

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE TOPOGRAFICA Y GEODESIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES GEOMATICAS (CIAG)



**LOCALIZACIÓN ESTRATÉGICA DE ÁREAS PARA EL ASENTAMIENTO DE NUEVAS
COMUNIDADES EN LAS PROVINCIAS DE GUARAYOS ÑUFLO DE CHAVEZ Y VELASCO DEL
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ, (APLICACIÓN DE PROGRAMACIÓN EN PYTHON).**

TESIS PRESENTADA PARA LA OBTENSIÓN DEL GRADO DE MAestrÍA EN:
**" CIENCIAS GEOMATICAS APLICADAS A LA GESTIÓN TERRITORIAL RECURSOS NATURALES Y MEDIO
AMBIENTE"**

POSTULANTE: ING. EDWIN CALLE CONDORI

TUTOR: M.SC. ING. JOSE LUIS DELGADO ALVAREZ

LA PAZ – BOLIVIA

OCTUBRE 2019

Índice

Página

CAPITULO I

1) INTRODUCCIÓN:	2
1.1) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	2
1.2) FORMULACION DEL PROBLEMA:	3
1.3) JUSTIFICACION:	3
1.4) HIPOTESIS:	3
1.5) UNIDAD DE OBSERVACIÓN:	3
1.6) OBJETIVOS:	5
1.6.1) OBJETIVO GENERAL:	5
1.6.2) OBJETIVO ESPECIFICOS:	5

CAPITULO II

2) MARCO TEORICO.....	6
2.1) ASENTAMIENTOS HUMANOS	6
2.2) TEORÍA DE LA DECISIÓN:	10
2.3) PARADIGMA DE LA DECISIÓN MULTICRITERIO:	15
2.4) EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN LA TOMA DE DECISIONES ESPACIALES:	17
2.5) MÉTODOS DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO:	19
2.6) TÉCNICAS COMPENSATORIAS:	20
2.7) TÉCNICAS NO COMPENSATORIAS:	21
2.8) LA UTILIZACIÓN DE MODELOS EN LA GEOGRAFÍA:	22
2.9) SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA:	25
2.10) FUNCIONES FUNDAMENTALES EN EL ANÁLISIS Y MANIPULACIÓN DE DATOS ESPACIALES EN EL SIG:	29

2.11) CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL TERRITORIO: 33

2.12) LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON: 34

CAPITULO III

3) MATERIALES Y METODOS: 36

3.1) MATERIALES QUE SE UTILIZÓ EN EL PRESENTE INVESTIGACION: 36

3.2) METODOLOGIA: 36

3.3) FUENTE DE INFORMACIÓN GEOREFERENCIADA. 37

3.4) SELECCIÓN Y PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS: 37

3.5) PARÁMETROS PARA LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN: 41

3.6) PONDERACIÓN DE CRITERIOS: 42

3.7) CLASIFICACIÓN DE VARIABLES: 43

3.7.1) VARIABLES DE INCLUSIÓN 43

3.7.2) VARIABLES DE EXCLUSIÓN 49

4) CONSTRUCCIÓN DEL MAPA DE ÁREAS ESTRATÉGICAS PARA EL ASENTAMIENTO DE NUEVAS
COMUNIDADES. 49

4.1) DISEÑO DEL MODELO EN LENGUAJE PROGRAMACIÓN PYTHON CON COMANDOS DE ARCGIS: 50

4.2) DEFINIR LOS PARÁMETROS DE LA HERRAMIENTA: 55

4.3) SALIDA DE LA HERRAMIENTA: 56

CAPITULO IV

5) RESULTADOS: 58

6) CONCLUSIONES: 59

7) BIBLIOGRAFÍA: 60

8) GLOSARIO: 62

Índice de Figuras

	Página
Figura 1: Actividad antrópica municipio de San José de Chiquitos.....	7
Figura 2: Actividad antrópica municipio de San José de Chiquitos.....	7
Figura 3: Actividad antrópica municipio de San José de Chiquitos.....	8
Figura 4: Actividad antrópica municipio de San José de Chiquitos.....	8
Figura 5: Elementos en la toma de decisión	9
Figura 6: Estructura teórica de la teoría de la decisión	13
Figura 7: Clasificación de técnicas de evaluación multicriterio	20
Figura 8: Un modelo de modelos	24
Figura 9: Componentes Generales de un SIG	27
Figura 10: Representación raster y vectorial de la información del mundo real.	30
Figura 11: Operaciones en los SIG	30
Figura 12: Operaciones de superposición en capas vectorial (izquierda) y raster (derecha).....	32
Figura 13: Esquema de la evaluación multicriterio a desarrollar	37
Figura 14: Selección de criterios	41
Figura 15: Modelo de sobre posición para establecer área potencial.	49
Figura 16: PLUS.....	44
Figura 17: Riesgo de inundación.....	45
Figura:18 vías	46
Figura 19: Red hidrológica	47
Figura 20: Tierra fiscal	49

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1: Dato estadístico del estado de tierras fiscales.....	6
Tabla 2: Comparación entre Evaluación Multiobjetivo y Multiatributo.....	16
Tabla 3: Operaciones de análisis espacial para los objetos vectoriales en el SIG.....	31
Tabla 4: materiales	36
Tabla 5: Escala de medidas para las matrices jerárquicas analíticas	39
Tabla 6: Asignación de Pesos	39
Tabla 7: Identificación de variables	42
Tabla 8: Matriz jerárquica analítica para establecer el peso de los criterios para la evaluación de la localización de nuevos asentamientos humanos (c.r.= 0,0787).	43
Tabla 9: Factores de vulnerabilidad con los pesos determinados.....	43
Tabla 10 Plan de Uso de Suelo	44
Tabla 11: Potencial Productivo.....	45
Tabla 12: Vías de Acceso principal.....	46
Tabla 13 Vías de acceso secundaria	46
Tabla 14: Ríos Principales	47
Tabla 15: Ríos secundarios	47
Tabla 16: Lagunas	47
Tabla 17: Red de gas	48
Tabla 18: Tierra fiscal.....	48
Tabla 19: Áreas excluidas.....	49
Tabla 20: Resultado por municipio.....	58
TABLA 21: Resultado según Plus	58

Índice de Mapas

	Pagina
Mapa 1: Zona de Estudio	4
Mapa 2: Resultados del Estudio	57

Anexo

Mapa de vías y Red de Energía

Mapa de Red Hidrológica

Mapa de Riesgos de Inundación

Mapa de Tierra Fiscal

Mapa de Áreas Protegidas a nivel Nacional, Departamental y Municipal

Mapa de Proceso de Distribución

Mapa de Reserva Forestal

Mapa de Plan de Uso de Suelos

Mapa de Potencial Productivo

Mapa de Autorizaciones Transitorias Especiales y Asociaciones Sociales del Lugar

Mapa de Zonas Estratégicas para el Asentamiento de nuevas Comunidades

RESUMEN:

Se analizaron diferentes variables con el objetivo de localizar áreas óptimas para el Asentamiento Humano de nuevas comunidades, mediante técnicas multicriterio en un SIG (Sistema de Información Geográfico), programando en el lenguaje Python, ubicados sobre tierras fiscales del norte del departamento de Santa Cruz, estableciendo parámetros físicos apropiados para el fin señalado, localizando áreas potenciales para el asentamiento de comunidades y representando los resultados mediante cartografía.

Para la investigación, se tomó como base la Constitución Política del Estado, que en el Capítulo Tierra y Territorio, Art. 402, señala que el Estado tiene la obligación de fomentar planes de Asentamiento Humanos para alcanzar una racional distribución demográfica y un mejor aprovechamiento de la tierra y los Recursos Naturales, otorgando a los nuevos asentamientos las facilidades de acceso a la educación, salud, seguridad alimentaria y producción, en el marco del ordenamiento territorial del Estado y conservación del medio ambiente, tomando como base las variables geográficas que determinan el asentamiento de comunidades entre ellas: accesibilidad, recursos hídricos, factor suelo, cercanía a centros poblados que se usen como abastecimientos, etc., con la presente investigación se logró establecer la implementación de criterios para la selección de áreas aptas para los asentamientos de comunidades, a través de un modelo cartográfico donde se expresan los datos de entrada, procedimientos espaciales aplicados en un SIG y valores asignados a cada criterio, identificando un total de **62783,5802** ha de áreas para el Asentamiento Humano, concluyendo que este tipo de herramientas coadyuvaría a la planificación de las áreas rurales.

Palabras clave: Asentamiento Humano, Tierra, Sistema de Información Geográfica, comunidades.

CAPITULO I

1) INTRODUCCIÓN:

La presente investigación se refiere al tema de identificar zonas potenciales para nuevos asentamientos humanos que se puede definir como el establecimiento de una persona o una comunidad sobre un territorio determinado, el término asentamiento también puede referirse al proceso inicial en la colonización de tierras, o las comunidades que resultan; En rigor, el término "asentamiento" puede referirse tanto a una caverna ocupada temporalmente por nómadas en la época paleolítica o neolítica, hasta las megalópolis de nuestros días. La característica principal de los nuevos Asentamientos humanos sobre tierras fiscales en Bolivia, se deben a la falta de programas de asentamiento. Del 100% de las comunidades con Resolución de Autorización Asentamiento, solo un 15% logra consolidarse en el Terreno (Instituto Nacional de Reforma Agraria, 2018). Para analizar esta problemática es necesario de mencionar sus causas. Una de ellas es la falta de metodologías que coadyuven en la planificación de la distribución de tierras fiscales, falta de políticas que estén orientados a la planificación del territorio para nuevos asentamientos humanos, y la falta de parámetros y criterios que permiten estandarizar y ubicar nuevas áreas para asentamientos Humanos.

La investigación de esta problemática social, es el interés de conocer a las comunidades que cuentan con resolución de autorización de asentamiento, las cuales no logran consolidarse en el terreno transcurrido el tiempo, permitiendo identificar las causas por que las nuevas comunidades no pueden realizar actividades en su área autorizada. Por otra parte, se establecería los indicadores utilizando criterios como concesiones forestales, áreas protegidas, reservas forestales, asociaciones sociales del lugar, tierras comunitarias de origen sin demanda cumplida, vías, red hídrica, lagunas, plan de uso de suelo, Jerarquización de Centros poblados, zonas de inundación, red eléctrica, red de gas, tierra fiscal, etc. Asimismo, nos interesamos por aportar un modelo que nos permita localizar zonas potenciales para futuros asentamientos.

La investigación se realizó usando como base técnica la Evaluación Multicriterio (EMC), donde, se consideran criterios de inclusión y criterios de exclusión en un Sistema de Información Geográfica, en un primer momento esta investigación intenta estandarizar criterios técnicos para localizar áreas para nuevos asentamientos, se propone el diseño de un modelo en lenguaje de programación Python, que permita alcanzar la identificación de áreas potenciales para nuevos asentamientos, y plasmarlas en productos cartográficos.

1.1) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Uno de los problemas más frecuentes que hoy en día afrontan, las nuevas comunidades a formarse a través del proceso de dotación tierras, es la falta de estrategias para que las mismas logren asentarse en un corto a mediano plazo.

Con la promulgación de la Nueva Constitución Política del Estado, el año que toma en cuenta los lineamientos establecidos en la Ley N° 3545, de Reconducción Comunitaria de la Reforma Agraria, marca un cambio trascendental en el ámbito agrario en Bolivia, implementando políticas de distribución, reagrupamiento y redistribución de tierras fiscales; mismas que carecen de una metodología que tome en cuenta los parámetros y criterios técnicos, que permita localizar zonas óptimas para el asentamiento de nuevas comunidades.

El problema más grande que se da en el proceso de distribución de tierras fiscales, es la falta de criterios técnicos que coadyuven en la distribución de tierras, es por esta razón que las comunidades no logran establecerse y consolidarse en el terreno, ya sea por la falta de accesos, fuentes de agua, centros de abastecimiento, áreas improductivas, etc. y otros factores de índole socioeconómicos. Del total de 1.431 comunidades con resolución de autorización distribuidas a nivel nacional desde el año 1996 a 2018 solo 225 comunidades cuentan con resolución de dotación (Instituto Nacional de Reforma Agraria, 2018).

1.2) FORMULACION DEL PROBLEMA:

¿Aplicando la evaluación multicriterio se puede establecer un modelo para localizar áreas, para el establecimiento de Asentamientos Humanos futuros?

1.3) JUSTIFICACION:

Se hace necesario contar con metodologías y herramientas que estandaricen criterios técnicos, y permitan realizar el proceso de distribución de tierras fiscales justo y equitativa, cumpliendo uno de los principios de nuestra Carta Magna el de “Vivir Bien.

1.4) HIPOTESIS:

Es posible plantear una evaluación multicriterio(EMC). para establecer un modelo que permita localizar áreas para el establecimiento de Asentamientos Humanos de futuras comunidades.

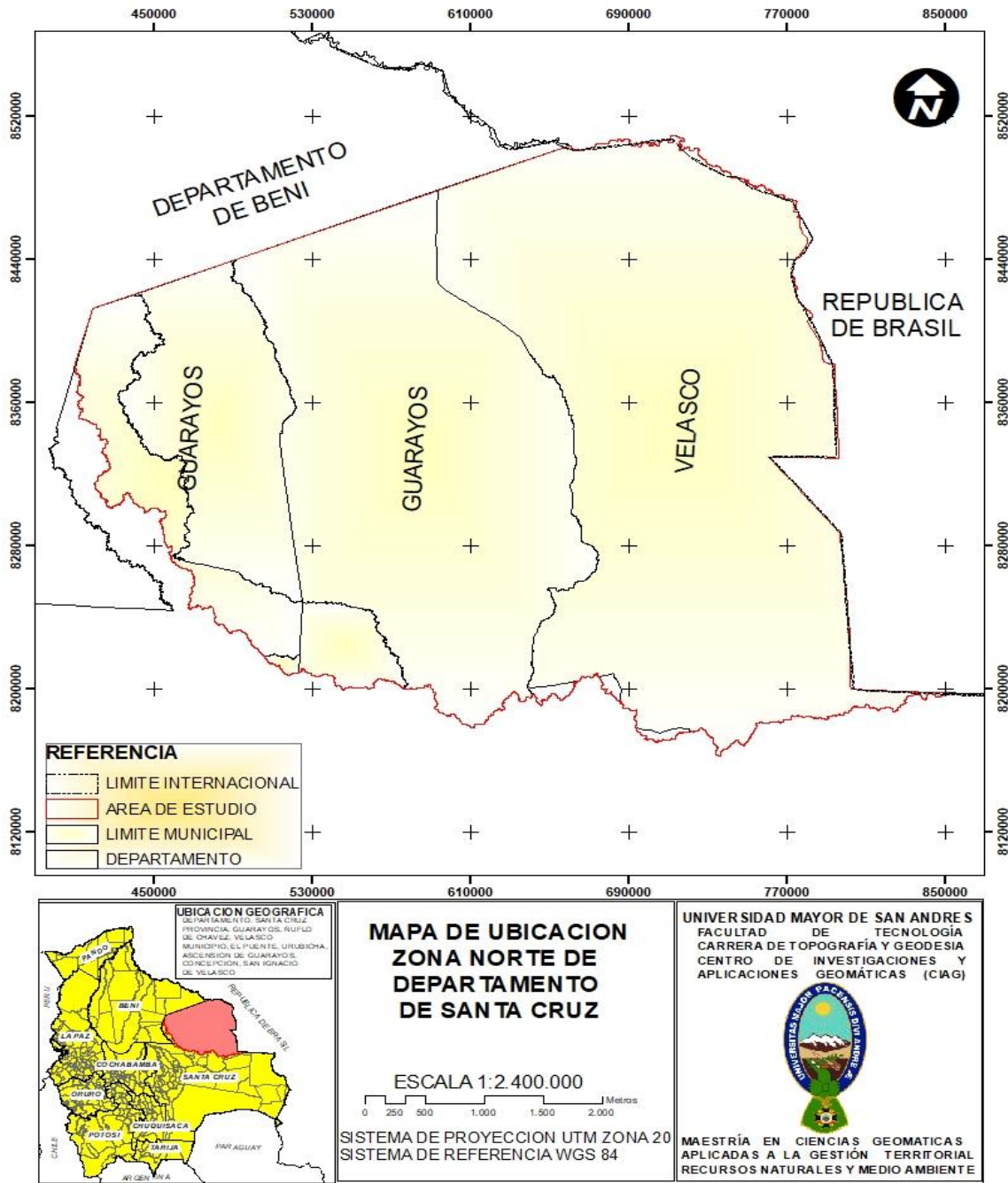
Ho: No es posible plantear un modelo, para localizar áreas para el establecimiento de Asentamientos Humanos de futuras comunidades.

H₁: Si es posible plantear un modelo, para localizar áreas para el establecimiento de Asentamientos Humanos de futuras comunidades.

1.5) UNIDAD DE OBSERVACIÓN:

La unidad de observación, se delimita en base al mapa Político Administrativo de acuerdo a la organización territorial del Estado Plurinacional. Comprende distintos espacios geográficos como la Amazonía y los Llanos de Moxos, siendo así uno de las regiones con mayor biodiversidad de Bolivia. El área de estudio es el norte del

departamento de Santa Cruz, que comprende las provincias Guarayos, Ñuflo de Chávez y Velasco localizada geográficamente en la zona Nor este o de los Llanos de Bolivia comprendida entre los 62°51'28.17"O y los 60°37'14.03"O de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich y entre los 14° 4'3.84"S y 13°40'17.27"S de Latitud Sur. Su centro geográfico se encuentra en las coordenadas 15° 7'21.67"S 61°32'27.60"W (ver mapa 1)



Mapa 1: Zona de Estudio

Fuente: Elaboración propia tomando como base Viceministerio de Autonomías

1.6) OBJETIVOS:**1.6.1) OBJETIVO GENERAL:**

- Identificar áreas potenciales para los Asentamientos Humanos de nuevas comunidades en las provincias de Guarayos, Ñuflo de Chávez y Velasco del departamento de Santa Cruz, mediante técnicas de Evaluación Multicriterio en un Sistema de Información Geográfica, aplicando modelos diseñados en lenguaje de programación Python.

1.6.2) OBJETIVO ESPECIFICOS:

- Establecer una estandarización de criterios técnicos para localización de áreas potenciales de nuevos Asentamientos Humanos, mejorando la distribución de tierras fiscales que faciliten y coadyuven en distribución de tierras.
- Desarrollar un esquema de la evaluación multicriterio.
- Diseñar un modelo que permita localizar lugares estratégicos para Asentamientos Humanos.
- Elaborar un mapa de los lugares potenciales para Asentamientos Humanos.

CAPITULO II

2) MARCO TEORICO

2.1) ASENTAMIENTOS HUMANOS

Un Asentamiento Humano es el establecimiento de una persona o una comunidad sobre un territorio determinado, la ONU (Habitad) promueve que los pueblos y ciudades social y ambientalmente sostenibles, como el centro de coordinación de todas las cuestiones relativas a la urbanización y los **Asentamientos Humanos**; en el sistema de las Naciones Unidas, se promueve ciudades y otros Asentamientos Humanos, bien planificados bien gobernados y eficientes con viviendas adecuadas, infraestructura y acceso universal al empleo y servicios básicos como el abastecimiento de agua la energía y el saneamiento. (ONU Habitad).

En Bolivia, según datos del Instituto Nacional de Reforma Agraria INRA, producto de todo el proceso de saneamiento se identificó una superficie de 27.428.150,0000 ha de tierras fiscales, como se muestra en el siguiente cuadro: (ver tabla 1)

DATOS DE TIERRAS FISCALES DISPONIBLES, NO DISPONIBLES Y DOTADAS BOLIVIA (1996 - NOVIEMBRE 2018)			
Tierra Fiscal NO disponible Reservas y concesiones forestales, parques nacionales, áreas protegidas y proyectos estratégicos nacionales			(ha.) 20.040.636
Tierra Fiscal Disponible	TIERRA FISCAL AUTORIZADA Y DOTADA	(ha.) 3.365.308	7.387.514
	TIERRA FISCAL OTORGADA EN USUFRUCTO	79.972	
	TIERRA FISCAL EN PROCESO DE DISTRIBUCION	3.942.234	
TIERRA FISCAL IDENTIFICADA			27.428.150

Tabla 1: Dato estadístico del estado de tierras fiscales
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria año 2018

De la superficie de 27 millones de hectáreas; 20,040,636 hectáreas son clasificadas como tierra fiscal no disponible y solo 7,287,514 hectáreas es tierra fiscal disponible; desde el año 1996 a diciembre de 2018, se ha distribuido tierras fiscales a comunidades en una superficie de 3,365,308 hectáreas.; solo un 15% del total de las comunidades cuentan con resolución de dotación y titulación, la mayoría de las comunidades no logran consolidar su asentamiento por falta de políticas de planificación, en los nuevos Asentamientos Humanos.

