



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**LOCALIZACIÓN DE UNA ESCOMBRERA APLICANDO TÉCNICAS
MULTICRITERIO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICAS (SIG) EN LA MANCOMUNIDAD DEL PUEBLO
CAÑARI**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL**

AUTOR: MARÍA DEL CARMEN CORONEL RODRÍGUEZ

DIRECTOR: JOSÉ LUIS SOLANO PELÁEZ

CUENCA – ECUADOR

2022

DIOS PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

LOCALIZACIÓN DE UNA ESCOMBRERA APLICANDO TÉCNICAS MULTICRITERIO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICAS (SIG) EN LA MANCOMUNIDAD DEL PUEBLO CAÑARI

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR: MARÍA DEL CARMEN CORONEL RODRÍGUEZ

DIRECTOR: JOSÉ LUIS SOLANO PELÁEZ

CUENCA – ECUADOR

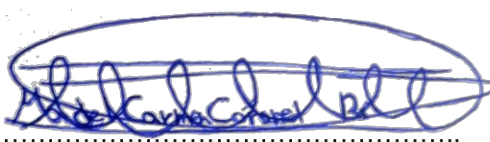
2022

DIOS PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

María del Carmen Coronel Rodríguez portadora de la cédula de ciudadanía N° 0302207444. Declaro ser el autor de la obra: **“Localización de una escombrera aplicando técnicas multicriterio en sistemas de información geográficas (SIG) en la mancomunidad del pueblo cañari”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **20 de marzo de 2022**

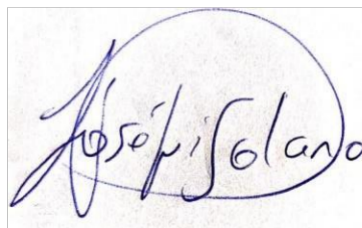
F: 

María del Carmen Coronel Rodríguez

0302207444

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por María del Carmen Coronel Rodríguez, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, reading "José Luis Solano Peláez", enclosed within a faint circular stamp. The signature is written in a cursive style.

Ing. José Luis Solano Peláez

Director

DEDICATORIA

Quiero iniciar esta dedicatoria con una simple frase: “Estudia, que el resto llega por añadidura”, una frase corta pero cargada de un gran significado, ya que fueron las últimas palabras dirigidas hacia mí de parte de mi amado tío, Xavier Rodríguez.

Ñaña, mi tesis se la dedico a usted, quien junto a mis padres tomo con gran responsabilidad y amor uno de los papeles más importantes en mi vida, en mi educación y en mi formación como persona, formando bases de gran importancia para mi vida, sé que verme culminar esta meta era muy importante para usted, estuvo conmigo desde mis inicios, y aunque no logro verlo, quiero decirle que lo he conseguido. Sé que el camino que me espera es largo y difícil, sin embargo, cada una de sus enseñanzas por más pequeñas que fueron siempre me acompañan y sé que mientras haga las cosas bien como usted siempre me enseñó, todo estará bien. Por último, quiero darle las gracias por tanta dedicación y amor brindados, y aunque el tiempo que estuvo a nuestro lado fue corto, fue suficiente para mantener un recuerdo dichoso en nuestros corazones, y es muy complejo explicar con palabras lo valioso que fue usted para mí, pero con orgullo digo, que haber sido su sobrina en esta vida realmente ha sido un honor, y que será un ejemplo para mi hoy y siempre.

De igual manera quiero dedicar este trabajo a las 5 personas más valiosas de mi vida, a mi padre Edgar por ser la persona que a pesar de la distancia se esfuerza cada día por ser parte de mi vida y por brindarme lo mejor, a mi madre Karina por ser la mejor mamá del mundo y por siempre apoyarme y guiarme en cada una de las decisiones que tomo, a mi hermano Edgar y mi hermana Cristina por ser la luz que me ilumina mi camino y por ser mis compañeros en cada una de mis aventuras y por ultimo a mi abuelita Isabel por ser mi compañera y mi soporte siempre.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios quien ha sido mi guía principal a lo largo de toda mi vida y el cual me ha permitido culminar mi carrera universitaria.

A toda mi familia, por el apoyo, la paciencia, el amor y la motivación brindadas a lo largo de este camino, ya que este logro es en parte gracias a ustedes, quienes de una u otra forma han estado presentes en cada uno de los objetivos a alcanzar mis metas.

Un agradecimiento especial para mi Lili, quien ha estado presente en todos los eventos más importantes a través de mi vida, siendo como una madre, la cual me ha brindado su amor y apoyo incondicionalmente.

De igual manera agradezco a mi asesor de tesis por permitirme haber recurrido a su conocimiento y guía, y del mismo modo por la paciencia mostrada durante el desarrollo de la tesis.

RESUMEN

Las escombreras son espacios destinados a recibir materiales provenientes de las actividades de construcción las cuales pueden llegar a generar una serie de inconvenientes como, alteraciones en el paisaje, impacto visual, disposición incontrolada de materiales en zonas no aptas, entre otras; por lo que determinar zonas para una ubicación adecuada de este tipo de instalaciones es importante desde el punto de vista ambiental, técnico, económico y social. En el presente estudio se desarrolló un procedimiento para la localización de áreas dentro de la Mancomunidad del Pueblo Cañari de los cantones Cañar, Biblián, El Tambo y Suscal, en la provincia del Cañar, como potenciales sitios idóneos para emplazar una escombrera, esto se llevó a cabo mediante la aplicación de un análisis multicriterio con el uso de sistemas de información geográficos. La metodología empleada partió de la definición y selección de criterios relevantes que permitan obtener una óptima localización con el fin de generar el menor impacto posible; para lo cual la identificación (restricciones o factores) y la normalización de los criterios se estableció basada en la evaluación de investigaciones y estudios previos, como resultado se obtuvo un total de 10 alternativas con un área de 3,94 hectáreas y 1 alternativa con un área de 11,54 hectáreas ubicadas en los cantones Biblián y Cañar, en las cuales se podría implementar una escombrera que beneficie y satisfaga las necesidades de los habitantes y de forma que se pueda manejar de mejor manera los impactos ambientales.

Palabras clave: localización, escombrera, análisis multicriterio, mancomunidad

ABSTRACT

Landfills are spaces destined to receive materials from construction activities which can generate a series of inconveniences such as landscape alterations, visual impact, uncontrolled disposal of materials in unsuitable areas, among others; therefore, determining areas for an adequate location of this type of facilities is important from an environmental, technical, economic and social point of view. In this study, a procedure was developed to locate areas within the Commonwealth of the Cañari People of the Cañar, Biblián, El Tambo, and Suscal cantons, in the province of Cañar, as potentially suitable sites to locate a landfill; this was carried out through the application of a multi-criteria analysis with the use of geographic information systems. The methodology used was based on the definition and selection of relevant criteria to obtain an optimal location to generate the least possible impact; The identification (restrictions or factors) and the standardization of the criteria were established based on the evaluation of previous research and studies, resulting in a total of 10 alternatives with an area of 3.94 hectares and 1 alternative with an area of 11.54 hectares located in the cantons of Biblián and Cañar, in which a landfill could be implemented to benefit and satisfy the needs of the inhabitants and to better manage environmental impacts.

Keywords: location, landfill, multi-criteria analysis, commonweal

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABLAS.....	xi
CAPITULO I	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
CAPITULO II	3
2. Marco Teórico.....	3
2.1. Escombros.....	3
2.2. Clasificación de los escombros.....	3
2.3. Composición de los escombros	4
2.4. Problemática de los escombros.....	5
2.5. Escombreras.....	5
2.6. Ubicación de una escombrera	6
2.7. Los sistemas de información geográficos	7
2.8. Los Sistemas de Información geográficos en la ubicación de instalaciones.....	8
2.9. Evaluación Multicriterio	9
2.10. Proceso Jerárquico AHP	10
2.11. La Evaluación Multicriterio y los SIG.....	10
2.12. Mancomunidad	11
2.13. La Mancomunidad del Pueblo Cañari	11

2.14. Referencia legal de las Mancomunidades en el Ecuador	11
CAPÍTULO III	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Área de estudio.....	13
3.2. Recolección de los Datos	28
3.3. Desarrollo del análisis multicriterio.....	28
3.4. Elaboración de la información cartográfica	32
Capitulo IV.....	49
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1. Restricciones	49
4.2. Factores.....	56
4.3. Resultado del Análisis de la localización de una escombrera para el cantón Suscal	59
4.3.1. Restricciones	59
4.3.2. Factores.....	65
4.4. Determinación de los años de vida útil de las alternativas.....	67
4.5. Descripción de la ubicación de las alternativas	70
4.6. Evaluación de las Alternativas	75
CAPITULO V	77
CONCLUSIONES	77
CAPITULO VI.....	79
RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Escombros.....	3
Figura 2.	Mapa de ubicación de la Mancomunidad	13
Figura 3.	Mapa de relieve del cantón Biblián	14
Figura 4.	Mapa de pendientes del cantón Biblián	15
Figura 5.	Mapa de suelo del cantón Biblián.....	16
Figura 6.	Mapa de uso y cobertura del cantón Biblián	17
Figura 7.	Mapa de relieve del cantón Cañar	18
Figura 8.	Mapa de pendientes del cantón Cañar	19
Figura 9.	Mapa de suelo del cantón Cañar.....	20
Figura 10.	Mapa de cobertura del cantón Cañar	21
Figura 11.	Mapa de relieve del cantón el Tambo.....	23
Figura 12.	Mapa de suelo del cantón el Tambo.....	24
Figura 13.	Mapa de uso y cobertura del cantón el Tambo.....	25
Figura 14.	Mapa de pendientes del cantón Biblián.....	27
Figura 15.	Mapa de suelo del cantón Biblián.....	28
Figura 16.	Mapa de ubicación de las escombreras ilegales del cantón Biblián	30
Figura 17.	Mapa de ubicación del centro de gravedad	34
Figura 18.	Reclasificación de zonas urbanas	35
Figura 19.	Reclasificación de las pendientes.....	36
Figura 20.	Herramienta <i>raster calculator</i> y multiplicación de variables	38
Figura 21.	Herramienta <i>network analyst</i> de <i>ArcGIS</i>	39
Figura 22.	Herramienta de cuenca visual de <i>ArcGIS</i>	39
Figura 23.	Valores recíprocos de la escala de Saaty.....	40
Figura 24.	Integración de los factores con los pesos obtenidos en la matriz de Saaty ..	42
Figura 25.	Figura de los procesos realizados en el análisis de las restricciones	43
Figura 26.	Flujograma del proceso de integración de restricciones	44
Figura 27.	Flujograma del proceso de ruta de acceso a vías	45
Figura 28.	Flujograma del proceso de análisis de visibilidad	46
Figura 29.	Flujograma del proceso de análisis de factores.....	47

