



**EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y SIG. COMO HERRAMIENTAS PARA LA
GESTIÓN TERRITORIAL**

**CASO DE ESTUDIO UBICACIÓN DEL TERMINAL DE TRANSPORTE EN
ZIPAQUIRÁ CUNDINAMARCA**

INGENIERA HEIDY BIBIANA POSADA FANDIÑO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS
BOGOTÁ, COLOMBIA

2015



**EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y SIG. COMO HERRAMIENTAS PARA LA
GESTIÓN TERRITORIAL.**

CASO DE ESTUDIO ZIPAQUIRÁ CUNDINAMARCA

INGENIERA HEIDY BIBIANA POSADA FANDIÑO

Trabajo de grado como requisito para optar al título de:
ESPECIALISTA EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS

DIRECTOR:

INGENIERO JAIME DUARTE CASTRO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS

BOGOTÁ, COLOMBIA

2015

RESUMEN

El utilizar las herramientas tecnológicas tales como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Evaluación Multicriterio (EMC) para la Gestión Territorial es el propósito de este documento. Los SIG contribuyen en el almacenamiento, análisis y salidas de la información territorial que sirven de apoyo para cumplir los objetivos del ordenamiento del territorio municipal y la EMC es una metodología que ayuda en procesos de planeación del territorio al confrontar a través de una ponderación varios criterios para seleccionar las posibles alternativas de solución a un objetivo de intervención sobre el territorio.

Palabras Claves: Sistemas de Información Geográfica, Evaluación Multicriterio, Ordenamiento del Territorio.

ABSTRACT

The use of technological tools such as Geographic Information Systems (GIS) and Multicriteria Evaluation (EMC) for Land Management is the purpose of this document. GIS contribute to the storage, analysis and output of spatial information that support to meet the objectives of the system of the municipal territory and EMC is a methodology that helps in the process of planning the territory to confront through a weighting various criteria to select the possible solutions to a goal of intervention on the territory.

Keywords: Geographic Information Systems, Multi-Criteria Evaluation, Land Use Planning.

Tabla de contenido

1. ANTECEDENTES DE LA PROBLEMÁTICA A RESOLVER	7
2. REFLEXIÓN SOBRE LAS IMPLICACIONES O CONSECUENCIAS SOCIO CULTURALES Y ÉTICAS DE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y SIG. COMO HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN TERRITORIAL.	8
3. JUSTIFICACIÓN	10
4. OBJETIVOS	11
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
6. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	14
7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	27
8. RESULTADOS ESPERADOS, ALCANCE Y LÍMITES	56
9. PERTINENCIA E IMPACTO.....	59
10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	60
11. RECOMENDACIONES	61
12. CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFIA.....	63
ANEXO 1	65
ANEXO 2	69

CONTENIDO DE MAPAS

Mapa 1: Localización de Zipaquirá.....	14
Mapa 2: Geología de Zipaquirá	15
Mapa 3: División Política.....	19
Mapa 4: Predios Urbanos Fuente: Cartografía IGAC- Territorial Cundinamarca	33
Mapa 5: Clasificación de Predios Rurales	34
Mapa 6: Clasificación según las ZHF Urbanas	36
Mapa 7: Clasificación según las ZHF Rurales	38
Mapa 8: Plan Vial Urbano y de Expansión Urbana	39
Mapa 9: Plan Vial Urbano y de Expansión Rural	40
Mapa 10: Áreas de actividad en suelo Urbano y de Expansión Urbana	41
Mapa 11: Áreas de actividad en suelo Rural.....	42
Mapa 13: Estructura Ecológica Principal Rural	43
Mapa 12: Estructura Ecológica Principal Urbana.....	43
Mapa 14: Resultado de la EMC Urbana	56
Mapa 15: Resultados de la EMC Rural	57

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Climograma de Zipaquirá	17
Ilustración 2: Vegetación de Zipaquirá	18
Ilustración 3: Indicadores de Servicios Públicos	23
Ilustración 4: Principales sectores de actividad económica generadores de empleo (%).....	25
Ilustración 5: Estratificación de las viviendas en la cabecera municipal de Zipaquirá	26
Ilustración 6: Parámetros MAGNA-SIRGAS, ORIGEN BOGOTÁ-CENTRAL	29
Ilustración 7: Modelo para la Ubicación de áreas para el Terminal	30
Ilustración 8: Modelo de la Base de Datos	44
Ilustración 9: Erase en ArcGIS	47
Ilustración 100: Escala de Saaty.....	47

Ilustración 11: Valores de r.i.	49
Ilustración 12: Asignación de los pesos a los Criterios.....	53
Ilustración 13: Normalización de los factores.....	53
Ilustración 14: Superposición de los Criterios.....	54
Ilustración 15: Join de tablas.....	54
Ilustración 16: Flujograma del Procedimiento de la EMC.....	55
Ilustración 17: Zipaquirá con información Raster y Vectorial.....	67
Ilustración 18: Matrices en EMC	71
Ilustración 19: Escala de Saaty	71
Ilustración 20: Ejemplo de distancia ideal y anti-ideal	71

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Generalidades de Zipaquirá	14
Tabla 2: Barrios de Zipaquirá	21
Tabla 3: Veredas y Centros Poblados de Zipaquirá.....	21
Tabla 4: Poblacional	22
Tabla 5: Red Vial de Zipaquirá.....	24
Tabla 6: Clasificación por área de los predios.....	33
Tabla 7: Clasificación de Predios Rurales	34
Tabla 8: Atributos Urbanos de ZHF	35
Tabla 9: Atributos de ZHF Rurales.....	37
Tabla 10: Diccionario de Datos EEP Rural	44
Tabla 11: Diccionario de Datos EEP Urbano	44
Tabla 12: Diccionario de Influencia Vial Rural.....	44
Tabla 13: Diccionario de Predios Rural	45
Tabla 14: Diccionario de Datos Tipo de Vía Rural	45
Tabla 15: Diccionario de Datos Topografía Rural.....	45
Tabla 16: Diccionario de Datos de Uso de Suelo Rural.	45
Tabla 17: Diccionario de Influencia Vial Urbano.....	45
Tabla 18: Diccionario de Predios Urbanos	46
Tabla 19: Diccionario de Servicio Públicos.....	46
Tabla 20: Diccionario de tipo de vía urbana	46
Tabla 21: Diccionario de Datos Topografía Urbana	46
Tabla 22: Diccionario de Datos de Uso de Suelo Urbano.	46
Tabla 23: Ejemplo de matriz de comparación por pares	47
Tabla 24: Matriz para establecer los pesos de los criterios Urbanos para la ubicación del terminal de Transporte.....	48
Tabla 25: Matriz para establecer los pesos de los criterios Rurales para la ubicación del terminal de Transporte.....	48
Tabla 26.....	49
Tabla 27: Matriz de Consistencia lógica de los pesos de los criterios Rurales para la ubicación del terminal de Transporte.	49
Tabla 28: MJA para Influencia Vial Urbana y Rural.....	50
Tabla 29: MJA para Topografía Urbana y Rural	50
Tabla 30: MJA para Tipo de vía Urbano	50
Tabla 31: MJA para Tipo de vía Rural.....	51

Tabla 32 MJA para servicios públicos domiciliarios	51
Tabla 33: MJA para Uso Urbano	51
Tabla 34: MJA para Uso Rural	52
Tabla 35: MJA para Predios Urbanos	52
Tabla 36: MJA para Uso Rurales.....	53
Tabla 37: Descripción del Flujograma de la EMC.....	55
Tabla 38: Criterios y Objetivos en la EMC.....	70

1. ANTECEDENTES DE LA PROBLEMÁTICA A RESOLVER

En la búsqueda de Bibliografía teórica y metodológica acerca de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Evaluación Multicriterio (EMC) como herramientas tecnológicas en la planeación y evaluación del ordenamiento territorial. Se encuentra como fuente principal para este tema el libro titulado: “Sistemas de Información Geográfica y evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio”.

Este libro escrito por Montserrat Gómez Delgado y José Ignacio Barredo Cano en su 2ª edición del año 2005. Muestra la importancia y la utilidad de los SIG y de los procedimientos de la EMC en las definiciones de los planes de ordenación territorial y la localización óptima para diversos usos del suelo.

En la investigación realizada para este proyecto, se encontró el documento de gestión urbana del Gobierno de la provincia de Buenos Aires (Argentina) acerca de los sistemas de información geográfica para el Ordenamiento territorial. En este documento se encuentra conceptos básicos del SIG y sus herramientas de gestión territorial, mostrando la importancia de la sistematización y el manejo eficiente de la información espacial para la gestión municipal.

A su vez se consultó un artículo titulado “Tratamiento con SIG y técnicas de evaluación multicriterio de la capacidad de acogida del territorio para usos urbanísticos: Residenciales y Comerciales” escrito por Galacho Jiménez, F.B., Ocaña Ocaña, C. del Departamento de Geografía de la Universidad de Málaga donde se realiza el desarrollo metodológico de un modelo de evaluación que pretende medir la capacidad del territorio para acoger los usos comúnmente previstos en los planes de ordenación urbanística, organizada y actualizada, sirva para la obtención del valor de capacidad de acogida para cada uso o actividad.

En el 2006 el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) realiza un sistema de Información Geográfica para la planeación y el Ordenamiento Territorial (SIG-OT) siendo esta una “herramienta cuyo objetivo central es contribuir a una eficiente y oportuna toma de decisiones, apoyando a los actores –autoridades e instancias– en el sistema de planeación a nivel nacional, regional y local, con información político-administrativa, socio-económica y ambiental georreferenciada que soporte la gestión del desarrollo.” (IGAC, 2006)¹

¹ (SIG-OT) Es un portal del IGAC donde:

- Es posible construir, desplegar e imprimir mapas nacionales y departamentales de diversas temáticas; elaborar reportes ejecutivos sobre el estado de una temática por departamento o en todo el país y consultar las fichas técnicas de los mapas (Metadatos).
- Se puede acceder a través de Internet en la siguiente dirección: <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn>

2. REFLEXIÓN SOBRE LAS IMPLICACIONES O CONSECUENCIAS SOCIO CULTURALES Y ÉTICAS DE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y SIG. COMO HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN TERRITORIAL.

Colombia según estadísticas del DANE del 2015 se encuentra dividida en 1101 municipios. Los cuales por la ley 388 de 1997 deben formular y adoptar sus respectivos planes de ordenamiento territorial para garantizar el desarrollo sostenible del territorio y el buen uso del suelo. Estos deben ser armonizados con de los Planes de desarrollo de cada municipio, departamento y nación de acuerdo con la ley 152 de 1994.

Aunque los municipios cumplen con el marco legal no lo hacen con una eficiente formulación de sus planes de desarrollo y de sus planes de ordenamiento territorial. No buscan herramientas que muestren una ruta de la realidad del territorio, no hacen análisis del uso racional y equitativo del suelo, no construyen bases de datos geográficas y si son construidas no son compartidas como fuentes para próximos modelamientos territoriales.

Mi reflexión es que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una herramienta tecnológica básica para la formulación, ejecución y seguimiento de los planes territoriales y Planes de desarrollo de un municipio. Para no construir una norma del territorio sin conocer la información territorial de un lugar.

La captura de la información espacial es una desventaja de los SIG, en Colombia el uso de estas herramientas geomáticas es muy rezagado, principalmente en la captura de la información. Se tiene cartografía desactualizada, la información catastral no se encuentra en su totalidad formada, los estudios de uso del suelos son a escalas pequeñas. Pero principalmente creó que es la falta de cultura de compartir esta información con las normas de estandarización para utilizarlas en beneficio del territorio.

En el mundo se está utilizado la geomática como una ciencia que se puede integrar múltiple tecnologías de teledetección, desarrollos de programación e infraestructura de bases de datos espaciales y sistemas de posicionamiento Global, como herramientas de captura, análisis y almacenamiento de datos geográficos. Son estos datos geográficos la fuente del ordenamiento territorial de un país.

El SIG y EMC son herramientas tecnológicas que facilitan a los actores cumplir con los fines de un Ordenamiento Territorial; por esta razones deben tener una excelente calidad en los datos geográficos porqué son en base a ellos que se realizan las diferentes operaciones del SIG y se ponderan los diferentes criterios de la EMC.

Resulta muy adecuado que el actor a utilizar estas herramientas en función al territorio, sean personas que tengan un manejo de las aplicaciones de la herramientas de la Geomática que interpreten la información territorial, tengan un análisis de esta información y la utilicen en acciones donde se mitigue el impacto territorial y se organicen escenarios que tengan calidad de vida, un bien vivir, bienestar poblacional, seguridad humana, desarrollo sostenible y un crecimiento económico. En cumplimiento

con la ley 388 de 1997 y armonizada con la ley Orgánica de Plan de Desarrollo, la Ley del Sistema Nacional Ambiental “SINA” y la ley de Participación Ciudadana.

En las diferentes etapas del SIG y EMC es de gran relevancia hacer partícipes a la comunidad siendo ellos los usuarios de estas herramientas, crear una cultura del uso del análisis de la información geográfica para definir los diferentes objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas actuaciones y normas adoptadas para un desarrollo sostenible del territorio y el suelo.

La metodología de la EMC es utilizada para tomar decisiones objetivas, basadas en multicriterios por lo cual en los procesos de planificación territorial son una ventaja para seleccionar áreas que cambian el uso de suelo. Por lo tanto se toma como caso el ubicar un área en el municipio de Zipaquirá que sea utilizada como terminal de transporte regional de este municipio.

Zipaquirá actualmente cuenta con un terminal de transporte local, Ubicado en la Carrera 7 N° 10 – 29 según la información catastral del predio tiene un área de terreno de 5533 m² y un área construida de 1185 m² y su destino economico es Institucional.

De acuerdo con el caso de la ubicación de un área geográfica que cumpla con la funcionalidad de terminal de transporte en el municipio de Zipaquirá se presentarán cambios culturales a nivel local y regional ya que es posible que la EMC genere como resultado una variabilidad de uso del suelo en determinada área y la migración de la aculturación que representa el desempeño de un terminal.

3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto investigativo se justifica en presentar una técnica de cómo utilizar los Sistemas de Información Geográfica como fuentes de análisis para tomar una eficiente y oportuna decisión en la gestión territorial a nivel nacional, regional y local.

Teniendo en cuenta que en las entidades territoriales y para la comunidad se presenta una falta de cultura en los SIG y EMC en el Ordenamiento territorial este proyecto presenta una investigación con motivos de presentar resultados que contribuyan y se tomen decisiones objetivas para el desarrollo del territorio.

Se reconoce que en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con objetivos de ordenamiento territorial se tiene una contrariedad en la captura de la información geográfica y atributiva que permita el análisis y planteamientos de los criterios a evaluar en una Evaluación Multicriterio.

En la Captura de la información se presentan varios problemas como la calidad de la información, la existencia de las diversas fuentes que afectan los datos en la base geográfica y el modo de almacenamiento.

La utilidad de este proyecto es mostrar los mapas temáticos que contribuyan a evaluar el Plan de Ordenamiento territorial actual de Zipaquirá y de acuerdo con él, presentar un análisis de la información predial a través de la EMC para la ubicación del Terminal del municipio.

4. OBJETIVOS

Objetivo General

Exponer la utilidad de la Evaluación Multicriterio y los Sistemas de Información Geográfica como herramientas para la Gestión Territorial.

Objetivos Específicos.

- Realizar una investigación de las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica y la Evaluación Multicriterio en la Gestión Territorial.
- Elaborar un análisis utilizando los Sistemas de Información Geográfica y la Evaluación Multicriterio, en la localización estratégica del área para el terminal Regional de transporte de Zipaquirá.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como propósito difundir los conceptos básicos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de la Evaluación Multicriterio (EMC) y sus aplicaciones en la Gestión Territorial, tomando como referencia proyectos a nivel mundial y nacional donde se concluye que los SIG son instrumentos eficientes para capturar, manejar y analizar un gran volumen de datos territoriales, demográficos, culturales, ambientales que aportan positivamente a la gestión territorial.

En este proyecto se identifica un problema general cuasi estructurado donde su solución no es objetiva sino situacional, el cual es el déficit del uso de los SIG y EMC para la gestión territorial.

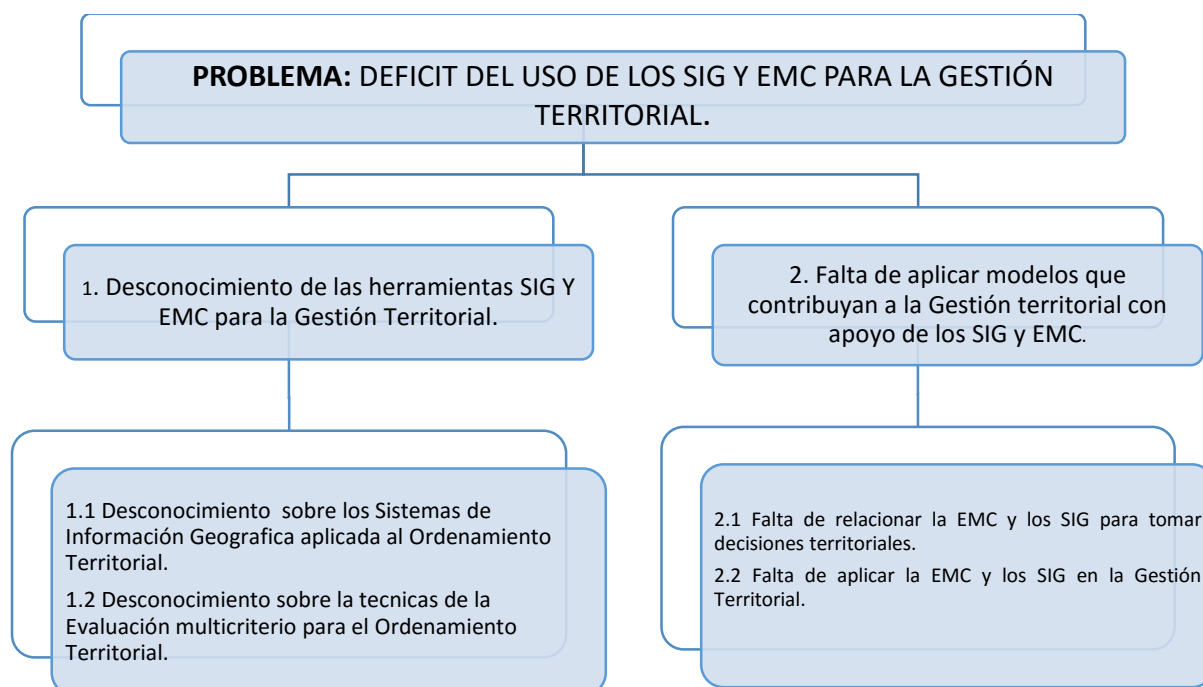


Figura 1: Árbol de Problemas del proyecto

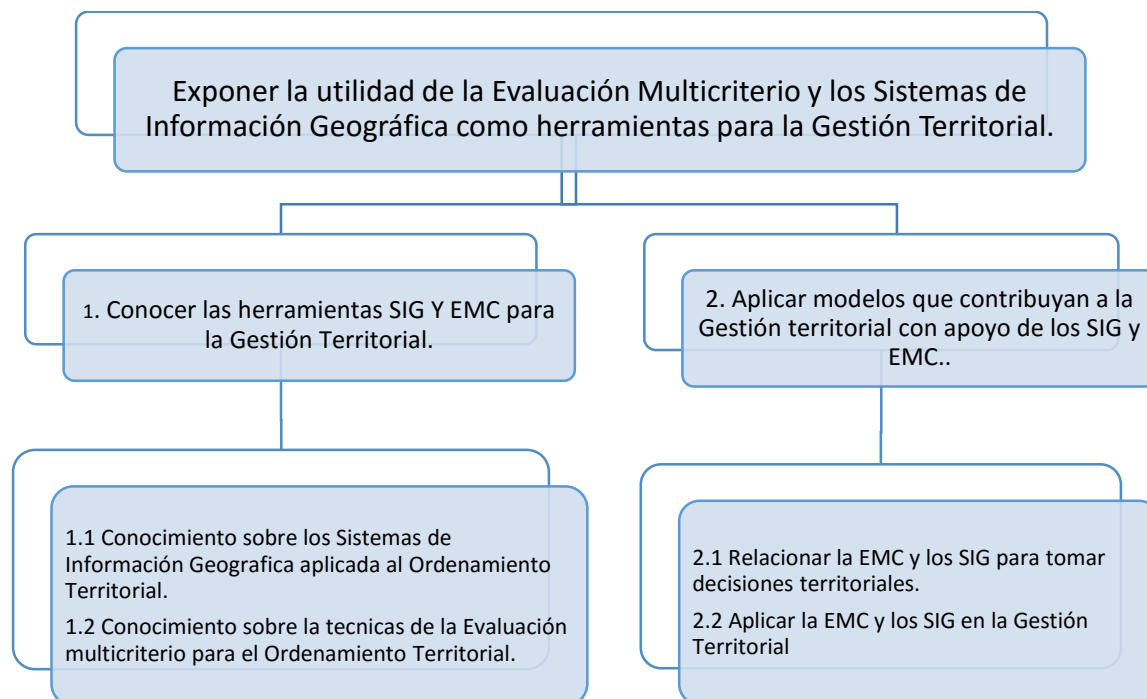


Figura 2: Árbol de Objetivos.

Para cumplir con los objetivos y darle solución a los problemas se presentan las siguientes actividades:

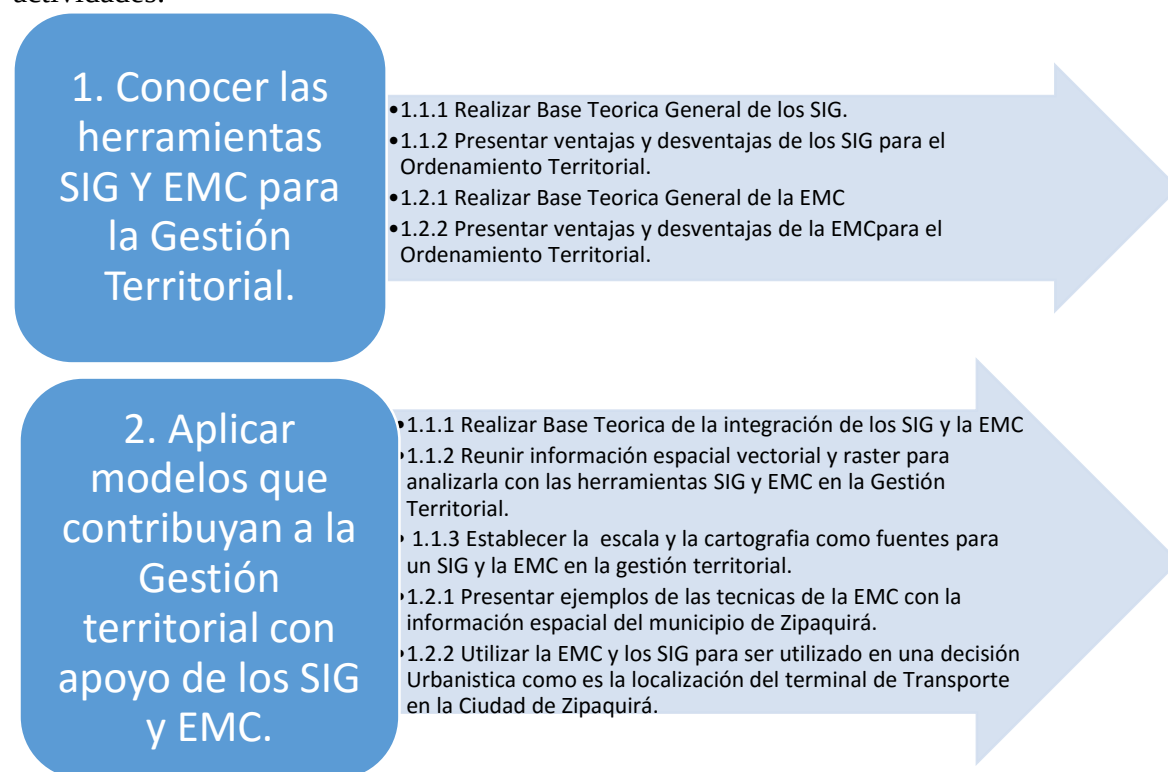
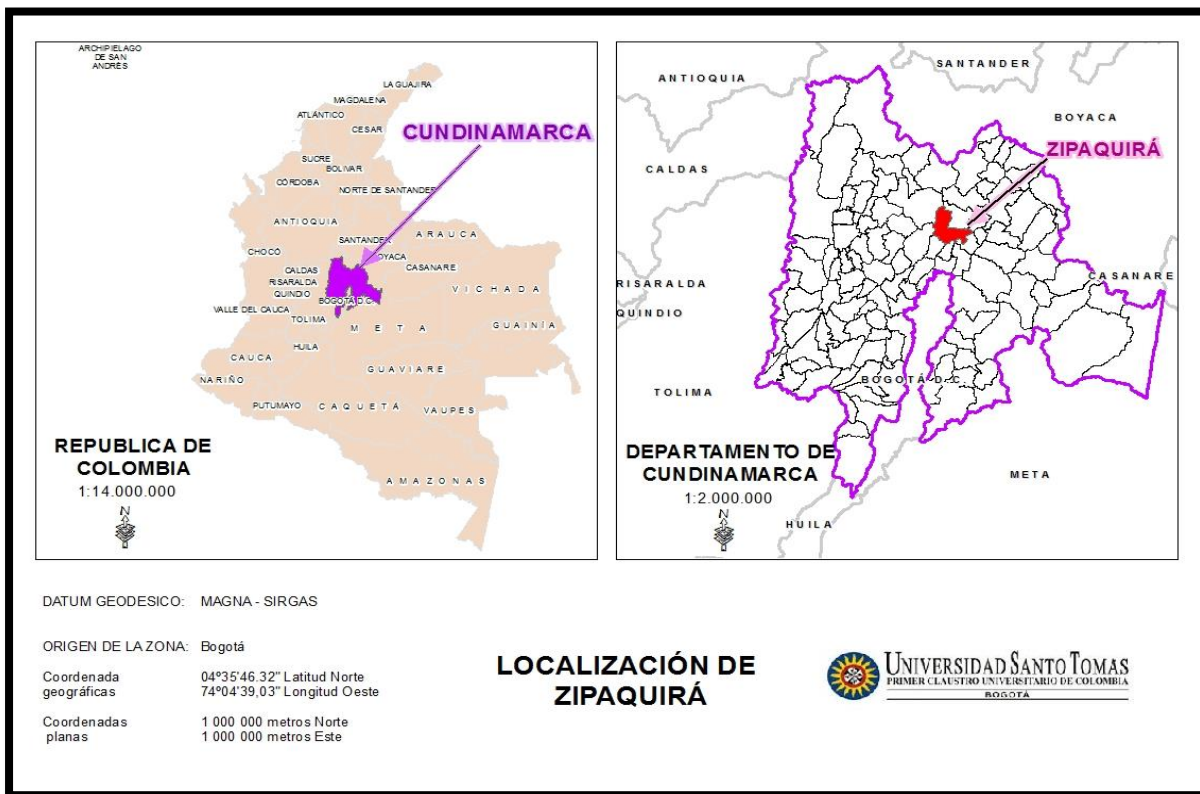


Figura 3: Actividades para cumplir con los objetivos.

6. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

GENERALIDADES



Mapa 1: Localización de Zipaquirá

Fuente: Propia

DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIOFÍSICO

ZIPAQUIRÁ	
DESCRIPCIÓN	Municipio del departamento de Cundinamarca, hace parte de la provincia de la sabana centro donde Zipaquirá es su capital. ²
COORDENADAS DE SU CABECERA APROXIMADA	5°1'29"Norte - 74°00'5"Oeste ³
ALTURA	2.569 a 3.200 msnm ⁴
EXTENSIÓN	Total: 19.522,41 Ha Suelo Urbano: 585,91 Ha Suelo de expansión Urbana: 354,30 Ha Suelo Suburbano: 498,18 Ha Protección: 12.666,94 Ha Rural: 5.417,08 Ha ⁵

Tabla 1: Generalidades de Zipaquirá

² (wikipedia, 2015)

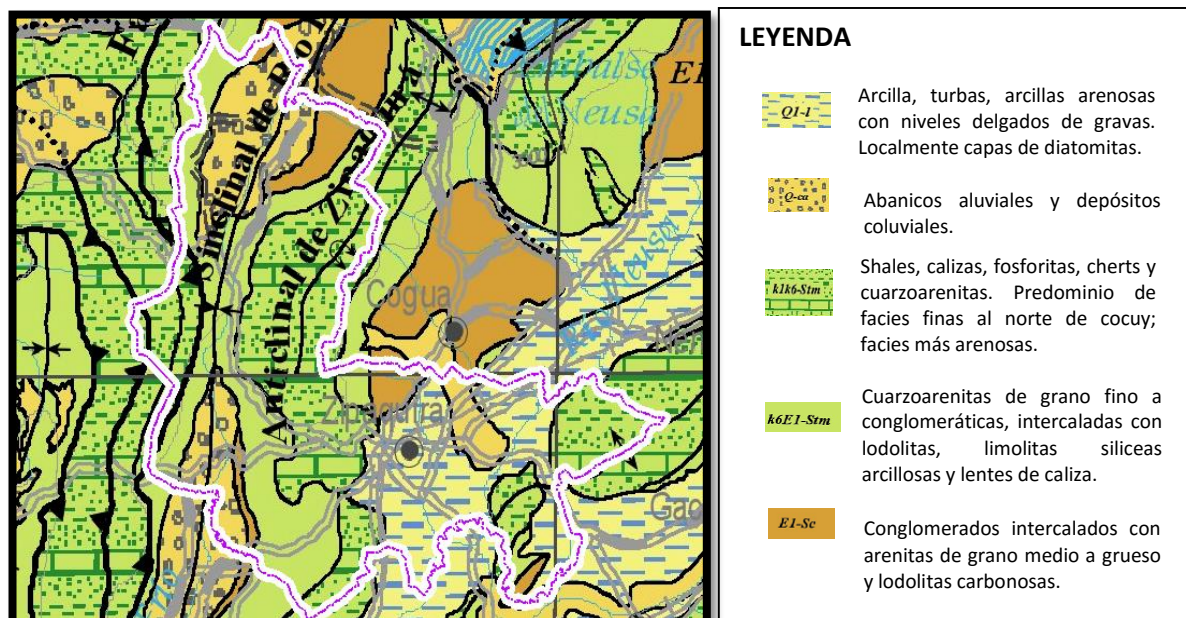
³ (IGAC, 2000)

⁴ (wikipedia, 2015)

⁵ (Acuerdo No 12 de Zipaquirá, 2013)

GEOLOGÍA

Al realizar un análisis espacial (sobre posición) entre la plancha 5-09 del atlas geológico de Colombia de INGEOMINAS a escala 1:500000 y el límite municipal definido por el IGAC se obtiene:



Mapa 2: Geología de Zipaquirá

Fuente: Propia con Plancha 5-09 de atlas geológico de Colombia de INGEOMINAS a escala 1:500000

GEOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
ESTRATIGRAFIA	
FORMACIÓN GUADUAS (K ₂ P ₁ G)	La Formación Guaduas aflora en los sinclinales de Río Frío, Neusa, Zipaquirá, ChecuaLenguazaque, Sesquilé, Sisga, Subachoque, en la zona de la Calera en el sinclinal de Teusacá y al Sur en los sinclinales de Usme y Soacha Morfológicamente en varios sectores de la Sabana de Bogotá (ChecuaLenguazaque y Río Frío), se reconocen una secuencia arcillo-arenosa con mantos de carbón que generan cinco geoformas; tres valles que corresponden a niveles arcillosos y dos abruptos arenosos. (Ministerio de Minas y Energía, 2005, pág. 51)
FORMACIÓN PLAENERS	Nombre propuesto formalmente por Pérez & Salazar (1978) para la unidad litoestratigráfica que reposa concordantemente sobre la Formación Arenisca Dura y suprayace a la Formación Arenisca de Labor; en la sección tipo presenta un espesor de 73 m, está representada por arcillolitas, liditas, limolitas y en menor proporción areniscas de grano muy fino. En general presenta una morfología suave y genera una hondonada debido a su litología fina que contrasta con las pendientes abruptas de las unidades geológicas que la circundan Al Oriente en el área de la Sabana de Bogotá, la Formación Plaeners aflora haciendo parte de los anticlinales de Bogotá, Machetá, San José, Sopo-Sesquilé; en el sector Occidental, en los anticlinales de Tabio, Cota-Zipaquirá, Nemocón, Canadá. (Ministerio de Minas y Energía, 2005, pág. 43)
ESTRUCTURAL	

ANTICLINAL DE ZIPAQUIRÁ	Nombre utilizado inicialmente en la cartografía del Cuadrángulo K11. Está localizado en la parte norte de la Sabana y se extiende desde el límite norte del área hasta el sur de la localidad de Zipaquirá, en el cruce de la carretera Cajicá – Tábio. El rumbo preferencial del eje es N400 E, pero sufre algunas variaciones debido a las fallas de Zipaquirá y del Neusa, ésta última desplaza el anticlinal en sentido sinextral por 3 km. Su núcleo está desarrollado sobre rocas de la Formación Conejo y sus flancos por las formaciones Arenisca Dura, Plaeners, Labor-Tierna y Guaduas. Al norte de la Falla del Neusa el anticlinal de Zipaquirá termina en la Falla de Carupa. Aunque la estructura completa solo es identificable hasta el cruce de la carretera Cajicá – Tábio, al sur de este se puede prolongar el flanco oriental del anticlinal hasta el sector de Liberia, en la parte central de la Sabana. (Ministerio de Minas y Energía, 2005, pág. 88)
SINCLINAL DE RÍO FRÍO	Nombre utilizado en las cartografías del cuadrángulo K11 y plancha 227. Está localizado al Noroccidente de la Sabana y su eje con rumbo N-S a N400 E, cruza al oriente de las localidades de Tabio y Tenjo. Tanto al Sur como al Norte es una estructura amplia con el núcleo en rocas de la Formación Bogotá y con depósitos fluvioglaciares y de coluvión; en la parte central se angosta considerablemente por las entrantes que hacen las unidades cretácicas a través de las fallas el Porvenir y Chital. Al sur de Tenjo su continuidad se considera asociada a la terminación de la serranía de Tabio-Tenjo (flanco occidental) y la serranía de Chía-Cota (flanco oriental). (Ministerio de Minas y Energía, 2005, pág. 87)

GEOMORFOLOGÍA

La Geomorfología en la región está distribuida principalmente en dos regiones.⁶

GEOMORFOLOGIA	DESCRIPCIÓN
PAISAJE MONTAÑOSO:	Este paisaje lo vemos ya que hace parte de la Cordillera Oriental con relieve de empinado a muy escarpado con pendiente que van de 7 -12% ligeramente inclinados a >75% muy escarpada. Se encuentra el cerro de Zipa donde se extrae la sal gema, El Páramo de Guerrero, La Laguna de Pantano Redondo y el Cerro el Calzón.
PAISAJE DE PLANICIE:	Se presenta un Relieve Plano con pendientes que van de 0 – 3% plano. Su origen es de tipo fluvio lacustre es decir la interacción por depósitos del caudal de un río por efectos de erosión y de erupciones volcánicas. Se encuentran las terrazas y vallecitos estrecho coluvio aluvial. En esta zona posee riqueza en pastos que son utilizados en actividades agropecuarias.

⁶ (Ministerio de Minas y Energía, 2005)

CLIMA

En Zipaquirá se presenta un régimen de lluvias bimodal con el primer periodo de lluvias de abril a mayo y el segundo periodo de octubre a noviembre; se registran dos periodos secos de diciembre a marzo y de junio a septiembre. Aunque en general presenta lluvias todo el año.⁷

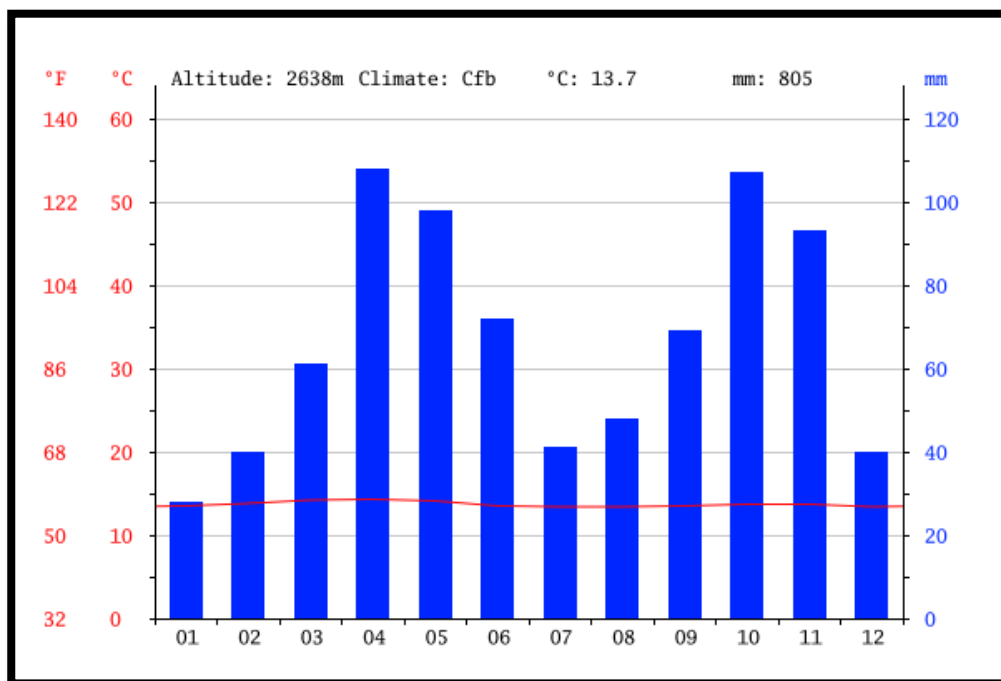


Ilustración 1: Climograma de Zipaquirá
Fuente: (climate-data.org, 2015)

CLIMA	TEMPERATURA: 13.7° C. (climate-data.org, 2015) PRECIPITACIÓN: 805mm. anual (climate-data.org, 2015) CLIMA DE KÖPPEN-GEIGER: Cfb - Templado con precipitaciones constantes con verano suave (climate-data.org, 2015) UNIDAD CLIMÁTICA THORNTHWAITE: B2 - Moderadamente Húmedo UNIDAD CLIMÁTICA CALDAS: Frio y húmedo UNIDAD CLIMÁTICA HOLDRIDGE: bh-MB Bosque húmedo montano bajo
-------	--

VEGETACIÓN

La vegetación de Páramo, en las laderas más altas (por encima de 3300 m), está dominada por pajonales de Calamagrostis y Espeletia; la vegetación de bosques y matorrales nativos de laderas altas, ubicadas entre 2900 y 3400 msnm, está dominada por especies de Weinmannia y Brunellia; la vegetación de bosques y matorrales de laderas bajas, localizada entre 2600 y 2900 msnm, domina con especies de los géneros Cedrela, Escallonia y Myrsine; la vegetación acuática, en zanjales y pequeños pantanos, presenta especies de Juncus, ciperáceas, Ludwigia, etc. (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2009, pág. 23)

⁷ (climate-data.org, 2015), (IGAC, 2006)

La composición florística de la zona plana corresponden a terrazas fluviolacustres, las cuales tienen gran ceniza volcánica de diferente espesor que forman suelos de gran valor agropecuario por lo que la vegetación primaria en la zona plana ha desaparecido para darle paso a grandes extensiones de cultivos y praderas conformados por pastos Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Pastos (Rye grass) y por especies introducidas por el hombre.



*Ilustración 2: Vegetación de Zipaquirá
Fuente: Foto de Google Earth*

UNIDAD HIDROGRÁFICA

Zipaquirá hace parte de la cuenca del Río Bogotá, según datos de la CAR el área del municipio que hace parte de esta cuenca es de 18438 Ha lo que representa un 94.4% del área total de municipio y un 3,1 % de la superficie total de la cuenca.

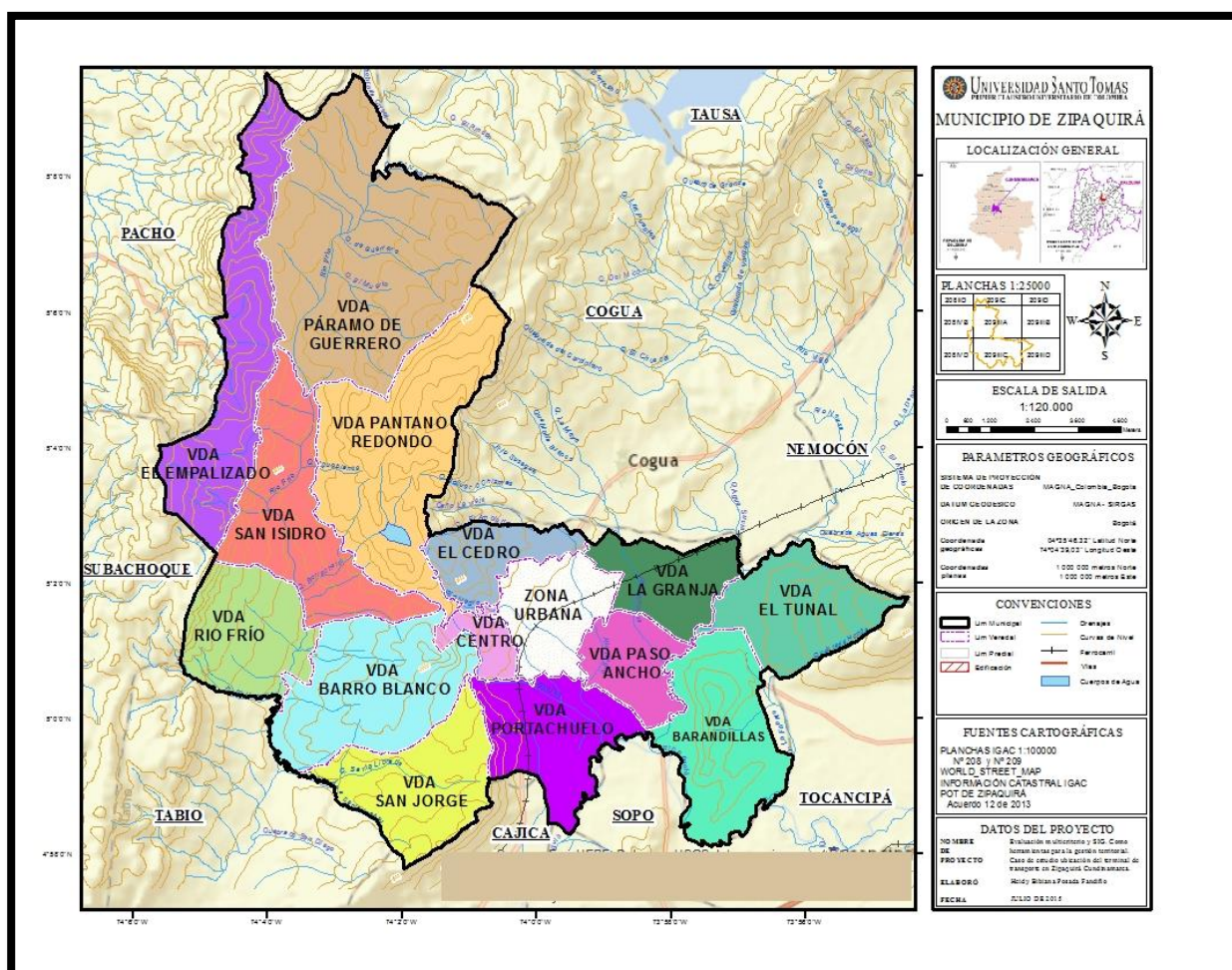
En el Páramo de Guerrero y Pantano Redondo nacen las fuentes hídricas que alimentan los embalses y las represas que surten el acueducto del municipio y de municipios aledaños. Las principales sub cuencas y micro cuencas nacen en este páramo ubicado entre los 3200 y 3789 msnm.⁸

CUENCA	SUPERFICIE (Has.)	% Cobertura
Sub - cuenca del Río Frío	9980	48.3
Sub - cuenca del Río Negro	2750	13.3
Sub - cuenca del Río Neusa (Barandillas y Tibitó)	2306	11.2
Sub - cuenca del Río Susaguá	1700	8.2
Microcuenca Quebrada los Laureles	1143	5.5
Cuenca Río Bogotá	830	4.0
Microcuenca Quebrada la Amarilla	869	2.8

⁸ (Sitio oficial de Zipaquirá en Cundinamarca, Colombia, 2015)

TOTAL Cuenca Río Bogotá	19878	93.3
Microcuenca del nacimiento del Río Batán	1066	
Microcuenca del nacimiento del Río Bosque	232	
Microcuenca del nacimiento del Río Subachoque	104	
TOTAL Microcuencas de nacimiento de ríos de otros municipios	1402	6.7
TOTAL	20680	100

DIVISIÓN POLITICA



Mapa 3: División Política
Fuente: Propia

• SUELO URBANO

De acuerdo con el artículo 31 de la Ley 388 de 1997 el suelo urbano es aquel que cuente con infraestructura vial y de redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso.

En el municipio de Zipaquirá según su POT (Acuerdo 12 de 2013) se encuentran cuatro áreas urbanas; La Cabecera Municipal o Zona Centro, El área de Villas de Rosario, El área de la Paz y Santa Isabel y el área de Barandillas.

Estas áreas se encuentran dividida en cuatro comunas y estas tienen 82 Barrios.⁹

COMUNAS				
BARRIOS	UNO	DOS	TRES	CUATRO
	CAMINO REAL	ALTAMIRA	ALTOS DE SAN CARLOS	ALGARRA I
	CASA BLANCA	ALTOS DE SAMARIA	EL PRADO	ALGARRA II
	CATALUÑA	ALTOS DE SAN ANTONIO	EL RODEO	ALGARRA III
	CENTRO	ALTOS DE VILLAMARIA	ESTACION SALINAS	ALGARRA IV
	LA CONCEPCION	AMERICA 500 AÑOS	LA ESMERALDA	ASPROVITEZ
	MIRADOR DEL ZIPA	BOLIVAR 83	LA ESPERANZA	JULIO CARO
	PORTACHUELO	BOSQUES DEL ZIPA	LA FLORIDA	LA CODORNIZ
	TERRAPLEN	EL CODITO LA GRAN CUADRA	LA PAZ	LAS VILLAS
	URBANIZACION SAN ANTONIO	EL EDÉN	LIBERIA	LOS URAPANES
	VILLA CATALINA	EL PORVENIR DEL ZIPA	LOS COMUNEROS I Y II SECTOR	NUEVA CASTILLA
		LA FLORESTA	PARCELACION SANTA ISABEL II	SAN PABLO
		LA LIBERTAD	PRADOS DEL MIRADOR	TORRES DEL ZIPA
		LOS CAMBULOS	REPOSO	URBANIZACIÓN COLOMBIA
		LOS CEDRALES	RINCON DEL ZIPA	VILLA ONE
		LOS COCLÍES	SAN CARLOS	VILLAS DEL ROSARIO
		NUEVA NAVARRA I	SAN LUIS	ZIPALANDIA
		NUEVA NAVARRA II	SAN RAFAEL	
		NUEVO HORIZONTE ALTAMIRANO	SANTA CLARA	

⁹ (Sitio oficial de Zipaquirá en Cundinamarca, Colombia, 2015)

	POTOSI I	SANTA ISABEL	
	POTOSI II	SANTA MONICA	
	POTOSI III	SANTA RITA I	
	PRIMERO DE MAYO	SANTA RITA II	
	SAMARIA	SANTA RITA III	
	SAN ANTONIO	VILLA MARIA	
	SAN JUANITO	VILLA MARINA	
	TEJAR	VILLA UNION	
	UNIVIVIR		
	URICIA		
	VILLA LUZ		
	ZIPAVIVIENDA SIGLO XXI		

Tabla 2: Barrios de Zipaquirá

- SUELO RURAL

Según el artículo 33 de la ley 388 de 1997 el suelo rural “Constituyen esta categoría los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas.” Dentro del municipio de Zipaquirá se encuentran 13 veredas y 14 centros poblados que cumplen con las características de más de 20 viviendas aglomeradas de uso residencial, algunos comerciales de bajo impacto y algunos dotacionales.¹⁰

SUELO RURAL	VEREDAS	CENTROS POBLADOS
	BARANDILLAS	APOSENTOS ALTOS
	BARRO BLANCO	EL RUDAL
	EL CEDRO	PORTACHUELO
	EL EMPALIZADO	ARGELIA
	EL TUNAL	LA MARIELA
	LA GRANJA	SAN JORGE
	PARAMO DE GUERRERO	BARANDILLAS
	PASOANCHO	LA PAZ
	PORTACHUELO	SAN MIGUEL
	RÍO FRÍO	BOLÍVAR 83
	SAN ISIDRO	MALAGÓN
	SAN JORGE	SANTA ISABEL
	SAN MIGUEL	BOSQUES DE SILESIA
	SANTIAGO PÉREZ	PASOANCHO
	VENTALARGA	

Tabla 3: Veredas y Centros Poblados de Zipaquirá

¹⁰ (Sitio oficial de Zipaquirá en Cundinamarca, Colombia, 2015)

DEMOGRAFIA

Según el Censo Poblacional del 2005 elaborado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el municipio de Zipaquirá se encontraban 100.038 habitantes.