En el contexto nacional, el proceso de distribución de tierras fiscales a nivel nacional a sido de forma irregular, porque la política actual no presenta un patrón solido que permita que las comunidades logren asentarse efectivamente.

Actualmente la metodología de distribución de tierras, se basa en atender más 8000 solicitudes de tierras, por parte de comunidades a nivel nacional realizando el procedimiento de la siguiente manera:

La comunidad presenta su solicitud dotación de tierras adjuntando acta de elección de representantes, acta de fundación de la comunidad, lista de los componentes de la comunidad y plano georreferenciado; El personal técnico encargado realiza la verificación de la documentación constatando que cumpla con los requisitos, posteriormente sobrepone las coordenadas del plano adjunto sobre las coberturas de tierras fiscal, verificando la existencia de disponibilidad de Tierra.

En caso de que la solicitud de la comunidad se encuentre sobre Tierra Fiscal disponible, será notificada para que pueda entrar al proceso de distribución de tierras, este proceso de selección de comunidades se realiza de manera manual, considerando solo la cobertura de Tierra Fiscal, las comunidades que fueron calificadas para ser atendidas culminando el proceso, se les entrega una Resolución de Autorización de Asentamiento, con ese documento, la comunidad puede hacer ingreso al lugar autorizado, a partir de la proporción de ese documento, la comunidad tiene el plazo de dos años para realizar el cumplimiento de la Función Social.

En las figuras 1,2,3y4, podemos evidenciar que las familias beneficiadas después de recibir una resolución de autorización de asentamiento pasado los años, limitadamente están realizando su asentamiento.

	
<p>Figura 1: Actividad antrópica municipio de San José de Chiquitos. Fuente: Toma Propia</p>	<p>Figura 2: Actividad antrópica municipio de San José de Chiquitos. Fuente: Toma Propia</p>



Figura 3: Actividad antrópica municipio de San José de Chiquitos.

Fuente: Toma Propia



Figura 4: Actividad antrópica municipio de San José de Chiquitos.

Fuente: Toma Propia

Las instituciones y las empresas procuran la búsqueda de la eficiencia, la productividad y la competitividad; la gestión por la calidad. En el contexto actual de los países de América Latina, hay un gran dinamismo provocado por las crisis y auges de la economía internacional; los mismos vínculos establecidos por la internalización e integración de las economías nacionales, a través de los Tratados de Libre Comercio (TLC); todo ellos están contribuyendo a la tímida introducción en América Latina de una “cultura de evaluación” y de metodologías racionales en la toma de decisiones. Aunque, según González & Aryaza (1997), aún prevalece una racionalidad interna de auto-reproducción, basada en decisiones burocráticas y corporativas, sin una función de evaluación, y sin un juicio externo respecto a los fines, eficacia y eficiencia, capacidad, pertinencia, y calidad de los servicios y actividades.

La evaluación significa estimar la magnitud o la calidad de un hecho, de un proceso o de un producto. En este sentido, la evaluación implica el análisis de contexto, la determinación de criterios, parámetros de referencia, variables, mediciones e indicadores, y la selección del agente evaluador. Por definición, la evaluación es relativa, está asociada a un marco conceptual/lógico de referencia; no es posible plantearla en términos absolutos. Por otro lado, Martínez & Escudey (1997), argumentan que la evaluación es un proceso orientado a la toma de decisiones y a la acción, que busca determinar la pertinencia, eficiencia, efectividad, impacto y sustentabilidad del uso de recursos, actividades y resultados en función de objetivos pre-establecidos o criterios definidos.

Una decisión es una elección entre alternativas. Mientras que la toma de decisiones es el proceso de convertir información en acción. Es un proceso de identificación y formulación de soluciones factibles, evaluación de las soluciones y selección de la mejor.

En la Figura 5, elementos en la toma de decisión, se muestra un esquema del proceso de toma de decisiones, partiendo de la delimitación de un problema. Posteriormente se identifican una serie de alternativas que serán evaluadas a través del desarrollo de unos criterios relacionados con el problema. Mediante esta evaluación se determina cuál es la mejor opción entre las alternativas generadas; y por último, se procede a implementar la ejecución y a valorar el proceso en función de los resultados.

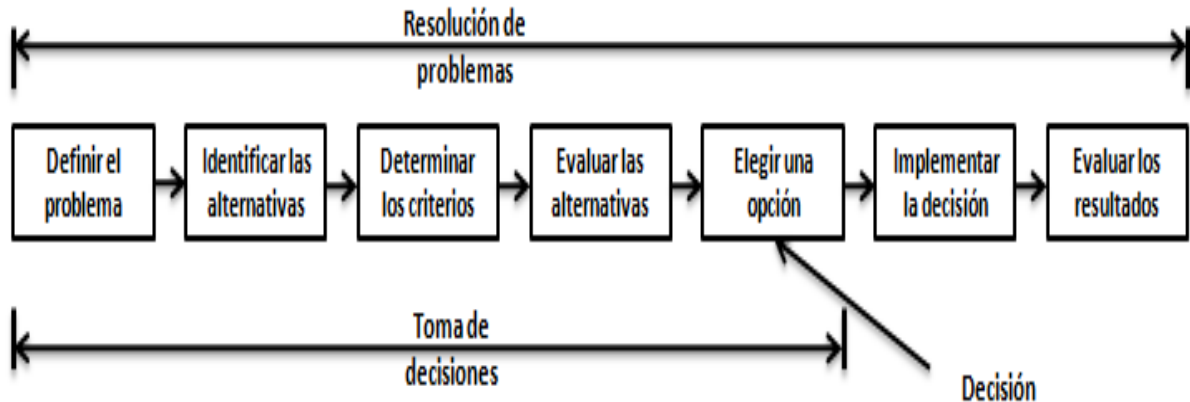


Figura 5: Elementos en la toma de decisión
Fuente: (Toskano Hurtado, 2005)

Las alternativas pueden representar diferentes caminos de acción, diferentes hipótesis, clasificaciones, diversas posibilidades de decisión. Llamamos a este grupo de alternativas marco de decisiones. Mientras que un criterio es la base para una decisión que puede medirse y evaluarse; es la evidencia sobre la cual puede asignarse un individuo a un grupo de decisiones. Aparte los criterios pueden ser de dos tipos: factores y restricciones, y puede estar relacionado con los atributos del individuo o bien con los de un grupo entero de decisiones.

La evaluación, en especial, las tomas de decisiones, contienen intrínsecamente una dimensión referida al ejercicio del poder y al control. Naturalmente, las metodologías de evaluación y de toma de decisiones son implementadas en un marco de referencia, con complejas dimensiones conceptuales y valorativas. Las actuales transformaciones económicas, sociales, políticas, institucionales y organizativas, forman contextos complejos que ofrecen una oportunidad para la implantación de métodos de evaluación y de toma de decisiones, para alcanzar estados de eficiencia en sus decisiones.

Estos elementos han sido abordados desde la teoría de la decisión, teniendo un vital aporte dentro de muchas disciplinas que han afrontado, desde sus perspectivas disciplinares, problemas relacionados con la toma de decisiones. En esta teoría se ubica las técnicas y métodos de evaluación multicriterio, en la que se basa esta investigación. En los siguientes apartados se explorará los antecedentes y el campo del paradigma multicriterio en la teoría de la decisión; posteriormente se establecerán sus fundamentos y se relacionará este enfoque con la toma de decisiones territoriales.

2.2) TEORÍA DE LA DECISIÓN:

La teoría de la decisión estudia cómo una persona elige una acción, entre un conjunto de posibilidades, que le conduce al mejor resultado dadas sus preferencias: Qué carrera voy a estudiar; si debo invertir o no en la bolsa o, incluso, decisiones de carácter espacial como en dónde debo montar un negocio; son problemas muy comunes que afectan a nuestra vida cotidiana y a los que, en términos formales, se enfrenta la teoría de la decisión. Una precisión un poco más disciplinaria la hace Resnik (1998), quien establece que la teoría de la decisión es un conjunto de teorías matemáticas, lógicas y filosóficas en que se ocupan los individuos racionales, ya sean individuos que actúan aisladamente, en competencia entre ellos o en grupos.

En los últimos años ha sido tan grande su influencia en ciertas disciplinas como la psicología y la economía (que han contribuido, junto con la matemática aplicada a su desarrollo), la sociología, la ciencia política y la filosofía, que resulta muy difícil abordar hoy algunas de sus investigaciones sin tener un conocimiento una referencia, por pequeña que sea, de teoría de la decisión. Sin embargo, frente a aspectos de ordenamiento territorial, solo a partir de la década de 1980 se han podido ver algunos avances en la integración de este campo y los métodos derivados de la teoría de la decisión para la toma de decisiones de carácter territorial (Voogd, 1983);(Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005).

Según (Hansson, 1994) la primera teoría general de las etapas de un proceso de decisión fue presentada por el gran filósofo de la iluminación Condorcet (1743-1794), como parte de su propuesta para la constitución francesa de 1793. Dividió el proceso de adopción de una decisión en tres etapas. En la primera, analiza los principios que sirven de base para la decisión en una cuestión general, examinando los diversos aspectos de este problema y las consecuencias de distintas formas de tomar la decisión. En esta etapa, las opiniones son personales, y no se hacen intentos para formar una mayoría. Después de esto sigue una segunda discusión en la que "se aclara la cuestión, el enfoque de opiniones y se combinan entre sí para un pequeño número de opiniones más generales." (Hansson, 1994, pág. 9). De esta manera, la decisión se reduce a una elección entre un conjunto razonable de alternativas. La tercera etapa consiste en la elección real entre estas alternativas.

En cambio, es generalmente aceptado que el punto de partida de la teoría de la decisión moderna se basa en los trabajos de John Dewey (1910) quien desarrolla una exposición de las etapas de resolución de problemas. Según Dewey citado por Hansson (1994, pág. 9), la resolución de problemas consiste en cinco etapas consecutivas: primero una dificultad para sentir, segundo la definición del carácter de esa dificultad, posteriormente la sugerencia de posibles soluciones, cuarto evaluación de la sugerencia, y, por último, mayor observación y el experimento que lleva a aceptación o rechazo de la propuesta.

Herbert Simon (1960) modificó la lista de Dewey de cinco etapas que lo hacen adecuado para el contexto de las decisiones en las organizaciones económicas. Para Simon la toma de decisiones se compone de tres fases principales: encontrar la ocasión para tomar una decisión, encontrar cursos de acción posibles, y elegir entre los cursos de acción. La primera de estas fases se llama inteligencia, la segunda el diseño y la tercera la opción.

Algo en común entre Dewey y Simon, es que estos ven el proceso de decisión como una secuencia de fases, donde cada una de estas debe ser consecutiva de la otra. Otros autores como Witte (1972) argumentan que las etapas del proceso de decisión no siempre corresponden a una secuencia. Sino que el orden de las etapas depende del tipo de decisión misma, incluso las fases se traslapan ya que “los seres humanos no pueden recopilar información sin de alguna manera al mismo tiempo desarrollar alternativas. No pueden evitar la evaluación de estas alternativas de inmediato, y al hacer esto se ven obligados a tomar una decisión” (Witte, 1972, pág. 180).

A partir del aporte de estos autores se consolida el paradigma formal de la teoría de la decisión, el cual se caracteriza por los siguientes elementos centrales. En primer lugar, se cuenta con un individuo que ha de tomar una decisión cualquiera y de quien se dan por supuestas sus preferencias. La teoría formal de la decisión, no entra a considerar la naturaleza de las preferencias de los individuos (objeto éste de otras disciplinas) ni por qué las personas prefieren unas cosas en vez de otras. Desde la perspectiva formal que adopta la teoría, lo único que importa es que dichas preferencias, sean las que fueren, satisfagan ciertos criterios básicos de consistencia lógica. Aguiar González (2004, pág. 140) y Ramírez (Deutsch, 1999) (Ramírez, 2007, pág. 40) destacan los siguientes criterios lógicos por su importancia:

Transitividad: Para todo x , y , z , si y es preferida estrictamente a x y x es preferida estrictamente a z , y será preferida a z .

Completud: Para todo x y todo y , o bien x es preferida a y , o y es preferida a x , o el individuo es indiferente entre ellas.

Asimetría: Si x es preferida estrictamente a y , y no es preferida estrictamente a x .

Simetría de la indiferencia: Para todo x e y , si x es indiferente a y , y es indiferente a x .

Si todas estas condiciones se violan a la vez resultará imposible saber qué es lo que la persona prefiere; no se podrán ordenar y jerarquizar sus preferencias, y la teoría de la decisión considerará que dicha persona no elige de forma lógicamente consistente. Cumplir con el requisito de la transitividad, asegura que no se tome una

decisión de manera tal que se salga perjudicado. Ya que estaría relacionando consistentemente el conjunto de opciones.

El concepto de completud (Aguiar González, 2004) o exhaustividad (Ramírez, 2007) exige que la persona compare entre sí todas sus opciones y se decida por una de ellas o manifieste su indiferencia (que es una forma de decisión). A su vez, la asimetría y la simetría resultan evidentes de por sí, y no parece que impongan una exigencia lógica desmedida a la persona que ha de elegir entre varias opciones: si soy indiferente entre el candidato A y el B, no puedo afirmar que prefiero el candidato B al A; y si prefiero estrictamente el candidato B al A, se dudará de mi coherencia si afirmo, a la vez, que también prefiero el A al B. Si estas condiciones se cumplen se podrá atribuir al individuo una función de utilidad; es decir, un índice o número a cada una de sus preferencias de tal manera que la toma de decisiones prefiera los resultados de mayor valor con respecto a los de menor valor (Deutsch, 1999, pág. 3130).

Para proceder al análisis de la decisión en estos términos, es preciso identificar previamente un conjunto de opciones posibles desde la perspectiva de quien toma la decisión (su conjunto factible), y un conjunto de consecuencias de cada una de las opciones, consecuencias que se puedan anticipar y ordenar según las preferencias del individuo. Se supone que, dado su conjunto factible, el individuo elegirá aquella opción que tenga (o crea que tenga) las mejores consecuencias; es decir, la que prefiera más. A esta consideración habría que añadirle la cantidad de información con que cuenta el individuo, para decidirse por una opción u otra de su conjunto factible. La incertidumbre de la situación de decisión tiene una relación inversa con la disponibilidad de información de las distintas alternativas a elegir, por lo que entre menos incertidumbre halla se conocerá con toda seguridad las consecuencias de una u otra decisión.

Según el esquema de la Figura 6, basado en el documento de Aguiar (2004, pág. 141), la decisión puede ser paramétrica (si el contexto se considera dado, es decir, un parámetro (Malczewski, 1999, pág. 346) o estratégica; esto es, si las decisiones de los actores son interdependientes, de forma que la decisión dependa de lo que hagan los demás. Por lo que la teoría de la decisión se dividirá principalmente en estas formas en que se puede afrontar una decisión.

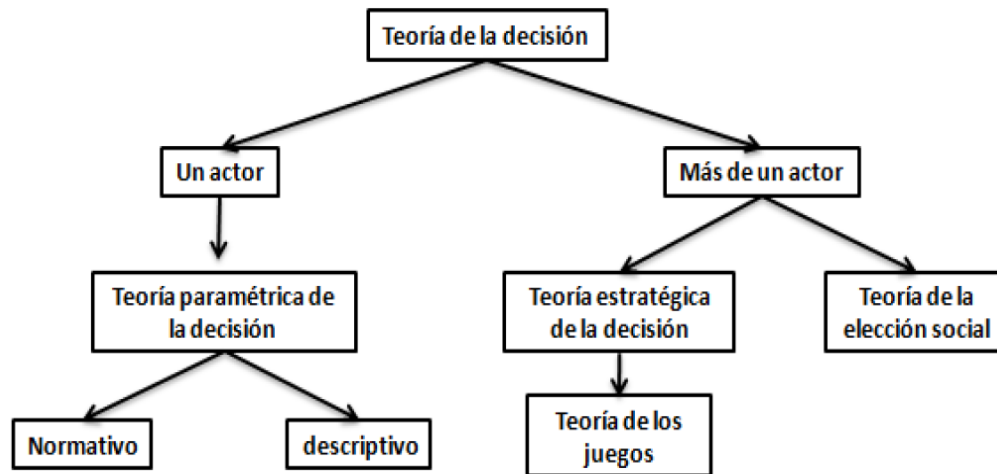


Figura 6: Estructura teórica de la teoría de la decisión
Fuente: (Aguiar González, 2004)

La teoría paramétrica de la decisión aborda la naturaleza formal de las decisiones individuales y analiza criterios diversos de decisión en función del contexto informativo en que se desenvuelva el individuo. A su vez, dicha naturaleza formal se puede tratar de manera normativa o descriptiva (Aguiar González, 2004, pág. 142); (Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005, pág. 45), (Hansson, 1994). En la primera, se estudia qué decisiones debe tomar un agente (que idealmente no sufre nunca incoherencias lógicas y que es capaz de optimizar la búsqueda de información). Este enfoque normativo intenta deducir, mediante una serie de operaciones lógicas, el comportamiento óptimo o la mejor decisión que puede realizar un agente decisor. Enfatizando así el desarrollo, evaluación y aplicación de técnicas para facilitar la toma de decisiones. Por su parte, el énfasis descriptivo de la teoría de la decisión enfatiza en el desarrollo de un conjunto de cuerpos lógicos y construcciones teóricas, que pretenden explicar y predecir el comportamiento de los agentes de decisores.

La teoría de juegos, a su vez, analiza las decisiones individuales que se ven influidas no sólo por la información contextual disponible, sino por las decisiones de otros. Se trata, pues, del estudio formal de decisiones estratégicas, en las cuales lo que una persona decide depende de la información que tenga sobre lo que hacen los demás (Binmore, 1994, citado por Aguiar González, 2004, pág. 142). La teoría de juegos ha desempeñado y desempeña un destacado papel en el reciente desarrollo de disciplinas como la sociología y la ciencia política. En estos terrenos se han elaborado estudios sobre el comportamiento estratégico de votantes y partidos, los problemas que plantea el control de los políticos por parte de la ciudadanía o las relaciones internacionales, entre otras muchas cosas, han cobrado profundidad con el aporte de la teoría de juegos

La teoría de la elección social estudia y propone criterios para agregar funciones individuales de decisión en una sola función social de decisión o función de elección social. Es decir, el problema se plantea cuando se pasa del nivel de las preferencias individuales a las preferencias o decisiones sociales; esto es, cuando se intenta construir una regla que permita establecer un orden entre las distintas alternativas, no ya a nivel individuo, sino a nivel social. Esta cuestión ha dado lugar a una serie de teoremas de posibilidad e imposibilidad que demuestran cuándo es posible, y cuándo no, agregar las preferencias individuales mediante una regla de decisión social (Sinisterra, 2004). Las aportaciones de la teoría de la elección social al estudio de las distintas reglas de decisión en comités, o de las reglas electorales resultan hoy un aspecto ineludible en el análisis del funcionamiento de la democracia.

Además de estas divisiones en la teoría de decisión, por sus objetos de estudio y consecuentemente por campos de aplicación, autores como Pujol Planella (2002), distinguen en la teoría de la decisión un paradigma tradicional, pues en esta se aborda el proceso de toma de decisión bajo un sencillo marco de análisis: "el primer paso consistía en establecer el conjunto de soluciones posibles del problema de decisión considerado; es decir, aquellas que no incumplen las restricciones del problema. A continuación, se establecía una ordenación de las soluciones factibles. Seguidamente, mediante alguno de los diversos métodos existentes, se procedía a identificar entre las soluciones factibles la solución óptima; es decir, la más deseable" (Pujol Planella, 2002, pág. 97).

El paradigma tradicional posee una gran solidez desde el punto de vista lógico, pero presenta ocasionalmente debilidades desde un punto de vista de contenido empírico (Berbel et. al., 1999). Debido a que en realidad los tomadores de decisión, no elijen sus decisiones basándose en un único criterio, como supone el paradigma tradicional.

Un gran ejemplo de este argumento es el que muestra el mismo (Planella), quien rechaza la naturaleza unicriterio de las decisiones en las organizaciones económicas: "Cuando un empresario toma una decisión no se fija sólo en el criterio de maximización del beneficio sino también a su aversión o propensión al riesgo, sus prioridades de crecimiento o expansión, o la estabilidad a largo plazo. pueden afectar decisivamente a la decisión resultante."(Pujol Planella, 2002, pág. 98).

Por último, hay que aclarar que en trabajos aplicados, la elección entre un conjunto de soluciones eficientes es el verdadero problema de la teoría de la decisión, considerando que en principio no existe otro elemento de racionalidad "objetiva" que se pueda manejar para descartar más soluciones. Así, se debe dirigir el trabajo a tener que hacer intervenir consideraciones de tipo subjetivo: las preferencias del decisor.