Figura 30.	Mapa de restricción de zonas urbanas	49
Figura 31.	Mapa de restricción de pendientes	50
Figura 32.	Mapa de restricción de ríos	51
Figura 33.	Mapa de restricción de vías.....	52
Figura 34.	Mapa de restricción de uso de suelo	53
Figura 35.	Mapa de restricción de fallas geológicas	54
Figura 36.	Mapa de restricciones total.....	55
Figura 37.	Acceso de vías a las alternativas.....	56
Figura 38.	Mapa de análisis de visibilidad	57
Figura 39.	Mapa de zonas óptimas para el establecimiento de la escombrera	58
Figura 40.	Mapa de zonas urbanas de Suscal.....	59
Figura 41.	Mapa de pendientes de Suscal	60
Figura 42.	Mapa de ríos de Suscal.	61
Figura 43.	Mapa de vías de Suscal	62
Figura 44.	Mapa de uso del suelo de Suscal.....	63
Figura 45.	Mapa de las zonas óptimas basado en el análisis de restricciones.....	64
Figura 46.	Mapa de ruta de acceso a vías.....	65
Figura 47.	Mapa de análisis de visibilidad	66
Figura 48.	Mapa de la zona óptima final.....	67
Figura 49.	Alternativa 1.....	70
Figura 50.	Alternativa 2.....	70
Figura 51.	Alternativa 3.....	71
Figura 52.	Alternativa 4.....	71
Figura 53.	Alternativa 5.....	72
Figura 54.	Alternativa 6.....	72
Figura 55.	Alternativa 7.....	73
Figura 56.	Alternativa 8.....	73
Figura 57.	Alternativa 9.....	73
Figura 58.	Alternativa 10.....	74
Figura 59.	Alternativa 11.....	74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. La clasificación de los suelos del cantón Cañar	20
Tabla 2. Clasificación de los relieves.....	26
Tabla 3. Clasificación de las pendientes	26
Tabla 4. Ubicación de las escombreras ilegales del cantón Biblián	29
Tabla 5. Clasificación de los criterios	32
Tabla 6. Cálculo del centro de gravedad	33
Tabla 7. Normalización del criterio de zona urbana.....	34
Tabla 8. Normalización del criterio de pendiente	35
Tabla 9. Normalización del criterio de hidrología.....	36
Tabla 10. Normalización del criterio de vías	36
Tabla 11. Normalización del criterio de uso de suelo	37
Tabla 12. Normalización del criterio de fallas geológicas	38
Tabla 13. Escala de los valores de Saaty.....	40
Tabla 14. Desarrollo de la matriz de Saaty.....	41
Tabla 15. Pesos de los factores	41
Tabla 16. Significado de los símbolos de los diagramas de flujo.....	48
Tabla 17. Área de las alternativas	68
Tabla 18. Número de habitantes de los cantones	68
Tabla 19. Datos de las alternativas	69

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

Los residuos de construcción están cada vez más presentes en nuestro entorno debido al consumo excesivo de materiales para la construcción, sobre todo porque su gestión, control y manejo son escasos por el poco interés que se muestra hacia ellos a causa de los enormes volúmenes originados; además de los costos de transporte que estos implican y los inconvenientes que se puede tener al buscar un espacio adecuado para su colocación (Santos et al., 2011)

Debido a esto, el confinamiento de los residuos finales de construcción se está convirtiendo en la actualidad en un tema muy estudiado alrededor del mundo debido a que reciben un trato diferente al no estar considerados dentro de los residuos sólidos urbanos comúnmente conocidos, además de que su composición es variable en el tiempo, situación que ha provocado que se les otorgue una mayor importancia que inicie desde la consideración de la ubicación de sitios óptimos y la colocación de los escombros, los cuales requieren un estudio técnico especializado (Actis, 2009)

Los sitios de disposición final de escombros legales son escasos dentro del país dado que el manejo de estos residuos se encuentra aún en una fase inicial, además de que son áreas constituidas por una serie de actividades que causan impactos ambientales afectando el entorno, por lo que la ubicación de estas áreas es considerado un problema para los diferentes niveles de gobierno dado que estas se encuentran clasificadas como instalaciones no deseables que ocasionan externalidades negativas que produce una serie de inconvenientes de tipo social, económico y político y demanda acciones de más cuidado, en el marco de generar diversos criterios importantes en vista de que estas son significativas para el correcto crecimiento y desarrollo sostenible de los territorios (Romero, 2016)

En la provincia del Cañar y específicamente en aquellos cantones pertenecientes a la Mancomunidad del Pueblo Cañari, en la actualidad no se dispone de un estudio específico sobre la generación de residuos de construcción por lo que surge la necesidad de analizar la ubicación óptima de una escombrera para su posterior implementación, en el marco de que la problemática presente es la inadecuada disposición en lugares no autorizados o simplemente a botaderos a cielo abierto los cuales se encuentran en las afueras de los cantones provocando consecuencias en el medio ambiente y la población.

Dada esta necesidad se plantea el presente trabajo para diagnosticar sitios potenciales que sirvan como alternativas para el emplazamiento óptimo de una escombrera por medio de la utilización de sistemas de información geográfica (SIG), los cuales sirven como un instrumento capaz de examinar, reunir, y procesar una serie de datos, aunque se destacan ciertas limitaciones en el procesamiento de datos, estas pueden ser resueltas en conjunto con la incorporación de métodos como la Evaluación Multicriterio (EMC) obteniendo un enfoque espacial efectivo con respecto al conjunto de soluciones que se anhela obtener (Cobos et al., 2017).

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Determinar la ubicación óptima para una escombrera mediante la utilización en conjunto de herramientas SIG y técnicas multicriterio para la mancomunidad del Pueblo Cañari.

1.1.2. Objetivos específicos

- Establecer el estado actual del sistema de manejo de escombros en los cantones pertenecientes a la mancomunidad del Pueblo Cañari.
- Analizar los criterios determinantes para la localización de la escombrera de acuerdo a la realidad del territorio.
- Generar alternativas de los posibles sitios adecuados para la ubicación de la escombrera.

CAPITULO II

2. Marco Teórico

2.1. Escombros

Se puede definir a los escombros como todo residuo remanente de las labores de construcción y demolición que, se originan principalmente en las áreas urbanas y, los cuales no se encuentran dentro de la clasificación de residuos sólidos urbanos comunes debido a los materiales que lo conforman, ya que en grandes cantidades son una mezcla que incluyen residuos peligrosos llegando a convertirse en elementos que contaminan en diferentes formas (García & Roa, 2018)

A pesar de esto son materiales que con una buena gestión pueden ser reciclables, reutilizables y aprovechables.

A continuación, en la figura 1, se muestra un ejemplo de escombros que se pueden encontrar en el territorio.



Figura 1. Escombros existentes en el territorio

Estos residuos al ser diferentes a los residuos sólidos domiciliarios requieren un manejo específico, en donde lo principal para llevar a cabo esto, es la estimación diaria, mensual o anual de la cantidad que se genera, así como su composición (Agudelo & Rodríguez, 2014)

Tanto personas Naturales o Jurídicas como Públicas o Privadas pueden ser generadoras de estos residuos en actividades principalmente de obra civil, las cuales originan grandes volúmenes de escombros que deben ser caracterizados para su correcta disposición final (Tocto & Vásquez, 2016)

2.2. Clasificación de los escombros

Los residuos de construcción están clasificados principalmente:

2.2.1. Por su origen

Generalmente tienen un origen variado y provienen de actividades como: demolición, reposición y restablecimiento de casas y edificios antiguos; construcción y levantamiento de estructuras; remediación de puentes y aseo de desastres dados de forma natural o en donde el hombre ha estado directamente involucrado, tales como, huracanes, terremotos, tornados, inundaciones e

incluso desde la extracción de la materia prima para la elaboración de materiales de construcción (Mejía et al., 2013).

También se considera aquellos procedentes de movimientos de tierras puros, es decir donde no ha existido ninguna actividad constructiva, por lo tanto, son materiales que no tienen contacto con otras sustancias presentes en la obra (Santos et al., 2011).

2.2.2. Por su naturaleza

De acuerdo a sus propiedades los residuos pueden clasificarse en:

- Residuos Inertes

También son considerados como no peligrosos dado que no sufren transformaciones físicas, químicas o biológicas, es decir dentro de estos no se encuentran aquellos materiales que son capaces de reaccionar ante la presencia de otras sustancias. De igual forma la lixiviabilidad de estos residuos son insignificantes por lo que desde este punto de vista, no se les considera como amenaza hacia la calidad de las aguas superficiales y subterráneas (García, 2015).

- Tóxicos y peligrosos

Dentro de su composición contiene sustancias peligrosas o tóxicas, por lo que su manipulación debe ser cuidadosa dado que además poseen una capacidad para contaminar otros materiales llegando a aumentar la cantidad de residuos que deben ser entregados a gestores autorizados (Santos et al., 2011). Generalmente en las plantas de gestión de residuos, se puede clasificar también a los escombros como: limpios, sucios y muy sucios.

- Limpios

Son aquellos que en su mayoría están compuestos por un solo material el cual es superior al 95% en peso y su nivel de impurezas es menor al 5%, esto es importante ya que de esta forma se evita la contaminación entre escombros.

- Sucios

Presentan una composición variada de materiales, además de que presentan una pequeña contaminación entre los residuos.

- Muy sucios

Están compuestos de varios elementos los cuales muestran una contaminación elevada entre los componentes.

2.3. Composición de los escombros

Usualmente están compuestos por remanentes de hormigón, arenas, gravas, ladrillo y tierra, llegando a representar aproximadamente un 50%, los otros que pueden ir desde el 20% al 30% son madera o similares a esta, tales como marcos y tablas, y los últimos que varían entre el 20% y el 30% suelen ser de los despojos los cuales pueden ser, metales, vidrios, materiales de aislamiento, entre

otros (Naturales, 2011). Esta composición no es uniforme y en la actualidad puede variar dependiendo del tipo de infraestructura que se realice, los hábitos de construcción empleados, la localidad de la obra que puede facilitar la adquisición de los materiales y sobre todo del uso que se tenga dentro de la infraestructura.

2.4. Problemática de los escombros

Debido a la variabilidad del sector de la construcción dentro del país, la generación de los escombros se ha convertido en una gran problemática, aunque no son materiales que puedan causar daño de forma directa a la salud de las personas, es su disposición final descontrolada la que ocasiona efectos negativos, debido a los grandes volúmenes que son depositados y que traen consigo un gran impacto visual, así como degradaciones en las áreas donde son almacenados (Bezzolo & D'Angelo, 2020).

Sin embargo, pese al volumen de escombros que se originan, en el Ecuador no existen datos ciertos sobre la cantidad que se genera anualmente, dado que el manejo de la mayor parte de estos residuos no está controlado, lo que lleva a que simplemente sean producidos, utilizados y abandonados sin un registro adecuado, llegando incluso a considerarlos simplemente como residuos domésticos, lo que provoca que la vida útil de los rellenos sanitarios disminuya (Santos et al., 2011).

La falta de control y estudios que se tiene en lo referente a los residuos de construcción provoca que a su vez la ubicación óptima de zonas que pueden servir como escombreras sea un tema totalmente desconocido para la mayoría de la población, por lo que muchos de los terrenos escogidos para cumplir con esta función presentan un escaso control ambiental además de que muchos de los usuarios simplemente entregan sus escombros a transportistas no autorizados los cuales descargan los materiales en espacios públicos, ríos, quebradas etc., lo que a la larga solo acarrea más conflictos para la comunidad (Lopez, 2012).

Otro impacto desconocido relacionado con los residuos de construcción es el desperdicio de las materias primas y la falta de reciclaje, lo que provoca un aumento de los gastos, los cuales pueden ser minimizados al aplicar la jerarquía de responsabilidades de residuos de construcción el cual consiste en: la prevención, minimización, reutilización, reciclaje y revalorización de los residuos, de esta forma se garantiza que a la escombrera llegue solamente aquello que ya no es útil en ningún sentido (Tocto & Vásquez, 2016).

Sin embargo, en la actualidad existen pocos proyectos donde se utilicen materiales reciclados de construcción, debido a la falta de experiencia en su uso y en las características que estos deben tener luego de recibir un tratamiento en las plantas recicladoras de residuos de construcción (García, 2015).

2.5. Escombreras

Las escombreras son lugares reservados a recibir desechos sólidos de construcciones, demoliciones, residuos de los procesos mineros, industriales, urbanos o en general de diversas actividades y que usualmente son residuos no aprovechables, dicho de otra forma, son los espacios consignados a recibir los escombros (Gualpa, 2015).