CABECERA MUNICIPAL	87.232
RURAL	12.806
HOMBRES	48,626
MUJERES	51,412
TOTAL DE POBLACIÓN	100,038

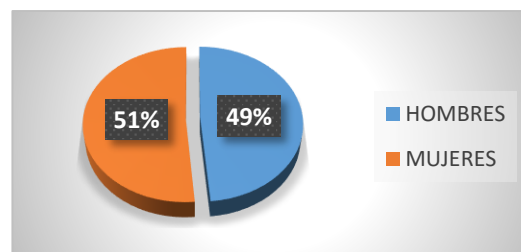


Tabla 4: Poblacional

Fuente: Perfil de Zipaquirá, Censo 2005, DANE

Teniendo en cuenta las proyecciones realizadas para el año 2015, la población proyectada es de 123.403 para la administración de Zipaquirá, para el DANE es de 122.347 y datos de estudios privados se tiene el dato de 118.267 realizando un promedio de estos tres datos al 2015 Zipaquirá tendría una población de **121.339¹¹**

Pertenencia Étnica	Sexo		Total
	Hombre	Mujer	
Indígena	292	317	609
Rom	1	-	1
Raizal de San Andrés y Providencia	5	9	14
Negro (a), mulato, afrocolombiano	262	232	494
Ninguno de los anteriores	47891	50712	98603
No Informa	175	142	317
Total	48626	51412	100.038

SALUD

Según el Plan de Desarrollo de Zipaquirá el acuerdo 02 de 2012 “El Cambio es con todos y con todas 2012-2015” el 91% de la población total del municipio se encuentra afiliada al sistema general de seguridad social en salud (SGSSS). Aproximadamente el 80% de la población afiliada al SGSSS es de régimen contributivo (EPS), el 20% del régimen subsidiado (ARS) y el 1% son del SISBEN pero no cuentan con ARS.

El 5.5% de los niños y niñas menores de 5 años presentan desnutrición global (DNT), El 19.2% de mujeres gestantes corresponde a menores de 19 años, El 86 % de los niños y niñas de Zipaquirá están cubiertos con el esquema de vacunación plan ampliado de inmunizaciones (PAI), 17.6 x 1000 n.v. la tasa de mortalidad de menores de un año.

¹¹ (Sitio oficial de Zipaquirá en Cundinamarca, Colombia, 2015)

EDUCACIÓN

La Tasa de analfabetismo según la página oficial del municipio es del 2.9 %, Según el Plan de Desarrollo de Zipaquirá el acuerdo 02 de 2012 “El Cambio es con todos y con todas 2012-2015.” Se tiene aproximadamente 30.000 habitantes entre los 5 y 18 años de los cuales 2000 están en edad de preescolar y se tiene un cubrimiento de 72% atendidos en este nivel, 23.500 entre los 6 y 16 años están en edad de educación básica primaria y secundaria con un cubrimiento de 76% atendidos en este nivel y 4500 entre los 17 y 18 años con un cubrimiento de 68.5% atendidos en este nivel.

Con relación a los equipamientos educativos el municipio cuenta con varias sedes urbanas y rurales de 11 Instituciones Educativas Públicas y 59 Colegios Privados, 5 Universidades y 16 Instituciones Técnicas. Se encuentra la Biblioteca Eduardo Castillo.

SERVICIOS PÚBLICOS Y EQUIPAMIENTO

En Servicios Públicos los indicadores son los siguientes según la web de la administración municipal.

Area	Acueducto y Alcantarillado	Teléfono	Energía Eléctrica	Gas Natural
Rural	57	6,0	99	25
Urbana	100	25	100	74
Total Municipio	94,65	22,63	99,88	67,90

Ilustración 3: Indicadores de Servicios Públicos

Fuente: (Sitio oficial de Zipaquirá en Cundinamarca, Colombia, 2015)

Las entidades encargadas de prestar los servicios públicos en Zipaquirá son la EAAAZ (Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Zipaquirá ESP) siendo esta una empresa pública a cargo de la administración de Zipaquirá, Codensa S.A. ESP empresa encargada de energía eléctrica, Gas Natural Fenosa Cundiboyacense encargada de Gas Natural y Empresas como Claro y Movistar del servicio de telefonía.

Respecto a Equipamientos Asistenciales en Zipaquirá se está construyendo un hospital regional en el barrio Portachuelo y cuenta con uno de segundo nivel “El Hospital Universitario de la Samaritana Unidad Funcional Zipaquirá” que presta los servicios de urgencias y hospitalarios. Se encuentra con 74 juntas de acción comunal y la mayoría cuenta con su Salón comunal.

Con relación a los Equipamientos Educativos el municipio cuenta con varias sedes urbanas y rurales de 11 Instituciones Educativas Públicas y 59 Colegios Privados, 5 Universidades y 16 Instituciones Técnicas.

Los Zipaquireños cuentan con equipamientos culturales tales como la Biblioteca Eduardo Castillo, Museo Quevedo Z, La Casa de la Cultura “Arturo Wagner”, La Estación del Ferrocarril, El teatro Roberto Mac Douall y el Teatro Bicentenario. A nivel Deportivo y Recreativo cuenta con la Estadio y pista Atlética “Los Zipas”, 8 ludotecas,

El Coliseo “Parmenio Cárdenas” Un complejo Deportivo y varios polideportivos con gimnasios al aire libre.

Equipamientos Administrativos tales como la Alcaldía, 2 Notarias, la Oficina de Registro de instrumentos públicos a nivel regional, la estación de policía, la cárcel, la estación de bomberos, La CAR entre otros. Los de abastecimiento como la plaza de mercado y la plaza de ferias.

Los de servicios urbanos especiales se cuentan con 2 cementerios, un frigorífico y el terminal de Transporte de pasajeros de Zipaquirá ubicado en una estructura deteriorada y que no cubre con la demanda de habitantes locales y regionales que necesitan de este servicio.

VIAS DE TRANSPORTE Y MOVILIDAD

Según la red nacional de carreteras, en Zipaquirá encontramos:

VÍAS DE PRIMER ORDEN	Vía Cajicá - Zipaquirá Vía Zipaquirá - Ubaté
VÍAS DE SEGUNDO ORDEN	Vía Zipaquirá- Nemocon Vía Zipaquirá- Cogua Vía Zipaquirá- Sopo Vía Zipaquirá- Tocancipa Vía Zipaquirá- Pacho Vía Zipaquirá- Tabio
VÍAS DE TERCER ORDEN	Vía San Jorge Vía El Tunal Vía el Hornillo Vía al Paramo de Guerrero Vía de la parte oriental del Paramo

Tabla 5: Red Vial de Zipaquirá.

Fuente: P.O.T Acuerdo 12 de 2013 de Zipaquirá

Según el Plan de Desarrollo de Zipaquirá el acuerdo 02 de 2012 “El Cambio es con todos y con todas 2012-2015” De la malla vial local urbana el 82% se encuentra pavimentada y de la rural el 11.4%. El índice de espacio público por habitante en Zipaquirá es de 0,80 m², tiene 100.000 m² de espacio público y cuenta con inventario de 200 und de mobiliario público.

Se presentan problemas de movilidad alrededor de la plaza principal, la plaza de mercado y el terminal de transportes.

Actualmente Zipaquirá cuenta con una terminal de transporte con la siguiente información catastral.

Código predial: 25899010002490003000

Matricula Inmobiliaria: 176-0005604

Destino Economico: Institucional

Dirección: Carrera 7 10 29

Area del terreno: 5533 m²

Area construida: 1185 m²



ECONOMIA, TURISMO Y VIVIENDA

Este municipio como capital de la Provincia de la Sabana Centro de Cundinamarca y por estar ubicada a 47 km de Bogotá la capital del país, es categorizado como un centro de relevo principal en la Región, con gran influencia con respecto al 1º, 2º y 3º sector de la economía, tiene una gran actividad de servicios bancarios, comerciales y agrícolas.

Las principales actividades económicas generadoras de empleo son:

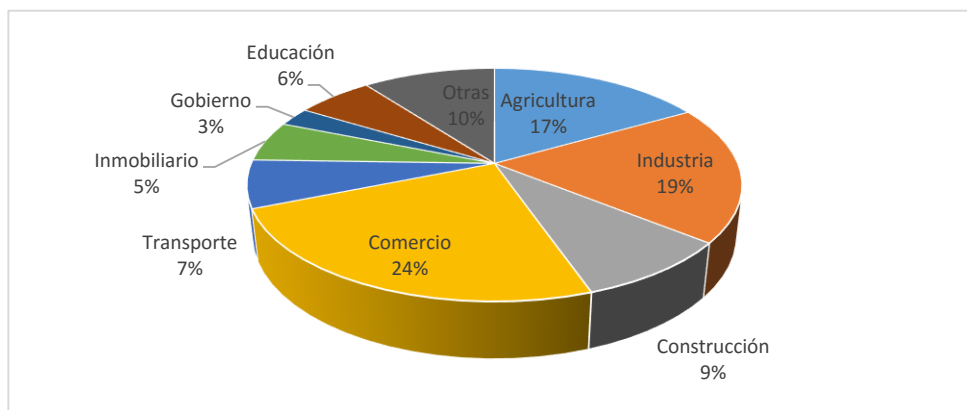


Ilustración 4: Principales sectores de actividad económica generadores de empleo (%)

El sector comercial es importante por la cercanía que se tiene con la Capital de País (Bogotá) siendo esta la principal proveedora de la mercancía comercializada en Zipaquirá y en la Región.

En el sector de la Agropecuario los cultivos más importantes son la papa (8.7%), flores (8%), zanahoria (5.2%) y arveja (4.2%). El 61.7 % está destinado al levante de ganado y no se caracteriza por ser un municipio que se dedique a la producción de leche.

En el sector minero Zipaquirá es productor de carbón y sal. La producción de carbón de Zipaquirá en la región es del 2%. Zipaquirá es el municipio de Colombia con la mayor explotación terrestre de Sal Gema que es refinada en el municipio de Cajicá.

El sector industrial tiene unas estadísticas bajas a nivel departamental, en este sector predomina la fabricación de productos de panadería, productos de construcción y producción de lácteos.

La Catedral de Sal ubicada en Zipaquirá es uno de los sitios Turísticos del país declarado la primera maravilla de Colombia. La Catedral Diocesana ubicada en el parque principal y allí se encuentra también el palacio municipal, en un buffer cercano a este parque se encuentra el centro histórico del municipio donde se encuentra los museos, restaurantes y hoteles.

Al realizar análisis espacial (sobre posición) entre la información predial en la cabecera municipal y un mapa de 2008 de la estratificación en el municipio de Zipaquirá se obtiene que¹²:

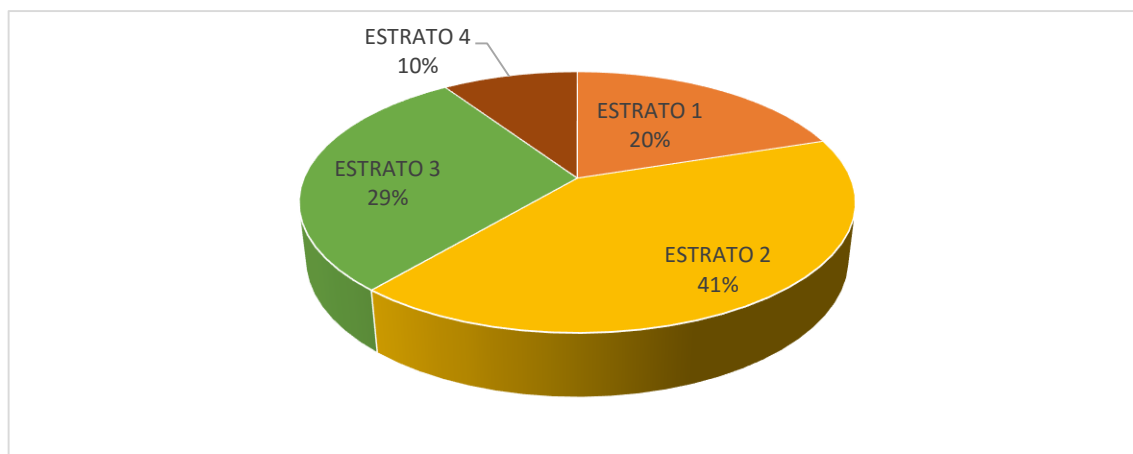


Ilustración 5: Estratificación de las viviendas en la cabecera municipal de Zipaquirá

¹² (Sitio oficial de Zipaquirá en Cundinamarca, Colombia, 2015)

7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Partiendo de la palabra **Territorio** como un área que incluye una unidad ecosistémica y la gestión un proceso de planear para obtener un resultado en un plazo de tiempo teniendo en cuenta los recursos. Se conceptualiza la **Gestión territorial** como planificación y planeación del recurso territorio para que en corto, mediano y largo plazo obtener unos resultados que signifiquen un bienestar poblacional articulado con un desarrollo sostenible.

La tecnología se ha vuelto un medio para que esta gestión territorial sea más eficiente y eficaz, a través de esta se ha logrado obtener y procesar información espacial y no espacial que han ayudado a la capacidad de decisión de los gestores territoriales y a una participación ciudadana más activa.

Siendo la tecnología una herramienta para la administración pública que le permite gestionar la información espacial almacenándola en una base de datos que permita procesarla y analizarla y así obtener nuevos datos que resuelvan cuestionamientos espaciales que permitan ser representados en una salida de datos (tablas, gráficos, mapas etc.)

En la Gestión territorial los sistemas de Información Geográfica son una ventaja para la planificación física del territorio y para tomar acciones basados en información espacial y la información atributiva de procesos derivados de un análisis espacial.

Se entiende que es una herramienta primordial en la elaboración, adecuación y el control de los instrumentos básicos para el ordenamiento territorial de un municipio (Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Básicos de Ordenamiento Territorial o Esquemas de Ordenamiento Territorial) ya que se organiza un conjunto de políticas, metas y acciones para el desarrollo físico del territorio y el uso del suelo.

Al elaborar un Plan de Ordenamiento Territorial utilizamos herramientas tecnológicas que contribuyen a un eficiente contenido de los componentes (general, urbano y rural) del POT que nos permite tomar decisiones eficaces de acuerdo con los objetivos generales de la Ley 388 de 1997 que describen el Ordenamiento Territorial como un ejercicio de los municipios fundamentado en los siguientes principios:

1. La función social y ecológica de la propiedad
2. La prevalencia del interés general sobre el particular
3. La distribución equitativa de las cargas y los beneficios

Los SIG no son solo herramientas potentes en la elaboración de los componentes de los instrumentos de planificación territorial, son herramientas de apoyo para que las entidades administrativas tomen decisiones basadas en criterios sistematizados, ordenados y que integren información política, económica, social, ambiental con el recurso tierra.

Entre las principales ventajas de los Sistemas de Información Geográfica con objetivos de gestión territorial se tiene:

- Apoyo en la toma de decisiones en la gestión territorial.

- Se puede capturar, modelar y estructurar diferentes fuentes de información espacial.
- Permiten realizar análisis espacial y geo estadística entre diferente información geográfica y tablas de atributos.
- Combinación de diferentes variables espaciales para representaciones gráficas y alfanuméricas de los resultados o de análisis para toma de decisiones.
- Actualización periódica de la información espacial reduciendo tiempo y dinero.
- Evaluar los diferentes indicadores cuantitativos y cualitativos de la planificación de un instrumento de planeación.
- Georreferenciación de la información espacial.

La Evaluación Multicriterio (EMC) es una técnica donde se establece un objetivo, unas alternativas o posibles soluciones para cumplir este objetivo que son confrontadas por distintos criterios. Estos criterios son modelados a través de pesos los cuales califican y evalúan las alternativas para seleccionar la más óptima y por ultimo realizar un análisis de sensibilidad que es considerar posibles modificaciones al resultado final.

El éxito de una EMC ya que se presenta como una técnica muy compleja es en definir claramente el objetivo de evaluación, seguidamente y lo más importante son establecer y acotar el vector de los criterios. Estos Criterios deben ser:

- No redundantes o que se No se Repitan
- Se deben dividir en Subcriterios que simplifiquen el proceso
- Tratar de que sean mínimos.
- Que sean Precisos y consistentes con el objetivo.

Al aplicar las técnicas de Evaluación de multicriterio se construye una ponderación de los criterios los cuales son establecidos a través de métodos de jerárquicos que les da un valor a estos criterios según el enfoque del proyecto. Lo que permite dar soluciones espaciales justificadas y coherentes.

Los análisis multicriterio y los modelos de decisión multiobjetivo ofrecen la oportunidad de obtener un análisis equilibrado de todas las facetas de los problemas de Planificación, particularmente debido a que varios efectos intangibles, como los sociales y las repercusiones ambientales pueden ser considerados cabalmente. (Nijkamp y Van Delft, 1977).

FASE 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

LOCALIZACIÓN DE UN ÁREA PARA EL TERMINAL REGIONAL DE TRANSPORTE DE ZIPAQUIRÁ

➤ **NORMATIVIDAD VIGENTE**

- **LEY 388 DE 1997**
- **DECRETO 2762 DE 2001**
"Por el cual se reglamenta la creación, habilitación, homologación y operación de los terminales de transporte terrestre automotor de pasajeros por carretera".
- **DECRETO 2028 DE 2006**

“Por el cual se adiciona el Decreto 2762 del 20 de diciembre de 2001 para autorizar el funcionamiento de las Terminales de Transporte de Operación Satélite, Periférica.”

- **ACUERDO 02 DE 2012** Plan de Desarrollo de Zipaquirá “El Cambio es con todos y con todas 2012-2015.”
- **ACUERDO 12 DE 2013** Plan de Ordenamiento Territorial de Zipaquirá “Por el cual se modifica excepcionalmente el plan de ordenamiento territorial del municipio de zipaquirá, adoptado mediante el acuerdo no. 012 de 2.000 y ajustado mediante el acuerdo no. 008 de 2003 y se dictan otras disposiciones”

➤ **SOFTWARE**

Se utilizó el Software de Sistemas de Información Geográfica, Arcgis 10.3 producto de ESRI.

➤ **ESCALA**

De acuerdo con la información conseguida de diferentes entidades se trabaja a escala 1:25000

➤ **SISTEMA DE REFERENCIA**

Zipaquirá se encuentra en el origen Central de acuerdo a los orígenes Gauss-Krüger por lo tanto se trabaja en la proyección Magna Sirgas, Origen Central. Cuyos datos son:

MAGNA-SIRGAS, ORIGEN BOGOTÁ	
Tipo de Proyección:	Transversa de <u>Mercator</u>
Falso Este:	1000000.000000
Falso Norte:	1000000.000000
Meridiano Central:	-74.077508
Latitud de Origen::	4.596200
Factor de Escala:	1.000000
Unidades Lineares:	Metros (1.000000)
Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_MAGNA	
Unidad Angular:	Grados (0.017453292519943299)
Primer Meridiano:	Greenwich (0.000000000000000000)
Datum:	D_MAGNA
Elipsoide:	GRS_1980
<u>Semi</u> eje mayor:	6378137.000000000000000000
<u>Semi</u> eje menor:	6356752.314140356100000000
Achatamiento Inverso:	298.257222101000020000

Ilustración 6: Parámetros MAGNA-SIRGAS, ORIGEN BOGOTÁ-CENTRAL
Fuente: Igac 2008

FASE 2: BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE CRITERIOS

Para establecer estos criterios se tuvo en cuenta que los criterios no sean redundantes que sus subcriterios fueran variables que fueran medibles y que se puedan analizar espacialmente y calificar.

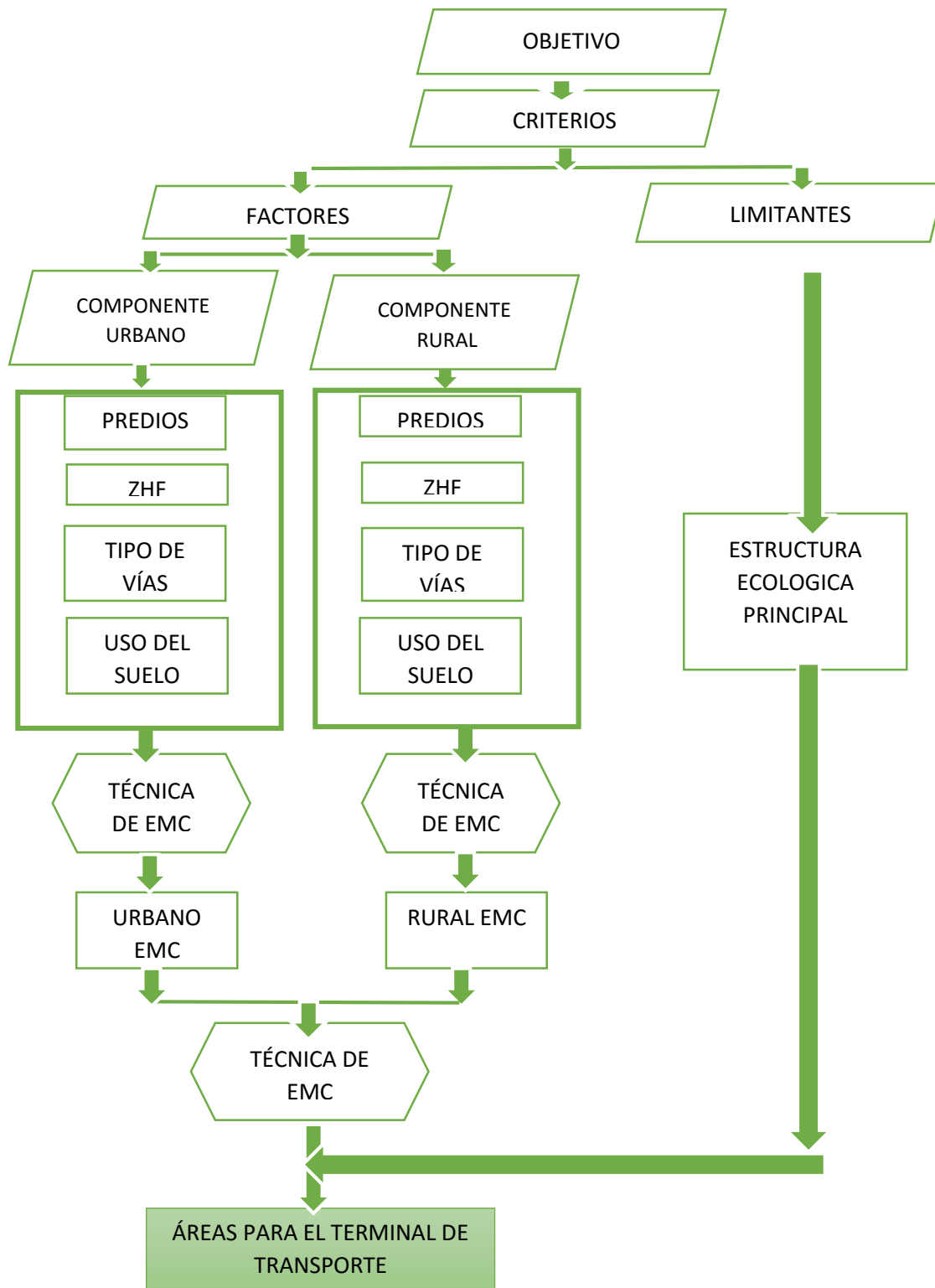


Ilustración 7: Modelo para la Ubicación de áreas para el Terminal
Fuente: Propia

Los Criterios como se ven el modelo son los factores y los limitantes. Los factores de localización del área del terminal Regional he considerado pertinente para la evaluación en dividirla en Urbana y Rural ya que la información catastral y la del POT clasifican esta cartografía en diferentes capas.

Se considera la información predial Urbana y Rural ya que se puede evaluar el área de los predios para ubicar el terminal en un área acorde con este uso y con la demanda de transporte que es necesaria en la Región.

De las Zonas Homogéneas Físicas se evalúa lo siguiente: la topografía que se acorde con la localización para este uso del suelo y el estado de las vías. En lo Urbano el acceso a los servicios.

Las áreas cercanas a las vías arteriales o de primer orden que faciliten el acceso al terminal de transporte.

Las áreas acordes con el Plan de Ordenamiento territorial de Zipaquirá y que respeten el Uso del Suelo.

Teniendo en cuenta estos factores para localizar el área del terminal se presenta la siguiente relación y descripción de estos.