2.3) PARADIGMA DE LA DECISIÓN MULTICRITERIO:

En la visión normativa de la teoría de la decisión, en la década de los sesenta, apareció el enfoque multicriterio. Según Gómez Delgado & Barredo Cano (2005, pág. 46), este paradigma supuso una revolución en el campo de la teoría de la decisión. Este enfoque surge como respuesta al paradigma decisional tradicional, que plantea un gran contenido de lógica interna, la elección de la alternativa óptima de un conjunto, de acuerdo con un cierto criterio único.

Peter Haggett (1976) afirma que la mayoría de los problemas en geografía carecen de una respuesta única, y esta se encuentra altamente vinculada a lo que el investigador está dispuesto a buscar, y a la forma con la cual ordenará los hechos de la realidad. Algunos autores más familiarizados con la ordenación territorial (Jankowski, 1995; Malczewski, 1999; Eastman, 2003; Voogd, 1983), hablan de la consideración de múltiples atributos para la toma de decisiones espaciales. Los atributos son entendidos como propiedades que se distinguen de una entidad geográfica aparte de las propiedades que definen su ubicación en un plano georeferenciado. Por ejemplo, en un polígono o cobertura de suelos algunos de los atributos que encontraremos pueden ser: área, tipo suelo, pendientes, altura media, etc.

Adicionalmente a esto, en general, los agentes decisores no optimizan sus decisiones basadas en un solo objetivo, sino que por el contrario, este proceso de toma de decisiones está influenciado por una gama de objetivos usualmente en conflicto. Es decir, las decisiones pueden caracterizarse por una naturaleza uniobjetivo u multiobjetivo frente a un problema complejo que involucre muchos actores.

Se puede entender un objetivo como la función a desarrollar indicando el tipo de regla de decisión a utilizar, adecuada al problema planteado, que integre los criterios establecidos a partir de dicho objetivo. Por ejemplo, en el contexto de la planificación del uso del suelo, el objetivo puede ser disminuir el conflicto del uso del suelo en una región en particular.

Los problemas multiobjetivos aparecen cuando los mismos recursos pertenecen a más de un grupo candidato de alternativas. Por ejemplo, una compañía papelera puede incluir todas las áreas boscosas en su grupo candidato para considerarlas como áreas de tala, mientras que un grupo de conservación puede incluir áreas boscosas en un grupo candidato más grande de áreas naturales para ser protegidas. Entonces, cualquier intento por reconciliar sus pretensiones potenciales en este grupo de recursos comunes, presenta un problema de decisión multiobjetivo.

Cuando está en consideración un problema de decisión con objetivos complementarios (sin conflicto entre ellos), las alternativas generadas pueden satisfacer todos los objetivos propuestos. Sin embargo, cuando en la evaluación se presentan objetivos conflictivos u opuestos, estos compiten por las alternativas disponibles, que pueden satisfacer a uno u otro pero no a ambos.

Según (Malczewski, 1999), el concepto de criterio es considerado como un término genérico que incluye ambos conceptos: el de atributo y el de objetivo. A partir de esto, muchos autores dividen las EMC entre la Evaluación Multiatributo y la Evaluación Multiobjetivo. Hwang & Yoon (1981) establece un cuadro comparativo entre estos dos ámbitos de la EMC (Tabla 2):

	Evaluación Multiobjetivo	Evaluación Multiatributo
Criterios definidos por	Objetivos	Atributos
Objetivos definidos:	Explicito	Implicito
Atributos definidos:	Implicito	Explicito
Alternativas definidas	Implicito	Explicito
Numero de alternativas	Infinitas	Finitas
Control del tomador de decisiones	Significante	Limitado
Paradigma de la modelacion de decision	Orientado a procesos	Orientado a resultados
Relevante para	Diseñar/Buscar	Evaluar/Elegir
Relevancia de la estructura de datos geográficos	SIG basado en vectores	SIG basado en raster

Tabla 2: Comparación entre Evaluación Multiobjetivo y Multiatributo

Fuente: Hwang & Yoon (1981)

Hay que decir que estos ámbitos de la EMC son complementarios;

necesariamente cuando se definen los objetivos de los grupos de actores, se establecen implícitamente atributos a través de las alternativas que cada actor escoge. Y sí se trabaja a partir de la jerarquización y ponderación de atributos, el conjunto de esto no es más que en razón de unos objetivos en la decisión.

El análisis multicriterio y los modelos de decisión multiobjetivo, han desarrollado en los últimos años un cuerpo teórico y metodologías sobre la toma de decisiones cuyo grado de madurez científica está ya hoy sólidamente establecido. No sólo en su faceta puramente teórica, en donde cuenta con un notable cuerpo de propuestas, resultados y vías abiertas de investigación, sino en la aplicada, dada su extensa gama de aplicaciones en muy diversos contextos.

Las recientes aplicaciones del paradigma decisional multicriterio, en la planificación física del territorio, ha abierto una interesante vía metodológica al tratamiento de la ordenación territorial y de la problemática ambiental. El territorio como una categoría compleja, donde se presenta la intervención de múltiples variables de carácter interactivo, y su respuesta a la acción humana, ha encontrado en la metodología de la evaluación multicriterio, un modelo teórico de gran operatividad.

Debido a que para la utilización práctica de las técnicas de evaluación multicriterio, suele ser muy conveniente disponer de un soporte informático adecuado. En el campo de la planificación territorial, en los últimos años, los estudios que efectúan aplicaciones entre los EMC y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), han aumentado considerablemente. Según (Eastman, 2003), los SIG también poseen un potencial como una herramienta de modelación de procesos, en la cual pueden simularse los efectos espaciales de una conducta de decisión prevista. La modelación de la simulación, particularmente de la calidad espacial de temas socio-económicos y su relación con la naturaleza, aunque aún se encuentra en su infancia. No obstante, se espera que en el futuro los SIG, jueguen un papel cada vez más sofisticado en esta área.

Muchos autores han considerado e integrado los aportes de la teoría de la decisión, en particular de su división prescriptiva (Gómez & Barredo, 2006 pág. 44), a la toma de decisiones territorial (Santé & Crecente, 2005; Villa, Ceroni, & Mazza, 1996).

2.4) EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN LA TOMA DE DECISIONES ESPACIALES:

Las técnicas de EMC, han sido convencionalmente espaciales, generalmente los estudios anteriores promediaban los impactos o los resultados que consideraban apropiados en un área entera bajo consideración; teniendo en cuenta que se trabajaba exclusivamente con bases de datos numéricas, que eran al final representados en áreas de estudio determinadas. En otras palabras, las aproximaciones convencionales asumían una homogeneidad espacial con el área de estudio. Esta suposición no es realista en muchas situaciones de decisión, debido a que los criterios de evaluación varían de acuerdo al espacio.

El acercamiento de la evaluación multicriterio y el análisis geográfico, tiene referencia después del agotamiento que implicó la carrera por la búsqueda de leyes y determinaciones, que permitieran a la geografía tener un estatus de ciencia, desde el punto de vista del positivismo. Este afán de la geografía, se vio representado por el determinismo ambiental, en el cual el comportamiento humano se consideraba predecible, en términos del entorno físico.

Con el principio de indeterminación de Heisenber en 1927, posteriormente en las ciencias en general, se sustituyó la idea de leyes normativas por las tendencias probabilísticas; esto dio una visión enteramente nueva del comportamiento humano, en el cual era posible acomodar tanto el libre albedrío, como la determinación; Es decir, las leyes físicas no eran determinísticas, sino sólo aproximaciones estadísticas de una muy alta probabilidad, basadas en poblaciones inmensas pero finitas. Vistas retrospectivamente, ni los principios de la economía clásica, ni la visión de Freud del hombre movido por impulsos internos y generalmente desconocidos, pueden considerarse como categorías satisfactorias dentro de las cuales se puedan estudiar el comportamiento

locacional. Se puede ver este ejemplo con los modelos de Weber, Christaller y Losch donde se introduce el concepto de optimización (Beavon, 1981), en la geografía humana, como un modelo del comportamiento humano. Así los individuos o grupos se dispondrían espacialmente en razón de optimizar un conjunto dado de recursos y necesidades. Sin embargo, la optimización requiere procesos de información y decisión que reclaman la más alta capacidad del individuo o del grupo y existen pruebas de que sencillamente no operamos (en razón de las incertidumbres del momento) a dicho nivel.

El surgimiento de la idea de la "limitada racionalidad" del hombre llevó a la búsqueda de nuevos modelos de comportamiento. La gran influencia que sufrirían las matemáticas y la logística en el contexto de la Segunda Guerra Mundial llevaría al surgimiento de la teoría general de los juegos (Neuman & Morgenstern, 1944), descrita brevemente en unos apartados anteriores, y la introducción del principio de incertidumbre; donde el mundo no es enteramente racional ni enteramente caótico, sino una amalgama probabilística de elección, cálculo y azar.

Haggett (1976), resalta que el aislamiento académico de la geografía humana, retardó aún más el efecto del principio de interminación en su cuerpo teórico. El mismo autor, resalta algunas referencias de teorías en donde el azar o los procesos estocásticos desempeñan un papel importante como el trabajo de Hagerstrand (1953), o el de Morrill (1963), donde se aplicaban modelos estocásticos sobre la migración de población, o la implementación de métodos de la teoría de los juegos a problemas de localización tanto urbana como rural (Stevens, 1961; Gould, 1963).

Más reciente, en el contexto de la sólida incorporación que ha tenido las tecnologías de información geográfica en el análisis geográfico, permite mirar cómo algunos métodos de la evaluación multicriterio (que como bien se estableció es un campo más operativo de la teoría de los juegos) se pueden incluir en el análisis espacial para la resolución de problemas espaciales.

Los problemas de decisión que implican datos geográficos (con coordenadas de latitud-longitud) se les refieren como problemas de decisión espacial o geográfica; y sus análisis requieren básicamente valores de criterios y alternativas localizadas geográficamente. Las alternativas son definidas geográficamente en el sentido que los resultados del análisis dependen en su disposición espacial. Según Malczewski (1999, pág. 90) en la terminología de los SIG, las alternativas son una colección de puntos, líneas y objetos reales, adjuntos a los valores de los criterios.

Chakhar & Mousseau (2008, pág. 1164), definen los problemas espaciales como problemas en los cuales la decisión implica la selección de alternativas potenciales, que son asociadas con algunas localizaciones específicas en el espacio. Por ejemplo, la localización de infraestructura, planificación de centros médicos, manejo forestal, rutas de transporte. etc.

Según Buzai & Baxendale (2006, pág. 52), el análisis espacial constituye una serie de técnicas estadísticas y matemáticas, aplicadas al estudio de datos distribuidos sobre el espacio geográfico. O'Sullivan & Unwin (2003), consideran la amplitud del concepto a partir de definirlo en base a cuatro contextos: manipulación de datos espaciales, análisis de datos espaciales de forma descriptiva y exploratoria, aplicación de la estadística espacial, y modelado espacial en la búsqueda de diferentes escenarios. Debido a que intentar precisar la característica de la definición a todo tipo de procesamiento de datos espaciales es un problema, proponen el concepto de "análisis de la información geográfica" a fin de darle mayor coherencia en la amplitud y utilidad, a partir de la situación generada por la tecnología actual. Es en este sentido que las técnicas de evaluación multicriterio se ven incluidas dentro de análisis espacial, y más ampliamente en el análisis geográfico.

2.5) MÉTODOS DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO:

Jankowski (1995), realiza una clasificación de métodos de evaluación multicriterio, desde el punto de vista del tipo de procedimientos que desarrolla; es decir, desde una óptica operativa y de tratamiento de datos, se agrupan en dos tipos: las técnicas no compensatorias y las técnicas compensatorias. Estas últimas demandan un proceso cognitivo mayor, ya que requieren que el centro decisor determine los pesos de los criterios (w), como valores cardinales o funciones de prioridad, mientras que las no compensatorias, demandan un menor proceso cognitivo del centro decisor, ya que estas generalmente requieren una jerarquización ordinal de los criterios basadas en las prioridades del centro decisor.

De acuerdo a lo anterior, Gómez Delgado & Barredo Cano (2005, pág. 85) consideran, desde el punto de vista operativo y de tratamiento de los datos, con mayor relevancia las técnicas compensatorias ya que estas se basan en la suposición de que un valor alto de una alternativa en un criterio puede compensar un valor bajo de la misma alternativa en otro criterio, en cambio, en las técnicas no compensatorias, un valor bajo en un criterio no puede ser compensado o equilibrado por un valor alto en otro criterio, aquí las alternativas son comparadas en todos los criterios, sin realizar operaciones entre los mismos.

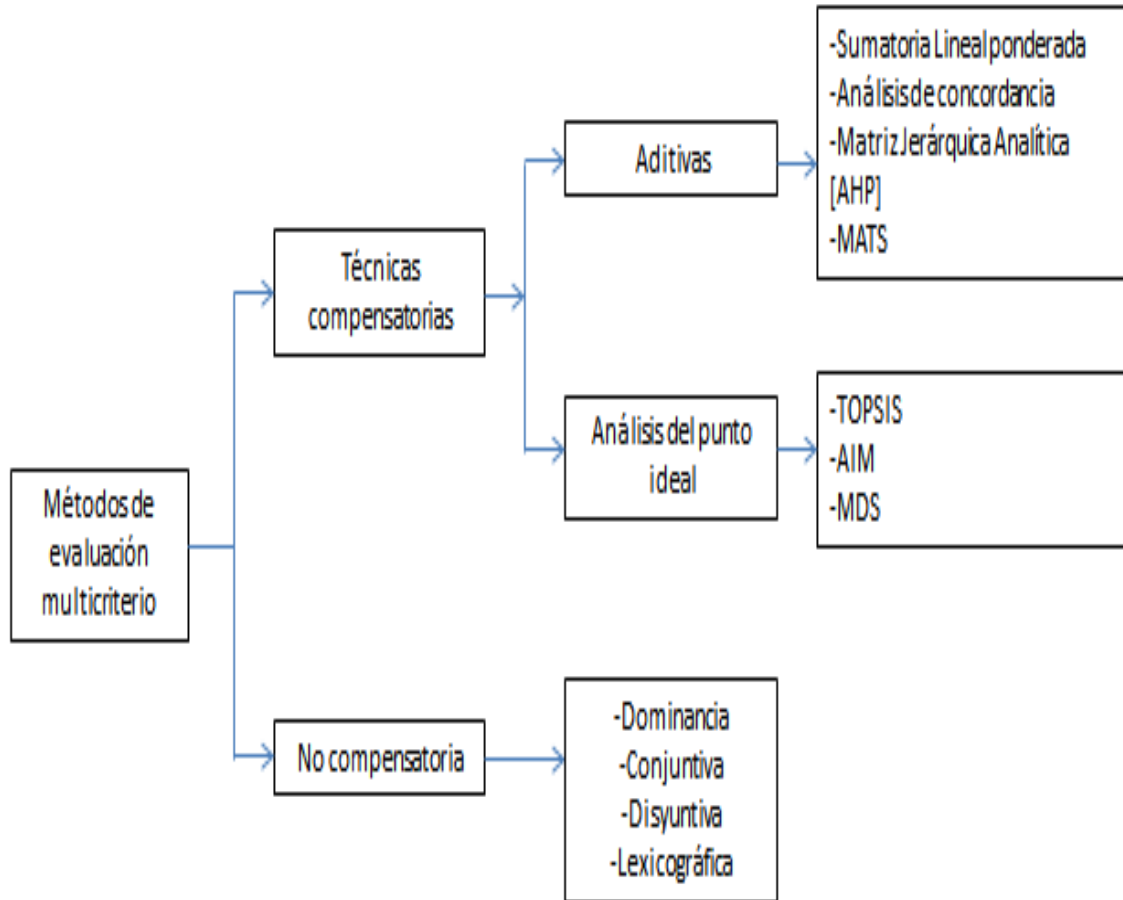


Figura 7: Clasificación de técnicas de evaluación multicriterio

Fuente: (Jankowski, 1995)

El enfoque no compensatorio de una puntuación baja en un criterio, para una alternativa, no puede ser compensada por la alta puntuación de otro criterio. Las alternativas se comparan a lo largo del conjunto de criterios, sin hacer compensaciones entre estos. Es por eso que es menos exigente en términos cognitivo que los métodos compensatorios, debido a que requiere, a lo sumo, la clasificación ordinal de los criterios sobre la base de las prioridades de la toma de decisiones.

2.6) TÉCNICAS COMPENSATORIAS:

Los métodos de evaluación multicriterio compensatorias se pueden dividir, de acuerdo con el método de la agregación de las ponderaciones de los criterios, y prioridades de la toma de decisiones, en dos subclases:

1- Técnicas aditivas: En estas las puntuaciones de los criterios están estandarizadas para permitir la compensación entre los criterios y permitir la comparación de la actuación comparativa en una escala común. La

puntuación total de cada alternativa se calcula multiplicando el peso por el criterio de puntuación de criterio de desempeño. Se recomienda la alternativa con la puntuación más alta.

2- Técnicas basadas en la búsqueda del punto ideal: En las técnicas basadas en el concepto de un punto ideal, el decisor se le pide establecer un conjunto de soluciones ideales, es decir, especificar el valor más deseable para cada criterio de decisión. Entonces, la distancia entre la solución ideal y cada alternativa considerada se mide usando una distancia euclidiana o una medida de distancia no lineal con el fin de llegar a la clasificación de las alternativas.

Dentro de las dos subclases las técnicas de EMC se pueden distinguir una serie técnicas basadas en el enfoque de la formulación de las prioridades del tomador de decisiones. Los dos enfoques incluidos son: las prioridades relativas a los criterios de decisión (criterios priorizados) y las prioridades relativas a los niveles de valor de las puntuaciones de criterio (prioridades de criterio ponderados).

2.7) TÉCNICAS NO COMPENSATORIAS:

Un aspecto común de las técnicas no compensatorias es la reducción gradual del conjunto de alternativas en función a la evaluación de un solo criterio, sin previo tratamiento se puede excluir las deficiencias a lo largo de designación de algunos criterios de relevancia frente a otros criterios (Hwang & Yoon 1981, Minch & Sanders, 1986).

Las diferencias entre estas técnicas se presentan a continuación:

Métodos de dominancia: la eliminación se basa totalmente en las puntuaciones de los criterios; una alternativa está dominada, y por lo tanto eliminada de la consideración adicional, si hay otra alternativa que es mejor en uno o más criterios y es igual en los criterios restantes.

Método conjuntivo: cada criterio tiene un valor mínimo de corte especificado por el agente decisor. Las alternativas que no logran el valor de corte en cualquiera de los criterios de evaluación son eliminadas.

Método disyuntivo: también utilizan los valores de corte, pero en este método una alternativa se elimina en caso de no sobrepasar un valor mínimo de corte en al menos uno de los criterios de evaluación.

Método lexicográfico: requiere que los criterios de evaluación se clasifiquen del más importante a la menos importante. Las alternativas se comparan por primera vez en el criterio más importante y la alternativa con el

mayor criterio de desempeño de puntuación gana y todas las otras alternativas son eliminadas. Si hay más de una alternativa, se deja, la evaluación continua en el segundo criterio más importante, tercero, etc.

En general, las técnicas de evaluación multicriterio no compensatorias requieren que los tomadores de decisión den la reducción del nivel de procesamiento cognitivo y, por tanto, pueden ser útiles en la toma de decisiones, situaciones en que el decisor no puede o no está dispuesto a formular preferencias. La desventaja de estas técnicas es un potencial para recomendar una alternativa inferior debido a su estrategia de procesamiento reducida.

2 . 8) LA UTILIZACIÓN DE MODELOS EN LA GEOGRAFÍA:

En el lenguaje cotidiano, usualmente el término modelo presenta por lo menos tres usos distintos. Como nombre, un modelo implica una representación; como adjetivo, se asocia a un ideal; como verbo, exhibir un modelo equivale a demostrar (Haggett, 1976). Por otro lado, en el ámbito científico, el concepto tiene un poco de los tres significados anteriores; en la elaboración de modelos construimos una representación idealizada de la realidad cuyo diseño simplificado permite poner de relieve algunas propiedades.

Debido a la complejidad de la realidad, los modelos se hacen necesarios como apoyo conceptual para conocer o predecir, y como tales, brindan una manera simplificada y aparentemente razonable: una parte útil y comprensible de la realidad. Cuando se construye un modelo, se está construyendo un sistema cuyos componentes (partes e interrelaciones) sean una cantidad operativa, por eso es importante seleccionar componentes adecuados en su construcción. La cantidad de variables es directamente proporcional a la complejidad, sin embargo una cantidad muy reducida de variables puede representar un error muy alto; entre menos error, se tiende a que haya similitud más próxima con la realidad (no siendo posible, en términos operativos, una identidad del modelo con la realidad) En este sentido, debe buscarse un compromiso entre la complejidad del modelo y el error aceptable en los resultados.

La calidad de sus resultados o propiedades puede valorarse sometiendo una parte de estos a una verificación experimental que ayudará a medir y orientar la magnitud de errores derivados del modelo y permite la introducción de correcciones. Este sometimiento experimental puede, adicionalmente de medir los errores, ser un mecanismo de retroalimentación para realizar ajustes, tanto en los elementos que componen el modelo como en las relaciones entre ellos.

