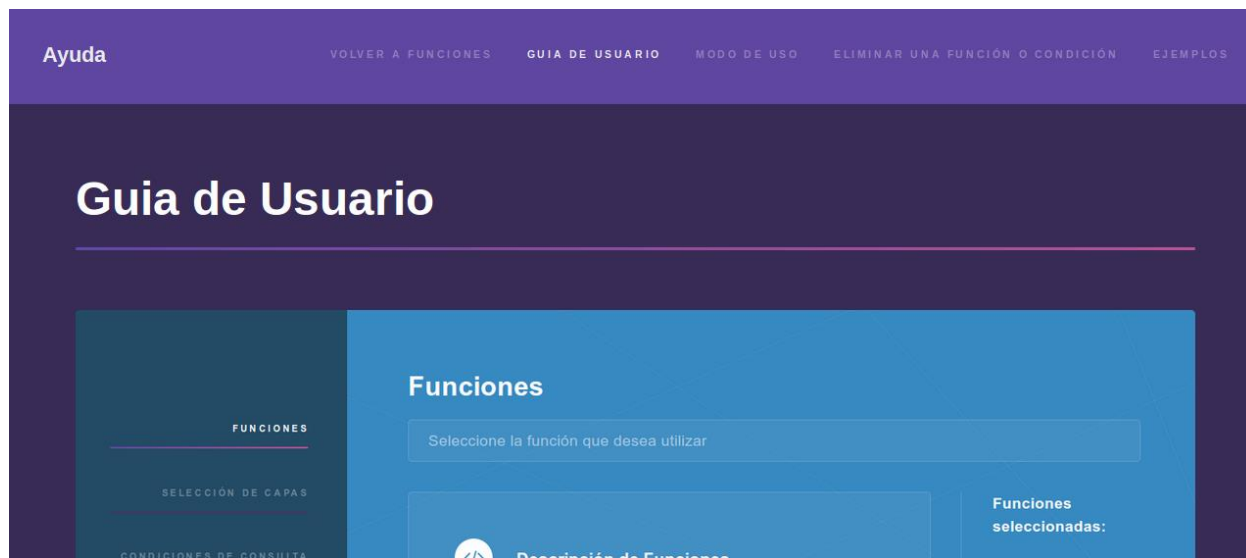


Figura 33. Vista ayuda. Herramienta software.

Conclusiones

La utilización parcial de la metodología de desarrollo RUP, unido al uso del modelo de prototipos, permitió alcanzar un mayor entendimiento de la solución. Al no ejecutar completamente RUP, se redujeron los tiempos de desarrollo y fue posible una mejor comunicación con el cliente, así como definir requerimientos durante el proceso. Siempre teniendo como base los diseños establecidos por la metodología, los cuales guiaron todo el proceso de desarrollo de los prototipos.

La utilización de técnicas avanzadas como el álgebra de mapas, gracias a la cual fue posible el análisis espacial, hizo posible la generación de nueva información que resulta pertinente y útil, a partir de la información geográfica ya existente. La capacidad de poder calcular el área de unos determinados pozos, la distancia existente entre un determinado acuífero y una región poblada o el área de influencia de unos biomas. Permitirá que el departamento de Sucre cuente con una mayor perspectiva a la hora de la toma de decisiones con respecto al recurso hídrico.

El uso de tecnologías SIG con licencia de software libre hizo posible que el desarrollo de la solución tecnológica fuera realizado en un menor tiempo, debido a que gracias a la utilización del framework pmapper, no fue necesaria la construcción de un visor web para la visualización del análisis espacial. De no existir estas tecnologías (pmapper) de forma libre, fuera sido necesario la construcción desde cero del mencionado visor, lo cual se fuera traducido en tiempo y en el desarrollo de una segunda herramienta software.

El empleo de una metodología basada en el modelo de prototipos, permitió que se llevaran a cabo retroalimentaciones continuas que hicieron posible la mejora del software en cada incremento producido. Los prototipos resultaron ser de suma utilidad a la hora de obtener claridad sobre los requerimientos y las necesidades del cliente. En el transcurso del proceso se realizaron adaptaciones a la solución, a medida que se identificaban necesidades que no fueron concebidas en la etapa inicial. Permitted llevar a cabo un proceso evolutivo, en el cual cada incremento significaba la inclusión de una evaluación por parte del usuario.

Recomendaciones

Se recomienda que la infraestructura en la que se lleve el despliegue de la herramienta y de la base de datos posea maquinas servidores potentes, debido a que la funcionalidad del aplicativo consiste en realizar consultas avanzadas de origen espacial que pueden llegar a generar un alto consumo de recursos, dependiendo del número de funciones seleccionadas y de la cantidad de datos que contengan las capas que vayan a ser procesadas. Es necesario aclarar que requerimientos no funcionales como la concurrencia y el número de usuarios que usarán la herramienta influirán en la necesidad de dichas maquinas.

Teniendo en cuenta que el propósito del aplicativo es ser una herramienta para el apoyo a la toma de decisiones en temas ambientales, se recomienda que las tecnologías empleadas (pmapper y postgresql) se mantengan continuamente actualizadas. Esto, con el fin de que continúen siendo fiables y precisas, para que los resultados sean lo más aproximados a la realidad, y de esta manera prevenir la toma de decisiones erradas, así como también pérdidas en tiempo y recursos.

Se recomienda con la finalidad de masificar el uso de la herramienta, la divulgación del proyecto por medio de su publicación ante revistas o en sitios web apropiados. Además de permitir la socialización de esta, ante entes gubernamentales o actores interesados en la solución.

Referencias

- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2006). *Lenguaje Unificado de Modelado*. España: Pearson.
- Cesario, L. (1968). Denver's mapping information management system. *AWWA Annual Conference* , 669-681.
- de Jesus, C. F., Dias, N. W., & Cruz, M. A. (2014). Environmental vulnerability in the japarutuba river basin of sergipe based on the algebra of maps. *Engenharia Na Agricultura*, 50-57.
- Del Río San José, J. (2010). *Introduccion al tratamiento de datos espaciales en hidrología*. Bubok Publishing.
- Delipetrev, B., Jonoski, A., & Dimitri, S. (2013). Develoment of a web application for water resources based on open source software. *Computers & Geosciences*, 1-8.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. (2000). *Quantitative Geography: Perspectives on Spatial Data Analysis*. Sage Publications.
- Geomesa. (20 de 3 de 2017). *Geomesa*. Obtenido de <http://www.geomesa.org/>
- Gracia González, J., & Suarez Baldovino, L. (2016). *Implementación de un Visor Espacial Web Basado en Tecnología de Software Libre para la Divulgación de la Cartografía Temática Hidrológica Del Departamento De Sucre (Tesis de pregrado)*. Sincelejo: Corporación Universitaria del Caribe.
- Granollers i Saltiveri, T., Lorés Vidal, J., & Cañas Delgado, . J. (2005). *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*. Universitat Oberta de Catalunya.
- H2GIS. (20 de 3 de 2017). *H2GIS*. Obtenido de <http://www.h2gis.org/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación (5a ed)*. Mexico: McGrawHill.
- Londoño, C. L. (2014). Los recursos naturales y el medio ambiente en la economía del mercado. *Guillermo de Ockham*, 1-19.

- Mari, R., Bottai, L., Busillo, C., Calastrini, F., Gozzini, B., & Gualtieri, G. (2010). A GIS-based interactive web decision support system for planning wind farms in Tuscany (Italy). *Renewable Energy*, 1-10.
- Mundaca, I. L., & Abarca, M. V. (2015). Método ágil híbrido para desarrollar software en dispositivos móviles/Hybrid method for agile software develop mobile devices. *Ingeniare : Revista Chilena De Ingenieria*, 473-488.
- Neo4j. (20 de 3 de 2017). *Neo4j*. Obtenido de <https://neo4j.com/product/>
- Olaya, V. (2014). Sistemas de Información Geografica. En V. Olaya, *Sistemas de Información Geografica* (págs. 4-8).
- Pasetti, A. (2002). *Software Frameworks and Embedded Control Systems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Peña Llopis, J. (2005). *Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio*. España: Club Universitario.
- PostGis. (20 de 3 de 2017). *PostGis*. Obtenido de <http://postgis.net/docs/manual-2.3/>
- PostGis. (20 de 2 de 2017). *postgis.net*. Obtenido de http://postgis.net/docs/manual-2.2/PostGIS_Special_Functions_Index.html
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. Mexico: McGraw Hill.
- Rasdaman. (20 de 3 de 2017). *Rasdaman raster data manager*. Obtenido de <http://rasdaman.org/>
- Ruiz, F., Polo, M., & Piattini, M. (2015). Utilización de Investigación-Acción en la Definición de un Entorno para la Gestión del Proceso de Mantenimiento del Software. *ResearchGate*.
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniera de software - Novena edición*. Pearson.
- Swain, N. R., Latu, K., Christensen, S. D., Jones, N. L., Nelson, E. J., Ames, D. P., & Williams, G. P. (2015). A review of open source software solutions for developing water resources web applications. *Environmental Modelling & Software*, 108-117.
- Taboada González, J. Á., & Cotos Yáñez, J. M. (2005). *Sistemas de información medioambiental*. Gesbiblo S. L.
- Zapata Jaramillo, C. M., & Isaza, F. A. (2009). The UNC-method: a problem-based software development method. *Ingeniería e Investigación*, 69-75.

Anexos

Anexo 1. Exploración bibliográfica.

No. 1

Identificación del documento	Spatial data warehouses and spatial OLAP come towards the cloud: design and performance.
Publicación	Distributed and Parallel Databases, 34(3), 425-461
Autores	Mateus, R. C., Siqueira, T. L. L., Times, V. C., Ciferri, R. R., & de Aguiar Ciferri, C. D.
Universidad	Center for Informatics, Federal University of Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brazil São Paulo Federal Institute of Education, Science and Technology (IFSP), São Carlos, SP, Brazil Department of Computer Science, Federal University of São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brazil
Fecha	2016
País	Brasil
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	0
Abstract	Cloud computing systems handle large volumes of data by using almost unlimited computational resources, while spatial data warehouses (SDWs) are multidimensional databases that store huge volumes of both spatial data and conventional data. Cloud computing environments have been considered adequate to host voluminous databases,

	<p>process analytical workloads and deliver database as a service, while spatial online analytical processing (spatial OLAP) queries issued over SDWs are intrinsically analytical. However, hosting a SDW in the cloud and processing spatial OLAP queries over such database impose novel obstacles. In this article, we introduce novel concepts as cloud SDW and spatial OLAP as a service, and afterwards detail the design of novel schemas for cloud SDW and spatial OLAP query processing over cloud SDW. Furthermore, we evaluate the performance to process spatial OLAP queries in cloud SDWs using our own query processor aided by a cloud spatial index. Moreover, we describe the cloud spatial bitmap index to improve the performance to process spatial OLAP queries in cloud SDWs, and assess it through an experimental evaluation. Results derived from our experiments revealed that such index was capable to reduce the query response time from 58.20 up to 98.89 %. © 2015, Springer Science+Business Media New York.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Cloud computing; Indexing; SOLAP; Spatial data warehouse
Financiación	Spanish ministry for Industry, Tourism and infrastructure Ministry for education, social politic and sport Spanish "Plan de Ciencia y Tecnologia de la Region de Murcia" from the "Fundacion Seneca" FPU
Base de datos	scopus

Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84928613886&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=spatial+databases&st2=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgljGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a10&sot=b&sdt=b&sl=32&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29&relpos=1&citeCnt=0&searchTerm=
Aporte para el proyecto	

No. 2

Identificación del documento	Generating a geospatial database of U.S. regional feedstock production for use in evaluating the environmental footprint of biofuels
Publicación	Journal of the Air and Waste Management Association, 66(4), 356-365.
Autores	Holder, C. T., Cleland, J. C., LeDuc, S. D., Andreck, Z., Hogan, C., & Martin, K. M.
Universidad	ICF International, Durham, NC, United States ICF International, Saunderstown, RI, United States U.S. EPA National Center for Environmental Assessment, Arlington, VA, United States

Fecha	2016
País	Estados unidos
Tipo de document o	Articulo
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>The potential environmental effects of increased U.S. biofuel production often vary depending upon the location and type of land used to produce biofuel feedstocks. However, complete, annual data are generally lacking regarding feedstock production by specific location. Corn is the dominant biofuel feedstock in the U.S., so here we present methods for estimating where bioethanol corn feedstock is grown annually and how much is used by U.S. ethanol biorefineries. We use geospatial software and publicly available data to map locations of biorefineries, estimate their corn feedstock requirements, and estimate the feedstock production locations and quantities. We combined these data and estimates into a Bioethanol Feedstock Geospatial Database (BFGD) for years 2005–2010. We evaluated the performance of the methods by assessing how well the feedstock geospatial model matched our estimates of locally-sourced feedstock demand. On average, the model met approximately 89 percent of the total estimated local feedstock demand across the studied years—within approximately 25-to-40 kilometers of the biorefinery in the majority of cases. We anticipate that these methods could be used for other years and feedstocks, and can be subsequently applied to estimate the environmental footprint of feedstock production. Implications: Methods used to develop the Bioethanol Feedstock Geospatial Database (BFGD) provide a means of estimating the amount and location of U.S. corn harvested for use as U.S. bioethanol feedstock. Such estimates of geospatial feedstock production may be used to evaluate environmental impacts of bioethanol production and to identify conservation priorities. The BFGD is available for 2005–2010, and the methods may be applied to additional years, locations, and potentially other biofuels and feedstocks. © 2016 A&WMA.</p>

Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Bioethanol; Biofuels; Database systems; Environmental impact; Ethanol; Land use; Location; Refining Bio-ethanol production; Biofuel feedstocks; Biofuel production; Conservation priorities; Environmental footprints; Feedstock production; Geo-spatial database; Geospatial software.
Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84961673905&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=spatial+databases&nlo=&nlr=&nls=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a10&sot=b&sdt=b&sl=32&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29&relpos=42&citeCnt=0&searchTerm=#

**Aporte
para el
proyecto**

No. 3

Identificación del documento	Speeding up spatial database query execution using GPUs
Publicación	Procedia Computer Science, 9 1870-1879.
Autores	Simion, B., Ray, S., & Brown, A. D.
Universidad	Department of Computer Science, University of Toronto, Canada
Fecha	2012
País	Canada
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	3

Abstract	<p>Spatial databases are used in a wide variety of real-world applications, such as land surveying, urban planning, and environmental assessments, as well as geospatial Web services. As uses of spatial databases become more widespread, there is a growing need for good performance of spatial applications. In spatial workloads, queries tend to be computationally-intensive due to the complex processing of geometric relationships. Furthermore, a significant fraction of spatial query execution time is spent on CPU stalls due to memory accesses, caused by the ever-increasing processor-memory speed gap. With the advent of massively-parallel graphics-processing hardware (GPUs) and frameworks like CUDA, opportunities for speeding up spatial processing have emerged. In addition to massive parallelism, GPUs can also better hide the memory latency. We aim to speed up spatial query execution using CUDA and recent GPU cards. One of the main challenges in using GPUs is the transfer time from main memory to GPU memory. We implement a set of six typical spatial queries and achieve a baseline speedup (without the transfer cost) of 62-318x over the CPU counterparts. We show that the transfer cost can be amortized over the execution of each individual query. For simpler spatial queries, the transfer time is a significant fraction of the query execution time, but we still achieve a 6-10x speedup. For more complex spatial queries, the transfer time becomes negligible compared to the processing time, and we obtain a 62-240x speedup. © 2012 Published by Elsevier Ltd.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	GPU processing; Parallel query execution; Spatial databases

Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84896979361&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+databases&st2=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a1270&sot=b&sdt=b&sl=51&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=0&citeCnt=3&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 4

Identificación del documento	Upgrading to PostGIS 2.0 in the Brazilian federal police forensics GIS
Publicación	International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, , 39 371-374.

Autores	Miranda, D., Russo, D., & Alves, R. A. L.
Universidad	Environmental Forensics Department, National Institute of Criminalistics, Brazilian Federal Police, Brasilia - DF, Brazil
Fecha	2012
País	Brasil
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Inteligeo, the Geospatial database of the Brazilian Federal Police Forensics Department, contains more than 800 layers and almost 7 million features. It was initially stored in a PostgreSQL database using the PostGIS 1.5 spatial extension. Most of the data in the system was obtained due to police intelligence field work and lacks standardization and metadata. Sometimes the data itself contains inaccuracies and topological errors. In some cases these errors are easily correctable but PostGIS 1.5 does not have tools to make these basic corrections automatically. Another common day-to-day task is calculating areas, distances and lengths. Since the standard spatial reference system is in geographical coordinates it was necessary to find a suitable projection for the area to obtain the measurements in metric units. PostGIS 1.5 does not have a tool to automatically choose an adequate projection. Looking into the newest PostGIS (subversion revision 7993 at the time), we realized that new functionality helped to solve several everyday problems and opened some possibilities regarding raster data. Among the most prominent features are: the geography support that enables distance and area calculations on the ellipsoid, the support for raster data and basic topological errors correction. As of October 2011, PostGIS 2.0 had not been released and was still under heavy development but already featured several improvements which motivated our early adoption. Early tests did not detect any major issue and demonstrated that PostGIS 2.0 was basically backwards compatible with PostGIS 1.5. Some minor bugs were reported by the federal police and quickly corrected by the developers. This work describes the installation requirements, the migration process, the caveats and back up procedures adopted by the federal police in</p>

	our production database which is online since august 2011. PostGis 2.0 has been released in April 3rd 2012. This work is provided in the hope that it may be useful to anyone considering making the same transition. © 2012 ISPRS.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	GIS; PostGIS 2.0; PostgreSQL; Updating core spatial databases
Financiación	
Base de datos	
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84924293981&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+databases&st2=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a1270&sot=b&sdt=b&sl=51&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=17&citeCnt=0&searchTerm=#

**Aporte
para el
proyecto**

No. 5

Identificación del documento	Spatial analysis of the social vulnerability of adolescent pregnancy
Publicación	Cadernos De Saude Publica, 28(2), 313-323.
Autores	Ferreira, R. A., Ferriani, M. G. C., de Mello, D. F., de Carvalho, I. P., Cano, M. A., & de Oliveira, L. A.
Universidad	Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brazil Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brazil
Fecha	2012
País	Brasil
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	4

Abstract	The purpose of this study was to present a spatial analysis of the social vulnerability of teenage pregnancy by geoprocessing data on births and deaths present on the Brazilian Ministry of Health databases in order to support intersectoral management actions and strategies based on spatial analysis in neighborhood areas. The thematic maps of the educational, occupational, birth and marital status of mothers, from all births and deaths in the city, presented a spatial correlation with teenage pregnancy. These maps were superimposed to produce social vulnerability map of adolescent pregnancy and women in general. This process presents itself as a powerful tool for the study of social vulnerability.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Adolescent; Pregnancy in Adolescence; Social Vulnerability; Spatial Analysis
Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	

Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84857337606&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+databases&nlo=&nlr=&nls=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a1270&sot=b&sdt=b&sl=51&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=33&citeCnt=4&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 6

Identificación del documento	Geospatial characterization of biodiversity: Need and challenges.
Publicación	International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, 38(8W20) 10-16.
Autores	Roy, P. S.
Universidad	Indian Institute of Remote Sensing, ISRO, 4, Kalidas Road, Dehradun, India
Fecha	2012
País	India

Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Explaining the distribution of species and understanding their abundance and spatial distribution at multiple scales using remote sensing and ground based observation have been the central aspect of the meeting of COP10 for achieving CBD 2020 targets. In this respect the Biodiversity Characterization at Landscape Level for India is a milestone in biodiversity study in this country. Satellite remote sensing has been used to derive the spatial extent and vegetation composition patterns. Sensitivity of different multi-scale landscape metrics, species composition, ecosystem uniqueness and diversity in distribution of biological diversity is assessed through customized landscape analysis software to generate the biological richness surface. The uniqueness of the study lies in the creation of baseline geo-spatial data on vegetation types using multi-temporal satellite remote sensing data (IRS LISS III), deriving biological richness based on spatial landscape analysis and inventory of location specific information about 7964 unique plant species recorded in 20,000 sample plots in India and their status with respect to endemic, threatened and economic/medicinal importance. The results generated will serve as a baseline database for various assessment of the biodiversity for addressing CBD 2020 targets.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	

Conclusiones	
Área de aplicación	Biodiversity characterization; Geographic information system; Landscape; Remote sensing
Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84924369485&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+databases&nlo=&nlr=&nls=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a1270&sot=b&sdt=b&sl=51&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=125&citeCnt=0&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

Identificación del documento	Regional crop growth model based on GIS
Publicación	Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 28(2), 180-185.
Autores	Tang, T., & Lei, Y.
Universidad	Shenzhen Academy of Environmental Science, State Environmental Protection Key Laboratory of Drinking Water Source Management and Technology, Shenzhen 518001, China Center for Agricultural Resources Research, Institute of Genetics and Developmental Biology of CAS, Shijiazhuang 050021, China
Fecha	2012
País	China
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	1
Abstract	SUCROS crop growth model was rewritten into a modular model using VB programming language, and its calculation of water balance and function of crop coefficient were improved. With parameter calibration by crop field experimental data, the model may accurately simulate the major crop growth variables and yield. A regional crop growth simulation model, RCGM, was developed using ArcGIS Engine components by a tightly integrated method to combined GIS and simulation module, and it can be used to simulate crop growth and predict crop yield in a regional scale. The spatial database was established to manage spatial data for the regional model. RCGM was applied to simulate winter wheat growth and estimate crop yield at a county scale in Luancheng county, Hebei province. The simulating results were reliable with an average relative error of 12.51% between measured and estimated yields.

Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Crop growth; Geodatabase; GIS; Model; Winter wheat; Yield estimation
Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84855720129&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+databases&nlo=&nlr=&nls=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a1270&sot=b&sdt=b&sl=51&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=165&citeCnt=1&searchTerm=#

**Aporte
para el
proyecto**

No. 8

Identificación del documento	The constructing of mineral exploration data management system based on spatial database
Publicación	Advances in Information Sciences and Service Sciences, 4(2), 234-240.
Autores	Jingfang, B., & Zongxi, Y.
Universidad	School of the Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing China 100083, China Development and Research Center of China Geological Survey, Beijing China 100037, China
Fecha	2012
País	China
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	5

Abstract	This paper composed a data structure after the comprehensively analysis of the mineral exploration data of Lao Zhai wan Gold Mine in Yun Nan province, China and then developed a MEDMS based on the attribute database and spatial database. And the research values of this paper are as follows: 1) Find a relatively effective way to manage the complex mineral exploration data. 2) The operating interface of the system is rather friendly compared to those existent systems. 3) Strong ability of data query, namely from maps to attributes and vice versa. It offers a lot of query methods such as point selecting, line selecting and area selecting. The query result is very easy to see and understood. 4) Its very easy to browse the exploration maps.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	DM; GIS; Mineral exploration; Spatial database
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	

Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84857378239&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+databases&nlo=&nlr=&nls=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a1270&sot=b&sdt=b&sl=51&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=178&citeCnt=5&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 9

Identificación del documento	Spatial analysis of monthly and annual precipitation trends in turkey
Publicación	Water Resources Management, 26(3), 609-621.
Autores	Yavuz, H., & Erdoğan, S.
Universidad	Afyon Kocatepe University, Engineering Faculty, Afyonkarahisar, Turkey
Fecha	2012

País	Turkey
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	15
Abstract	<p>Global climate change could have important effects on various environmental variables in many countries around the world. Changes in precipitation regime directly affect water resources management. So that, it is important to analyze the changes in the spatial and temporal rainfall pattern in order to improve water resources management policies. For this reason, non-parametric Mann-Kendall rank correlation test is used in order to examine the existence of trends in annual and monthly rainfall distribution. To understand the regional differences of precipitation in Turkey, the detected trends are spatially interpolated using geostatistical techniques in a GIS environment. The main objective of this paper is to evaluate three interpolation methods, concerning their suitability for spatial prediction of temporal trends of Turkey's monthly and annual rainfall data. The study used a dense and homogeneous monthly precipitation database comprising 120 rain-gauge stations over a 32 years testing period of 1975-2009. The results conclusively show that significant positive trends are both infrequent and found only in outlying stations during March, April and October. In order to estimate and characterize the magnitude of observed changes at unmeasured locations, Ordinary Kriging, Inverse Distance Weighted and Completely Regularized Spline interpolation methods were employed and compared. A comparative analysis of interpolation techniques shows that Ordinary Kriging with having RMSE of 0. 148 is the best choice. This is followed by Inverse Distance Weighted (RMSE 0. 151), and Splines (RMSE 0. 152). Cross validation of the results shows the largest over prediction at Kars rainfall station and largest under prediction at Burdur station. Upon for the examination of the cross-validation and spatial error clustering results, the Ordinary Kriging method was concluded to be the best algorithm in the interpolation process. © 2011 Springer Science+Business Media B.V.</p>

Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	GIS; Interpolation; Precipitation; Trend analysis
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84856002940&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+databases&nlo=&nlr=&nls=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a1270&sot=b&sdt=b&sl=51&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=205&citeCnt=15&searchTerm=#

**Aporte
para el
proyecto**

No. 10

Identificación del documento	Mapping spatial distribution of pollutants in groundwater of a tropical area of india using remote sensing and GIS
Publicación	Applied Geomatics, 4(1), 21-32.
Autores	Srivastava, P. K., Gupta, M., & Mukherjee, S.
Universidad	Department of Civil Engineering, University of Bristol, Bristol BS8 1TR, United Kingdom Department of Biological and Environmental Science, NVPAS, V.V. Nagar, Gujarat 388120, India Water Resource Engineering, Department of Civil Engineering, IIT, New Delhi 110016, India
Fecha	2012
País	United Kingdom, India
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	22

Abstract	<p>Fresh and clean water is a vital commodity of need for the well-being of human societies, and damage of these aquifers is one of the most serious environmental problems of the past century. The regular monitoring and management of groundwater resources is very important for the sustainable development. The present study monitors the groundwater quality relation to the land use/land cover (LULC) using remote sensing and GIS techniques. Physicochemical analysis data of groundwater samples collected at different locations forms the attribute database for the study. LULC categories, such as agricultural and built-up area, associated with human activities, incorporated maximum change in groundwater quality. In this study, weighting analysis of Water Quality Index (WQI) and Land Cover Index (LCI) have been performed to map the Suitability Index (SI) of water for drinking purpose in the area. Spatial interpolation technique was used for generation of pollution potentiality map of the area. Cluster analysis was performed for delineating and grouping the similar pollution causing area. The overall view of the results indicates that most of the study area exhibited very low SI for the drinking purpose due to very high groundwater pollution. © Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia (SIFET) 2011.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	<p>Cluster analysis; Land Cover Index; Spatial interpolation; Suitability Index; Water Quality Index</p>
Financiación	

Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84865636691&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+databases&nlo=&nlr=&nls=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a1270&sot=b&sdt=b&sl=51&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=287&citeCnt=22&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 11

Identificación del documento	Sinification of zhuang place names in guangxi, china: A GIS-based spatial analysis approach
Publicación	Transactions of the Institute of British Geographers, 37(2), 317-333.
Autores	Wang, F., Wang, G., Hartmann, J., & Luo, W.

Universidad	Department of Geography and Anthropology, Louisiana State University, Baton Rouge, LA 70803, United States College of Resources, Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100048, China Department of Foreign Languages and Literatures, Northern Illinois University, DeKalb, IL 60115, United States
Fecha	2012
País	United states, China
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	3
Abstract	<p>Zhuang, the largest minority language in China, is the label given to a variety of Tai languages and dialects spoken mostly in Guangxi. As a result of the process known as Sinification or Sinicisation stemming from the influx of Han soldiers and settlers moving in from many directions, but primarily the north, many Zhuang place names (toponyms) were changed to Han or pronounced with a Han accent or spelled in Chinese in such a way as to obscure the original Zhuang form. The objectives of this paper are to (1) construct a GIS database of toponyms in Guangxi at the township, county and prefecture levels from a comprehensive toponymical dictionary series of China; (2) analyse the spatial distribution of Zhuang vs non-Zhuang toponyms and its association with environmental factors; and (3) examine the historical evolution of toponyms to better understand the process of Sinification. Results show that Zhuang toponyms have the highest concentrations in the southwest Twin-Rivers Basin and the western mountainous area, and decline gradually towards the east. Zhuang toponyms are better preserved in areas that are more remote from major transport routes and major cities, and at higher ground level and with a somewhat steeper slope. Analysis of the limited number of toponyms with time stamps reveals that the Zhuang toponyms on contemporary maps are older in the west but more recent in the east. We speculate that in eastern Guangxi, with larger Han settlements for a longer period, older Zhuang toponyms were likely to be obliterated. The centroids of Zhuang and non-Zhuang toponyms converge towards the centre of Guangxi over time, reflecting the impact of increasingly integrated Sino-Zhuang settlement patterns. © 2011</p>

	The Authors. Transactions of the Institute of British Geographers © 2011 Royal Geographical Society (with the Institute of British Geographers).
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Chinese; Sinification; Spatial analysis; Toponym GIS; Zhuang Tai
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84858006436&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+databases&nlo=&nlr=&nls=&sid=607F272FDD4E768F5160C1A18F7E1645.I0QkgbIjGqqLQ4

	Nw7dqZ4A%3a1270&sot=b&sdt=b&sl=51&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+databases%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=361&citeCnt=3&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 12

Identificación del documento	Using map algebra to explain and project spatial patterns of wind energy development in iowa
Publicación	Applied Geography, 34, 219-229.
Autores	Mann, D., Lant, C., & Schoof, J.
Universidad	Department of Geography and Environmental Resources, Southern Illinois University Carbondale, United States
Fecha	2012
País	Estados Unidos
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	5

Abstract	Rapid ongoing development of wind power raises the question of where new wind turbines will be placed. This study uses locational decisions made through 2010 to develop a logistic regression model of wind turbine location among one square kilometer cells in Iowa, the U.S. state with the highest density of wind turbines. An 8-variable model correctly predicts 85 percent of cells. Wind energy density at 50 m and 80 m height are positively related to wind power; so also is population density within a 200 km radius and cropland. Distance from mid-voltage power lines and interstate highways are negatively related as is an airport within 5 km and population density within a 50 km radius. Using map algebra, the logit model generates a map of the likelihood of wind energy development. Locations that would most benefit from augmented electrical transmission are also identified. This form of empirical locational analysis can thus help predict and guide wind power development where spatial data to calibrate a highfit logit model are sufficient. © 2011 Elsevier Ltd.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Iowa; Logistic regression; Map algebra; Site selection; Wind energy
Financiación	
Base de datos	Scopus

Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-82955207589&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=map+algebra&nlo=&nlr=&nls=&sid=74441E4F76C7BD783F524A3577606C8F.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a3610&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-KEY%28map+algebra%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=148&citeCnt=5&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 13

Identificación del documento	An intelligent approach for mining frequent patterns in spatial database system using SQL
Publicación	2012 International Conference on Power, Signals, Controls and Computation, EPSCICON 2012
Autores	Tripathy, A., Das, S., & Patra, P. K.
Universidad	School of Computer Engineering, KIIT University, India Department of CSE, CET, BPUT, India
Fecha	2012

País	India
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Mining frequent pattern from spatial databases systems has always remained a challenge for researchers. However, the performance of SQL based spatial data mining is known to fall behind specialized implementation since the prohibitive nature of the cost associated with extracting knowledge, and the lack of suitable declarative query language support. In this paper, we proposed an enhancement of existing mining algorithm based on SQL for the problem of finding frequent patterns for efficiently mining frequent patterns of spatial objects occurring in space. The proposed algorithm is termed as Frequent Positive Association Rule/Frequent Negative Association Rule (FPAR/FNAR). This algorithm is an improvement of the FP growth algorithm. Further an enhancement of the improved algorithm by a numerical method based on SQL for generating frequent patterns known as Transaction Frequent Pattern (TFP) Tree is proposed to reduces the storage space of the spatial dataset and overcomes some limitations of the previous method. © 2012 IEEE.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Association Rule Mining; Frequent Patterns; Spatial Database

Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84860777449&origin=resultslist&sort=plft&src=s&st1=spatial+sql&st2=&sid=74441E4F76C7BD783F524A3577606C8F.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a4540&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+sql%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=5&citeCnt=0&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 14

Identificación del documento	Topology analysis and design of power distribution network spatial database based on GUID code
Publicación	Advances in Intelligent and Soft Computing, pages 97-104
Autores	Xu, T., Zhou, Y., & Cao, Y.

Universidad	College of Information and Electrical Engineering, Shenyang Agricultural University, Shenyang city, China
Fecha	2012
País	China
Tipo de documento	Conference paper
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Along with the information technology of power distribution network continuously improving, more and more application software services in the power distribution network, which provide reliable guarantee to the rural power distribution network safe and stable running. In software system which serves in the rural power distribution network, some part of software movement strictly relies on the power distribution network topology. Based on the analysis of characteristics of rural power distribution network topology, object-oriented methods were used to analysis the topology of network components, and SQL Server 2000 DBMS was applied to implementation of the rural power distribution network spatial database. In order to avoid the influences of human errors to the topology, this article proposed that using GUID (Globally Unique Identifier) code to mark network components and maintain the topology. Result of example testing shows that the topology design proposal which was proposed by this article can correctly describe the network topology, and use in the general analysis of power distribution network system. © 2012 Springer Science+Business Media Dordrecht.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	

Conclusiones	
Área de aplicación	Object-Oriented; Power Distribution Network; Spatial Database; Structure of Network Topology
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84862090964&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+sql&st2=&sid=74441E4F76C7BD783F524A3577606C8F.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a4540&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+sql%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=6&citeCnt=0&searchTerm=
Aporte para el proyecto	

Identificación del documento	Spatial databases for wind parks
Publicación	Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research, 6
Autores	Lungu, I., Velicanu, A., Bâra, L. A., Botha, I., Mocanu, A. -, & Tudor, A.
Universidad	Bucharest Academy of Economic Studies, Romania
Fecha	2012
País	Romania
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>This paper identifies the characteristics of a wind farm and the influence factors for these, grouped by the objective function, the input parameters, the nature of parameters and the criteria they apply for, i.e. the objective function, the input parameters, the optimal value, the nature of parameters and the criteria. It proposes an algorithm for calculating the performance indicators of wind power plants that can be included in a GIS (geographic information system) prototype for wind power plants. From entities that we identified in wind farms in Romania, and from studies and analysis made, we built a conceptual database schema. It contains tables, for each table the proper fields, including spatial fields, and the relationship between tables. The subprograms are developed in Oracle PL/SQL programming language and the database is stored in Oracle Spatial.</p>
Problema que aborda	
Metodología	

Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Algorithm; Noise; Shadow effect; Spatial database; Velocity; Wind farms
Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84866952743&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+sql&st2=&sid=74441E4F76C7BD783F524A3577606C8F.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a4540&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+sql%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=13&citeCnt=0&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 16

Identificación del documento	Online spatial data analysis and visualization system
Publicación	Proceedings of the ACM SIGKDD 2013 Workshop on Interactive Data Exploration and Analytics, IDEA 2013, 71-78.
Autores	Lu, Y., Zhang, M., Li, T., Guang, Y., & Rishe, N.
Universidad	School of Computing and Information Sciences, Florida International University, Miami, FL 33199, United States
Fecha	2013
País	United States
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	5
Abstract	With the exponential growth of the usage of web map services, the geo data analysis has become more and more popular. This paper develops an online spatial data analysis and visualization system, TerraFly GeoCloud, which facilitates end users to visualize and analyze spatial data, and to share the analysis results. Built on the TerraFly Geo spatial database, TerraFly GeoCloud is an extra layer running upon the TerraFly map and can efficiently support many different visualization functions and spatial data analysis models. Furthermore, users can create unique URLs to visualize and share the analysis results. TerraFly GeoCloud also enables the MapQL technology to customize map visualization using SQL-like statements. The system is available at http://terrafly.fiu.edu/GeoCloud/ . © Copyright 2013 ACM.
Problema que aborda	

Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Exponential growth; Geo-spatial database; Map visualizations; Spatial data; Spatial data analysis; Visualization functions; Visualization system; Web map services
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84887433592&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+sql&st2=&sid=74441E4F76C7BD783F524A3577606C8F.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a4540&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+sql%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=25&citeCnt=5&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 17

Identificación del documento	Smooth query processing in spatial database
Publicación	2013 4th International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies, ICCCNT 2013.
Autores	Gawali, T., & Wagh, R. B.
Universidad	Computer Science and Engg., R. C. Patel Institute of Technology, Shirpur, MH, India
Fecha	2013
País	India
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Spatial database is a database that is optimized to store and query data. In order to process spatial database a set of functions are needed to process spatial data types called geometry or feature. These set of function are designed by spatial database query framework called Open Geospatial Consortium (OGC). In this paper we have designed Open Geospatial Consortium that will process spatial and non-spatial queries. Open Geospatial Consortium will have simple features specification and set of standards for adding spatial functionality to database systems. The main purpose of this framework is to adapt SQL queries and provide the best result among the available techniques of spatial query processing. The experimental result shows that our framework can process spatial and non-spatial queries with optimal cost. The performance of the queries is measured in the terms of Estimated CPU Cost, Estimated Subtree Cost, Estimated Number of Rows, Estimated Rows Size and Cached plan size. © 2013 IEEE.</p>

Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	MBR; Non-spatial query; R-tree Join; Spatial query
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84894432790&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+sql&st2=&sid=74441E4F76C7BD783F524A3577606C8F.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a4540&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+sql%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=48&citeCnt=0&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 18

Identificación del documento	Remote sensing data and GIS for hydrological studies
Publicación	Proceedings of SPIE - the International Society for Optical Engineering, 8893.
Autores	Kouzeli, E., Lambrakis, N., & Nikolakopoulos, K. G.
Universidad	University of Patras, Department of Geology, Sector of Applied Geology and Geophysics, 26504 Rio-Patras, Greece
Fecha	2013
País	Greece
Tipo de documento	Conference paper
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>This paper presents the structure and contents of a hydro - geological GIS database that stores hydro - geological data and constitutes the basis for processing and extracting spatial and non spatial data. The geodatabase contains information on hydrology, hydrography, hydrochemistry, geology, topography, land use, protected area, administration as well as the maps that were produced using the data from the base. Additional data that related to hydrogeological study of the lakeside area located at the NW part of lake Trichonida and DEMs are also included at this database. Then a part of these files were used to make hyper- links whose objective was to give direct access to tables of precipitation and chemical data. With the SQL, various queries have been set in order to lead to the data retrieval. This hydrogeological database is implemented within a GIS (geographic information system) framework</p>

	coupled to a Relational Database Management System (RDBMS) as a file geodatabase (ESRI format) GIS technology. At this point must be emphasized the dynamic nature of the database as well as provide support for a multiuser environment. The structure of the hydro - geological database presented at this paper is exemplified for a study site around Aitoloakarnania in Western Greece. © 2013 SPIE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	GIS; Greece; Hydrogeology; Spatial database
Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84890454524&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+sql&st2=&sid=74441E4F76C7BD783F524A3577606C8F.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a45

	40&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+sql%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=54&citeCnt=0&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 19

Identificación del documento	Implementation of the selected principles of the fuzzy set theory into spatial database system and GIS
Publicación	International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, , 1(2) 627-634.
Autores	Đuračiová, R.
Universidad	Slovak University of Technology in Bratislava, Slovakia
Fecha	2014
País	Slovakia
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	1
Abstract	Spatial data is very often uncertain. The quality of spatial data is also very variable. The functions and operations which are performed with the data in information systems and object-relational database systems are mostly implemented by the use of crisp rules and criteria based only on Boolean logic. This classical approach often leads to

	<p>a loss of information resulting from the uncertainty in the input data or decision criteria. Fuzzy sets and fuzzy logic provide a description of uncertainty and allow working with it. Fuzzy sets are usually used in geographical information system (GIS) in raster spatial data analysis only. Vector data analysis by fuzzy sets in GIS environment or spatial database systems could be useful too, but there are only limited capabilities in common GIS tools to use it. This paper deals with implementation of the principles of fuzzy set theory and fuzzy logic into spatial database systems and vector data analysis in GIS. In this paper, we created fuzzy queries by the use of Structured Query Language (SQL) and spatial data types in accordance with ISO 19125-1 and ISO 19125-2 standards. We also used selected fuzzy aggregation operators (e.g., the minimum t-norm, the product t-norm and the Łukasiewicz t-norm) in spatial queries. We implemented the resulting fuzzy spatial queries in the PostgreSQL database system with the PostGIS extension. The result of fuzzy spatial queries is for example a selection of the spatial objects with information about their degree of compliance with the decision criteria (degree of membership in fuzzy set). Data obtain as a fuzzy selection can be further analysed in a GIS software environment. The implementation of the principles of fuzzy sets to spatial database systems and GIS brings an opportunity for instance for the efficient processing of uncertain data or fuzzy criteria in multi-criteria decision making. Spatial data uncertainty modeling is also quite current topic in relation to the integration of heterogeneous geospatial data sources. © SGEM2014.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Fuzzy sets; GIS; Spatial database; SQL; Uncertainty modeling

Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84946725500&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+sql&st2=&sid=74441E4F76C7BD783F524A3577606C8F.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a4540&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+sql%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=60&citeCnt=1&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 20

Identificación del documento	Big data and multidimensional analyses with spatial data
Publicación	International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, , 1(2) 65-72.
Autores	Otrzasek, J., Mueller, W., Koszela, K., Weres, J., & Przybyl, J.

Universidad	University of live Sciences in Poznan, Poland
Fecha	2014
País	Poland
Tipo de documento	Conference paper
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>In this article, the authors concentrate primarily on free-of-charge Big Data dedicated solutions (Apache Flume, Hadoop PostGreSQL) and attempt to combine them with commercial programs offered by Microsoft, including SQL Server 2012/2014, with geospatial type libraries ready to use on the .Net platform. It is worth mentioning that geospatial types are also available in free-of-charge versions of SQL Server Express Edition (as well as other providers' RDBMS, e.g. PostGreSQL). The presented solution uses a spectrum of various platforms, including the SSAS platform (Sql Server Analysis Services), constituting a part of MS SQL Server in its chargeable version (min. standard). © SGEM2014.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Excel; MDX; MultidimensionalCubes; OLAP; PivotTable; SOLAP; Spatial Analysis; Spatial data; SQL Server; SSAS

Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84946709015&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+sql&st2=&sid=74441E4F76C7BD783F524A3577606C8F.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a4540&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+sql%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=62&citeCnt=0&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 21

Identificación del documento	Evaluation of spatial query processing in spatial database
Publicación	International Journal of Applied Engineering Research, 10(2), 4395-4402.