Algunas de las funciones principales son: el correcto manejo y disposición de los residuos, siempre y cuando ese lugar cumpla con los requerimientos necesarios para su funcionamiento, tomando en cuenta los materiales que se van a tener en el depósito y los factores del lugar tales como: la temperatura, clima e hidrología (Morales & Ocapana, 2017).

Estas áreas son indispensables para el desarrollo de las localidades, sin embargo, muchos de estas son ilegales o se encuentran ubicadas en lugares erróneos debido a que no se realizó un análisis previo de criterios sociales, económicos y ambientales, lo que provoca principalmente inestabilidad en el funcionamiento o cierre temprano de la actividad, y peor aún problemas en el suelo, la flora, la fauna, degradación de los paisajes, contaminación de las aguas y el aire, además de desaprobación por parte de las comunidades cercanas (Carvajal, 2011).

2.6. Ubicación de una escombrera

El Art.10 de “la Ordenanza establecida para la gestión integral de residuos sólidos que rige en los cantones de Cañar, Biblián, El Tambo y Suscal”, indica que la ubicación de una escombrera es una responsabilidad que recae principalmente en el gobierno local, ya que es su obligación proporcionar estos sitios para satisfacer las necesidades de la población, además de que la localización debe estar basada en las necesidades técnicas y económicas de los municipios, por esta razón es recomendable que se elaboren análisis donde se muestren cuáles son las zonas aptas para realizar esa función y cuáles son los espacios sensibles donde no se deben permitir (Biblián, 2019).

La selección de los lugares de disposición final de escombros debe responder ante la consideración de diversos criterios técnicos, ambientales, económicos, y sociales, que garanticen un correcto funcionamiento (Donaire et al., 2015). Las áreas con un paisaje degradado como: minas y canteras abandonadas son las primeras opciones donde se busca localizar el depósito para así prevenir y minimizar los impactos ambientales ya que son zonas que no se verían tan afectadas con la implantación de esta nueva actividad (Carvajal, 2011).

Por otro lado, la guía para el diseño y construcción de escombreras de la Junta de Andalucía, España, señala que los principales criterios a tomar en cuenta son: la distancia de transporte desde la zona de generación hasta la escombrera, ya que esto puede afectar el coste total de la operación, el volumen de acopio necesario, las opciones diferentes que pueden obtenerse en el medio natural y las limitaciones ecológicas presentes en los lugares de implantación

Además, la guía de manejo de escombros y de más residuos procedente de la construcción plantea que también deben considerarse los principios geológicos como: estudio de la geología territorial que facilite la identificación de sitios degradados, o suelos que contengan escasa productividad o con alteraciones morfológicas, que pueden servir como áreas de destino final de escombros; geomorfología, que permite determinar el estado inicial de las áreas, y las posibles modificaciones que se pueden presentar; los procesos de desgaste del suelo ya sea natural o humano y, el conjunto de características geotécnicas como: estabilidad, fallas, nivel freático entre otros (Naturales, 2011)

Evidentemente, la localización de una escombrera requiere la incorporación de una evaluación de componentes determinantes conforme a la realidad del territorio, donde es necesaria dicha actividad (Romero, 2016)

2.7. Los sistemas de información geográficos

Debido a los componentes y funcionalidades en la actualidad existe una gran cantidad de definiciones sobre los Sistemas de Información Geográfica (SIG), pero se puede decir que son sistemas que organizan una gran variedad de información territorial, en la que se emplean una serie de recursos de información, técnicos, humanos y financieros que, tienen como fin el análisis, almacenamiento, manipulación, procesamiento y generación de información territorial que favorezca la resolución de problemas que posean un factor espacial (López et al., 2016).

Para el manejo de la información los datos deben estar codificados, organizados, analizados y sobre todo modelados en donde la localización espacial debe estar detallada al igual que otras propiedades geográficas (Saenz, 2001).

Los SIG están organizados principalmente por cinco componentes, los cuales cumplen cada uno con una función que, les permiten relacionarse entre sí, ajustando la información para que sea procesada.

Los mismos que son:

- **Hardware:** es un mecanismo de cómputo con el que funciona el SIG, y es por esto que a lo largo del tiempo se ha adaptado a diferentes plataformas para facilitar su uso, este componente es el apropiado para ejecutar el proceso de las operaciones.
- **Software:** facilita las funciones y herramientas necesarias para llevar a cabo los procesos de análisis, almacenamiento, y extensión de la información geográfica.
- **Datos:** se los podría considerar como los elementos más importantes para conseguir una información adecuada, dado que, inmediatamente después de identificado el objeto del mundo real, se busca las características que lo conforman.
- **Recurso Humano:** a pesar de sus diferentes beneficios los SIG son limitados si no es administrado por un personal capacitado como desarrolladores, administradores, programadores que sean capaces de aplicarlos en problemas del entorno.
- **Métodos:** son los objetivos de diseño adecuado según las pautas establecidas por la empresa o institución, basado en modelos que pertenecen exclusivamente a cada organización.

Una de las características de la funcionalidad del SIG es el soporte de cartografía con bases de datos asociadas, que facilitan la manipulación de información espacial en conjunto con datos alfanuméricos. Asimismo, el análisis espacial facilita la creación de información cartográfica nueva, basados en los resultados alcanzados y hacer consultas compuestas al poder combinar criterios espaciales (Goodchild & Haining, 2005).

Los SIG poseen a su vez herramientas que facilitan la gestión de datos georreferenciados y los datos alfanuméricos, ya que uno de sus propósitos es permitir la vinculación de estas dos fuentes informativas independientemente de la base de datos que se disponga (Francisco, 2002).

La utilización de los SIG propicia la elaboración de mapas con características cualitativas y cuantitativas del territorio acercándose en lo posible a la realidad, garantizando que las observaciones sean de una comprensión sencilla. En lo referente al territorio son importantes los componentes geográficos de las localidades dado que se vuelve una herramienta que genera diferentes criterios de discusión entre los responsables de la toma de decisiones (Paola, 2018)

Otro factor importante en relación a la utilización de los SIG además de los beneficios ya mencionados, es que el precio del software y del hardware se ha reducido debido al incremento de la demanda, fomentado por diversos motivos, los cuales se ven solucionados (Rodríguez & Olivella, 2010), así como también es conocida como una de las herramientas informáticas más adecuada para la investigación de ordenación del territorio o evaluación del impacto ambiental brindando apoyo en la toma de decisiones (Sarría, 2015).

2.8. Los Sistemas de Información geográficos en la ubicación de instalaciones

Los SIG cuentan con una gran variedad de aplicaciones, entre las cuales se puede mencionar la ubicación o localización de instalaciones y servicios que pueden llegar a convertirse en un gran problema de contenido geográfico.

La localización de instalaciones son decisiones que pueden llegar a afectar en el futuro, dado que, una vez llevado a cabo todo el proceso de localización, construcción y acondicionamiento de los equipamientos para un uso determinado, las modificaciones que se quisieran implementar requerirían el uso de importantes recursos económicos, por lo que la variable espacial resulta ser un asunto importante que posibilita alcanzar los objetivos propuestos (Palao & Baños, 2016).

Mediante los Sistemas de Información geográficos en conjunto con sus herramientas, es posible conseguir áreas donde pueden llevarse a cabo actividades humanas que son compatibles con las condiciones naturales, lo que resulta en un mejor uso de los recursos y un menor impacto en el medio ambiente (Espejo, 2018).

Las ventajas que tienen los SIG en cuestión de toma de decisiones para ubicación de instalaciones son: manipulación y procesamiento de datos que pueden calcular las diferentes variables que se encuentran dentro del modelo, y de esta forma conseguir un resultado que muestra una capa donde esté representado cada criterio de localización óptima; llevar a cabo procedimientos para obtener un estudio profundo entre las capas; analizar la forma de distribución espacial de los resultados; generar alternativas de posibles lugares y, observar cartografía que exprese con claridad los resultados conseguidos (Espejo, 2018).

2.9. Evaluación Multicriterio

Anteriormente conocida como ayuda multicriterio a la decisión, fue desarrollado principalmente en lo referente a las ciencias económicas, sin embargo, en la segunda mitad de la década de los 70, sufrió cambios importantes que la llevaron a convertirse en una herramienta científica (Bustillo, 2008).

La evaluación multicriterio (EMC) consiste, en la definición inicial de objetivos que llevaran a obtener alternativas para conseguir soluciones a diferentes problemas, esto basado en una jerarquía donde dependen de diferentes criterios a valorar, los cuales a su vez clasifican las diferentes alternativas considerando cambios en los resultados finales (Posada, 2015).

El principal fundamento de la metodología de evaluación multicriterio es convertir un problema en partes lógicas, a través de ponderaciones y compensaciones de variables las cuales serán previamente clasificadas, y que por ende influirán positiva o negativamente sobre los decisores (Da Silva & Cardozo, 2015).

Ya se ha mencionado que este método permite emplear una gran diversidad de objetivos, ya sea en número o en tipos de criterios para llevar a cabo las comparaciones respectivas de las alternativas, manejando la información que faciliten las acciones con los múltiples objetivos, pero sin duda una de las preguntas que más pueden surgir con respecto a esta herramienta es: ¿Por qué y para qué es necesario ejecutar el desarrollo de comparación o evaluación?: y la respuesta está en que esta acción permite diferenciar la prioridad sobre la asignación de los recursos en los proyectos, provocando que esta se realice de forma eficiente y apoyando así de nuevo en la toma de decisiones (Quinteros & Morales, 2020).

Asimismo, algunas de las cualidades generales de la Evaluación Multicriterio dichas por (Molina, 2015) es que permiten ponderar impactos ambientales causados por los humanos, tomando en cuenta variables naturales y antrópicas; la construcción de escenarios que pueden reducir las inquietudes ante la elección de las posibles opciones y, evaluar las diferentes soluciones.

(Romero, 2016a), describe que la evaluación multicriterio posee los siguientes componentes:

- Los objetivos: considerados de gran importancia debido a que indican lo que se pretende conseguir, direccionando los parámetros que se van a evaluar.
- Los criterios: son una combinación entre las restricciones que a su vez otorgaran un gran valor a los factores los cuales son información gráfica que evaluara y determinara las alternativas.
- La regla de decisión: esta permitirá la combinación de criterios, que serán valorados luego de llevar a cabo otros procesos.
- La evaluación: considera la normalización, ponderación y jerarquización de los resultados que se consiguieron a través de la aplicación de la regla de decisión empleada.
- La organización de la EMC: contiene las matrices que servirán para la clasificación de las alternativas obtenidas con apoyo de los criterios.

2.10. Proceso Jerárquico AHP

La evaluación multicriterio cuenta con una gran variedad de métodos de los cuales el más utilizado es el denominado Proceso de Jerarquía Analítica (Analytical Hierarchy Process- AHP) que es una proposición de juicios que Nos permite combinar lo científico y lo racional con lo inmaterial para ayudar a sintetizar la naturaleza humana mientras encarnamos nuestras experiencias recopiladas por la ciencia (Molina, 2015).

En lo referente a lo que hace este método que es, como su nombre lo indica una jerarquización del problema principal, dividiéndolo en tres grupos así: objetivo, criterios y alternativas, en lo cual cada uno posee un lugar en una estructura piramidal siendo las metas las que se encuentran en la cima, seguidas por los criterios ubicadas en el medio y en la base las alternativas de decisión (Quinteros & Morales, 2020).

El desarrollo del Método AHP se realiza mediante: el uso de jerarquías en donde deben estar representados los diferentes puntos de vista del problema, y sobre todo la relación de dependencia de los factores considerados, lo que permitirá obtener un enfoque más acercado hacia la realidad; el uso de la escala, propuesta por el creador del método, permite integrar los juicios que tiene el decisor y eliminar las confusiones que tienen las personas cuando los elementos son comparados acercándose a los valores del cero o del infinito; dentro del proceso de solución el AHP contiene una función de evaluación analítica o matemática de las coherencias del decisor cuando este emite un juicio. (Molina, 2015).

