

**SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICOS APLICADOS AL
ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN LA CONTRUCCION DE
CORREDORES ECOLOGICOS DE CONSERVACION**

Autor:

ESTEBAN EDUARDO ABELLA PASOS

Cod: 1082940629

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA APLICADO
A LA INGENIERIA AMBIENTAL



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL CIVIL Y QUIMICA
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL
PAMPLONA-NORTE DE SANTANDER

2020

**SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICOS APLICADOS AL
ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN LA CONTRUCCION DE
CORREDORES ECOLOGICOS DE CONSERVACION**

Autor:

ESTEBAN EDUARDO ABELLA PASOS

Cod: 1082940629

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Director:

MSc. LUIS DANIEL GUALDRON GUERRERO



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL, CIVIL Y QUIMICA
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL
PAMPLONA-NORTE DE SANTANDER

2020

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por ser mi guía cada día, por darme la salud, fortaleza espiritual y física para permitirme haber llegado hasta este punto.

A quienes les debo mi vida y el poder culminar con éxito esta etapa, mis padres, en especial a mi madre Rosmine María Pasos por su apoyo incondicional en todos los momentos en que la necesite, sin ella este gran logro no hubiese sido posible, por ella y para ella.

Mis hermanos que sin lugar a duda siempre han estado para mí en cualquier momento y en general a mi familia por recordarme siempre que todo es posible de la mano de Dios.

AGRADECIMIENTOS

Al MSc. Luis Daniel Guadrón Guerrero, tutor de esta monografía, por su tiempo, dedicación, apoyo, confianza y aprendizaje a lo largo del desarrollo de este trabajo.

A aquellos docentes que hicieron parte de mi formación como profesional, gracias por todas las enseñanzas y aportes que le dieron a mi vida durante todos estos años.

A mis compañeros y futuros colegas quienes fueron fundamentales en estos últimos años por ayudarme y aconsejarme de manera desinteresada.

Y finalmente a todos mis amigos por estar ahí siempre que pensé que no podía sacar adelante mi carrera.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	6
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	11
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
CAPITULO 1: GENERALIDADES	12
1.1. SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)	12
1.1.1. HISTORIA DE LOS SIG	14
1.1.2. DEFINICION DE UN SIG	19
1.1.3. MECANISMOS DE UN SISTEMA INFORMACIÓN GEOGRÁFICO 23	
1.1.4. COMPONENTES DE UN SIG	25
1.1.5. FUNCIONES DE LOS COMPONENTES DE UN SIG	27
1.1.6. IMPORTANCIA DE LOS SIG	30
1.1.7. APLICACIÓN DE LOS SIG	31
1.1.8. VENTAJAS DE LOS SIG	34
1.1.9. DESVENTAJAS DE LOS SIG	35
1.1.10. ERRORES COMUNES EN EL USO DE UN SIG	35
1.1.11. SOFTWARES UTILIZADOS EN SIG	36
1.1.12. MODELO DE DATOS “DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO”	37
1.2. ORDENAMIENTO TERRITORIAL (OT)	39

1.2.1. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT).....	41
1.2.2. ESTRUCTURA ECOLOGICA PRINCIPAL	42
CAPITULO 2: SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL.....	44
2.1. UTILIZACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	44
2.1.1 ORDENACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO	45
CAPITULO 3: MARCO LEGAL.....	47
CAPITULO 4: CORREDORES BIOLÓGICOS DE CONSERVACION Y METODOLOGIAS PARA SU ELABORACION	49
4.1 CORREDORES ECOLOGICOS DE CONSERVACION	49
4.1.1 TIPOS DE DESPLAZAMIENTOS.....	50
4.1.2 TIPOS ESTRUCTURALES DE CORREDORES ECOLOGICOS.....	53
CONCLUSIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	61

TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1: CONCEPTUALIZACIÓN DE UN SIG	12
FIGURA 2: ESTRUCTURAS DE CAPAS DE INFORMACIÓN.....	13
FIGURA 3: ESQUEMA DE LA EVOLUCIÓN DE LOS SIG.....	16
FIGURA 4: CONCEPTO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DENTRO DE UN SIG.....	20
FIGURA 5: ESQUEMA BÁSICO Y RESUMIDO QUE REPRESENTA CUALQUIER SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, AL MARGEN DEL PROCEDIMIENTO DE PROCESAMIENTO CARACTERÍSTICO DEL SISTEMA ESPECÍFICO DE QUE SE PUEDA TRATAR.....	22
FIGURA 6: DATOS DE EXCEL.....	23
FIGURA 7: ESQUEMA DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO.....	25
FIGURA 8: FUNCIONALIDADES DE UN SIG.....	28
FIGURA 9: FUNCIONES DE LOS COMPONENTES DE UN SIG	29
FIGURA 10: APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	32
FIGURA 11: AMBINNOVACION - PRINCIPALES APLICACIONES DE LOS SIG EN MEDIO AMBIENTE.....	33
FIGURA 12: ENTORNO DE QGIS CON DATOS ESPACIAL PARA UNA CUENCA ANDINA.....	36
FIGURA 13: REPRESENTACION DE DATOS DE UN SIG	38
FIGURA 14: PLANIFICACION TERRITORIAL	40
FIGURA 15: PLANIFICACIÓN Y OT CON CRITERIOS SOSTENIBLES.....	41
FIGURA 16: IMPORTANCIA DE LOS CORREDORES BIOLÓGICOS.....	49
FIGURA 17: METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UNA PROPUESTA DE CORREDOR BIOLÓGICO.....	55
FIGURA 18: FACTORES, CRITERIOS, VARIABLES Y VALORACIÓN SOPESADOS PARA LA OBTENCIÓN	56
FIGURA 19: PROCESO METODOLÓGICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESTÁNDAR PARA EL MONITOREO EN LA EFECTIVIDAD DEL MANEJO DE CORREDORES BIOLÓGICOS	57
FIGURA 20:ESQUEMA METODOLÓGICO PARA LA PROPUESTA DE CORREDORES ECOLÓGICOS Y ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO.....	58

RESUMEN

En esta monografía se realizó una verificación o revisión bibliográfica acerca de los SIG y sus posibles usos que puedan ser aplicados al ordenamiento territorial con el fin de elaborar corredores ecológicos y/o biológicos de conservación; se describe su definición y el funcionamiento, una breve reseña histórica, ventajas y desventajas, los programas más utilizados y la evolución que han tenido los sistemas de información geográfica a lo largo del tiempo, aparte de esto se agregó una explicación con relación al Ordenamiento Territorial y la aplicabilidad que tienen los sistemas de información geográfica en lo que tiene que ver con planificación territorial y su normativa vigente en Colombia. Ya habiendo definido estos conceptos damos paso a los corredores ecológicos de conservación, se enfatizó en definirlos y explicar la metodología usada para la elaboración de los mismos.

ABSTRACT

In this monograph, a bibliographic verification or review was carried out about GIS and their possible uses that can be applied to the territorial order in order to elaborate ecological and / or biological conservation corridors; its definition and operation are described, a brief historical review, advantages and disadvantages, the most used programs and the evolution that geographic information systems have had over time, in addition to this an explanation is added regarding the Territorial Planning and the applicability of geographic information systems in what has to do with territorial planning and its regulations in force in Colombia. Having already defined these concepts, we gave way to ecological conservation corridors, it was emphasized to define them and explain the methodology used to prepare them.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de información geográfica son fundamentales hoy en día por los múltiples beneficios que nos aporta al momento de tomar decisiones concretas en diversos ámbitos que pueden ser aplicados.

“El término Sistemas de Información Geográfica SIG, es de compleja definición, dadas sus capacidades técnicas, analíticas y su carácter multipropósito. En la actualidad está ampliamente difundido tanto en la geografía como en otras ciencias, en especial en aquellas vinculadas con la planificación territorial y la resolución de problemas sociales, económicos, productivos y ambientales”. LÓPEZ et al. (1997).

Los sistemas de información geográfica “son un conjunto de herramientas muy útiles en el siglo XXI, ya que por medio de estas se puede recopilar, almacenar, procesar y visualizar información georreferenciada. Permitiendo hacer análisis espaciales actuales y a futuro, solucionando problemas globales, regionales y locales. Es utilizado para la toma de decisiones, dándole un dato final ante cualquier evento natural o emergencia. Tiene muchas aplicaciones, por medio del GPS se puede recuperar un auto, se puede manejar la línea de rutas de los camiones, ubicaciones de infraestructura, predecir el cambio climático, informar cortes de energía, cuantas especies en peligro de extinción en una mina, incendios forestales entre otros. Por medio del análisis de imágenes del satélite podemos determinar la vegetación, comportamiento del fuego, asignar los riesgos potenciales para comunidades. Los SIG se han aplicado desde 1968, por Roger Tomlinson quien manipulo datos de mapas dando forma a una herramienta la cual manejaba datos del inventario geográfico canadiense y sus análisis para la gestión del territorio.” (Olaya, 2014)

“Los SIG son herramientas muy importantes en metodologías de otro nivel de estudio de los recursos, como la de los servicios eco sistémicos” (Gómez-Baggethun E 2013). “o la optimización energética.” (Quan SJ 2013). “Desde sus inicios, los SIG han sido

un instrumento eficaz para el análisis de datos espaciales relacionados con la toma de decisiones en lo que concierne al territorio; aunque en algunas áreas su uso ha sido limitado debido a la falta de capacitación o conocimiento relacionado, es innegable que, con el tiempo, la herramienta se ha convertido en una solución de problemas, hasta cierto punto, vinculados con ingeniería, economía y planificación de tierras. De esta manera, los problemas resueltos con la ayuda de los SIG cubren un rango muy amplio, desde ordenamiento territorial, gestión de riesgos, evaluación del potencial económico de ciertas áreas hasta monitoreo de variables ambientales, uso y cobertura del cambio de tierras, etc.” (Medina Bernal, D. 2017).

Los SIG son actualmente instrumentos útiles para superar la visión parcial y reafirmar una mirada completa del territorio a través de la coacción de medidas ecológicas, culturales, económicas, sociales, espaciales, etc. Los SIGs cumplen un papel bastante importante en la presentación y el análisis de la información geográfica porque proporcionan los medios necesarios para recopilar, organizar, manipular y utilizar la información. Estas propiedades han permitido utilizar SIG de manera muy diferente. (Pedro Antonio Villalta (pavillalta) 2014).

De acuerdo con la revista Sociedad y Economía el estado ha venido llevando a cabo pasos de planificación territorial desde la implementación de la Ley N° 388 (Desarrollo Territorial) de 1997, que es probablemente uno de los cambios más significativos en la práctica de planificación municipal en Colombia. El Plan de Planificación Territorial (POT) es este nuevo método y la herramienta más importante para ordenar la tierra y buscar pautas específicas desde las perspectivas físicas y socioeconómicas de los municipios y regiones, siempre que estas pautas puedan guiar prácticas efectivas de la "visión ideal para el futuro" guiadas por el progreso de modo colectivo.

En Colombia, "solo algunas ciudades importantes del estado tienen herramientas SIG para planificar el asesoramiento y apoyo". Como señala Palacios (2005): "Uno de los

principales problemas al implementar planes en los gobiernos estatales es, ante todo, la falta de herramientas efectivas para la toma de decisiones, lo que está relacionado con la capacidad inadecuada de las administraciones locales para formular políticas específicas que mantengan la información estratégica necesaria para producción, manipulación y actualización".

Esto sugiere que las relaciones coexistentes y la coordinación deben mantenerse entre los niveles gerenciales o administrativos y el personal técnico, en cuyo caso los principales tomadores de decisiones pueden crear planes organizados basados en la importancia del gasto en salud, educación, conservación o expansión de pistas. Y permita que los técnicos realicen operaciones diarias, control y presencia con el entorno actual de los residentes o municipios. (Espíndola & Romero 2015).

Ahora bien, Molina & López (2005) en su trabajo indican que:

El mundo existente se expresa espacialmente mediante SIG como una transposición de niveles temáticos, que utilizan poli líneas y puntos en formato vectorial para personalizar los múltiples elementos de cada nivel presente en un espacio definido. Los atributos de los elementos de cada nivel temático se guardan en una base de datos. En el primer caso, el ráster y el formato TIN consisten en celdas o píxeles o triángulos que cubren el área de observación, mediante el cual se especifica un valor para la variable de observación para cada celda, los mapas que definen la topología o las relaciones espaciales entre los elementos mostrados. En un lugar determinado, no solo se representan elementos obvios, como ríos, calles, lagunas y centros poblados, sino también aquellos que tienen una determinada característica del terreno, como contornos, que representan la topografía, e isolíneas, que representan datos como la temperatura y se utilizan humedad relativa y velocidad del viento. Juntos, los niveles temáticos

proporcionan un enfoque integral de la comunidad; Al seleccionar diferentes niveles, puede analizar ciertas relaciones entre ellos. Esto facilita considerablemente el tránsito entre diferentes perspectivas que son importantes para los procesos de planificación. Los SIG facilitan el examen de la división entre las circunstancias deseadas y actuales al permitir la transición entre un enfoque ordinario y los enfoques selectivos del contenido y el valor de referencia que necesita cada parte interesada, por ejemplo, si observa el plan de un municipio para la aparición de un bosque, a menudo puede ser importante considerar cuidadosamente la ubicación de los escombros del bosque, las corrientes y caminos que pasan a través de los escombros del bosque y las áreas cercanas densamente pobladas.

El objetivo de la investigación fue proporcionar una visión general del desarrollo de un SIG, teniendo en cuenta los elementos importantes, Todo depende del propósito, En este caso, la atención se centró en las siguientes áreas: riesgos, ubicaciones y proyectos. Estos factores pueden cambiar según el requisito, ya que los SIG se pueden aplicar a toda la información que se puede mostrar en un mapa. (Pedro Antonio Villalta (pavillalta) 2014).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar un análisis bibliográfico exhaustivo acerca de los SIG en el ámbito aplicativo del Ordenamiento Territorial (OT) con el fin de crear corredores ecológicos de conservación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los fundamentos teóricos de los SIG (Sistemas de Información Geográfica), Su concepto y funcionamientos.
- Definir los conceptos de ordenamiento territorial aplicados a la planificación.
- Establecer las ventajas y desventajas de los SIG en el ámbito aplicativo del Ordenamiento Territorial (OT) y su normativa vigente en Colombia.
- Profundizar conocimientos en cuanto a corredores ecológicos de conservación se refiere enfatizando en las metodologías utilizadas para la elaboración de los mismos.

CAPITULO 1: GENERALIDADES

1.1. SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)

“Los sistemas de información geográficos se definen como una técnica de tratar la información, ya que nos permite ajustar de manera eficaz la información normal para obtener información dependiente.”

“Uno de los instrumentos que representa el sistema moderno trascendental para la investigación general de la información espacial es el SIG, cuyo diseño inicial en el planeta se hizo en territorio canadiense en 1962 y cuya comercialización empezó en los años 80. Desde entonces, estos sistemas han evolucionado de la ignorancia general al uso diario en el universo de las empresas y universidades públicas. Los SIG son una innovación tecnológica que surgió en la época de la información. Gestionan y examinan los datos de estado espacial con impulsos y formalidad y permiten la recopilación de información que a menudo se distribuye, describe y almacena en diferentes formatos. Además, los sistemas de información geográfica representan un nuevo instrumento para apoyar la toma de decisiones en materia de planificación espacial, ya que permiten la operación digital veloz de mapas y bases de datos con inmensas cantidades de información.” (García, 1999)



Figura 1: Conceptualización de un SIG

Fuente: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal9/Nuevastecnologias/Sig/15.pdf>

Los sistemas de información geográfica forman la herramienta informática con la que podemos analizar, visualizar y manipular la información geográfica (datos geográficos). Los SIG se basan en el análisis espacial de lo que está sucediendo en la superficie de la tierra y pueden usarse para interpretar los diversos fenómenos que ocurren en ella. Se presentan diferentes aplicaciones, desde inventario y conocimiento de recursos naturales hasta planificación y planificación de áreas hasta aplicaciones de geo marketing. (Barrera, 2009)

“En los estudios de planificación territorial, su propiedad obtiene un enorme número de datos, que vienen de muchas fuentes: fotografías aeroespaciales, imágenes satelitales, censos y varios estudios de información estadística. Se puede ver que la eficiencia de almacenar, procesar y expandir estos datos aumenta significativamente cuando se usan herramientas como un computador.”