Autores	Anusha, N.
Universidad	Department of Computer Science Engineering, Satyabhama University, OMR Road, Chennai, Tamilnadu, India
Fecha	2015
País	India
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Spatial database is a database that is optimized to store and query data. In order to process spatial database a set of functions are needed to process spatial data types called geometry or feature. This paper presents a framework to adapt SQL queries and provide the best result among the available techniques of spatial query processing. Spatial objects are stored in the spatial database, which are expressed by spatial data and attribute data. Spatial data depicts the information about the location and shape of the spatial data, etc. Attribute data also expresses the non-spatial information about name and special attributes of the spatial object. It is used in spatial database application to optimize the spatial query due to its high volume of the spatial data, complexity of spatial query and spatial objects. © Research India Publications.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	

Conclusiones	
Área de aplicación	Spatial data; Spatial database; Spatial index; Spatial join; Spatial objects
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	https://www-scopus-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/record/display.uri?eid=2-s2.0-84926610233&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&st1=spatial+sql&nlo=&nlr=&nls=&sid=74441E4F76C7BD783F524A3577606C8F.I0QkgbIjGqqLQ4Nw7dqZ4A%3a4540&sot=b&sdt=b&sl=45&s=TITLE-ABS-KEY%28spatial+sql%29+AND+PUBYEAR+%3E+2011&relpos=99&citeCnt=0&searchTerm=#
Aporte para el proyecto	

No. 22

Identificación del document	A taxonomy for region queries in spatial databases
------------------------------------	--

Publicación	Journal of Computer and System Sciences, Volume 81, Issue 8, December 2015, Pages 1508-1531
Autores	David Taniar, Wenny Rahayu
Universidad	Clayton School of Information Technology, Monash University, Australia Department of Computer Science and Computer Engineering, La Trobe University, Australia
Fecha	2011
País	Australia
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>In spatial databases, there are two basic types of queries, namely nearest neighbour queries (kNN) and range queries. Spatial range queries are not only finding objects of interest within a certain range or radius, but feature a wide spectrum: from finding objects of interest to forming the range (or region). Therefore, in this paper, we coin a term “Region Queries” to indicate a broad category of spatial range queries. It is imperative to understand the full capabilities of region queries, before starting to work on processing and optimising such queries. The aim of this paper is to show a complete picture of region queries. In this study, we present taxonomy of region queries, comprising of three categories: (i) finding objects of interest, (ii) forming regions, and (iii) determining centroids. These three query types form a comprehensive view of what region queries are about.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Spatial databases; Spatial queries; Range queries; Region queries; Query processing
Financiación	
Base de datos	Science Direct

Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022000014001895
Aporte para el proyecto	

No. 23

Identificación del documento	Scalable visibility color map construction in spatial databases
Publicación	Information Systems, Volume 42, June 2014, Pages 89-106
Autores	Farhana Murtaza Choudhury, Mohammed Eunus Ali, Sarah Masud, Suman Nath, Ishat E. Rabban
Universidad	Department of CSE, Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka, Bangladesh Department of Computer Science, University of Virginia, VA, United States Microsoft Research, Redmond, WA, United States
Fecha	2014
País	Bangladesh, United States
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	1
Abstract	Recent advances in 3D modeling provide us with real 3D datasets to answer queries, such as “What is the best position for a new billboard?” and “Which hotel room has the best view?” in the presence of obstacles. These applications require measuring and differentiating the visibility of an object (target) from different viewpoints in a dataspace, e.g., a billboard may be seen from many points but is readable only from a few points closer to it. In this paper, we formulate the above problem of quantifying the visibility of (from) a target object from (of) the

	<p>surrounding area with a visibility color map (VCM). A VCM is essentially defined as a surface color map of the space, where each viewpoint of the space is assigned a color value that denotes the visibility measure of the target from that viewpoint. Measuring the visibility of a target even from a single viewpoint is an expensive operation, as we need to consider factors such as distance, angle, and obstacles between the viewpoint and the target. Hence, a straightforward approach to construct the VCM that requires visibility computation for every viewpoint of the surrounding space of the target is prohibitively expensive in terms of both I/Os and computation, especially for a real dataset comprising thousands of obstacles. We propose an efficient approach to compute the VCM based on a key property of the human vision that eliminates the necessity for computing the visibility for a large number of viewpoints of the space. To further reduce the computational overhead, we propose two approximations; namely, minimum bounding rectangle and tangential approaches with guaranteed error bounds. Our extensive experiments demonstrate the effectiveness and efficiency of our solutions to construct the VCM for real 2D and 3D datasets.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Spatial databases; Query processing; Three-dimensional (3D) objects; Visibility color map
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306437913001671
Aporte para el proyecto	

No. 24

Identificación del documento	Design of a spatial database to analyze the forms and responsiveness of an urban environment using an ontological approach
Publicación	Cities, Volume 52, March 2016, Pages 8-19
Autores	Tolue Silavi, Farshad Hakimpour, Christophe Claramunt, Farshad Nourian
Universidad	Department of Geomatics, College of Engineering, University of Tehran, Iran Naval Academy Research Institute, France Department of Urban and Regional Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Iran
Fecha	2016
País	Iran, France
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>This paper introduces a spatial database and ontology-enabled framework that models and operationalizes the relation between urban forms and their responsiveness to the needs of its user. The objective is to offer a framework that provides a practical implementation of the concept of responsive environment introduced by Bentley, Alcock, Murrain, McGlynn and Smith (1985) in order to provide enough reusability and flexibility to reflect different urban modeling viewpoints and conceptualizations. The developed system is organized in three modules: the first and second modules model the ontology of a responsive environment and the layout of an urban environment while the third module is a spatial database that supports further computational analysis of urban forms. We applied several spatial data metrics that analyze the structural properties of urban forms and the emerging opportunities as identified by the notion of responsive environments. The framework is experimented and applied to the district 12, region 4 of the city of Tehran in Iran. The modeling abstractions lead to the generation of several semantic bridge rules and map layers that reflect different levels of urban</p>

	responsiveness. The emerging patterns are qualitatively evaluated and found to be correlated with inhabitants' own perception of an urban environment. The results show that the suggested framework can be applied to the analysis of the responsive environments of urban forms.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Responsive environments; Urban forms; Spatial metrics; Spatial database; Ontology
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275115001766
Aporte para el proyecto	

No. 25

Identificación del documento	Integrating GIS databases and ICT applications for the design of energy circulation systems
Publicación	Journal of Cleaner Production, Volume 114, 15 February 2016, Pages 224-232
Autores	Takuya Togawa, Tsuyoshi Fujita, Liang Dong, Satoshi Ohnishi, Minoru Fujii
Universidad	Center for Social and Environmental Systems Research, National Institute for Environmental Studies (NIES), 16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506, Japan
Fecha	2016
País	Japan
Tipo de documento	Article

Numero de citaciones	0
Abstract	Effective and efficient matching of supply and demand of materials and energy with consideration of spatial allocation is essential to realize low-carbon city planning with high material- and energy-use efficiency. Implementing real-time action management can contribute to smart system designs in a long-term plan. Integrated databases will need to be established by using information about regional spatial characteristics, such as land use, infrastructure installation, production, and livelihood. Moreover, an appropriate methodology for operating and designing the energy–material circulation system will also be required. Here, we examined the possibility of collecting various types of spatial information on cities and considered the use of existing databases for designing an energy circulation system in one region of Japan. We introduced an innovative information network system integrating a regional geographical information system and information and communication technology application and evaluated its performance and future outlooks. The proposed system is critical to support better management, reporting, and verification of material and energy network construction
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Big data; ICT; Land use; Renewable energy; Scenario approach; Unutilized energy
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615009002
Aporte para el proyecto	

No. 26

Identificación del documento	An online spatial database of Australian Indigenous Biocultural Knowledge for contemporary natural and cultural resource management
Publicación	Science of The Total Environment, Volume 534, 15 November 2015, Pages 110-121
Autores	Petina L. Pert, Emilie J. Ens, John Locke, Philip A. Clarke, Joanne M. Packer, Gerry Turpin
Universidad	CSIRO Land and Water Flagship, Cairns, Qld 4870, Australia Department of Environment and Geography, Macquarie University, NSW 2109, Australia Biocultural Consulting Pty Ltd, Maroochydore, Qld 4000, Australia School of Environment, Griffith University, Nathan, Qld 4111, Australia National Institute of Complementary Medicine, University of Western Sydney, NSW 2751, Australia Division of Tropical Environments and Societies, Centre for Tropical Environmental Sustainability Science, James Cook University — Cairns Campus, Smithfield, Qld 4878, Australia Tropical Indigenous Ethnobotany Centre, Cairns, Qld 4970, Australia Department of Science, Information Technology, Innovation, and the Arts, Cairns, Qld 4870, Australia
Fecha	2015
País	Australia
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	3
Abstract	With growing international calls for the enhanced involvement of Indigenous peoples and their biocultural knowledge in managing conservation and the sustainable use of physical environment, it is timely to review the available literature and develop cross-cultural approaches to the management of biocultural resources. Online spatial databases are becoming

	<p>common tools for educating land managers about Indigenous Biocultural Knowledge (IBK), specifically to raise a broad awareness of issues, identify knowledge gaps and opportunities, and to promote collaboration. Here we describe a novel approach to the application of internet and spatial analysis tools that provide an overview of publically available documented Australian IBK (AIBK) and outline the processes used to develop the online resource. By funding an AIBK working group, the Australian Centre for Ecological Analysis and Synthesis (ACEAS) provided a unique opportunity to bring together cross-cultural, cross-disciplinary and trans-organizational contributors who developed these resources. Without such an intentionally collaborative process, this unique tool would not have been developed. The tool developed through this process is derived from a spatial and temporal literature review, case studies and a compilation of methods, as well as other relevant AIBK papers. The online resource illustrates the depth and breadth of documented IBK and identifies opportunities for further work, partnerships and investment for the benefit of not only Indigenous Australians, but all Australians. The database currently includes links to over 1500 publically available IBK documents, of which 568 are geo-referenced and were mapped. It is anticipated that as awareness of the online resource grows, more documents will be provided through the website to build the database. It is envisaged that this will become a well-used tool, integral to future natural and cultural resource management and maintenance.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	<p>Indigenous biocultural knowledge; Traditional Ecological Knowledge; Temporal mapping spatial mapping; Literature review cross-cultural ecology; Biocultural diversity; Socio-ecological systems; Sustainable development</p>
Financiación	
Base de datos	<p>Science Direct</p>

Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715000959
Aporte para el proyecto	

No. 27

Identificación del documento	Hydro-geomorphologic GIS database in Northern Portugal, between 1865 and 2010: Temporal and spatial analysis
Publicación	International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 10, Part A, December 2014, Pages 143-152
Autores	Monica Santos, Carlos Bateira, Laura Soares, Carlos Hermenegildo
Universidad	Dynat, CEGOT, University of Oporto, Oporto, Portugal Riskam, IGOT, CEG, University of Lisbon, Lisboa, Portugal
Fecha	2014
País	Portugal
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	1
Abstract	Floods and landslides are the natural hazards that most affect Northern Portugal. This paper presents the DISASTER database results for Northern Portugal, containing occurrences of floods and landslides between 1865 and 2010. The research carried out was based on press articles published in national and regional newspapers, but focusing exclusively the occurrences that caused personal damage, including deaths, injured, missing, evacuees and displaced people, regardless of the number of people affected and the economic value of damages. A total of 613 occurrences were recorded, which 18% are landslides and 82% are

	floods. These occurrences were responsible for 198 deaths, 58 injured, 34 disappeared, 1804 evacuated and 15,918 displaced. The trend analysis shows an increase of 0.17 occurrences/decade. The obtained results show the occurrences concentration in the more urbanized areas and along larger rivers.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Disaster project; GIS database; Floods; Landslides; Northern Portugal
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221242091400065X
Aporte para el proyecto	

No. 28

Identificación del documento	Application of optimal data-based binning method to spatial analysis of ecological datasets
Publicación	Spatial Statistics, Volume 16, May 2016, Pages 137-151
Autores	Anna Tovo, Marco Formentin, Marco Favretti, Amos Maritan
Universidad	Department of Mathematics, University of Padova, Padova, Italy Department of Physics and Astronomy, University of Padova, INFN and CNISM, Padova, Italy
Fecha	2016

País	Italy
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Investigation of highly structured datasets to unveil statistical regularities is of major importance in complex system research. The first step is to choose the scale at which to observe the process, the most informative scale being the one that includes the important features while disregarding noisy details in the data. In the investigation of spatial patterns, the optimal scale defines the optimal bin size of the histogram in which to visualize the empirical density of the pattern. In this paper we investigate a method proposed recently by K.H. Knuth to find the optimal bin size of an histogram as a tool for statistical analysis of spatial point processes. We test it through numerical simulations on various spatial processes which are of interest in ecology. We show that Knuth optimal bin size rule reducing noisy fluctuations performs better than standard kernel methods to infer the intensity of the underlying process. Moreover it can be used to highlight relevant spatial characteristics of the underlying distribution such as space anisotropy and clusterization. We apply these findings to analyse cluster-like structures in plants' arrangement of Barro Colorado Island rainforest.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Maximum a-posteriori Estimation; Spatial analysis; Cluster analysis
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221167531600021X

Aporte para el proyecto	
No. 29	
Identificación del documento	Spatial analysis for susceptibility of second-time karst sinkholes: A case study of Jili Village in Guangxi, China
Publicación	Computers & Geosciences, Volume 89, April 2016, Pages 144-160
Autores	Guoqing Zhou, Hongbo Yan, Kunhua Chen, Rongting Zhang
Universidad	Guangxi Key Laboratory of Spatial Information and Geomatics, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China College of Geomatics and Geoinformation, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China
Fecha	2016
País	China
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	After a big karst sinkhole happened in Jili Village of Guangxi, China, the local government was eager to quantitatively analyze and map susceptible areas of the potential second-time karst sinkholes in order to make timely decisions whether the residents living in the first-time sinkhole areas should move. For this reason, karst sinkholes susceptibility geospatial analysis is investigated using multivariate spatial data, logistic regression model (LRM) and Geographical Information System (GIS). Ten major karst sinkholes related factors, including (1) formation lithology, (2) soil structure, (3) profile curvature, (4) groundwater depth, (5) fluctuation of groundwater level, (6) percolation rate of soil, (7) degree of karst development, (8) distance from fault, (9) distance from the traffic route, and (10) overburden thickness were

	<p>selected, and then each of factors was classified and quantitated with the three or four levels. The LRM was applied to evaluate which factor makes significant contributions to sinkhole. The results demonstrated that formation lithology, soil structure, profile curvature, groundwater depth, ground water level, percolation rate of soil, and degree of karst development, the distance from fault, and overburden thickness are positive, while one factor, the distance from traffic routes is negative, which is deleted from LRM model. The susceptibility of the potential sinkholes in the study area is estimated and mapped using the solved impact factors. The susceptible degrees of the study area are classified into five levels, very high, high, moderate, low, and ignore susceptibility. It has been found that that both very high and high susceptibility areas are along Datou Hill and the foothills of the study area. This finding is verified by field observations. With the investigations conducted in this paper, it can be concluded that the susceptibility maps produced in this paper are reliable and accurate, and useful as a reference for local governments to make decisions regarding whether or not residents living within sinkhole areas should move.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Subsidence hazard; Susceptible map; Logistic regression model; GIS database; Impact factor
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098300416300267
Aporte para el proyecto	

No. 30

Identificación del documento	Virtual database: Spatial analysis in a Web-based data management system for distributed ecological data
Publicación	Environmental Modelling & Software, Volume 21, Issue 11, November 2006, Pages 1544-1554.
Autores	Marcel Frehner, Martin Brändli
Universidad	Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, Switzerland
Fecha	2006
País	Switzerland
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	42
Abstract	<p>New challenges and requirements for the management of environmental data require improved data interoperability, data integration and data sharing. This paper describes the conceptual design and implementation of the Virtual Database as an integrated environmental and landscape information system which supports corresponding techniques and methods. The Virtual Database consists of a framework for advanced Web-based retrieval, analysis, and visualization of spatially related environmental data based on the integration of distributed data repositories. Existing Internet solutions for disseminating spatial data, such as geoportals or WebGIS, essentially provide functionality for searching, mapping, publishing and limited querying. The main focus of this paper is on extending these techniques by offering spatial analysis capabilities applicable to distributed data sets. The current prototype version of the Virtual Database supports methods for applying spatial filters and performing spatial overlays. The implementation is based on modular and service-oriented software design, open specifications and open source software but also considers proprietary products where</p>

	appropriate. Our results confirm the strategy of enforcing openness and modularity for reasons of extendibility and maintainability.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Data interoperability; Data integration; Spatial data infrastructure; Geospatial Web services; WebGIS
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815206001113
Aporte para el proyecto	

No. 31

Identificación del documento	IS-based environmental database for assessing the mine pollution: A case study of an abandoned mine site in Morocco
Publicación	IEEE 15th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services, Healthcom 2013, art. no. 6720643, pp. 81-84.
Autores	A. Khalil, L. Hanich, R. Hakkou, M. Lepage
Universidad	Geo-resources Laboratory, associated Unit to CNRST (URAC42), Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences and Technology Guéliz, Cadi Ayyad University, Abdelkarim Elkhattabi Avenue, Gueliz, P. Box 549, Marrakech, Morocco

	<p>LCME, Faculté des Sciences et Techniques Guéliz, Cadi Ayyad University, Abdelkarim Elkhatabi Avenue, Gueliz, P. Box 549, Marrakech, Morocco Institut de Recherche pour le Développement (IRD) - Centre d'Études Spatiales de la Biosphère, Laboratoire Mixte International TREMA, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University P. Box 2390 Marrakech, Morocco</p>
Fecha	2014
País	Morocco
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	4
Abstract	<p>Morocco with important mining activities is increasingly concerned about impacts of mining on the environment. In Morocco, there are approximately 200 abandoned mine sites which vary from small scale underground mines to large scale open-pit mines. Some of these mines, with reactive tailings and waste rocks, are problematic. Indeed, Acid Mine Drainage (AMD) pollution from abandoned mines is responsible for soil and water contamination, land resources degradation, changes in landscapes, habitat destruction and human health hazards. In the current case study about the abandoned Kettara mine site, the impact of the old mining activity is assessed by the design and elaboration of an environmental database which will be supported by Geographic Information System (GIS) technology. This database includes multidisciplinary data related to geochemistry, hydrochemistry, hydrology, land cover, geology and climates.</p> <p>The current research demonstrated the efficiency of integrating multidisciplinary data and using GIS technologies when assessing the environmental impact of abandoned mines and forecasting how the pollution is occurred. The obtained results show that in addition to the soil, the surface water and groundwater of the Kettara mine are also contaminated by pollutants which were previously released from mine wastes by AMD action. The sulphate content and the Electrical Conductivity (EC) of the surface water and groundwater are high. The average</p>

	<p>values for surface water are: sulphate ≈ 7920 mg/L and EC ≈ 25685 μS/cm. However, in groundwater they are: sulphate ≈ 2088 mg/L and EC ≈ 631 μS/cm. These values exceed the guidelines for drinking water quality prescribed by the World Health Organization (WHO) 600 mg/L and 1500 μS/cm for sulphate and EC respectively.</p> <p>The developed GIS based environmental database will serve as a reference study for other abandoned mine sites. Finally, it will be employed for the establishment of a web-based GIS Decision Support System which will assist decision makers in assessing and monitoring the occurred mine pollution.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Environmental database; GIS; Remote sensing; Decision making; Acid Mine Drainage; Kettara abandoned mine
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0375674214001174
Aporte para el proyecto	

Identificación del documento	Assessing environmental justice through potential exposure to air pollution: A socio-spatial analysis in Madrid and Barcelona, Spain
Publicación	Geoforum, Volume 69, February 2016, Pages 117-131, ISSN 0016-7185
Autores	Antonio Moreno-Jiménez, Rosa Cañada-Torrecilla, María Jesús Vidal-Domínguez, Antonio Palacios-García, Pedro Martínez-Suárez
Universidad	Department of Geography, Universidad Autónoma de Madrid, Spain
Fecha	2016
País	Spain
Tipo de documento	Article
Numero de citas	0
Abstract	<p>The concept of environmental justice (EJ) has recently gained currency, both as a factor for and a goal of sustainable development. Its implementation in practice implies establishing current environmental injustice patterns and analysing planning policies, with the aim to reduce socio-demographic inequalities in the negative environmental impact borne by different population groups. This paper proposes a method to assess differential exposure to excessive pollution levels by socio-demographic groups in intra-urban spaces.</p> <p>The approach developed in this paper is based upon GIS and quantitative spatial analysis techniques. It incorporates the idea of an ‘environmental justice weighting scale’ for policy-making, using normative pollution thresholds to measure inequalities more objectively and consistently. Spain’s two largest cities, Madrid and Barcelona, have been chosen as case-studies, taking nitrogen dioxide as the pollutant, and the geographic distribution of six vulnerable population groups (children, elderly people and international immigrants) in the year 2010. The results reveal that a large part of these groups suffer exposure to air pollution exceeding the maximum permitted levels disproportionately, which would imply a case of environmental injustice.</p>
Problema que aborda	

Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Environmental justice; Vulnerable populations; Urban pollution; Spatial externalities; Geographical Information Systems
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016718515003255
Aporte para el proyecto	

No. 33

Identificación del documento	An exploratory spatial analysis of projected hotspots of population growth, natural land loss, and climate change in the conterminous United States
Publicación	Land Use Policy, Volume 51, February 2016, Pages 325-334
Autores	Neelam C. Poudyal, Duncan Elkins, Nathan Nibbelink, H. Ken Cordell, Buddhi Gyawali
Universidad	Department of Forestry, Wildlife, & Fisheries, University of Tennessee, Knoxville, TN 37996, United States Warnell School of Forestry & Natural Resources, University of Georgia, Athens, GA 30602, United States USDA Forest Service, Southern Research Station, Athens, GA 30602, United States d College of Agriculture, Food Science & Sustainable Systems, Kentucky State University, Frankfort, KY 40601, United States

Fecha	2016
País	United States
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Considering expected population growth and changes in landuse and climate, it is important to understand whether and where the relative change in one or more of these stressors will most likely impact natural and human systems. This study employed exploratory spatial data analysis of population growth, loss of natural land, and climate change data, all projected at county level for the conterminous United States as part of the USDA Forest Service's 2010 RPA Assessment. Location and geographical extent of projected significant “hotspots” of individual and multiple stressors were analyzed with respect to the location of at-risk natural ecosystems (protected lands, imperiled species) and the social and economic characteristics of human population within and outside the hotspots. While hotspots of projected climate change are broadly distributed across the Southwest, Northern Midwest, and Northeast, hotspots of projected natural land loss clustered in the Southeast and Pacific Northwest, and the primary area of overlap for multiple changes was the Southwest. Most counties in hotspots are currently home to higher numbers of at-risk or listed threatened and endangered (T&E) species than those outside. Also, up to three-quarters of the lands stringently managed to preserve their unique natural and scientific values are projected to be in hotspots of one or more stressors. Findings will be useful in identifying areas in which the greatest emerging land use management challenges will likely be concentrated due to change in one or more stressors. Findings will also inform land use planning decisions, and most importantly, provide information that will prioritize limited resources for mitigation, restoration, and management in areas of highest need. While our analysis shows notable differences in social and economic characteristics of counties projected to be in and outside hotspots, it also suggests the need for an in-depth study to compare sensitivity and adaptive capacity at community scale to compare the vulnerability of communities.</p>

Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Landuse; Footprint; Spatial autocorrelation; Vulnerability; At-risk species; Communties; RPA assessment
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837715003841
Aporte para el proyecto	

No. 34

Identificación del documento	he conservation state of the Sassi of Matera site (Southern Italy) and its correlation with the environmental conditions analysed through spatial analysis techniques
Publicación	Journal of Cultural Heritage, Volume 17, January–February 2016, Pages 61-74, ISSN 1296-2074
Autores	Fabrizio Terenzio Gizzi, Maria Sileo, Marilisa Biscione, Maria Danese, Monica Alvarez de Buergo
Universidad	Institute of Archaeological and Monumental Heritage, National Research Council (CNR), Potenza, Italy Instituto de Geociencias (CSIC, UCM), Spanish Research Council (CSIC) and Complutense University of Madrid, Jose Antonio Novais 12, 28040 Madrid, Spain

Fecha	2016
País	Italy, Spain
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>The current study aims to analyse the conservation state of the Sassi of Matera site (Southern Italy), a place inscribed on the UNESCO World Heritage List since 1993 (the Sassi and the Park of the Rupestrian Churches of Matera) and recently awarded 2019 European Capital of Culture. Furthermore, the article considers the influence of some of the causative factors controlling the Matera building conservation state, paying particular attention to the site microclimatic conditions such as the insolation and winds. We studied this subject through a new methodology that makes a combined use both of stone decay data gained from the extensive field assessments of the visible weathering forms catalogued in an ad hoc questionnaire and GIS advanced spatial analysis techniques such as Map Algebra and Kernel Density Estimation. The research puts into evidence that the Sassi of Matera shows a fair state of conservation that is conditioned by the wind/rain actions and sun exposure. Besides, just the already well known facts that the surfaces facing north seem to be most influenced by the wind/rain actions; and that, on the contrary, the decay of the walls facing south seems to be guided mainly from the sun exposure, put into evidence the importance of locating the intensities of the decays in any urban tissue or any site in order to plan conservation interventions and prioritize actions and the usefulness of the spatial analysis techniques and data processing.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Decay index; Conservation state; Historical centre; Spatial analysis; Kernel density
Financiación	

Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207415000928
Aporte para el proyecto	

No. 35

Identificación del documento	Rural development funding and agricultural labour productivity: A spatial analysis of the European Union at the NUTS2 level
Publicación	Ecological Indicators, Volume 59, December 2015, Pages 6-18
Autores	Martijn J. Smit, Eveline S. van Leeuwen, Raymond J.G.M. Florax, Henri L.F. de Groot
Universidad	VU University Amsterdam, Netherlands Utrecht University, Netherlands Purdue University, West Lafayette, IN, United States Tinbergen Institute, Amsterdam/Rotterdam, Netherlands Ecorys, Rotterdam, Netherlands
Fecha	2015
País	Netherlands, United States
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	1
Abstract	With more than 50 percent of the European population (EU-24) living in rural areas and a renewed focus on stimulating smart, sustainable and socially inclusive growth, Rural Development Programmes (RDPs) are an important instrument for economic, social and environmental policies. Evaluating the impact of rural development programmes is, however,

	complicated due to the widely varying policy targets of RDPs as well as their substantial heterogeneity across rural areas. In this paper we use spatial econometric techniques to evaluate RDPs in the European Union, at the NUTS2 level, and focus specifically on labour productivity in the agricultural sector. To address the clear spatial patterns in the distribution of agricultural labour productivity, we employ regression models in which spatial heterogeneity and spatial dependence are explicitly modelled to quantify the impact of RDPs.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Agriculture; Labour productivity; Europe; Rural Development Programmes; Spatial analysis
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15003210
Aporte para el proyecto	

No. 36

Identificación del documento	An Approach to Produce a GIS Database for Road Surface Monitoring
Publicación	APCBEE Procedia, Volume 9, 2014, Pages 235-240
Autores	Karwan Ghazi Fendi, Sarhat Mustafa Adam, Nick Kokkas, Martin Smith
Universidad	Duhok Polytechnic University, Mazi Quarter, Duhok 1006 F1, Iraq The University of Nottingham, University Park, Nottingham NG7 2RD, UK

Fecha	2014
País	Iraq, United Kingdom
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Road Surface Monitoring (RSM) is the process of detecting the distress on paved or unpaved road surfaces. The primary aim of this process is to detect any distress (such as road surface cracks) at early stages in order to apply maintenance on time. Early detection of road cracks can assist maintenance before the repair costs becomes too high. Local authorities should have an effective and easy to use monitoring process in place across the road network to meet their obligations.</p> <p>The process of adding geographical identification metadata to the photos is called “Geo-tagging”. The proposed method in this work entails capturing GPS information when the photo is taken for the road surface distress, then attaching the photo to a map. The location disclosure in the act of geo-tagging of a photo provides qualities to the digital map. In that respect, a specific richness of the GIS dataset arises when they disclose the road surface distress photos.</p> <p>This paper proposes a system for establishing a GIS database consisting of geo-tagged photos for local authorities to automate the process of recording and reporting road surface distresses. This system is easy to use, cost-effective, deployable, and can be used effectively by local authorities.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Road surface monitoring; Gis database; Geo-Tagging

Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212670814000438
Aporte para el proyecto	

No. 37

Identificación del documento	A spatial analysis model to assess the feasibility of short rotation forestry fertigated with urban wastewater: Basilicata region case study
Publicación	Agricultural Water Management, Volume 159, September 2015, Pages 185-196
Autores	Mario Cozzi, Mauro Viccaro, Francesco Di Napoli, Claudio Fagarazzi, Alessandro Tirinnanzi, Severino Romano
Universidad	School of Agricultural, Forestry, Food and Environmental Sciences – SAFE, University of Basilicata, 85100 Potenza, Italy Department of Agricultural, Food and Forest Systems Management, University of Florence, P.le delle Cascine 18, I-50144 Florence, Italy
Fecha	2015
País	Italy
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	The large-scale cultivation of energy crops irrigated with non-conventional water resources could reduce the negative impacts of fossil fuel use, while still saving potable supplies and decreasing pollution in surface water, particularly in water-deficient environments, like the

	<p>Mediterranean region. Energy planning is a complex process involving multiple decision makers and criteria. Given the spatial nature of the problem, the research proposes a spatial analysis model to assess the agronomic and economic feasibility of vegetation filter systems in Basilicata region, southern Italy. The model chosen for land suitability analysis is the ordered weighted averaging (OWA) with the use of linguistic quantifiers. The suitability map obtained from the OWA model was used as input in the spatial analysis functions to quantify the productivity and irrigation needs of the species, the potential irrigable service area of the wastewater treatment plants (WWTPs), as well as the distances between them and SRF, which are all key elements in the economic evaluation. The results show that the distance is the main element that influences the feasibility: only 25 out of 163 WWTPs are cost-effective and can actually irrigate 864 ha of SRF. The research demonstrates that there is a great potential for bio-energy development in the region with significant economic advantages; in fact, there is a large number of sites with positive NPV up to 50,876.43 €/ha and payback period between 3 and 10 years. The implementation of vegetation filter systems could create chains with a high number of local actors (farmers, intermediaries, forest nurseries, etc.) and contribute to promoting territorial development and employment.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Spatial multi-criteria evaluation; Land suitability; Vegetation filter systems; Irrigation water requirements; Green economy; Economic benefits
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377415300275

Aporte para el proyecto**No. 38**

Identificación del documento	Spatial analysis of residential fuel prices: Local variations in the price of heating oil in Northern Ireland
Publicación	Applied Geography, Volume 63, September 2015, Pages 369-379
Autores	Ryan Walker, Paul McKenzie, Christine Liddell, Chris Morris
Universidad	School of Environmental Sciences, Ulster University, Cromore Road, Coleraine, Northern Ireland BT52 1SA, United Kingdom School of Psychology, Ulster University, Cromore Road, Coleraine, Northern Ireland BT52 1SA, United Kingdom
Fecha	2015
País	United Kindgdom
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	Spatial disparities in the price of residential heating fuel may have considerable impacts on social well-being. Dependence on relatively expensive fuels in off-gas grid contexts may be linked to high rates of fuel poverty, making it a key policy issue. However, fuel prices in the off-grid sector have received relatively little research attention. This study investigates pricing structures within the heating oil market in Northern Ireland, a region with high rates of fuel poverty, using applied spatial analysis. The results indicate significant spatial variations in the price of heating oil at local level. High prices occur in remote rural areas and urban areas with high rates of gas heating. Prices appear to arise from a complex set of interacting factors related to local market structures, supply costs, market competitiveness and socio-economic

	factors which affect demand. This study makes a significant contribution to the literature on off-gas residential heating. Although further research is needed, the results presented here suggest that policy responses such as price regulation may have only limited impacts on fuel poverty levels, emphasizing the importance of maximising access to more affordable fuels (e.g. mains gas or renewables) as part of a sustainable energy solution.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Fuel prices; Fuel poverty; Energy poverty; Energy affordability; Off-gas; Social justice; Inequality; Regional development; GIS; Spatial analysis
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622815001939
Aporte para el proyecto	

No. 39

Identificación del documento	GIS-based hydrological zones and soil geo-database of Ethiopia
Publicación	CATENA, Volume 104, May 2013, Pages 21-31
Autores	Belete Berhanu, Assefa M. Melesse, Yilma Seleshi
Universidad	Ethiopian Institute of Water Resources (EIWR), Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia

	Department of Earth and Environment, Florida International University, Miami, FL, USA Department of Civil Engineering, Addis Ababa Institute of Technology (AAiT), Addis Ababa, Ethiopia
Fecha	2013
País	Ethiopia, United States
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	7
Abstract	Land and water are vital resources to maintain the environment and livelihoods of mankind. Understanding the spatial variability of these resources has significant importance for planning, management, and utilization thereof. Despite their importance, there is no available, coherent, and systematically organized method for the characterization and mapping of the soil and hydrological systems in Ethiopia. A review-based research aimed at developing a geo-database of soils for hydrological studies and generation of the hydrological zones of the country based on the surface runoff potential is reported. In this analysis, data from 930 rainfall and 212 meteorological stations were used. Analysis based on a weighted overlay technique within ArcGIS using data from various sources and scales was conducted. A regression equation was used to develop the soil geo-database, scale factors of soil, land slope and climatic layers. An iterative analysis and expert knowledge was also used to determine the weights of the layers for the hydrological zoning. Results from this study provide valuable information about the hydrological zones of Ethiopia and an improved spatial soil database at 1:250,000 scale for the first time. Generated maps and zones will improve the hydrological understanding of the various regions of the country.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Soil classification; Hydrologic zoning; Runoff; Spatial variability; GIS; Ethiopia

Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S034181621200269X
Aporte para el proyecto	

No. 40

Identificación del documento	he Holocene archaeological research around Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain) and its projection in a GIS geospatial database
Publicación	Quaternary International, Available online 28 October 2015
Autores	Francisco Javier Marcos-Sáiz, J. Carlos Díez Fernández-Lomana
Universidad	Prehistory Dpt., University of Burgos, Edificio I+D+i, Plaza Misael Bañuelos, s/n, 09001, Burgos, Spain
Fecha	2015
País	Spain
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	In recent decades, the area around Sierra de Atapuerca has been the focus of many archaeological excavations and surveys under research projects and also management or rescue archaeology. From 1999 to 2007, one such project analysed the evolution of prehistoric settlement around Sierra de Atapuerca during the Holocene. The fieldwork was based on ten archaeological surveys, eight of them using a full-coverage intensive systematic method in a 314 km ² area (10 km radius around Mayor Cave, Sierra de Atapuerca), and two intensive

	<p>systematic surveys of the sites. This paper presents a thorough, up-to-date cartography of every Holocene archaeological site in this area as at 2014: surveyed sites, excavated sites, caves and megalithic structures. We also discuss GIS mapping techniques and geospatial databases applied to archaeological surveys, we evaluate the megalithic structures and the settlements excavated at other digs, and we assess the relevance and contributions of each archaeological operation. The results of our research project have proven highly successful, with an overall Holocene spatial distribution of more than 200 archaeological sites from the Neolithic to the Bronze Age: caves, open air sites and megalithic structures. These findings, combined with the GIS results, show that the area around Sierra de Atapuerca may be one of the best potential sources for deeper knowledge of Late Prehistory on the Northern Iberian Plateau.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Iberian Peninsula; Sierra de Atapuerca; Holocene; Late Prehistory; GIS; Surveys
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Spatial databases
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618215009593
Aporte para el proyecto	

No. 41

Identificación del documento	Integrating GIS and FEATHERS: A Conceptual Design
-------------------------------------	---

Publicación	Procedia Computer Science, Volume 32, 2014, Pages 405-412
Autores	Sungjin Cho, Tom Bellemans, Davy Janssens, Geert Wets
Universidad	Transportation Research Institute (IMOB), Hasselt University, Wetenschapspark 5 bus 6, 3590 Diepenbeek, Belgium
Fecha	2014
País	Belgium
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>This study proposes integrating GIS and FEATHERS in order to improve the capability of data management, spatial analysis and visualization in the model framework. GIS provides geodatabase for effectively storing and edit (non-)spatial data, useful functions of spatial analysis for defining spatial interactions between phenomena simulated by the modeling system, and interactive visualization tools. Thus, this study mainly focuses on three topics: i) why FEATHERS needs a GIS module, ii) how the GIS module is designed, and iii) what functions can be supported by the GIS module in the FEATHERS system. Moreover, we overview some transportation software adopting GIS to catch up a general trend in GIS and transportation and also suggest data schema for creating geodatabase and a source code for making map layers and map tools in python. At the end, we conclude this paper with summary and plan for the future work.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	FEATHERS; GIS; geodatabase; spatial analysis; visualization; Python; PostGIS; QGIS.
Financiación	
Base de datos	Science Direct

Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050914006413
Aporte para el proyecto	

No. 42

Identificación del documento	Linking distribution system water quality issues to possible causes via hydraulic pathways
Publicación	Environmental Modelling & Software, Volume 40, February 2013, Pages 78-87
Autores	W.R. Furnass, S.R. Mounce, J.B. Boxall
Universidad	Pennine Water Group, Department of Civil and Structural Engineering, The University of Sheffield, Sir Frederick Mappin Building, Mappin Street, Sheffield S1 3JD, UK
Fecha	2013
País	Reino Unido
Tipo de documento	Artículo
Numero de citas	5
Abstract	<p>Our limited understanding and quantification of the variety and complexity of chemical, physical and biological reactions and interactions occurring within drinking water distribution systems currently prohibit the development of a deterministic model of water quality. The causes of known water quality anomalies can however be investigated through mining the large volumes of water quality, hydraulic and asset data currently being collected by utility companies.</p> <p>The data-driven methodology described here permits historical cause–effect linkages to be identified in a scalable, largely automatable fashion. Under Distribution System Integrated Modelling (DSIM),</p>

	<p>spatio-temporal searches within the set of pipes that typically lie upstream of a known water quality anomaly are used to identify possible causes. Understanding of the flow paths that connect causes and effects are derived from the results of hydraulic network simulations.</p> <p>DSIM was used to investigate contacts regarding discolouration and smell/taste issues from customers within a Water Supply Zone in England, UK, over a six-year period. 17.6% of discolouration issues and 17.4% of smell/taste issues were linked to maintenance jobs using the methodology, much smaller proportions than were identified using radial cause searches. The DSIM search results contained a greater proportion of one-to-one linkages and so are less ambiguous than the results of the radial spatio-temporal searches. DSIM was found to be a useful and informative tool for data mining multiple water quality related datasets.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Distribution networks; Water quality; Data-driven modelling; GIS; PostGIS
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815212002101
Aporte para el proyecto	

No. 43

Identificación del documento	Open geospatial technology standards and their potential in plant pest risk management—GPS-enabled mobile phones utilising open geospatial technology standards Web Feature Service Transactions support the fighting of fire blight in Norway
Publicación	Computers and Electronics in Agriculture, Volume 74, Issue 2, November 2010, Pages 336-340
Autores	Trond Rafoss, Knut Sælid, Arild Sletten, Lars Fredrik Gyland, Liv Engravslia
Universidad	Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Plant Health and Plant Protection Division, Høgskoleveien. 7, NO-1432 Ås, Norway Mazeppa AS. Philip Pedersens vei 1, NO-1366 Lysaker, Norway The Norwegian Mapping Authority, NO-3507 Hønefoss, Norway The Norwegian Food Safety Authority, Box 383, NO-2381 Brumunddal, Norway
Fecha	2010
País	Norway
Tipo de documento	Articulo
Numero de citas	10
Abstract	The threat posed by invasive alien species to global crop production and biodiversity is recognized as one of the major drivers of global change today. Here we report on a successful implementation and operational use of new technology to support risk- and crisis management in the case of fighting an invasive plant disease. The open geospatial standards Web Feature Service Transaction (WFS-T) was implemented in software for GPS-enabled mobile phones communicating with a GeoServer backend in order to track down and eradicate disease outbreaks and susceptible host plants. This new technology offering georeferenced events online from field provides new possibilities for real time action in risk and crisis management.
Problema que aborda	
Metodología	

Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Open geospatial standards; WFS-T; SMILEX; Pest risk management; Invasive organisms; GPS; Mobile phone; GeoServer; PostGIS; JAVA
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816991000150X
Aporte para el proyecto	

No. 44

Identificación del documento	Development of a web GIS application for emissions inventory spatial allocation based on open source software tools
Publicación	Computers & Geosciences, Volume 52, March 2013, Pages 21-33
Autores	Dimitrios Gkatzoflias, Giorgos Mellios, Zisis Samaras
Universidad	EMISIA SA, Antoni Tritsi 21, PO Box 20640, GR 57001 Thessaloniki, Greece Laboratory of Applied Thermodynamics, Aristotle University Thessaloniki, PO Box 458, GR 54124 Thessaloniki, Greece
Fecha	2013
País	Greece
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	13

Abstract	<p>Combining emission inventory methods and geographic information systems (GIS) remains a key issue for environmental modelling and management purposes. This paper examines the development of a web GIS application as part of an emission inventory system that produces maps and files with spatial allocated emissions in a grid format. The study is not confined in the maps produced but also presents the features and capabilities of a web application that can be used by every user even without any prior knowledge of the GIS field. The development of the application was based on open source software tools such as MapServer for the GIS functions, PostgreSQL and PostGIS for the data management and HTML, PHP and JavaScript as programming languages. In addition, background processes are used in an innovative manner to handle the time consuming and computational costly procedures of the application. Furthermore, a web map service was created to provide maps to other clients such as the Google Maps API v3 that is used as part of the user interface. The output of the application includes maps in vector and raster format, maps with temporal resolution on daily and hourly basis, grid files that can be used by air quality management systems and grid files consistent with the European Monitoring and Evaluation Programme Grid. Although the system was developed and validated for the Republic of Cyprus covering a remarkable wide range of pollutant and emissions sources, it can be easily customized for use in other countries or smaller areas, as long as geospatial and activity data are available.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Open source software tools; Geographical information systems; Emissions inventory; Spatial allocation; Background processes; Web map service
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	

Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098300412003512
Aporte para el proyecto	

No. 45

Identificación del documento	Development of a web application for water resources based on open source software
Publicación	Computers & Geosciences, Volume 62, January 2014, Pages 35-42
Autores	Blagoj Delipetrev, Andreja Jonoski, Dimitri P. Solomatine
Universidad	UNESCO-IHE Institute for Water Education, Westvest 7, 2611 AX Delft, The Netherlands Water Resources Section, Delft University of Technology, The Netherlands
Fecha	2014
País	Netherlands
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	9
Abstract	This article presents research and development of a prototype web application for water resources using latest advancements in Information and Communication Technologies (ICT), open source software and web GIS. The web application has three web services for: (1) managing, presenting and storing of geospatial data, (2) support of water resources modeling and (3) water resources optimization. The web application is developed using several programming languages (PHP, Ajax, JavaScript, Java), libraries (OpenLayers, JQuery) and open source software components (GeoServer, PostgreSQL, PostGIS). The presented web application has several main advantages: it is available all the time, it is accessible from everywhere, it creates a real time multi-user collaboration platform, the programming languages code and components are interoperable and designed to work in a distributed computer

	environment, it is flexible for adding additional components and services and, it is scalable depending on the workload. The application was successfully tested on a case study with concurrent multi-users access.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Geographic information systems; Open source software; Web GIS; Web services; Water resources
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098300413002525
Aporte para el proyecto	

No. 46

Identificación del documento	A GIS decision support system for regional forest management to assess biomass availability for renewable energy production
Publicación	Environmental Modelling & Software, Volume 38, December 2012, Pages 203-213
Autores	Pietro Zambelli, Chiara Lora, Raffaele Spinelli, Clara Tattoni, Alfonso Vitti, Paolo Zatelli, Marco Ciolli
Universidad	Università di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA), via Mesiano 77, 38123 Trento, Italy

	<p>CRA-MPF, Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale, Piazza Nicolini 6, 38123 Villazzano (TN), Italy</p> <p>CNR, Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree (IVALSA), via Biasi 75, San Michele All'Adige (TN), Italy</p> <p>Museo delle Scienze, Sezione Zoologia dei Vertebrati, Via Calepina 14, 38122 Trento, Italy</p>
Fecha	Italy
País	2012
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	28
Abstract	<p>Currently, the use of a mix of renewable and traditional energy sources is deemed to help in solving increasing energy demands and environmental issues, thus making it particularly important to assess the availability of renewable energy sources.</p> <p>In a heavily forested region, such as the Italian Alps, one of the main renewable energy sources is woody biomass.</p> <p>A reliable evaluation of biomass availability must take into account the local management of forest resources and the ability to reach forest areas, which is related to existing road networks, and the characteristics and morphology of the terrain.</p> <p>We have developed a new methodology to estimate forest biomass availability for energy production in the Alpine area and to support management decisions, combining the morphological features of the mountain landscape with the current capabilities of forest technology. The approach has been implemented in a tool for forest biomass evaluation based on the Free and Open Source Software for Geospatial (FOSS4G) framework and to refine the current estimates made by the local government.</p>

	<p>The methodology was tested on the forests of Trentino province (Italy), providing an accurate evaluation of biomass availability, which can be effectively used to identify possible locations for biomass power plants and to suggest new forest management guidelines.</p> <p>The methodology, combining GRASS, PostgreSQL and PostGIS, can be applied to a wide area and can also be executed as a new GRASS module. Being open source it is already available for testing and development.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Harvesting techniques modelling; Bioenergy; Forest residues; Environmental sustainability; Renewable energy; Decision support system; GIS
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815212001879
Aporte para el proyecto	

No. 47

Identificación del documento	Development of a GIS Application for Urban Forestry Management Planning
Publicación	Procedia Technology, Volume 8, 2013, Pages 70-80
Autores	Evangelos Tasoulas, Gregory Varras, Ioanninis Tsirogiannis, Christos Myriounis

Universidad	Department of Floriculture & Landscape Architecture of Technological Educational Institute of Epirus, Kostakioi, Arta 47100, Greece
Fecha	2013
País	Greece
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Green spaces are indispensable for the urban ecosystem. Benefits coming from trees, parks, urban and peri-urban woods can be the mitigation of temperature, pollution decreasing, protection from water run-off and soil erosion, aesthetics increasing and quality of places, providing a place for recreation, education and learning. Geographic Information Systems (GIS) helps cities manage forestry projects efficiently and reduce management costs. This paper presents the development of a GIS application for urban forestry management. For developing the GIS application, Geoserver, PostGIS/PostgreSQL, OpenLayers, GDAL, PROJ.4, and Entity Framework 5.0 were used. Further ASP.NET MVC4 was used for developing the web site of the application. The GIS application that was developed is an independent window application, which runs in every modern computer with no need to be connected to any other software. Such a GIS application must do, this one supports the authorities to choose appropriate measures for urban forest management, protection and utilization by connecting attribute to spatial data. Conclusively this GIS application is an appropriate tool for Municipality Administration Services in cooperation with researchers and concerned citizens, for contribution to a better management of urban forests, providing urban population with better living conditions.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Urban forestry; spatial data; ASP.NET; digitizing data

Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221201731300073X
Aporte para el proyecto	

No. 48

Identificación del documento	Spatiotemporal data representation and its effect on the performance of spatial analysis in a cyberinfrastructure environment – A case study with raster zonal analysis
Publicación	Computers & Geosciences, Volume 87, February 2016, Pages 11-21
Autores	Miaomiao Song, Wenwen Li, Bin Zhou, Ting Lei
Universidad	GeoDa Center for Geospatial Analysis and Computation, School of Geographical Sciences and Urban Planning, Arizona State University, Tempe, A 85281 USA Institute of Oceanographic Instrumentation, Shandong Academy of Sciences, Qingdao, Shandong 266001, China Department of Geography, University of Kansas, Lawrence, KS 66045, USA
Fecha	2014
País	United States, China
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	0
Abstract	This paper conducts a systematic research to uncover the impact of spatiotemporal data representation on the performance of raster analysis in a cyberinfrastructure environment. Two broad categories of data organization based on file system and database system are presented

	<p>and discussed. In particular, these include five specific approaches of storing time-series raster data involving tiling (partitioning the entire image file into non-overlapping pieces), stacking (compositing multiple single-band images into a large multi-band image) techniques, and a combination of tiling and stacking in files or database tables. Raster zonal statistics, which have been used to support a variety of GIS applications ranging from watershed analysis to summarizing forest products, is selected as an example raster analysis algorithm. A series of experiments were conducted to evaluate the performance of the five proposed approaches using different spatial and spatiotemporal queries. The results show that spatiotemporal data representation, though largely ignored in the design of a cyberinfrastructure system, does play an important role in system performance. Specifically, tiling techniques with the support of spatial database outperforms all other approaches, especially those adopting stacking techniques in the data organization. For illustration, the best raster analysis solution was implemented and integrated into an operational cyberinfrastructure in the context of providing spatial decision support in polar science. We expect this work to offer insights to develop efficient cyberinfrastructure modules to support spatial analysis through a thorough analysis of spatiotemporal data representation.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Spatiotemporal data representation; Polar cyberinfrastructure; Performance; Polar science; Web service
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis

URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098300415300820
Aporte para el proyecto	

No. 49

Identificación del documento	A review of open source software solutions for developing water resources web applications
Publicación	Environmental Modelling & Software, Volume 67, May 2015, Pages 108-117
Autores	Nathan R. Swain, Kilisimasi Latu, Scott D. Christensen, Norman L. Jones, E. James Nelson, Daniel P. Ames, Gustavious P. Williams
Universidad	Civil and Environmental Engineering, Brigham Young University, Provo, UT, USA Infrastructure Engineering, University of Melbourne, Melbourne, VIC, Australia
Fecha	2015
País	United States, Australia
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	6
Abstract	Water resources web applications or “web apps” are growing in popularity as a means to overcome many of the challenges associated with hydrologic simulations in decision-making. Water resources web apps fall outside of the capabilities of standard web development software, because of their spatial data components. These spatial data needs can be addressed using a combination of existing free and open source software (FOSS) for geographic information systems (FOSS4G) and FOSS for web development. However, the abundance of FOSS projects that are available can be overwhelming to new developers. In an effort to understand the web of FOSS features and capabilities, we reviewed many of the state-of-the-art FOSS software projects in the context of those that have been used to develop water resources web apps published in the peer-reviewed literature in the last decade (2004–2014).

Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Water resources; Web app; FOSS; FOSS4G
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815215000353
Aporte para el proyecto	

No. 50

Identificación del documento	Providing online access to hydrological model simulations through interactive geospatial animations
Publicación	Environmental Modelling & Software, Volume 43, May 2013, Pages 163-168
Autores	Charles Brooking, Jane Hunter
Universidad	eResearch Lab, School of ITEE, The University of Queensland, Brisbane, Queensland 4072, Australia
Fecha	2013
País	Australia
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	4

Abstract	Hydrological transport models are a vital tool in understanding and improving the health of water ecosystems. However, there are significant barriers that prevent the sharing and re-use of the modelling software and the outputs from modelling various scenarios. Technical barriers to providing models on the Web include: the volume of data involved, the complexity of the software that executes the models, and the computational demands of model execution. In this paper, we describe a Web-based repository developed to provide high-speed, interactive access to online simulations of hydrological models. The models are executed in advance and the results cached to expedite delivery. The adoption of an open-source geospatial platform minimises latency and allows streaming of animated model results. Interactive access to such visualisations enables users to rapidly understand the impact of alternative management actions on water quality. We demonstrate our system in terms of the Receiving Water Quality Model applied to the Moreton Bay system of South-East Queensland by local water authorities. By adopting a Web-based platform and open standards, we enable previously inaccessible models and datasets to be made available for exploration and re-use by a wider set of stakeholders and decision makers.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Hydrological models; Online simulations; Interactive access; Decision support systems
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815213000248
Aporte para el proyecto	

No. 51

Identificación del documento	Development of business spatial analysis tools: methodology and framework
Publicación	IFAC-PapersOnLine, Volume 48, Issue 3, 2015, Pages 1894-1899
Autores	Gautier DARAS, Bruno AGARD, Hadrien CAMBAZARD, Bernard PENZ
Universidad	FORAC, Ecole Polytechnique de Montreal, Montreal, QC H3C 3A7Canada Univ. Grenoble Alpes, G-SCOP, F-38000 Grenoble, France CNRS, G-SCOP, F-38000 Grenoble, France
Fecha	2015
País	Canada, France
Tipo de documento	Article
Numero de citaciones	0
Abstract	In the aim of minimizing time wasting and tedious tasks in spatial analysis tools development, this paper introduces a methodology and a framework. The five steps methodology is composed of data gathering, data management, analysis model development, user interface development and tools validation. The framework, based on client-server architecture, allows collaborative work and easy navigation through methodology steps.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	GIS; Geo visualization; data mining; KDD; open source; spatial data mining
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis

URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896315006023
Aporte para el proyecto	

No. 52

Identificación del documento	Assessment of open source GIS software for water resources management in developing countries
Publicación	Journal of Hydro-environment Research, Volume 4, Issue 3, October 2010, Pages 253-264
Autores	Daoyi Chen, Shahriar Shams, César Carmona-Moreno, Andrea Leone
Universidad	School of Engineering, University of Liverpool, UK Department of Civil and Environmental Engineering, Islamic University of Technology (IUT), Bangladesh EU Joint Research Centre, Italy
Fecha	2010
País	United Kingdom, Bangladesh, Italy
Tipo de documento	Articulo
Numero de citas	19
Abstract	The European Commission is developing, under the responsibility of the Joint Research Centre and in close collaboration with international and national partners, the Water Knowledge Management Platform. This platform will integrate a dynamic management of different support tools and guidelines for the water management sector in developing countries. The support tools will be based on open source desktop GIS technologies in order to provide the final users in developing countries with a sustainable technology from both financial and technological points of view. In this study, a comprehensive list of several hundred open sources GIS software packages are put together by an extensive search and then screened to obtain a list of 31 packages

	for further consideration. Various criteria were developed to exclude 17 packages and the remaining 14 went through a series of installation and performance tests; firstly on a PC (Pentium (R), E5200 @ 2.50 GHZ, 1.98 Gb of RAM, Microsoft Windows XP Professional, Version 2002, Service Pack2). Several packages were dropped due to the general suitabilities and functionalities. Four packages (QGIS, gvSIG, MapWindow and openJUMP) performed well in map rendering of large file sizes (up to 125 Mb) and were further tested on a Pentium III computer. The QGIS package outperformed others in very poor computing conditions. The gvSIG and openJUMP packages performed reasonably well but their startup times were long, while MapWindow struggled. QGIS, gvSIG, openJUMP and MapWindow were recommended for the EU Water Knowledge Management Platform (WKMP).
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	GIS; Open sources; Water resources management; Developing countries
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570644310000511
Aporte para el proyecto	

No. 53

Identificación del documento	An object-oriented hydrogeological data model for groundwater projects
-------------------------------------	--

Publicación	Environmental Modelling & Software, Volume 43, May 2013, Pages 109-123
Autores	Piotr Wojda, Serge Brouyère
Universidad	Université de Liège, Faculty of Applied Sciences, Department ArGenCo, Hydrogeology and Environmental Geology & Aquapôle, Building B52/3, B-4000 Sart Tilman, Belgium
Fecha	2013
País	Bélgica
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	4
Abstract	<p>Geological and hydrogeological data are expensive to obtain in the field but are crucial for specific hydrogeological studies, from hydrogeological water balances to groundwater flow modelling and contaminant transport, or for more integrated environmental investigations where groundwater plays a role. In this context, hydrogeological data are collected, transformed and exchanged at different scales, from local to international levels and between numerous institutions ranging from environmental consulting companies to the national and international environmental administrations. To guarantee that these exchanges are possible and meaningful, a clear structure and meta-information on applied hydrogeological data models is required. To make one step towards seamless management of groundwater projects, a new hydrogeological data model has been developed: Hg2O. It is described using object-oriented paradigms and it follows the recommendations of the International Organization for Standardization (ISO/TC211), the Open Geospatial Consortium (OGC), and the European Geospatial Information Working Group. Hydrogeological features are organized in packages of spatial feature datasets. The observations and measurements related to these features are organized in a separate package. A particular focus is on specialized hydrogeological field experiments such as hydraulic and tracer tests. Two first implementations in the proprietary desktop ArcGIS environment and in the open source web-based Web2GIS platform are presented, focussing on their respective standards support.</p>
Problema que aborda	

Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Hydrogeological information; Data modelling; Model standardization; Unified modeling language
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815213000285
Aporte para el proyecto	

No. 54

Identificación del documento	A Geographic Information System for Hotspot Occurrences Classification in Riau Province Indonesia
Publicación	Procedia Environmental Sciences, Volume 24, 2015, Pages 127-131
Autores	Khairil Amri, Imas Sukaesih Sitanggang
Universidad	Department of Computer Science, Bogor Agricultural University, Jl. Meranti Wing 20 Level 5 – 6, Bogor, 16680, Indonesia
Fecha	2015
País	Indonesia
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	0

Abstract	<p>Forest fire is a serious problem because it causes damages to forest ecosystem and surrounding environment in many areas in Sumatera and Kalimantan including Riau Province. One of activities in forest fire prevention is to provide relevant information about hotspot and characteristics of areas where hotspots probably occur. Such information can be presented in a geographic information system (GIS) for classifying hotspot occurrences. This study aims to develop a classification module for hotspot occurrences in a GIS using OpenGeo Suite 3.0. The classification module was made using the decision tree method namely the C4.5 algorithm. Applying the C4.5 algorithm on the forest fire data generated 109 classification rules with accuracy of 69.56%. The SIG has major features such as displaying map, pan map, zoom, in, zoom out, scale, mouse position and a classification module for hotspot occurrences based on characteristics of areas. The GIS enables users to determine whether an area is potential for hotspot incidence or not based on its characteristics. Potential hotspot occurrences can be used in decision making related to forest fire prevention.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	classification; C4.5 algorithm; decision tree; geographic information system; hotspot
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029615000857
Aporte para el proyecto	

No. 55

Identificación del documento	The 2012 free and open source GIS software map – A guide to facilitate research, development, and adoption
Publicación	Computers, Environment and Urban Systems, Volume 39, May 2013, Pages 136-150
Autores	Stefan Steiniger, Andrew J.S. Hunter
Universidad	Department of Geomatics Engineering, University of Calgary, 2500 University Drive N.W., Calgary, Alberta, Canada
Fecha	2013
País	Canada
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	37
Abstract	Over the last decade an increasing number of free and open source software projects have been founded that concentrate on developing several types of software for geographic data collection, storage, analysis and visualization. We first identify the drivers of such software projects and identify different types of geographic information software, e.g. desktop GIS, remote sensing software, server GIS etc. We then list the major projects for each software category. Afterwards we discuss the points that should be considered if free and open source software is to be selected for use in business and research, such as software functionality, license types and their restrictions, developer and user community characteristics, etc. Finally possible future developments are addressed.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	GIS software; FOSS4G; Free software; Open source; Overview; Software selection

Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971512000890
Aporte para el proyecto	

No. 56

Identificación del documento	Enfoque metodológico para la construcción de una Geobase como apoyo a la investigación en agricultura y recursos naturales
Publicación	Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, Volume 2015, Issue 87, August 2015, Pages 39-50
Autores	Hilda Irene Camacho Vázquez, Yolanda Margarita Fernández Ordóñez, Jesús Soria Ruiz, Miguel J. Escalona Maurice,
Universidad	Colegio de Postgraduados, Carretera México-Texcoco, Km. 36.5, 56230, Montecillo, Estado de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Vial A. López Mateos, Km. 4.5, Carretera Toluca-Zitácuaro, 52107, Zinacantepec, Estado de México.
Fecha	2015
País	Mexico
Tipo de documento	Articulo
Numero de citas	0
Abstract	La realización de operaciones con sistemas de información geográfica (SIG) y sistemas de análisis de imágenes de satélite, producen resultados que se insertan y manejan en bases de

	<p>datos geoespaciales; estos repositorios se convierten en el centro de aplicaciones, en este caso, relacionadas con la investigación en agricultura y recursos naturales. Cada sistema cuenta con un modelo de datos propio y funciones específicas de manejo de sus bases de datos. Al no existir aún un modelo de datos ni funciones estándar para esas bases de datos comúnmente aceptados, el compartir y reutilizar resultados de diversas aplicaciones es un proceso tedioso y que requiere intervención manual del usuario. Esto se dificulta porque numerosos productores de información geográfica no proporcionan suficientes datos descriptivos y concisos (metadatos) acerca de los resultados de sus trabajos. Este artículo aborda una metodología para la construcción de la base de datos geoespacial “GeoBase-L9”, que facilita la construcción del repositorio y el intercambio de productos geográficos entre usuarios. La metodología se basa en un esquema de metadatos propio que permite implementar un sistema de visualización de los insumos y de los productos de investigación vía web.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Bases de datos; datos geoespaciales; GeoBase-L9; agricultura; recursos naturales; México
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0188461115300157
Aporte para el proyecto	

No. 57

Identificación del documento	The development of an integrated technical–methodical approach to visualise hydrological processes in an exemplary post-mining area in Central Germany
Publicación	ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 65, Issue 3, May 2010, Pages 275-281
Autores	C. Gläßer, D. Thürkow, Ch. Dette, S. Scheuer
Universidad	Martin Luther University Halle-Wittenberg, Institute of Geosciences, Halle (Saale), Germany
Fecha	2010
País	Germany
Tipo de documento	Articulo
Numero de citas	6
Abstract	<p>The rapid development of software and hardware during the last decade caused a paradigm change in data processing. That is why, in geosciences, monolithic GIS systems are increasingly complemented by web-based services and multimedia content, while geovisualisation is becoming more popular to visualise and analyse geoscientific processes. An increasing realism in geovisualisations tends to result in more complex geodata and metadata, requiring sophisticated solutions for efficient data management. This paper describes an integrated approach to geographic data processing and geovisualisation in an open, modular system. A former open-pit mining area in Central Germany characterised by a highly dynamic landscape and rapidly changing natural and anthropogenic processes has been chosen as an exemplary test site. Here, geovisualisation is used to depict the extreme changes in the landscape. The focus is on hydrological processes, which are highly complex and difficult to comprehend. The described approach will show how heterogeneous data can be used to support the understanding and transfer of knowledge.</p>
Problema que aborda	
Metodología	

Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Web based; Visualisation; Hydrology; Multitemporal; Database
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271609001397
Aporte para el proyecto	

No. 58

Identificación del documento	The development of a forestry geodatabase for natural forest management plans in Costa Rica
Publicación	Forest Ecology and Management, Volume 327, 1 September 2014, Pages 240-250
Autores	Sienna Svob, J. Pablo Arroyo-Mora, Margaret Kalacska
Universidad	Departamento de Geografía de la Universidad McGill, Burnside Hall edificio, Montreal, QC H3A 0B9, Canadá
Fecha	2014
País	Canada
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	1
Abstract	Forest management data is available for many tropical countries, representing a large and spatially rich source of tree level data. Over the past decade, we have collected and digitized over 1000 Costa Rican natural forest management plans, spanning 30 years and spread out over approximately 26,700 km ² along the country's Atlantic coast, northern lowlands, and