Ackoff (Ackoff et al, 1962 citado por Haggett, 1976, pág. 29), sugiere que los modelos se dividen en: Modelos icónicos, analógicos y simbólicos. Los modelos icónicos representan una propiedad a una escala diferente; los

modelos analógicos representan una propiedad por medio de otra; los modelos simbólicos representan las propiedades mediante símbolos.

Un ejemplo de modelo icónico bien podría ser una maqueta, donde se reduce el tamaño, pero se conserva las proporciones de las dimensiones del objeto. En el caso de los modelos analógicos, el mapa impreso es un buen ejemplo, teniendo en cuenta que este se construye mediante una serie de convenciones relativamente complejas, aunque el producto es evidentemente distinto al objeto representado, tiene un sistema simbólico que permite ser más legible ciertos componentes del territorio.

Los modelos simbólicos llevan un nivel de abstracción aún más alta. Muchas veces necesitan representar relaciones como las de fuerza y resistencias; una ecuación puede ser un modelo en un ejemplo simple.

Chorley (1964 citado por Hagget 1976, pág. 30), desarrolla una clasificación más completa acerca de los modelos, creando un “modelo de modelos” (Figura 8), Un modelo de modelos, que explica las fases y posibles alternativas de la abstracción de un elemento real, a un sistema de representación y explicación de este.

La primera sección se refiere al proceso de abstracción, en el curso del cual las complejidades del mundo real son simplificadas, de manera que puedan resultar más comprensibles. Chorley sostiene que este proceso es en general dificultoso, porque se pierden grandes cantidades de información y se interpone ruido extraño. Son modelos aquellos que alcanzan una dosis considerable de simplificación sin introducir ruidos extraños.

La segunda sección de la figura donde se divide en tres ramas de los modelos matemáticos, experimentales y naturales. De acuerdo con Haggett (1976), los modelos matemáticos pueden estar representados en la geografía por las ecuaciones Inputs de Isard (Isard, 1956 citado por Haggett, 1976, pág. 31), o por las coberturas probabilísticas de la variabilidad espacial del clima (Garcés Ortega & Santana, 2009). Sobre los modelos experimentales se tiene como referencia el modelo de localización industrial de Weber (Weber, 1909), en la que se utiliza una estructura de pesos y poleas; es decir un modelo gravitacional para simular ciertos aspectos de la realidad, en concreto, la localización de industria en función de la mano de obra, las materias primas y el mercado.

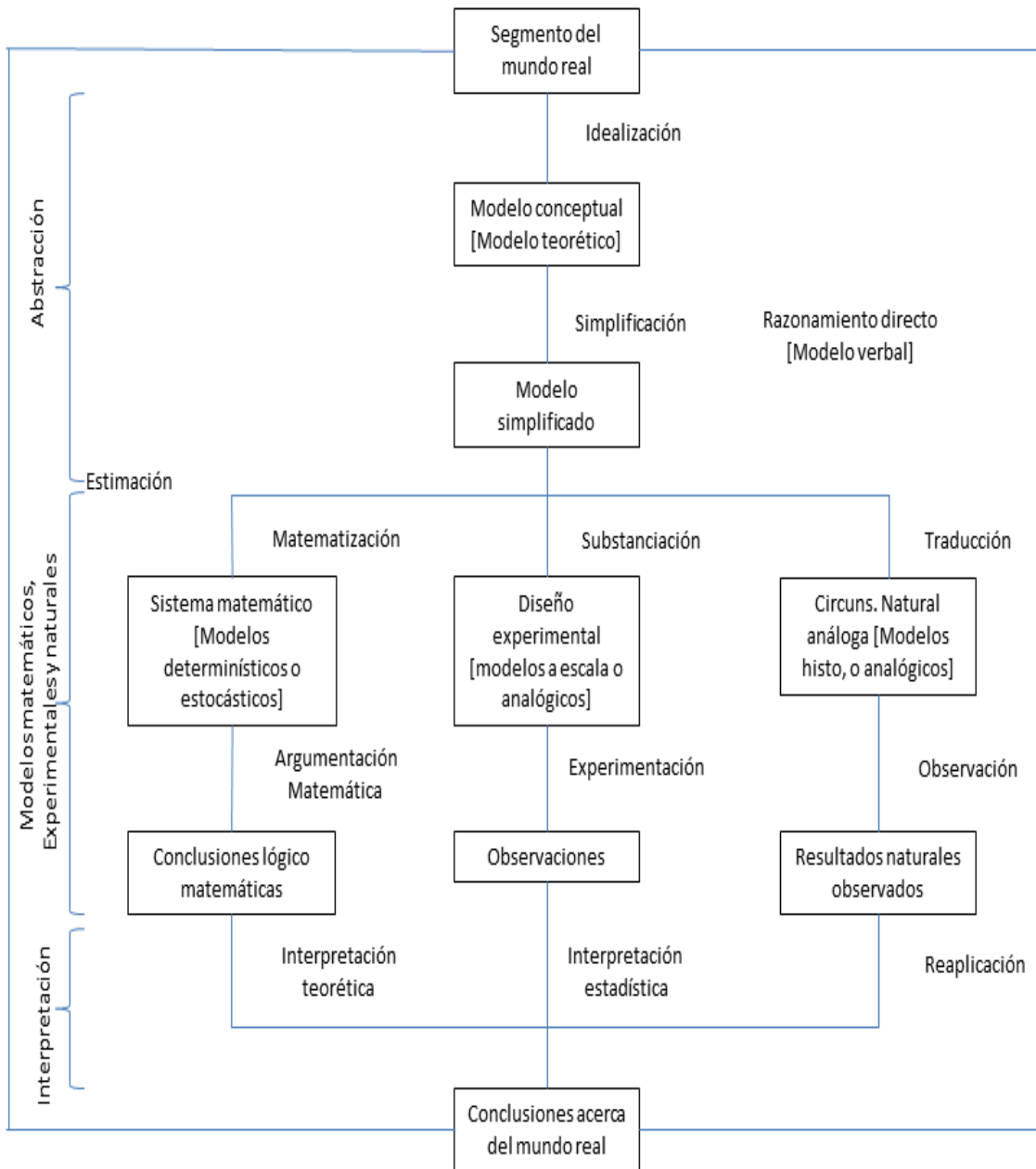


Figura 8: Un modelo de modelos
Fuente: Chorley 1964 citado por Haggett (1976, pág. 31)

La construcción de modelos es una manera económica que permite transmitir una información generalizada en una forma muy comprimida, y a la vez que es estimulante porque precisamente a través de sus generalizaciones, pone de relieve áreas donde hace falta un perfeccionamiento. En palabras de Haggett: “el papel de los modelos en geografía consiste en codificar lo que ya ha ocurrido y en incitar a una nueva indagación” (Haggett, 1976, pág. 34).

En términos más operativos, se hace énfasis en el modelado matemático, debido a que implica el uso de ecuaciones matemáticas que se pueden implementar en los SIG, o bien, ejecutarse en un modelo separado vinculado con un SIG (Johnston, 1998). Los dos mayores propósitos del modelado matemático en un ambiente SIG son la optimización y la simulación; básicamente cada una representa una aproximación diferente para resolver un problema.

En el caso de la optimización, esta se presenta como un método de modelado, que busca encontrar la mejor solución (maximizar o minimizar), para un problema de manejo definido; éste es uno que se ha estructurado, de modo que pueda utilizarse un método de optimización. La característica común en los métodos de optimización es la maximización o minimización de manera cuantificable; lo que usualmente se conoce como el objetivo, o función criterio; estos problemas típicamente tienen un conjunto de limitantes a la variable de decisión.

Por otro, lado la simulación es una metodología para interpretar información usando un modelo del sistema mundo real; la optimización inicia con la definición de los objetivos del sistema y especifica las acciones que satisfarán esos objetivos al nivel óptimo; una vez que se establecen las condiciones óptimas se analiza la proximidad del punto óptimo para determinar el efecto de las variaciones en el sistema; el método se resuelve repetidamente usando diferentes parámetros y diferentes variables de decisión; a medida que se cambian los valores, se obtiene un rango de soluciones para el problema, y se escoge la mejor solución dentro de ese rango (Malczewski, 1999).

2 . 9) SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA:

Dentro del enfoque neopositivista de la geografía, el surgimiento de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) ha ayudado enormemente al desarrollo de nuevos métodos de análisis espacial, así como una mayor efectividad en la obtención, procesamiento (tratamiento), de información espacial georeferenciada.

Las TIG, pueden considerarse como todas aquellas disciplinas que permiten generar, procesar o representar información geográfica, entendiendo por información geográfica cualquier variable que está, o es susceptible de estar, georeferenciada en el espacio (mediante coordenadas x, y, z) (Chuvieco Salinero, et al., 2005, p. 35). Por tanto, como TIG se incluyen diversas disciplinas, algunas de gran tradición histórica como la Cartografía (tanto temática, como topográfica), así como otras más recientes, como los Sistemas de Posicionamiento por Satélite (GPS), los Sistemas de Información Geográfica (SIG), y la teledetección (en sentido amplio, incluyendo también la adquisición y procesamiento de fotografías aéreas).

Un SIG es un sistema asistido por computadora para la adquisición, almacenamiento, análisis y visualización de datos geográficos. Hoy, se encuentra disponible una gran variedad de herramientas software, tanto comercial como software de licencia libre, para asistir estas tareas. Sin embargo, estas herramientas pueden variar considerablemente unas de otras, en parte debido a la forma en que representan y trabajan con los datos geográficos, pero además debido al énfasis relativo que le dan a estas operaciones.

En la revisión hay muchos esquemas estructurales, conceptuales o de componentes de los SIG. Una primera aproximación puede verse en Malczewski (1999), un autor que ha sido muy citado dentro del campo de la EMC y la decisión territorial (Bosque, 2001; Gómez & Barredo, 2005; Santé & Crecente, 2005); él establece que la funcionalidad de un SIG puede ser subdividida entre cuatro componentes o subsistemas (Figura 9 Componentes generales de un SIG.):

- Entrada de datos. Se refiere al proceso de identificar y reunir los datos necesarios para una aplicación específica; incluye: mapas, cuadros, figuras, datos digitales existentes (datos de población, topografía, hidrología, clima, vegetación, infraestructura pública, etc.).

- Almacenamiento y manejo de datos. Este componente incluye las funciones necesarias para almacenar y recuperar base de datos. Dicha base de datos en los SIG puede verse como la representación de un modelo de los sistemas geográficos del mundo real en un formato digital; es decir, un modelo de datos. Los datos espaciales se ordenan en dos formas: raster o vector. Los datos en formato raster se almacenan en celdas denominadas píxeles; en el formato vector los datos se representan por líneas, puntos y polígonos, con pares de coordenadas. Manejo de datos y análisis. Los datos se manejan y analizan para obtener información útil para una aplicación particular. Las funciones fundamentales incluyen mediciones, (re)clasificaciones, operaciones de sobreposición (proceso que genera una nueva capa o tema en función de dos o más capas), operaciones estadísticas y escalares, y operaciones de conectividad y vecindad.

Salidas o productos resultantes (mapas, cuadros, histogramas, etc.).

Sin embargo, esta categorización inicial aun es muy general y puede ser fácilmente confundida con el análisis del SIG con otro tipo de software.

Eastman, Toledano, & Kyem (1993) son más precisos al establecer unos sistemas o componentes de los SIG caracterizados por los procesos genéricos que se pueden elaborar en un SIG concreto.

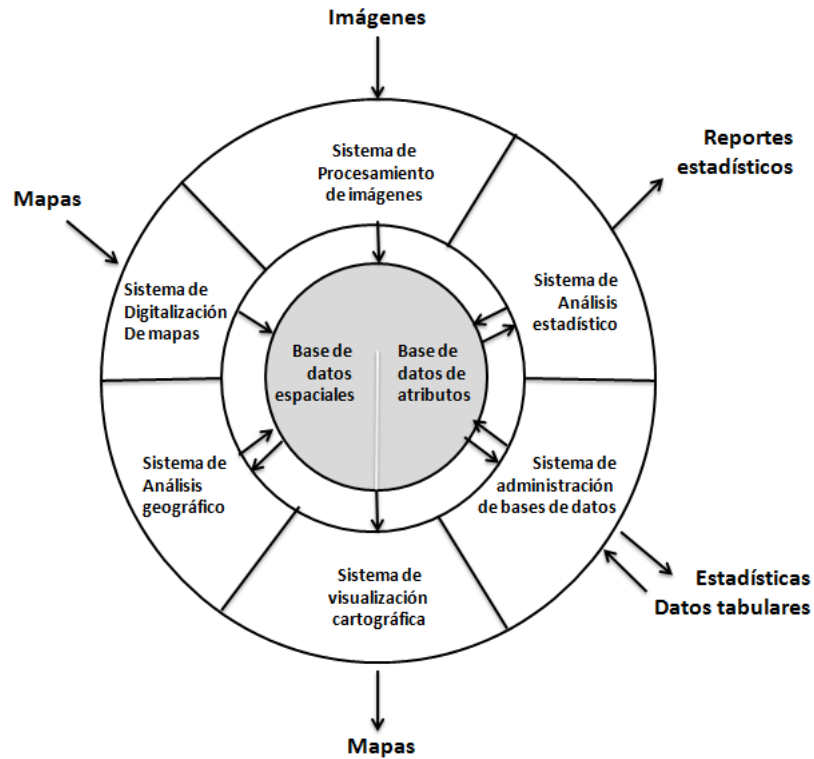


Figura 9: Componentes Generales de un SIG
Fuente: "Eastman (1993) ".

En la (Figura 9), Se aprecia claramente la entrada y salida de información. Las bases de datos son el núcleo del sistema, donde hay un claro enlace entre los atributos y los objetos espaciales. Como se definió con anterioridad, los objetos espaciales son una unidad que define la forma y posición de un elemento real en un plano, mientras que los atributos describen las características o cualidades de este objeto. El esquema presenta una incipiente división entre ellos, debido a que en algunos SIG hay una clara distinción entre ambas bases de datos, mientras que en otros están integrados en una sola unidad.

Entre los componentes que rodean el núcleo del SIG, está el sistema de visualización cartográfica, siendo uno de los más importantes componentes; este proyecta de manera espacial la información seleccionada a partir de la base de datos. Permite también la elaboración y edición del diseño de las salidas gráficas o productos cartográficos finales.

El sistema de digitalización de mapas, es uno de los medios por el cual entra información al sistema. Básicamente se convierte la información cartográfica, que está en forma análoga, a un formato digital mediante tablas de dibujo o escáner de acuerdo al procedimiento requerido por la interfaz del software usado.

El Sistema Administración de Bases de Datos en el ámbito de los SIG, al igual que otro software, tiene la capacidad de ingresar, almacenar y analizar los datos de los atributos. La ventaja en el SIG es que el software cuenta con muchas utilidades para el análisis de datos espaciales y atributos. Este tipo de sistema genera una gran potencialidad de producir mapas a partir de la selección específica de atributos. Es decir, se pueden generar mapas a pesar de que el análisis no sea espacial sino de atributos, pero a la vez las unidades espaciales pueden generar información a la base de datos.

Esta habilidad para analizar datos, basada en características verdaderamente espaciales se logra a través del Sistema de Análisis Geográfico. En un sentido muy general, este componente contiene todas las herramientas de procesamiento de información geográfica. Algunos ejemplos son: el cálculo de atributos de forma y posición, estimación de parámetros de contornos de la superficie, proyecciones del sistema de coordenadas, aplicaciones para la sobreposición de coberturas y la derivación de mapas a partir de estos. Todo eso permite extender las capacidades de las consultas tradicionales sobre bases de datos para incluir la habilidad de analizar los datos desde su ubicación.

El SIG también cuenta con un sistema de procesamiento de imágenes de sensores remotos, permitiendo realizar análisis estadísticos espacializados a partir de estos. Actualmente los sensores remotos representan una gran fuente de información, para los análisis espaciales en distintos campos.

Según Eastman (2003), los geógrafos han desarrollado una serie de rutinas especializadas para la descripción estadística de datos espaciales, en parte debido al carácter especial de los datos espaciales, pero también debido a que los datos espaciales plantean problemas especiales para las inferencias extraídas de los procedimientos estadísticos. Tal es el caso de autocorrelaciones espaciales, parámetros como el índice de Moran o interpolaciones polinomiales mediante análisis geoestadístico.

Asimismo, Buzai & Baxendale (2006, pág. 52) resaltan que los estudios geográficos mediante tecnologías digitales permiten, sin lugar a dudas, poner su atención en la organización espacial a través de la gestión y planificación, e intentan abordarla con la finalidad de conseguir mayor eficiencia en sus funciones como lo han hecho durante décadas muchos geógrafos aun en ausencia de estas técnicas o ante la preminencia donde lo espacial quedó relegado a lo social.

Según Bosque Sendra (2001), los SIG constituyen una herramienta muy potente para la gestión y el análisis de la información espacial. Junto con otras TIG han permitido avances notables en la gestión eficiente de muchos problemas geográficos (mantenimiento de grandes infraestructuras, creación de catastros multipropósito, gestión del transporte, etc.) o en la ordenación del territorio y la planificación ambiental. Sin embargo, también se han encontrado deficiencias significativas en su uso, particularmente en la toma de decisiones sobre problemas

geográficos, una cuestión que es importante precisamente en las tareas de planificación del territorio (Malczewski, 1999, pág. 11-13).

2.10) FUNCIONES FUNDAMENTALES EN EL ANÁLISIS Y MANIPULACIÓN DE DATOS ESPACIALES EN EL SIG:

Se considera importante este apartado, porque se muestra y explica el proceso de tratamiento de la información espacial mediante el sistema de información geográfica; haciendo más claro el proceso de transformación, normalización e interrelación de información geográfica. Una propiedad muy importante de los sistemas SIG es su capacidad de integrar y procesar análisis de datos de atributo y espaciales. Este es un enorme espectro de operaciones analíticas disponibles para los usuarios del SIG, que podemos dividir desde las más básicas (ponderación, (re)clasificación, operaciones de sobreposición y de escala, operaciones de conectividad y vecindad) hasta avanzadas (autocorrelación espacial).

La información espacial o los objetos espaciales, pueden entenderse como la representación de los hechos espaciales en una capa temática; dichos objetos se representan en función de los distintos tipos de unidades de observación que se pueden distinguir en la realidad de acuerdo a sus propiedades geométricas, ésta puede representarse en una capa por medio de puntos, líneas y áreas en el modelo de datos vectorial o raster, ver Figura 10 Representación raster y vectorial de la información del mundo real.

En el modelo de datos vectorial, la información del mundo real es representada por puntos y líneas que definen sus límites o fronteras, estableciendo un sistema de coordenadas (X, Y) para localizar cada objeto espacial en una capa. En este modelo de datos el espacio tiene un carácter continuo, por ejemplo las áreas internas a un polígono pertenecen a un elemento único, siendo representados los elementos por sus fronteras, las cuales se definen explícitamente. En este modelo la asignación de valores se realiza a través de una tabla de atributos asociada a cada capa de datos espaciales en la cual una "etiqueta" identifica cada objeto espacial.

Mientras que en el modelo de datos raster el espacio es representado por un conjunto de unidades homogéneas llamadas celdas o píxeles, las cuales representan unidades homogéneas de información espacial; éstas establecen su localización por un sistema de filas y columnas. Cada una de estas celdas tiene un valor o código asignado correspondiente al tipo de información temática que representa.

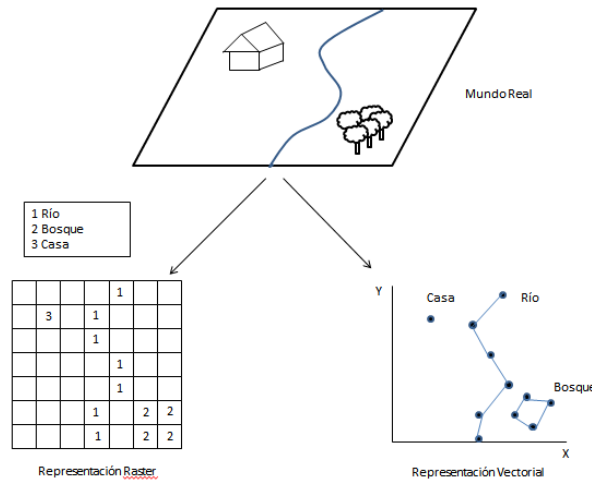


Figura 10: Representación raster y vectorial de la información del mundo real.
Fuente: "(Aguar González, 2004)"

Las aplicaciones frecuentes en el uso del modelo raster son las representaciones de elementos espaciales continuos como la altitud (Modelos Digitales de Elevación -MDE), así como los datos provenientes de imágenes de satélite. Sin embargo, la representación de variables discretas puede realizarse de manera más económica en el modelo vectorial, por ejemplo, una capa de ocupación del suelo.