*Figura 2: Estructuras de capas de información
Fuente. Imagen tomada de Geoinfomex, SGM*

“El descubrimiento de los llamados SIG introdujo el elemento espacial en las bases de datos de los ilustres geográficos y también estableció las denominadas bases de datos geográficas. Los SIG son una herramienta suficientemente potente como para examinar el área. Esta técnica se ha desarrollado considerablemente en sus contribuciones, criterios y métodos aplicados.” (García, 1999)

Actualmente se presenta como una disciplina joven, indudablemente compleja, aún inmadura, sin obstáculos, tiene un enfoque teórico significativo que ya se ha determinado y contiene preguntas conceptuales interesantes y una metodología muy diferenciada.

Para lo anterior Domínguez, (2000) indica que:

“Contará con fuentes de información en un conjunto de herramientas informáticas (hardware y software) que nos facilitan esta actividad en cuanto a su implantación y desarrollo. En conclusión, un SIG es una herramienta idónea para combinar información gráfica (mapas) y alfanumérica (estadísticas), así obtener una información derivada sobre lo espacial. (p.01)”

1.1.1. HISTORIA DE LOS SIG

El comienzo de los SIG se dio para los años de 1870, “se organiza un sistema de información geográfico en una empresa de trenes en Irlanda; para los años 50’s apareció la primera base de datos y aplicativos del software para la cartografía, para ese tiempo solo se realizaban buenos mapas. Para la época de los 60’s surgió que se podía generar bases de datos con las figuras.” (Ocampo, 2008)

“Para algunos autores, el origen de los SIG, está relacionado con la aparición de las técnicas cartográficas” (Ruiz, 1995). “Sin embargo, se puede afirmar que el inicio de los SIG, tiene estrecha relación con el propio desarrollo de la informática en los años 60, especialmente con los aspectos de software, hardware”. (Brown, 1998) “y el cambio del formato analógico (topografía convencional) al digital” (Sitjar, 2008).

Los sistemas de información geográfica “son un término tecnológico que nos hace creer que es una tecnología que se ha desarrollado recientemente pero que no es del todo correcta. Los SIG tienen sus inicios en la cartografía, con la que tienen una similitud importante y diferencias esenciales. La similitud es que tanto el SIG como los sistemas cartográficos tradicionales se pueden usar en mapas donde se pueden agregar otros datos, y la diferencia es la cuestión del número de datos que se pueden agregar. En SIG, son ilimitados, pero en la cartografía tradicional, está limitado por el tamaño como tal del mapa en sí. La segunda diferencia es la capacidad de los SIG para generar análisis obtenidos, que faltan en los mapas tradicionales.” (Mier, 2017)

Según (Olaya, 2014) nos dice que:

“Antes de profundizar en los sistemas de información geográfica y sus componentes, así como en la ciencia que definen, considere cómo se ha logrado la situación actual a través de esfuerzos en varias direcciones. Estudiar el desarrollo y el desarrollo de SIG es ciertamente importante ya que enfrentamos una disciplina compleja basada en muchas fuentes diferentes. En este capítulo, pasaremos de los primeros programas que formaron la base del concepto SIG al concepto moderno. Esto facilitará más tarde la comprensión de por qué cada una de las partes de un SIG, su funcionalidad y su fundamento.”

Se ha demostrado que en las 1ras etapas del desarrollo del SIG en el siglo XX, no hubo colaboración internacional entre las diferentes agencias en busca de un desarrollo común que permitiera un mayor progreso. “Este primer período se caracterizó por líneas de investigación separadas. El Laboratorio de Harvard, el Sistema de Información Geográfica de Canadá, el Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales y la Unidad de Cartografía Experimental del Reino Unido fueron los principales desarrolladores de SIG.” (Mier, 2017)

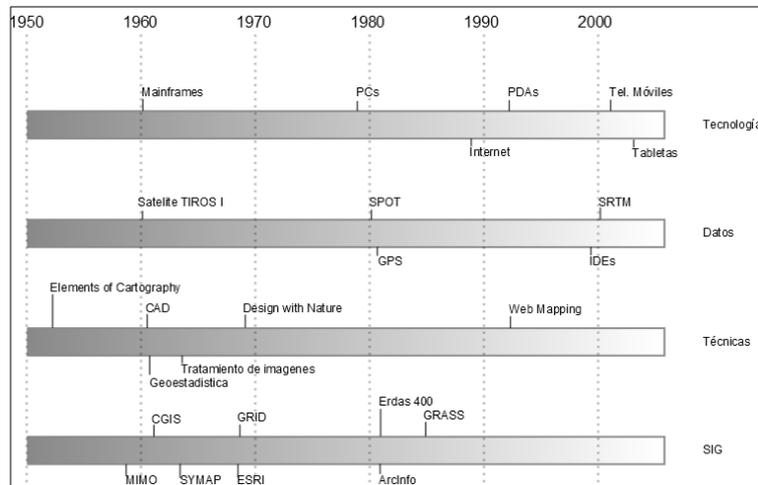


Figura 3: Esquema de la evolución de los SIG.
Fuente: Tomado de Olaya, 2014.

Menciona (Olaya, 2014) Que:

Los SIG fueron desarrollados en la década de los 60s por Roger Tomlinson, quien implantó una herramienta que tenía como fin el manejo de datos del inventario geográfico canadiense y su análisis para la gestión del territorio rural. El desarrollo de Tomlinson es fundador en este campo, y se considera oficialmente como el nacimiento del SIG. Es en este momento cuando se acuña el término, y Tomlinson es conocido popularmente desde entonces como ‘el padre del SIG’. (p.01)

Los fundamentos para la futura aparición de SIG se encuentran unos años antes de la década de 1960, con el desarrollo de nuevos enfoques cartográficos que predicen los requisitos futuros de la gestión asistida por computadora. De particular importancia son los trabajos desarrollados por John K. Wright en la American Geographical Society, particularmente la publicación de su obra Elementos de cartografía en 1953. Trabajos como este expanden el campo de la geografía cuantitativa hasta alcanzar un nivel en el que la unión de los dos. Las disciplinas se pueden ver una vez que la informática ha alcanzado un cierto nivel de madurez. Los Sistemas de Información geográfica vienen desde hace un cuarto de centeno, más específicamente desde 1962, año en el que fue hecho en Canadá el primer sistema de estas características con objeto de inventariar los recursos naturales existentes a escala nacional. (Tomlinson, 1984)

“Durante los 70s es el comienzo de la utilización de los Sistemas de información geográfico a problemas muy concretos, como son los de impacto ambiental. Pero en los 80s, aparece los ARC/INFO un producto para comercializar en 1982. Con el paso del tiempo entre los 80s y 90s, con la llegada de las estaciones de trabajo UNIX. Brindan una plataforma conveniente para la eficacia de los SIG.” (Barroso y Gutierrez, 1997)

La primera aplicación documentada de un SIG fue en Francia en 1832. El geógrafo francés Charles Picquet creó una representación basada en un mapa de la epidemiología del cólera en París, que representa los 48 distritos de París con diferentes gradientes de color de medios tonos, una versión temprana de un mapa de calor. El mapa Rapport sur la marche et les effets du choléra-morbus dans Paris publicado en el informe es probablemente el primer uso del análisis espacial en epidemiología. (Caitlin Dampsey. 2012).

El avance análogo de las disciplinas, que incluye la recopilación, el examen y la manifestación de datos en un argumento de áreas relacionadas como catastral, cartografía, topografía, ingeniería civil, geografía, planificación urbana y de uso de la tierra, y servicios públicos ha implicado una dualidad de esfuerzos. Se ha recopilado el trabajo en el campo de los SIG multipropósito, cuya moderación supera los problemas técnicos y conceptuales asociados con el proceso.

En el Reino Unido, el desarrollo comenzó en la unidad de mapeo experimental. Fue solo en la década de 1980 que se comercializó el SIG.

En las décadas de 1960 y 1970, la tecnología informática digital comenzó a utilizarse para desarrollar tecnología de automatización. Además de los cambios estructurales en el control de la información, la generalidad del esquema apunta a la automatización del trabajo cartográfico; algunos exploran nuevos métodos de control de la información espacial, y básicamente siguen las dos tendencias siguientes:

- “Creación automática de dibujos con un alto valor de atributos de imagen”
- “Creación de información basada en análisis espacial, pero con el costo de un pequeño atributo gráfico”

Hubo cuatro fases diferentes en el desarrollo de los SIG. En la primera fase, entre principios de los años sesenta y mediados de los setenta, se introdujo una nueva disciplina, dominada por algunas personas clave que debían guiar la dirección de la investigación y el desarrollo futuros. En la segunda fase, desde la década de 1970 hasta principios de la década de 1980, se introdujeron tecnologías de agencias nacionales que se centraron en desarrollar las mejores prácticas. En la tercera fase entre 1982 y 1980, se desarrolló y utilizó el mercado comercial alrededor de SIG, mientras que la última fase desde fines de la década de 1980 se centró en formas de

mejorar la usabilidad de la tecnología al hacer que las instalaciones se centren más en el usuario. (Caitlin Dempsey. 2012).

Por otro lado, Alfaro & Richard (s.f) señalan que:

El plan del futuro es un retrato brillante. A partir de 1998, se instalaron varias familias de satélites en diferentes órbitas, que proporcionarán a las PC fotos digitales a partir de 2003. “La franja del país con resoluciones que oscilan entre 10 metros y 50 centímetros. Empresas como SPOT, OrbImage, EarthWatch, Space Imaging y SPIN-2 han comenzado a desarrollar uno de los mecanismos que aseguran el fortalecimiento espacial de la tecnología informática. Por extraño que parezca, este boom en los satélites de comunicaciones está impulsando la expansión del ancho de banda para enviar y recopilar datos a la ubicación donde la amplitud, que solo está diseñada para las fibras T1 y T3, se está alcanzando actualmente en modo inalámbrico. Con las frecuencias de visita de estos satélites, puede ver cada parte del mundo casi cada hora.”

1.1.2. DEFINICION DE UN SIG

Para (Sastre, 2010):

“Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés) es una integración organizada de hardware, software, datos geográficos y personal, cuyo objetivo es capturar, almacenar, manejar, analizar, modelar y representar en todas sus formas la información geográficamente referenciada para resolver problemas complejos de planificación y gestión.”

Por su parte (Burrough, 1987) considera: “Los SIG como un poderoso grupo de herramientas para coleccionar, almacenar, recuperar, transformar y desplegar datos espaciales del mundo real para un grupo particular de propósitos”.

En cambio (Bocco, 1991) “Definen a un SIG como un conjunto de programas y equipo de computación que permite el acopio, manipulación y transformación de datos espaciales (mapas, imágenes de satélite) y no espaciales (atributos) provenientes de varias fuentes, temporal y espacialmente diferentes”

“Otra forma de definir un SIG es que es un sistema de hardware, software y procesos para aguantar la captura, el control, la administración, la investigación, el modelado y la expansión de datos espacialmente referenciados, georreferenciados, para el procesamiento de problemas de administración complejos y la planificación del área. La definición más simple es: un sistema informático que puede almacenar y usar datos con posiciones precisas en una superficie de la tierra. Un SIG es una herramienta de observación de información. La información debe verificarse espacialmente y contener su propia información de topología y representación.” (Bosque Sendra, 1997)

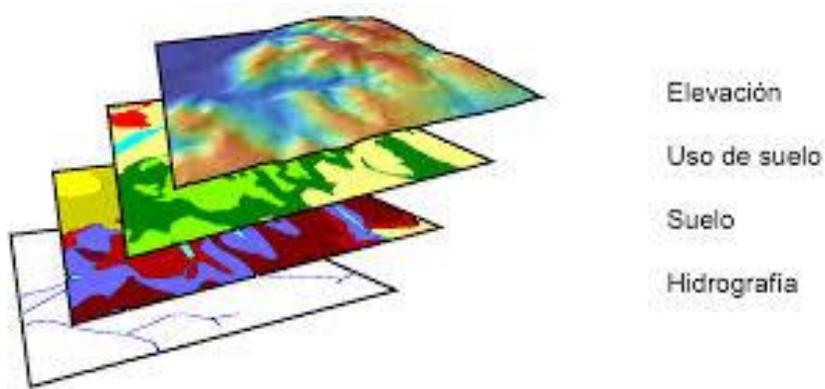


Figura 4: Concepto de información geográfica dentro de un SIG

Fuente: https://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Introduccion_datos.html

Según (Arancibia, 2008) nos dice que:

“El grandioso avance tecnológico de estos últimos años, particularmente TI y sensores remotos, tuvo un alto impacto en la cartografía. La anteriormente nombrada es una disciplina esencial para otros, como lo son la geografía, que examina los diversos métodos de sistema, operaciones y técnicas que permiten representar la superficie de la tierra y los fenómenos o eventos que se desarrollan en un nivel. Dependiendo de la escala, el producto de la representación se conoce como cartografía, mapa o plan. Las nuevas técnicas de adquisición de datos y las posibilidades de representación del espacio territorial y los fenómenos que ocurren en él lo hicieron extremadamente efectivo. Sin embargo, la tecnología es solo una parte del complejo proceso de representación que tiene como objetivo transmitir información georreferenciada. La representación, así como proyectada y reducida es simbólica. Para lograr su objetivo, la cartografía no solo debe ser precisa, sino también tener un lenguaje de expresión. Luego mezcle precisión y signos, además de soporte y contenido”

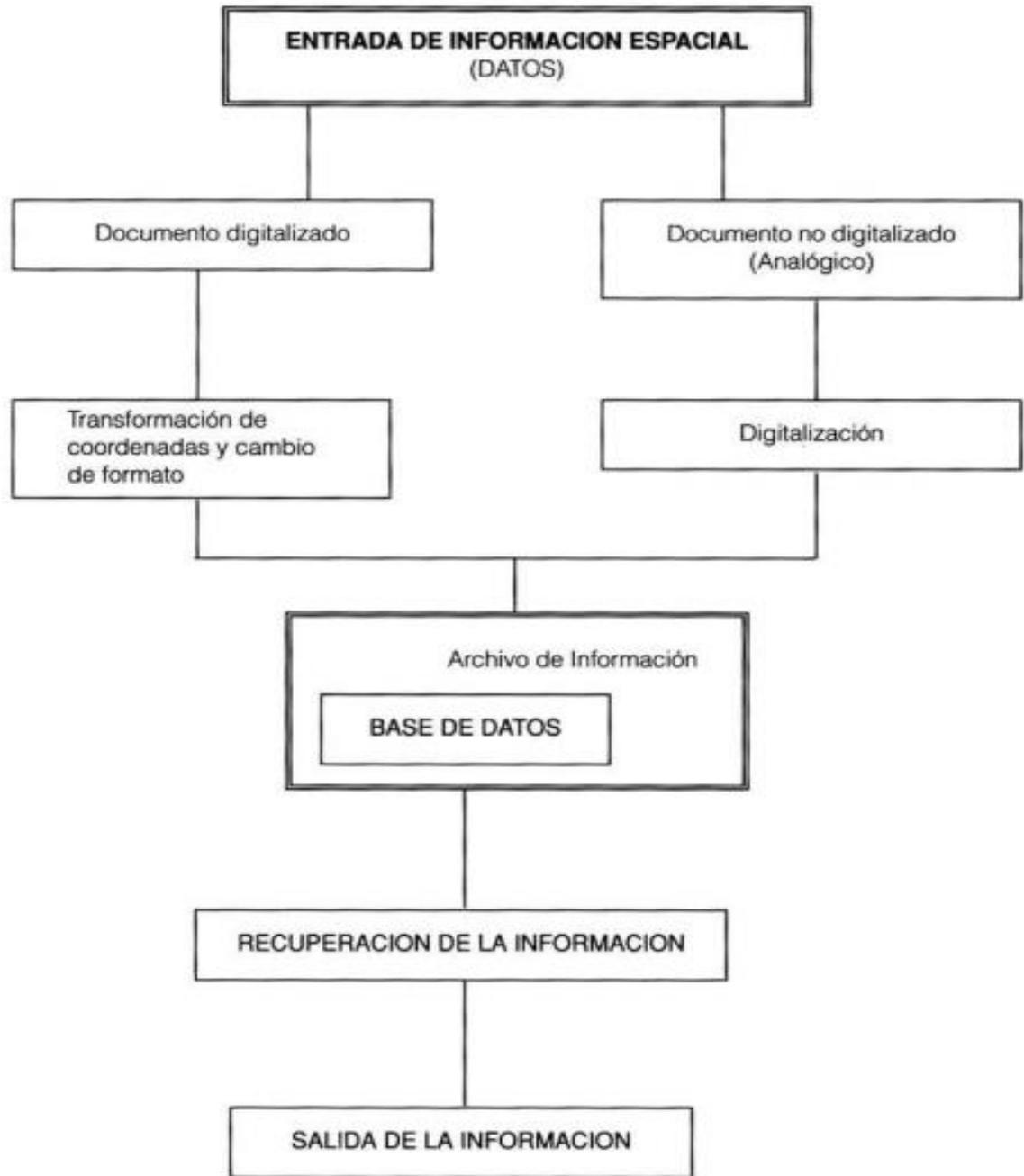


Figura 5: Esquema básico y resumido que representa cualquier sistema de información geográfica, al margen del procedimiento de procesamiento característico del sistema específico de que se pueda tratar.