COMPONENTE URBANO: El componente urbano del plan de ordenamiento territorial es un instrumento para la administración del desarrollo y la ocupación del espacio físico clasificado como suelo urbano y suelo de expansión urbana. (Ley 388 de 1997, Artículo 13°)

- **SUELO URBANO:** Constituyen el suelo urbano, las áreas del territorio distrital o municipal destinadas a usos urbanos por el plan de ordenamiento, que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso. Podrán pertenecer a esta categoría aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas con edificación, que se definan como áreas de mejoramiento integral en los planes de ordenamiento territorial. Las áreas que conforman el suelo urbano serán delimitadas por perímetros y podrán incluir los centros poblados de los corregimientos. En ningún caso el perímetro urbano podrá ser mayor que el denominado perímetro de servicios públicos o sanitarios. (Ley 388 de 1997, Artículo 31°)
- **SUELO DE EXPANSIÓN URBANA:** Constituido por la porción del territorio municipal destinada a la expansión urbana, que se habilitará para el uso urbano durante la vigencia del plan de ordenamiento, según lo determinen los Programas de Ejecución. La determinación de este suelo se ajustará a las previsiones de crecimiento de la ciudad y a la posibilidad de dotación con infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres, y parques y equipamiento colectivo de interés público o social. Dentro de la categoría de suelo de expansión podrán incluirse

áreas de desarrollo concertado, a través de procesos que definan la conveniencia y las condiciones para su desarrollo mediante su adecuación y habilitación urbanística a cargo de sus propietarios, pero cuyo desarrollo estará condicionado a la adecuación previa de las áreas programadas. (Ley 388 de 1997, Artículo 32°)

COMPONENTE RURAL:

- SUELO RURAL: Constituyen esta categoría los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas. (Ley 388 de 1997, Artículo 33°)
- SUELO SUBURBANO. Constituyen esta categoría las áreas ubicadas dentro del suelo rural, en las que se mezclan los usos del suelo y las formas de vida del campo y la ciudad, diferentes a las clasificadas como áreas de expansión urbana, que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso, de intensidad y de densidad, garantizando el autoabastecimiento en servicios públicos domiciliarios, de conformidad con lo establecido en la Ley 99 de 1993 y en la Ley 142 de 1994. Podrán formar parte de esta categoría los suelos correspondientes a los corredores urbanos interregionales. Los municipios y distritos deberán establecer las regulaciones complementarias tendientes a impedir el desarrollo de actividades y usos urbanos en estas áreas, sin que previamente se surta el proceso de incorporación al suelo urbano, para lo cual deberán contar con la infraestructura de espacio público, de infraestructura vial y redes de energía, acueducto y alcantarillado requerida para este tipo de suelo. (Ley 388 de 1997, Artículo 33°)
- SUELO DE PROTECCIÓN: Constituido por las zonas y áreas de terreno localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse. (Ley 388 de 1997, Artículo 34°)

Los Datos Espaciales de estos Factores son:

PREDIO: Es un inmueble no separado por otro predio público o privado, con o sin construcciones y/o edificaciones, perteneciente a personas naturales o jurídicas. El predio mantiene su unidad aunque esté atravesado por corrientes de agua pública. (Resolución 70 de 2011, Artículo 9)

- **PREDIACIÓN URBANA**

Es el ubicado dentro del perímetro urbano. (Resolución 70 de 2011, Artículo 11)

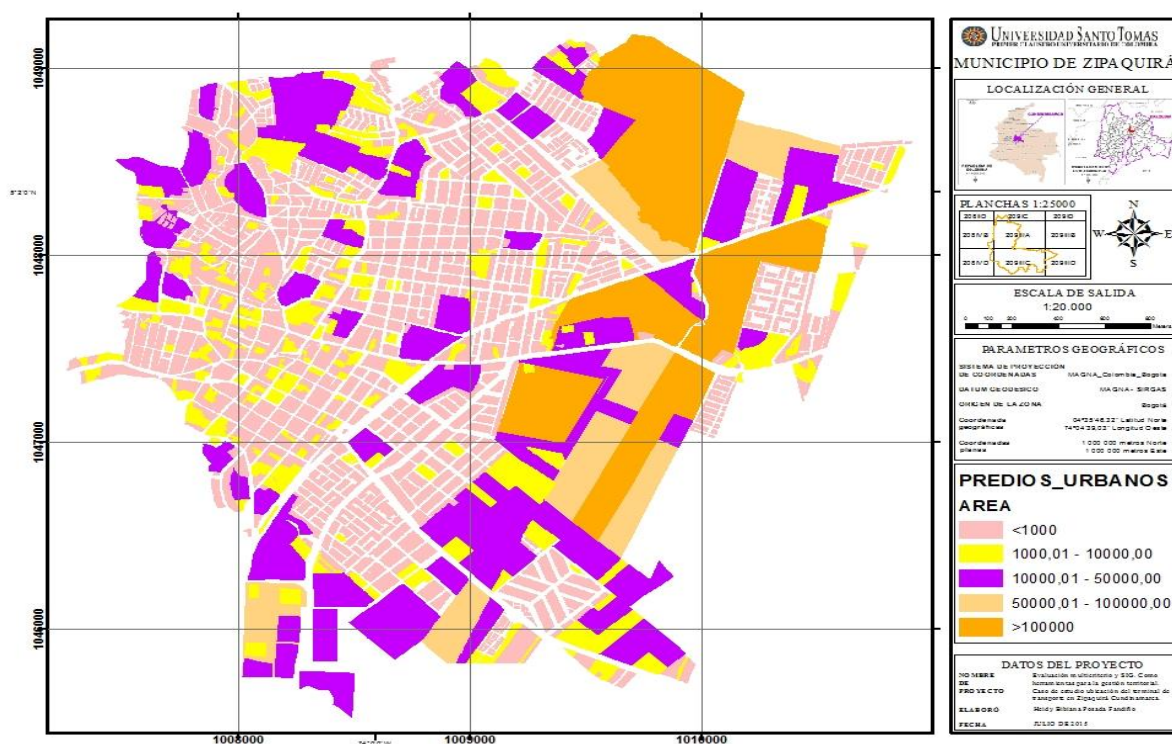
Esta Capa espacial contiene la información cartográfica catastral urbana obtenida de Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” Territorial Cundinamarca. La vigencia Catastral de Zipaquirá es del 2009 y esta información es de la actualización de este año y los cambios realizados por conservación catastral hasta el 2013.

Es de tipo Polígono por lo que con el área en metros cuadrados de esta entidad podemos clasificarlos en rangos para la EMC.

Clasificación del área de los Predios Urbanos.

Identificador	Área en metros cuadrados
U1	< 200
U2	201 - 1000
U3	1001-10000
U4	10001-500000
U5	>500000

Tabla 6: Clasificación por área de los predios.



Mapa 4: Predios Urbanos

Fuente: Cartografía IGAC- Territorial Cundinamarca

■ PREDIACIÓN RURAL

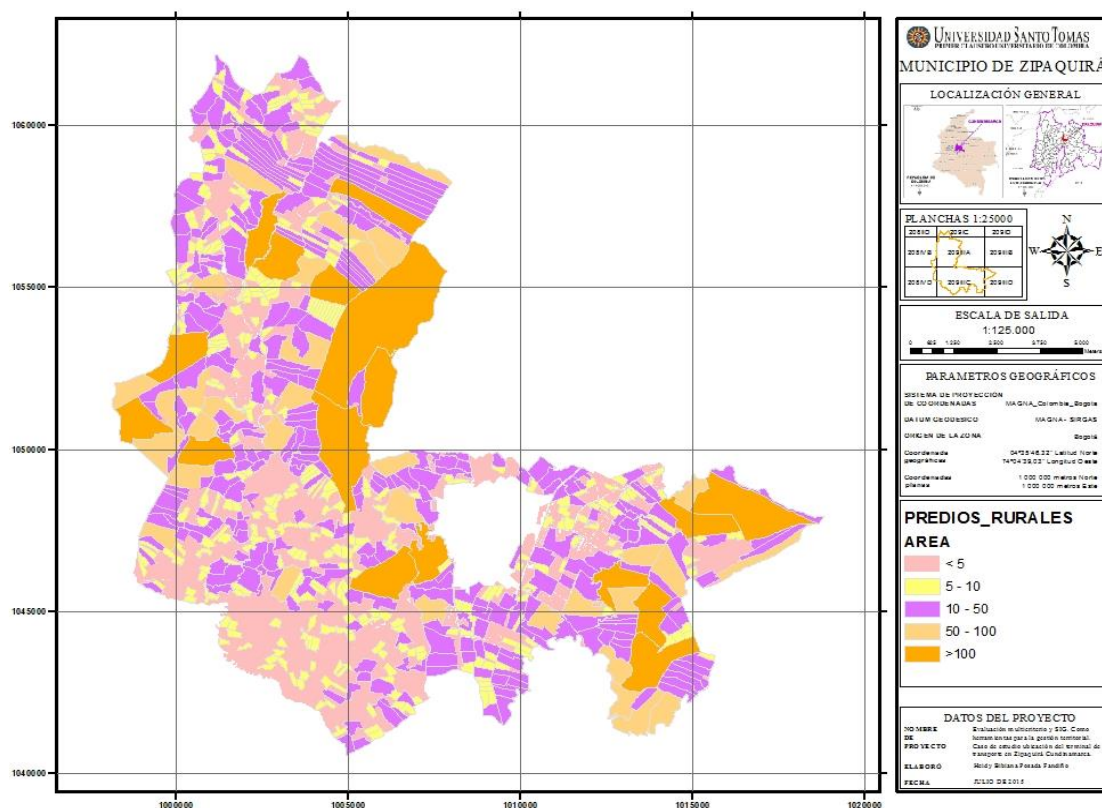
Es el ubicado fuera de los perímetros urbanos: cabecera, corregimientos y otros núcleos aprobados por el Plan de Ordenamiento Territorial. (Resolución 70 de 2011, Artículo 10)

Esta Capa espacial contiene la información cartográfica catastral rural obtenida de Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” Territorial Cundinamarca. La vigencia Catastral de Zipaquirá es del 2009 y esta información es de la actualización de este año y los cambios realizados por conservación catastral hasta el 2013.

Es de tipo Polígono por lo que con el área en Hectáreas de esta entidad podemos clasificarlos en rangos para la EMC.

Identificador	Área en Hectáreas
R1	< 5
R2	5 - 10
R3	10 -50
R4	50 - 100
R5	> 100

Tabla 7: Clasificación de Predios Rurales



Mapa 5: Clasificación de Predios Rurales
Fuente: Cartografía IGAC- Territorial Cundinamarca

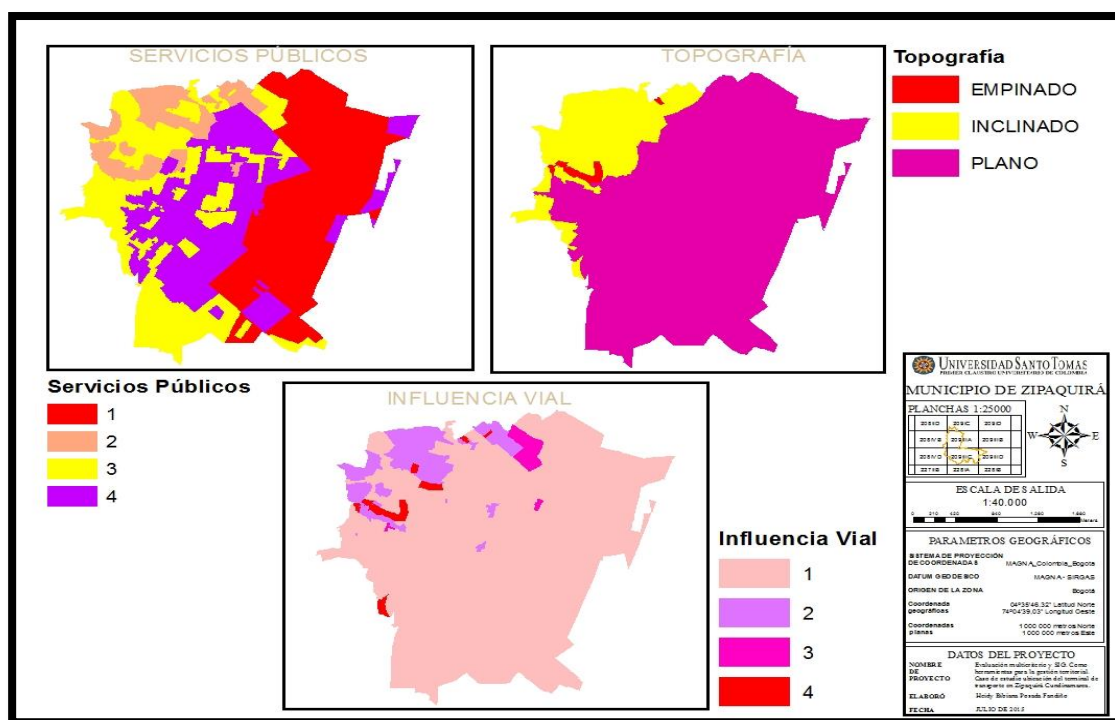
ZONAS HOMOGENEAS FISICAS: Son espacios geográficos con características similares en cuanto a vías, topografía, servicios públicos, uso actual del suelo, norma de uso del suelo, tipificación de las construcciones y/o edificaciones, áreas homogéneas de tierra, disponibilidad de aguas superficiales permanentes u otras variables que permitan diferenciar estas áreas de las adyacentes. (Resolución 70 de 2011, Artículo 51)

■ **URBANAS**

Es una entidad de tipo polígono su fuente es Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” Territorial Cundinamarca su vigencia es del 2009, tiene los siguientes atributos:

ATRIBUTO	OBSERVACIÓN																				
Usos de suelo (POT)	No se tendrá en cuenta en este factor ya que está contemplado como un factor independiente de acuerdo con el actual POT y los criterios no deben ser redundantes.																				
Uso actual	No se tendrá en cuenta debido a la vigencia catastral de estas zonas es del 2009 y el uso del suelo es una variable muy dinámica por lo que en 6 años el uso actual del suelo ha cambiado y darle pesos a este atributo generaría error.																				
Topografía	0-7 metros – PLANA 7-14 metros – INCLINADA >14 metros – EMPINADA																				
Vías	<table><tr><th>CÓDIGO</th><th>DESCRIPCIÓN</th><th>EQUIVALENCIA CLASIFICACIÓN CARTOGRAFÍA BÁSICA</th></tr><tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">Vías buenas</td><td>Pavimentada, dos o más vías</td></tr><tr><td>Sin pavimentar, dos o más vías</td></tr><tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">Vías regulares</td><td>Pavimentadas, vía angosta</td></tr><tr><td>Sin pavimentar, vía angosta</td></tr><tr><td rowspan="3">3</td><td rowspan="3">Vías malas</td><td>Transitable en tiempo seco</td></tr><tr><td>Carreteable sólo para vehículos medianos</td></tr><tr><td>Camino real o de herradura</td></tr><tr><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">Sin vías</td><td>Sendero</td></tr><tr><td>Sin vías</td></tr></table>	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	EQUIVALENCIA CLASIFICACIÓN CARTOGRAFÍA BÁSICA	1	Vías buenas	Pavimentada, dos o más vías	Sin pavimentar, dos o más vías	2	Vías regulares	Pavimentadas, vía angosta	Sin pavimentar, vía angosta	3	Vías malas	Transitable en tiempo seco	Carreteable sólo para vehículos medianos	Camino real o de herradura	4	Sin vías	Sendero	Sin vías
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	EQUIVALENCIA CLASIFICACIÓN CARTOGRAFÍA BÁSICA																			
1	Vías buenas	Pavimentada, dos o más vías																			
		Sin pavimentar, dos o más vías																			
2	Vías regulares	Pavimentadas, vía angosta																			
		Sin pavimentar, vía angosta																			
3	Vías malas	Transitable en tiempo seco																			
		Carreteable sólo para vehículos medianos																			
		Camino real o de herradura																			
4	Sin vías	Sendero																			
		Sin vías																			
Servicios	1- Sin servicios 2- Básicos 3- Básicos Incompletos 4- Básicos Complementarios																				
Tipología de la construcción	No se tendrá en cuenta ya que no es relevante para la localización del área del Terminal y generaría ruido en los cálculos de la EMC.																				

Tabla 8: Atributos Urbanos de ZHF



Mapa 6: Clasificación según las ZHF Urbanas
Fuente: Cartografía IGAC- Territorial Cundinamarca

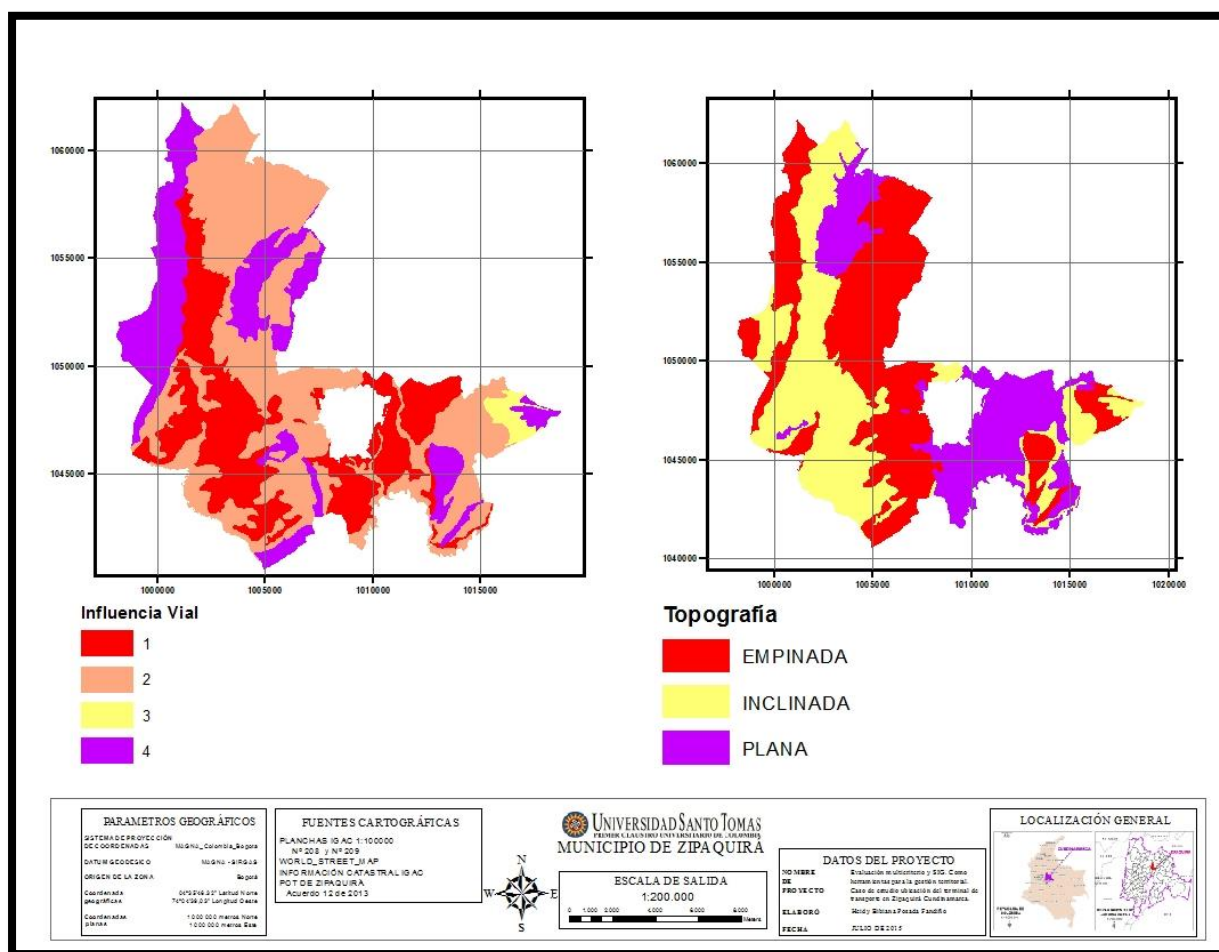
■ RURALES

Es una entidad de tipo polígono su fuente es Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” Territorial Cundinamarca su vigencia es del 2009, tiene los siguientes atributos:

ATRIBUTO	OBSERVACIÓN																	
Disponibilidad de aguas	No se tendrá en cuenta ya que no es relevante para la localización del área del Terminal y generaría ruido en los cálculos de la EMC.																	
Vías	<table><tr><th>CÓDIGO</th><th>DESCRIPCIÓN</th><th>EQUIVALENCIA CLASIFICACIÓN CARTOGRAFÍA BÁSICA</th></tr><tr><td>1</td><td>Vías buenas</td><td>Pavimentada, dos o más vías Sin pavimentar, dos o más vías</td></tr><tr><td>2</td><td>Vías regulares</td><td>Pavimentadas, vía angosta Sin pavimentar, vía angosta</td></tr><tr><td>3</td><td>Vías malas</td><td>Transitable en tiempo seco Carreteable sólo para vehículos medianos Camino real o de herradura</td></tr><tr><td>4</td><td>Sin vías</td><td>Sendero Sin vías</td></tr></table>	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	EQUIVALENCIA CLASIFICACIÓN CARTOGRAFÍA BÁSICA	1	Vías buenas	Pavimentada, dos o más vías Sin pavimentar, dos o más vías	2	Vías regulares	Pavimentadas, vía angosta Sin pavimentar, vía angosta	3	Vías malas	Transitable en tiempo seco Carreteable sólo para vehículos medianos Camino real o de herradura	4	Sin vías	Sendero Sin vías		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	EQUIVALENCIA CLASIFICACIÓN CARTOGRAFÍA BÁSICA																
1	Vías buenas	Pavimentada, dos o más vías Sin pavimentar, dos o más vías																
2	Vías regulares	Pavimentadas, vía angosta Sin pavimentar, vía angosta																
3	Vías malas	Transitable en tiempo seco Carreteable sólo para vehículos medianos Camino real o de herradura																
4	Sin vías	Sendero Sin vías																
Norma de uso	No se tendrá en cuenta en este factor ya que está contemplado como un factor independiente de acuerdo con el actual POT y los criterios no deben ser redundantes.																	
Usos del suelo	No se tendrá en cuenta debido a la vigencia catastral de estas zonas es del 2009 y el uso del suelo es una variable muy dinámica por lo que en 6 años el uso actual del suelo ha cambiado y darle pesos a este atributo generaría error.																	