Una particularidad también que tiene este método es que proporcionar la capacidad de incluir datos cuantitativos relevantes para las alternativas de decisión y agregar aspectos cuantitativos que a menudo se pasan por alto en el análisis debido a la complejidad de su medición, pero que pueden ser relevantes en ciertos casos (Toskano, 2005).

2.11. La Evaluación Multicriterio y los SIG

La evaluación multicriterio es un instrumento de toma de decisiones que analiza factores o limitantes que forman parte de un tema, por lo que en la actualidad se ha realizado diversos análisis que permitan la inclusión de esta metodología en los SIG con el propósito de mejorar en diversos aspectos ambientales, sociales, hidrológicos tomando en cuenta la ubicación geográfica y el impacto de las decisiones tomadas en un área determinada (Mera, 2012).

Dado que los SIG permiten la producción, procesamiento y análisis de diferentes variables incluidas las territoriales, y permite utilizar las diversas alternativas y limitaciones que presentan los territorios, resulta apropiado aplicarlo de forma conjunta con la evaluación multicriterio dado que se enmarca la teoría de decisión, que otorga la posibilidad de elección entre un grupo de alternativas (Espejo, 2018).

Una de las ventajas del uso combinado de EMC con los SIG es la resolución con precisión sobre las relaciones entre las variables territoriales, cualquier atributo incluido en las capas, pueden clasificarse en factores positivos o negativos según el objetivo, se pueden evaluar en combinación con otros factores y según el puesto de trabajo se pueden cancelar (Galacho & Ocaña, 2006).

2.12. Mancomunidad

Se define de forma legal a la mancomunidad como la agrupación o unión de dos o más Gobiernos autónomos descentralizados (GAD), los cuales poseen un mismo nivel de gobierno y que además se encuentran establecidos contiguamente, estos niveles pueden ser regionales, provinciales, cantonales y rurales (Consejo Nacional de Competencias, 2014).

Otra definición es que se refiere a la agrupación de instituciones que van desde las regionales, provinciales, cantonales y parroquiales que poseen características comunes y por ende se podría llevar a cabo la ejecución de instalaciones y servicios a través de un proceso participativo para abordar una variedad de problemas que los afectan o para mejorar el uso de una variedad de recursos existentes (Tormo, 2010).

Estas tienen personalidad jurídica propia para la consecución de sus fines, pudiendo existir indefinidamente, o crearse por un tiempo determinado y específicamente para realizar una o varias actividades (Salazar, 2016).

Entre las características de las mancomunidades se puede mencionar, que son totalmente voluntarios, por lo que no se puede obligar a ningún gobierno a participar; su creación está basada en responder a un objetivo planteado por lo que es deber de los integrantes establecer acuerdos y asumir compromisos para llevar a cabo una gestión adecuada; es importante que se cuente con una sistematización de la información que garantice el cumplimiento de los objetivos y el alcance específico; se forma el modelo de juicio que permita a los miembros mantener una coordinación e interacción para cumplir con los objetivos y, cambio continuo de conocimientos y experiencias que presenten posibilidades de ajuste (Visarrea, 2016).

Entre algunas de las razones por las que se forman principalmente las Mancomunidades son: para llevar a cabo una estrategia de desarrollo compartida, donde los beneficiarios serán los habitantes de los miembros que lo conforman; fortalecer lazos de conexión entre los representantes de los territorios incitando a otros para que formen parte de las operaciones, quienes se basarán en objetivos comunes; participar en la gestión de proyectos a través de las fronteras políticas hidrográficas, manejo de reservas, entre otros y, resolver las dificultades comunes, además de ofrecer una mejor prestación de servicios de manera eficiente (Álvarez, 2016).

2.13. La Mancomunidad del Pueblo Cañari

La creación de la Mancomunidad del Pueblo Cañari empieza en el 2011 el cual fue iniciado por un habitante nativo del sector y el cual contaba con una cantidad pequeña de integrantes, a raíz de esto se fortaleció en parte a la orientación del equipo de desarrollo rural con experiencia en el tema, además, la mancomunidad aborda temas como seguridad, soberanía alimentaria, patrimonio y turismo, y en la actualidad está conformada por cuatro cantones los cuales comparten el servicio de manejo de los residuos (Maldonado & Jiménez, 2017).

2.14. Referencia legal de las Mancomunidades en el Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador

Art.243.- Establece que es posible la conformación de mancomunidades entre regiones, provincias, cantones y parroquias vecinas, con el objetivo de mejorar sus procesos administrativos, además aclara que este proceso se debe llevar a cabo según lo estipulado en ley.

El Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD)

Art.285.- Fomenta la creación de asociaciones de gobiernos autónomos descentralizados y departamentos regionales para fortalecer sus competencias y ayudarlos a integrarse.

Art.286.- Aclara que las mancomunidades son asociaciones de derecho público con personalidad jurídica, las cuales se encargan de verificar el cumplimiento de los objetivos, para los que fueron creados.

Art. 287.- Especifica el procedimiento a seguir para la creación de mancomunidades, el cual incluye, la resolución y aprobación de cada gobierno autónomo descentralizado, el registro del acuerdo de mancomunidad otorgado por medio de los representantes legales de cada uno, la publicación del convenio el cual debe contener las decisiones de delegación de cada gobierno autónomo y la inscripción de la creación de la mancomunidad frente al Consejo Nacional de Competencias, quienes a su vez, serán los que se encarguen de verificar el cumplimiento de las competencias de la mancomunidad.

Art. 288. Indica que para una reforma del convenio de mancomunidad el proceso a seguir es el mismo que para su conformación.

Art. 289. Autoriza a los gobiernos autónomos descentralizados mancomunados, la creación de empresas públicas conforme a la ley, que faciliten el cumplimiento de los objetivos de la mancomunidad.

Art. 292.- Especifica que cuando un gobierno autónomo descentralizado tome la iniciativa de disociarse de una mancomunidad, debe asumir ciertos compromisos económicos originados de la gestión compartida, además de que aclara que esta acción no afectará de ninguna forma a los objetivos de la mancomunidad.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

La provincia del Cañar se encuentra ubicada en la sierra centro sur del Ecuador con una superficie de 3 146 Km², está conformada por siete cantones siendo el cantón Azogues su capital provincial. Sus límites son, al norte con la provincia de Chimborazo, al sur con la provincia del Azuay, al este con Morona Santiago y al oeste con el Guayas (Cañar, 2011).

Dentro de esta provincia existe la denominada Mancomunidad del Pueblo Cañari la cual se encuentra integrada por los cantones de: Biblián, Cañar, El Tambo y Suscal, siendo los territorios de estos cuatro cantones los principales involucrados para el análisis de este trabajo, y los cuales se pueden observar en la figura 2.

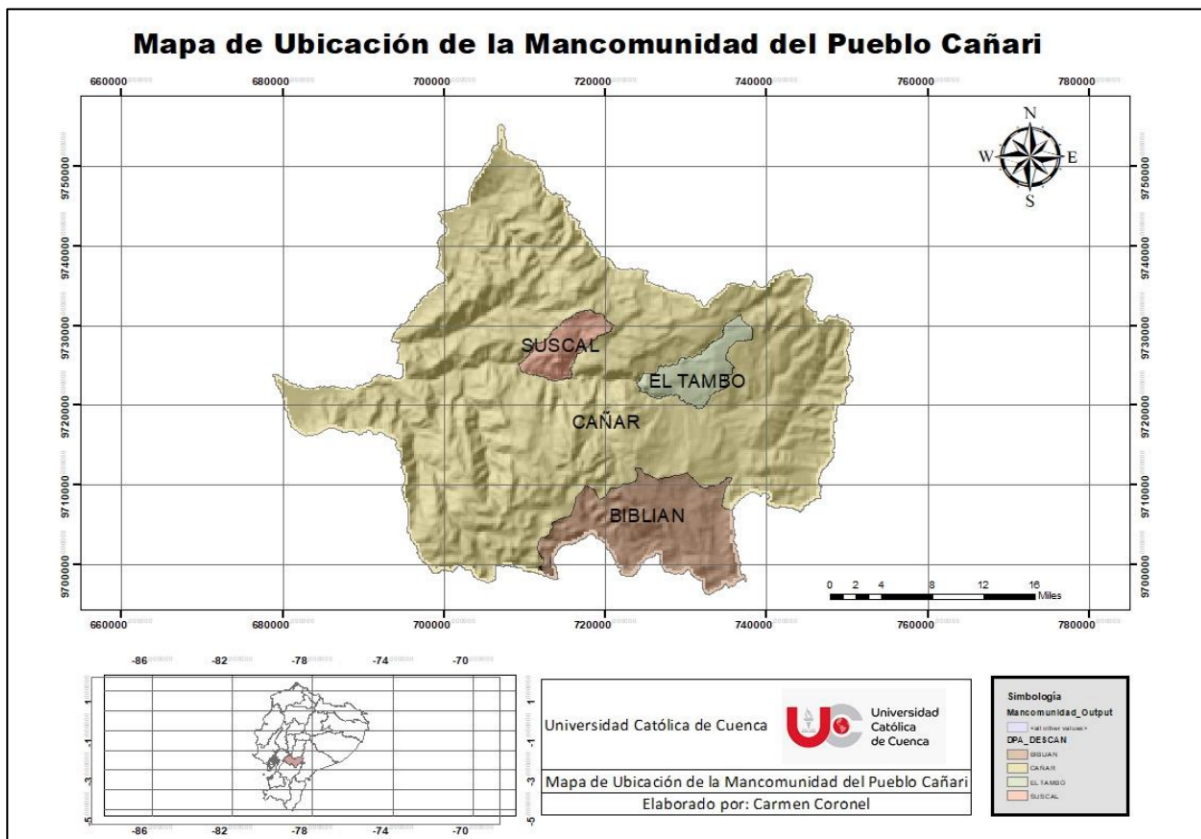


Figura 2. Mapa de ubicación de la Mancomunidad

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.1. Cantón Biblián

Ubicado a 7 km aproximadamente del cantón Azogues la capital de la provincia, su superficie es de 232 km², sus límites son: al norte el cantón Cañar, sur el cantón Déleg junto al cantón Cuenca, este el cantón Azogues y al oeste con el cantón Cañar (PDOT Biblián, 2015).

Los contenidos que se presentan a continuación están dentro del PDOT perteneciente al cantón Biblián.

3.1.1.1. Relieve

Este cantón posee una gran variedad de formas en lo relacionado a su relieve las cuales son: colinas medias, relieve escarpado y montañoso, superficies de aplanamiento, terraza baja, valles glaciáricos, valles interandinos, vertientes cóncavas y convexas y vertientes irregulares. De todos estos el relieve predominante dentro del cantón es el relieve escarpado con un 29,84% del territorio (PDOT Biblián, 2015). En la figura 3, se muestra las diferentes variedades de los relieves existentes en el cantón Biblián.