Fuente: Los sistemas de información geográfica. su importancia y su utilidad en los estudios medioambientales. Francisco Javier Gómez Piñero

1.1.3. MECANISMOS DE UN SISTEMA INFORMACIÓN GEOGRÁFICO

Un SIG se componen de diversas características ya que procesa, interpreta y genera información, pero además no es necesario de un software y hardware, sino también de algunos componentes que conforman los sistemas de información:

1.1.3.1. DATOS

“Es la información más importante de los SIG son los datos, pueden venir de diferentes orígenes; pueden ser de mapas, fotografías satelitales, GPS, archivos, archivos de CAD, archivos de shapefile, archivos de Excel, archivos de epacad, sensores remotos. Esta información nos sirve para dar inicio a realizar algún trabajo con los SIG poder analizar y extraer toda la investigación y plasmarla para poder determinar qué tipo de datos vamos a trabajar”. (Geoinnova, 2019)

	A	B	C	D	E
1	CIUDAD	ESTADO	POBLACIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA
2	Ciudad de México	Distrito Federal	8851080	> 1 millón	06/08/2013
3	Ecatepec de Morelos	Estado de México	1655015	> 1 millón	27/06/2013
4	Guadalajara	Jalisco	1495182	> 1 millón	09/12/2013
5	Puebla	Puebla	1434062	> 1 millón	12/10/2013
6	Juárez	Chihuahua	1321004	> 1 millón	03/04/2013
7	Tijuana	Baja California	1300983	> 1 millón	23/10/2013
8	León	Guanaajuato	1238962	> 1 millón	18/04/2013
9	Monterrey	Nuevo León	1165512	> 1 millón	21/10/2013
10	Zapopan	Jalisco	1142483	> 1 millón	27/07/2013

Figura 6: Datos de Excel
Fuente: (Geoinnova, 2019)

1.1.3.2. RECURSO HUMANO

“Es aquí donde entran las personas profesionales SIG, un profesional que maneja este tipo de sistemas de información ya sea un técnico analista o un programador de los SIG’s, para llevar a cabo los métodos de desarrollo y ejecutarlos en el mundo real. Dada esta situación poder mantener los sistemas a diario en el trabajo”. (Geoinnova, 2019)

1.1.3.3. PROCESOS

“Los procesos se realizan de acuerdo a la contratación de personal idóneo que tenga la capacidad de manejar estas tecnologías adecuadamente, teniendo en cuenta las reglas de ejecución y de negocio, ya que son modelos únicos que requieren una implementación de herramientas nuevas.”

1.1.3.4. PROGRAMAS

“Los programas de SIG nos brindan funciones y herramientas que se solicitan para almacenar, analizar y extender sistemas de información geográfica”. (FAO 2006).

Los componentes más importantes son:

- Herramientas para el ingreso y manejo de la información geográfica.
- Un sistema de administración de base de datos (DBMS)
- Herramientas que accedan a búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interfase gráfica para el usuario (GUI) para permitir el fácil acceso a las herramientas.

1.1.3.5. EQUIPOS

Según (Geoinnova, 2019):

“Para poder utilizar un software es necesario hacerlo en algún ordenador o hardware, depende de las características del equipo para el mejor funcionamiento de los SIG, en el momento de realizar nuestro estudio. Tener en cuenta algunas características del ordenador al realizar un análisis con el Software de SIG:

- RAM
- Sistema operativo
- Disco duro
- CPU: de 64 o 32 Bits.
- Tarjeta gráfica para visualización 3D.”

1.1.4. COMPONENTES DE UN SIG

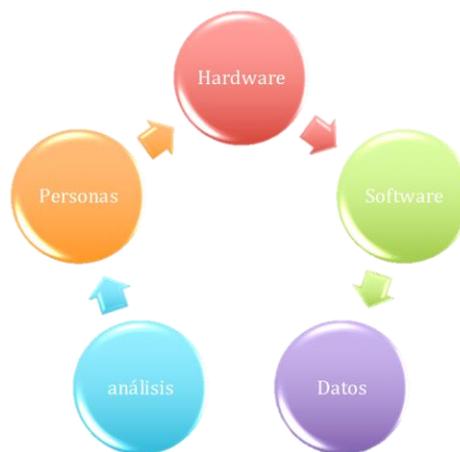


Figura 7: Esquema de los componentes de un sistema de información geográfico

Fuente: https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Elementos-que-forman-el-sistema-SIG-Elaboracion-propia_fig3_319140981

Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para retener, examinar y expandir la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- “Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.”
- “Un sistema de manejador de base de datos.”
- “Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.”
- “Interfaz gráfica para el usuario para acceder fácilmente a las herramientas.”

Componente	Descripción
Personal	Capacitado en los temas de aplicación y en el manejo de las herramientas SIG.
Organización	Estructura funcional y organización del personal para la ejecución de actividades.
Información geográfica	Ubicada espacialmente, actualizada, completa y útil para las aplicaciones.
Normas, procedimientos y metodologías	Con suficiente detalle y probadas.
Software	De acuerdo a los tres puntos anteriores.
Hardware	Además de lo anterior, según el volumen de datos.

Fuente: Adaptado de INEGI, 2014; Meneses y Cárdenas, 2011

Así mismo Álvaro de J. Carmona (s.f.)

Posiblemente la porción más trascendental de un sistema de información geográfico es sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, también como por terceros que ya los tienen disponibles.

Según (Bosque sendra 1997) dice que:

“Podemos observar que la forma como se agrupan los diversos elementos constitutivos de un SIG queda determinados por una sucesión de características comunes a varios tipos de objetos en el modelo, estas agrupaciones son dinámicas y habitualmente obedecen a circunstancias y necesidades bien específicas de los usuarios.”

1.1.5. FUNCIONES DE LOS COMPONENTES DE UN SIG

Para (Olaya, 2014):

“Una manera de entender las funcionalidades de los SIG, es dividirlo en tres subsistemas fundamentales (figura 8):

- -Subsistema de datos: Se encarga de las operaciones de entrada y salida de datos, y la gestión de estos dentro del SIG. Permite a los otros subsistemas tener acceso a los datos y realizar sus funciones en base a ellos.
- -Subsistema de visualización y creación cartográfica: Crea representaciones a partir de los datos (mapas, leyendas, etc.), permitiendo así la interacción con ellos. Entre otras, incorpora también las funcionalidades de edición.
- -Subsistema de análisis: Contiene métodos y procesos para el análisis de los datos geográficos.”

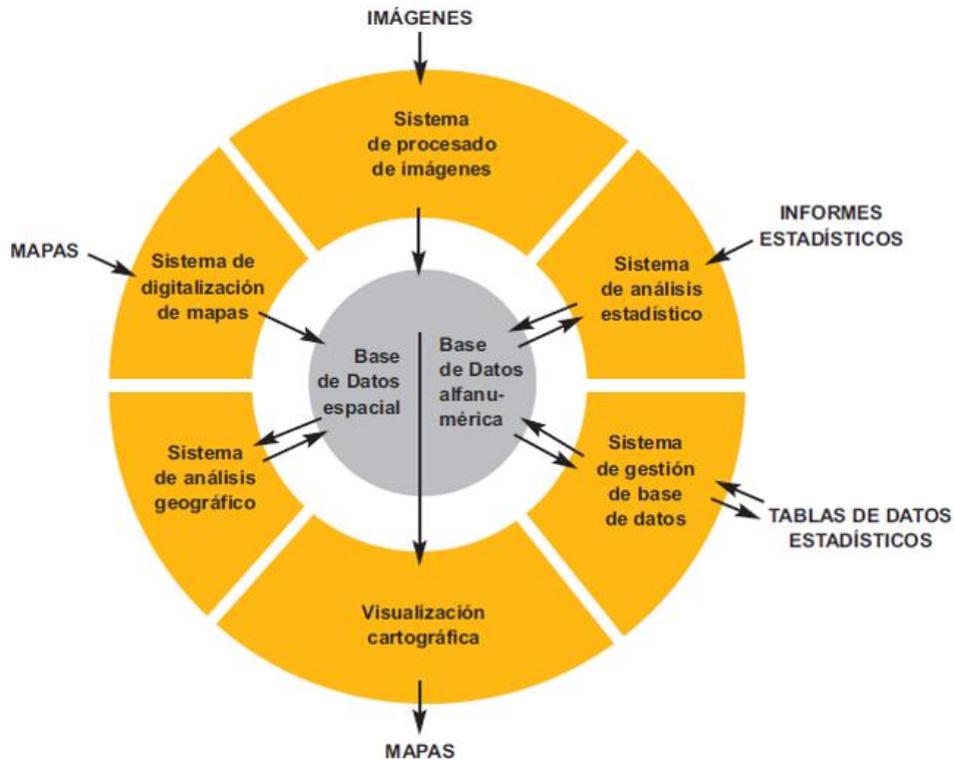


Figura 8: Funcionalidades de un SIG.
Fuente: Eastman, 1999

Como (Rodgers, 1993) explica:

Un SIG nos permite ingresar datos, se refiere a todas las operaciones de las cuales hay datos especiales de mapas, sensores motores y otras fuentes son convertidos en formatos digitales. Se ingresan dos tipos de datos al SIG; referencias geográficas (coordenadas) y atributos (código numérico o conjunto de coordenadas asignado a cada variable). También un SIG permite almacenar datos dentro de los sistemas, son estructurados y organizados de acuerdo a la ubicación, interrelación y diseño de atributos. (p.01).

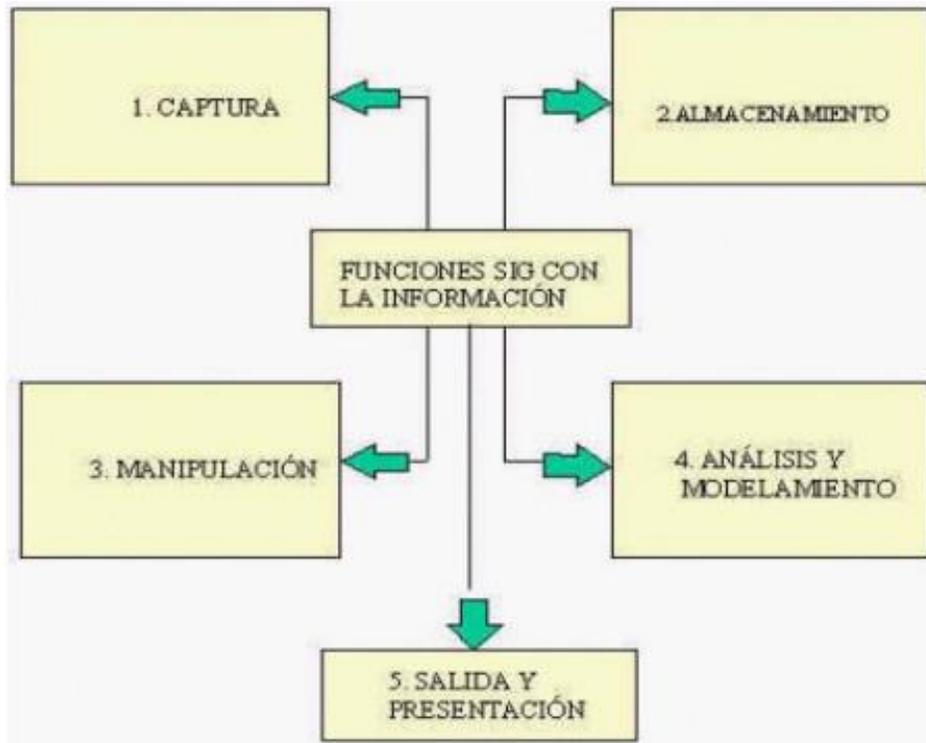


Figura 9: Funciones de los componentes de un SIG

Fuente: "sistema de Información Geográfico" con interfaz Web, Richard, Alfaro.

Por otro lado (Dominguez, 2000) menciona:

La importancia de los SIG's, un SIG permite acceder a realizar comparaciones entre escalas y perspectivas intentando una cierta capacidad de representación de diferentes lugares al mismo tiempo. Aún más, los SIG posibilitan diferenciar entre cambios cualitativos y cuantitativos. Así mismo, un SIG gestiona un gran volumen de información a diferentes escalas y proyecciones. Un SIG integra espacialmente datos tabulares y geográficos junto a cálculos sobre variables (topología). Un SIG admite una composición de aplicaciones y desarrollos; poniendo a nuestra disposición herramientas informáticas estandarizadas. (p.01). Por tal motivo, se puede decir que los SIG cada vez son herramientas muy importantes para todos los individuos que las utilizan a diario.

1.1.6. IMPORTANCIA DE LOS SIG

“Tener sistemas de información geográfica revolucionó el mundo de la cartografía, de análisis especial, planificación y gestión del territorio. La importancia de los SIG tiene que ver con el Dónde, ya que es vital saber dónde pasa un fenómeno en caso de que sea necesario ir hasta ese punto o solo buscar documentación del sitio. Esta es la razón principal del crecimiento de los Sistemas de información Geográfica lo que tiene causando que el precio del software y el hardware disminuya, Agregado a esto motivo la creciente conciencia de por qué los procesos de tomar de decisiones tienen un dimensión espacial; el mejora de la facilidad de la interacción del usuario mediante el uso ambientes de trabajo estándar; la mejora de tecnologías de soporte las aplicaciones, específicamente en términos de visualización, gestión y análisis de datos, y de la relaciones con otro software; la proliferación de datos digitales referenciados geográficamente y la experiencia acumulada de aplicaciones en cada Campo de trabajo”. (UACJ. 2015)

Las bases de datos hacen que SIG tenga un papel de crucial importancia. “Las bases de datos en un SIG otorgan a la información espacial mayor independencia y disponibilidad, protección de los datos, eficiencia en la captura y codificación de los datos, y sobre todo se resalta la organización de la información geoespacial la conectividad con distintas aplicaciones.” (Olaya. 2014)

“La conectividad de las bases de datos a un SIG permite administrar la información espacial eficientemente. Puesto que, en grandes volúmenes de datos, lo procesos, geo procesos, y consultas se pueden realizar en menor tiempo, mayor facilidad y sencillez de acceso.”

1.1.7. APLICACIÓN DE LOS SIG

“Su aplicación ha sido muy exitosa en disciplinas como la Geografía, la Biología o los Estudios Ambientales, y cada vez encuentra más aceptación entre los estudiantes y profesionales de la Arquitectura y el Urbanismo, por ejemplo, en el ámbito del planeamiento urbanístico”. (Faria TC de A 2015)

“Un sistema de información geográfico son herramientas que admiten la combinación de la base de datos espaciales y la ejecución de varias técnicas aplicada a el análisis de datos. Teniendo en cuenta que cualquier función que se relaciona con el espacio favorece la labor de los SIG’s”. se tienen en cuenta algunas:

- Científicas
- Principalmente en ciencias medioambientales y relacionadas con el espacio.
- Desarrollo de modelos empíricos, los que relacionan temperatura con altitud, orientación, entre otros.
- Modelización cartográfica (aplicación de modelos empíricos para hacer mapas).
- Cartografía automática
- Información pública, catastro
- Planificación de espacios protegidos
- Ordenación territorial
- Planificación urbana
- Estudios de impacto ambiental
- Evaluación de recursos
- Seguimiento de las consecuencias de determinadas actuaciones (presas, diques, carreteras).

En el contorno municipal pueden desarrollarse aplicaciones que ayuden a solucionar, un extenso nivel de necesidades como, por ejemplo:

- “Producción y modernización de la cartografía básica.”
- “Administración de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, teléfonos, entre otros)”

- “Inventario y precio de predios.”
- “Atención de emergencias (incendios, terremotos, accidentes de tránsito, entre otros.”
- “Estratificación socioeconómica.”
- “Regulación del uso de la tierra.”
- “Control ambiental (saneamiento básico ambiental y mejoramiento de las condiciones ambientales, educación ambiental)”
- “Evaluación de áreas de riesgos (prevención y atención de desastres)”
- “Localización óptima de la infraestructura de equipamiento social (educación, salud, deporte y recreación)”
- “Diseño y mantenimiento de la red vial.”
- “Formulación y evaluación de planes de desarrollo social y económico.”

Generalmente, los estudios ambientales pueden definirse como “aquellos estudios encaminados al conocimiento de las características, generales o específicas, dependiendo del caso y el objetivo concreto de los mismos, de un territorio determinado, con el fin de evaluar en base a ello sus aptitudes, su vulnerabilidad y su capacidad de reacción frente a las diversas actividades antrópicas”.