	<p>southern Pacific coast. In order to analyze this unique collection of tree inventory data we developed a system to ensure the standardization, quality control, and reliable management of the dataset. We developed a relational geodatabase, forming logical associations between and within the spatial and tabular components of the forest management data. In this study, we outline the data standardization procedures established to permit the comparison of data across time and space. Further, we describe quality checks built-into the database's functionality to identify and reduce the presence of errors. The final customized forest management geodatabase efficiently stores a large and diverse dataset through the integration of logical relations, quality checks, and flexible data access across 32 tables and over 250,000 tree records. Through the use of quality tests, the database provides a means to improve overall data integrity and illustrates the magnitude, sources, and types of errors present in the initial dataset. Finally, the value of a comprehensive database for the management of forest data is demonstrated through an exploratory analysis of standardized tree taxonomic information. With this analysis, we begin to explore the potential strengths, weaknesses, and applications of forest management data for future ecological studies (e.g. species diversity assessment). For instance, although most of the forest management data (tree inventories and censuses) is collected using common names in the field, our standardization process has allowed us to depict trends similar to those found in ecological studies (e.g. dominant species for different ecosystems). Overall, our forestry geodatabase represents the most complete record of natural forest management practices in Costa Rica to date.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Data management; Logging inventories; Tropical forest; Ecoinformatics; Quality assurance
Financiación	
Base de datos	Science Direct

Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112714003144
Aporte para el proyecto	

No. 59

Identificación del documento	A GIS-based interactive web decision support system for planning wind farms in Tuscany (Italy)
Publicación	Renewable Energy, Volume 36, Issue 2, February 2011, Pages 754-763
Autores	Riccardo Mari, Lorenzo Bottai, Caterina Busillo, Francesca Calastrini, Bernardo Gozzini, Giovanni Gualtieri
Universidad	Laboratory of Monitoring and Environmental Modelling for the sustainable development (LAMMA), Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino, Italy Research National Council-Institute for biometeorology (CNR-IBIMET), Via Caproni 8, 50145 Firenze, Italy
Fecha	2011
País	Italy
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	22
Abstract	In the framework of regional renewable energy policies, starting from 2008 the Tuscany Regional Authority promoted the “WIND-GIS” project aimed at assessing the large-scale wind potential of Tuscany region, Italy. This goal was achieved by developing an integrated Geographic Information System (GIS) based decision support system (DSS), compliant with Directive 2007/2/EC of European Commission (EC), which was designed to help public

	<p>operators in the preliminary location of sites eligible for wind harness. To make the system an actually operative tool, it was conceived as a web-oriented interactive system that the public operators may freely access. The DSS was developed by using the MapServer open-source web-GIS application. Furthermore, the “p.mapper” front-end application developed in JavaScript and PHP/Mapscript was used, which enables a user-friendly interface to MapServer to be performed.</p> <p>System’s wind resource data are estimated by the 2-km resolution application over Tuscany of a meteorological model chain through a 4-year period (January 2004–December 2007) with a 1-h time-step. Wind estimations at 75 m were taken into account in order to be addressed to large-scale wind turbines according to the Tuscany Energy Plan objectives of 300 MW installed power derived from wind within 2012. Furthermore, to overcome the problems posed by all groups involved with initially opposing positions in the location for new wind farms (e.g., investors vs. environmentalist groups), the DSS also encompasses a number of layers such as landscape, ecological and archaeological constrained areas.</p> <p>This paper presents the description of the DSS, as well as the application results in terms of maps of wind resource and energy yield once a 2-MW wind turbine has been set as a sample.</p> <p>The developed DSS is currently in use by the Tuscany Regional Authority for planning the regional wind energy strategy.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Wind resource assessment; Wind energy policy; GIS; Decision support system; Interactive web system; Tuscany region

Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148110003290
Aporte para el proyecto	

No. 60

Identificación del documento	Hydrological modelling with components: A GIS-based open-source framework
Publicación	Environmental Modelling & Software, Volume 55, May 2014, Pages 190-200
Autores	G. Formetta, A. Antonello, S. Franceschi, O. David, R. Rigon
Universidad	Department of Civil, Environmental and Mechanical Engineering – CUDAM, 77 Mesiano St., Trento I-38123, Italy Hydrologis S.r.l., Bolzano, BZ, Italy Department of Civil and Environmental Engineering, Department of Computer Science, Colorado State University, Fort Collins, CO 80523, USA
Fecha	2014
País	United States, Italy
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	14
Abstract	This paper describes the structure of JGrass-NewAge: a system for hydrological forecasting and modelling of water resources at the basin scale. It has been designed and implemented to emphasize the comparison of modelling solutions and reproduce hydrological modelling results in a straightforward manner. It is composed of two parts: (i) the data and result

	<p>visualization system, based on the Geographic Information System uDig and (ii) the component-based modelling system, built on top of the Object Modelling System v3. Modelling components can be selected, adapted, and connected according to the needs of the modeller and then executed within the uDig spatial toolbox. Hence, the system provides an ideal and modern integration of models and GIS without invalidating existing solutions. Compared to traditional hydrological models, which are built upon monolithic code, JGrass-NewAge allows for multiple modelling solutions for the same physical process, provided they share similar input and output constraints. Modelling components are connected by means of a concise scripting language. Furthermore, the system utilizes the Pfafstetter numbering scheme to represent the digital watershed model; the adaption of this topological classification of a basin with respect to NewAge is explained in this paper. Finally, the system application for the Fort Cobb watershed and its results are presented.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Hydrological modelling; Object Modelling System
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815214000292
Aporte para el proyecto	

No. 61

Identificación del documento	A web-based participatory GIS (PGIS) for offshore wind farm suitability within Lake Erie, Ohio
Publicación	Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 41, January 2015, Pages 162-177
Autores	Addisu D. Mekonnen, Pece V. Gorsevski
Universidad	Department of Geology, Bowling Green State University, Bowling Green, OH 43403, USA b School of Earth, Environment & Society, Bowling Green State University, Bowling Green, OH 43403, USA
Fecha	2015
País	United States
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	2
Abstract	<p>This study presents the design and implementation of a web-based Participatory Geographic Information System (PGIS) framework intended for offshore wind suitability analysis. The PGIS prototype presented here integrates GIS and decision-making tools that are intended to involve different stakeholders and the public for solving complex planning problems and building consensus. Public involvement from the early planning stage of projects with a spatial nature is very important for future legitimacy and acceptance of these projects. Therefore, developing and executing a system that facilitates effective public involvement for resolving contentious issues can help in fostering long-lasting agreements. The prototype here is a distributed and asynchronous PGIS that combines a discussion forum, a mapping tool and a decision tool. The potential strengths and benefits of this PGIS are demonstrated in a hypothetical case study in Lake Erie, northern Ohio. In the hypothetical case study, participants evaluate the importance of three decision alternatives using different evaluation criteria for expressing their individual preferences. The individual preferences are aggregated by Borda Count (BC) method for generating the group solution, which is used for synthesizing the</p>

	different evaluation aspects such as the importance of criteria, ranking of the decision alternatives and planning issues related to environmental and socio-economic concerns from the participants.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	PGIS; Spatial decision support system; Offshore wind farm suitability; Borda method; Decision alternatives; Multiple criteria evaluation
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114007060
Aporte para el proyecto	

No. 62

Identificación del documento	A GIS-based decision support system for hotel room rate estimation and temporal price prediction: The hotel brokers' context
Publicación	Decision Support Systems, Volume 54, Issue 2, January 2013, Pages 1119-1133
Autores	Slava Kisilevich, Daniel Keim, Lior Rokach
Universidad	Data Mining, Databases and Visualization, Department of Computer and Information Science, University of Konstanz, 78457 Konstanz, Germany Deutsche Telekom Laboratories at Ben-Gurion University, Beer-Sheva, Israel

	Department of Information Systems Engineering, Ben-Gurion University of the Negev, P.O.B. 653, Beer-Sheva, Israel 84105
Fecha	2013
País	Germany, Israel
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	8
Abstract	<p>The vastly increasing number of online hotel room bookings is not only intensifying the competition in the travel industry as a whole, but also prompts travel intermediates (i.e. e-companies that aggregate information about different travel products from different travel suppliers) into a fierce competition for the best prices of travel products, i.e. hotel rooms. An important factor that affects revenues is the ability to conclude profitable deals with different travel suppliers. However, the profitability of a contract not only depends on the communication skills of a contract manager. It significantly depends on the objective information obtained about a specific travel supplier and his/her products. While the contract manager usually has a broad knowledge of the travel business in general, collecting and processing specific information about travel suppliers is usually a time and cost expensive task. Our goal is to develop a tool that assists the travel intermediate to acquire the missing strategic information about individual hotels in order to leverage profitable deals. We present a GIS-based decision support system that can both, estimate objective hotel room rates using essential hotel and locational characteristics and predict temporal room rate prices. Information about objective hotel room rates allows for an objective comparison and provides the basis for a realistic computation of the contract's profitability. The temporal prediction of room rates can be used for monitoring past hotel room rates and for adjusting the price of the future contract. This paper makes three major contributions. First, we present a GIS-based decision support system, the first of its kind, for hotel brokers. Second, the DSS can be applied to virtually any part of the world, which makes it a very attractive business tool in real-life situations. Third, it integrates a widely used data mining framework that provides access to dozens of ready to run</p>

	<p>algorithms to be used by a domain expert and it offers the possibility of adding new algorithms once they are developed. The system has been designed and evaluated in close cooperation with a company that develops travel technology solutions, in particular inventory management and pricing solutions for many well-known websites and travel agencies around the world. This company has also provided us with real, large datasets to evaluate the system. We demonstrate the functionality of the DSS using the hotel data in the area of Barcelona, Spain. The results indicate the potential usefulness of the proposed system.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Hedonic methods; Hotels; Price prediction; Geographic Information Systems; Regression analysis; Data mining
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	PostGis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923612003120
Aporte para el proyecto	

No. 63

Identificación del documento	A GIS-based Logic Scoring of Preference method for evaluation of land capability and suitability for agriculture
Publicación	Computers and Electronics in Agriculture, Volume 124, June 2016, Pages 340-353

Autores	Bryn Montgomery, Suzana Dragičević, Jozo Dujmović, Margaret Schmidt
Universidad	Spatial Analysis and Modeling Laboratory, Department of Geography, Simon Fraser University, 8888 University Drive, Burnaby, BC V5A 1S6, Canada Soil Science Laboratory, Department of Geography, Simon Fraser University, 8888 University Drive, Burnaby, BC V5A 1S6, Canada Department of Computer Science, San Francisco State University, 1600 Holloway Avenue, San Francisco, CA 94132, USA
Fecha	2016
País	United States, Canada
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>The growth of urban areas and industrial intensification has contributed to a reduction in valuable agricultural lands and to various environmental impacts including climate change. This reduction in agricultural land severely impacts food production and food security. In order to effectively address this issue, spatial analytical and optimization methods based on evaluating multiple spatial criteria are needed to evaluate the capability and suitability of available lands for current and future food production. The objective of this study is to implement the GIS-based Logic Scoring of Preference (LSP) method as an improved method of multicriteria decision making for evaluating areas suitable for agriculture. Evaluation criteria included soil, topographic, climatic, economic, land use and accessibility attributes. The LSP method allows for the stepwise aggregation of a large number of inputs to represent the full range of human decision logic without losing weighted significance of the inputs. Geospatial datasets from Boulder County, Colorado, USA provides the context to demonstrate the LSP method for agricultural land capability and land suitability assessment. The LSP method uses a large number of inputs and suitability functions integrated into the development of LSP aggregation structures to represent the full range of human decision-making logic and to evaluate decision-making objectives. The method incorporates a larger number of criterion</p>

	inputs, represents the full range of human decision-making, and produces realistic agricultural land capability and suitability maps thereby making it an effective tool for integrated regional land-use planning.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Logic Scoring of Preference (LSP); Soft computing; Geographic Information System (GIS); Multicriteria evaluation (MCE); Land suitability analysis; Agricultural land use
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Map Algebra gis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169916301259
Aporte para el proyecto	

No. 64

Identificación del documento	Applying GIS to develop a model for forest fire risk: A case study in Espírito Santo, Brazil
Publicación	Journal of Environmental Management, Volume 173, 15 May 2016, Pages 65-71
Autores	Fernando Coelho Eugenio, Alexandre Rosa dos Santos, Nilton Cesar Fiedler, Guido Assunção Ribeiro, Aderbal Gomes da Silva, Áureo Banhos dos Santos, Greiciane Gaburro Paneto, Vitor Roberto Schettino
Universidad	Federal University of Espírito Santo/UFES, PostGraduate Programme in Forest Sciences, Av. Governador Lindemberg, 316, 29550-000 Jerônimo Monteiro, ES, Brazil

	In Memoriam, Federal University of Viçosa/UFES, Graduate Program in Forest Science, Avenida P. H. Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36570-000 Viçosa, MG, Brazil
Fecha	2016
País	Brazil
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>A forest fire risk map is a basic element for planning and protecting forested areas. The main goal of this study was to develop a statistical model for preparing a forest fire risk map using GIS. Such model is based on assigning weights to nine variables divided into two classes: physical factors of the site (terrain slope, land-use/occupation, proximity to roads, terrain orientation, and altitude) and climatic factors (precipitation, temperature, water deficit, and evapotranspiration). In regions where the climate is different from the conditions of this study, the model will require an adjustment of the variables weights according to the local climate. The study area, Espírito Santo State, exhibited approximately 3.81% low risk, 21.18% moderate risk, 30.10% high risk, 41.50% very high risk, and 3.40% extreme risk of forest fire. The areas classified as high risk, very high and extreme, contemplated a total of 78.92% of heat spots.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Risk map; Environmental preservation; Geotechnology
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Map algebra gis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479716300627

Aporte para el proyecto**No. 65**

Identificación del documento	Describing dynamic modeling for landscapes with vector map algebra in GIS
Publicación	Computers & Geosciences, Volume 31, Issue 8, October 2005, Pages 956-967
Autores	Xuyan Wang, David Pullar
Universidad	Department of Geographical Sciences and Planning, The University of Queensland, St. Lucia, Brisbane, QLD, 4072, Australia
Fecha	2005
País	Australia
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	11
Abstract	<p>A large class of applications that model physical processes use vector fields. This includes landscape processes that are naturally expressed using mathematics for two-dimensional vector fields. Geographical information systems (GIS) are a ubiquitous technology used not only for managing, analyzing and visualizing spatial data for landscapes, but also has the capability to perform landscape analysis and to compose models to address a wide range of problems. This paper proposes ways to extend data models in GIS to allow it to address an even wider range of problems that require the use of vector field representations and analysis operations. The paper describes a vector field data model, which relates well to the field data model commonly implemented in GIS using a raster data type, and demonstrates its application for landscape characterization and hydrological modeling in GIS. The main contribution of this paper is the definition of operations that are consistent with the theory for vector fields and may be implemented to manipulate rasters and multi-component rasters in GIS. The implementation</p>

	describes a computational environment that supports writing models using primitive operations that are part of a vector map algebra (VMA) and for modeling dynamic changes to mapped landscapes over time.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Dynamic modeling; Vector analysis; GIS; Map algebra; DEM
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098300405000580
URL	Map algebra gis
Aporte para el proyecto	

No. 66

Identificación del documento	Land suitability procedure for sustainable citrus planning using the application of the analytical network process approach and GIS
Publicación	Computers and Electronics in Agriculture, Volume 117, September 2015, Pages 114-126
Autores	Hasan Zabihi, Anuar Ahmad, Iris Vogeler, Mohamad Nor Said, Morteza Golmohammadi, Behrouz Golein, Mehrbakhsh Nilashi
Universidad	Department of Geoinformation, Faculty of Geoinformation and Real Estate, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Skudai, Johor, Malaysia AgResearch, Grasslands Research Centre, Palmerston North, New Zealand

	Iran Citrus Research Institute, P.O. Box 45915-333, Ramsar, Iran Faculty of Computing, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Skudai, Johor, Malaysia
Fecha	2015
País	Malaysia, New Zealand, Iran
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	0
Abstract	<p>Land use planning and ecological land evaluation are considered the most important tools and factors of sustainable development. Two aspects are of importance, firstly the potential suitability of the land for a specific use and the secondly management practices that integrate various factors such as agro-ecological aptitude, environmental impact, hydro-climate conditions and socio-economic constraints. The aim of this paper is to identify the variety of interactions, dependencies and feedback between higher and lower level factors, and the impact of these interacting factors on sustainable citrus production. This new framework incorporates three-discipline criteria: socio-economic status, topography and hydro-climate. In this proposed multi-criteria model, the Analytic Network Process (ANP) enabled us to consider interdependency among the 14 different criteria. Based on experts' opinion weights were assigned to each of these 14 different criteria and using the ANP and GIS-MCDM, potential areas based on the most important, or limiting factors were determined. The results of this land suitability procedure (LSP) indicate a number of critical factors, which would help managers to achieve optimum crop yield and decrease the loss of citrus production. According to experts' opinion, higher weights were assigned to minimum temperature and altitude than to all other criteria. The results also demonstrate that climate conditions, and topography play a major role in potential citrus expansion. Suitable regions (free risk areas) for citrus production were identified based on major environmental factors and an optimum suitability map was obtained by overlaying 14 GIS layers. This map will be of value for future citrus planning decisions; and could lead to reduction in citrus investment and expansion into high-risk areas.</p>
Problema que aborda	

Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Citrus planning; Analytic Network Process (ANP); Geographic Information System (GIS); Land suitability; Environmental factor
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Map algebra gis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169915002203
Aporte para el proyecto	

No. 67

Identificación del documento	Assessment and mapping of debris-flow risk in a small catchment in eastern Sicily through integrated numerical simulations and GIS
Publicación	Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, Volume 49, 2012, Pages 52-63
Autores	Giuseppe T. Aronica, Giovanni Biondi, Giuseppina Brigandì, Ernesto Cascone, Stefania Lanza, Giovanni Randazzo
Universidad	Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Messina, Contrada di Dio, Villaggio S. Agata, 98166 Messina, Italy Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Messina, Via F. Stagno d'Alcontres, 31, 98166 Messina, Italy
Fecha	2012
País	Italy

Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	5
Abstract	<p>This paper describes the application of a methodology for the evaluation of debris-flow risk in alluvial fans by incorporating numerical simulations with Geographical Information Systems to identify potential debris-flow hazard areas. The methodology was applied to a small catchment located in the north-eastern part of Sicily, Italy where an extreme debris flow event occurred in October 2007. The adopted approach integrates a slope stability model that identifies the areas of potential shallow landslides under different meteorological conditions using a two-dimensional finite-element model based on the De Saint Venant equation for the debris-flow propagation. The mechanical properties of the debris were defined using both laboratory and in situ test results. The risk classification of the area under study was derived using total hydrodynamic force per unit width (impact pressure) as an indicator for event intensity. Based on the simulation results, a potential risk zone was identified and mapped.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Debris-flow propagation; Flood; SHALSTAB; Risk mapping; GIS; Sicily
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Map algebra gis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474706512000484
Aporte para el proyecto	

No. 68

Identificación del documento	A GIS application for assessing, mapping, and quantifying the social values of ecosystem services
Publicación	Applied Geography, Volume 31, Issue 2, April 2011, Pages 748-760
Autores	Benson C. Sherrouse, Jessica M. Clement, Darius J. Semmens
Universidad	U.S. Geological Survey, Denver Federal Center, P.O. Box 25046, Mail Stop 516, Denver, CO 80225-0046, United States Colorado State University, Department of Forest, Rangeland and Watershed Stewardship, 1472 Campus Delivery, Fort Collins, CO 80523-1472, United States
Fecha	2011
País	United States
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	118
Abstract	As human pressures on ecosystems continue to increase, research involving the effective incorporation of social values information into the context of comprehensive ecosystem services assessments is becoming more important. Including quantified, spatially explicit social value metrics in such assessments will improve the analysis of relative tradeoffs among ecosystem services. This paper describes a GIS application, Social Values for Ecosystem Services (SolVES), developed to assess, map, and quantify the perceived social values of ecosystem services by deriving a non-monetary Value Index from responses to a public attitude and preference survey. SolVES calculates and maps the Value Index for social values held by various survey subgroups, as distinguished by their attitudes regarding ecosystem use. Index values can be compared within and among survey subgroups to explore the effect of social contexts on the valuation of ecosystem services. Index values can also be correlated and regressed against landscape metrics SolVES calculates from various environmental data layers. Coefficients derived through these analyses were applied to their corresponding data layers to

	generate a predicted social value map. This map compared favorably with other SOLVES output and led to the addition of a predictive mapping function to SOLVES for value transfer to areas where survey data are unavailable. A more robust application is being developed as a public domain tool for decision makers and researchers to map social values of ecosystem services and to facilitate discussions among diverse stakeholders involving relative tradeoffs among different ecosystem services in a variety of physical and social contexts.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Ecosystem services; Social–ecological systems; Ecosystem assessment; Decision support; Ecosystem management; Geographic information systems
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Map algebra gis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622810000858
Aporte para el proyecto	