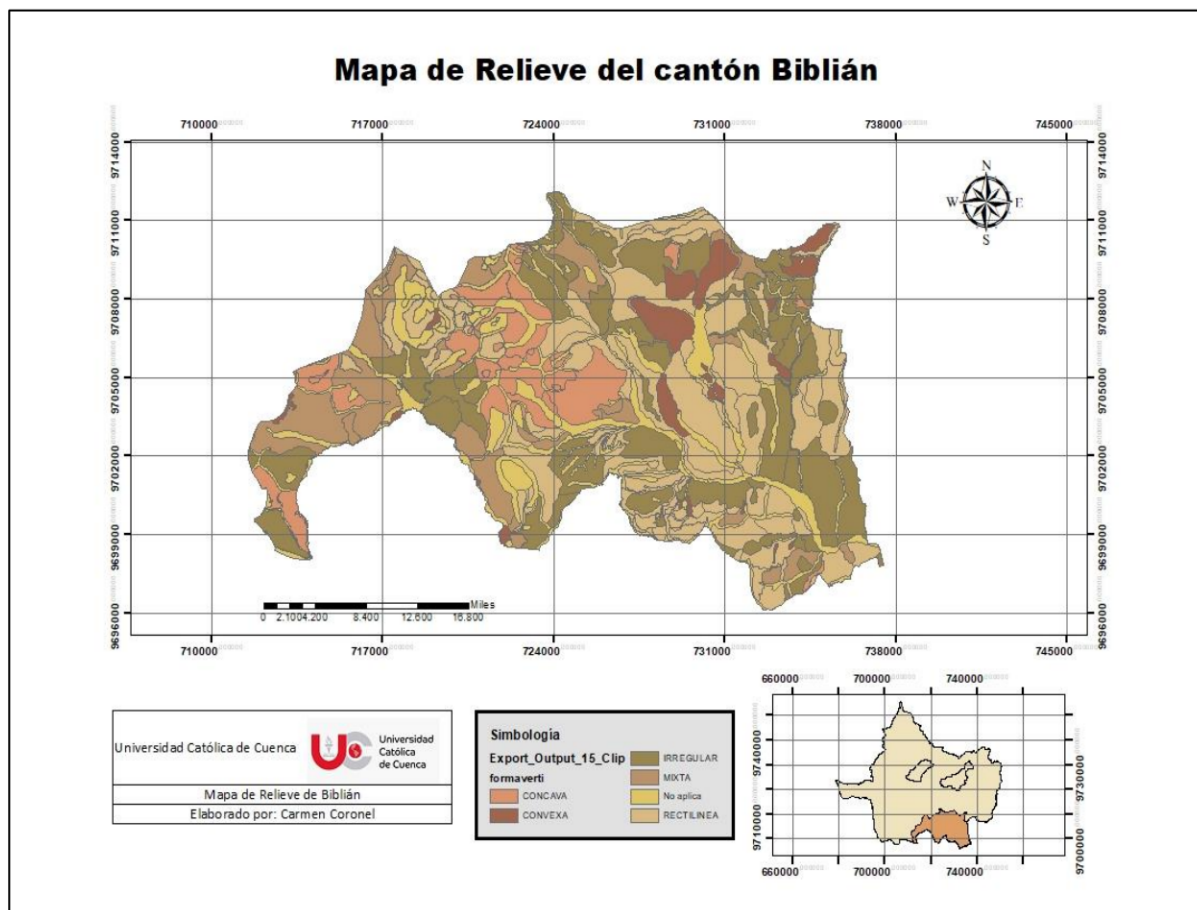


Figura 3. Mapa de relieve del cantón Biblián

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.1.2. Pendientes

En el cantón Biblián se determinó que existe aproximadamente 4 rangos de pendientes que son:

Rangos entre 0-12%: considerados como ondulados, los cuales están presentes en los terrenos agrícolas en donde se realizan diferentes cultivos, bajo amenaza de erosión.

Rangos entre 12-25%: conocidos como terrenos inclinados en donde también se realizan actividades para la agricultura solo que con un riesgo de erosión más alto.

Rangos entre 25-50%: denominados como terrenos escarpados, poseen una cierta disponibilidad para realizar actividades de agricultura, solo que el riesgo de erosión es mucho más alto, es recomendable para pastos y protección forestal.

Rango <50% nombrados como terrenos muy escarpados, son áreas destinadas exclusivamente a la conservación de la vegetación nativa sin posibilidades de realizar algún tipo de cultivo (PDOT Biblián, 2015).

En la figura 4, se puede observar los distintos rangos de pendientes existentes en el cantón Biblián.

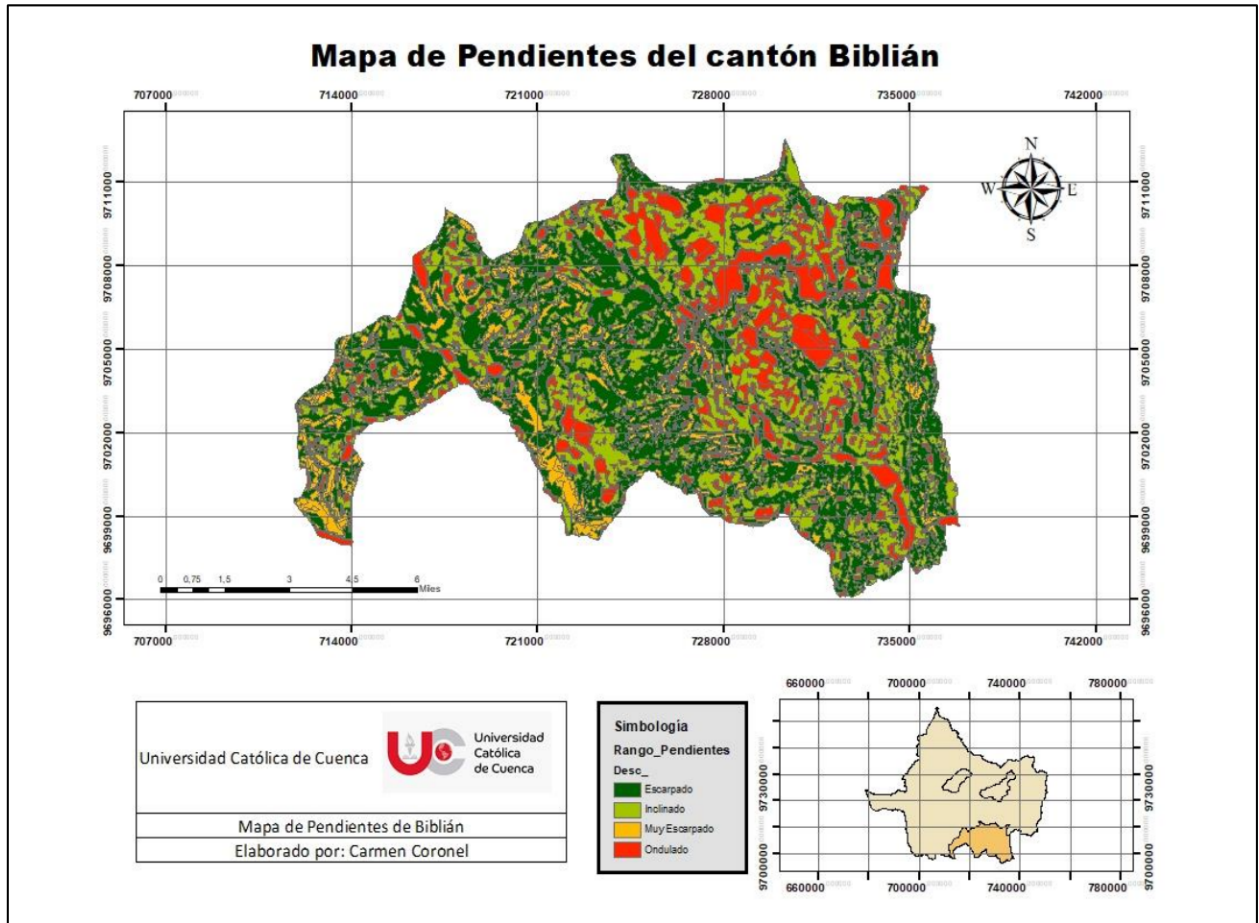


Figura 4. Mapa de pendientes del cantón Biblián

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.1.3. Suelos

La textura de suelo que denomina en el cantón Biblián es, el moderadamente grueso, el cual abarca una extensión de 16 129,52 ha y se puede encontrar en las partes altas de las parroquias de Nazón, Jerusalén y Biblián, los suelos con textura fina están representados por el 15% y se observa en las parroquias de Turupamba, Jerusalén, Nazón y Biblián, y el porcentaje del 7,08% corresponde a la textura media, y la cual cubre toda la parroquia de Turupamba, Nazón, Jerusalén y Biblián, y el

porcentaje del 7,08% corresponde a la textura media y la cual cubre toda la parroquia de Sageo (PDOT Biblián, 2015). En la figura 5, se muestra los tipos de suelos existentes en el cantón Biblián.

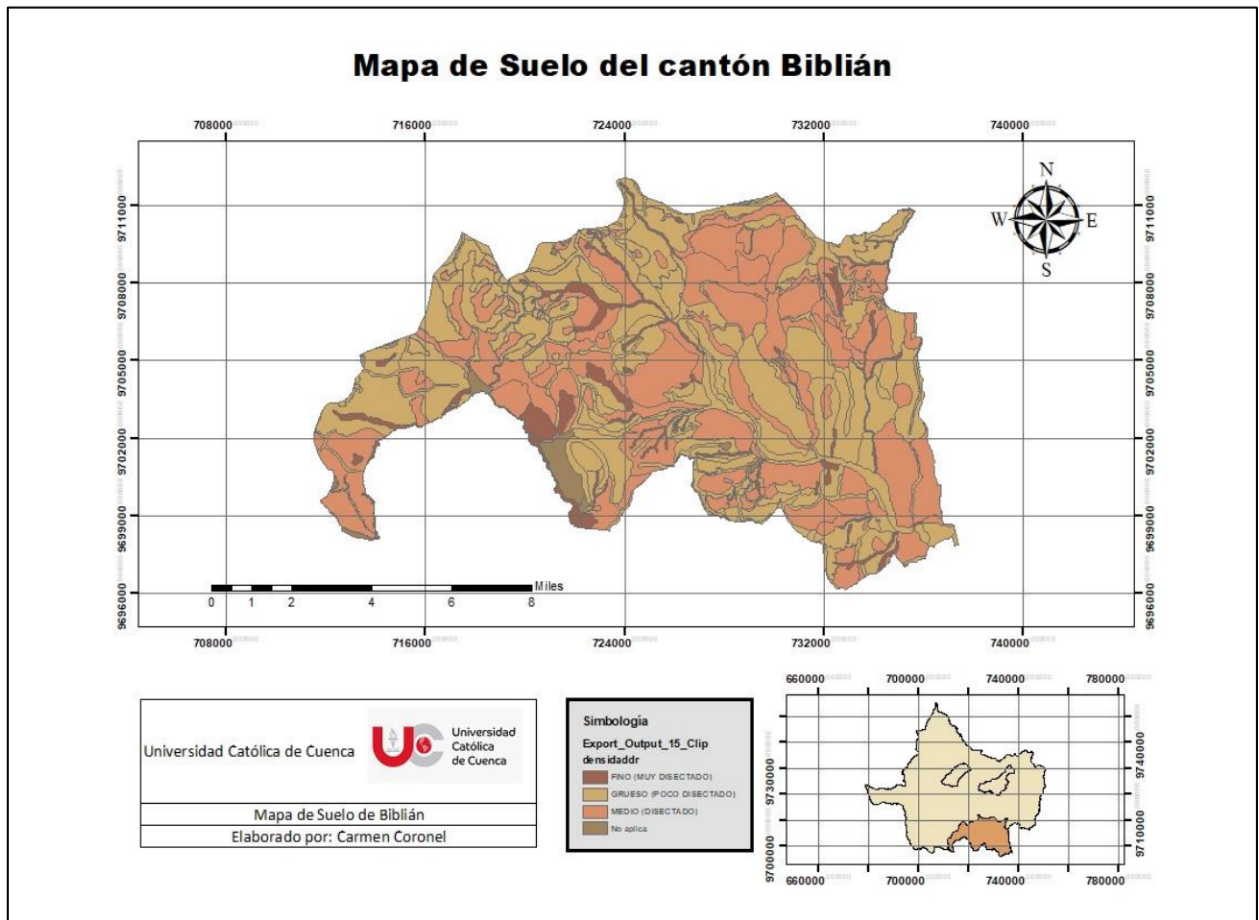


Figura 5. Mapa de suelo del cantón Biblián

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.1.4. Uso y cobertura de suelo

Los usos de suelo del cantón Biblián se clasifican en:

Centros poblados: abarca aproximadamente 547,63 ha, es decir el 2,36% de todo el territorio, es la agrupación de las zonas de construcción e infraestructura que se encargan de cumplir con la atención de los servicios básicos de las acciones humanas como son: vivienda, educación, trabajo etc.