Área Homogénea de Tierra	El atributo de áreas homogéneas de tierra está formado por:																																					
	DESCRIPCIÓN																																					
	CLASE	EJEMPLO																																				
		12	NUMERO QUE IDENTIFICA LA CLASE																																			
	S U B C L A S E S	F	POR CLIMA																																			
		H	POR CONDICIÓN DE HUMEDAD																																			
		e	POR PENDIENTE																																			
		h	POR MAL DRENAJE																																			
		y	POR REMOCIÓN EN MASA																																			
		p	POR PEDREGOSIDAD																																			
		r	POR ROCOSIDAD																																			
		i	POR INUNDACIONES O ENCHARCAMIENTOS																																			
		q	POR FRAGMENTOS GRUESOS EN EL PERFIL																																			
		s	POR PROFUNDIDAD EFECTIVA																																			
		n	POR SALINIDAD Y/O SODICIDAD																																			
		3	POR EROSIÓN																																			
		MR	MISCELÁNEO ROCOSO																																			
		ME	MISCELÁNEO EROSIONAL																																			
	VP	17	VALOR POTENCIAL																																			
	Por lo que de este atributo se adicionara un campo de pendiente y se dividirá igual que la urbana en: 0-7 metros – PLANA 7-14 metros – INCLINADA >14 metros – EMPINADA Teniendo en cuenta que:																																					
	<table> <tr> <th colspan="2">Símbolo_Pend</th><th>Gradiente (%)</th><th>Formas Simples</th></tr> <tr> <td colspan="2">No hay</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td colspan="2">a</td><td>1 – 3</td><td>Ligeramente plano</td></tr> <tr> <td colspan="2">b</td><td>3 – 7</td><td>Ligeramente inclinada</td></tr> <tr> <td colspan="2">c</td><td>7 – 12</td><td>Moderadamente inclinada</td></tr> <tr> <td colspan="2">d</td><td>12 – 25</td><td>Fuertemente inclinada</td></tr> <tr> <td colspan="2">e</td><td>25 – 50</td><td>Ligeramente escarpada</td></tr> <tr> <td colspan="2">f</td><td>50 – 75</td><td>Moderadamente escarpada</td></tr> <tr> <td>g</td><td>>75</td><td colspan="2">Fuertemente escarpada</td></tr> </table>			Símbolo_Pend		Gradiente (%)	Formas Simples	No hay		-	-	a		1 – 3	Ligeramente plano	b		3 – 7	Ligeramente inclinada	c		7 – 12	Moderadamente inclinada	d		12 – 25	Fuertemente inclinada	e		25 – 50	Ligeramente escarpada	f		50 – 75	Moderadamente escarpada	g	>75	Fuertemente escarpada
Símbolo_Pend		Gradiente (%)	Formas Simples																																			
No hay		-	-																																			
a		1 – 3	Ligeramente plano																																			
b		3 – 7	Ligeramente inclinada																																			
c		7 – 12	Moderadamente inclinada																																			
d		12 – 25	Fuertemente inclinada																																			
e		25 – 50	Ligeramente escarpada																																			
f		50 – 75	Moderadamente escarpada																																			
g	>75	Fuertemente escarpada																																				

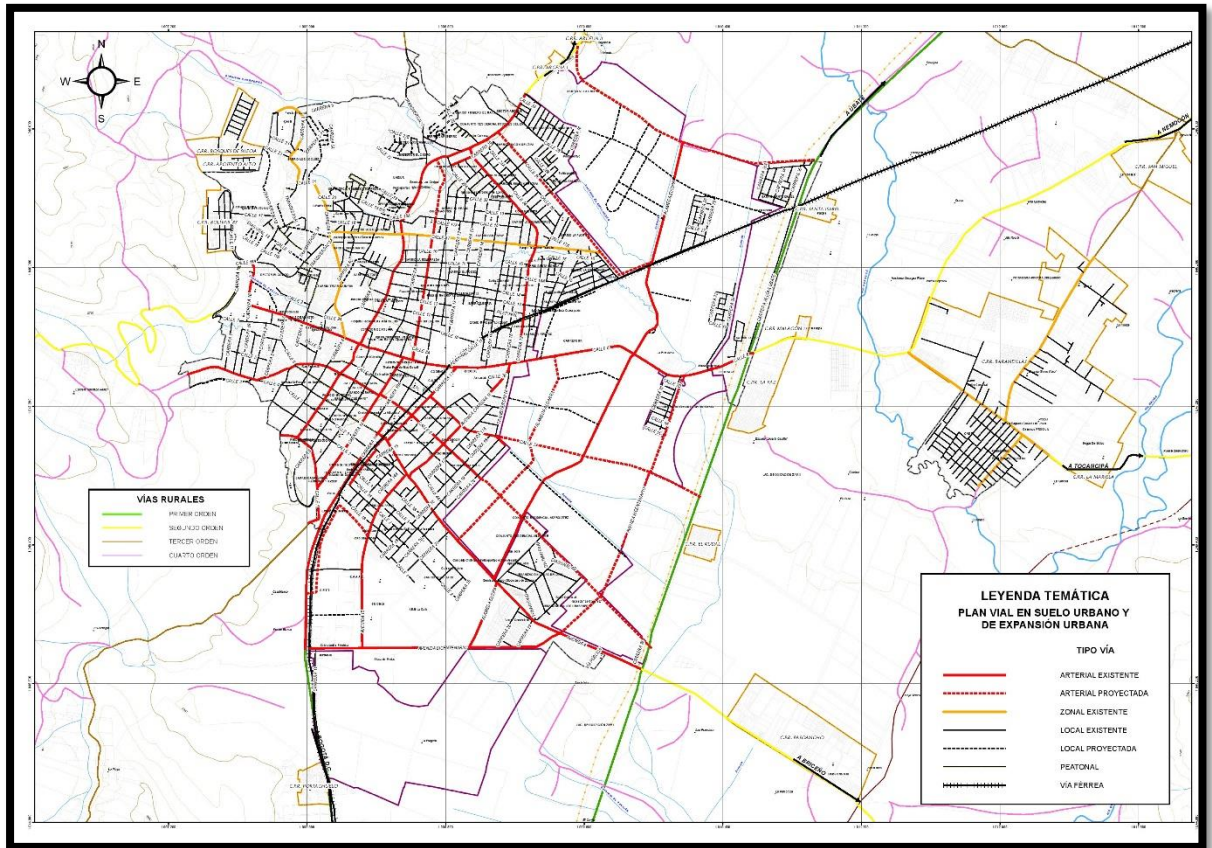
Tabla 9: Atributos de ZHF Rurales



Mapa 7: Clasificación según las ZHF Rurales
Fuente: Cartografía Igac- Territorial Cundinamarca.

VIAS URBANAS

Este criterio tiene como fuente el POT de Zipaquirá, es un archivo .pdf por lo que fue necesario digitalizar en un feature tipo línea llamado VIAS_URBANO de acuerdo a este archivo y con ayuda de cartografía de vías de la territorial de Cundinamarca.



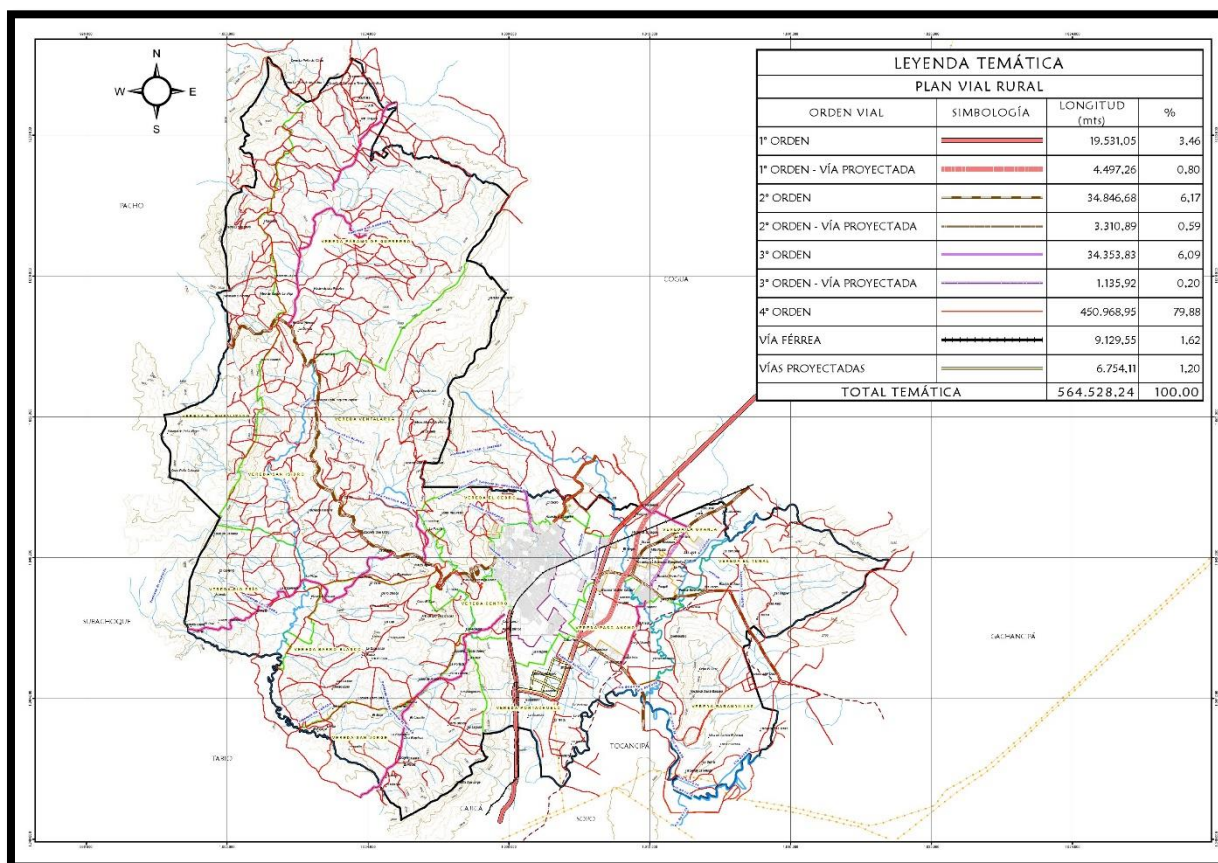
Mapa 8: Plan Vial Urbano y de Expansión Urbana
Fuente: (Acuerdo No 12 de Zipaquirá)

Luego se procedió a generar un Buffer de 25 metros a lado y lado de estas líneas para generar un feature de tipo polígono ya que el modelo de la EMC se debe trabajar con este tipo de feature o tipo raster.

■ VIAS RURALES

Este criterio tiene como fuente el POT de Zipaquirá, es un archivo .pdf por lo que fue necesario digitalizar en un feature tipo línea llamado VIAS_RURAL de acuerdo a este archivo y con ayuda de la Plancha 1:100.000 del IGAC.

Luego se procedió a generar un Buffer de 25 metros a lado y lado de estas líneas para generar un feature de tipo polígono ya que el modelo de la EMC se debe trabajar con este tipo de feature o tipo raster.



Mapa 9: Plan Vial Urbano y de Expansión Rural
Fuente: (Acuerdo No 12 de Zipaquirá)

■ USO DEL SUELO URBANO

Según el Plan de Ordenamiento territorial (Acuerdo No 12 de Zipaquirá, pág. 60), en su Título II capítulo 4 de los Usos del Suelo Urbano se tiene los siguientes:

Artículo 71: Uso Residencial

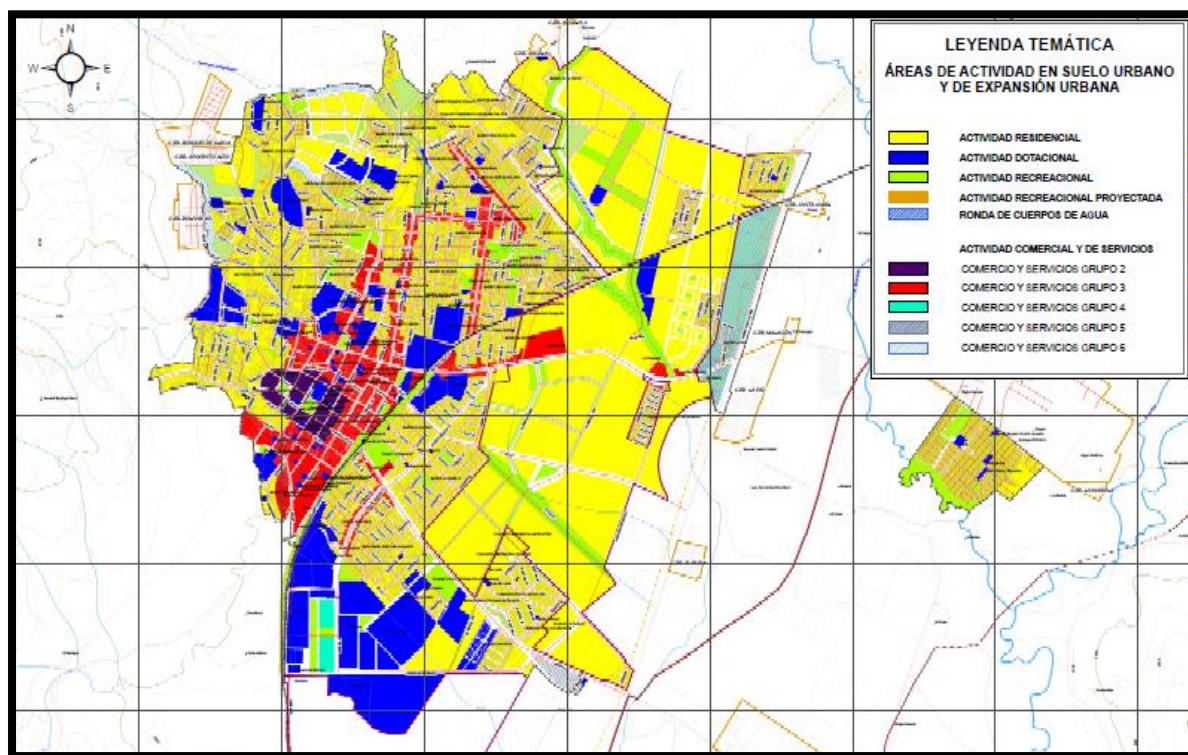
Artículo 72: Uso comercial y de servicios.

Artículo 73: Uso Dotacional

Artículo 74: Uso Recreacional.

Artículo 75: Usos Industriales.

Esta información cartográfica se encuentra en un archivo .pdf fue necesario digitalizarla en un feature tipo polígono en una capa llamada USO_URBANO.



Mapa 10: Áreas de actividad en suelo Urbano y de Expansión Urbana
 Fuente: (Acuerdo No 12 de Zipaquirá)

■ USO DEL SUELO RURAL

Según el Plan de Ordenamiento territorial (Acuerdo No 12 de Zipaquirá, pág. 60), en su Título III capítulo 4 de los Usos del Suelo Rural y el Suelo Rural Sub Urbano se tiene los siguientes:

Artículo 125 Usos Agropecuarios

Artículo 126 Usos Forestales protectores - Productores

Artículo 127 Usos Mineros

Artículo 128 Usos Industriales

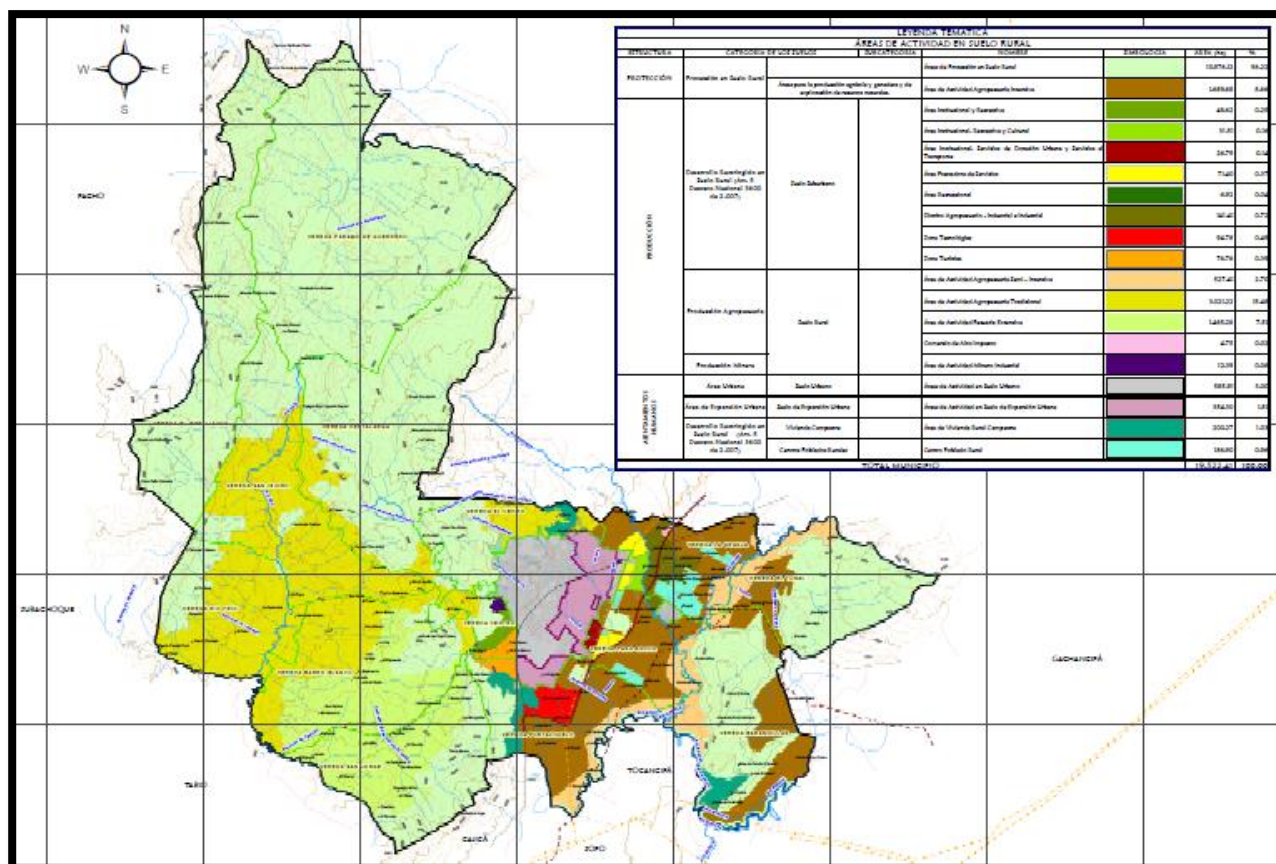
Artículo 129 Usos Residenciales.

Artículo 130 Usos Comerciales y de servicios

Artículo 131 Usos Recreacionales

Artículo 132 Usos Dotacionales

Esta información cartográfica se encuentra en un archivo .pdf fue necesario digitalizarla en un feature tipo polígono en una capa llamada USO_RURAL.



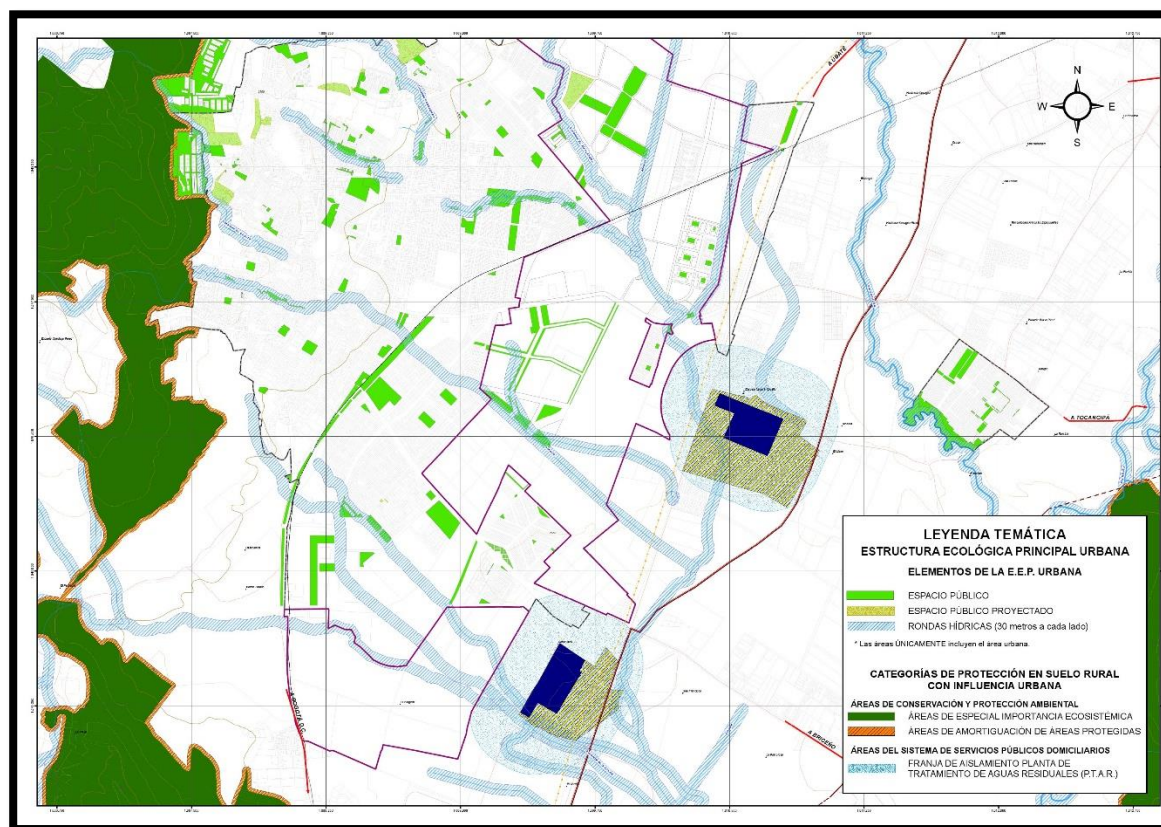
Mapa 11: Áreas de actividad en suelo Rural
Fuente: (Acuerdo No 12 de Zipaquirá)

LIMITANTES

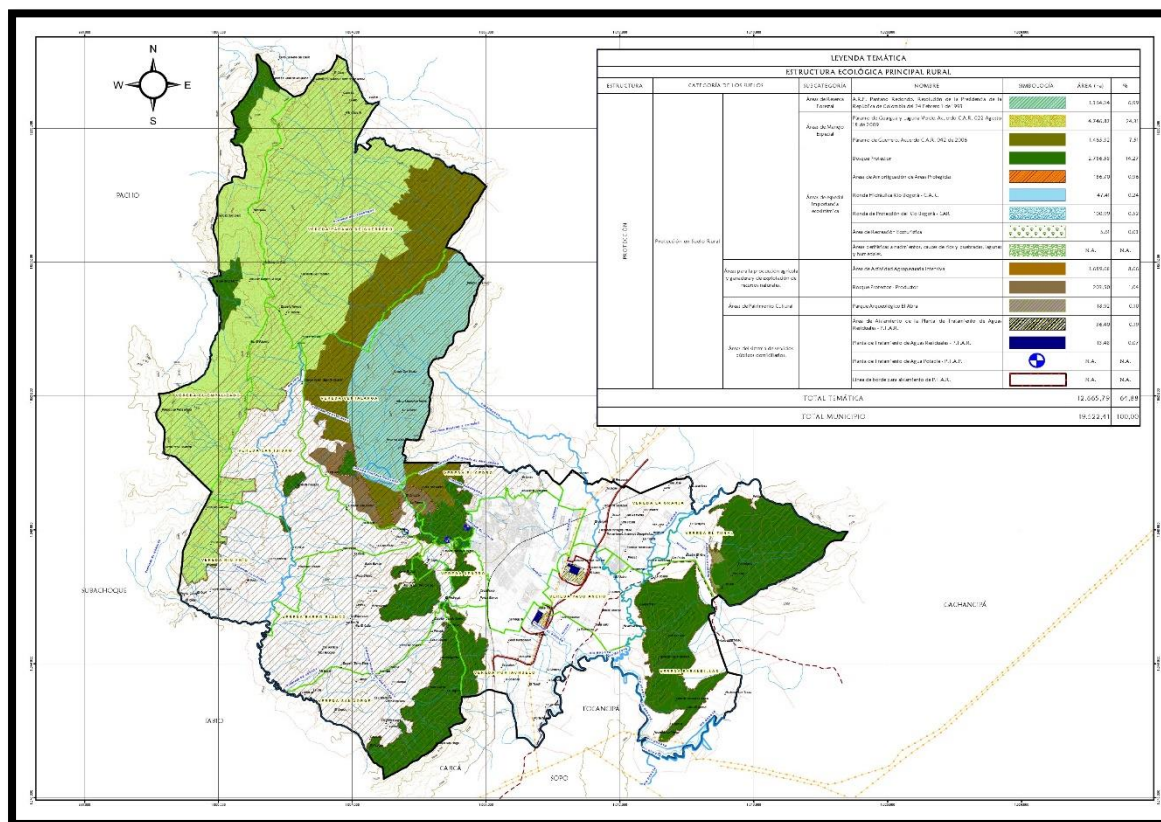
Este criterio es una capa que representa las áreas donde no se puede construir y no pueden ser evaluadas para localizar el terminal de transporte por ejemplo en las rondas de Ríos.

Por lo que se toma como limitantes tanto Urbano como Rural la Estructura Ecológica Principal Urbana y Rural de los archivos en formato .pdf del POT de Zipaquirá, por lo que se editaran en tipo polígono para no tener en cuenta estas áreas en el proceso.

La ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL (EEP) se define también como la base ambiental que soporta el territorio y 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, conformando la plataforma estructurante a partir del cual se articulan los sistemas urbanos y rurales. (sistemasestructurantespot2023.blogspot.com.co, 2009)



Mapa 13: Estructura Ecológica Principal Urbana
 Fuente: (Acuerdo No 12 de Zipaquirá)



Mapa 123: Estructura Ecológica Principal Rural
 Fuente: (Acuerdo No 12 de Zipaquirá)

FASE 3: APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO PARA LOCALIZAR EL ÁREA DEL TERMINAL DE TRANSPORTE

Establecidos los factores y los limitantes se tiene la siguiente estructura de la base de datos para la EMC.

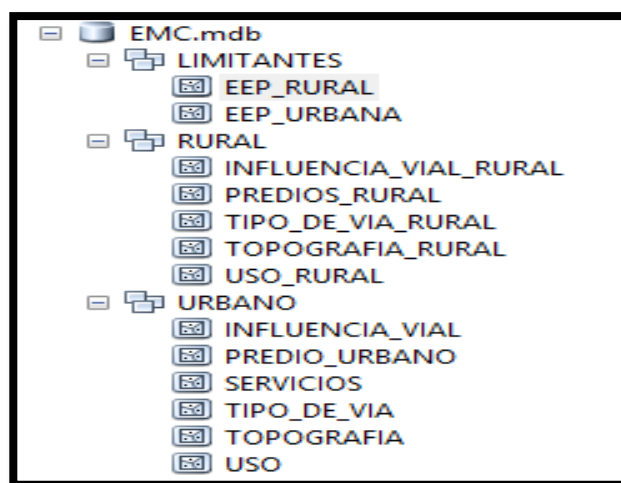


Ilustración 8: Modelo de la Base de Datos

Diccionario de Datos:

EEP_RURAL	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
TIPO	text	50	Estructura Ecológica principal Rural.	AREA DE ACTIVIDAD AGROPECUARIA INTENSIVA AREA DE RESERVA FORESTAL AREA DE SERVICIOS PUBLICOS BOSQUE PROTECTOR BOSQUE PROTECTOR PRODUCTOR PARAMO DE GUERRERO PARAMO DE GUERRERO Y LAGUNA VERDE RONDA DE RIO RONDA DE RIO BOGOTA

Tabla 10: Diccionario de Datos EEP Rural

EEP_URBANA	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
TIPO	text	50	Estructura Ecológica principal Urbana.	ESPACIO PUBLICO RONDA DE VIA FERREA RONDAS HIDRICAS (30 MTS)

Tabla 11: Diccionario de Datos EEP Urbano

INFLUENCIA_VIAL_RURAL	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
TIPO	Short		Influencia Vial Rural.	1 2 3 4

Tabla 12: Diccionario de Influencia Vial Rural.