No. 69

Identificación del documento	Prescriptive modeling with map algebra for multi-zone allocation with size constraints
Publicación	Computers, Environment and Urban Systems, Volume 36, Issue 5, September 2012, Pages 456-469
Autores	Takeshi Shirabe

Universidad	School of Architecture and the Built Environment, Royal Institute of Technology (KTH), Drottning Kristinas väg 30, 100 44 Stockholm, Sweden
Fecha	2012
País	Sweden
Tipo de documento	Articulo
Numero de citaciones	2
Abstract	Map algebra is a methodology for organizing and processing digital cartographic data in a geographic information system (GIS). While its capabilities to describe patterns existing (or hidden) in data have been well studied, its capabilities to prescribe new patterns in response to specific requirements have not been much explored. The latter, prescriptive capabilities help planners address a class of spatial problems called “cartographic allocation” (Tomlin, 1990), which concerns allocation of subsets (or zones) of a cartographic space to certain uses according to one or more criteria. Taking a school districting problem as an example, this paper introduces a systematic approach to designing a map algebraic procedure for a cartographic allocation problem with capacity constraints. It is found that a classical trial-and-error heuristic can be refined to a more formal approximation method and serve as a good alternative to other solution methods when the problem involves a large number of spatial units as is often the case with a raster-based GIS.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Map algebra; Cartographic modeling; Raster-based geographic information systems; Districting; Land use allocation
Financiación	
Base de datos	Science Direct

Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Map algebra gis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971511001190
Aporte para el proyecto	

No. 70

Identificación del documento	Using map algebra to explain and project spatial patterns of wind energy development in Iowa
Publicación	Applied Geography, Volume 34, May 2012, Pages 219-229
Autores	David Mann, Christopher Lant, Justin Schoof
Universidad	Department of Geography and Environmental Resources, Southern Illinois University Carbondale, USA
Fecha	2012
País	United States
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	5
Abstract	Rapid ongoing development of wind power raises the question of where new wind turbines will be placed. This study uses locational decisions made through 2010 to develop a logistic regression model of wind turbine location among one square kilometer cells in Iowa, the U.S. state with the highest density of wind turbines. An 8-variable model correctly predicts 85 percent of cells. Wind energy density at 50 m and 80 m height are positively related to wind power; so also is population density within a 200 km radius and cropland. Distance from mid-voltage power lines and interstate highways are negatively related as is an airport within 5 km and population density within a 50 km radius. Using map algebra, the logit model generates a map of the likelihood of wind energy development. Locations that would most benefit from

	augmented electrical transmission are also identified. This form of empirical locational analysis can thus help predict and guide wind power development where spatial data to calibrate a high-fit logit model are sufficient.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Wind energy; Site selection; Logistic regression; Map algebra; Iowa
Financiación	
Base de datos	Science Direct
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Map algebra gis
URL	http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622811002311
Aporte para el proyecto	

Anexo 2. Clasificación exploración bibliográfica.*Tabla 15.**Clasificación exploración bibliográfica.*

Problema	Nombre del proyecto	Palabras clave	No.
Bodega de datos, análisis espacial y OLAP espaciales	Spatial data warehouses and spatial OLAP come towards the cloud: design and performance	Cloud computing; Indexing; SOLAP; Spatial data warehouse	1
	Big data and multidimensional analyses with spatial data	Excel; MDX; MultidimensionalCubes; OLAP; PivotTable; SOLAP; Spatial Analysis; Spatial data; SQL Server; SSAS	20
Análisis espacial	Spatial analysis of the social vulnerability of adolescent pregnancy	Adolescent; Pregnancy in Adolescence; Social Vulnerability; Spatial Analysis	5
	Spatial analysis of monthly and annual precipitation trends in turkey	GIS; Interpolation; Precipitation; Trend analysis	9
	Sinification of zhuang place names in guangxi, china: A	Chinese; Sinification; Spatial analysis; Toponym GIS; Zhuang Tai	11

	GIS-based spatial analysis approach		
	An online spatial database of Australian Indigenous Biocultural Knowledge for contemporary natural and cultural resource management	Indigenous biocultural knowledge; Traditional Ecological Knowledge; Temporal mapping spatial mapping; Literature review cross-cultural ecology; Biocultural diversity; Socio-ecological systems; Sustainable development	26
	Hydro-geomorphologic GIS database in Northern Portugal, between 1865 and 2010: Temporal and spatial analysis	Disaster project; GIS database; Floods; Landslides; Northern Portugal	27
	Application of optimal data-based binning method to spatial analysis of ecological datasets	Maximum a-posteriori Estimation; Spatial analysis; Cluster analysis	28
	Spatial analysis for susceptibility of second-time karst sinkholes: A case study of Jili Village in Guangxi, China	Subsidence hazard; Susceptible map; Logistic regression model; GIS database; Impact factor	29
	Virtual database: Spatial analysis in a Web-based data management system for distributed ecological data	Data interoperability; Data integration; Spatial data infrastructure; Geospatial Web services; WebGIS	30

	Assessing environmental justice through potential exposure to air pollution: A socio-spatial analysis in Madrid and Barcelona, Spain	Environmental justice; Vulnerable populations; Urban pollution; Spatial externalities; Geographical Information Systems	32
	An exploratory spatial analysis of projected hotspots of population growth, natural land loss, and climate change in the conterminous United States	Landuse; Footprint; Spatial autocorrelation; Vulnerability; At-risk species; Communities; RPA assessment	33
	The conservation state of the Sassi of Matera site (Southern Italy) and its correlation with the environmental conditions analysed through spatial analysis techniques	Decay index; Conservation state; Historical centre; Spatial analysis; Kernel density	34
	Rural development funding and agricultural labour productivity: A spatial analysis of the European Union at the NUTS2 level	Agriculture; Labour productivity; Europe; Rural Development Programmes; Spatial analysis	35
	A spatial analysis model to assess the feasibility of short rotation forestry fertigated with urban wastewater: Basilicata region case study	Spatial multi-criteria evaluation; Land suitability; Vegetation filter systems; Irrigation water requirements; Green economy; Economic benefits	37

	Spatial analysis of residential fuel prices: Local variations in the price of heating oil in Northern Ireland	Fuel prices; Fuel poverty; Energy poverty; Energy affordability; Off-gas; Social justice; Inequality; Regional development; GIS; Spatial analysis	38
	Integrating GIS and FEATHERS: A Conceptual Design	FEATHERS; GIS; geodatabase; spatial analysis; visualization; Python; PostGIS; QGIS.	41
	Spatiotemporal data representation and its effect on the performance of spatial analysis in a cyberinfrastructure environment – A case study with raster zonal analysis	Spatiotemporal data representation; Polar cyberinfrastructure; Performance; Polar science; Web service	48
	Online spatial data analysis and visualization system	Exponential growth; Geo-spatial database; Map visualizations; Spatial data; Spatial data analysis; Visualization functions; Visualization system; Web map services	16
	Development of business spatial analysis tools: methodology and framework	GIS; Geo visualization; data mining; KDD; open source; spatial data mining	51
Geographic information system (GIS)	Regional crop growth model based on GIS	Crop growth; Geodatabase; GIS; Model; Winter wheat; Yield estimation	7

	The constructing of mineral exploration data management system based on spatial database	DM; GIS; Mineral exploration; Spatial database	8
	Mapping spatial distribution of pollutants in groundwater of a tropical area of india using remote sensing and GIS	Cluster analysis; Land Cover Index; Spatial interpolation; Suitability Index; Water Quality Index	10
	Implementation of the selected principles of the fuzzy set theory into spatial database system and GIS	Fuzzy sets; GIS; Spatial database; SQL; Uncertainty modeling	19
	Integrating GIS databases and ICT applications for the design of energy circulation systems	Big data; ICT; Land use; Renewable energy; Scenario approach; Unutilized energy	25
	Hydro-geomorphologic GIS database in Northern Portugal, between 1865 and 2010: Temporal and spatial analysis	Disaster project; GIS database; Floods; Landslides; Northern Portugal	27
	IS-based environmental database for assessing the mine pollution: A case study of an abandoned mine site in Morocco	Environmental database; GIS; Remote sensing; Decision making; Acid Mine Drainage; Kettara abandoned mine	31

	An Approach to Produce a GIS Database for Road Surface Monitoring	Road surface monitoring; Gis database; Geo-Tagging	36
	GIS-based hydrological zones and soil geo-database of Ethiopia	Soil classification; Hydrologic zoning; Runoff; Spatial variability; GIS; Ethiopia	39
	The Holocene archaeological research around Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain) and its projection in a GIS geospatial database	Iberian Peninsula; Sierra de Atapuerca; Holocene; Late Prehistory; GIS; Surveys	40
	Linking distribution system water quality issues to possible causes via hydraulic pathways	Distribution networks; Water quality; Data-driven modelling; GIS; PostGIS	42
	Development of a web application for water resources based on open source software	Geographic information systems; Open source software; Web GIS; Web services; Water resources	45
	A GIS decision support system for regional forest management to assess biomass availability for renewable energy production	Harvesting techniques modelling; Bioenergy; Forest residues; Environmental sustainability; Renewable energy; Decision support system; GIS	46
	Development of a GIS Application for Urban Forestry Management Planning	Urban forestry; spatial data; ASP.NET; digitizing data	47

	Generating a geospatial database of U.S. regional feedstock production for use in evaluating the environmental footprint of biofuels	Bio-ethanol production; Biofuel feedstocks; Biofuel production; Conservation priorities; Environmental footprints; Feedstock production; Geo-spatial database; Geospatial software.	2
	Speeding up spatial database query execution using GPUs	GPU processing; Parallel query execution; Spatial databases	3
	Upgrading to PostGIS 2.0 in the Brazilian federal police forensics GIS	GIS; PostGIS 2.0; PostgreSQL; Updating core spatial databases	4
	Geospatial characterization of biodiversity: Need and challenges.	Biodiversity characterization; Geographic information system; Landscape; Remote sensing	6
	An intelligent approach for mining frequent patterns in spatial database system using SQL	Association Rule Mining; Frequent Patterns; Spatial Database	13
	Topology analysis and design of power distribution network spatial database based on GUID code	Object-Oriented; Power Distribution Network; Spatial Database; Structure of Network Topology	14
	Spatial databases for wind parks	Algorithm; Noise; Shadow effect; Spatial database; Velocity; Wind farms	15
	Smooth query processing in spatial database	MBR; Non-spatial query; R-tree Join; Spatial query	17

	Evaluation of spatial query processing in spatial database	Spatial data; Spatial database; Spatial index; Spatial join; Spatial objects	21
	A taxonomy for region queries in spatial databases	Spatial databases; Spatial queries; Range queries; Region queries; Query processing	22
	Scalable visibility color map construction in spatial databases	Spatial databases; Query processing; Three-dimensional (3D) objects; Visibility color map	23
	Design of a spatial database to analyze the forms and responsiveness of an urban environment using an ontological approach	Responsive environments; Urban forms; Spatial metrics; Spatial database; Ontology	24
	A Geographic Information System for Hotspot Occurrences Classification in Riau Province Indonesia	classification; C4.5 algorithm; decision tree; geographic information system; hotspot	54
	Enfoque metodológico para la construcción de una Geobase como apoyo a la investigación en agricultura y recursos naturales	Bases de datos; datos geoespaciales; GeoBase-L9; agricultura; recursos naturales; México	56
	The development of a forestry geodatabase for natural forest management plans in Costa Rica	Data management; Logging inventories; Tropical forest; Ecoinformatics; Quality assurance	58

	A GIS-based Logic Scoring of Preference method for evaluation of land capability and suitability for agriculture	Logic Scoring of Preference (LSP); Soft computing; Geographic Information System (GIS); Multicriteria evaluation (MCE); Land suitability analysis; Agricultural land use	63
	Land suitability procedure for sustainable citrus planning using the application of the analytical network process approach and GIS	Citrus planning; Analytic Network Process (ANP); Geographic Information System (GIS); Land suitability; Environmental factor	66
	Assessment and mapping of debris-flow risk in a small catchment in eastern Sicily through integrated numerical simulations and GIS	Debris-flow propagation; Flood; SHALSTAB; Risk mapping; GIS; Sicily	67
	Spatiotemporal data representation and its effect on the performance of spatial analysis in a cyberinfrastructure environment – A case study with raster zonal analysis	Spatiotemporal data representation; Polar cyberinfrastructure; Performance; Polar science; Web service	48
Software libre	A review of open source software solutions for developing water resources web applications	Water resources; Web app; FOSS; FOSS4G	49

	Assessment of open source GIS software for water resources management in developing countries	GIS; Open sources; Water resources management; Developing countries	52
	Open geospatial technology standards and their potential in plant pest risk management—GPS-enabled mobile phones utilising open geospatial technology standards Web Feature Service Transactions support the fighting of fire blight in Norway	Open geospatial standards; WFS-T; SMILEX; Pest risk management; Invasive organisms; GPS; Mobile phone; GeoServer; PostGIS; JAVA	43
	The 2012 free and open source GIS software map – A guide to facilitate research, development, and adoption	GIS software; FOSS4G; Free software; Open source; Overview; Software selection	55
	Development of a web GIS application for emissions inventory spatial allocation based on open source software tools	Open source software tools; Geographical information systems; Emissions inventory; Spatial allocation; Background processes; Web map service	44
Hidrologia	Providing online access to hydrological model simulations through interactive geospatial animations	Hydrological models; Online simulations; Interactive access; Decision support systems	50

	An object-oriented hydrogeological data model for groundwater projects	Hydrogeological information; Data modelling; Model standardization; Unified modeling language	53
	The development of an integrated technical-methodical approach to visualise hydrological processes in an exemplary post-mining area in Central Germany	Web based; Visualisation; Hydrology; Multitemporal; Database	57
	Remote sensing data and GIS for hydrological studies	GIS; Greece; Hydrogeology; Spatial database	18
	GIS-based hydrological zones and soil geo-database of Ethiopia	Soil classification; Hydrologic zoning; Runoff; Spatial variability; GIS; Ethiopia	39
	Assessment of open source GIS software for water resources management in developing countries	GIS; Open sources; Water resources management; Developing countries	52
	Hydrological modelling with components: A GIS-based open-source framework	Hydrological modelling; Object Modelling System	60
Algebra de mapas	Describing dynamic modeling for landscapes with vector map algebra in GIS	Dynamic modeling; Vector analysis; GIS; Map algebra; DEM	65

	Prescriptive modeling with map algebra for multi-zone allocation with size constraints	Map algebra; Cartographic modeling; Raster-based geographic information systems; Districting; Land use allocation	69
	Using map algebra to explain and project spatial patterns of wind energy development in Iowa	Wind energy; Site selection; Logistic regression; Map algebra; Iowa	70
Sistema de soporte de decisiones	A GIS-based interactive web decision support system for planning wind farms in Tuscany (Italy)	Wind resource assessment; Wind energy policy; GIS; Decision support system; Interactive web system; Tuscany region	59
	A web-based participatory GIS (PGIS) for offshore wind farm suitability within Lake Erie, Ohio	PGIS; Spatial decision support system; Offshore wind farm suitability; Borda method; Decision alternatives; Multiple criteria evaluation	61
	A GIS-based decision support system for hotel room rate estimation and temporal price prediction: The hotel brokers' context	Hedonic methods; Hotels; Price prediction; Geographic Information Systems; Regression analysis; Data mining	62
Preservación ambiental	Applying GIS to develop a model for forest fire risk: A case study in Espírito Santo, Brazil	Risk map; Environmental preservation; Geotechnology	64

	A GIS application for assessing, mapping, and quantifying the social values of ecosystem services	Ecosystem services; Social–ecological systems; Ecosystem assessment; Decision support; Ecosystem management; Geographic information systems	68
--	---	---	----

Anexo 3. Exploración motores de base de datos espaciales

Rasdaman: Según (Rasdaman, 2017) es un sistema de gestión de base de datos que permite el almacenamiento y recuperación de masivos arrays multidimensionales, como sensores, imágenes o datos estadísticos.

Su principal característica es operar sobre información geográfica de tipo raster. Por tal razón, su lenguaje de consulta es llamado rasql (raster query language).

Neo4j-spatial: Según (Neo4j, 2017) es un sistema de gestión de base de datos orientado a grafos, implementado en java y completamente transaccional, que almacena datos en grafos en lugar que en tablas como los motores tradicionales. La palabra “spatial” hace referencia a la librería que le permite operar sobre datos de tipo espacial.

PostgreSQL (PostGIS): Es un gestor de base de datos relacional que mediante la extensión PostGis permite la gestión de datos espaciales. Esta extensión ofrece una serie de funciones que permiten el procesamiento avanzado de datos tipo raster y vectorial.

La licencia ofrecida por este motor es llamada PostgreSQL Licence, la cual permite distribuir, modificar e incluso el uso comercial de este motor. PostGis es una de las extensiones más conocidas y usadas ampliamente en el ámbito SIG.

GeoMesa: Según (Geomesa, 2017) es un gestor de base de datos espacio-temporal, distribuido, que se encuentra construido sobre sistemas de almacenamiento en la nube distribuidos como Accumulo, HBase, Cassandra y Kafka. Este motor solo es compatible con el sistema operativo Linux.

HadoopGis: Es un sistema que gestiona datos espaciales con almacenamiento de datos escalable y de alto rendimiento que permite ejecutar consultas espaciales en Hadoop.

Este sistema al igual que PostGis, permite realizar una serie de funciones espaciales sobre los datos que se encuentran almacenados, aunque el listado es significativamente inferior al de PostGis.

Ingres: Es un gestor de bases de datos que permite a través de la instalación de una extensión el procesamiento de datos cartográficos. La licencia que posee este motor es el GPL (uno de los más genéricos en el software libre).

H2GIS: Según (H2GIS, 2017) es la extensión espacial del motor de base de datos H2. Según su propia documentación, H2GIS es como PostGis para PostgreSQL, con lo cual quieren decir que esta extensión provee soporte para los principales tipos de datos espaciales y para las funciones especificadas en el OpenGis Simple Features. Además de las funciones que implementa este estándar, H2GIS incluye un paquete de análisis gráfico de desarrollo propio.

RethinkDB: Es un gestor de bases de datos caracterizado principalmente por ser NoSQL, el cual almacena datos en archivos tipo JSON. El lenguaje utilizado para gestionar este tipo de archivos es denominado ReQL.

SQLite (Spatialite): Es la extensión espacial del popular motor de base de datos SQLite, el cual se caracteriza principalmente por almacenar la información en archivos principalmente planos. Lo cual garantiza principalmente su fácil acceso y movilidad. Esta extensión trae esta característica a la gestión de datos espaciales.

MySQL Spatial: Es la extensión espacial del ampliamente usado motor de base de datos MySQL, el cual es uno de los motores más usados a nivel mundial en el ámbito de software libre.

Tanto MySQL Spatial como SQLite (Spatialite) poseen funciones que permiten el procesamiento de datos espaciales. De igual forma, estos motores soportan datos tanto de tipo raster como vectorial.

Firebird: Es un sistema gestor de base de datos que permite la gestión de datos espaciales. La licencia bajo la cual es distribuido es la IPL/IDPL.

Anexo 4. Instalación PostgreSQL y PostGis

En el sistema operativo Ubuntu, nos dirigimos a la consola de comandos y seguimos los siguientes pasos:

- Añadir Repositorio de sources.list:
sudo sh -c 'echo "deb http://apt.postgresql.org/pub/repos/apt trusty-pgdg main" >> /etc/apt/sources.list'
- Agregamos las llaves:
wget --quiet -O - http://apt.postgresql.org/pub/repos/apt/ACCC4CF8.asc | sudo apt-key add -
add -

```
eder@Eder:~$ wget --quiet -O - http://apt.postgresql.org/pub/repos/apt/ACCC4CF8.asc | sudo apt-key add -  
OK  
eder@Eder:~$ █
```

Figura 34. Agregado de llaves en consola de Linux

- Actualizamos el repositorio: sudo apt-get update
- Instalamos el paquete postgresql, pgadmin 3 y postgis: sudo apt-get install postgresql-9.5-postgis-2.2 pgadmin3 postgresql-contrib-9.5

```
eder@Eder:~$ sudo apt-get install postgresql-9.5-postgis-2.2 pgadmin3 postgresql-contrib-9.5 █
```

Figura 35. Comando para instalar el paquete de PostgreSQL y PostGIS

- Creamos un nuevo usuario diferente a postgres:
 - Sudo bash
 - Su postgres
 - Createdb sigdb
- Creamos la extensión adminpak:
 - sudo -u postgres psql
 - CREATE EXTENSION adminpack;

- \connect sigdb;
- CREATE EXTENSION postgis;
- Creamos el nuevo usuario:
 - sudo su postgres
 - createuser -d -E -i -l -P -r -s sigrootuser
- Creamos la conexión en pgsadmin3:
 - Name: conexiondb
 - host: localhost
 - port: 5432
 - maintenance DB: sigdb
 - username: sigrootuser
 - password: root
- Creamos las extensiones en la base de datos que convertiremos a espacial (estas extensiones son las que realizan la conversión, sin ellas no sería espacial):
 - Sudo bash
 - Su postgres
 - Psql sigdb
 - Créate extensión postgis
 - CREATE EXTENSION postgis_topology;
 - CREATE EXTENSION fuzzystrmatch;
 - CREATE EXTENSION postgis_tiger_geocoder;
- Instalamos el apt de postgis: sudo apt-get install postgis

Anexo 5. Cargar archivos Shapefile a la base de datos espacial.