Figura 10: “Aplicaciones de los sistemas de información geográfica.”

Fuente: <https://es.slideshare.net/henryhvelarde/historia-y-aplicaciones-de-los-sig>

1.1.7.1. APLICACIONES EN EL CAMPO AMBIENTAL

Los SIG son herramientas de gran importancia en el Ambiente, “para la gestión de los recursos naturales o antrópico. Desarrolla planes de gestión de riesgos ambientales, usos de suelo, gestión de espacios naturales, delimitación de zonas sanitarias y control de la contaminación entre otros”. (Matellanes, 2016)

Según hay varias aplicaciones tales como:

“La creación de la cartografía base dentro de una región es importante para realizar un análisis e identificar los elementos por los que está compuesto el territorio. La realización de la cartografía está basada en digitalizar las redes urbanas, límites municipales, ríos o vegetación; esta información se encuentra en la Infraestructura de Datos especiales de cada país.”

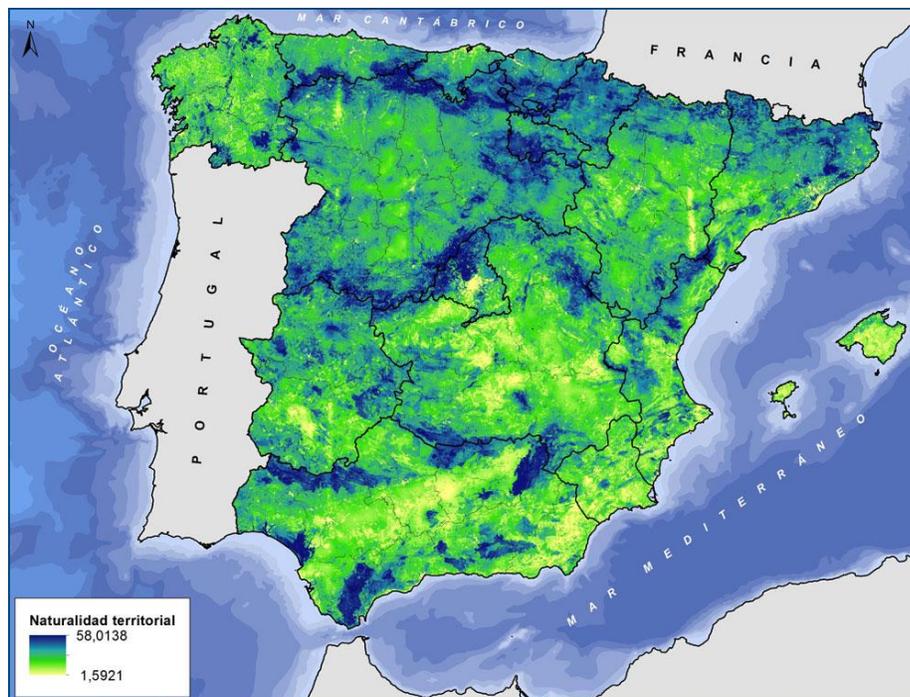


Figura 11: Ambinnoación - Principales aplicaciones de los SIG en Medio Ambiente
Fuente: (Matellanes, R. 2016)

1.1.8. VENTAJAS DE LOS SIG

Al respecto SigmaIngenieria (s.f.) señalan que las ventajas son:

- “Se presenta como un sistema de almacenamiento y visualización de la naturalidad geográfica eficaz e interactivo que trabaja con información exacta, centralizada y, sobre todo, actualizada ya que permite la subsiguiente inscripción de información complementaria que enriquece continuamente la base de datos original.”
- “El formato digital de los datos permite ocuparse con formas compactas que nada tienen que avistar con los mapas de papel o las tradicionales tablas de información.”
- “El procedimiento y el estudio de la información se realiza en cantidades ingentes. Estas herramientas permiten no sólo ocuparse con grandes volúmenes de datos, sino que conjuntamente permiten almacenarlos física y completamente, y en varios niveles, por ejemplo, público e institucional. Los datos son almacenados y representados de modo autónomo.”
- “Asimismo, permiten ocuparse y completar información de distintas fuentes y escalas, y datos tanto espaciales como no-espaciales. Igualmente, todos estos datos pueden ser analizados a la vez, inclusive periódicamente, y de una manera rápida, coherente y cómodamente evidente para el beneficiario, permitiendo así una valoración ligera y sencilla.”
- “Los productos o resultados cartográficos que se obtienen tras el estudio de los datos espaciales con un SIG se caracterizan principalmente por su perfección y su diversidad. También, si se elige el software apropiado, son resultados obtenidos con un gasto mínimo de tiempo y de capital.”
- “También a bajo coste y a una mayor velocidad puede realizarse el mantenimiento y la recuperación de datos.”

- “El perfil multidisciplinar de estas aplicaciones permite fabricar modelos de desarrollo de gran diversidad, enriqueciendo asimismo la gestión.”

1.1.9. DESVENTAJAS DE LOS SIG

“Algunas de las desventajas asociadas, ya sea tanto al desarrollo o a la adquisición de un SIG, son: a) los costos asociados a los problemas técnicos de convertir los registros geográficos existentes en archivos digitales automatizados; b) los presupuestos para el financiamiento de la mantención tanto técnica (equipos, programas), como de protección y actualización de la información ya automatizada; c) el elevado monto de las inversiones iniciales en la adquisición y llenados de las bases de datos; d) es importante también la evaluación de los beneficios marginales en función de áreas específicas de aplicación; f) por último, en los casos de adquisiciones de sistemas completos, resulta imprescindible la definición precisa de los objetivos de la compra, así como la verificación de los proveedores respecto a sus potencialidades y condiciones contractuales”. (Araneda C 2002)

1.1.10. ERRORES COMUNES EN EL USO DE UN SIG

“La más exacta base de datos espacial no representa correctamente el mundo real y más bien será pensada como una abstracción de la realidad, lo cual significa que cualquier dato SIG tendrá problemas de exactitud y precisión. Actualmente se acepta el hecho de que los errores deben ser vistos como una dimensión inherente en los datos digitales y no como una mera inconveniencia” (Chrisman 1991 cit. en Gourad 1999)

“En vez de tratar de resolver los problemas de exactitud, lo cual es una tarea imposible, es más realista considerarlos en el análisis, y establecer una capa de error en los datos y las operaciones a ser conducidas en ellos.” (Araneda C 2002).

1.1.11. SOFTWARES UTILIZADOS EN SIG

Los mejores softwares libres para sistemas de información geográfica son los nombrados a continuación:

- ArcGIS
- QGIS
- GRASS GIS
- OpenJUMP
- SAGA GIS
- uDig
- gvSIG
- Entre otros.

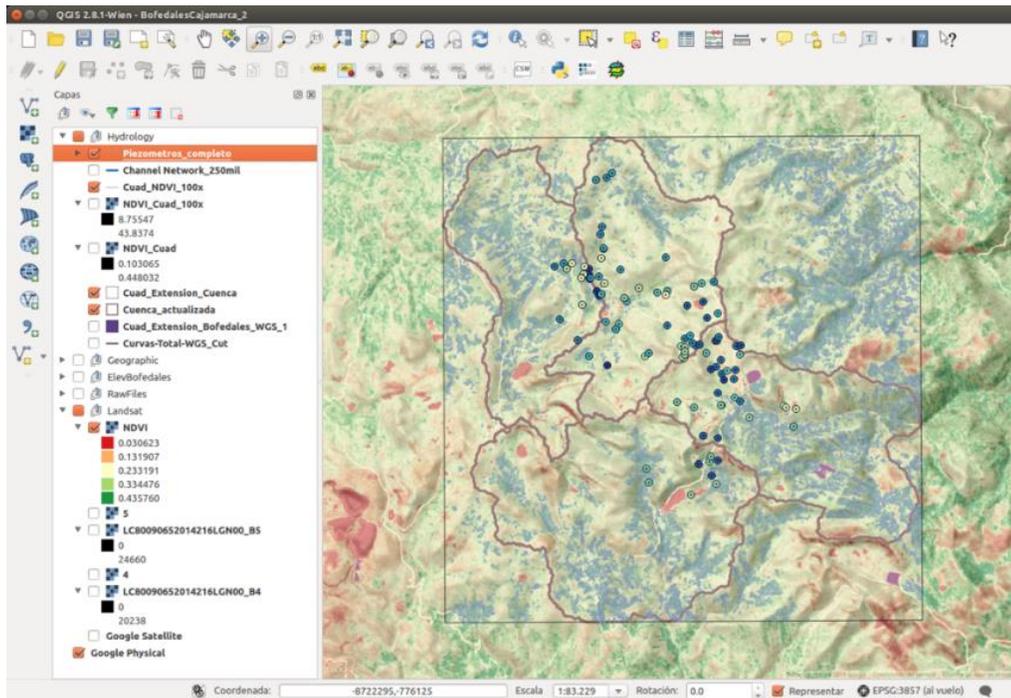


Figura 12: Entorno de QGIS con datos espacial para una cuenca andina.

Fuente: <http://gidahatari.com/ih-es/cuales-son-los-mejores-software-de-sig-de-codigo-libre>

1.1.12. MODELO DE DATOS “DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO”

Muchos de los sistemas existen actualmente pertenecen a dos tipos de SIG para el manejo de la información geográfica en forma digital:

1.1.12.1. El modelo RASTER

“El formato RASTER utiliza la realidad a través de superficies que quedan en forma de matriz en la que cada elemento está representado por un pixel. La representación cartográfica queda dividida en celdas en forma de mosaico, que se agrupan en unidades y simbolizan las cosas de la realidad. Estas imágenes se dan en formas geométricas, teniendo en cuenta los cuadros y rectángulos. Este formato se obtiene cuando se digitaliza imágenes digitales (mapa o fotografías) que son capturadas por satelitales. Teniendo en cuenta e identificando un diagrama cartesiano según las filas y columnas que van ocupando.” (López, E & Posada, C. 2019)

1.1.12.2. El modelo VECTORIAL

“El formato vectorial se basa en localizar unos puntos únicos de manera individual según las coordenadas asignadas, por la cual se representan en puntos, líneas, parábolas, polígonos; en este caso los SIG deben ser los parámetros que generen una ecuación.”

“Los objetos realizados en puntos, las líneas y los polígonos son los mecanismos que sujetan la información, de manera más compleja que en el modelo ráster. Al estar al tanto de las funciones, se tiene la delantera en la representación gráfica y se conserva el mismo tamaño de trazado, no tiene magnitud. Se muestra, si se aumenta el zoom las

líneas no cambian el grosor, mientras que en el ráster si aumentan el tamaño de la línea.” (López, E & Posada, C. 2019).

“El almacenamiento de estos vectores involucra la acumulación explícita de la tipología, sin embargo, solo almacena los puntos que existen dentro del espacio y los que están por fuera no están considerados.” (CEUPE 2019).

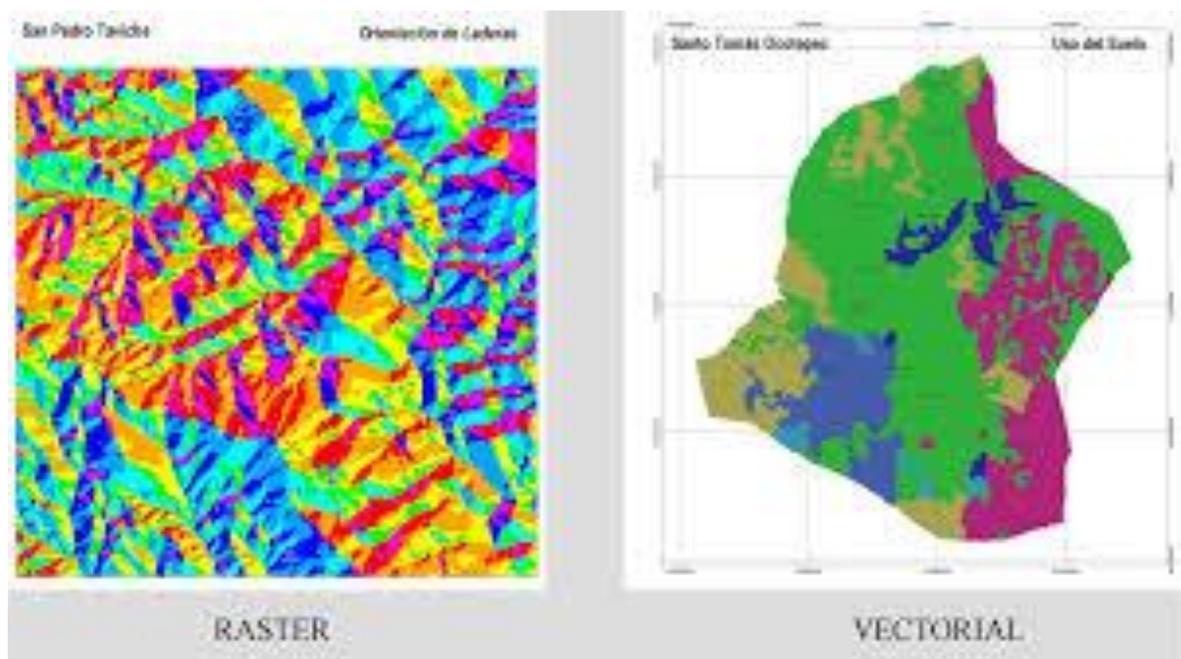


Figura 13: Representación de datos de un SIG

Fuente: <https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>

1.2. ORDENAMIENTO TERRITORIAL (OT)

Si hablamos del significado de la ordenación del territorio, hay expertos que consideran que es un término complejo de definir, para ello se recogen las opiniones de los siguientes autores:

(SÁEZ DE BURUAGA (1980).) “Define a la ordenación del territorio como un concepto complejo, polifacético, relativo, pluridimensional, ambivalente, y, sobre todo, antropocéntrico, del que, ciertamente, puede decirse que está llamado a ser un reflejo palpable del grado de eficiencia y equidad adquirido por una determinada sociedad. De esta definición, se pueden destacar dos aspectos relevantes, por un lado la complejidad de definir el concepto y por otra la importancia que tiene la ordenación del territorio como imagen del grado de desarrollo de una determinada sociedad.”

En este mismo contexto, para (ZOIDO N 1998) “la ordenación del territorio es una función pública, una política compleja, de reciente y escasa implantación, que se apoya en instrumentos jurídicos, prácticas administrativas y principios consolidados de planificación, información, conocimiento científico y participación”.

También incluimos el modo de ver el ordenamiento territorial de (FABO 1983) “quien estima que la ordenación del territorio es el instrumento al que recurren el territorio y sus pobladores contra la anarquía del crecimiento económico, fijando un conjunto amplio de variables espaciales, sociales y económicas, tratando de perfilar un modelo de optimización para la localización de las actividades sobre el territorio disponible.”

Si el OT opta por observar “objetivos con naturalismo y precisión y se concentra en solventar problemas de desarrollo, entonces sí se puede crear una colaboración fundamental para maximizar el desarrollo económico y la calidad de equidad social en los procesos de desarrollo, es decir, no se puede ocultar que la labor del territorio en cualquier suceso es el resultado de un conjunto de políticas macroeconómicas y sectoriales específicas de un modelo de desarrollo económico.” (Echeverría, 1993).

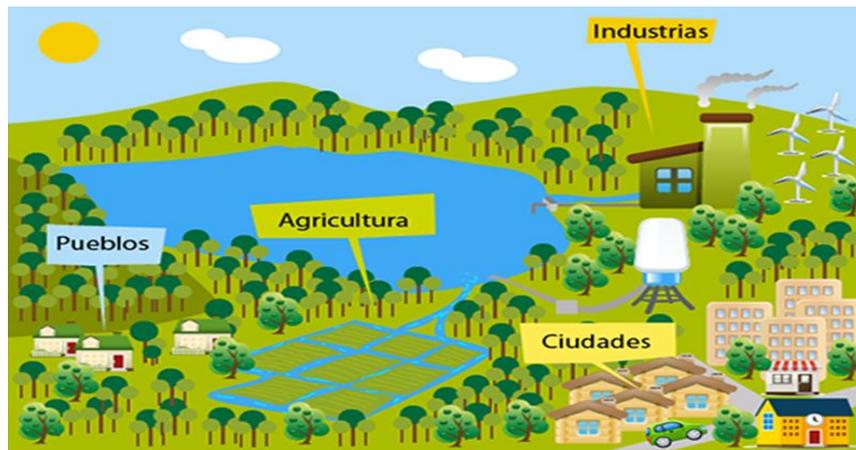


Figura 14: Planificación Territorial

Fuente: <http://grupogpssas.com/el-papel-de-la-evaluacion-en-el-ordenamiento-territorial-en-colombia/>

En Colombia el ordenamiento territorial está dado por la distribución espacial sobre el terreno de una nación, teniendo en cuenta las composiciones geográficas, los humanos, las unidades político administrativas y los usos de los suelos, urbanos y rurales, existentes y propuestos. El ordenamiento tiene como propósito armonizar el territorio, población y gobierno, esto con el objetivo de garantizar la sostenibilidad del ambiente, desarrollo de la población y gobierno eficaz. (Ernesto Villegas Rodríguez, Cifuentes G. Alejandra, Contreras G. Diana, Fernández A. Libardo. 2015).