PREDIOS RURAL	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
Codigo	Text	30	Código predial de 30 posiciones	
Codigo_Anterior	Text	20	Código predial de 20 posiciones	
AREA	Double		Área en Hectáreas	
CLASIFICACION	Text	5	Clasificación según las Hectáreas	R1 R2 R3 R4

Tabla 13: Diccionario de Predios Rural

TIPO_DE_VIA_RURAL	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
TIPO_VIA	Text	50	Tipo de Vía	Primer Orden Segundo Orden Tercer Orden Cuarto Orden
CLASIFICACION	Short		Clasificación según el tipo de vía	1 2 3 4

Tabla 14: Diccionario de Datos Tipo de Vía Rural

TOPOGRAFIA_RURAL	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
TIPO	Text	50	Clasificación según la topografía	PLANA INCLINADA EMPINADA

Tabla 15: Diccionario de Datos Topografía Rural

USO_RURAL	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
ACTIVIDAD	Text	50	Actividad del Suelo Rural	

Tabla 16: Diccionario de Datos de Uso de Suelo Rural.

INFLUENCIA_VIAL	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
TIPO	Short		Influencia Vial Urbana.	1 2 3 4

Tabla 17: Diccionario de Influencia Vial Urbano.

PREDIOS URBANO	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
Codigo	Text	30	Código predial de 30 posiciones	
Codigo_Anterior	Text	20	Código predial de 20 posiciones	

AREA	Double		Área en metros cuadrados	
CLASIFICACION	Text	5	Clasificación según el área	U1 U2 U3 U4 U5

Tabla 18: Diccionario de Predios Urbanos.

SERVICIOS	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
Servicios_Públicos	Long		Servicios Públicos	1 2 3 4

Tabla 19: Diccionario de Servicio Públicos

TIPO_DE_VIA	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
TIPO_VIA	Text	50		ARTERIAL ZONAL LOCAL

Tabla 20: Diccionario de tipo de vía urbana

TOPOGRAFIA	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
TIPO	Text	50	Clasificación según la topografía	PLANO INCLINADO EMPINADO

Tabla 21: Diccionario de Datos Topografía Urbana

USO	TIPO	Tamaño	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
shape	geometry		Geometría tipo polígono	
ACTIVIDAD	Text	50	Actividad del Suelo Urbano	

Tabla 22: Diccionario de Datos de Uso de Suelo Urbano.

Como las limitantes son áreas donde no se puede construir un terminal de transporte se eliminara esas áreas a través de la herramienta ERASE en ArcGIS.

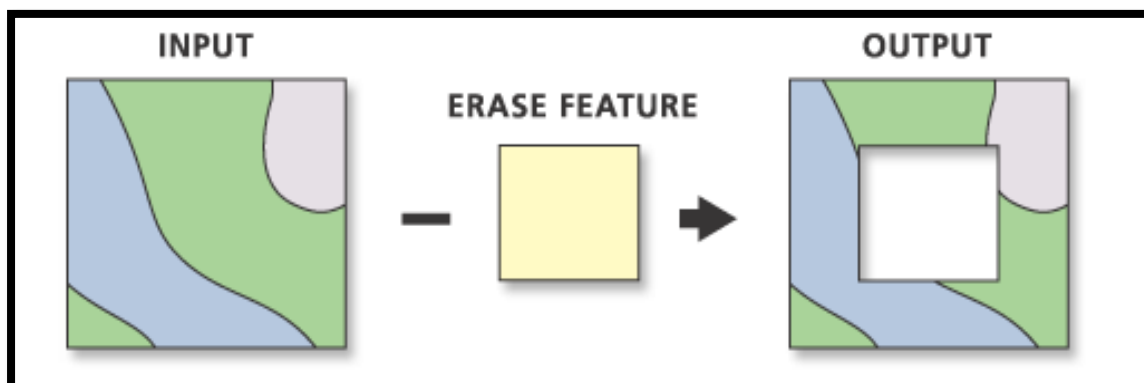


Ilustración 9: Erase en ArcGIS

Fuente: Ayuda de ArcGIS

Esta herramienta genera nuevos features mediante el análisis de superposición entre los polígonos de entrada (Los diferentes Criterios) y los polígonos de borrado. Aquellas áreas que se sobreponen con estos limitantes se borran y se copiarán la que no en los nuevos feature.

ASIGNACION DE VALORES NUMÉRICOS Y PESOS.

De acuerdo con los datos de los factores que establecen los criterios. Se presenta que estos fueron capturados a diferentes Escalas y existen factores de variables cuantitativas y cualitativas por lo que según la EMC se debe normalizar estos factores.

Para ello se utiliza el Método de Jerarquías Analítica propuesto (MJA) por T.L. Saaty y descrito en el anexo 2 (Bases conceptuales de la Evaluación Multicriterio). En este procedimiento se establece una matriz cuadrada en la cual las filas y las columnas están definidas por el número de factores a ponderar.

Factores Urbanos	Matriz de Comparación por pares						Eigenvector Principal	Eigenvector Normalizado W_j
	Tipo de vía (A)	Influencia Vial (B)	Uso (C)	Predios (D)	Servicios (E)	Topografía (F)		
Tipo de vía (A)	a_{ij}						$\sum A$	$\sum A/n$
Influencia Vial (B)							$\sum B$	$\sum B/n$
Uso (C)							$\sum C$	$\sum C/n$
Predios (D)							$\sum D$	$\sum D/n$
Servicios (E)							$\sum E$	$\sum E/n$
Topografía (F)							$\sum F$	$\sum F/n$

Tabla 23: Ejemplo de matriz de comparación por pares

La escala establecida para asignar los valores (a_{ij}) es una escala de tipo continuo (ratios o razón) que va desde un valor mínimo de 1/9 hasta 9 definida por Saaty en 1980 tal como se representa a continuación. (Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005, pág. 73)

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extrema		Fuerte	Moderada	Igual	Moderada	Fuerte		Extrema
Menos importante					Más importante			

Ilustración 100: Escala de Saaty

Fuente: (Delaado. 2007/2008)

De esta manera se realizan con criterio propio las siguientes matrices.

FACTORES URBANO	Tipo de vía	Influencia Vial	Uso	Predios	Servicios	Topografía	EIGENVECTOR	W _j
Tipo de vía	1	2	2	4	5	7	21	0,293588975
Influencia Vial	0,500000000	1	2	5	5	7	20,5	0,286598762
Uso	0,500000000	0,5	1	3	4	7	16	0,223686838
Predios	0,250000000	0,2	0,333333333	1	3	3	7,783333333	0,108814327
Servicios	0,200000000	0,2	0,25	0,333333333	1	2	3,983333333	0,055688702
Topografía	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,333333333	0,5	1	2,261904762	0,031622395

Tabla 24: Matriz para establecer los pesos de los criterios Urbanos para la ubicación del terminal de Transporte

FACTORES RURAL	Tipo de vía	Influencia Vial	Uso	Predios	Topografía	EIGENVECTOR	W _j
Tipo de vía	1	2	2	4	7	16	0,319710738
Influencia Vial	0,500000000	1	2	5	7	15,5	0,309719777
Uso	0,500000000	0,5	1	3	7	12	0,239783053
Predios	0,250000000	0,2	0,333333333	1	3	4,783333333	0,095580189
Topografía	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,333333333	1	1,761904762	0,035206242

Tabla 25: Matriz para establecer los pesos de los criterios Rurales para la ubicación del terminal de Transporte

Se debe realizar unos cálculos para garantizar que los valores asignados (a_{ij}) son consistentes ya que son criterios humanos en la formación de la matriz.

Para esto se calcula el (c.r.) = valor de relación de consistencia donde este valor debe ser menor a 0,10. La fórmula para calcular este valor es la siguiente.

$$c.r. = \frac{c.i.}{r.i.}$$

Donde:

$$c.i. = \text{índice de consistencia} = \frac{\lambda_{MAX} - n}{n - 1}$$

Donde:

$$\lambda_{MAX} = \text{eigen valor máximo} = V * B$$

Donde:

V = Corresponde al vector de prioridades o el peso de cada variable con respecto a los demás criterios.

B = Correspondiente a la sumatoria de los elementos de cada columna de la matriz de comparaciones los cuales expresan la importancia de cada criterio con respecto al correspondiente de cada columna.

n = número de factores en la matriz de comparación

$r.i.$ = índice aleatorio

El índice aleatorio $r.i.$ depende del número de factores en la matriz de comparación.

Nº de Elementos que se comparan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice Aleatorio de Consistencia (IA)	0	0	0.58	0.89	1.11	1.24	1.32	1.40	1.45	1.49

Ilustración 11: Valores de $r.i.$

Fuente: Saaty, 1980

FACTOR URBANOS	Tipo de vía	Influencia Vial	Uso	Predios	Servicios	Topografía	EIGENVECT OR	W_j	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
Tipo de vía	1	2	2	4	5	7	21	0,293588975	0,761234272
Influencia Vial	0,500000000	1	2	5	5	7	20,5	0,286598762	1,158677851
Uso	0,500000000	0,5	1	3	4	7	16	0,223686838	1,280873444
Predios	0,250000000	0,2	0,333333333	1	3	3	7,783333333	0,108814327	1,48712913
Servicios	0,200000000	0,2	0,25	0,333333333	1	2	3,983333333	0,055688702	1,030240996
Topografía	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,333333333	0,5	1	2,261904762	0,031622395	0,853804673
SUM	2,592857143	4,042857143	5,726190476	13,66666667	18,5	27	71,52857143	1	6,571960367
N	6		λ_{MAX}	$c.i.$	$c.r.$				
$r.i.$	1,24		6,571960367	0,114392073	0,092251672				

Tabla 26: Matriz de Consistencia lógica de los pesos de los criterios Rurales para la ubicación del terminal de Transporte.

FACTOR RURALES	Tipo de vía	Influencia Vial	Uso	Predios	Topografía	EIGENVECT OR	W_j	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
Tipo de vía	1	2	2	4	7	16	0,319710738	0,765022123
Influencia Vial	0,500000000	1	2	5	7	15,5	0,309719777	1,228602693
Uso	0,500000000	0,5	1	3	7	12	0,239783053	1,313097674
Predios	0,250000000	0,2	0,333333333	1	3	4,783333333	0,095580189	1,274402525
Topografía	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,333333333	1	1,761904762	0,035206242	0,46941656
SUM	2,392857143	3,842857143	5,476190476	13,33333333	25	50,0452381	1	5,050541573
N	5		λ_{MAX}	$c.i.$	$c.r.$			
$r.i.$	1,11		5,050541573	0,012635393	0,011383237			

Tabla 27: Matriz de Consistencia lógica de los pesos de los criterios Rurales para la ubicación del terminal de Transporte.

Tal como se ve en la Tabla 26 y Tabla 27, los pesos (w_j) de los factores urbanos y rurales son consistentes ya que $c.r.$ indica un valor menor a 0,10.

Después de tener los pesos para cada uno de los factores tanto urbano como rural, se debe aplicar la metodología de Jerarquías Analítica propuesto (MJA) para cada una de las variables de cada criterio.

INFLUENCIA VIAL URBANA Y RURAL

Influencia Vial	1 (BUENA)	2 (REGULAR)	3 (MALA)	4 (SIN VIA)	EIGENVECTO R	W_j	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
1 (BUENA)	1	3	5	7	16	0,521011009	0,873313692
2 (REGULAR)	0,333333333	1	3	5	9,333333333	0,303923089	1,377784669
3 (MALA)	0,200000000	0,333333333	1	2	3,533333333	0,115056598	1,09303768
4 (SIN VIA)	0,142857143	0,2	0,5	1	1,842857143	0,060009304	0,900139557
SUM	1,676190476	4,533333333	9,5	15	30,70952381	1	4,244275598
N	4	λ_{MAX}	c. i.	c. r.			
r. i.	0,89	4,244275598	0,081425199	0,091488988			

Tabla 28: MJA para Influencia Vial Urbana y Rural.

TOPOGRAFIA

TOPOGRAFIA	1 (PLANO)	2 (INCLINADO)	3 (EMPINADO)	EIGENVECTOR	W_j	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
1 (PLANO)	1	3	7	11	0,654390935	0,966005666
2 (INCLINADO)	0,333333333	1	3	4,333333333	0,257790368	1,117091596
3 (EMPINADO)	0,142857143	0,333333333	1	1,476190476	0,087818697	0,966005666
	1,476190476	4,333333333	11	16,80952381	1	3,049102927
N	3	λ_{MAX}	c. i.	c. r.		
r. i.	0,58	3,049102927	0,024551464	0,04233011		

Tabla 29: MJA para Topografía Urbana y Rural

TIPO DE VÍA URBANO

TIPO DE VÍA	ARTERIAL	ZONAL	LOCAL	EIGENVECTOR	W_j	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
ARTERIAL	1	3	5	9	0,64133017	0,98337292
ZONAL	0,333333333	1	2	3,333333333	0,23752969	1,06888361
LOCAL	0,2	0,5	1	1,7	0,12114014	0,96912114
	1,533333333	4,5	8	14,03333333	1	3,02137767
N	3	λ_{MAX}	c. i.	c. r.		
r. i.	0,58	3,02137767	0,01068884	0,01842903		

Tabla 30: MJA para Tipo de vía Urbano

TIPO DE VÍA RURAL

TIPO DE VÍA	PRIMER ORDEN	SEGUNDO ORDEN	TERCER ODEN	CUARTO ORDEN	EIGENVECTO R	W_j	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
PRIMER ORDEN	1	2	4	6	13	0,45165026	0,865663
SEGUNDO ORDEN	0,5	1	3	5	9,5	0,33005211	1,16618413
TERCER ODEN	0,25	0,333333333	1	3	4,583333333	0,15923567	1,32696391

CUARTO ORDEN	0,16666667	0,2	0,33333333	1	1,7	0,05906196	0,88592936
SUM	1,91666667	3,53333333	8,33333333	15	28,7833333	1	4,2447404
N	4	λ_{MAX}	<i>c. i.</i>	<i>c. r.</i>			
<i>r. i.</i>	0,89	4,2447404	0,08158013	0,09166307			

Tabla 31: MJA para Tipo de vía Rural

SERVICIOS URBANOS

SERVICIOS	SIN SERVICIOS	BASICOS	BASICO INCOMPLETOS	BASICO COMPLEMENTARIOS	EIGENVECTOR R	W_j	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
SIN SERVICIOS	1	0,33333333	0,25	0,11111111	1,69444444	0,05160121	0,87722054
BASICOS	3	1	0,5	0,14285714	4,64285714	0,14138973	1,46102719
BASICO INCOMPLETOS	4	2	1	0,5	7,5	0,22839879	0,85649547
BASICO COMPLEMENTARIOS	9	7	2	1	19	0,57861027	1,01486405
SUM	17	10,3333333	3,75	1,75396825	32,8373016	1	4,20960725
N	4	λ_{MAX}	<i>c. i.</i>	<i>c. r.</i>			
<i>r. i.</i>	0,89	4,20960725	0,06986908	0,07850459			

Tabla 32 MJA para servicios públicos domiciliarios

USO URBANO

USO	RESIDENCIAL	COMERCIAL	DOTACIONAL	EIGENVECTOR	W_j	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
RESIDENCIAL	1	4	2	7	0,53503185	0,93630573
COMERCIAL	0,25	1	0,33333333	1,58333333	0,12101911	0,96815287
DOTACIONAL	0,5	3	1	4,5	0,34394904	1,14649682
	1,75	8	3,33333333	13,0833333	1	3,05095541
N	3	λ_{MAX}	<i>c. i.</i>	<i>c. r.</i>		
<i>r. i.</i>	0,58	3,05095541	0,02547771	0,04392708		

Tabla 33: MJA para Uso Urbano

USO RURAL

De la clasificación del uso del suelo se tiene clasificación donde se limita la construcción por lo tanto se designa el valor -1:

DESCIPCION	ACTIVIDAD	
1	AREA DE PROTECCION EN SUELO RURAL	-1
2	COMERCIO DE ALTO IMPACTO	
3	AREA RECREACIONAL	-1
4	MINERO INDUSTRIAL	-1
5	INSTITUCIONAL, DE DOTACIÓN URBANA, DE TRANSPORTE	
6	AREA PECUARIA SEMIINTENSIVA	-1
7	AREA INSTITUCIONAL, RECREATIVA Y CULTURAL	-1

8	AREA INSTITUCIONAL RECREATIVA	-1
9	AREA PRESTADORA DE SERVICIOS	
10	SUBURBANO-TURISTICA	-1
11	ZONA TECNOLOGICA	-1
12	AGROPECUARIO E INDUSTRIAL	
13	CENTRO POBLADO	
14	VIVIENDA RURAL CAMPESTRE	-1
15	AREA DE ACTIVIDAD AGROPECUARIA SEMI INTENSIVA	-1
16	AREA DE ACTIVIDAD AGROPECUARIA INTENSIVA	-1
17	AGROPECUARIA TRADICIONAL	-1

Por lo tanto la matriz MJA para el uso Rural se realiza con los que no fueron categorizados como -1.

USO RURAL	5	9	13	13	2	EIGENVECTOR	W _j	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
5	1	3	4	5	6	19	0,42986425	0,83823529
9	0,33333333	1	2	4	5	12,33333333	0,27903469	1,37192056
13	0,25	0,5	1	3	2	6,75	0,15271493	1,19626697
12	0,2	0,25	0,33333333	1	2	3,78333333	0,08559578	1,15554299
2	0,16666667	0,16666667	0,5	0,5	1	2,33333333	0,05279035	0,84464555
SUM	1,95	4,91666667	7,83333333	13,5	16	44,2	1	5,40661136
N	5	λ_{MAX}	c. i.	c. r.				
r. i.	1,11	5,40661136	0,10165284	0,09157914				

Tabla 34: MJA para Uso Rural

PREDIOS URBANOS

USO RURAL	U1	U2	U3	U4	U5	EIGENVECTOR R	WJ	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
U1	1	0,25	0,16666667	0,33333333	0,5	2,25	0,05672269	0,90756303
U2	4	1	0,5	3	4	12,5	0,31512605	1,20798319
U3	6	2	1	2	3	14	0,35294118	0,88235294
U4	3	0,33333333	0,5	1	2	6,83333333	0,17226891	1,17717087
U5	2	0,25	0,33333333	0,5	1	4,08333333	0,10294118	1,08088235
SUM	16	3,83333333	2,5	6,83333333	10,5	39,6666667	1	5,25595238
N	5	λ_{MAX}	c. i.	c. r.				
r. i.	1,11	5,25595238	0,0639881	0,05764693				

Tabla 35: MJA para Predios Urbanos

PREDIOS RURALES

USO RURAL	R1	R2	R3	R4	R5	EIGENVECTOR R	WJ	PESO CADA VARIABLE *SUM VARIABLE
R1	1	2	2	3	5	13	0,35182679	0,89129454
R2	0,5	1	2	3	4	10,5	0,28416779	1,16035183
R3	0,5	0,5	1	2	3	7	0,1894452	1,10509698

R4	0,33333333	0,33333333	0,5	1	2	4,16666667	0,112765	1,07126748
R5	0,2	0,25	0,33333333	0,5	1	2,28333333	0,06179522	0,92692828
SUM	2,53333333	4,08333333	5,83333333	9,5	15	36,95	1	5,15493911
N	5	λ_{MAX}	c. i.	c. r.				
r. i.	1,11	5,15493911	0,03873478	0,0348962				

Tabla 36: MJA para Uso Rurales

GENERACIÓN DEL MODELO DE EMC EN SOFTWARE ARCGIS

Una vez definidos los pesos de cada criterio tanto urbano como rural se procede a asignarlos a cada capa a través de realizar consultas en las tablas de atributos de cada factor.

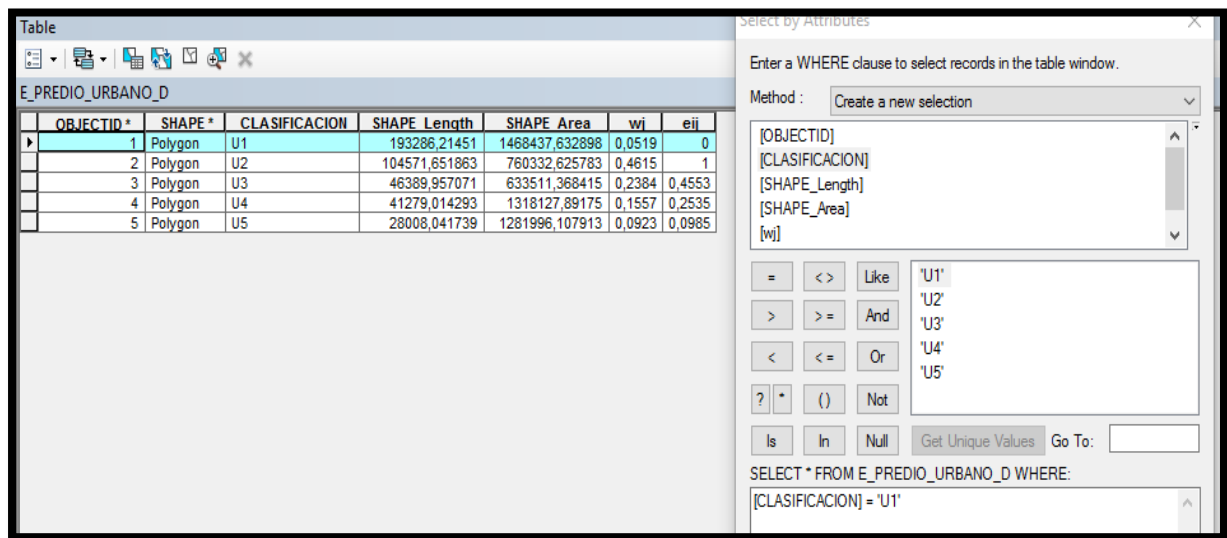


Ilustración 12: Asignación de los pesos a los Criterios

Se realizan cálculos de normalización de los factores. A través de la siguiente ecuación:

$$e_{ij} = \frac{w_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}}$$

Donde:

w_{ij} : peso del atributo i en el criterio j

$\min x_{ij}$ y $\max x_{ij}$: valores mínimos y máximos de los pesos de los atributos de cada criterio

Por lo que en los resultados de esta ecuación se tienen valores cercanos a 0 que son las áreas menos aptas para la ubicación del terminal de transporte y los cercanos a 1 áreas aptas para el terminal de transportes.

E_USO							
	OBJECTID *	SHAPE *	ACTIVIDAD	shape Length	shape Area	wi	eij
	1	Polygon	RESIDENCIAL	79834,965337	5121771,076743	0,535032	1
	2	Polygon	COMERCIAL	28839,794874	928322,846946	0,12101	0
	3	Polygon	DOTACIONAL	33082,661317	979230,893069	0,3494	0,5516

Ilustración 13: Normalización de los factores

Luego se realiza una superposición de los Criterios Urbanos y una superposición de los Criterios Rurales a través de una Intersección

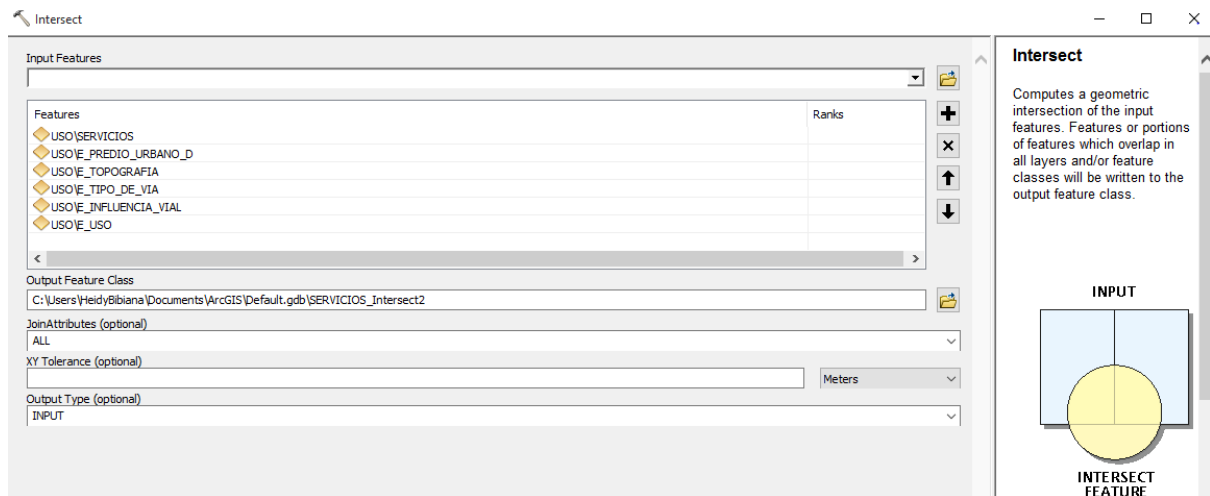


Ilustración 14: Superposición de los Criterios

Se exporta a Excel la tabla de atributos de la intersección urbana y una para la rural en cada una de estas se realizan los cálculos para hallar la distancia al punto ideal a través de la siguiente ecuación.

$$L_2 = \left[\sum_{j=1}^n w_j |e_{ij} - 1|^2 \right]^{1/2}$$

Donde:

w_j : peso del criterio j

e_{ij} : valor normalizado de cada atributo i en el criterio j

Posteriormente se realizó un join para asignarle este valor a cada polígono y aquellos valores donde son cero o cercano a cero son las áreas en donde se puede construir un terminal de transporte en Zipaquirá.