Bosque natural: representa el 13,62% del territorio con un total de 3 159,52 hectáreas, a pesar de esto es una de las zonas con mayor intervención en todas las parroquias, estos se caracterizan por poseer árboles con una altura de aproximadamente 12 m y un dosel cerrado (PDOT Biblián, 2015).

Cuerpo de agua: con un total de 112,95 hectáreas lo que significa un 0,49% de la superficie territorial del cantón, y son principalmente como su nombre lo dice una gran variedad de extensiones de agua, que son de origen variado (PDOT Biblián, 2015).

Cultivos de ciclo corto: se los encuentra entre los rangos de 1 800-2 000 m.s.n.m, están formados por pequeñas parcelas de 100 y 3 000 m², estos cuentan con un total de 2 705,76 hectáreas que pertenece al 11,66% del territorio.

Estos cultivos, que se encuentran en mayor cantidad son: el maíz agrupado con el fréjol y las habas y los que se observan en menor cantidad son: las arvejas, la avena, el trigo, las papas y la cebada (PDOT Biblián, 2015). En la figura 6, se muestra los diferentes usos de suelos presentes en el cantón Biblián.

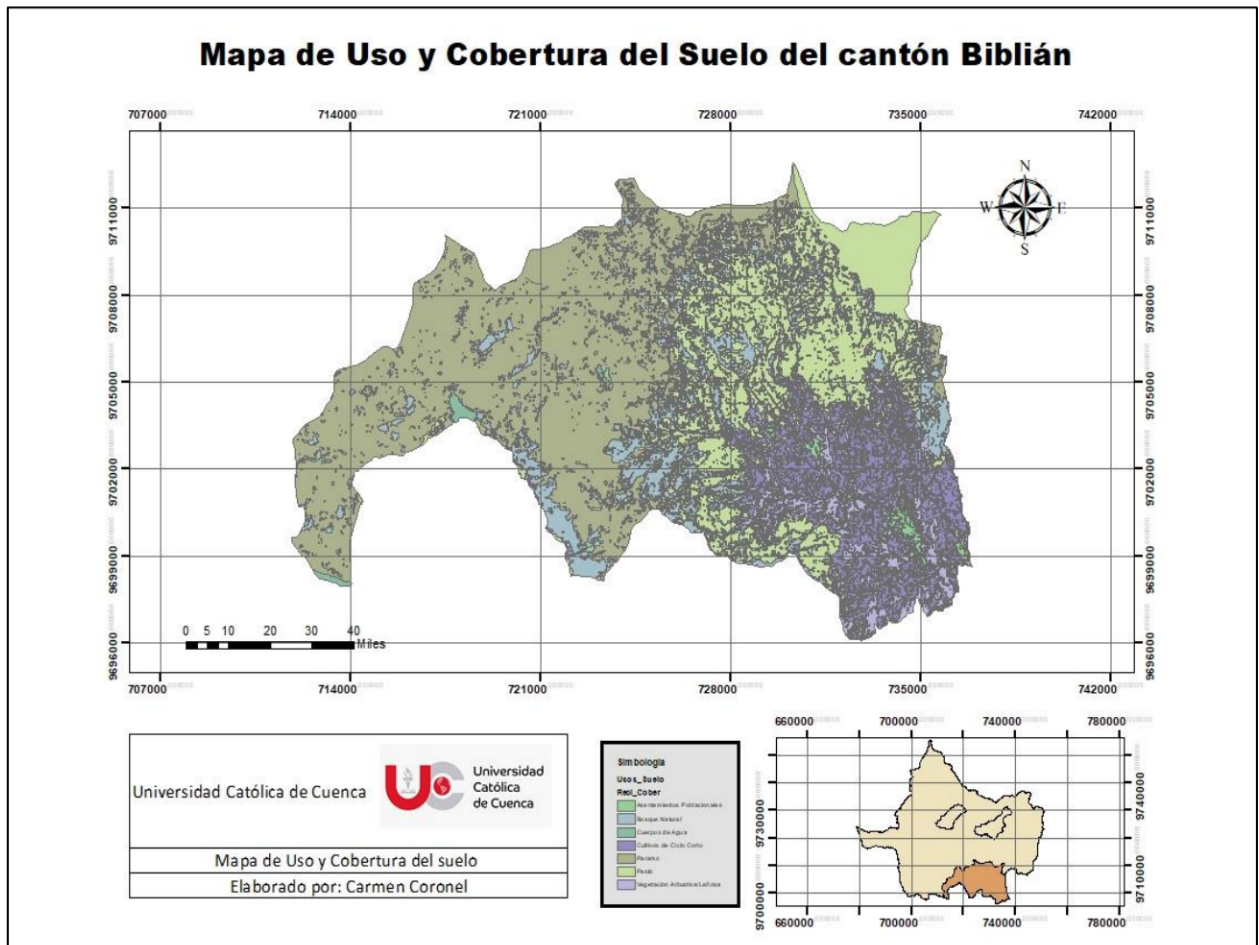


Figura 6. Mapa de uso y cobertura del cantón Biblián

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.1.5. Clima

Biblián posee una gran cantidad de climas los cuales son: Nival, Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo, Ecuatorial de Alta Montaña. El que posee mayor cobertura dentro del cantón es el Ecuatorial de alta montaña con un total de 79,40% ubicado específicamente en las áreas altas y medias de las parroquias ,Nazón, Jerusalén y Biblián, el siguiente es el Ecuatorial Semi-Húmedo con un total de 20,59% presente en las regiones bajas de las parroquias ya mencionadas, y de forma absoluta en las parroquias de Sageo y Turupamba, y el 0,01% corresponde a Nival y se encuentra en la parte alta de Nazón (PDOT Biblián, 2015).

3.1.2. Cantón Cañar

Posee una extensión de 1 935,46 km², siendo el cantón más grande dentro de la provincia, limita: al norte con el cantón Suscal, al sur con los cantones Biblián y Azogues, al este el cantón Azogues y al oeste el cantón La Troncal.

Los contenidos presentes a continuación se obtuvieron de los establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Cañar.

3.1.2.1. Relieve

Este cantón posee una altimetría muy variada que va desde los 100 m s.n.m que es la parte costera perteneciente a la zona, hasta los 4 500 m s.n.m que obviamente es la parte de la sierra.

Al estar situado en la meseta de la cordillera de los Andes, presenta elevaciones muy distintas las que son: cordilleras de Chontamarca con una altura de 2 200 m s.n.m; cerro Cutuhuay a 1 290 m s.n.m; cerro Motilón a 2 040 m s.n.m; cordillera de Chilchil a 2 040 m s.n.m; cordillera de Hornillos a 2 600 m s.n.m; cerro Buerán a 3 800 m s.n.m; cerro Cauca y a 3 900 m s.n.m; el cerro Molobog a 3 820 m s.n.m; la cordillera Huirapungo con 3 900 m s.n.m; cordillera Puruvin y Malal con 4 180 m s.n.m; cerro Tiojechatina con 4 273 m s.n.m; cuchilla de las Tres Cruces con 4 400 m s.n.m; (CAÑAR, 2019). La figura 7, muestra los relieves existentes en el cantón Cañar.

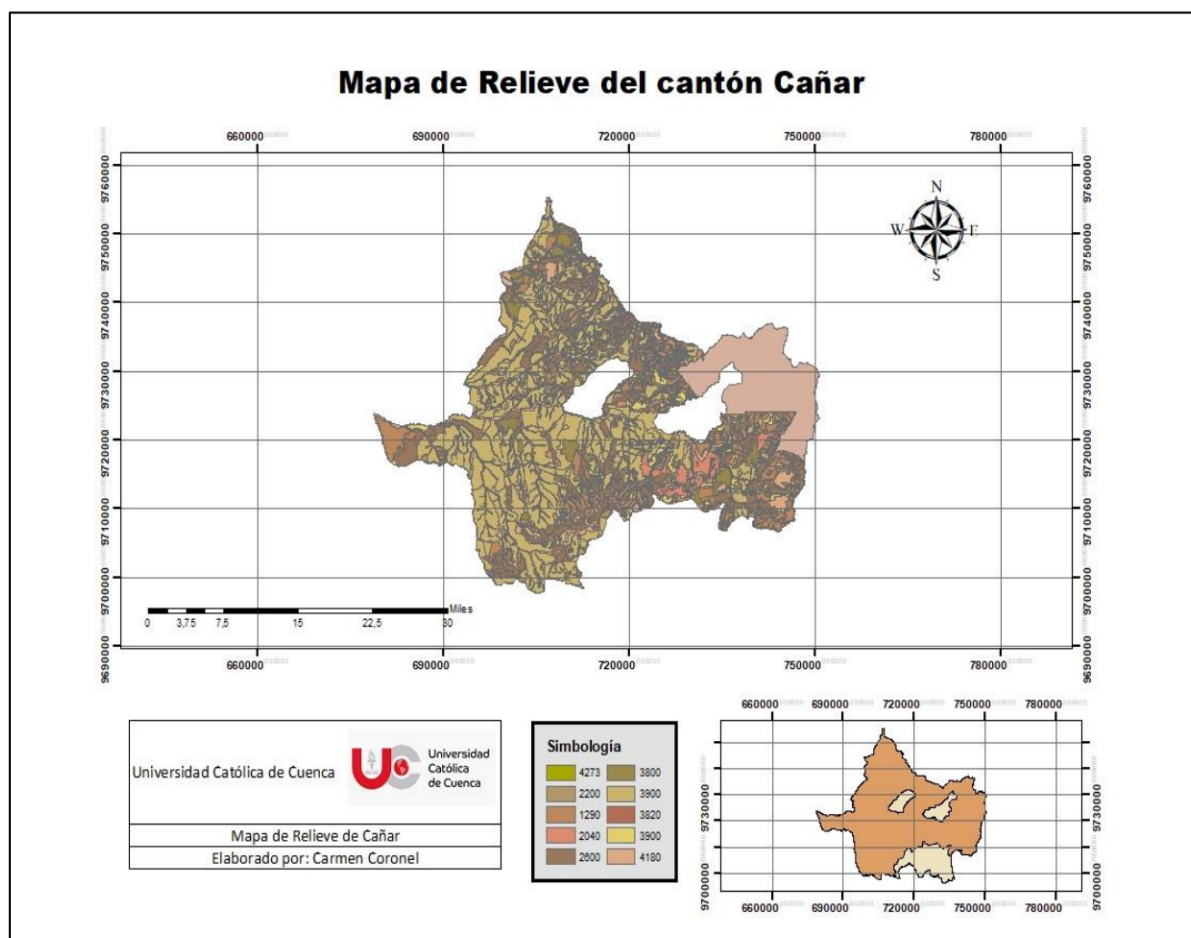


Figura 7. Mapa de Relieve del cantón Cañar

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.2.2. Pendientes

Los rangos de pendientes del cantón son muy variados, van desde escarpadas, que predominan en el territorio con el 33%; luego vienen las de escarpadas a abruptas con 21% y 19,6%, el 14% siguiente está representado por las pendientes planas a onduladas y el resto se encuentra en los valles y mesetas de la cuenca media y alta del Cañar, así como zonas costeras (CAÑAR, 2019). La figura 8, muestra los rangos de pendientes que conforman el cantón Cañar.