1.2.1. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)

“Según el Artículo 9° de la Ley 388 de 1997 el P.O.T” “es un instrumento básico para desplegar y evaluar el proceso de categorización del territorio municipal. Se define como el acumulado de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para distribuir y administrar el progreso físico del territorio y la utilización del suelo. Adicionalmente el Artículo 5° del Decreto 879 de 1998 (por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial) el P.O.T” “es una herramienta técnica y normativo para ordenar el territorio municipal o distrital. Comprende el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas, destinadas a orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo”.

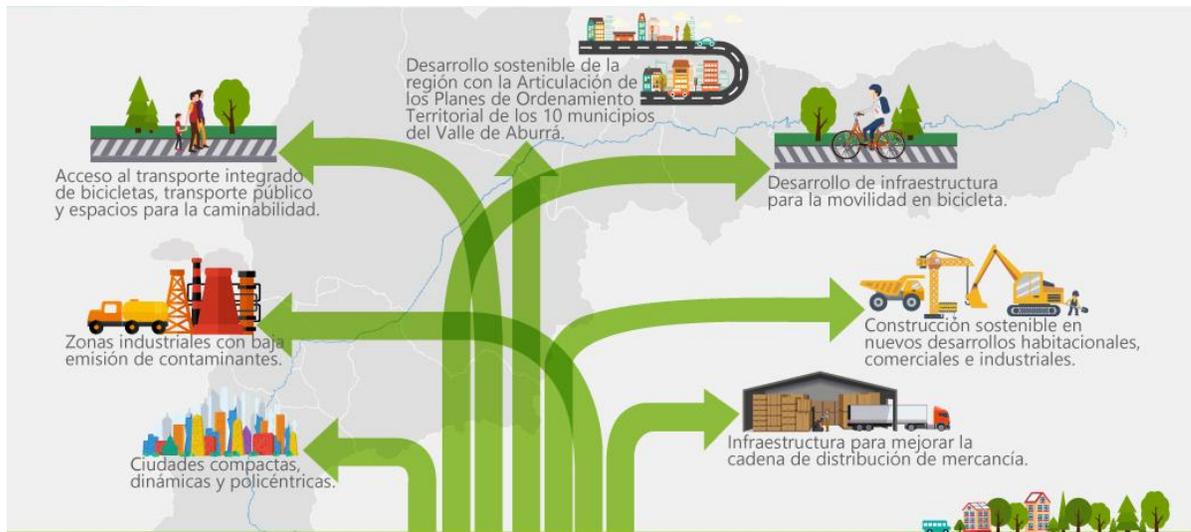


Figura 15: Planificación y OT con criterios sostenibles.

Fuente: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Gestion-integral/pigecca-eje-2.aspx>

“Todos los municipios del país deben poseer Plan de Ordenamiento Territorial, se establecen diferentes tipos de acuerdo con el tamaño, características y número de habitantes, así:”

- “PLANES DE Ordenamiento Territorial (P.O.T): Este tipo lo deben transformar los municipios que cuenten con población superior a 100.000 habitantes.”
- “Plan BÁSICO DE Ordenamiento Territorial (P.B.O.T): Lo deben elaborar municipios con población entre 30.000 y 100.000.”
- “Esquema DE Ordenamiento Territorial (E.O.T): Esta muestra lo deben elaborar los municipios que cuenten con población inferior a 30.000 habitantes.”
- “Todos los tipos de planes deben adjuntar los siguientes componentes”
- “Componente general: se constituye por los objetivos, estrategias y contenidos estructurales de largo plazo.”
- “Componente urbano: constituido por las políticas, acciones, programas y normas para encauzar y administrar el desarrollo físico urbano.”
- “Componente rural: el cual estará constituido por las políticas, acciones, programas y normas para orientar y garantizar la adecuada interacción, entre los asentamientos rurales y la cabecera municipal, así como la conveniente utilización del suelo.”

1.2.2. ESTRUCTURA ECOLOGICA PRINCIPAL

Según la (SecretariaDistritaldeAmbiente s.f.) La estructura ecológica es un eje estructural de la planificación ambiental, que contiene un sistema espacial, estructural y funcionalmente interrelacionado, que define un corredor ambiental de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio ecosistémico del territorio.

“Definida como una porción del territorio que se selecciona y delimita para su protección y apropiación sostenible, dado que contiene los principales elementos naturales y construidos que determinan la oferta ambiental del territorio, conformando un elemento estructurante a partir de cual se organizan los sistemas urbanos y rural; es por sus características suelo de protección atendiendo a lo establecido en el artículo 35 de la ley 388 de 1997 y parte del contenido estructural del Plan de Ordenamiento atendiendo al literal 2.2 del artículo 12 de la misma Ley.”

1.2.2.1. TRATAMIENTO DENTRO DEL POT

La Estructura Ecológica Principal está conformada por tres componentes:

El Sistema de Áreas Protegidas: “Es el conjunto de espacios con valores singulares para el patrimonio natural del distrito, la región y la nación, cuya conservación resulta imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y la evolución de la cultura en el distrito. Todos sus elementos son suelo de protección.

Los parques, en la categoría de parques urbanos, que agrupan aquellos elementos del espacio público, destinados a la recreación pública, cuya función principal dentro de la Estructura Ecológica Principal es la de establecer la conexión espacial entre los elementos del sistema de áreas protegidas, dando continuidad a la estructura. Todos sus elementos son suelo de protección.” (SecretariaDistritaldeAmbiente s.f.)

CAPITULO 2: SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

2.1. UTILIZACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Acá se describen los componentes de la base de datos para el Ordenamiento Territorial, en este caso se enfatiza el análisis de los sub sistemas físico-biótico, económico, social y de funcionamiento espacial.

A pesar de la importante acogida que han tenido los SIG en el ordenamiento territorial en el mundo, y la evidente aparición de profesionales de la Arquitectura y el Urbanismo cuyo perfil en el ámbito de la planificación se ha visto fuertemente fortalecido, no solamente por el notable incremento de Instituciones de Educación Superior que ofrecen especializaciones al respecto, sino también, por la inclusión de cursos como ARCGIS o ARCVIEW en calidad de asignaturas opcionales en los programas de pregrado; en la escena local de planificación aún sigue siendo claramente subutilizado (por lo menos en lo que al urbanismo se refiere), puesto que solo las grandes ciudades gozan de los recursos y el personal especializado para efectuar un aprovechamiento óptimo de este instrumento y no solamente de su capacidad de georreferenciación y visualización de mapas (salidas gráficas); aunque es importante aclarar, que «la aplicación de esta nueva tecnología no sustituye los conceptos de planificación y análisis de los patrones de ocupación del territorio, sino que simplemente se configura como una herramienta eficiente para el fortalecimiento de los procesos de planeación urbana» (MIRANDA BERNAL 2006).

2.1.1 ORDENACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO

La ordenación del territorio “es un tema emergente y estratégico en las sociedades desarrolladas, en las que la calidad de la vida de la población requiere cada vez más intervenciones públicas en campos como las infraestructuras, los equipamientos colectivos, el medio ambiente o la generación de entornos tecnológicamente avanzados. La progresiva importancia de esta disciplina y la ausencia de bibliografía sintetizadora han aconsejado la publicación de esta obra de carácter exhaustivo, donde se incluye una amplísima relación de instrumentos de análisis y de intervención territorial tanto generales como adaptados a espacios con características y problemas individuales”: regionales atrasados, zonas rurales, áreas de montaña, litorales y metropolitanas. (PUJADAS 1998)

“La ausencia de esta información hace necesario este tipo de documento, pues para la ordenación del territorio es necesario el conocimiento detallado de los diversos tipos de propiedad, los alcances y limitaciones de cada uno, su representatividad y ubicación a nivel nacional, así como las implicaciones de cada uno de estos para la planificación y administración del territorio.” (Trujillo-Osorio 2015)

Según (Garcia 2000) los sistemas de información geográfica son aplicados en el ordenamiento territorial ya que poseen distintas capacidades estas herramientas, las más utilizadas son las siguientes:

- “Las de Entrada de datos, necesarias para edificar las importantes bases de datos imprescindibles para esta operación (digitalización espacial, unificación de los aspectos temáticos, etc)”.

- “Las relacionadas con la ordenación y diligencia adecuada de esta importante y compleja base de datos”.
- “La Cartografía y presentación de resultados”.
- “Posteriormente, la investigación selectiva de información. En resumen, en este caso principalmente se utilizan las funciones más básicas y semejantes a las existentes en otros tipos de herramientas: programas de cartografía asistida por ordenador, bases de datos, etc. (Barba Romero, S. Y Pomerol, J-C.,1997).”

Así mismo (Eastman 1993) indica:

Por el inverso, en las actividades relacionadas con la disposición y planificación del territorio las funciones más empleadas son otras, principalmente las siguientes:

- “Búsqueda selectiva de información.”
- “Exploración y retrato de los datos.”
- “Generación de modelos explicativos y su confirmación con la información preexistente.”
- “Manipulación de la información: superposición, cambio de tipo de elemento geográfico, etc.”

Y es aquí que (ARENTZE 1996) indican que:

A partir de este instante nuestro cuidado se enfoca únicamente en las enfoques de los SIG a la planificación del territorio y ambiental. En estos campos los innovadores instrumentos de estudio geográfico pueden desempeñar diferentes obligaciones en las diferentes etapas en que se suele fraccionar un proceso de planificación.

CAPITULO 3: MARCO LEGAL

Bases legales que aplican en el trabajo de investigación a realizar:

- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA:** En los artículos 8 y 80 dispone “como obligación del estado y las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación y ordena que el estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.”
- **DECRETO-LEY 2811 DE 1974:** Código Nacional de los Recursos Naturales que define las áreas de manejo especial siendo las Cuencas hidrográficas una categoría dentro de la clasificación. Y establece que se debe asegurar la planeación en todos los niveles para lograr el desarrollo económico del país y la aplicación de la política ambiental y de los recursos naturales.
- **LEY 1454 DE 2011:** Por la cual se nombran las normas sobre el OT y organización político administrativas del territorio de la Republica de Colombia; “establecer los principios rectores del ordenamiento; definir el marco institucional e instrumentos para el desarrollo territorial; definir competencias en materia de ordenamiento territorial entre la Nación, las entidades territoriales y las áreas metropolitanas y establecer las normas generales para la organización territorial.”
- **DECRETO 1640 DE 2012:** Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos. En este decreto se define la nueva estructura de ordenación de cuencas hidrográficas y permite tener más claridad en cuanto a su gestión por parte de autoridades y actores responsables.

Así mismo (PALACIOS 1994) indican que:

“Este es una cuestión que todavía no ha sido encarado por los municipios en general, pero que le da argumento a la necesidad de la misma ley de fabricar un POT no solo se exige la fabricación de un documento específico, una instantánea del municipio en el 2000, sino que se pretende que el cabildo concentre y utilice de carácter adecuado la información necesaria para la planificación. El documento urbano debe encontrarse necesariamente como un sistema en el cual se ingresa la información de las múltiples fuentes existentes y se le da relación, y no como una labor más o una sucesión de documentos recogidos en un instante dado para cumplir una norma. Una perspectiva como ésta, aparte de convertirse en una carga más para los funcionarios municipales, refleja momentos particulares del municipio y no su historia.”

“El adelanto tecnológico es por similar significativo para los municipios como para las corporaciones autónomas regionales (CAR) y otras entidades con jurisdicción regional y nacional. En cuanto a la dirección de la información, no es eficiente que los ministerios y las CAR tengan una buena dotación tecnológica; es ineludible indagar una dotación equivalente para los municipios mediante la transmisión de tecnología para que la comunicación entre ellos sea fluida y dinámica. Por lo tanto, esto solo será un acordado cuando se evidencie que los municipios organizan su información con auxilio de tecnología, si no igual, por lo menos relacionado con la de las CAR y otras entidades con las cuales interactúan. (pp.)”

CAPITULO 4: CORREDORES BIOLOGICOS DE CONSERVACION Y METODOLOGIAS PARA SU ELABORACION

4.1 CORREDORES ECOLOGICOS DE CONSERVACION

“Los corredores biológicos son terrenos que conectan áreas de importancia ecológica para disminuir los impactos negativos provocados por la fragmentación de los hábitats”. (Conrad et al., 2011)

La importancia de un “corredor biológico radica en que permite establecer y mantener la conectividad entre hábitats modificados, en los cuales las actividades que se realizan están orientadas a favorecer la movilidad de individuos entre los distintos fragmentos de hábitats naturales” (Feoli, 2009).

El desarrollo de la “conectividad a través de corredores ecológicos resulta fundamental para la biodiversidad y también para asegurar el intercambio genético y energético a través de una mayor extensión geográfica” (ROY 2010)



Figura 16: Importancia de los corredores biológicos

Fuente: <https://issuu.com/manolodevillena/docs/corredoresbiologicosfinalweb>

“Los corredores biológicos son estrategias de conservación de uso común en América Latina y otras partes del mundo” (Bennet y Mulongoy, 2006). “Estos suelen desarrollarse en paisajes fragmentados y que son vulnerables al impacto humano y al cambio climático” (Bennett 1998). “Su objetivo fundamental es restablecer y mantener la conectividad en el paisaje, la cual es entendida como el grado en que un uso de la tierra facilita o impide un proceso ecológico en particular. Es decir, que a través de acciones que busquen mejorar las características del paisaje, sea posible contribuir a incrementar las probabilidades de persistencia de muchas poblaciones de especies silvestres” (Bennett 1998), “así como la continuidad de los procesos ecológicos clave en la provisión de servicios eco sistémicos esenciales para la vida en el planeta.” (L. &-F. Canet-Desanti 2011).

“El análisis y planificación territorial para asegurar el paso seguro de la fauna silvestre, implica la comprensión de las complejidades de los paisajes naturales y humanos, así como la incorporación de las evaluaciones de conectividad en la planificación local y regional.” (PATRICK R. HUBER 2012).

4.1.1 TIPOS DE DESPLAZAMIENTOS

Primeramente, se embarcan “los distintos tipos de desplazamiento que los taxones desarrollan a lo largo de su vida. Se corresponden con aquellos tipos de desplazamientos a los que los corredores ecológicos deben dar soporte.” (Gurrutxaga 2009).

4.1.1.1 MOVIMIENTOS DENTRO DEL ÁREA DE CAMPEO

“El uso de los corredores ecológicos de conservación por alguna especie animal silvestre para movilizarse diariamente en ellos consiste,

generalmente, en desplazarse para buscar comida desde sus lugares de asentamiento, cría o refugio.” Así, FOPPEN et al. (2000) plantean que la función de este tipo de corredores es facilitar los desplazamientos de las especies y disminuir los ataques de depredación por otras especies dentro de este territorio o área, para poder ir hacia lugares donde pueda encontrar alimento para sí mismo y para los que dependen de esa especie, también para descanso y cría. (Gurrutxaga 2009).

4.1.1.2 MOVIMIENTOS MIGRATORIOS

Según (Gurrutxaga 2009) “Los movimientos migratorios se deben a cambios ambientales estacionales a los que la especie se adapta desplazándose entre diferentes lugares en el transcurso de su ciclo anual. La migración típica consta de cuatro fases: reproducción, migración post nupcial, etapa de reposo y migración prenupcial. Especies de todos los grupos faunísticos migran entre áreas más o menos distantes con recursos, que necesitan en diferentes momentos de su ciclo vital. Particularmente conocidos son los desplazamientos migratorios de aves y peces. En el caso de aves de rangos migratorios amplios, las distancias de migración pueden ser de cientos y miles de kilómetros y los conectores entre las áreas de origen y destino están constituidos por espacios dispersos a modo de puntos de escala. En cambio, los peces diadromos requieren de corredores fluviales permeables para realizar sus desplazamientos migratorios, así como la existencia de determinadas corrientes marinas más o menos continuas. Ciertos anfibios y mamíferos también realizan desplazamientos migratorios, de forma que requieren corredores terrestres de espacios permeables entre los hábitats distantes que utilizan en diferentes momentos.”