Entre las funciones que se pueden realizar en los SIG con estos tipos de información espacial, Gómez & Barredo (2005, pág. 26) nos muestran una clasificación del tipo de operaciones a realizarse (Figura 11 Operaciones en los SIG), ya sea en la componente espacial o temática, o bien en procesos que involucren ambas.

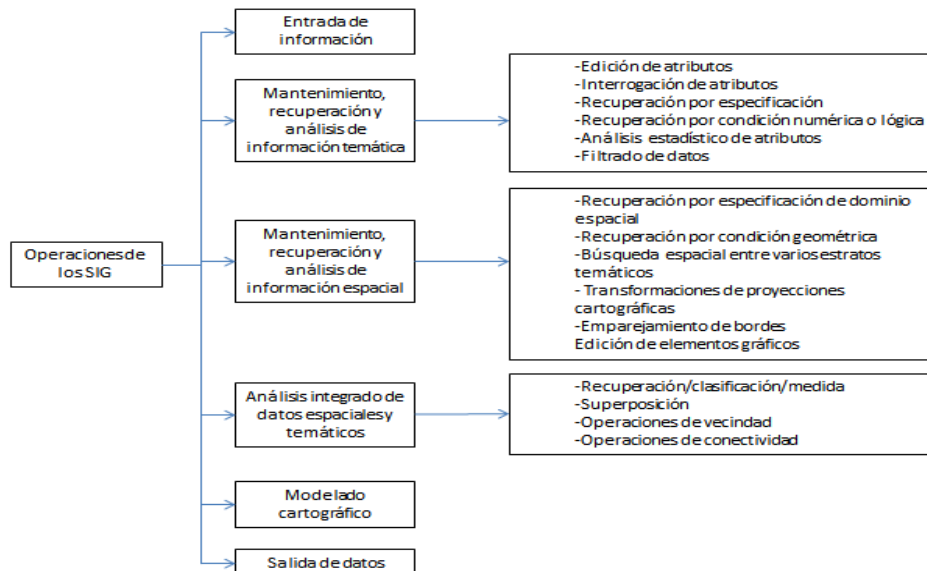


Figura 11: Operaciones en los SIG
Fuente: (Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005).

De los aspectos que resaltan estos últimos autores, la entrada y salida de datos son aspectos que ya han sido abordados en esta investigación por lo que se centrará en las otras funciones.

Los procesos que ofrece el SIG para el componente temático de los datos están estrechamente relacionados a la base de datos en la que se almacenan los datos; dichas operaciones señaladas son complementadas, dependiendo lo robusto del software, con otras que facilitan un tratamiento integral de los atributos.

La edición de atributos permite recuperar determinados atributos de un registro para su actualización, corrección o análisis. Otros procesos más complicados pueden establecer secuencias de operaciones encadenadas lógicamente, lo que provee un argumento considerable de la potencia de este conjunto de operaciones.

El tercer grupo de operaciones, regularmente mencionadas en los SIG como “módulo de análisis espacial”, son los procedimientos que analizan las características geométricas de datos geográficos, en ocasiones integrando en un mismo análisis valores temáticos asociados a ellos. Entre las funciones más avanzadas que se pueden encontrar podemos mencionar las que aparecen en la Tabla 3 Operaciones de análisis espacial para los objetos vectoriales en el SIG:

Tipo de objeto espacial	Operación
Puntos	Medidas de centralidad y dispersión de puntos en un área
	Análisis del vecino más próximo
	Interpolación espacial
	Análisis de patrones espaciales
	Análisis de autocorrelación espacial
	Modelos de autoregresión espacial
Líneas	Descripción de líneas
	Medidas de cohesión de una red
	Determinación de distancias y recorridos en una red
	Medidas de accesibilidad topológica
	Análisis de proximidad y accesibilidad
Polígonos	Medidas de la forma de un polígono
	Análisis de contigüidad
	Análisis de autocorrelación espacial
	Comparación de capas

Tabla 3: Operaciones de análisis espacial para los objetos vectoriales en el SIG.
Fuente: “(Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005)”

En el caso de los modelos raster, la mayor parte de operaciones mencionadas en la tabla son desarrollables exceptuando el análisis de redes, aunque debe seguir una secuencia de comandos u órdenes más específicas.

El cuarto grupo de operaciones clasificadas por el autor en la Figura 12 Operaciones en los SIG es el que integra las componentes espacial y temática de los datos en un mismo proceso. Es este conjunto de operaciones el que diferencia a los SIG de sistemas de cartografía automatizada y sistemas de diseño asistidos por ordenador (CAD).

De este grupo de operaciones, menciono dos muy importantes en el desarrollo de esta investigación: las funciones de vecindad, que permiten evaluar las características de objetos vecinos de uno o varios específicos, ya sea mediante el análisis de los atributos vecinos o definiendo una distancia alrededor de los objetos definidos (normalmente usado para determinar áreas de influencia) y las funciones de superposición (Figura 12 Operaciones de superposición en capas vectorial (izquierda) y raster (derecha)), teniendo en cuenta que son de fundamental importancia desde el punto de vista del modelado espacial y cartográfico. Aunada a las posibilidades de superposición topológica de los objetos espaciales, se pueden realizar, en el mismo proceso, operaciones sobre los atributos temáticos de los objetos espaciales. En este proceso se pueden generar nuevos datos a partir de los originales, posibilitando que estos se integren en procesos más largos o que incluyan varios conjuntos de operaciones sobre las capas, introduciendo en el campo del modelado cartográfico y espacial.

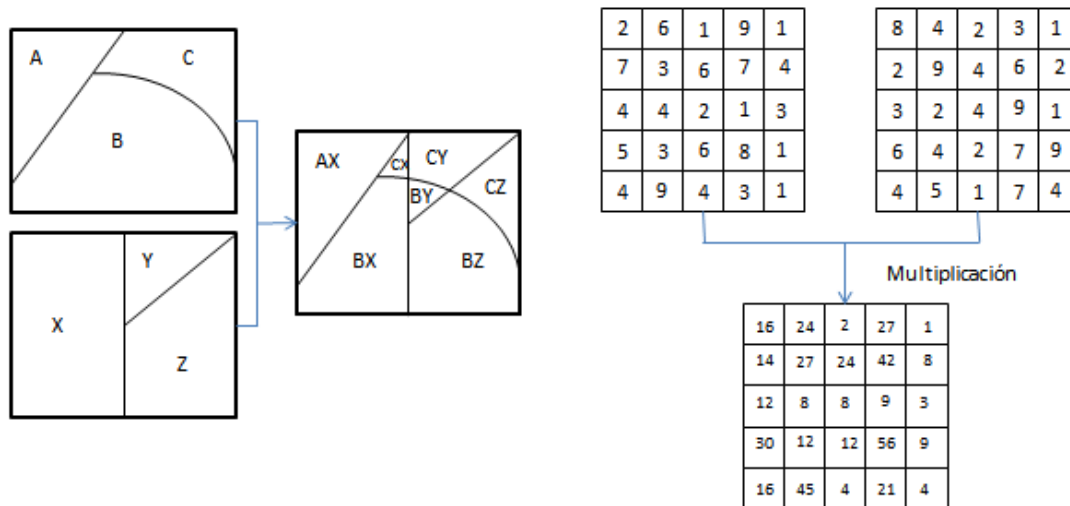


Figura 12: Operaciones de superposición en capas vectorial (izquierda) y raster (derecha)
Fuente: "(Aguar González, 2004)".

El modelado cartográfico es un proceso más complejo que los anteriores; en él se integran en una secuencia lógica una serie de capas, operaciones del SIG topológicas y temáticas, información externa al SIG y juicios de valor con el fin de buscar soluciones a determinados problemas de carácter espacial.

Tomlin (1990), quien fue el primero en introducir el concepto de álgebra de mapas, define dos tipos básicos de modelado cartográfico: descriptivo y prescriptivo. El modelo cartográfico descriptivo se refiere aquellas técnicas cuyo propósito es lograr descripciones acerca de la información espacial, mediante técnicas que analizan o sintetizan datos espaciales.

Mientras que el modelado cartográfico prescriptivo está asociado con ciertas formas de estimar la localización geográfica, esto es, reuniendo ciertas condiciones temáticas de asentamiento de actividades, siendo su finalidad determinar los lugares más convenientes según una serie de condiciones para una actividad planteada.

En este último aspecto, los SIG aun presentan limitaciones en cuanto al tratamiento de los datos temáticos para la evaluación de soluciones, es por esta razón que se consideran como una gran posibilidad las técnicas ajenas a los SIG, como las que proporciona la EMC, con el fin de complementar esta carencia (Chakhar & Mousseau, 2007). La resolución de problemas espaciales complejos como es el caso de la asignación de usos del suelo del territorio en muchos casos no puede ser resuelta meramente con operaciones disponibles en los SIG.

2.11) CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL TERRITORIO:

En los procesos de planificación urbanística el conocimiento del territorio y su evaluación es vital para armonizar el desarrollo y la sostenibilidad de este. La evaluación territorial es compleja, tanto por la heterogeneidad de factores a considerar como por la dificultad de un análisis conjunto (Galacho Jimenez & Arrebola Castaño, 2008). En este caso, el objetivo de la planificación se enmarca en la asignación de áreas para la construcción de viviendas nuevas. Esta evaluación se basa en el concepto de capacidad de acogida que une elementos de la planificación física con base a la ecológica, es decir el uso óptimo del territorio con base a su sostenibilidad.

Las propiedades del territorio varían en torno al desarrollo de las actuaciones que se realicen en él (Galacho Jimenez & Ocaña Ocaña, 2006).

La capacidad del territorio puede definirse como “el grado de idoneidad o cabida que presenta el territorio para una actividad, teniendo en la cuenta a la vez, la medida en que el medio cubre sus requisitos locacionales y los efectos de dicha actividad sobre el medio” (Gómez Orea 1992; citado por Gómez

Un ejemplo, es la capa de conflicto de uso suelo que es el resultado de la sobreposición del uso actual con el uso potencial del suelo.

Delgado & Barredo Cano, 2005, pág. 123). Este concepto se fundamenta en dos componentes: La aptitud y el impacto del territorio.

La aptitud del territorio es el conjunto de requisitos locacionales que debe poseer un lugar para poder acoger una determinada actividad; la aptitud varía a medida que varían los factores del medio en función de un objetivo común (actividad a desarrollar). Mientras que los impactos es la estimación del efecto negativo potencial que se generan por la implantación de un uso o actividad sobre el medio. La capacidad de acogida varía en el territorio

en función de cómo varíen los valores de aptitud y de impacto, siendo las mejores áreas las ubicadas en un rango donde se maximice la aptitud y se minimice el impacto.

Gracias a estos modelos se minimizan una serie de dificultades inherentes a los procesos de planificación y gestión territorial derivados de la dificultad de cuantificar los efectos de las acciones territoriales o usos que se designan sobre él y de relacionar la naturaleza heterogénea de estos.

2.12) LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON:

Python es un lenguaje de programación poderoso y fácil de aprender. Cuenta con estructuras de datos eficientes y de alto nivel y un enfoque simple pero efectivo a la programación orientada a objetos. La elegante sintaxis de Python y su tipado dinámico, junto con su naturaleza interpretada, hacen de éste un lenguaje ideal para scripting y desarrollo rápido de aplicaciones en diversas áreas y sobre la mayoría de las plataformas Voogd, (1983, pág. 73)..

Python es fácil de usar, pero es un lenguaje de programación de verdad, ofreciendo mucho mayor estructura y soporte para programas grandes que lo que lo que pueden ofrecer los scripts de Unix o archivos por lotes. Por otro lado, Python ofrece mucho más chequeo de error que C, y siendo un lenguaje de muy alto nivel, tiene tipos de datos de alto nivel incorporados como arreglos de tamaño flexible y diccionarios. Debido a sus tipos de datos más generales Python puede aplicarse a un dominio de problemas mayor que Awk o incluso Perl, y aún así muchas cosas siguen siendo al menos igual de fácil en Python que en esos lenguajes.

Python te permite separar tu programa en módulos que pueden reusarse en otros programas en Python. Viene con una gran colección de módulos estándar que puedes usar como base de tus programas, o como ejemplos para empezar a aprender a programar en Python. Algunos de estos módulos proveen cosas como entrada/salida a archivos, llamadas al sistema, sockets, e incluso interfaces a sistemas de interfaz gráfica de usuario como Tk.

Python es un lenguaje interpretado, lo cual puede ahorrarte mucho tiempo durante el desarrollo ya que no es necesario compilar ni enlazar. El intérprete puede usarse interactivamente, lo que facilita experimentar con características del lenguaje, escribir programas descartables, o probar funciones cuando se hace desarrollo de programas de abajo hacia arriba. Es también una calculadora de escritorio práctica.

Python permite escribir programas compactos y legibles. Los programas en Python son típicamente más cortos que sus programas equivalentes en C, C++ o Java por varios motivos:

- los tipos de datos de alto nivel permiten expresar operaciones complejas en una sola instrucción
- la agrupación de instrucciones se hace por sangría en vez de llaves de apertura y cierre
- no es necesario declarar variables ni argumentos.

Python es extensible: si ya sabes programar en C es fácil agregar una nueva función o módulo al intérprete, ya sea para realizar operaciones críticas a velocidad máxima, o para enlazar programas Python con bibliotecas que tal vez sólo estén disponibles en forma binaria (por ejemplo bibliotecas gráficas específicas de un fabricante). Una vez que estés realmente entusiasmado, podés enlazar el intérprete Python en una aplicación hecha en C y usarlo como lenguaje de extensión o de comando para esa aplicación.

Gracias al lenguaje de programación se pudo elaborar el modelo para mostrar los resultados de la investigación que trabajo con la interfaz de Arcgis.

CAPITULO III

3) MATERIALES Y METODOS:

3.1) MATERIALES QUE SE UTILIZÓ EN EL PRESENTE INVESTIGACION:

Para la presente investigación, participaron un técnico el mismo que se encarga da la planificación procesado de información.

UNIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1	Computadora portátil	Equipo que tenga los software instalados
1	Software	Arcgis 10.6, Envi 6, Python 2, marck track.
1	GPS navegador	Mas accesorios para la verificación insitu
1	Libretas para levantar la información en campo	Son fichas que se utilizan para realizar el registro de mejoras por parte del beneficiario.
1	Cámara Fotográfica	
1	Datos Geoespaciales	Instituto Nacional de Reforma Agraria Viceministerio de Tierras. Gobierno Municipal de Santa Cruz
1	Material de Escritorio	
1	Camioneta	

Tabla 4: materiales
Fuente: Elaboración propia

3.2) METODOLOGIA:

La metodología, que se usó para el diseño de un modelo cartógrafo fue programada en lenguaje de programación Python donde se establecerán parámetros de selección de criterios de inclusión y exclusión, tal como se lo muestra en el esquema de la Figura 13; Esquema de la evaluación multicriterio que como resultado se obtendrá zonas que nos permitan identificar áreas para asentamiento de nuevas comunidades.

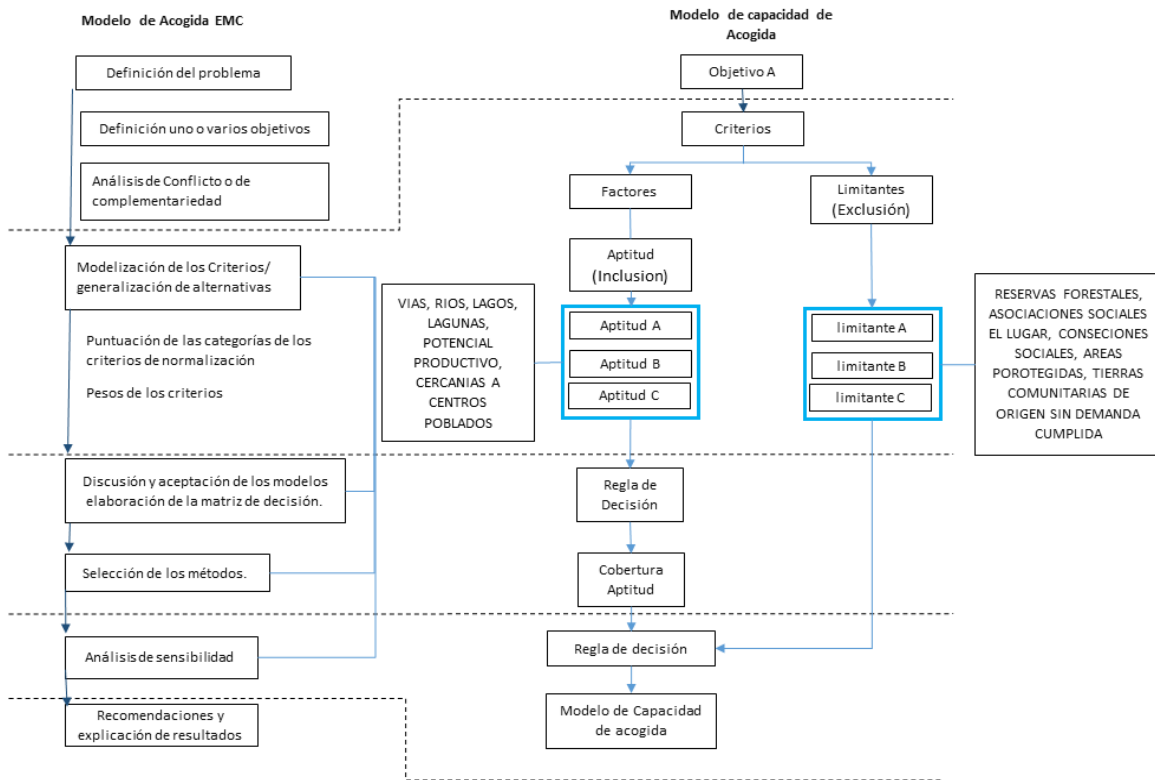


Figura 13: Esquema de la evaluación multicriterio a desarrollar
Fuente: (Gómez Delgado & Barredo Cano, 2005), (Jankowski, 1995).

Para una mejor explicación del modelo, en los siguientes puntos se describen cada fase de la evaluación multicriterio, concretado paralelamente con el modelo de capacidad de acogida. La selección de variables, las ponderaciones, las coberturas temáticas y las procesadas por este modelo se mostrarán en el apartado de resultados. Es necesario un abordaje conceptual adicional en el desarrollo de la descripción de la metodología.

3.3) FUENTE DE INFORMACIÓN GEOREFERENCIADA.

La base de datos geográficos utilizada en esta aplicación se tomó a partir de la plataforma de GeoBolivia, Dirección General de Administración de Tierras dependiente del Instituto Nacional de Reforma Agraria, Sistema Único Nacional de Información de la Tierra dependiente del Viceministerio de Tierras.

3.4) SELECCIÓN Y PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS:

Los criterios son aspectos fundamentales en la EMC; según Eastman, Toledano, & Kyem (1993) un criterio es la base para la toma de una decisión, la que puede ser medida y evaluada.

Los criterios pueden ser de dos tipos: factores y limitantes. Un factor es un criterio que realza o detracta la capacidad de asentamiento de una alternativa específica para la actividad en consideración; éste por lo tanto debe ser medido en una escala continua. El criterio de tipo limitante restringe la disponibilidad de algunas alternativas en función de la actividad evaluada; con este tipo de criterio se excluyen varias categorías de la capa analizada para la evaluación, es decir, se crea una capa binaria en la cual un código representa las alternativas susceptibles de ser elegidas para la actividad, y otro la no disponibilidad para la actividad (todos los criterios que se incluyan deben tener una representación espacial o cobertura).

A su vez, un factor es un criterio que mejora o reduce la aptitud de una alternativa específica para la actividad en consideración. Por lo tanto, se mide comúnmente en una escala continua. Por ejemplo, una compañía de forestación puede determinar que mientras más profunda sea la pendiente, más costoso es transportar la madera. Como resultado, las mejores áreas para la tala son aquellas con pendientes suaves – mientras más suave, mejor. Los factores también se conocen como variables de decisión en la literatura de la programación matemática (Feiring, 1986) y variables estructurales en la literatura de la programación de objetivo lineal (Ignizio, 1985).

En este sentido, esta investigación no busca que se cubran todos los aspectos del problema, debido a la escasa disponibilidad y detalle de la información (principal debilidad en los países en vías de desarrollo) para hacer una evaluación completa. El objetivo principal es que el diseño de la evaluación sea operacional, es decir, que los criterios sean significativos para el análisis.

Ya evaluadas las alternativas y definidos los criterios, el paso consiguiente es la elección de los métodos de ponderación y de normalización Voogd (1983, pág. 73), tanto de los pesos como de la variable espacializada. La toma de decisiones normalmente implica que las importancias de cada uno de los criterios difieran entre sí. Esto es usualmente asumido colocando pesos a cada uno de los criterios. En este sentido podemos definir los pesos como unos valores asignados a un criterio de evaluación que indica su importancia relativa con respecto a otro criterio en consideración.