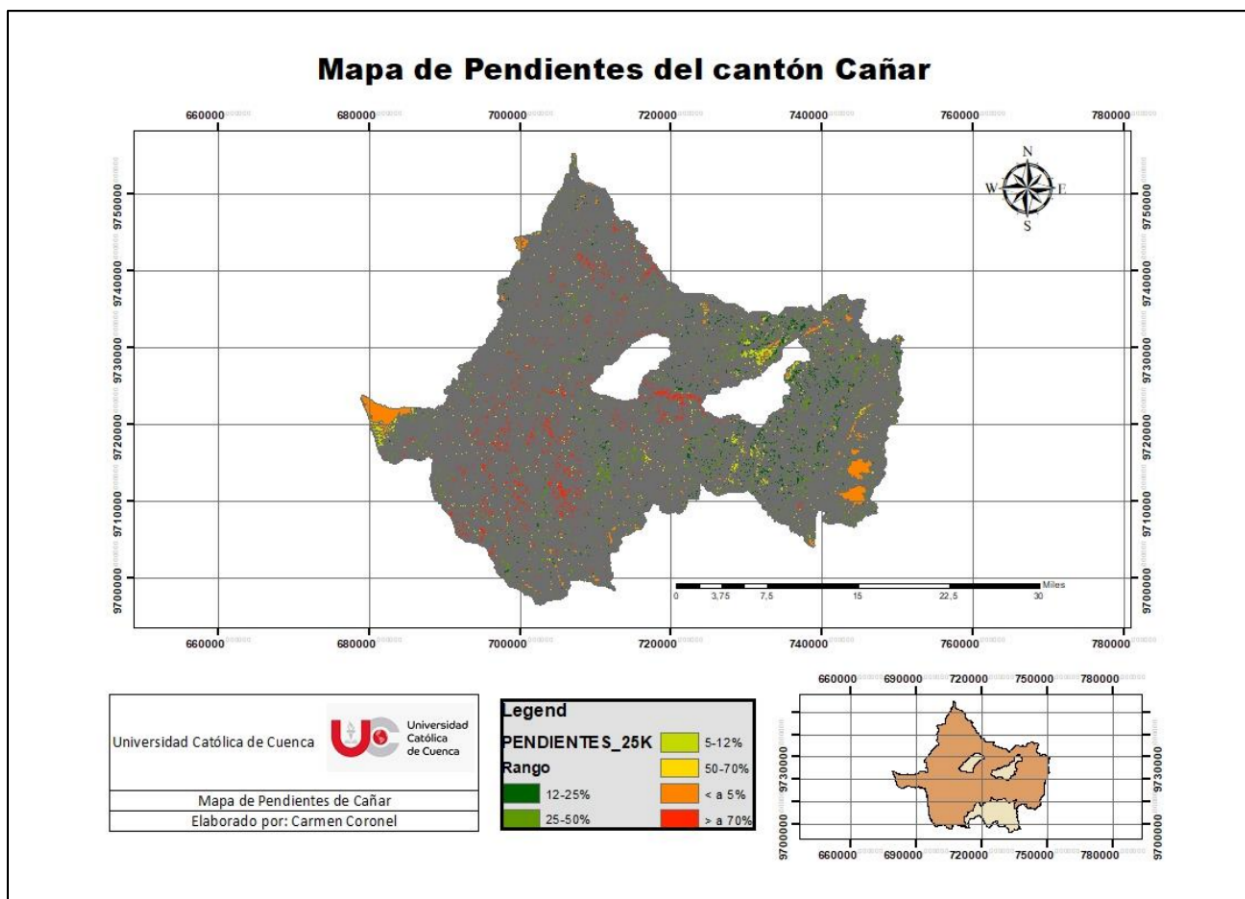


Figura 8. Mapa de pendientes del cantón Cañar

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.2.3. Suelo

En la tabla 1 se puede encontrar la clasificación de suelos existente en el cantón Cañar, de acuerdo a lo establecido en el PDOT de dicho cantón.

Tabla 1. Clasificación de los suelos del cantón Cañar

N°	Orden	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
1	Entisol	26 332,39	12,8
2	Histosol	756,48	0,4
3	Inceptisoles	121 405,76	59,2
4	Inceptisol + Entisol	36 514,78	17,8
5	Entisol + Alfisol	713,35	0,3
6	Mollisol	5 031,26	2,5
7	Vertisol	8 988,70	4,4
8	Alfisol	5 127,02	2,5

Fuente: (CAÑAR, 2019).

El suelo predominante dentro del cantón es el Inceptisol, los cuales son suelos jóvenes o que se encuentran en proceso de meteorización, y los suelos que se encuentran en menor cantidad son el Entisol + Alfisol (CAÑAR, 2019). La figura 9, muestra los diferentes suelos existentes en el cantón Cañar.

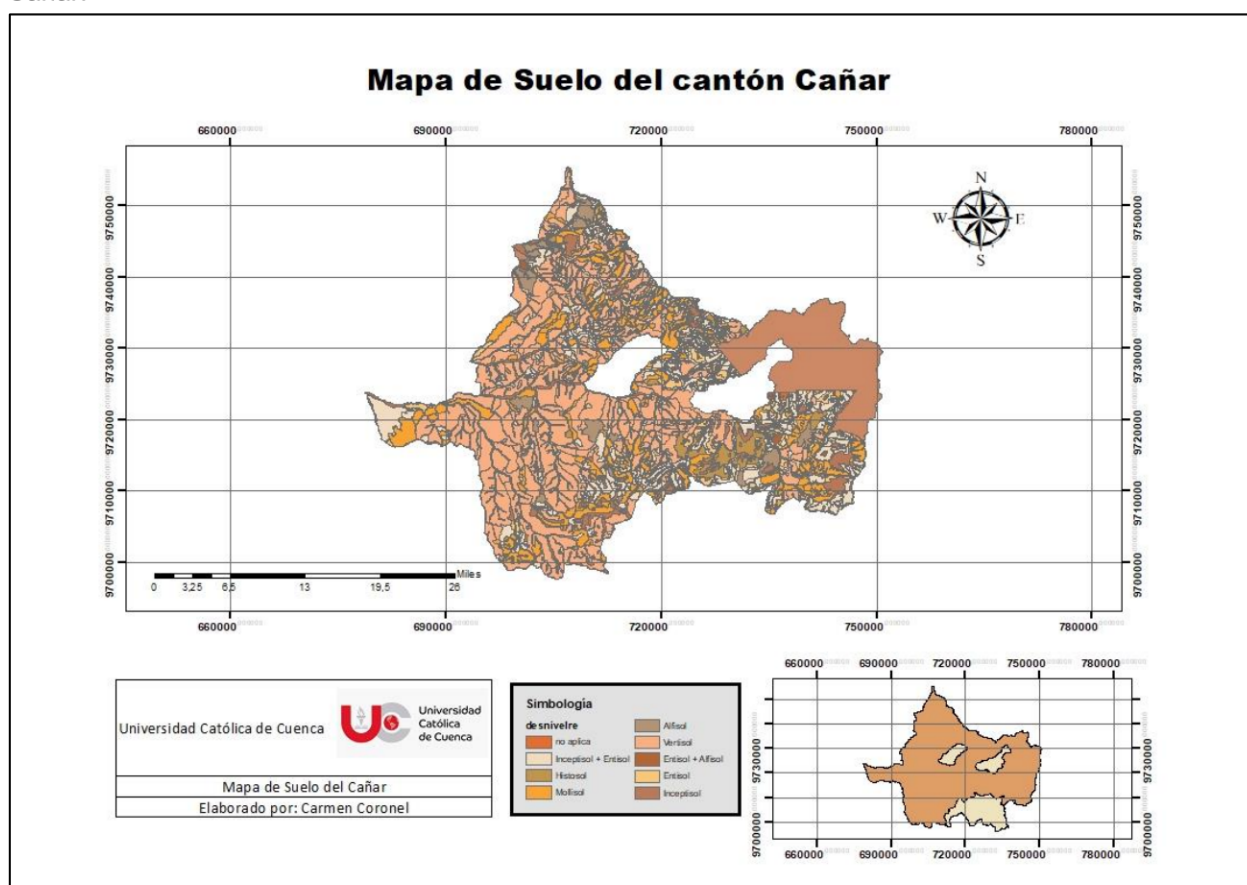


Figura 9. Mapa de suelo del cantón Cañar

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.2.4. Uso y Cobertura

Los usos de suelo actuales del cantón Cañar son:

Páramo: desempeñan la función de recarga hídrica para las principales microcuencas que se encuentran en el territorio, ocupando un área de 53 302,3 hectáreas. Se puede encontrar que en la parte occidental del río Cañar la altura que poseen los páramos varía entre 3 600 y 3 800 m s.n.m, mientras que en la parroquia de Ingapirca se tienen páramos de 3 120 m s.n.m.

Bosque Natural: se lo puede encontrar de dos formas, uno como bosque natural no intervenido y el otro como bosque natural intercedido, este último representa más o menos 51 523,2 hectáreas, y las principales parroquias que los contienen son la de Chontamarca, Ventura e Ingapirca.

Vegetación Arbustiva: existe una gran controversia con respecto a este uso ya que en escala cantonal su porcentaje es mínimo, mientras que en las zonas medias el porcentaje aumenta, pero en la mayoría de áreas esta vegetación se muestra deteriorada, además de que el peligro de que desaparezcan por expansión de la frontera agrícola y pecuaria es cada vez más alta. La principal intervención con la que se ve alterada es con la mezcla de pastos y cultivos (CAÑAR, 2019).

Pastos: varían entre mejorados y praderas naturales, el principal pasto identificado es el kicuyo, utilizado como alimento para el ganado mayor y menor, este incrementa a causa de las zonas de cultivos abandonadas dentro del cantón.

Áreas Urbanas: se distingue principalmente la cabecera cantonal, seguida por las cabeceras de las parroquias, ocupa más o menos 1 062,1 hectáreas (CAÑAR, 2019). La figura 10, muestra el uso y cobertura que posee el cantón Cañar.

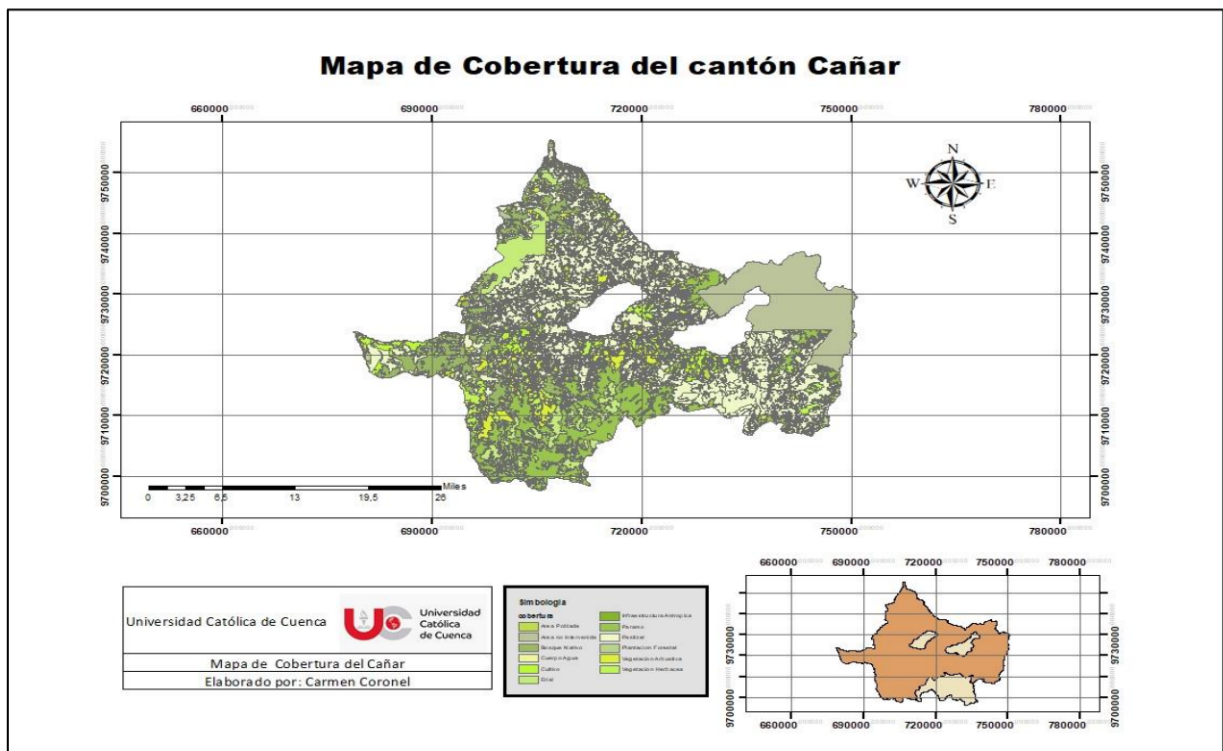


Figura 10. Mapa de cobertura del cantón Cañar

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.2.5. Clima

El clima dentro del cantón es muy variado debido a la diversidad de alturas, este se ve afectado por 3 zonas climáticas que son:

Zona II: Tropical húmedo, persiste cerca de las partes bajas de las parroquias de Ducur, Chontamarca, Ventura y San Antonio (CAÑAR, 2019).