4.1.1.3 MOVIMIENTOS DE DISPERSIÓN

La dispersión biológica se basa en la fase dispersiva post generativa de las crías con respecto al territorio que ocupaban sus progenitores, la cual tiene lugar sin sobrepasar los límites del área de distribución de la especie (VARGAS 1992). Este tipo de desplazamiento es el que mayor atención merece desde el punto de vista de la conectividad, ya que es el responsable de los flujos de individuos y de genes entre las diferentes poblaciones, así como de la colonización de parches vacíos. A diferencia de los movimientos dentro del área de campeo y migratorios, la dispersión es propia de las especies tanto de fauna como de flora silvestres. La dispersión natal o juvenil de los animales silvestres se produce al desplazarse individuos juveniles o sub adultos (es decir, en etapa pre reproductiva) desde su lugar de nacimiento, en busca de nuevos territorios adecuados donde establecerse o intentar su primer episodio reproductor. Entre las causas últimas de la dispersión, la necesidad de evitar la endogamia y la competencia por los recursos son las más barajadas.

4.1.2 TIPOS ESTRUCTURALES DE CORREDORES ECOLOGICOS

4.1.2.1 CORREDORES LINEALES

Además de una estructura continua, “los corredores lineales muestran propiedades diferenciadas en relación con la matriz territorial que los rodea. De tal forma que admiten el movimiento longitudinal de los organismos que hacen uso de ellos. La mejoría de las conexiones realizadas por los corredores ecológicos lineales se muestra a niveles espaciales muy diferentes, ya que existen varios tipos de órdenes lineales y continuos en función de los niveles de análisis.” (Gurrutxaga 2009)

4.1.2.2 PUNTOS DE ESCALA

Cadenas de fragmentos de hábitat, “en ocasiones denominados trampolines, pueden ejercer una importante función conectora entre localidades demasiado lejanas como para que existan desplazamientos de individuos de ciertas especies entre ellas, al constituir dichos fragmentos lugares de escala intermedia que las especies entre ellas, al construir dichos fragmentos lugares de escala intermedia que las especies pueden utilizar para el descanso, la alimentación y/o la reproducción.” (Gurrutxaga 2009)

“Las especies potencialmente beneficiarias de estas configuraciones de hábitat como corredores ecológicos son aquellas capaces de árabes la matriz que separa los puntos de escala. Por lo tanto, deberían contar con una capacidad de desplazamiento lo suficientemente amplia como para no depender de un hábitat continuo o discreto. Así, la mayor parte de las distintas tipologías basadas en esos trampolines se relacionan con el movimiento de especies con capacidad de vuelo.” (Gurrutxaga 2009)

4.1.2.3 MOSAICOS PERMEABLES

“Los mosaicos paisajísticos que poseen potencial como áreas de interés conector están en general constituidos por una serie de teselas con diferente grado de intervención humana. Como situación ideal los mosaicos permeables presentan una elevada heterogeneidad y son producto de usos extensivos del suelo como la agricultura, la ganadería, y la explotación forestal llevados a cabo mediante prácticas de aprovechamiento seculares, de forma que se asientan preferentemente sobre comarcas con patente implantación de sistemas agrarios de base tradicional (DIAZ PINEA et al. 2002). La intensificación de las prácticas agrarias y forestales provoca procesos de homogeneización de estos mosaicos, de forma que inciden negativamente sobre su permeabilidad.” (Gurrutxaga 2009).

“La metodología utilizada para estos estudios parte de tres elementos fundamentales: 1) evaluación del uso del hábitat por las especies de fauna y flora beneficiarias del corredor; 2) uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para delimitar el corredor (rutas entre rangos de calidad de hábitat); y 3) elaboración de lineamientos para el manejo del área, considerando al corredor dentro del paisaje. Los mapas muestran áreas de hábitat disponibles, de excelente y buena calidad, para distinta especie de animales, esto ayuda a estas especies a moverse en ambientes demasiado alterados. Para ser viables estos diseños, las zonas de la reserva deben tener un mosaico de hábitats disponibles de un ancho mínimo de 1 km. En realidad no deben ser simplemente franjas o cintas continuas de bosque. Debe hacerse un manejo más excluyente (protección) en las zonas consideradas como rutas de estos corredores.” (Jimenez 2001).

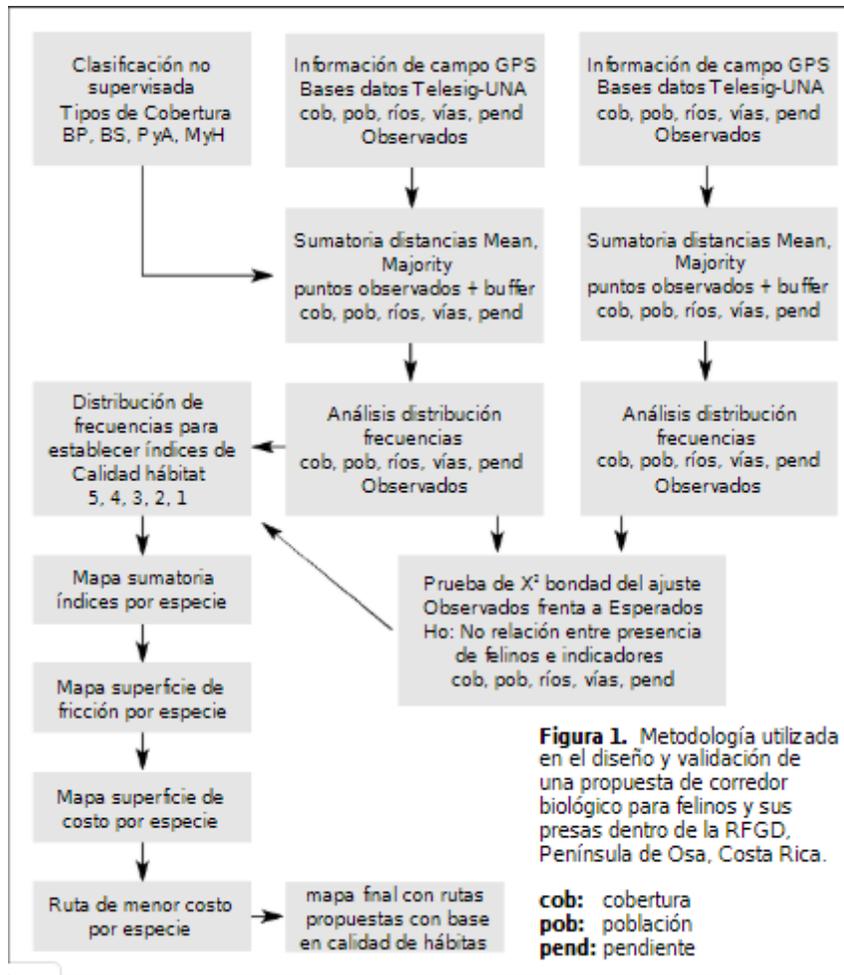


Figura 17: Metodología utilizada en el diseño y validación de una propuesta de corredor biológico
Fuente: (Jimenez 2001).

Según (Cartaya 2016) “Para la formulación de una propuesta de conectores ecológicos en la zona de estudio fue necesario:”

- a) “identificar la cobertura boscosa nativa.”
- b) “identificar la aptitud territorial”
- c) “Pedir la generación de conectores —corredores ecológicos y zonas de amortiguamiento.”
- d) “procesar la geo información”

<i>Factor</i>	<i>Criterio</i>	<i>Variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Fuente de la información</i>
<i>Socio-económico</i>	Cobertura de la tierra	Bosques	3	MAE-Magap 2015, 1:100.000
		Agroforestal	2	
		Pastos	1	
<i>Bio-físico</i>	Densidad hídrica	Alta	3	IGM 2013, 1:50.000
		Media	2	
		Baja	1	
	Fenología de la vegetación	Bosques siempreverdes	3	MAE 2013, 1:100.000
		Bosques siempreverdes estacionales	2	
		Semideciduo	1	
Elevación	487-680 m	3	Curvas de nivel IGM 2013, 1:50.000	
	294-486 m	2		
	100-293 m	1		
<i>Social</i>	Densidad poblacional	Baja	3	IGM 2013,1:50.000
		Media	2	
		Alta	1	
	Densidad vial	Baja	3	IGM 2013,1:50.000
		Media	2	
		Alta	1	

Figura 18: Factores, criterios, variables y valoración sopesados para la obtención
Fuente: (Soria, Los corredores ecológicos y su importancia ambiental: Propuestas de actuación para fomentar la permeabilidad y conectividad aplicadas al entorno del río Cardeña (Ávila y Segovia) 2014)

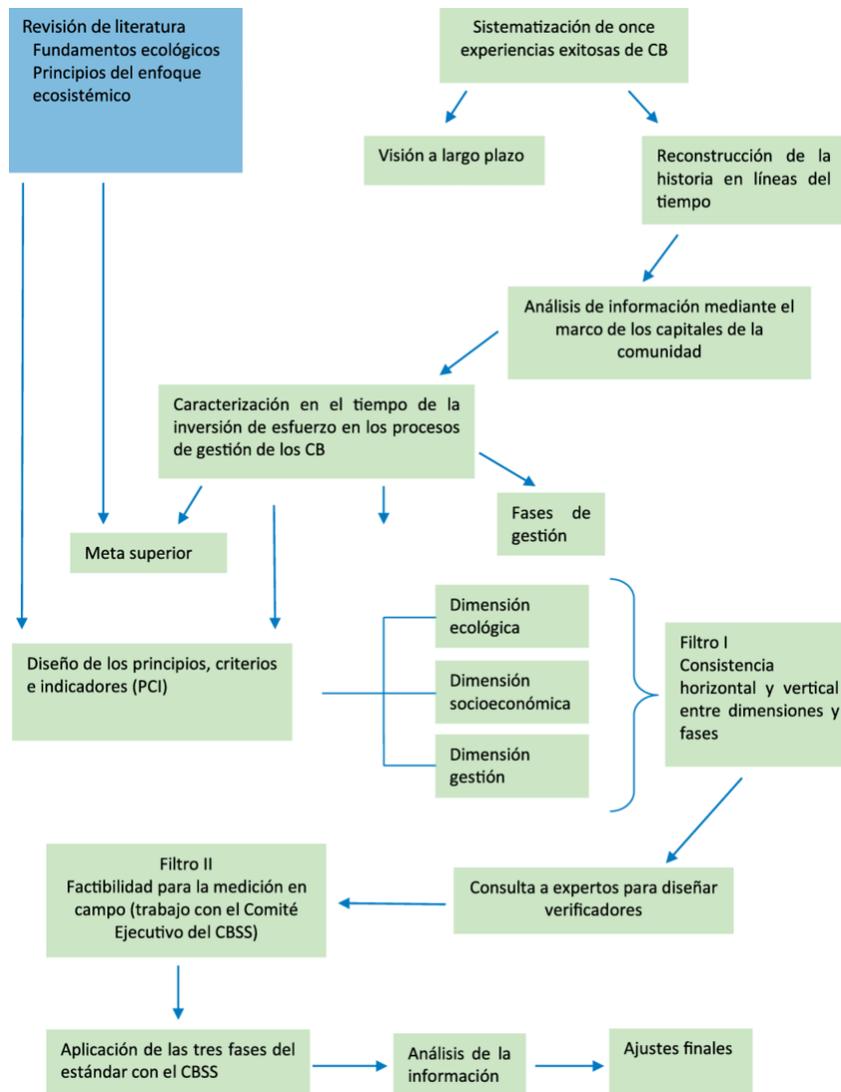
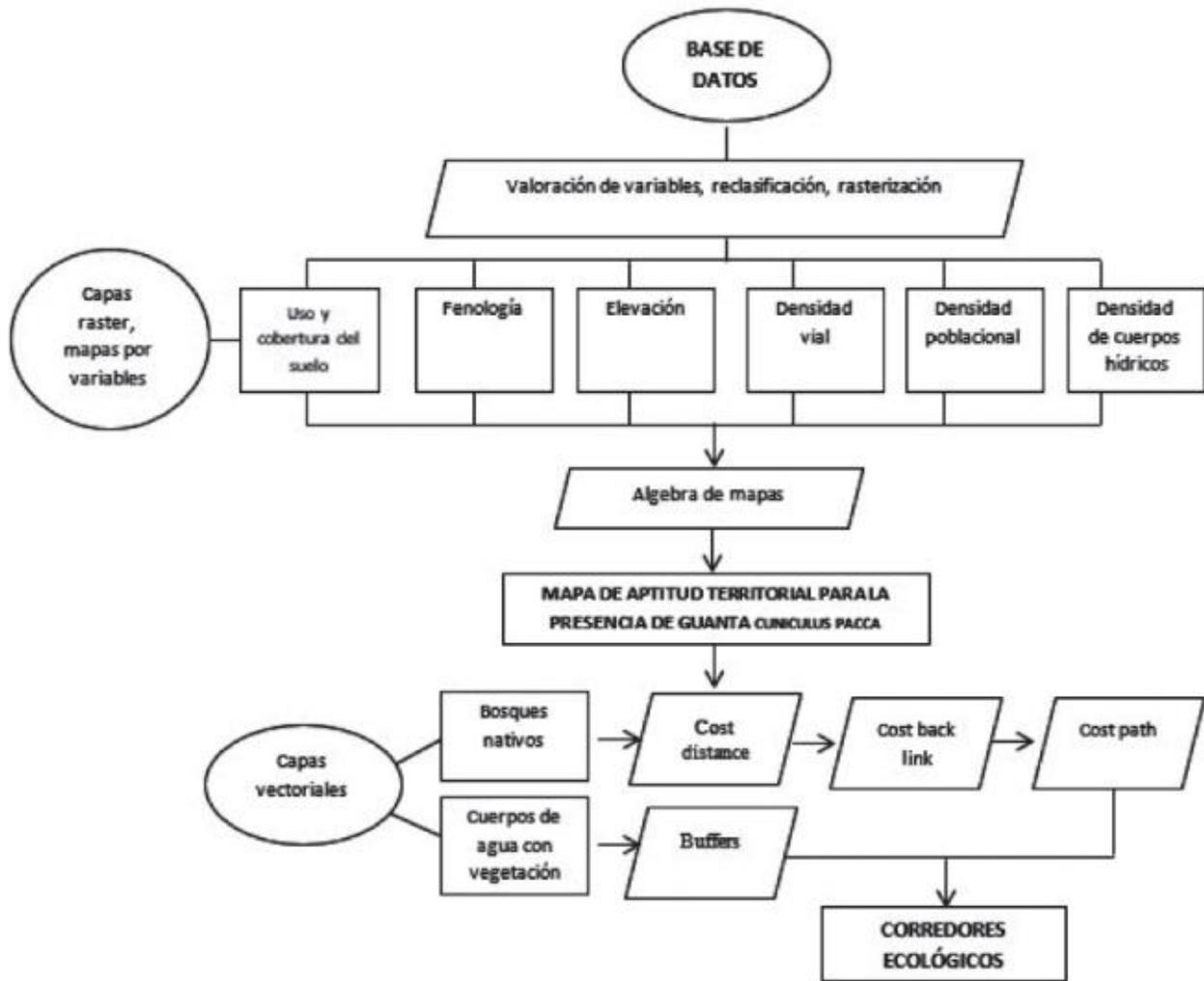


Figura 19: Proceso metodológico para la construcción del estándar para el monitoreo en la efectividad del manejo de corredores biológicos

Fuente: (L. &-F. Canet-Desanti 2011)



“Figura 20: Esquema metodológico para la propuesta de corredores ecológicos y zonas de amortiguamiento
Fuente: Cartaya, S., Zurita, S. y Mantuano-Eduarte, R. (2016).”

CONCLUSIONES

“Los SIG son esenciales al momento de tomar decisiones que conlleven evaluaciones multicriterio ya que este tipo de sistemas sirve especialmente para dar solución a problemas o preguntas sobre planificación, gestión y distribución territorial o de recursos por lo que nos permiten ahorrar tiempo y tomar una decisión más confiable; también son utilizados en investigaciones científicas, en arqueología, estudios ambientales, cartografía, sociología, historia, marketing y logística, entre otros campos.”

“Los SIG aplicados al ordenamiento territorial son de vital importancia para el desarrollo y progreso de los municipios, se debe dar prioridad a la enseñanza de esta tecnología e incitar el aumento de aplicativos en línea enfocados al progreso del territorio en general; El mundo está pasando por una evolución informática acelerada, y el país está asimilando de buena manera dicha evolución, el SIG-OT es un gran ejemplo de que el país no se está quedando rezagado en temas que tenga que ver con el ámbito informático.”