Jankowski (1995) hace una revisión de los diversos métodos de ponderación. En las EMC aplicadas en planeación territorial y en los entornos SIG, usualmente se utiliza el Método de Comparación Por Pares (Saaty, 1980), comúnmente conocido en la literatura como Analytic Hierarchy Process (AHP) o Método de Jerarquías Analíticas. Sumado a esto la EPA (Environmental Protection Agency) recomienda la utilización de este método para comparar alternativas (Siddiqui et al, 1996 pág 516). De acuerdo, con lo hasta ahora señalado se ha considerado, que este método es el más adecuado para establecer las ponderaciones y los pesos a los criterios.

El AHP se basa en el principio fundamental de que la experiencia y el conocimiento de la gente, respecto a un problema en cuestión, es tan valioso como los datos que se usan (Saaty, 1980; Elineema, 2002). El método fue

desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1980), y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de un problema multicriterio complejo, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que le permite al decisor estructurar el problema en forma visual.

De acuerdo con Shankar & Sammilan (2006), el AHP es una metodología útil para la EMC y que ha tenido un amplio uso; en ella, el decisor provee sus preferencias relativas (en términos de asignación de pesos de importancia) a las distintas alternativas por medio de una serie de comparaciones entre pares de factores, con las que se forma una matriz de comparación. Es decir, se establecen las prioridades o importancia relativa (a_{ij}) ya sea de las alternativas o de los factores comparándolos en un juicio de valor. En este caso, se puede usar la escala de medida que aparece en la Tabla 5: Escala de medidas para las matrices jerárquicas analíticas:

Magnitud de la importancia	critérios	Definición	Explicación
1	inclusión	Igual importancia	Ambos factores contribuyen igualmente al objetivo
3	inclusión	Moderada importancia	La experiencia y los juicios favorecen levemente un factor sobre otro.
5	inclusión	Fuerte importancia sobre otro.	La experiencia y los juicios favorecen fuertemente un factor
7	inclusión	Muy fuerte importancia demostrada	Un factor es mucho más favorecido sobre el otro y la dominancia es demostrada en la práctica.
9	inclusión	Importancia extrema	La evidencia que desfavorece un factor sobre otro es absoluta y totalmente clara.
2, 4, 6, 8	inclusión	Valores intermedios entre valores de escala	Cuando es necesario un término medio.

Tabla 5: Escala de medidas para las matrices jerárquicas analíticas

Fuente: elaboracion propia

En la Tabla 6: Asignación de pesos. se puede ver concretamente, a manera de ejemplo, la forma como se asignan los pesos: si tenemos una matriz de 2×2 y si se asigna a_{ij} al comparar la actividad i con la j , entonces se asigna $a_{ij} = 1 / a_{ij}$ al comparar la j con la i .

	i	J
i	$a_{ii} = 1$	a_{ij}
j	$1/a_{ij}$	$a_{jj} = 1$

Tabla 6: Asignacion de Pesos

Fuente: elaboracion propia

Posteriormente se calcula el *eigenvector principal*, el cual establece los pesos (w_{ij}); este se obtiene a través de un método determinístico de algebra lineal: con los eigenvectores calculados se hace la descomposición del *eigenvalor* que proporciona una medida de la consistencia del juicio u opinión (Saaty, 1980). A partir de un índice

consistencia de la matriz, se calcula la razón de consistencia (*consistency ratio*); si esta razón es superior a 0.1 habrá que repetir las ponderaciones de la matriz:

$$c.r. = c.i./r.i.$$

Donde c.r. es la razón de consistencia, mientras que el c.i. es el índice de consistencia de la matriz que se está ponderando. Este índice se saca a partir del *eigenvector* máximo) μ_{MAX} (ver siguiente ecuación), donde n es el número de factores dentro de la matriz de comparación, mientras que el eigenvalor máximo se obtiene a través de la normalización del *eigenvector* principal. El r.i representa el índice de consistencia de una matriz recíproca generada aleatoriamente a partir de una escala de 1 a 9 (Saaty, 1980 pág. 21)

$$c.i. = \frac{(\mu_{MAX} - n)}{n - 1}$$

A partir de este procedimiento se pasará a tener el valor de cada una de los factores de aptitud y factores de impacto del modelo de capacidad de acogida. Según Barba-Romero & Pomerol (1997, pág. 66) es deseable que la ponderación sea sometida a normalización para que la evaluación se realice sobre escalas comparables en tipo, rango de extensión, unidad de medida eventual, posición en cero, dispersión, etc. Según las normalizaciones presentadas por Gómez Delgado & Barredo Cano (2005, pág. 80) se escogerá un ajuste lineal mediante el cual se reescalen los valores originales entre unos límites mínimo y máximo determinados. Consiguiendo así, una cierta homogeneidad de los datos. Estos límites mínimos y máximos suelen ser 0 y 1 (Malczewski, 1999, págs. 118-119).

Dentro de los criterios de inclusión se consideraron aquellos factores geográficos que son determinantes para todo tipo de Asentamiento Humano entre ellas se tiene: vías de acceso, cuerpos de agua como ser ríos y lagunas, plan de uso de suelo (PLUS, potencial productivo, centros poblados, pendientes; servicios básicos (energía eléctrica, ductos de gas) estos últimos dos no serán considerados como limitantes.

Basados en la ley 3545 en lo que confiere el proceso de dotación de tierras fiscales, en los criterios de Exclusión se tomaron en cuenta aquellas áreas que no son Tierra Fiscal o aquellas que se clasifican como Tierra Fiscal no disponible entre ellas se tiene las tierras fiscales que se sobreponen a concesiones forestales, áreas protegidas, reservas forestales, Asociación Social del lugar (ASL), Tierra Comunitaria de Origen (TCO) con demanda de superficie no cumplida, tomado en cuenta las áreas de inundación.

3.5) PARÁMETROS PARA LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN:

Para el desarrollo de este trabajo se diseñó un modelo cartográfico en el que se establecieron parámetros considerando dos aspectos la clasificación y el área de influencia según corresponda la aplicación de cada variable.

En la clasificación, se realizó un análisis de la variable considerada en cinco categorías como Igual importancia, Moderada importancia, fuerte importancia sobre otro, muy fuerte importancia demostrada y Importancia extrema, las áreas que revisadas la bibliografía son consideradas aptas para el asentamiento de nuevas comunidades, son categorizadas como áreas positivas con un valor de 9 Muy fuerte importancia demostrada a 1 Igual importancia, y las áreas que sean consideradas como no aptas para el asentamiento de nuevas comunidades o que retarden el proceso de asentamiento se categorizan como áreas negativas.

En las variables se tomaron en cuenta el área de influencia según la norma técnica establecida.

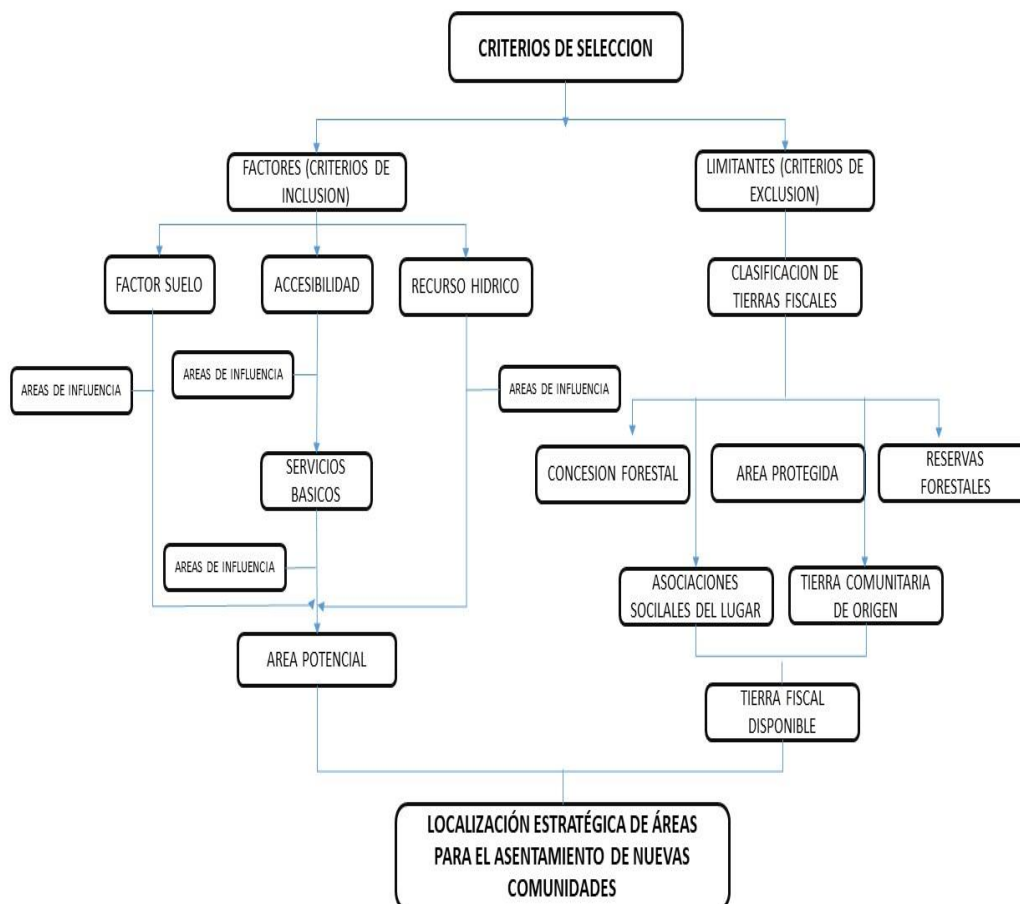


Figura 14: Selección de criterios
Fuente: elaboración propia

Las variables para la evaluación Multicriterio a ser consideradas son:

Variables de inclusión	Variable	Fuente de Datos Geográficos
Plan de uso de Suelos	(a)	Gobernación del Departamento de Santa Cruz
Potencial productivo	(b)	Autoridad de Bosques y Tierras
Vías Principales y secundarias	(c1, c2)	Administradora Boliviana de Carreteras
Ríos Principales y secundarios	(d1, d2)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
Lagos y Lagunas	(e1,e2)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
Redes de Gas	(f)	Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos
Red Eléctrica	(x)	Empresa Nacional de Electrificación Bolivia
Tierra fiscal	(h)	Instituto Nacional de Reforma Agraria
Variables de exclusión	Variables	
Área Protegida Nacional, Departamental y Municipal	(g1, g2, g3)	Servicios Nacional de Areas Protegidas
Concesión Forestal	(h)	Autoridad de Bosques y Tierras
Asociación Social del Lugar (ASL)	(j)	Instituto Nacional de Reforma Agraria
Reserva Forestal	(l)	Autoridad de Bosques y Tierras
Áreas de inundación	(l)	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
Autorizadas, Dotadas y Usufructo	(m)	Instituto Nacional de Reforma Agraria

Tabla 7: Identificación de variables

Fuente: elaboración propia

3.6) PONDERACIÓN DE CRITERIOS:

Este modelo requiere una ponderación de conjuntos de factores: actitud e impacto. Se ha considerado que las zonas que favorecen para que exista un mejor asentamiento por tanto se pondero el plan de uso de suelos, vías principales, ríos, lagos, redes de gas, redes eléctricas, tierra fiscal, áreas protegidas, concesiones forestales vigentes, asociaciones sociales del lugar, reserva forestal, área de inundación y áreas con procesos de distribución. A partir de estas consideraciones introducimos la matriz de comparación entre pares de los criterios de aptitud e impacto (ver Tabla 8: Matriz jerárquica analítica para establecer el peso de los criterios para la evaluación de la localización de nuevos asentamientos humanos (c.r.= 0,3715) seleccionada del método de las matrices jerárquicas analíticas de Saaty.

FACTORES	PLUS	VIAS	RIOS	LAGOS	GAS	ELECT.	TF	Wi	Ci	LAMDAi
Plan de uso de Suelos	1,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	0,17	1,67	0,20	1,98
Vías Principales y secundarias	0,33	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,14	1,21	0,15	0,81
Ríos Principales y secundarios	0,33	0,33	1,00	1,00	2,00	3,00	0,14	0,71	0,09	1,38
Lagos y Lagunas	0,33	0,33	1,00	1,00	4,00	4,00	0,11	0,79	0,10	1,69
Redes de Gas	0,25	0,33	0,50	0,25	1,00	0,50	0,14	0,36	0,04	1,00
Red Eléctrica	0,50	0,33	0,33	0,25	2,00	1,00	0,20	0,48	0,06	1,07
Tierra Fiscal	7,00	0,14	7,00	9,00	7,00	5,00	1,00	3,00	0,37	0,70

Tabla 8: Matriz jerárquica analítica para establecer el peso de los criterios para la evaluación de la localización de nuevos asentamientos humanos (c.r.= 0,0787).

Fuente: elaboración propia

Obteniendo de este modo los pesos para cada factor:

FACTORES	PESO
Plan de uso de Suelos	0,20
Vías Principales y secundarias	0,15
Ríos Principales y secundarios	0,09
Lagos y Lagunas	0,10
Redes de Gas	0,04
Red Eléctrica	0,06
Tierra Fiscal	0,37

Tabla 9: Factores de vulnerabilidad con los pesos determinados

Fuente: elaboración propia

3. 7) CLASIFICACIÓN DE VARIABLES:

3. 7. 1) VARIABLES DE INCLUSIÓN

PLAN DE USO DE SUELOS:

El Plan de Uso del Suelo (PLUS) es un sistema amplio de información sobre la aptitud del uso potencial de la tierra, el cual toma como base los estudios de la aptitud biofísica de las tierras, las disposiciones legales vigentes tales como la Ley de Manejo de Áreas Protegidas, donde usaremos los siguientes parámetros.

PLAN DE USO DE SUELO (a)	CLASIFICACION
PROTEGIDAS	1
AGUA	1
FORESTAL	3
FPPZayP_NKM	3
AGROEXT	7
AGROSILVO	9

Tabla 10 Plan de Uso de Suelo
Fuente: elaboración propia

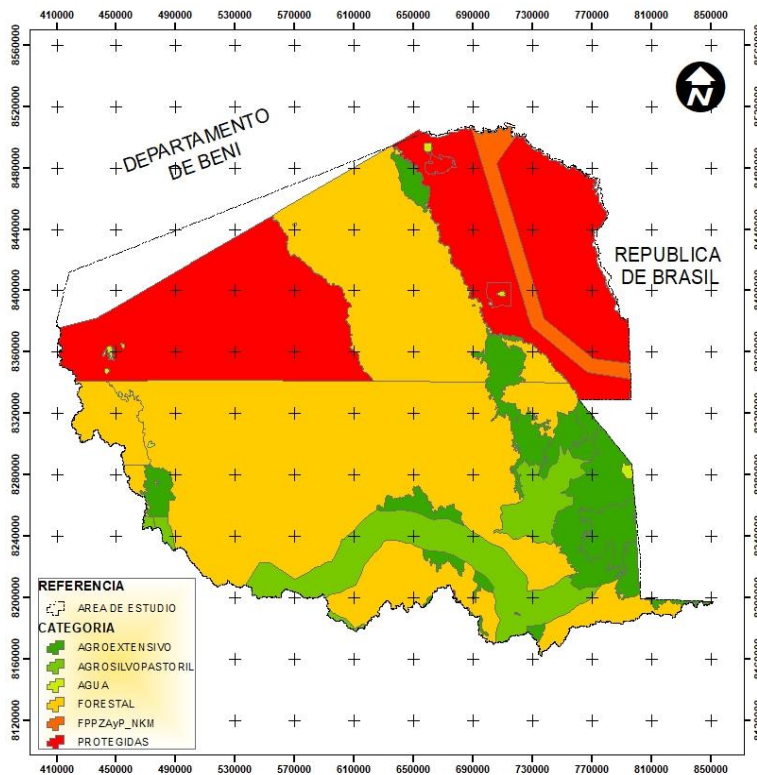


Figura 15: PLUS
Fuente: elaboración propia

POTENCIAL PRODUCTIVO:

Llamamos **producción potencial** al total de los bienes y servicios que una economía en situación de pleno empleo es capaz de producir. La **producción potencial** depende exclusivamente de los factores productivos, capital y trabajadores, y de los conocimientos tecnológicos de que se disponga.

POTENCIAL PRODUCTIVO	CLASIFICACION
GANADERIA BOVINA	7
FORESTAL MADERABLE Y NO MADERABLE	3
TURISTICO ESCENICO	2
FORESTAL MADERABLE	7
CULTIVOS AGRICOLAS	9
GANADERIA	7
PISCICOLA Y CAPTACION DE AGUA	2
ZONA URBANA	2
FORESTAL MADERABLE Y NO MADERABLE LIMITADO	3

Tabla 11: Potencial Productivo
Fuente: elaboración propia

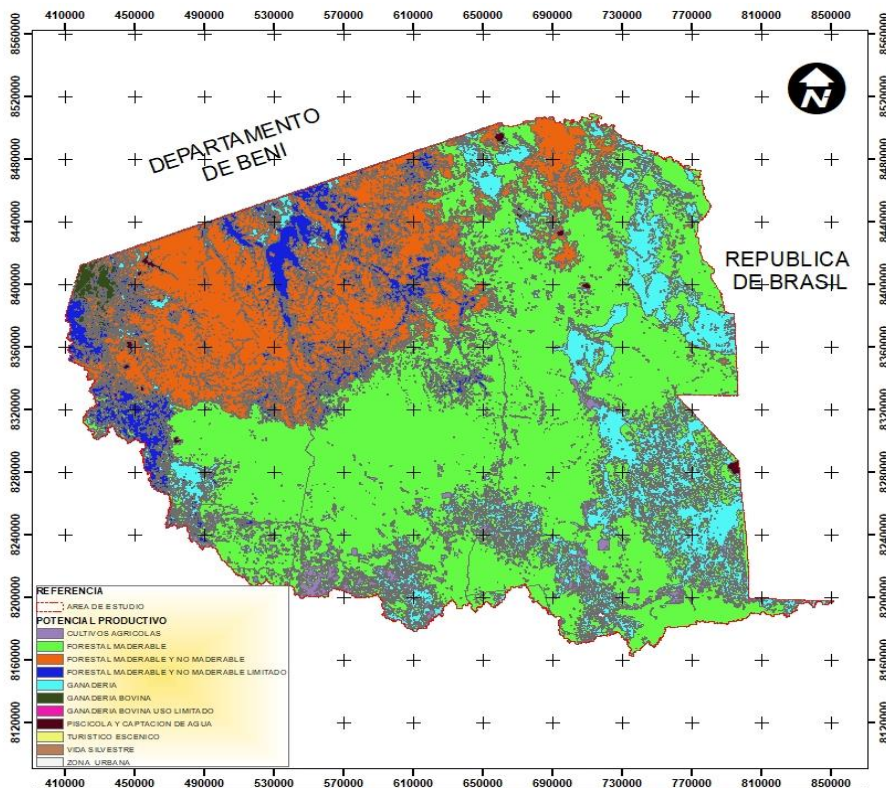


Figura 16: Riesgo de inundación

Fuente: elaboración propia

VÍAS DE ACCESO:

Son los medios por el cual se llegan a un lugar estarán con los siguientes parámetros:

c1	WC - WC1 (metros)
1	200 – 1000
3	1000 – 3000
5	3000 – 6000
7	6000 – 9000

Tabla 12: Vías de Acceso principal
Fuente: elaboración propia

C2	WC - WC2 (metros)
1	100 – 1000
3	1000 – 3000
5	3000 – 6000
7	6000 – 9000

Tabla 13 Vías de acceso secundaria
Fuente: Elaboración propia

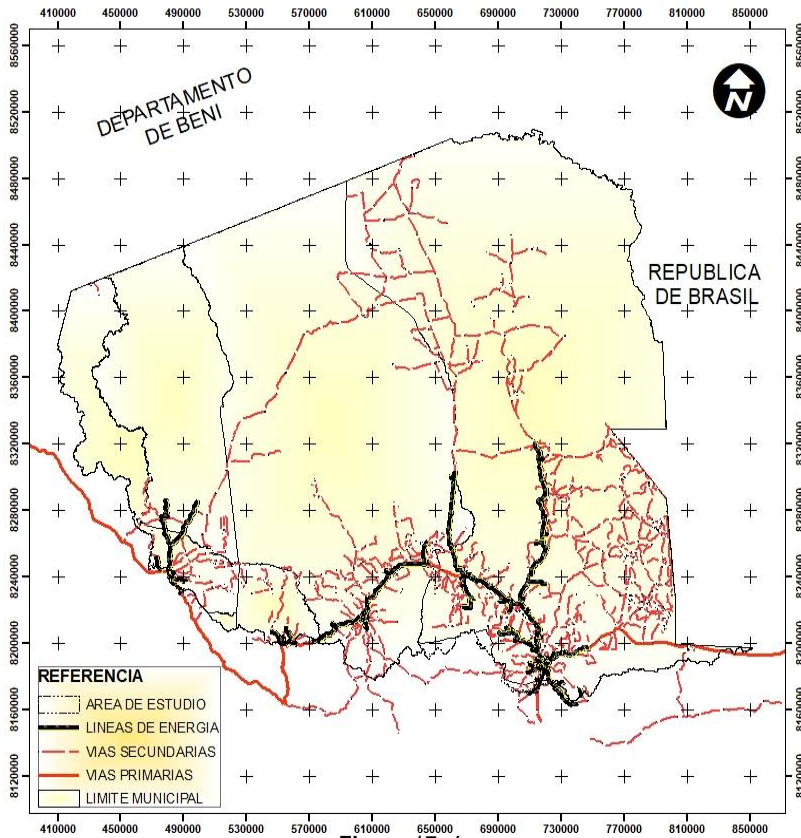


Figura:17 vías
Fuente: elaboración propia

RÍOS Y LAGUNAS:

Para las corrientes naturales de agua continua que desemboca en otra similar o un lago, laguna se utilizaran los siguientes parámetros.

d1	Wd - Wd1 (metros)
1	200 – 1000
3	1000 – 2000
5	2000 – 3000
7	3000 - 4000

Tabla 14: Ríos Principales
Fuente: elaboración propia

d2	Wd - Wd2 (metros)
1	300 – 1000
3	1000 – 2000
5	2000 – 3000
7	3000 – 4000

Tabla 15: Ríos secundarios
Fuente: Elaboración Propia

d1	Wd - Wd1 (metros)
1	100 – 1000
3	1000 – 2000
5	2000 – 3000
7	3000 – 4000

Tabla 16: Lagunas
Fuente: elaboración propia

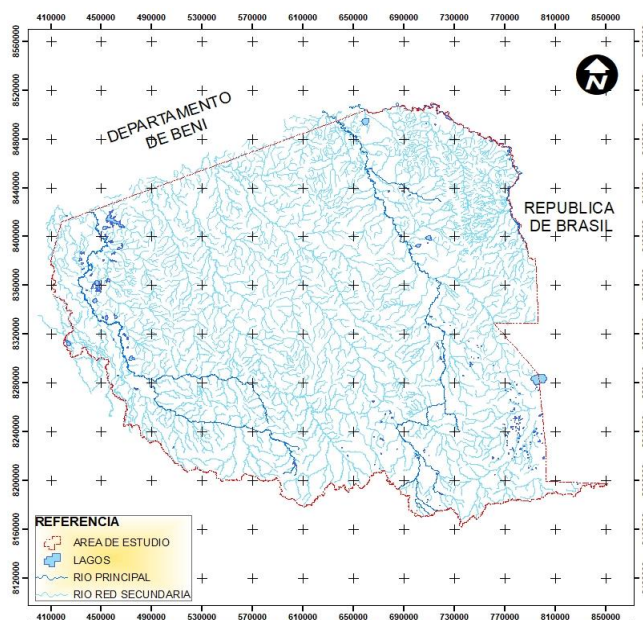


Figura 18: Red hidrológica
Fuente: elaboración propia

REDES ELÉCTRICAS Y DE GAS:

Se considera como variables adicionales a las redes de gas y de electricidad por que estas servirían para que las comunidades puedan beneficiarse por estos servicios.

f	Wf - Wf1 (metros)
1	Menor a 1000
g	Wg - Wg1 (metros)
1	Menor a 1000

Tabla 17: Red de gas
Fuente: elaboración propia

TIERRA FISCAL:

Producto del saneamiento se tiene tierras fiscales, que es un espacio geográfico identificado a través de diferentes procedimientos, de propiedad originaria del estado y que de acuerdo a sus características y ubicación pueden ser disponibles o no disponibles.

h	Wh - Whi (metros)
1	Mayor a 1

Tabla 18: Tierra fiscal
Fuente: elaboración propia

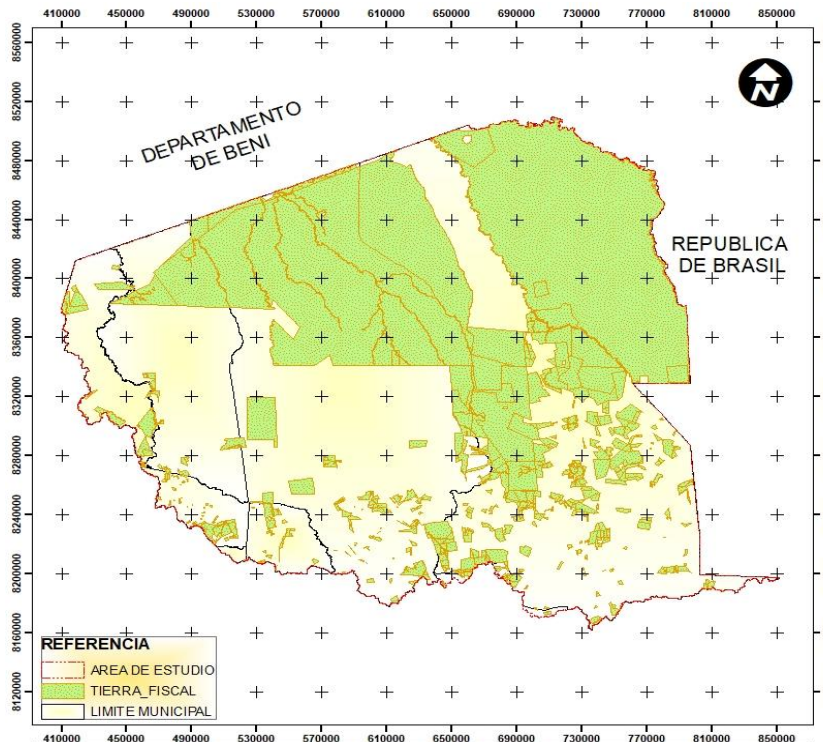


Figura 19: Tierra fiscal
Fuente: Elaboración Propia

3.7.2) VARIABLES DE EXCLUSIÓN

Variables	Codificación
Área Protegida Nacional, Departamental y Municipal	(g1, g2, g3)
Concesión Forestal	(h)
Asociación Social del Lugar (ASL)	(i)
Reserva Forestal	(l)
Áreas de inundación	(l)
Autorizadas, Dotadas y Usufructo	(m)

Tabla 19: Áreas excluidas
Fuente: elaboración propia

4) CONSTRUCCIÓN DEL MAPA DE ÁREAS ESTRATÉGICAS PARA EL ASENTAMIENTO DE NUEVAS COMUNIDADES.

Una vez procesados y categorizados los mapas temáticos, se combinan tomando en cuenta los pesos relativos calculados en la matriz de jerarquización analítica.

Para la construcción del mapa de áreas estratégicas para el asentamiento de nuevas comunidades, a partir de mapas temáticos categorizados, se realiza la superposición lineal ponderada (WLC), combinando las coberturas que representan factores pasivos, que son importantes para localizar las nuevas áreas para el asentamiento humano

El modelo es determinado de la siguiente manera:

$$A = \sum Xi * Wi$$

$$B = \sum Yi$$

$$\alpha = A - (A \cap B)$$

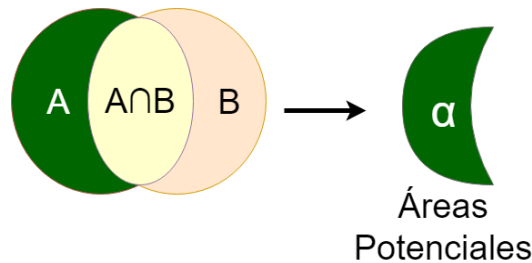


Figura 20: Modelo de sobre posición para establecer área potencial.
Fuente: Elaboración propia

Donde.

A = Inclusión,

B = Exclusión

α = Mapa de áreas estrategicas

	FACTORES	PESO
a	Plan de uso de Suelos	0,20
c1,c2	Vías Principales y secundarias	0,15
d1,d2	Ríos Principales y secundarios	0,09
e1,e2	Lagos y Lagunas	0,10
f	Redes de Gas	0,04
x	Red Eléctrica	0,06
h	Tierra Fiscal	0,37

Resultado por tanto es:

$$A = 0,20 (a) + 0,15 (c1,c2) + 0,09(e1,e2) + 0,10(e1,e2) + 0,04(f) + 0,06(x) + 0,37(h)$$

$$B = (g1,g2,g3 + h + j + l + i + m)$$

4.1) DISEÑO DEL MODELO EN LENGUAJE PROGRAMACIÓN PYTHON CON COMANDOS DE ARCGIS:

El lenguaje de las secuencias de comandos de ArcGIS es Python. ArcGIS incluye una API de Python, ArcPy, que proporciona acceso a todas las herramientas de geoprociamiento, así como a funciones de secuencias de comandos y módulos especializados que ayudan a automatizar las tareas de SIG. Se puede escribir secuencias de comandos que usan ArcPy junto con diversas funciones que se proporcionan a través de las bibliotecas de Python estándar y de otras bibliotecas creadas por terceros. Se puede ejecutar comandos y secuencias de comandos de Python en la ventana de Python, a través de herramientas de secuencias de comandos, o bien puede ejecutar Python fuera de ArcGIS Pro. Independientemente de cómo ejecute Python, básicamente los comandos funcionan del mismo modo y utilizan las mismas herramientas de geoprociamiento.

A continuación, se muestra una secuencia de comandos de geoprociamiento simple en la que se utiliza ArcPy.

```
#!/usr/bin/env python
# coding: utf-8
import numpy as np
import pandas as pd
import arcpy as ap
import arcpy.sa
import time
from arcpy.sa import *
from arcpy import env
import os
env.overwriteOutput = True
#ruta = os.getcwd()+ '/'
# env.workspace = r'datos.gdb/ZONA_20/'
env.workspace = ap.GetParameterAsText(0)
#ruta = str(env.workspace)
#if not ap.Exists(r'C:/Users/PC/Desktop/IE/proyecto IE/resultados.gdb)#ruta+'resultados.gdb'):
#ap.Delete_management('resultados.gdb')#ruta+'resultados.gdb')
#gdb_result = r"+str(ap.CreateFileGDB_management('resultados.gdb'))+'/'
#else:
#ap.Delete_management('resultados.gdb')#ruta+'resultados.gdb')
#gdb_result = r"+str(ap.CreateFileGDB_management('resultados.gdb'))+'/'

# G1,G2,G3 =
'AREA_PROTEGIDA_NACIONAL','AREA_PROTEGIDA_DEPARTAMENTAL','AREA_PROTEGIDA_MUNICIPAL'
# H,J,L,M =
'CONCESION_FORESTAL','ASOCIACION_SOCIAL_LUGAR','RESERVA_FORESTAL','RIESGO_INUNDACION'

lista = ap.GetParameterAsText(1) #exclusion

# inFeatures = [G1,G2,G3,H,J,L,M]
inFeatures = lista
outFeatures = 'EXCLUSION'
clusterTol = 0.0003
EXCLUSION = ap.Union_analysis (inFeatures, outFeatures, "ONLY_FID", clusterTol)

# AREA_ESTUDIO,PLAN_USO_SUELO = 'AREA_ESTUDIO','PLAN_USO_SUELO'
# VIAS_PRINCIPALES,VIAS_SECUNDARIAS = 'VIAS_PRINCIPALES','VIAS_SECUNDARIAS'
# RIOS_PRINCIPALES,RIOS_SECUNDARIOS,LAGOS_LAGUNAS =
'RIOS_PRINCIPALES','RIOS_SECUNDARIOS','LAGOS_LAGUNAS'
# RED_ELECTRICA,TIERRA_FISCAL = 'RED_ELECTRICA','TIERRA_FISCAL'

# AREA_ESTUDIO = ap.GetParameterAsText(2)
PLAN_USO_SUELOS = ap.GetParameterAsText(2)
VIAS_PRINCIPALES = ap.GetParameterAsText(3)
```

```
VIAS_SECUNDARIAS = ap.GetParameterAsText(4)
RIOS_PRINCIPALES = ap.GetParameterAsText(5)
RIOS_SECUNDARIOS = ap.GetParameterAsText(6)
LAGOS_LAGUNAS = ap.GetParameterAsText(7)
RED_ELECTRICA = ap.GetParameterAsText(8)
TIERRA_FISCAL = ap.GetParameterAsText(9)
```

```
# condicion = "clas1" = 1'
condicion = None
condicion = ap.GetParameterAsText(10)
```

```
PLAN_USO_SUELO_C =
ap.Erase_analysis(PLAN_USO_SUELOS,EXCLUSION,'PLAN_USO_SUELO_clip',0.001)
VIAS_PRINCIPALES_C =
ap.Erase_analysis(VIAS_PRINCIPALES,EXCLUSION,'VIAS_PRINCIPALES_clip',0.001)
VIAS_SECUNDARIAS_C =
ap.Erase_analysis(VIAS_SECUNDARIAS,EXCLUSION,'VIAS_SECUNDARIAS_clip',0.001)
RIOS_PRINCIPALES_C =
ap.Erase_analysis(RIOS_PRINCIPALES,EXCLUSION,'RIOS_PRINCIPALES_clip',0.001)
RIOS_SECUNDARIOS_C =
ap.Erase_analysis(RIOS_SECUNDARIOS,EXCLUSION,'RIOS_SECUNDARIOS_clip',0.001)
LAGOS_LAGUNAS_C = ap.Erase_analysis(LAGOS_LAGUNAS,EXCLUSION,'LAGOS_LAGUNAS_clip',0.001)
RED_ELECTRICA_C = ap.Erase_analysis(RED_ELECTRICA,EXCLUSION,'RED_ELECTRICA_clip',0.001)
TIERRA_FISCAL_C = ap.Erase_analysis(TIERRA_FISCAL,EXCLUSION,'TIERRA_FISCAL_clip',0.001)
```

```
PLAN_USO_SUELO_CLIP = ap.Intersect_analysis([TIERRA_FISCAL_C,PLAN_USO_SUELO_C],
str(PLAN_USO_SUELOS))
VIAS_PRINCIPALES_CLIP = ap.Intersect_analysis([TIERRA_FISCAL_C,VIAS_PRINCIPALES_C],
str(VIAS_PRINCIPALES))
VIAS_SECUNDARIAS_CLIP = ap.Intersect_analysis([TIERRA_FISCAL_C,VIAS_SECUNDARIAS_C],
str(VIAS_SECUNDARIAS))
RIOS_PRINCIPALES_CLIP = ap.Intersect_analysis([TIERRA_FISCAL_C,RIOS_PRINCIPALES_C],
str(RIOS_PRINCIPALES))
RIOS_SECUNDARIOS_CLIP = ap.Intersect_analysis([TIERRA_FISCAL_C,RIOS_SECUNDARIOS_C],
str(RIOS_SECUNDARIOS))
LAGOS_LAGUNAS_CLIP = ap.Intersect_analysis([TIERRA_FISCAL_C,LAGOS_LAGUNAS_C],
str(LAGOS_LAGUNAS))
RED_ELECTRICA_CLIP = ap.Intersect_analysis([TIERRA_FISCAL_C,RED_ELECTRICA_C],
str(RED_ELECTRICA))
ap.Delete_management(PLAN_USO_SUELO_C)
ap.Delete_management(VIAS_PRINCIPALES_C)
ap.Delete_management(VIAS_SECUNDARIAS_C)
ap.Delete_management(RIOS_PRINCIPALES_C)
ap.Delete_management(RIOS_SECUNDARIOS_C)
```

```
ap.Delete_management(LAGOS_LAGUNAS_C)
ap.Delete_management(RED_ELECTRICA_C)
ap.Delete_management(TIERRA_FISCAL_C)
```

```
if condicion:
```

```
    A=ap.Select_analysis(PLAN_USO_SUELO_CLIP,'a',condicion)
```

```
else:
```

```
    A = PLAN_USO_SUELO_CLIP
```

```
inFeatures = VIAS_PRINCIPALES_CLIP
```

```
outFeatureClass = 'b1_1000'
```

```
distances = [1000,3000,6000,9000]
```

```
bufferUnit = 'meters'
```

```
b_1_200 = ap.Buffer_analysis(inFeatures,'b1_200',200)
```

```
b_1_1000 = ap.MultipleRingBuffer_analysis(inFeatures, outFeatureClass, distances, bufferUnit, ", 'ALL')
```

```
B1 = ap.Erase_analysis(b_1_1000,b_1_200,'b1',0.001)
```

```
ap.Delete_management(b_1_200)
```

```
ap.Delete_management(b_1_1000)
```

```
inFeatures = VIAS_SECUNDARIAS_CLIP
```

```
outFeatureClass = 'b2_1000'
```

```
distances = [1000,3000,6000,9000]
```

```
bufferUnit = 'meters'
```

```
b_2_100 = ap.Buffer_analysis(inFeatures,'b2_100',100)
```

```
b_2_1000 = ap.MultipleRingBuffer_analysis(inFeatures, outFeatureClass, distances, bufferUnit, ", 'ALL')
```

```
B2 = ap.Erase_analysis(b_2_1000,b_2_100,'b2',0.001)
```

```
ap.Delete_management(b_2_100)
```

```
ap.Delete_management(b_2_1000)
```

```
inFeatures = RIOS_PRINCIPALES_CLIP
```

```
outFeatureClass = 'c1_1000'
```

```
distances = [1000,2000,3000,4000]
```

```
bufferUnit = 'meters'
```

```
c_1_100 = ap.Buffer_analysis(inFeatures,'c1_100',200)
```

```
c_1_1000 = ap.MultipleRingBuffer_analysis(inFeatures, outFeatureClass, distances, bufferUnit, ", 'ALL')
```

```
C1 = ap.Erase_analysis(c_1_1000,c_1_100,'c1',0.001)
```

```
ap.Delete_management(c_1_100)
```

```
ap.Delete_management(c_1_1000)
```

```
inFeatures = RIOS_SECUNDARIOS_CLIP
```

```
outFeatureClass = 'c2_1000'
```

```
distances = [1000,2000,3000,4000]
```

```
bufferUnit = 'meters'
```

```
c_2_100 = ap.Buffer_analysis(inFeatures,'c2_100',300)
```

```
c_2_1000 = ap.MultipleRingBuffer_analysis(inFeatures, outFeatureClass, distances, bufferUnit, ", 'ALL')
C2 = ap.Erase_analysis(c_2_1000,c_2_100,'c2',0.001)
ap.Delete_management(c_2_100)
ap.Delete_management(c_2_1000)
```

```
inFeatures = LAGOS_LAGUNAS_CLIP
outFeatureClass = 'd_1000'
distances = [1000,2000,3000,4000]
bufferUnit = 'meters'
d_100 = ap.Buffer_analysis(inFeatures,'d_100',100)
d_1000 = ap.MultipleRingBuffer_analysis(inFeatures, outFeatureClass, distances, bufferUnit, ", 'ALL')
D = ap.Erase_analysis(d_1000,d_100,'d',0.001)
ap.Delete_management(d_100)
ap.Delete_management(d_1000)
```

```
F = ap.Buffer_analysis(inFeatures,'f',100)
```

```
inFeatures = [B1,B2,F]
outFeatures = 'b'
clusterTol = 0.0003
B = ap.Union_analysis (inFeatures, outFeatures, "ONLY_FID", clusterTol)
```

```
inFeatures = [C1,C2,D]
outFeatures = 'cd'
clusterTol = 0.0003
CD = ap.Union_analysis (inFeatures, outFeatures, "ONLY_FID", clusterTol)
```

```
Final = ap.Intersect_analysis([A,B,CD], 'FINAL')
```

```
ap.Delete_management(A)
ap.Delete_management(B)
ap.Delete_management(B1)
ap.Delete_management(B2)
ap.Delete_management(C1)
ap.Delete_management(C2)
ap.Delete_management(D)
ap.Delete_management(F)
ap.Delete_management(CD)
ap.Delete_management(EXCLUSION)
#ap.Delete_management(TIERRA_FISCAL)
#ap.Delete_management()
#PLAN_USO_SUELOS = ap.GetParameterAsText(2)
#VIAS_PRINCIPALES = ap.GetParameterAsText(3)
#VIAS_SECUNDARIAS = ap.GetParameterAsText(4)
```

```
#RIOS_PRINCIPALES = ap.GetParameterAsText(5)
#RIOS_SECUNDARIOS = ap.GetParameterAsText(6)
#LAGOS_LAGUNAS = ap.GetParameterAsText(7)
#RED_ELECTRICA = ap.GetParameterAsText(8)
#TIERRA_FISCAL = ap.GetParameterAsText(9)
```

4 . 2) DEFINIR LOS PARÁMETROS DE LA HERRAMIENTA:

De la aplicación de cada una de las herramientas de geoprocésamiento, estas tienen un conjunto fijo de parámetros que proporcionan a la herramienta la información que necesita para su ejecución. Cuando estos parámetros se utilizan en una herramienta en Python, los valores de dichos parámetros se deben establecer correctamente para una buena ejecución en la secuencia de comandos. Una vez proporcionado un conjunto de valores con parámetros válidos, la herramienta está lista para ejecutarse. La mayoría de los parámetros se pueden especificar fácilmente en una cadena de caracteres. Algunos parámetros complejos se pueden especificar como objetos con los que resulta más fácil trabajar en comparación con cadenas de caracteres largas.