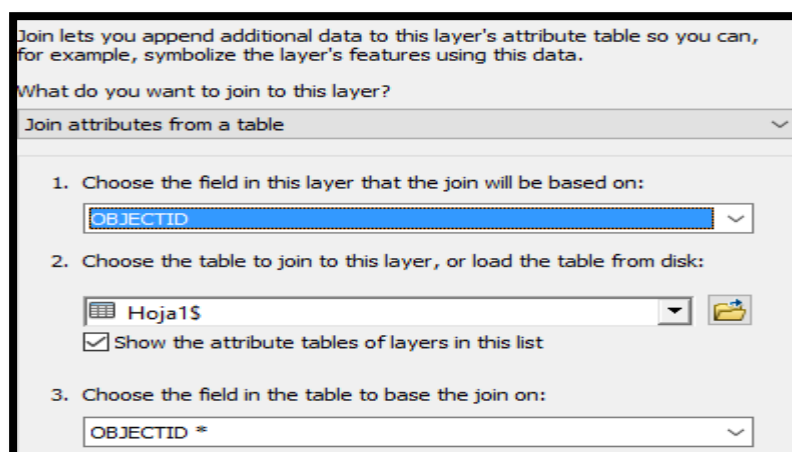


Ilustración 15: Join de tablas

Una vez establecida el valor de L_2 (distancia del punto ideal) el cual es una técnica compensatoria de la EMC. Basada en la aproximación del punto ideal, el centro decisor ubica en un espacio n-dimensional una alternativa que se considera ideal o mejor posible, especificando sus coordenadas como el valor más alto en cada uno de los criterios establecidos. Posteriormente es posible calcular la distancia euclidiana entre cada alternativa del conjunto de selección y dicho punto ideal. Siendo la más cercanas al mismo las mejores o más aptas para la actividad estudiada. (Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005, pág. 90)

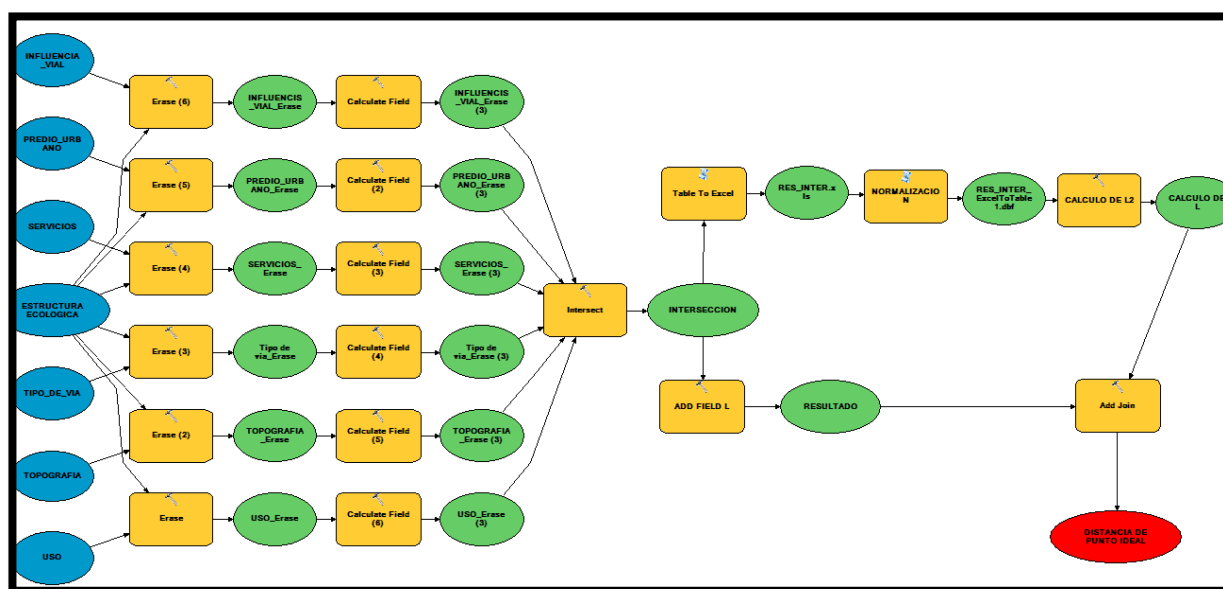


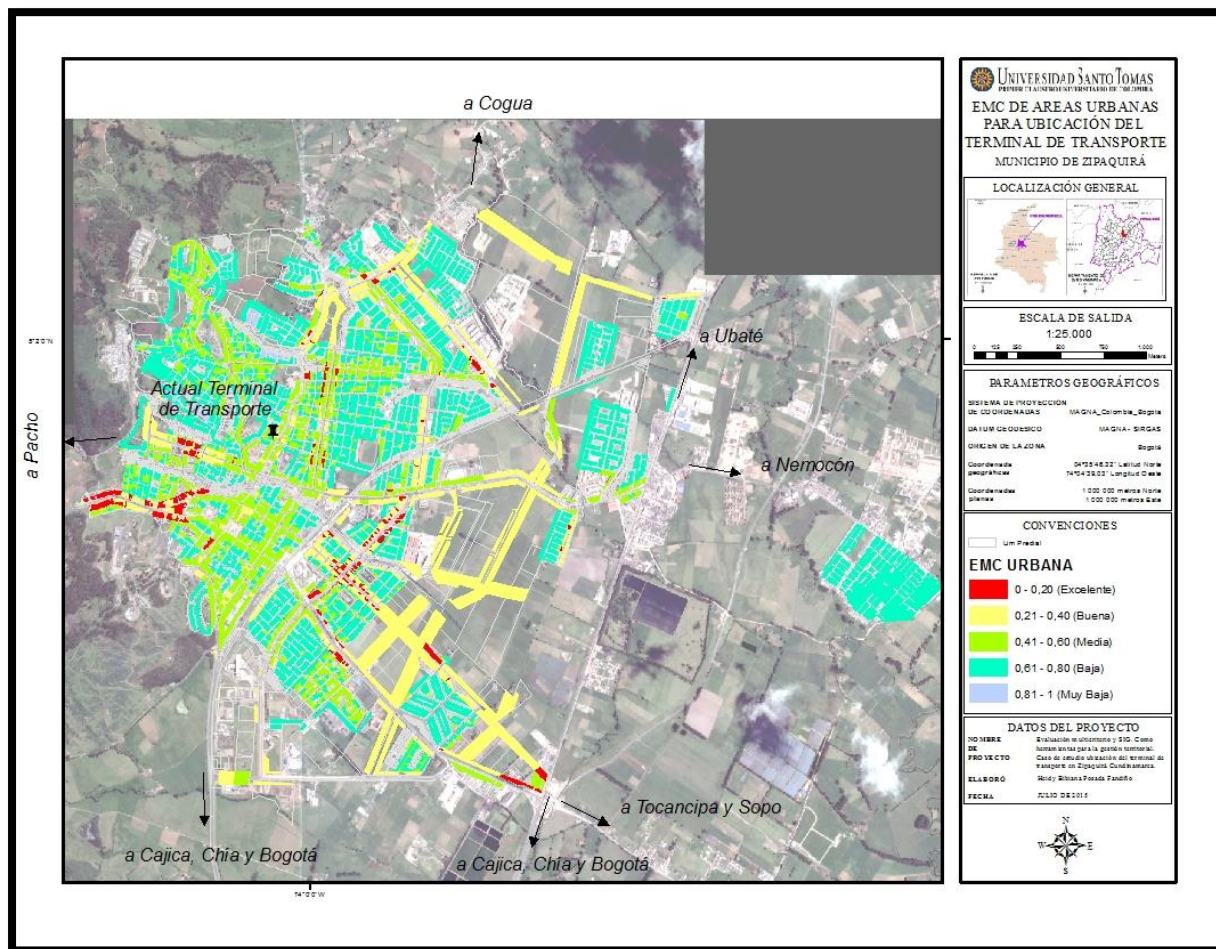
Ilustración 16: Flujograma del Procedimiento de la EMC

El procedimiento realizado se sintetiza en el flujograma de la ilustración 16. Donde:

ELEMENTO	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
VARIABLES DE ENTRADA		Geo datos de entrada, son los criterios y las limitantes de la EMC.
VARIABLES DERIVADOS		Son variables derivados o creados por una actividad (herramienta) del modelo.
HERRAMIENTA		Herramientas creadas en ArcGIS donde se realiza un procedimiento.
VARIABLE DE SALIDA		Variable Resultante del modelo.

Tabla 37: Descripción del Flujograma de la EMC

8. RESULTADOS ESPERADOS, ALCANCE Y LÍMITES



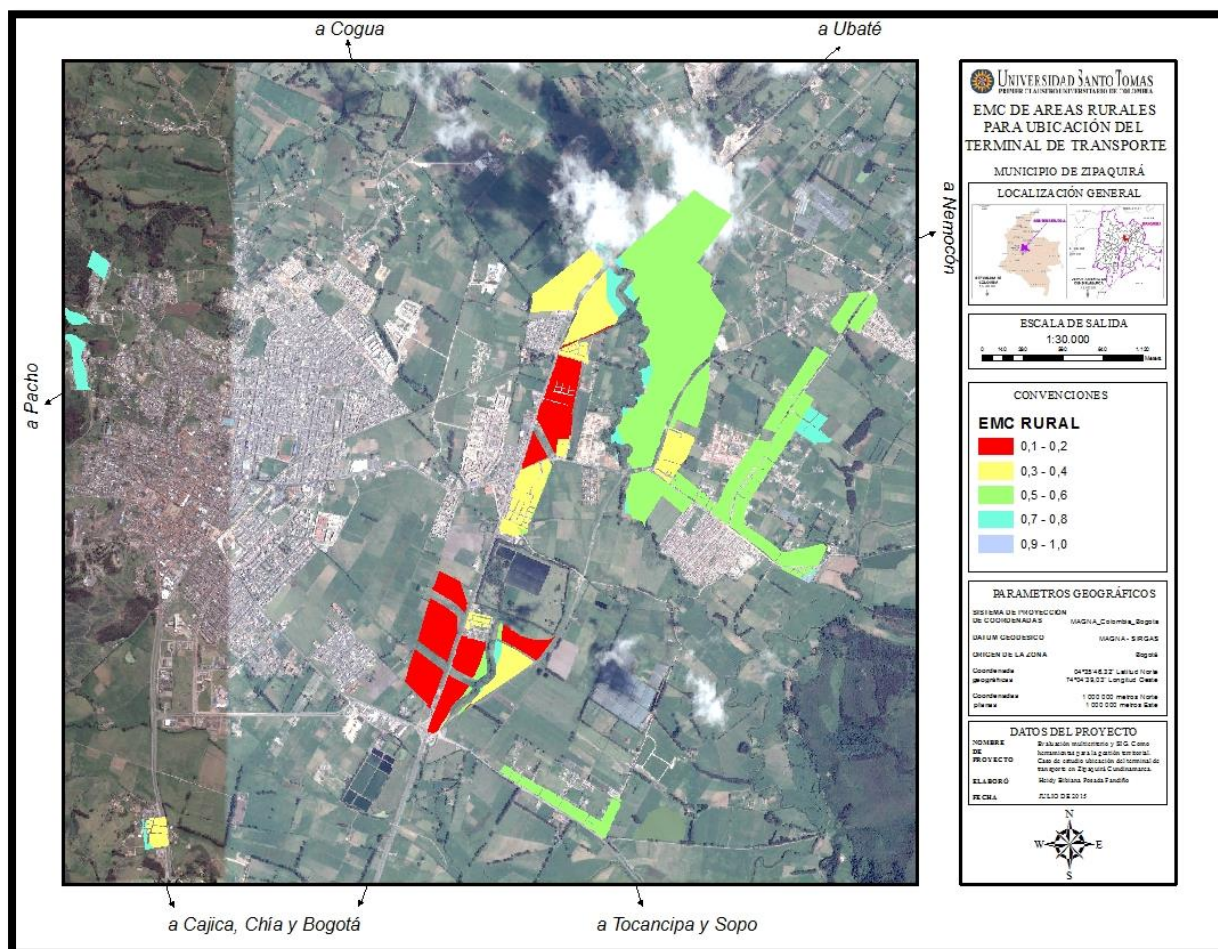
Mapa 14: Resultado de la EMC Urbana

8.1 RESULTADOS URBANOS

Como resultado en lo Urbano se tiene un feature con los polígonos resultantes de la intersección de los factores urbanos y con el atributo L_2 para cada uno de ellos. Por lo que se establece una clasificación de 5 rangos de los datos para su análisis, donde los valores más pequeños son aquellos polígonos donde se podría ubicar el terminal de transporte Regional en el área Urbana.

Estos datos de la distancia del punto ideal muestran un rango entre 0 y 0,843688, que se clasifican en rangos de; 0 y 0,2 - áreas urbanas excelentes para ubicar el terminal, 0,21 y 0,4 áreas urbanas buenas para ubicar el terminal, 0,41 y 0,6 áreas urbanas regulares para ubicar el terminal, 0,61 y 0,8 áreas urbanas malas para ubicar el terminal, 0,81 y 1 áreas urbanas muy malas para ubicar el terminal.

Esta Clasificación se muestra en el mapa 14 donde se representan cada uno de los rangos establecidos en el modelo y se puede visualizar aquellas posibles áreas para ubicar el terminal de transportes.



Mapa 15: Resultados de la EMC Rural

8.2 RESULTADOS RURALES

En el feature resultado de la EMC Rural se calcula el L_2 que es la distancia del punto ideal, teniendo en cuenta que los valores cercanos a cero son aquellas áreas que donde es pertinente ubicar el terminal de Transporte Regional en predios de tipo Rural.

Los valores de L_2 tienen como mínimo 0,064865 y max 0,940128, que son clasificados en 5 cuantías así: 0 y 0,2 - áreas rurales excelentes para ubicar el terminal, 0,3 y 0,4 áreas rurales buenas para ubicar el terminal, 0,5 y 0,6 áreas rurales regulares para ubicar el terminal, 0,7 y 0,8 áreas rurales malas para ubicar el terminal, 0,9 y 1 áreas rurales muy malas para ubicar el terminal.

Esta clasificación se encuentra representada en el Mapa 15. Se observa que los resultados rurales con cercanos a la Cabecera Municipal este resultado se da por la norma del Uso del suelo rural dado en el POT de Zipaquirá.

8.3 ALCANCE Y LIMITES

Este proyecto tiene como resultados un análisis del uso de los Sistemas de Información geográfica y la Evaluación multicriterio en la gestión Territorial y se presenta un modelo de EMC con el fin de localizar el terminal de transporte Regional para el municipio de Zipaquirá.

En el procedimiento del uso de las técnicas de EMC con los SIG en la localización estratégica del área para el terminal de transporte regional de Zipaquirá se presenta en tres fases, primera; definir el problema, segunda; definir los criterios a evaluar donde se plantea los criterios Urbanos y Rurales a ponderar y las Limitantes.

La tercera fase es la ponderación de los criterios a través de la técnica de evaluación multicriterio (AHP) donde se califican los criterios urbanos tales como el tipo de vía, la topografía, la influencia vial, los servicios y el área de los predios Urbanos y factores rurales como la topografía, el tipo de vía, la influencia vial y los predios Rurales.

Los resultados obtenidos es la ubicación de áreas urbanas y áreas rurales calculadas a través de las reglas de decisión de la EMC conocida como la distancia del punto ideal (L_2), estos cálculos se realizaron mediante procedimientos SIG (sobreposición) donde se clasifican y se visualizan en mapas los valores de $L_2 < 0,2$ que son aquellas áreas aptas para la ubicación del terminal de transporte.

Este modelo da como resultado la ubicación geográfica de 5 predios Rurales y 127 predios Urbanos. El procedimiento a seguir es una gestión predial para estos predios señalados en la EMC como una distancia al punto idea menor de 0.2.

En la depuración de estos predios se debe realizar un análisis físico donde se evalué la forma y los linderos del predio, un análisis jurídico donde se indique el poseedor de estos predios y el avalúo puntual de estos para evaluar lo económico.

También se debe tener en cuenta para ubicar uno de estos predios primero un estudio de movilidad y el tráfico de las vías, Ya que en el área cercana al actual terminal de transporte se presenta una alta congestión vial. Segundo un estudio de impacto al cambio del actual uso del suelo en un buffer cercano a los predios escogidos.

Como habitante de este municipio y dando una respuesta subjetiva los predios más aptos para ubicar el terminal de Transporte son los Predios ubicados en el área rural ya que están cerca al perímetro Urbano y se encuentran ubicados en los límites de una vía de primer Orden de fácil acceso para los demás municipios.

9. PERTINENCIA E IMPACTO

Pertinencia es que los Sistemas de Información Geográfica y la Evaluación Multicriterio permiten realizar una metodología para el ordenamiento territorial de una manera objetiva. Teniendo en cuenta la aptitud del suelo con la ponderación de los criterios.

Los resultados muestran la ubicación geográfica de áreas donde se puede ubicar el terminal de transporte demostrando que es oportuno desarrollar modelos con tecnología que contribuyan a planificar actividades de organización del territorio que permitan un desarrollo de un municipio.

En este modelo se ha desarrollado con éxito utilizando técnica de evaluación multicriterio asignándoles valores a seis factores urbanos y cinco factores rurales que permiten evaluar el aspecto físico de las áreas de Zipaquirá, teniendo en cuenta aquellas áreas restringidas por norma por ser zonas de reserva ambiental, rondas de drenajes y de protección agrícola. Dando como resultado zonas más aptas urbanas y rurales para la ubicación de terminal.

En estas áreas se puede ubicar el terminal de Transporte pero es pertinente que sea realizado un estudio económico donde se estudie el valor del suelo de estas zonas y la rentabilidad para los actores el ubicar el terminal de transporte en determinada área, así como, se debe analizar el ruido ambiental que contribuye la ubicación de un terminal y los problemas de movilidad para las vías cercanas a estas zonas.

El utilizar los SIG en esta metodología es una ventaja ya que se puede analizar espacialmente las fuentes y realizar procesos que generen nuevos datos importantes que contribuyen en el cumplimiento de objetivo territorial planteado. Al integrar los SIG y la EMC aumentan las ventajas ya que se pueden evaluar e interrelacionar las variables geográficas. De tal manera que se obtiene información espacial que contribuye en el Ordenamiento Territorial y que son fuente para nuevos proyectos de impacto territorial.

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
1.1.1 Realizar Base Teórica General de los SIG.								
1.1.2 Presentar ventajas y desventajas de los SIG para el Ordenamiento Territorial.								
1.2.1 Realizar Base Teórica General de la EMC.								
1.2.2 Presentar ventajas y desventajas de la EMC para el Ordenamiento Territorial.								
2.1.1 Realizar Base Teórica de la integración de los SIG y la EMC.								
2.1.2 Reunir información espacial vectorial y raster para analizarla con las herramientas SIG y EMC en la Gestión Territorial.								
2.1.3 Establecer la escala y la cartografía como fuentes para un SIG y la EMC en la gestión territorial.								
2.2.1 Presentar ejemplos de las técnicas de la EMC con la información espacial del municipio de Zipaquirá.								
2.2.2 Utilizar la EMC y los SIG para ser utilizado en una decisión Urbanística como es la localización del terminal de Transporte en la Ciudad de Zipaquirá.								

11. RECOMENDACIONES

En el uso de las técnicas de EMC se recomienda realizarla de una forma objetiva ya que los juicios de valor de los pesos de los criterios involucrados en el modelo están dados por cada persona. Por lo que al cambiar los juicios o la técnica de EMC se pueden obtener resultados diferentes y en beneficio particular.

Una de las maneras de evaluar si los resultados de la EMC son acordes de acuerdo con la definición del problema es a través de un análisis de sensibilidad, el cual busca evaluar los resultados si se cambia las técnicas de evaluación de multicriterio o si en la ponderación se cambian la jerarquización de los criterios. Estos análisis son proyectos investigativos en la actualidad y es una de las desventajas del Uso de los SIG en las EMC.

Otra recomendación es la calidad de los datos geográficos para determinar los criterios a evaluar. En Colombia se presenta problemas en la adquisición de la información espacial ya que se encuentra desactualizada siendo esto una limitante para la planeación territorial y para los procedimientos de los SIG y la EMC. Ya que esto puede influir negativamente en los resultados por el dinamismo de un municipio.

En la Evaluación Multicriterio para establecer los criterios y darles la calificación correspondiente se debe tener en cuenta varios juicios por lo que estos se deben modelar con el criterio de varios técnicos expertos en los diferentes componentes que influyen en la solución del objetivo planteado.

Cuando se tiene un objetivo territorial en la EMC y en los SIG, se debe tener en cuenta que en la gestión territorial influyen muchos factores a tener en cuenta tales como la norma, la población, el medio ambiente, la economía por lo que es recomendable el establecer limitantes que mitiguen el impacto negativo como consecuencia de un cambio de uso del suelo.

Uno de los grandes problemas de la confiabilidad de los resultados de un análisis espacial o de una técnica de EMC es la calidad de las fuentes de los criterios geográficos. Existe diferentes inconvenientes en la formación de una base datos espacial por el costo, desactualización y los altos grados de incertidumbre de los datos geográficos.

Una de las desventajas de la EMC es que al utilizar muchos criterios y no definirlos correctamente pueden afectar el modelo por lo que se recomienda evaluar los criterios y sus factores para no tener información redundante. Por lo que esta metodología trabaja variables físicas pero se recomienda localizar el terminal de transporte Regional con un estudio de impacto social, económico y jurídico de los predios localizados a través de este modelo.

12. CONCLUSIONES

Al exponer los conceptos de los Sistema de Información Geográfica (SIG) y las técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC se comprueba la gran utilidad que tiene utilizar estas herramientas en la formulación de los planes de Ordenamiento Territorial y en la ubicación optima de proyectos de intervención del territorio orientados a un desarrollo y aprovechamiento sostenible de este.

El dúo SIG y EMC lo puede utilizar cualquier administración pública de un municipio debido a que con estas se pueden designar con criterio el uso del suelo, un trazado de rutas óptimas, gestionar los recursos naturales, seguimiento y evaluación de un impacto ambiental y reducción del riesgo de desastres. En general para un Ordenamiento Territorial. En particular esta metodología para ubicar un terminal de transporte puede ser utilizada en los municipios teniendo como fuente principal su actual Plan de Ordenamiento Territorial, la información catastral y las áreas Homogéneas Físicas.

Son múltiples las variables que intervienen en la ubicación de un terminal de transporte, ya que esto representa un impacto social, económico, territorial y ambiental de un municipio. Para este presente proyecto, el universo de variables fueron definidas en utilizar la información catastral y la actual Norma (Plan de Ordenamiento Territorial de Zipaquirá, acuerdo No 12 de 2013). Con la idea que con los resultados de esta EMC, estas áreas sean evaluadas de acuerdo con de los impactos sociales y económicos que implican en ubicar un terminal de transporte.

Al utilizar los SIG y la EMC para localizar estratégicamente las áreas para el terminal de transporte Regional de Zipaquirá a través de un modelo donde se evalúan los criterios urbanos y rurales. Se evidencia en los mapas de resultados que se localizaron áreas donde está permitido el uso para este terminal de acuerdo con la norma del municipio, la influencia vial, el tipo de vía, el área de los predios, los servicios y la topografía.

BIBLIOGRAFIA

(s.f.). Obtenido de http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad2/td_sig.htm

(s.f.). Obtenido de <http://www.xpresat-fm.com/magazine/wp-content/uploads/2013/11/CAPAS.png>

Acuerdo No 12 de Zipaquirá. (2013). *Por el cual se modifica excepcionalmente el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Zipaquirá, adoptado mediante el acuerdo No 012 de 2000 y ajustado mediante el acuerdo No 008 de 2003 y se dictan otras disposiciones*. Zipaquirá: Concejo Municipal de Zipaquirá, Cundinamarca.

climate-data.org. (17 de 04 de 2015). *climate-data.org*. Obtenido de climate-data.org: <http://es.climate-data.org/location/49898/>

Coloson G. y De Bruyn, C. (1989). *Models and Methods in multiple criteria decision markin*. london: pergamon.