“Los ecosistemas y espacios naturales protegidos son herramientas utilizadas por las administraciones públicas de todo el mundo como instrumento para la conservación de la naturaleza y el medio ambiente. Se puede considerar por tanto como áreas sobre las que la comunidad cuenta para imponer un criterio de protección de los procesos ecológicos naturales frente a otros territorios donde predominan la explotación y la inversión de energía artificial. No obstante, la estructura actual de los espacios protegidos no asegura la necesaria conectividad del territorio, por lo que es necesario abordar un nuevo enfoque. Dada la relevancia de la superficie actualmente protegida ganada en los últimos años en la planificación y gestión de estos territorios, cobra sentido iniciar el proceso de constitución de una red o sistema de conservación tomando estos espacios como punto de partida, antes que pretender una planificación

excesivamente tecnocrática sin tener en consideración la compleja realidad de nuestro territorio y la diversidad de los conflictos de intereses que en él intervienen.”

“Es importante promover las prácticas de manejo para el sostenimiento de nuestras áreas de protección mediante alianzas con quienes toman las decisiones, ya sean los gobiernos locales, asociaciones, corporaciones, instituciones, organismos no gubernamentales, sociedad civil, entre otros, para la conservación y la restauración del fragmentado bosque natural presente en nuestros espacios geográficos y así contribuir con la conservación de la biodiversidad; Es necesario mejorar la conectividad entre los ecosistemas y el intercambio genético de la biodiversidad asociada a las áreas silvestres protegidas, mediante procesos de restauración natural, la compra y sometimiento al pago de servicios ambientales de los propietarios y por último, se debe fortalecer la gestión institucional a nivel regional, promoviendo mecanismos de planificación, ordenamiento territorial, coordinación y manejo conjunto entre los actores ligados en la construcción de un corredor ecológico de conservación.”

BIBLIOGRAFÍA

- Arancibia, M. E. (2008). El uso de los sistemas de información geográfica -SIG- en la planificación estratégica de los recursos energeticos. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, 20.
- Araneda C, E. (2002). Uso de Sistemas de Información Geográficos y análisis espacial en arqueología: Proyecciones y limitaciones. *Estudios atacameños*, (22). <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432002002200004>, 59-75.
- Barroso, A. & Gutierrez, J. (1997). LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICOS: ORIGEN Y PERSPECTIVAS. *revista general de documentacion e informacion*, 14.
- Bosque sendra, J. (1997). Sistemas de informacion geografica . *Madrid, edicionels rialp, 2º edicion corregida*, 451.
- Buzai, G. (1999). Software de Sistemas de Información Geográfica (SIG). *disponibles en Internet, Espacio 127*.
- CEUPE. (2019). ¿QUÉ SON LOS SIG? *CENTRO EUROPEO DE POSTGRADO*.
- Dominguez, J. (2000). *Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Madrid, españa:
file:///C:/Users/DANIELA/Documents/DIPLOMADO%20SUSTENTACION/historia%20del%20SIG.pdf.
- FAO. (2006). FAO. *1º Conferencia Internacional de la OIE: Uso de SIG en la Actividad Veterinaria* (pág. 1). Brasilia:
http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/animal/sig/intro/compo.htm.
- Faria TC de A, M. A. (2015). Entre o aprendizado e a prática: o uso do SIG no PROJETA 2015 Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo: ensino, pesquisa e prática., 1-13.

- García, J. B. (2000). EL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL . *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 49-67.
- García, V. (1999). sistemas de informacion geografica en la ordenacion del territorio. *informate numero 19*.
- García-Almirall MP, R. D. (18-21 Junio 2014.). Experiencia docente en la enseñanza de Sistemas de Información Geográfica en Arquitectura. En: Sistemas y tecnologías de información: actas de la 9a Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información. pp.407–12.
- GeoInnova. (2019). Componentes de un Sistema de Información Geográfica (SIG). *GeoInnova*.
- Gómez Orea, D. (1997). ordenacion del territorio una aproximacion desde el medio fisico . *intituto tecnologico geominero de españa*.
- Gómez-Baggethun E, G. A. (2013). Urban ecosystem services. En: Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities. *Dordrecht (Holanda): Springer;*, 175–251.
- Gurrutxaga, M. &. (2009). Función y estructura de los corredores ecológicos, una revisión para su implementación dentro de la ordenación y gestión del paisaje.. . *Ecologia*. 22., 11-21.
- López, E & Posada, C. . (2019). *LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*. Sevilla:
file:///C:/Users/DANIELA/Documents/DIPLOMADO%20SUSTENTACION/SIG-1.pdf.
- Marcano, A. (2016). “Metodología para la zonificación de la amenaza por movimientos en masa desencadenados por la sismicidad”, *Rev. Inv.*, vol. 40, no. 87, pp. 149-174, ene. 2016.
- Matellanes, R. (2016). Principales aplicaciones de los SIG en Medio Ambiente. *Ambinnoación*.

- Mier, V. (2017). Breve #historia de los #SIG (Sistema de información Geográfica). *BLOG MUNDO GIS*.
- ocampo, I. J. (2008). historia de los SIG. *NOTAS DE CURSOS*.
- Olaya, V. (s.f.). *Historia de informacion Geografica*. <https://volaya.github.io/libro-sig/index.html>.
- Quan SJ, M. J.-J. (2013). A GIS-based performance metrics for designing a low energy urban agriculture system. En: Planning support systems for sustainable urban development. . *Dordrecht (Holanda): Springer;*, 225–47.
- Rodgers, K. P. (1993). Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado. *Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente*.
- Soria, F. G. (2014). Los corredores ecológicos y su importancia ambiental: Propuestas de actuación para fomentar la permeabilidad y conectividad aplicadas al entorno del río Cardeña (Ávila y Segovia) . *Observatorio Medioambiental* , 253-298.
- Sosa-Pedroza, J. M.-Z. (2009). Los sistemas de información geográfica y su aplicación en enlaces de comunicaciones. *Científica [en línea]*, 27-34.
- TOMLINSON, R. (1984). Geographic Information Systems. A New Frontier. International Symposium on Spatial Data Handling. , August 20-24, Zurich, Switzerland.
- A. Botella, A. Muñoz, R. Olivella, J. Olmedillas, J. Rodríguez y A. Pérez (Coords.), Introducción a los Sistemas de información geográfica y geotelemática, Barcelona, España: Ed. UOC, 2011.
- A. Camacho-Velasco, C.A. Vargas-García, F.A. Rojas-Morales, S.f. Castillo-Castelblanco y H. Arguello-Fuentes, “Aplicaciones y retos del sensado remoto hiperespectral en la geología colombiana”, *Fac. Ing*, vol. 24, no. 40, pp.17-29, Sep.-Dic. 2015

A. El Naqa, N. Hammouri and M. Kuisi, "GIS- based evaluation of groundwater vulnerability in the Russeifa área, Jordan", *Rev. Mex. Cienc. Geol.*, vol. 23, no. 3, pp. 277-287, jun. 2006.

A. Marcano y S. Cartaya, "La Gestión de Riesgos de Desastres y el Uso de los Sistemas de información Geográfica (SIG): Algunas Consideraciones", *CONH., Rev. Univ. Arb. Inv. Dial. Aca.*, vol. 6, no. 3, 2010.

A. Marcano, "Metodología para la zonificación de la amenaza por movimientos en masa desencadenados por la sismicidad", *Rev. Inv.*, vol. 40, no. 87, pp. 149-174, ene. 2016.

A. Reyna, "El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) en el análisis demográfico de situaciones de desastre", en *Notas de población*, vol. 32, no. 81, Santiago de Chile, Chile: CEPAL, 2006, cap. 5, pp. 129-162. [En línea]. Disponible: <http://repositorio.cepal.org/>

Alami, A. Eslami and S. Hashemi, "The Query of Suitable Areas for plantation and development of *Taxus baccata* L Species by Using GIS in Northern Iran", *Ana. Da Aca. Bras. De Ciênc*, vol. 86, no. 3, pp. 1497-1505, ene.-sep. 2014.

ALFARO, Richard. Un sistema de información geográfico con interfaz Web. {En línea}. Disponible en: (<http://www.monografias.com/trabajos25/sistema-geografico/sistemageografico.shtml>).

ALIAGA, Gastón. *Rev. geogr. Norte Gd.* [online]. 2006, n.36 [citado 2020-02-15], pp.97-101. Disponible en:

<https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022006000200007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-3402. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022006000200007>.

ARENTZE, T.A., BORGERS, A.W.J. y TIMMERMAN, H.J.P. (1996): "Integrating GIS into the Planning Process" en M. Fischer, H.J. Scholten y D. Unwin (editores): *Spatial Analytical Perspectives on GIS* Londres, Taylor and Francis, pp. 187-198.

B. Rodríguez-Ramos, F. Velandia y R. Cárdenas, "Teldetección y SIG aplicados a la exploración geológico-geofísica en el Altiplano Nariñense-Colombia", Geología Colombiana, no. 33, pp. 79-90, dic. 2008.

BARBA ROMERO, S. y POMEROL, J-C. (1997): "Decisiones multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica". Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá. 420 p.

BARREDO CANO, J.I. (1996): "Evaluación Multicriterio y Sistemas de Información Geográfica en la Ordenación del Territorio". Madrid, Editorial RA-MA, pp. 264.

BARREDO, J. (1993) Modelo Cartográfico para determinar Áreas de Crecimiento Urbano a través de un SIG. Cuenca del Lago de Valencia (Venezuela). Trabajo de investigación de 69 Doctorado. Universidad Alcalá de Henares, Dpto. de Geografía. Alcalá de Henares - España, pp. 119 más anexos.

Borja, J. & Castells, M. (1997). Lo local y lo global. Madrid, España: Taurus.

BORJA, Miguel. Estado, Sociedad y Ordenamiento Territorial en Colombia. Bogotá: Instituto de Estudios Políticos y Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional (IEPRI), 1996.

BOSQUE SENDRA, J. (1996): "Técnicas de evaluación multicriterio y Sistemas de información geográfica en la ordenación del territorio" en Portugal-España.

Ordenación territorial del suroeste comunitario. Coordinadores: A-J. Campesino Fernández y Carmen Velasco Bernardo. Universidad de Extremadura, Servicio de publicaciones, Cáceres, pp. 69-76.

BOSQUE SENDRA, J. (1997): "Sistemas de información geográfica". Madrid, Ediciones Rialp, 2º edición corregida, 451 p.

BOSQUE SENDRA, J., GARCÍA, R.(1999): "Asignación Óptima de Usos del Suelo Mediante Generación de Parcelas por medio de SIG y Técnicas de Evaluación Multicriterio" VII Conferencia Iberoamericana sobre Sistemas de Información Geográfica. Mérida - Venezuela.

Bosque Sendra, J.; 2000: Sistemas de Información Geográfica Ed. Rialp, Madrid, 451 pp.

Bozzano, H. (2000). Territorios reales, territorios pensados, territorios posibles. Aportes para una teoría territorial del ambiente. Buenos Aires, Argentina: Espacio.

Burrough, P.A. & McDonnell, R.A.; 2000: Principles of Geographical Information Systems Oxford University Press, Oxford, 333 pp.

Buzai, Gustavo. (1999). Software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) disponibles en Internet. Espacio 127.

C. Baxendale, “Cartografía, organización del territorio y Sistemas de Información Geográfica”, en Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual, Buenos Aires, Argentina: Edic. UNGS, 2015, cap. 1, pp 21-32.

C. Ledesma, M. Bonansea, C. Rodríguez y A.R. Sánchez, “Calidad del agua en el embalse Río Tercero (Argentina) utilizando sistemas de información geográfica y modelos lineales de regresión”, Rev. Ambi-Agua, vol. 8, no. 2, pp. 67-76, 2013.

C. Mena, Y. Morales, Y. Ormazábal y J. Gajardo, “Localización de un relleno sanitario en la comuna de Parral, Chile, a través de evaluación multicriterio”, interc., vol. 35, no. 9, pp. 684-689, sep. 2010.

C. R. Fonseca, C. Díaz, M. Hernández y M.V. Esteller, “Demanda hídrica urbana en México: Modelado espacial con base en sistemas de información geográfica”, Rev. Inv., vol. 38, no. 1, pp. 17-25, ene. 2013

C. Sacasas, “Peligro de ciclones en Cuba en un sistema de información geográfica”, Ing. Hidr. Amb., vol. 34, no. 3, pp. 95-104, sep.dic. 2013

C.A. Zafra, F.A. Mendoza and P.A. Montoya, “A methodology for landfill location using geographic information systems: a Colombian regional case”, Ing. E Inv., vol. 32, no. 1, pp. 64-70, abr. 2012.

C.E. Durango, “Caracterización de datos espacio-temporales en Sistemas de Información Geográfica”, Tesis de maestría, Dep. Cienc. Comp. Dec., Univ. Nal Col, Med., Colombia, 2013. 70

Cartaya, S., Zurita, S. y Mantuano-Eduarte, R. (2016). Propuesta de corredores ecológicos y zonas de amortiguamiento como medidas para restaurar la conectividad del hábitat de la especie *Cuniculus paca* en Ecuador. Ambiente y Desarrollo, 20(39),

69-82. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.ayd20-39.pcez>

doi:10.11144/Javeriana.ayd20-39.pcez

CEUPE. (2019). ¿QUÉ SON LOS SIG? CENTRO EUROPEO DE POSTGRADO.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 388 de 18 de Julio de 1997.

[on line] Bogota. [Citado el 30 de Septiembre de 2013]. Disponible en internet:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>

COLOMBIA. CORTE CONSTITUCIONAL. Sentencia C- 795 de 29 de Junio de

2000. M. P. Eduardo Cifuentes Muñoz. [on line] Bogotá. [Citado el 07 de Septiembre de 2013]. Disponible en internet:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5930>

Colorado Zuluaga GJ, Vásquez Muñoz JL, Mazo Zuluaga IN. Modelo de conectividad ecológica de fragmentos de bosque andino en Santa Elena (Medellín, Colombia). *Acta biol. Colomb.* 2017;22(3):379-393. DOI:

<http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n3.63013>

D. Ponvert y A. Lau Quan, “Uso de las imágenes de satélites y los SIG en el campo de la ingeniería agrícola”, *Rev. Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 22, no. 4, pp. 75-80, dic. 2013.

E. Giménez-Frontín, I. Cabezón González y R. Rendas da Silva, “Sistema de información geográfica para la gestión de recursos hídricos”, *Rev. Geog. Am. Cen.*, vol. 2, no. 45, pp. 175-190, jul.- dic. 2010.

E.N. Bustamante, J. Monge-Nájera and V.H. Méndez-Estrada, “Use of a geographic information system and linches to map air pollution in a tropical city: San José, Costa Rica”, *Rev. Biol. Trop.*, vol. 61, no. 2, pp. 557-563, jun. 2012.

EASTMAN, J. (1997a) "IDRISI for Windows". User's Guide. Versión 2.0, January,1997. Clark Labs for Cartographic Technology and Cartographic Analysis. Worcester - USA.

EASTMAN, J. (1997b) "IDRISI for Windows: Tutorial Exercices". Versión 2.0, January,1997. Clark Labs for Cartographic Technology and Cartographic Analysis. Worcester – USA

EASTMAN, J.; TOLEDANO, J.; KYEN, P., (1993b). "An Algorithm for Multi-Objective Land Allocation Using GIS. Proceeding. International Workshop on GIS". August 19-22. Beijing: Chinese Academy of Science. Pág. 261-270.

Escallón, J. O. (2006). Hacia una forma más eficiente de trabajar con información del territorio utilizando herramientas de captura, visibilidad y descubrimiento. Semana de Geomática (2005). Revista Análisis Geográfico (30), 112-120.

ESRI. (1995 - 2013). ARCGIS Resources. Recuperado el 07 de 04 de 2016, de <http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#/na/00qn0000001p000000/0/>

ESRI. (1995 -2013). ARCGIS, Resources. Recuperado el 07 de 04 de 2016, de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/map/main/what-is-arcmap-.htm>

F. Ahmad, "GIS, gps and remote sensing application to investigate agricultural potential in cholistan", Soc. & Nat., vol. 19, no. 1, pp. 55-64, jun. 2007

F.O. Bello-Pérez y J.N. Pérez-Castillo, "Interoperabilidad entre los dominios de la arquitectura, la ingeniería y la construcción y los sistemas de información geográfica", Ing. Univ. Bogotá, Vol. 16, no. 1, pp. 183-200, ene.-jun. 2012.

Fals Borda, O. 1993. Términos de referencia sociológicos para el Ordenamiento Territorial. En: Misión Local. Año 2, No. 2, ene/mar IDCAP.

Faria TC de A, Martínez ACP. Entre o aprendizado e a prática: o uso do SIG no Planejamento Urbano. En: PROJETAR 2015 Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo: ensino, pesquisa e prática. Natal; 2015. pp.1-13.

Feoli , S. B. (2009). Kurú.

G. Buzai, Sistemas de información geográfica SIG: teoría y aplicación, 1era. Ed. Luján, Argentina: Univ. Nacional de Luján, 2013.