El formato general para datos cartográficos es Shapefile, el cual se compone de mínimo 3 archivos en extensiones shp,shx y dbf. A continuación, se muestran la carga de una capa geométrica que se encuentra en formato shapefile, por medio de la interfaz gráfica de shp2pgsql.

- Desde la consola de comandos ingresamos:
shp2pgsql-gui
- Se desplegará la interfaz gráfica del aplicativo:

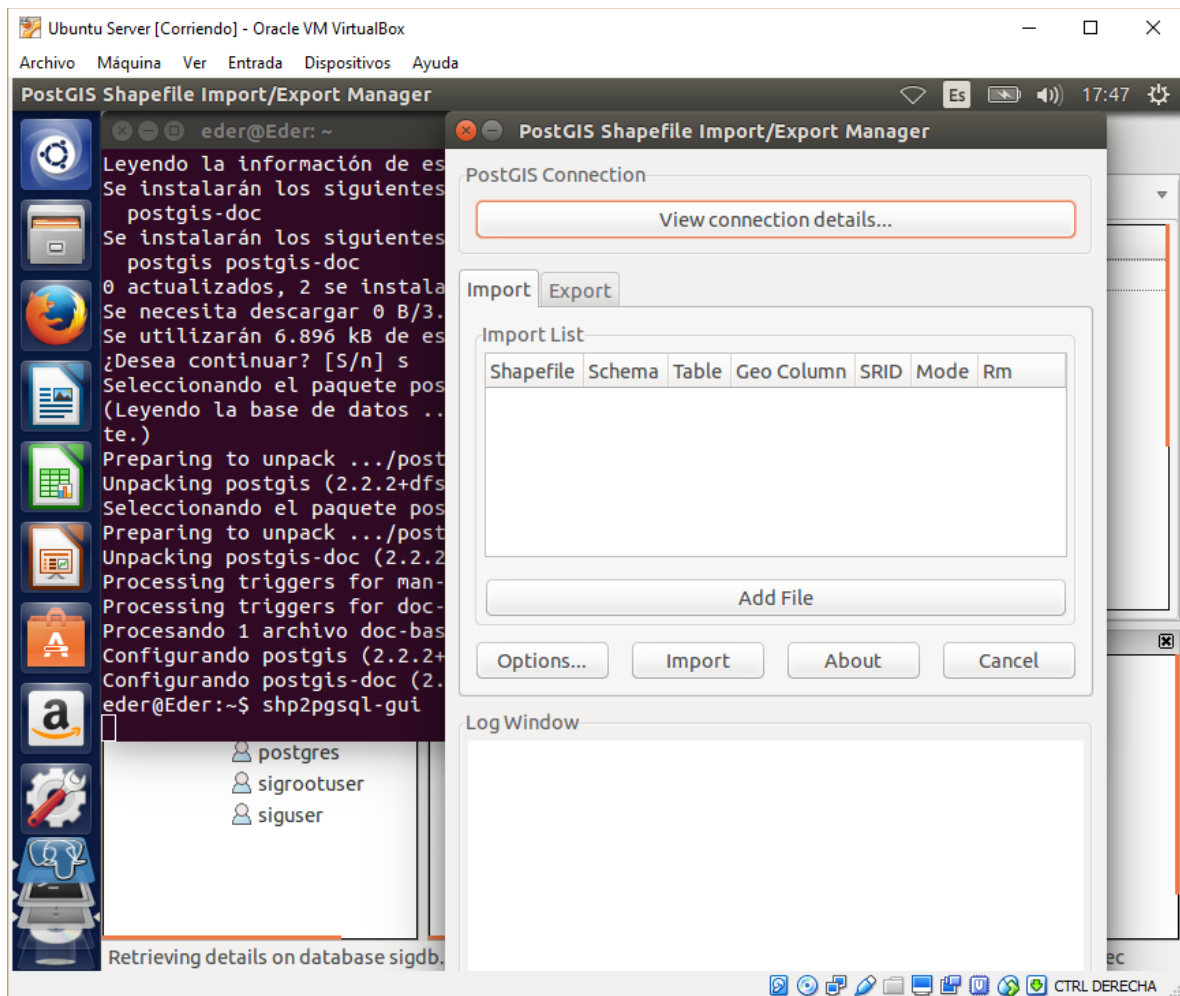


Figura 36. Interfaz grafica shp2pgsql

- Dentro de esta interfaz será necesario realizar la conexión a la base de datos en el botón *View connection details...* , luego debe presionar el botón *Add File* y seleccionar los archivos shapefile a convertir. Después de esto, el aplicativo hará el resto.

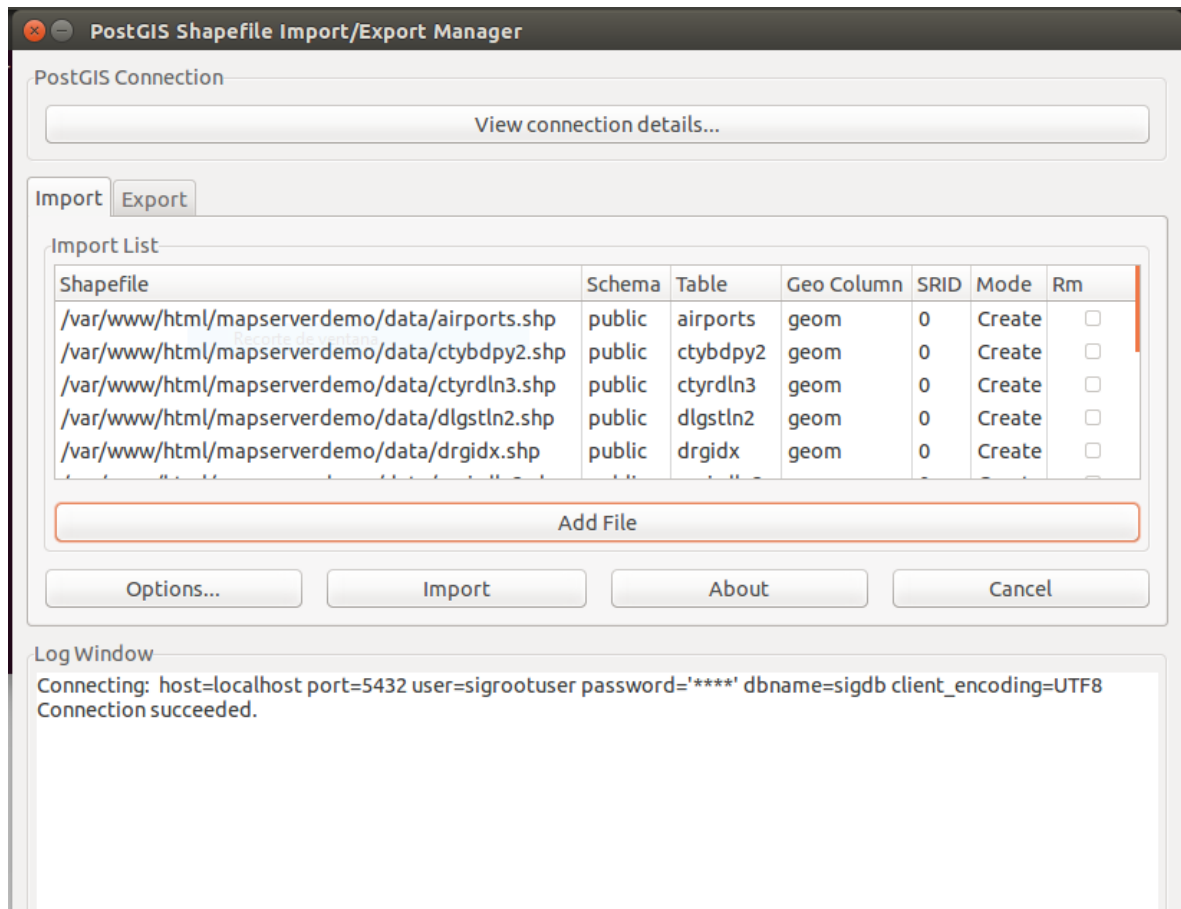


Figura 37. GUI shp2pgsql con capas seleccionadas para cargar a la base de datos

Anexo 6. Funciones seleccionadas para realizar el análisis espacial.

Tabla 16.

Funciones PostGis.

Nombre de función	Descripción	Tipo de dato devuelto	Constructor
ST_Area	Permite calcular el área geográfica de una capa seleccionada.	Numérico (Double)	ST_Area(geometry g1)
ST_Contains	Esta función recibe dos capas indicadas por el usuario y devuelve un resultado positivo si la primera capa contiene completamente a la segunda, o negativo en caso contrario.	True o False (Boolean)	ST_Contains(geometry geomA, geometry geomB)
ST_Length	El resultado de esta función es la longitud de una capa de líneas o multilineas escogida por el usuario.	Numérico (Double)	ST_Length(geometry a_2dlinestring)
ST_Overlaps	Esta función recibe dos capas indicadas por el usuario y devuelve un resultado positivo si la intersección de las capas genera una nueva capa de la	True o False (Boolean)	ST_Overlaps(geometry A, geometry B)

ST_Distance	<p>misma dimensión, pero distinta de las dos capas de origen, o negativo en caso contrario.</p> <p>Permite calcular la distancia existente entre dos capas elegidas por el usuario.</p>	Numérico (Double)	ST_Distance(geometry g1, geometry g2)
ST_Buffer	<p>Esta función recibe una capa y un valor numérico equivalente a distancia, con el fin de retornar una nueva capa que representa la zona de influencia de la capa origen.</p>	Capa vectorial (Geometry)	ST_Buffer(geometry g1, float radius_of_buffer)
ST_Centroid	<p>Esta función recibe una capa y devuelve el punto que está en el centro de la capa origen.</p>	Capa vectorial (Point)	ST_Centroid(geometry g1)
ST_Difference	<p>Esta función recibe dos objetos de geometría y devuelve un nuevo objeto de geometría que representa la diferencia de los objetos de origen.</p>	Capa vectorial (Geometry)	ST_Difference(geometry geomA, geometry geomB)
ST_Union	<p>Esta función recibe dos objetos de geometría y devuelve un nuevo objeto de geometría que representa la combinación de los dos objetos de origen.</p>	Capa vectorial (Geometry)	ST_Union(geometry g1, geometry g2)

ST_Intersection	El resultado de esta función es una capa que representa la porción compartida entre los dos objetos geométricos de entrada.	Capa vectorial (Geometry)	ST_Intersection(geometry geomA , geometry geomB)
-----------------	---	---------------------------	--

Nota: Todas las funciones fueron agregadas a la herramienta software, debido a que cumplían con los criterios establecidos que era necesarios para realizar un análisis espacial sobre los datos cartográficos del departamento de Sucre. La información presentada en la Tabla 1, es proveniente de la documentación web de PostGis que puede ser consultada en:

http://postgis.net/docs/manual-2.2/PostGIS_Special_Functions_Index.html

Anexo 7. Prototipo de visor espacial con MapServer.

Para llevar a cabo la construcción del visor de mapas, fue necesario tomar como referente el tutorial que ofrece la documentación de mapserver para conocer la estructura y el funcionamiento que requiere un visor que corra sobre este servidor.

- Para descargar el proyecto correspondiente al tutorial es necesario dirigirse a <http://download.osgeo.org/mapserver/docs/mapserver-tutorial.zip>. El paquete descargado contendrá todos los archivos necesarios para ejecutar el proyecto, desde las configuraciones del servidor apache, hasta los archivos map y html de cada ejemplo.
- En el archivo descargado, en la carpeta ms4w/apps/tutorial se encuentran todos los archivos necesarios para construir el visor.
- Para nuestro visor básico se hizo uso de las carpetas fonts, images y htdocs (dentro de la cual específicamente los archivos example2.map, example2-5.html y example2-5_template.html). Esto debido a que en la sección 2 del tutorial se exponen los componentes necesarios para un visor básico, más específicamente en el ejemplo 2-5.
- Seguido de esto, nos dirigimos a /var/www/html/ y creamos una carpeta llamada visor, en la cual agregamos todas las carpetas y archivos mencionados anteriormente.

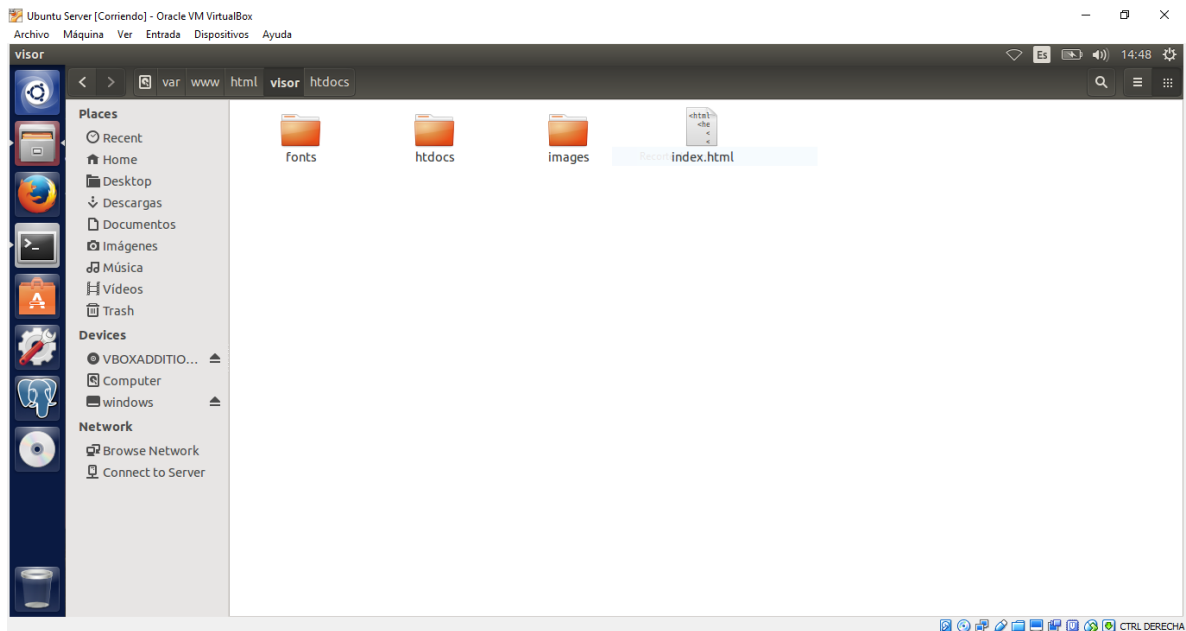


Figura 38. Vista carpeta visor

- En primera instancia creamos un nuevo archivo html llamado index.html; el cual contendrá la vista principal que aparecerá antes de entrar al visor y por la cual se establecerán los parámetros necesarios para acceder a los mapas.

Para la construcción del archivo se tuvo en cuenta que mapserver hace uso de una serie de etiquetas para especificar los parámetros necesarios que necesita para crear los diferentes mapas. Estas etiquetas más específicamente son:

- root: Correspondiente nombre del proyecto que posee el visor.
 - program: Para el caso de mapserver; /cgi-bin/mapserv
 - map: La ubicación del archivo map; /var/www/html/visor/htdocs/example2.map
 - layer: la capa que utilizara el visor; world94
 - zoom: El valor de acercamiento por defecto; 0
 - map_web: La plantilla html en la cual se visualizará el mapa correspondiente; template example2-5.html
- Después de esto, debemos modificar los archivos html example2-5 y example2-5_template.html para adaptarlos al visor que se desea construir.

Estos archivos recibirán por medio del método GET las variables que contienen la información de las capas y el programa que procesara los mapas.

- En lo referente al archivo map, en este se debe especificar la información de los layer con la conexión a PostGis (explicada anteriormente).

NOTA: Para el caso de capas de puntos o líneas se debe especificar correctamente los parámetros de SYMBOL (antes de los layers) para que pueda visualizarse correctamente en el visor:

```
SYMBOL
  NAME "sld_mark_symbol_circle_filled"
  TYPE ELLIPSE
  FILLED TRUE
  POINTS
    1 1
  END
END
```

Figura 39. Apartado SYMBOL en el archivo .map

- Ahora nos dirigimos a la dirección localhost/visor, en la cual nos ubicaremos en la página index.html



Figura 40. Interfaz principal visor de mapas

Al presionar clic en ir se despegará el visor de mapas:

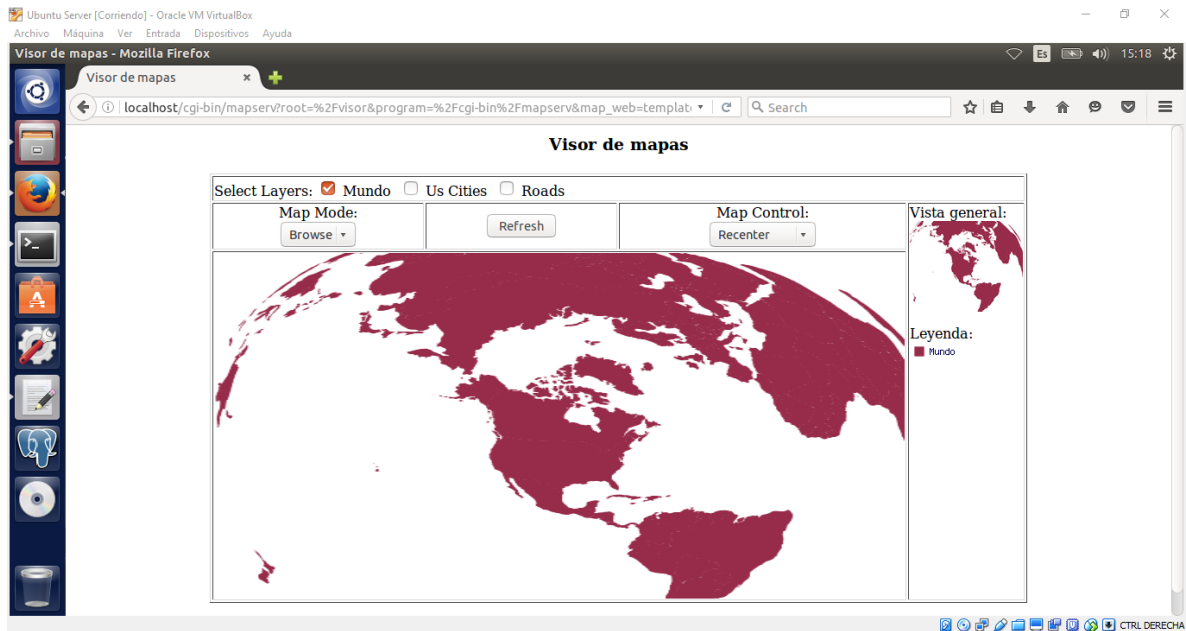


Figura 41. Visor de mapas con la capa Mundo activa

Para acceder a una capa distinta como por ejemplo una de puntos. Presionamos clic en el checkbox Us Cities; la cual cargara la capa de puntos ciudades de estados unidos.



Figura 42. Visor de mapas con la capa Us Cities activa

La configuración de esta capa se realiza en el archivo `example2-5.html`, específicamente en el atributo `value` del checkbox, este atributo contendrá nombre de la capa deseada que será enviada por la url a través del método GET.

```
<input type="checkbox" name="layer" value="uscities" [uscities_check]>
Us Cities&nbsp;
```

Figura 43. Configuración de la capa Us Cities

Una capa puede ser condicionada por medio de la cláusula `WHERE` que se encuentra disponible en el lenguaje SQL que maneja PostGis. A continuación, se ilustra la continuación del ejemplo anterior en el cual se solicita al visor solo mostrar el punto que representa la ciudad norteamericana de Topeka:

- El filtro debe ser una cadena SQL correcta que corresponda a lo que sigue habitualmente a la palabra clave `"WHERE"` en una consulta SQL. Así que, por ejemplo, para representar solamente carreteras con 6 o más carriles usaremos un filtro con `"num_lanes >= 6"`.
- Para visualizar únicamente la ciudad Topeka en el visor de mapas, nos dirigimos al archivo `example2.map` y añadimos la instrucción `FILTER "city_name='Topeka'"` al `LAYER` de la capa de puntos `uscities`.

```
LAYER
CONNECTION "dbname='sigdb' host=localhost port=5432 user='sigrootuser' password='root' sslmode=disable"
CONNECTIONTYPE POSTGIS
DATA 'geom FROM "public"."uscities" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
FILTER "city_name='Topeka'"
EXTENT -124.512222290039 24.4419326782227 -67.7060775756836 48.8649559020996
METADATA
  "ows_include_items"      "all"
  "gml_featureid"         "gid"
  "ows_extent"            "-124.51222229 24.4419326782 -67.7060775757 48.8649559021"
  "ows_srs"               "EPSG:4326"
  "ows_title"             "uscities"
  "wms_getfeatureinfo_formatlist" "OGRGML"
  "wms_bbox_extended"     "true"
  "gml_include_items"     "all"
END # METADATA
```

Figura 44. LAYER modificado para mostrar unicamente la ciudad de Topeka

- El resultado en el visor de mapas será:



Figura 45. Visor de mapas mostrando la ciudad de Topeka

En la cual se indica el punto correspondiente a la ubicación específica en el continente norteamericano de la ciudad de Topeka.