Corporación Autonoma Regional de Cundinamarca. (2009). Mapa de Ruido.

Delgado, M. G. (2007/2008). Integración de técnicas de evaluación multicriterio y SIG. Universidad de Alcalá, Departamento de Geografía.

Gómez Delgado, M., & Barredo Cano, J. I. (2005). *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio*. México: Alfaomega Rama.

IGAC. (2000). *Estudio General de Tierra del Departamento de Cundinamarca*. Bogotá D.C.

IGAC. (2006). *SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA PLANEACIÓN Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL NACIONAL*. Obtenido de http://sigotn.igac.gov.co/sigot/Help/manual_sigot.pdf

Ley 388 de 1997. (18 de Julio de 1997). *Diario Oficial No. 43.091*. Ibagué, Colombia.

López-Marrero, T., González-Toro, A., Heartsill-Scalley, T., & Hermansen-Báez, L. (2011). *Evaluación multicriterio y sistemas de información geográfica para la planificación y la toma de decisiones acerca del uso de terrenos. [Guía]*. Obtenido de file:///C:/Users/HeidyBibiana/Downloads/06bib_LOPEZ-MARRERO%20EMC_USOS%20DEL%20TERRENO.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2005). *GEOLOGÍA DE LA SABANA DE BOGOTÁ*. Bogotá.

Resolución 70 de 2011. (4 de Febrero de 2011). Por la cual se reglamenta técnicamente la formación catastral, la actualización de la formación catastral y la conservación catastral. Bogotá, Colombia: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi - Diario Oficial 47986.

Romero, C. (1993). *Teoría de la Decisión Multicriterio: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones*. Madrid: Alianza.

sistemasestructurantespot2023.blogspot.com.co. (18 de Junio de 2009).
sistemasestructurantespot2023.blogspot.com.co. Recuperado el 2015, de
http://sistemasestructurantespot2023.blogspot.com.co/2009/06/estructura-ecologica-principal_18.html

Sitio oficial de Zipaquirá en Cundinamarca, Colombia. (Julio de 2015). Obtenido de
<http://www.zipaquira-cundinamarca.gov.co/indicadores.shtml#otrosind>

wikipedia. (2015). Obtenido de Zipaquirá: <https://es.wikipedia.org/wiki/Zipaquir%C3%A1>

ANEXO 1

BASES CONCEPTUALES DE SIG

¿QUE SON LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA?

Un **Sistema de Información Geográfica (SIG.)** se puede definir como “*una tecnología integradora que une varias disciplinas con el objetivo común de análisis creación, adquisición, almacenamiento, edición, transformación, visualización, distribución, etc. De información geográfica (Goodchild, 2000).*”

El SIG. Tiene múltiples definiciones la más aproximada al contexto de la gestión territorial es que es una herramienta tecnológica que le permite al gestor territorial plantearse diferentes escenarios espaciales para la planificación de una determinada región.

En las diferentes etapas de un SIG se busca dar respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las fuentes de nuestra información espacial?
- ¿Con que tecnología contamos para el desarrollo y la implementación del SIG.?
- ¿Cuál es el volumen de almacenamiento de la información espacial con la que contamos?
- ¿Con que sistema de referencia se diseñara el SIG.?
- ¿Cuál es el recurso humano?
- ¿Cuál es la información de tablas y atributos a relacionar espacialmente

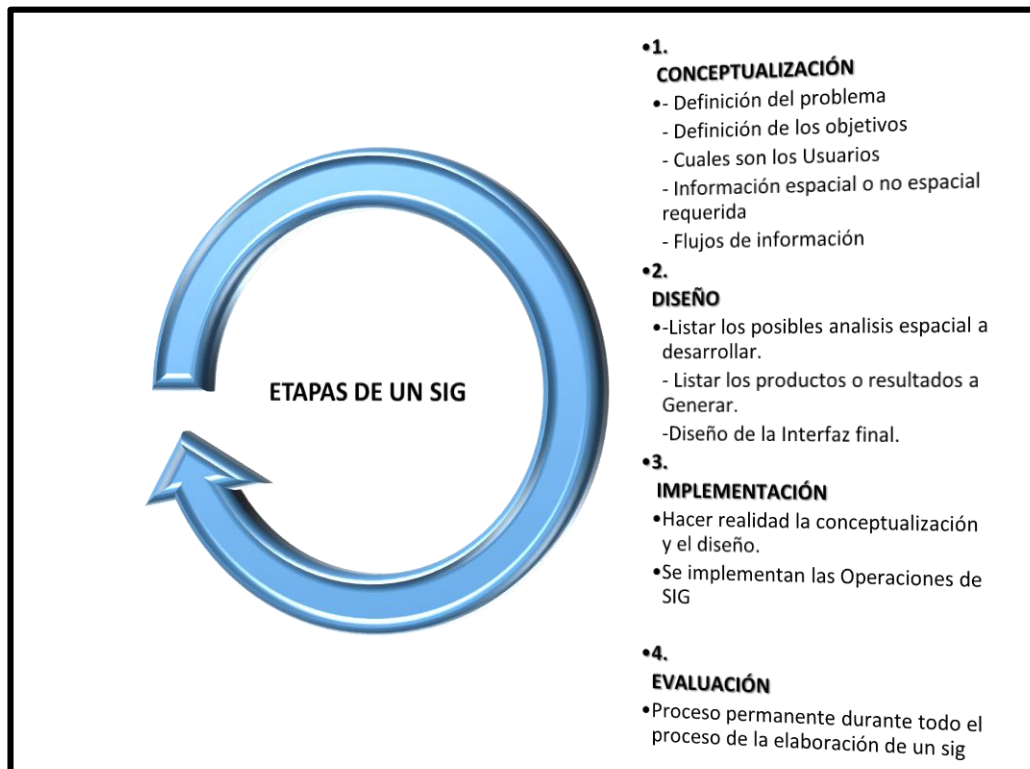


Figura 4: Etapas de un SIG.

Las operaciones realizadas en las diferentes etapas de un SIG dependen de su objetivo, en general son:

1. Entrada de la Información
2. Mantenimiento, recuperación y análisis de la información temática.
 - Edición de atributos
 - Análisis de atributos
 - Estandarización de atributos
 - Depuración de Atributos
3. Mantenimiento, recuperación de la información espacial.
 - Georreferenciación de acuerdo con el Datum y la Proyección cartográfica.
 - Transformación según la geometría (punto, línea , polígono, raster)
 - Edición de elementos
 - Control de edición que cumplan con los estándares de calidad.
4. Análisis de la información espacial y temática
 - Operaciones de proximidad, conectividad, estadísticas y de superposiciones
 - Consistencia Lógica entre los atributos y los elementos espaciales.
 - Operaciones de selección
5. Modelos Cartográficos y espacial
6. Salida de datos

Los datos espaciales o un geodato o un dato geográfico son aquellos que cumplen con las siguientes características, la más importante es que tiene una posición absoluta (X,

Y) es decir unas coordenadas conocidas, que se pueda representar ya sea de tipo raster o de tipo vectorial, que cumplan una relación topológica entre ellos y que contengan una información atributiva que describan el elemento y en un momento esta permita diferenciarlo de los otros.

Estos datos espaciales pueden ser modelados a través de dos formas: vectorial y raster. En el **modelo vectorial**, la información es representada a través de tres elementos; los puntos que representan una coordenada, las líneas que representan la unión de dos puntos el inicial y el final que nos permite calcular una dirección y longitud y los polígonos que representan la unión de varias líneas que nos permite calcular áreas.

El modelo raster está representado por celdas o píxeles, donde cada celda tiene un valor asignado dentro de una matriz donde se determina su ubicación a través de la relación de las filas y las columnas de esta matriz.



Ilustración 17: Zipaquirá con información Raster y Vectorial

Fuente:

Vectorial: Cartografía 100.000 Igac

Raster: Base Map ESRI

Ambos modelos tienen unas ventajas y desventajas que son evaluadas en las etapas de un SIG, por su usuario según su objetivo. Considerando que el objetivo es la gestión territorial no podemos definir cuál modelo si el raster o el vectorial es el más óptimo. Por lo que se utilizan los dos modelos teniendo en cuenta que la información territorial se divide a través de diferentes capas geográficas. (Componente biofísico, socio cultural, económico, de riesgo, etcétera.)

Estos **layers o capas geográficas** tienen asociados atributos que los describen y entre ellos un identificador que los distingue de los demás atributos. Al establecer relación entre ellos se diseña un modelo Entidad – Relación y un Modelo Relacional.

Estas capas geográficas y sus atributos se pueden relacionar teniendo en cuenta la distancia, la proximidad y la optimización de ubicación esto se conoce como Análisis Espacial.

El **Análisis espacial** es el estudio de variables espaciales donde se estructura la información, se asocia y se modela en función de buscar resultados geográficos pertinentes. Estas funciones son de localización a través de consultas de sus atributos o tipo de corredores (Buffers) o de Interacción espacial como uniones, intersecciones o diferencias entre varias capas.

Topología son relaciones graficas en cuanto a propiedades de vecindad o adyacencia, inclusión, conectividad y orden. Estas relaciones no tienen en cuenta atributos o si la información se encuentra georreferenciada y en un solo sistema de coordenadas.

Los Sistemas de Coordenadas es un sistema que se utiliza para definir la localización a través de coordenadas, que pueden ser geográficas (latitud y longitud) o pueden ser cartesianas con ejes ortogonales (x, y, z).

Los Sistemas de Referencia son los parámetros teóricos que definen en cualquier momento la orientación, la ubicación y la escala de las coordenadas (x, y, z). Este sistema como es teórico se materializa en el marco de referencias y de la variabilidad del origen de estas coordenadas es decir del elipsoide utilizado se pueden dar posición geodésica a nivel mundial y se conoce como DATUM.

ANEXO 2

BASES CONCEPTUALES DE EMC

¿QUE ES LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO?

La **Evaluación Multicriterio (EMC.)** es definida como un "mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos, para auxiliar a los centros decisores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos, en base a una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia) de acuerdo a varios criterios" (Coloson G. y De Bruyn, 1989).

La evaluación multicriterio se orientan en dos direcciones: la positiva (descriptiva) y la normativa (prescriptiva). Donde la positiva tiene un enfoque "en la elaboración de una serie de construcciones teóricas y articulaciones lógicas que pretenden explicar y predecir el comportamiento de los agentes decisores" (Romero, 1993).

El normativo "comienza por definir la racionalidad de los agentes económicos en base a una serie de supuestos justificables intuitivamente, seguidamente se realizan una serie de operaciones lógicas para deducir el comportamiento óptimo de los agentes decisores como aquel que es compatible con la racionalidad previamente establecida" (Romero, 1993)

La EMC en sus aplicaciones de entorno de los SIG. Está enfocada en dirección al normativo, donde las variables a evaluar están simultáneamente analizadas en los dos componentes de un dato geográfico el espacial y el atributivo.

Los Componentes de una EMC son:

- LOS OBJETIVOS Y ALTERNATIVAS

El objetivo en los EMC se conceptualiza como la función o meta a desarrollar, en el campo territorial son problemas de planificación, de localización o decisión.

Los objetivos pueden ser simples o múltiples, y dentro de esos múltiples están los complementarios y los conflictivos y se plantearía una decisión multiobjetivos.

Estos objetivos tienen alternativas que son posibles soluciones a estos y se caracterizan por estar definidas por criterios.

Objetivos / Criterios		CRITERIOS	
		SIMPLES	MÚLTIPLES
OBJETIVOS	SIMPLES	Un objetivo y se establece un solo criterio.	Evaluación de varios criterios para cumplir un objetivo.
	MÚLTIPLES	Múltiples objetivos solucionados con un criterio. <i>ESTA NO ES UNA RELACIÓN LÓGICA</i>	Evaluación de múltiples criterios para cumplir con el fin de múltiples objetivos.

Tabla 38: Criterios y Objetivos en la EMC

Fuente: elaboración propia a partir de (Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005)

- **LOS CRITERIOS**

Son la base de la decisión, definidas como las variables de la función a desarrollar por lo cual se pueden medir, evaluar y evidenciar. Los Criterios pueden ser también simples o múltiples, los simples solo se dan en la realidad en una EMC cuando tenemos un objetivo Simple ya que no hay una relación lógica entre muchos objetivos y un solo criterio.

Los Criterios pueden ser de dos tipos: factores y limitantes. Un factor es un criterio que aumenta o disminuye la ponderación de una alternativa en consideración.

Los de tipo Limitante restringen las alternativas en una capa binaria en el que un código representa una variable limitante y el otro una variable válida.

- **LA REGLA DE DECISIÓN**

Es el procedimiento de seleccionar las posibles soluciones, las cuales se pueden comparar entre ellas, se pueden plantear diferentes hipótesis y presentar distintas evaluaciones de los criterios realizando procedimientos aritméticos y estadísticos.

La Regla de decisión se puede realizar de dos tipos de procedimientos: La función de selección que por medio de demostraciones matemáticas se evalúan las alternativas y se clasifican. Y la función de heurística selecciona las mejores alternativas a través de un procedimiento específico.

- **LA EVALUACIÓN**

Después de tener estructurada la Regla de Decisión en la EMC se realiza un procedimiento que es la evaluación a esos objetivos específicos representados en uno o varios criterios los cuales indican una eficacia al tomar la regla de decisión y producirá finalmente un modelo de decisión.

- **LAS MATRICES**

La EMC está basada en la evaluación de un renglón de (i) alternativas con una columna de (j) criterios. Donde se puede representar esta relación de forma rectangular formando una matriz de (i x j). Esta matriz es denominada matriz de evaluación

Otras matrices a tener en cuenta en la EMC es la matriz de prioridades donde se evalúa los criterios (j) con los puntos de vista (v) y la matriz de valoración donde se evalúa las alternativas (i) con los puntos de vista (v).

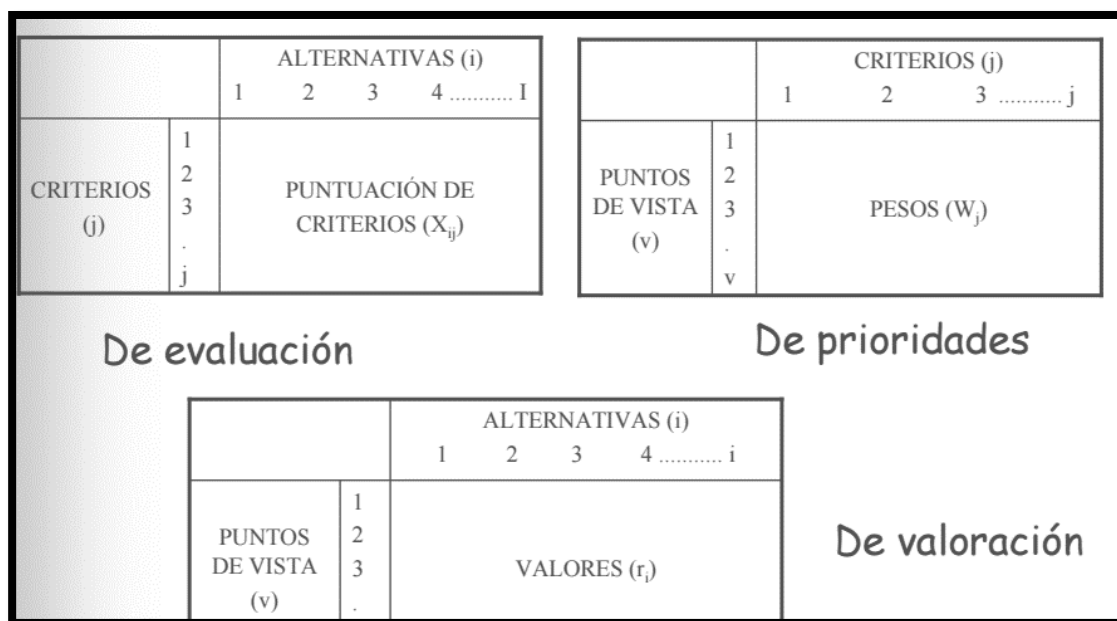


Ilustración 18: Matrices en EMC
Fuente: (Delgado, 2007/2008)

Las fases de un proceso de EMC en un entorno de los SIG. Se han estructurado en las siguientes grandes fases (Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005, pág. 60):

1. Definición del problema. Se formula un problema de decisión con base en la diferencia entre un estado actual y un estado deseado.
2. Búsqueda de alternativas y selección de criterios. Se plantean las posibles alternativas o potenciales soluciones al problema (en un caso de planificación, el territorio potencial donde desarrollar la actividad propuesta) y se establecen los criterios mediante los cuales se evaluarán dichas alternativas.
3. Evaluación de las alternativas. Se calcula el nivel de adecuación e impacto de cada alternativa en función de los criterios establecidos.
4. Selección de alternativas. Se ordenan las alternativas de la más “deseable” a la menos “deseable” y se realiza la selección final.
5. Análisis de sensibilidad. Puesto que el proceso se basa en unas asignaciones subjetivas, se deben realizar modificaciones sobre los componentes del modelo para comprobar la estabilidad del proceso y la medida en que estas modificaciones alteran el resultado final.

La **PONDERACIÓN DE LOS FACTORES** es expresar en términos cuantitativos a través de una puntuación los diferentes criterios.

Esto se puede realizar a través de la matriz de comparación por pares (Saaty). Se trata de comparar los criterios por pares por medio de una matriz cuadrada el cual el número de filas y columnas está definida por la cantidad de los criterios a ponderar.

Se compara a través de la importancia de uno sobre cada uno de los demás, tomando como valor una escala de medida (aij) definida así:

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extrema	Fuerte	Moderada	Igual	Moderada	Fuerte	Extrema		
Menos importante					Más importante			

Ilustración 19: Escala de Saaty

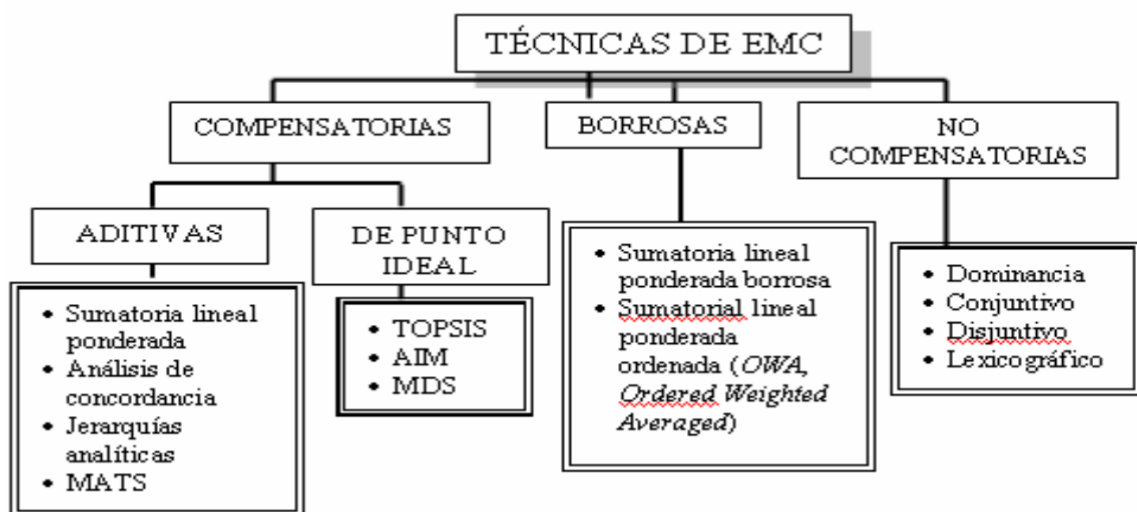
Fuente: (Delgado, 2007/2008)

Posteriormente se define el eigen vector principal, el cual establece los pesos (w_{ij}) que a su vez proporciona una medida cuantitativa de la consistencia de los juicios de valor entre pares de factores (SAATY, 1980:17)

NORMALIZACIÓN DE LOS CRITERIOS Los criterios pueden ser muy diferentes por lo tanto se es necesario normalizarlos para evitar soluciones sesgadas por lo que se normalizan a la misma escala. Esto se puede hacer a través de un ajuste lineal mediante el cual se limite el mínimo y el máximo y así conseguir una homogeneidad en los datos.

$$m_i = \frac{x_i}{\max x_i}$$

METODOS DE EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS Son los procedimientos aritméticos- estadísticos que se realizan para evaluar las alternativas y se obtiene la evaluación final. (Delgado, 2007/2008)



- **Sumatoria Lineal Ponderada**

Se trata de multiplicar el valor de cada criterio por su peso

$$r_i = \sum_{j=1}^n w_j v_{ij}$$

r_i = es el nivel de adecuación de la alternativa i

w_j = es el peso del criterio j

v_{ij} = es el valor ponderado de la alternativa i en el criterio j

- **Análisis de Concordancia**

Este método se basa en la comparación por pares de las distintas alternativas para obtener una relación ordenada de las mismas para poder realizar la selección final.

- Concordancia: dominancia de una alternativa i sobre otra i' (para todos los criterios en los que i es igual o mejor que i')
- Discordancia: dominancia de la alternativa i' sobre i (para todos los criterios en los que i' es igual o mejor que i). „ Puntuación final de cada alternativa y ordenación de las mismas

$$AC = iC - iD$$

- **Jerarquía Analítica**

Este método se basa en tres principios; la descomposición, juicio comparativo y síntesis de las prioridades del problema de decisión.

1. Identificación de los criterios asociados al problema de decisión.
2. Estructuración de los factores de forma jerárquica, desde los más generales a los más concretos.
3. Establecimiento de la importancia relativa de los elementos de cada jerarquía a partir del método de comparación por pares*.
4. Agregación de los pesos de cada nivel de la jerarquía: pesos compuestos o globales.
5. Ordenación de las alternativas en función de la puntuación alcanzada.

- **Análisis de Punto Ideal**

$$L_p = \left[\sum_{j=1}^n w_j |x_{ij} - 1|^p \right]^{1/p}$$

L_p = es la distancia ideal de la alternativa i

w_j = peso del criterio j

x_{ij} = valor de la alternativa i en el criterio j

p = métrica de distancia.

- **TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution)**

1. Se calcula las distancias al punto ideal.

$$d_p^M(ai) = \left[\sum_{j=1}^n w_j |v_j^M - v_{ij}|^p \right]^{1/p}$$

$d_p^M(ai)$ = es la distancia al punto ideal de la alternativa i

w_j = peso del criterio j

v_j^M = es el valor máximo normalizado en el criterio j

v_{ij} = es el valor normalizado de la alternativa i en el criterio j

p = métrica de distancia.

2. Se calcula las distancias al punto anti-ideal.

$$d_p^m(ai) = \left[\sum_{j=1}^n w_j |v_j^m - v_{ij}|^p \right]^{1/p}$$

$d_p^m(ai)$ = es la distancia al punto anti – ideal de la alternativa i

w_j = peso del criterio j

v_j^m = es el valor mínimo normalizado en el criterio j

v_{ij} = es el valor normalizado de la alternativa i en el criterio j

p = métrica de distancia.

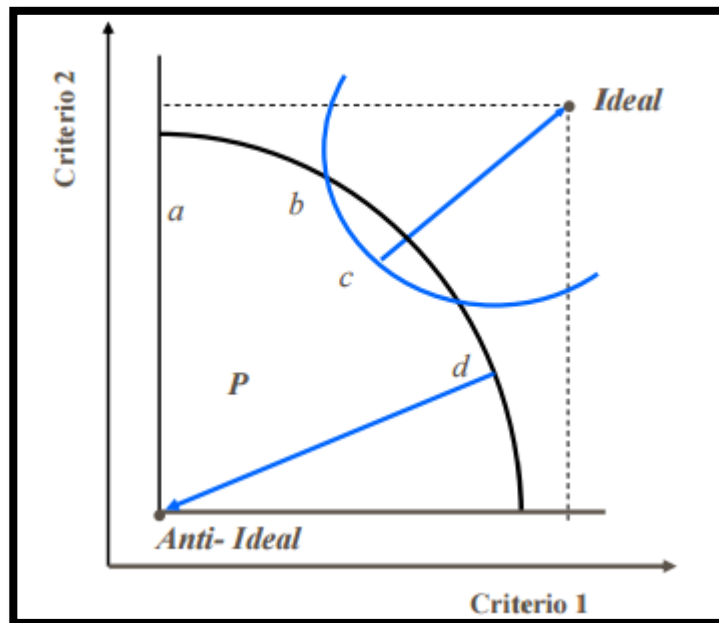


Ilustración 20: Ejemplo de distancia ideal y anti-ideal
Fuente: (Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005, pág. 103)

- **Técnicas Borrosas**

Fue definida por el matemático L.A. Zadeh como una metodología para hacer cálculos con palabras. Esto se fundamenta en la teoría de que el éxito del cerebro humano es su capacidad de procesar de manera eficiente la información imprecisa.

*La Bibliografía de los Métodos de Evaluación de las Alternativas es tomada de:
(Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005, págs. 87-120)
(Delgado, 2007/2008)