Las cadenas de caracteres son simplemente texto que identifica de forma única un valor de parámetro, tal como una ruta hacia un dataset o una palabra clave. En el siguiente ejemplo de código, los parámetros de entrada y de salida se definen para la herramienta Zona de influencia. Tenga en cuenta que el nombre de la herramienta siempre se combina con su alias de la caja de herramientas. En el ejemplo, se utilizan dos variables de cadena de caracteres para definir los parámetros de entrada y de salida con el fin de facilitar la lectura de la llamada a la herramienta.

La mayoría de las herramientas de geoprocésamiento incluyen argumentos obligatorios y opcionales. A veces se dan casos en los que hay muchos argumentos opcionales que no se tienen que especificar. Hay un par de estrategias para tratar estos argumentos que no se utilizan. Una es mantener todos los argumentos opcionales en orden y marcar los que no se necesiten como cadenas de caracteres vacías "", signos de almohadilla "#" o con un tipo None.

```
#!/usr/bin/env python
# coding: utf-8
import numpy as np
import pandas as pd
import arcpy as ap
import arcpy.sa
import time
from arcpy.sa import *
from arcpy import env
import os
```

4.3) SALIDA DE LA HERRAMIENTA:

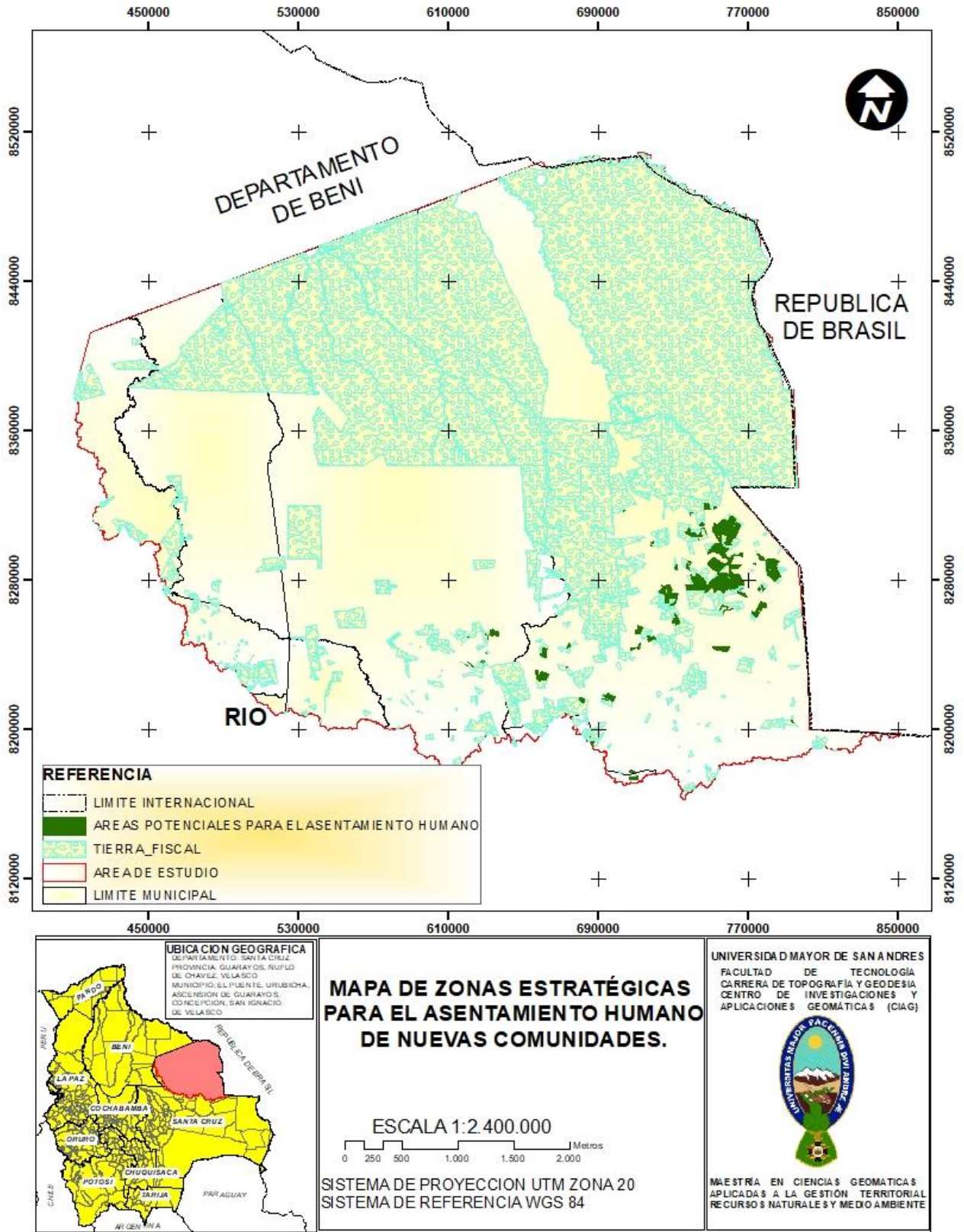
ArcPy devuelve los valores de salida de una herramienta en forma de Result objeto. El objeto resultante mantiene información de utilidad sobre la ejecución de las herramientas, incluidos los mensajes, los parámetros y las rutas y valores del dataset de salida. Estos resultados se pueden mantener incluso después de que se hayan ejecutado varias otras herramientas.

Se muestra cómo obtener la salida de un objeto de resultado después de la ejecución de una herramienta de geoprocésamiento.

```
ap.Intersect_analysis([zona_3,"TIERRA_FISCAL"], result+"final")
```

```
# In[ ]:
```

```
print "Ejecutado"
```



Mapa 2: Resultados del Estudio
 Fuente: elaboración propia

CAPITULO IV

5) RESULTADOS:

Se establecieron 7 variables de inclusión como el plan de uso de suelos, Vías Principales y Secundarias, ríos principales y secundarios, lagos lagunas, redes de gas, red eléctrica y tierra fiscal; 6 variables de exclusión como áreas protegidas, concesión forestal, asociación social del lugar, reserva forestal y comunidades en proceso de Distribución de Tierras.

Se estableció una estandarización de criterios técnicos tomando en cuenta el plan de uso de suelos, redes de comunicación, fuentes de agua, reservas forestales, áreas protegidas.

Se elaboró un modelo en lenguaje de programación Python, que nos permitirá identificar zonas potenciales, para nuevos Asentamientos Humanos que toma como

Con la Evaluación de análisis multicriterio se identificaron áreas potenciales para nuevos asentamientos humanos, según el siguiente detalle:

Municipio	Sup. ha.
Concepción	1026,4349
San Ignacio de Velasco	61165,3904
San Miguel de Velasco	591,7549
Total	62783,5802

Tabla 20: Resultado por municipio

Fuente: elaboración propia

En el municipio de Concepción se identificaron 1026,4349 ha aproximadamente, en el municipio de San Ignacio de Velasco, se identificaron una superficie de 61165,3904 ha. Aproximadamente, y dentro del municipio San Miguel de Velasco se identificaron 591,7549 ha. Aproximadamente. La suma de estos tres municipios hace un total de **62783,5802** ha, potenciales para el Asentamiento Humano.

En el siguiente cuadro podemos observar los siguientes resultados.

CATEGORIA PLUS	SUP ha.
Agroextensiva	33981,5429
Agrosilvopastoril	28802,0373
TOTAL	62783,5802

TABLA 21: Resultado según Plus

Fuente: elaboración propia

según el plan de uso de suelo(PLUS), la superficie de 33981,5429 ha, es potencialmente apta para uso agropecuario extensivo, y las restantes 28783,5802 ha, son Potencialmente para uso Agrosilvopastoril.

Se elaboró un mapa de zonas potenciales, para nuevos asentamientos humanos, identificado zonas al sur este del área de estudio, coadyuvando a la política de distribución de tierras.

6) CONCLUSIONES:

Se estableció una estandarización de criterios técnicos, donde se consideran diferentes elementos, identificando áreas potenciales en una superficie de 62783,5802 ha, aptas para la distribución de tierras.

La implementación de técnicas de evaluación multicriterio y sistemas de información geográfica, permite abordar eficientemente diversos problemas de carácter territorial, lo que representa un gran potencial metodológico y técnico para el ordenamiento territorial. Para el caso de la geografía en Bolivia, ésta integración resulta un mecanismo innovador, entendiendo que en el País no se presentan muchos casos de aplicaciones similares.

En la presente investigación se elaboró un modelo cartográfico donde se establecen parámetros de selección de criterios técnicos, siendo estos de exclusión e inclusión, con la finalidad de que estos criterios técnicos coadyuven al proceso de distribución de tierras para nuevas comunidades, donde después de estos estudios realizados podemos observar que existe un total 62783,5802 ha, aptas para la distribución.

Con el diseño del modelo cartográfico, quedo establecido que dichas áreas potenciales pueden facilitar el asentamiento de nuevas comunidades, en un periodo de a corto plazo, mismas que serán ubicadas al norte del departamento de Santa Cruz.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda que el presente modelo sea puesto a conocimiento del Instituto Nacional de Reforma Agraria, para su aplicación, estudio y análisis, a fin de establecer mejores parámetros que faciliten la tarea de la distribución de tierras en Bolivia, puesto que el referido instituto se encarga de la regularización de la propiedad agraria en Bolivia, y con esta herramienta la referida institución tenga parámetros técnicos para para un mejor desempeño en su labor.

Se recomienda aplicar el modelo para las políticas de distribución de tierras.

7) BIBLIOGRAFÍA:

EMILIO CHUVIECO, (1995). Fundamentos de Teledetección Espacial.

JHONNY HUMBERTO GARCÉS ORTEGA, (2017). Aplicación de Evaluación Multicriterio y Sistemas de Información Geográfica para el modelado de la capacidad de acogida para la localización de viviendas de mediana densidad. Caso de estudio Cuenca del río Guadalajara (Valle del Cauca).

AGUIAR GONZÁLEZ, F. (2004). Teoría de la decisión e incertidumbre: modelos normativos y descriptivos. EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales (8), 139-160.

BEAVON, K. S. (1981). Geografía de las actividades terciarias. Una reinterpretación de la teoría de los lugares centrales. Barcelona: Oikos-tau.

INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA, 1996. LEY 1715 Reforma Agraria.

DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS SOCIALES DE CUBA (2006), asentamientos humanos urbanos y rurales concentrados.

CECILIA BEMBIBRE, (junio 2012). Definición ABC.

KNOWLTON JIM, (2009). Python. tr: Fernández Vélez, María Jesús (1 edición). Anaya Multimedia-Anaya Interactiva. ISBN 978-84-415-2513-9.

MARTELLI ALEX, (2007). Python. Guía de referencia. tr: Gorjón Salvador, Bruno (1 edición). Anaya Multimedia-Anaya Interactiva. ISBN 978-84-415-2317-3.

BEAVON, K. S. (1981). Geografía de las actividades terciarias. Una reinterpretación de la teoría de los lugares centrales. Barcelona: Oikos-tau.

BOSQUE, S. J. (2001). Planeación y gestión del territorio: De los SIG a los sistemas de ayuda de decisión espacial SADE. El Campo de las ciencias y las artes.(138), 137-174.

BUZAI, G. D., & Baxendale, C. (2006). Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica. Buenos Aires: GEPAMA.

CHAKHAR, S., & Martel, J.-M. (s.f.). Towards a Spatial Decision Support System: Multi-Criteria Evaluation Functions Inside Geographical Information Systems. Annales du LAMSADE(2), 97 - 123.

PUEYO CAMPOS, A. (1991). El sistema de información geográfica, un instrumento para la planificación y gestión urbana. Geographicalia, 175-192.

RESNIK, M. D. (1998). Elecciones, una introducción a la teoría de la decisión. Barcelona: Gedisa S.A.

TOSKANO HURTADO, G. B. (2005). El proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. Lima: Facultad de Ciencias Matemáticas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

TOSKANO HURTADO, G. B. (2005). El proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. Lima: Facultad de Ciencias Matemáticas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

8) GLOSARIO:

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA:

Dentro del enfoque neopositivista de la geografía, el surgimiento de las tecnologías de información geográfica (TIG) ha ayudado enormemente al desarrollo de nuevos métodos de análisis espacial, así como una mayor efectividad en la obtención, procesamiento (tratamiento) de información

ASENTAMIENTO HUMANO o POBLACIONAL RURAL: Son todos los lugares con población residente de forma permanente que no clasifican como urbanos, los que en función del número y distancia que separa las viviendas que lo componen, pueden ser concentrados o dispersos.

ANÁLISIS MULTICRITERIO: Constituye una herramienta de apoyo en el proceso de toma de decisiones, especialmente en la planificación, debido a que permite integrar diferentes criterios de acuerdo a la opinión de los participantes, en un solo marco de análisis.

UBICACIÓN: Ubicación es distinto que Ubicar, dado que Ubicación es qué lugar está ubicado algo, casi parecido que Localizar, sólo que Localizar se da mediante Coordenadas. Hay esta la respuesta amigo.

DISTRIBUCIÓN: Acción y efecto de distribuir (dividir algo entre varias personas, dar a algo entre varias personas, dar a algo el destino conveniente, entregar una mercancía) El termino, que procede del latín distribución.

DOTACIÓN DE TIERRAS: Decisión tomada por la Dirección Nacional del INRA, plasmada en una Resolución Administrativa mediante la cual se otorga en propiedad colectiva una determinada superficie a las familias seleccionadas las cuales hubieran cumplido los requisitos establecidos.

TIERRAS FISCALES: Es el término que se emplea para denominar a los lotes, terrenos o parcelas de tierra, que forman parte del territorio de un Estado y que no cuentan con derechos de propiedad.

Las tierras fiscales según la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia son de propiedad y dominio del Estado Plurinacional de Bolivia.

MODALIDADES DE DISTRIBUCIÓN DE TIERRAS FISCALES:

La Ley 1715 modificada por la Ley N° 3545 establece dos modalidades de distribución que se detalla a continuación:

DOTACIÓN: La dotación será a título gratuito exclusivamente en favor de comunidades campesinas, pueblos y comunidades indígenas y originarias. La dotación de tierras para asentamientos humanos se efectuará exclusivamente en favor de dichas organizaciones, representadas por sus autoridades naturales o por los sindicatos campesinos a defecto de ellas.

ADJUDICACIÓN: La adjudicación será a título oneroso, a valor de mercado y en Concurso Público Calificado. La Adjudicación en Concurso Público Calificado, procede en favor de personas naturales o jurídicas que reúnan los requisitos establecidos por la Ley 1715 modificada por la Ley 3545 y su reglamento D.S. N° 29215 de 02 de agosto de 2007.

DISTRIBUCIÓN DE TIERRAS FISCALES Y SUS PROCEDIMIENTOS: Según la normativa agraria el derecho de propiedad agraria sobre tierras fiscales se constituirá a través de cuatro procedimientos de distribución de tierras que se detallan a continuación:

DOTACIÓN ORDINARIA: Cuando la distribución tenga por finalidad el cumplimiento de la función social, si se estableciera la necesidad, podrá estar acompañada con la implementación de programas de asentamientos humanos para satisfacer intereses públicos especiales, conforme a las necesidades socio – económicas y de desarrollo rural.

DOTACIÓN SIMPLE: Como consecuencia de una declaración de nulidad absoluta y la tierra se encuentre cumpliendo la función social.

ADJUDICACIÓN ORDINARIA: En concurso público calificado, cuando la distribución tenga por finalidad el cumplimiento de la función social o económico – social de la tierra.

ADJUDICACIÓN SIMPLE: Como consecuencia de una declaración judicial de nulidad absoluta, cuando la tierra se encuentre cumpliendo la función social o económico – social, en relación a la persona afectada con esta declaración.

TIERRA FISCAL: Producto del saneamiento se tienen tierras fiscales, que es un espacio geográfico identificado a través de diferentes procedimientos, de propiedad originaria del estado y que de acuerdo a sus características y ubicación pueden ser disponibles o no disponibles. (Rojas2008). Durante el proceso de saneamiento la Tierra Fiscal puede ser identificada de tres maneras:

RECORTE: parte de una propiedad que es afectada y declarada como Tierra Fiscal por incumplimiento de la función social o de la función económica social.

IDENTIFICADA: son áreas que durante el proceso de saneamiento no se identificó activada antrópica, no existe ningún antecedente agrario y no existe persona que reclame el derecho propietario.

ILEGALIDAD: son áreas donde los beneficiarios o poseedores se asentaron posterior a la promulgación de la Ley 1715 creada el 18 de octubre de 1996 "Servicio Nacional de Reforma Agraria".

CLASIFICACIÓN DE LAS TIERRAS FISCALES: Las tierras fiscales se clasifican en dos: Tierra Fiscal Disponible y Tierra Fiscal No Disponible; si con disponibilidad nos referimos a la carencia de obstáculos y a la facilidad de disposición de distribución la Reconducción Comunitaria a través de Ley N° 3545 los denomina de la siguiente manera.

TIERRA FISCAL DISPONIBLE: Es el espacio geográficamente identificado a través de diferentes procedimientos, que no tienen ningún tipo de restricción legal y que pueden ser distribuidas o redistribuidas por el Estado. La Ley N°3545 en su Art. 92 establece que "son tierras fiscales disponibles:

a) Aquellas sobre las que a la conclusión de su saneamiento, no se reconoció derechos de propiedad agraria;

b) Las revertidas;

c) Las expropiadas, que de acuerdo a la ley puedan ser distribuidas;

d) Las identificadas o certificadas como fiscales en aplicación de la Resolución Administrativa N° 098/99de 21 de julio de 1999, emitida por el Instituto Nacional de Reforma Agraria;

e) Aquellas certificadas o declaradas fiscales en las que no se hayan otorgado derechos de concesión forestal;

f) Las tierras fiscales cuyos derechos de concesión forestal hubiesen caducado o se hubiese revocado o anulado conforme a la ley N°1700 de 12 de julio de 1996, Forestal y

g) Las que fueran objeto de una declaración de nulidad sin dar lugar a la dotación o adjudicación simple, prevista en el artículo 50 de la ley N° 1715 y que los afectados por la nulidad no cumplan la función social o la función económico- social".

TIERRA FISCAL NO DISPONIBLE: Espacio geográficamente identificado a través de diferentes procedimientos que dada su ubicación geográfica se encuentran sobrepuestas a áreas protegidas, concesiones forestales, etc., es decir que tienen algún tipo de restricción legal y que no pueden ser distribuidas por el estado. La Ley N°3545 en el Art. 92 establece que "son tierras fiscales no disponibles:

a) Las susceptibles de compensación por tierra insuficiente para comunidades campesinas e indígenas y de conversión a concesiones de aprovechamiento forestal no maderable, en el marco del Decreto Supremo N° 27572; y

b) Las áreas protegidas del sistema nacional de áreas protegidas que se encuentren bajo la gestión del Servicio Nacional de Áreas Protegidas y aquellas en las que de acuerdo a su ley o decreto supremo de creación y a su plan de manejo vigente estén prohibidos expresamente los asentamientos humanos, salvo la compatibilidad de estas áreas con los pueblos indígenas u originarios. Las restantes áreas protegidas creadas por norma de menor jerarquía no se incluyen en este inciso;

c) Las concesiones forestales que se mantengan vigentes, sin perjuicio de la preferencia establecida en la Disposición Final Segunda de la Ley N°1715 y lo dispuesto en el artículo 98 del reglamento de la ley N°1700;

d) Aquellas tierras que sean requeridas por instituciones o empresas públicas para la ejecución de proyectos u obras de interés nacional. Serán declaradas como no disponibles hasta el cumplimiento de su implementación, mediante resolución administrativa del director nacional del Instituto Nacional de Reforma Agraria;

Aunque la ley no nos mencione son también considerados tierras fiscales no disponibles las Reservas forestales siendo un terreno reconocido nacionalmente y cubierto de bosques o tierras de vocación forestal, de propiedad estatal, privada, municipal o comunitaria, que por sus características cumple con la función de proteger suelos, agua y fauna, o poseen un evidente potencial energético para la producción.

Aquellos grupos de individuos que entran en un acuerdo como voluntarios para formar el cuerpo u organización para lograr un propósito denominado Asociaciones del Lugar(ASL).

Aquellas tierras que poseen título ejecutorial.

ÓPTIMAS: Que está en el estado o en el grado mejor o más favorable.

PYTHON: es un lenguaje de programación interpretado cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis que favorezca un código legible.