G.E, Jiménez, A.L Companioni, P.Y. Piñero y A. Romillo, "SIGESPRO: Sistemas de Información Geográfica para controlar proyectos", Revista Cubana de Ciencias Informáticas, vol. 10, no. 2, pp. 181-195, mar. 2016.

GARCIA F., ABAD J., 2014. Los corredores ecológicos y su importancia ambiental: Propuestas de actuación para fomentar la permeabilidad y conectividad aplicadas al

entorno del río Cardeña (Ávila y Segovia). Observatorio Medioambiental ISSN: 1139-1987 2014, vol. 17 253-298 http://dx.doi.org/10.5209/rev_OBMD.2014.v17.47194

García-Almirall MP, Redondo Domínguez E, Valls Dalmau F, Corso Sarmiento JM. Experiencia docente en la enseñanza de Sistemas de Información Geográfica en Arquitectura. En: Sistemas y tecnologías de información: actas de la 9a Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información, Barcelona, España, 18-21 Junio 2014. 2014. pp.407– 12.

Gurrutxaga, Mikel & Lozano, P.. (2009). Función y estructura de los corredores ecológicos, una revisión para su implementación dentro de la ordenación y gestión del paisaje.. *Ecología*. 22. 11-21.

Gutiérrez-Yurrita, Pedro. (2007). Corredores ecológicos: el marco legal y sus complicaciones.. *Derecho Ambiental y Ecología*. 4. 48-57.

I. Vilchis-Mata, E. Quentin, K. Bâ y C. Díaz-Delgado, “Estimación de precipitación diaria a través de in SIG con imágenes de radar meteorológico”, *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol 2, no. 4, pp. 167-174, dic. 2011.

ICONTEC. (2002). NTC 5043 Conceptos básico de calidad de los datos geograficos.

IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1998). Guía Simplificada para la elaboracion del plan de ordenamito territorial nunicipal. Bogotá: Duplolito.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (2008). Ordenamiento territorial, métodos de modelamiento y análisis espacial. *Revista Análisis Geográficos* (39), 1-176

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (2009). Manual SIG–OT en Colombia. Bogotá. Recuperado de <https://sigotn.igac.gov.co/sigotn>

Investigación “Sistemas de Información Geográfica (SIG) para Manejo de Información Espacial y Georreferencial”. Jun 2010 - Dic 2011 Universidad Gerardo Barrios (UGB), Facultad de Ciencia y Tecnología. Investigador: Pedro Antonio Villalta (pavillalta@ugb.edu.sv)

J. A. Rosales y A. Marcano, “Análisis geomorfológico de las microcuencas de drenajes Monroy y Zumba, Municipio Sucre-Estado Miranda, Venezuela; empleando

sistema de información geográfica”, CONH., Rev. Univ. Arb. Inv. Dial. Aca., vol. 9, no. 1, 2013

J. A. Soto Monroy and N.I Rojas Gamba, (2015). “Evaluación de susceptibilidad de fenómenos de remoción en masa y uso de sistemas de información geográfica”, Ing. Mag., vol. 6, no. 2, pp. 22-38, mar. 2015.

J. Amanollahi, C.Tazaqnis, M. Firuz and A. Makmom, “Urban heat evolution in a tropical área utilizang Lansat imagery”, atm. res., vol. 167, pp. 175-182, Ene. 2016.

J. Barista de Jesus and B. Barros, “Methodology for automatically delimiting permanent preservation areas along water courses - the use of gis in the hydrological Basin of the sergipe river, brazil”, Rev. Árv., vol. 40, no. 2, pp 229-234, Mar.-abr. 2016.

J. Kapetsky y G. Meaden, Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la agricultura, Roma, Italia: Org. De La Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación, 1992

J. Peña., San Vicente, España: Ed Club Universitario, 2006.

J. Suárez, “Zonificación de susceptibilidad amenaza y riesgo”, en Deslizamientos: Análisis geotécnico, 1era. Ed., Bucaramanga, Colombia: Ed. U. Ind. De Sant., 2009, cap. 13, pp. 527- 582. [En línea]. Disponible: www.erosion.com.co

J.F. Ardila y O.Y . Quintero, “Aplicación de la teledetección y los sistemas de información geográfica en la interpretación de zonas inundables. Caso de estudio: Río Soapaga, sector Paz de Río, Boyacá”, Cienc. Ing. Neog., vol. 23, no. 2, pp. 55-76, dic. 2013.

Lantada, N., Núñez, M. (2002). Sistemas de Información Geográfica. Prácticas con ArcView. Ediciones UPC. España.

LEY 388 de 1997. República de Colombia. Diario Oficial.

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W.; 2001: Geographic Information Systems and Science John Wiley & sons, Chichester, 454 pp.

López, E & Posada, C. . (2019). LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

- M. Al Kuisi and A. El Naqa, "GIS based Spatial G 72.
- M. E. López y L. A Sánchez, "Vulnerabilidad ante inundaciones en un sector de la ciudad de Coro sobre Sistema de Información Geográfica", *Ing. Hidr. Amb.*, vol. 32, no. 2, pp. 69-74, may.- ago. 2011.
- M. Ortiz, "Generación de un sistema de información geográfica como Instrumento para la gestión del agua en la ciudad de San Luis Potosí", *Rev. Geog. Am. Cen.*, vol. 2, pp. 1-15, jul.-dic. 2011.
- M. Quiroz, J. Escobar, D. Martínez, T. Betancur y H. Massone, "Los sistemas de información geográfica como herramienta de apoyo en los estudios hidrogeológicos dos casos de estudio en América Latina", *Rev. Ing. Univ. Med.*, vol. 6, no. 11, pp. 23-41, jul.-dic. 2007.
- M.J. Domínguez-Cuesta, M. Jiménez-Sánchez, J.A. González-Fernández, L. Quintana, G. Flor and G. flor-blanco, "GIS as a tool to detect flat erosional surfaces in coastal areas: a case study in north", *Sp. Geol. Act.: an int. ear. Sci. jou.*, vol. 13, no. 2, pp. 97- 106, jun. 2015.
- Meaden, G., Kapetsky, J. (1992). FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Italia. 266p.
- Mikel GURRUTXAGA SAN VICENTE^{1,2} y Pedro J. LOZANO VALENCIA¹. 2008. Evidencias sobre la eficacia de los corredores ecológicos: ¿Solucionan la problemática de fragmentación de hábitats?. *Observatorio Medioambiental*. 2008, vol. 11 171-183
- MOLINA, Adriana; Luis López y Gloria Villegas. 2005. *Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la planificación municipal*. Medellín.
- N. Hammouri and A. El-Naqa, "GIS based Hydrogeological Vulnerability Mapping of Groundwater Resources in Jerash Area", *Jord. Geof. Inter.*, vol. 47, no. 2, pp. 85-97, abr.-jun. 2008.
- N.B. Pineda, J.Bosque, M. Gómez y W. Plata, "Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes. Una aproximación a los procesos de deforestación",

investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, no. 69, pp 33-52, ago. 2008

O. Andrade, M. Kappas and S. Erasmi, “Assessment of erosion hazard in Torres municipality of Lara state (Venezuela) based on GIS”, *Interc.* vol. 35, no. 5, pp. 348-356, may. 2010.

O. El Aroussi, A. El Garouani and R. Jabrane, “Modelling and mapping of soil erosion on the oued el alleh catchment using remote sensing and GIS”, *Jour. of Urb. and Env. Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 302-307, jul. 2013.

Ordenamiento territorial como instrumento, para la zonificación ambiental a través de la estructura ecológica principal, como apoyo a la formulación de los pots y los pomcas en Colombia, *Revista de Tecnología | Journal of Technology | Volumen 14 | Número 2 | Ernesto Villegas Rodríguez, Cifuentes G. Alejandra, Contreras G. Diana, Fernández A. Libardo.* file:///C:/Users/eabel/Downloads/Dialnet-

OrdenamientoTerritorialComoInstrumentoParaLaZonifi-6041486.pdf

OSORIO C., HERNANDEZ D., DUQUE J., 2012. Corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados. *Revista en gestión y ambiente.* Volumen 15 – No. 1, Mayo de 2012 Medellín ISSN 0124.177X. pp 7-18

P. Ramírez, “Determinación de la recarga acuífera potencial mediante un Sistema De Información Geográfica para la cuenca del río frío, Costa Rica” *Rev. Geog. Am. Cen.*, vol. 2, no. 51, pp. 15-35, jul.-dic. 2013.

P.K. Kingra, D. Majumder and S.P. Singh, “Application of Remote Sensing and GIS in Agriculture and Natural Resource Management under Changing Climatic Conditions”, *Agric Res*, vol. 53, no. 3, pp. 295-302, sep. 2016.

P.L Correa y J.I. Vélez, “Sistema de información geográfica para apoyar la gestión del recurso hídrico en cuencas rurales”, *Gest. Amb. Med.*, vol. 25, no. 2, pp. 53-62, dic. 2002.

PALACIOS, Alonso, 1994. *Sistema de Información Geográfica del Valle de Aburrá.* Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín, Colombia.73

PALACIOS, Ricardo, 2005. Disponible en internet: <http://gis.esri.com/library/userconf/latinprocgg/ponenciaVponencia29.html>

Pardo-García, Santiago M. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la docencia del urbanismo: el caso de España. *Arquitectura y Urbanismo*. 2017;XXXVIII(2):63-72.[fecha de Consulta 18 de Febrero de 2020]. ISSN: 0258-591X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3768/376852683006>

Pérez, A., Botella, A., Olivella, Muñoz, A., R., Olmedillas, J., Rodríguez, J. (2011). *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Editorial UOC. España.

Posada, A. (2017). *Diseño de modelos prospectivos de ordenamiento territorial, utilizando SIG. Una propuesta metodológica*.

Quan SJ, Minter JD, Yang PP-J. A GIS-based performance metrics for designing a low energy urban agriculture system. En: *Planning support systems for sustainable urban development*. Dordrecht (Holanda): Springer; 2013. pp.225–47.

R. Andrade, “Integrated use of geophysical, hydrological and geographic information system (SIG) methods in enhancing the groundwater quality in a fluoride – endemic terrain (Andhra Pradesh, India)”, *Hid. Jour.*, vol. 20, no. 8, pp. 1589-1597, dic. 2012

R. Marques da Silva, C. Santos and L.Pereira e Silva, “Evaluation of soil loss in guaraira basin by gis and remote sensing based model”, *Jou. of Urb. and Env. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 44-52, ago. 2007.

Rodgers, K. P. (1993). *Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado*. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente.

Ruiz Osorio, Catalina, Cardona Hernández, Dorotea y Duque, José Luis Corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados. *Estudio de caso Microcuenca La Bolsa, municipio de Marinilla. Gestión y Ambiente*. 2012;15(1):7-18.[fecha de Consulta 17 de Febrero de 2020]. ISSN: 0124-177X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1694/169424101002>

S. A. Ordoñez, J.A Triana, A.F Padilla y J.T Hernández, “Methodology for automatic generation of models for large urban spaces based on GID data”, Revista de ingeniería, no. 36, pp. 20-24, jun. 2008.

S. Barrera, “Reflexiones sobre Sistemas de Información Geográfica Participativos (sigp) y cartografía social”, Cuad. Geog. – Rev. Col. Geog., no. 18, pp. 9-23, 2009.

S. Cartaya, W. Méndez y H. Pacheco, “Modelo de zonificación de la susceptibilidad a los procesos de remoción en masa a través de un sistema de información geográfica”, Inverc., vol. 31, no. 9, pp. 638-646, sep. 2006.

S.O. Oshunsanya and O.O. Aliku, “GIS Applications in Agronomy”, Geospatial Technology - Environmental and Social Applications, Dr. Pasquale Imperatore, Ed. InTech, DOI: 10.5772/64528. Available from:

<http://www.intechopen.com/books/geospatial-technologyenvironmental-and-social-applications/gis-applications-in-agronomy>

Serie Planes de Ordenamiento Territorial Guía Metodológica 1 Información práctica para formulación de Planes de Ordenamiento Territorial Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial Dirección de Desarrollo Territorial República de Colombia Bogotá, Colombia. Julio de 2004.

<http://www.minvivienda.gov.co/POTPresentacionesGuias/Gu%C3%ADa%20Formulaci%C3%B3n%20Planes%20Ordenamiento.pdf>

Taboada González, J.A. y Cotos Yáñez, J.M.; 2005; Sistemas de información medioambiental Ed. Netbiblo

TOMLINSON, Roger. Pensando en el SIG, Planificación del sistema de información geográfica dirigida a gerentes, Tercera edición, EE.UU. 2007.

Worboys, M.F. & Duckham, M.; 2004: GIS: A Computing Perspective, CRC Press
Gómez-Baggethun E, Gren A, Barton DN, Langemeyer J, McPhearson T, O’Farrell P, et al. Urban ecosystem services. En: Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities. Dordrecht (Holanda): Springer; 2013. pp.175–251.

Quan SJ, Minter JD, Yang PP-J. A GIS-based performance metrics for designing a low energy urban agriculture system. En: Planning support systems for sustainable urban development. Dordrecht (Holanda): Springer; 2013. pp.225–47.

NOSS, R. F. (1993): Wildlife corridors. En: Smith, D.S. y Hellmond, P.C. (eds). Ecology of greenways. Design and function of linear conservation areas. University of Minnesota Press, Minneapolis: 43-68.

MCEUEN, A. (1993): The wildlife corridor controversy: a review. *Endangered Species Update* 10: 1-7.

BENNETT, A. F. (1999): Linkages in the Landscape. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

ARENTZE, T.A., BORGERS, A.W.J. y TIMMERMAN, H.J.P. (1996): "Integrating GIS into the Planning Process" en M. Fischer, H.J. Scholten y D. Unwin (editores): *Spatial Analytical Perspectives on GIS* Londres, Taylor and Francis, pp. 187-198.

Bennett, A.F. 1998. Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 254 p.

Bennett, G. y Molungoy, K.J. 2006. Review of experiences with ecological networks, corridors and buffer zones. Montreal, CA, Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Technical Series N°. 23. 100 p.

Canet-Desanti, L. 2009. Diagnóstico sobre la efectividad de manejo de los corredores biológicos en Costa Rica (en línea). Disponible en: http://www.sinac.go.cr/corredoresbiologicos/documentacion/diagnostico_cbcr.pdf

Canet-Desanti, L. 2007. Herramientas para el diseño, gestión y monitoreo de corredores biológicos en Costa Rica. Tesis de Magister Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 217 p.

Canet-Desanti, L., Finegan, B., Bouroncle, C., Gutiérrez, I. y Herrera, B. 2008. El monitoreo de la efectividad de manejo de corredores biológicos: una herramienta basada en la experiencia de los comités de gestión en Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente* N° 54: 51-58.

Canet-Desanti, L., Finegan, B. y Herrera, B. 2011. Metodología para la evaluación de la efectividad del manejo de corredores biológicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 32 p.

Finegan, B., Céspedes, M. y Sesnie, S.E. 2007. El monitoreo ecológico como componente integral del manejo de Áreas Protegidas y Corredores Biológicos en los trópicos: conceptos y práctica. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. San José, Costa Rica. 64 p.

Finegan, B., Céspedes, M., Sesnie, S.E., Herrera, B., Induni, G., Sáenz, J., Ugalde, J. y Wong, G. 2008. El monitoreo ecológico como herramienta de manejo para la conservación. Bases conceptuales y estructura del Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre en Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica. Recursos Naturales y Ambiente N° 54: 66-73.

Herrera, B. y Finegan, B. 2008. La planificación sistemática como instrumento para la conservación de la biodiversidad: Experiencias recientes y desafíos en Costa Rica. Recursos Naturales y Ambiente No 54: 04-13.

Morán, M., Campos, J. y Louman, B. 2006. Uso de Principios, Criterios e Indicadores para monitorear y evaluar las acciones y efecto de políticas en el manejo de los recursos naturales. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 70 p. (Serie Técnica. Informe Técnico N° 347).

Parrish, J.D., Braun, D.P. and Unnasch, R.S. 2003. Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *Bioscience* 53(9):851-860.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2007. Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica (PROMECC-CR) Etapa I (2007-2001): Resumen Ejecutivo. San José, Costa Rica. 22 p.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2008. Guía práctica para el diseño, oficialización y consolidación de corredores biológicos en Costa Rica. Comité de Apoyo a los Corredores Biológicos. San José, Costa Rica. 56 p

Sanabria Pérez, Soledad La ordenación del territorio: origen y significado. Terra Nueva Etapa [en línea]. 2014, XXX (47), 13-32 [fecha de consulta 28 de febrero de 2020]. ISSN: 1012-7089. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72132516003>