Zona III: Ecuatorial mesotérmico y semihúmedo, se lo encuentra en las parroquias de Gualleturo, San Antonio, General Morales, Zhud y Ducur.

Zona IV: Ecuatorial en la alta montaña y de páramo, presente en las parroquias restantes del cantón (CAÑAR, 2019).

3.1.3. Cantón El Tambo

Ubicado muy cercano al cantón Cañar, su extensión alcanza los 65,83 km², limita: al norte con la parroquia de Juncal e Ingapirca, al sur con el cantón Cañar, al este la parroquia de Ingapirca y al oeste la parroquia de Juncal.

A continuación, se detalla aspectos importantes del cantón, establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT).

3.1.3.1. Relieve

El relieve del cantón el tambo se caracteriza por:

Colinas medianas: se ubican principalmente en la parte nororiental del territorio, están constituidas por colinas con elevaciones medianas en la que también se halla una red de drenaje dendrítico abundante, ocupa un total de 2 068 hectáreas lo que significa que es el 31,41% del territorio siendo las comunidades de Jalupata, Cuchocorral y Caguanapamba donde se encuentran principalmente (PDOT EL TAMBO, 2016).

Relieve escarpado: corresponde a un total de 495 hectáreas, es decir el 7,54% de la zona, específicamente en el extremo norte y nororiental, lo que se traduce en las comunidades de Jalupata, Cuchocorral y Caguanapamba, este tipo de relieve es uno de los causantes de la erosión de los suelos y los riesgos por movimientos de masa.

Relieve Montañoso: se derivan de las estribaciones contiguas al río Cañar en la parte que pertenece a la comunidad de Chuichun, debido a las pendientes elevadas que tiene las viviendas y poblamiento es escaso, abarca un total de 605 hectáreas, un total de 9,19%.

Terraza baja: su ubicación predominante es el centro urbano del cantón y en menor extensión en las comunidades de Marcopamba y Sarapamba, su superficie es de aproximadamente 279 hectáreas es decir un 4,24% (PDOT EL TAMBO, 2016).

La figura 11, indica los relieves que existen en el cantón el Tambo.

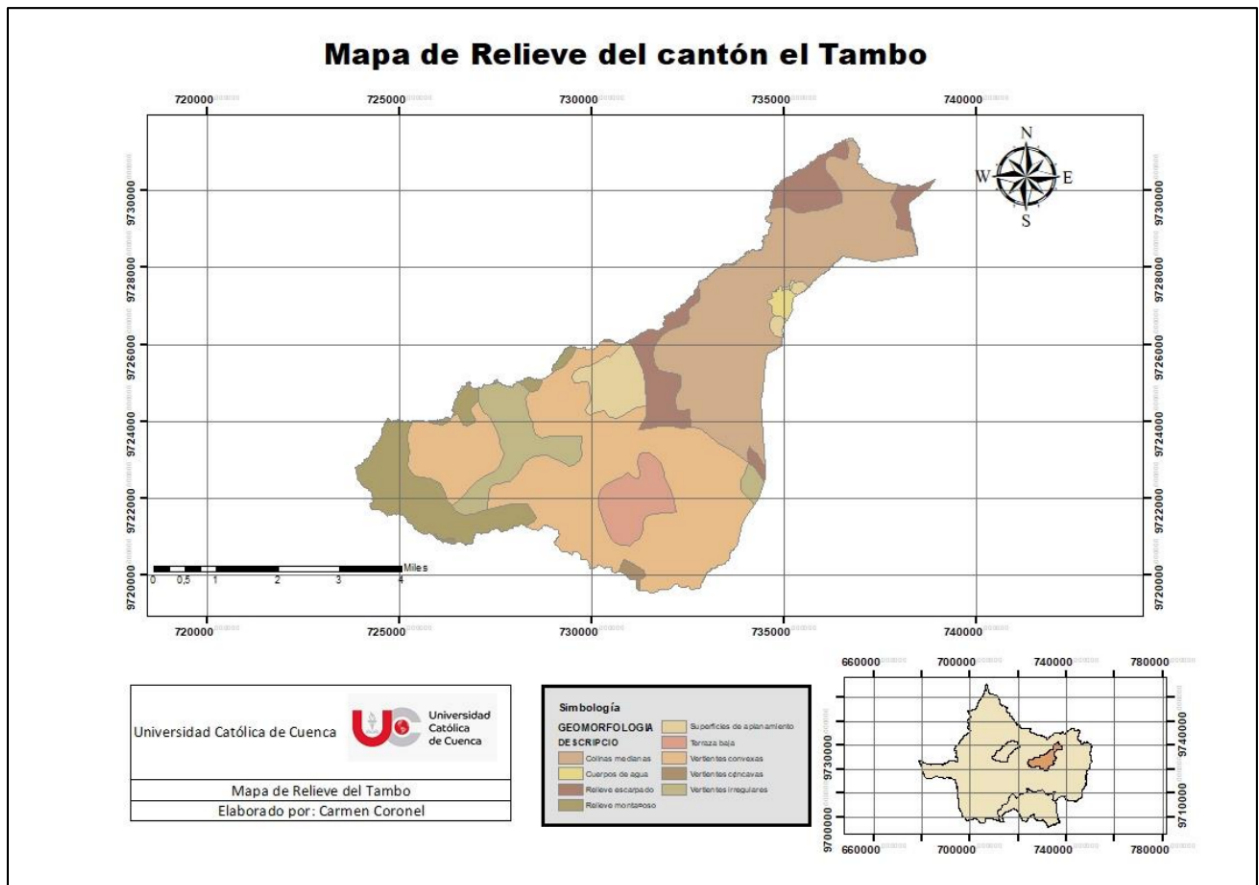


Figura 11. Mapa de relieve del cantón el Tambo

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.3.2. Suelo

En el 41% de la superficie del cantón se puede encontrar suelos francos, específicamente en la parte alta donde se encuentra el páramo en las comunidades de Jalupata y Caguanapamba, se caracterizan por ser resistentes a la erosión y poseer buenos niveles de humedad y permeabilidad.

Los suelos franco arcillosos se localizan en las comunidades de Chuichun, Romerillo, Pillcopata y Absul, sus principales características son: presentan un color pardo oscuro, una profundidad moderada y una textura arcillo arenosa, además tiene un pH que varía entre ácido a neutro, su abundancia es elevada y generalmente son zonas húmedas (PDOT EL TAMBO, 2016).

La figura 12, muestra las clases de suelo presentes en el territorio del cantón el Tambo.

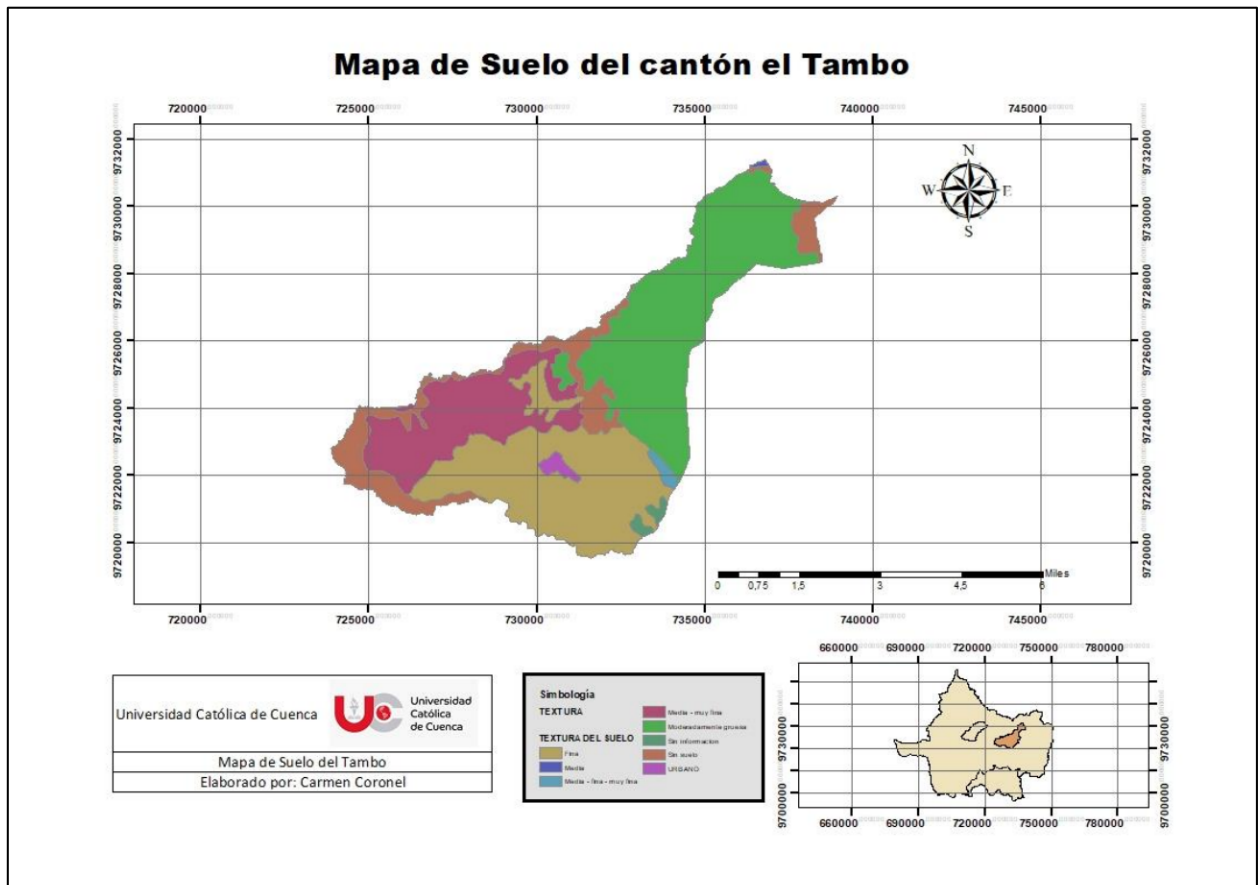


Figura 12. Mapa de suelo del cantón el Tambo

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.3.3. Uso y cobertura

Zona Alta: como su nombre lo indica es la parte más alta, la cual comprende alturas desde los 3 200 a los 4 500 m s.n.m, está compuesta principalmente por pajonal, y en los límites cercanos a los ríos se puede encontrar gramíneas en forma de pequeños colchones. A pesar de encontrarse a una gran altura estas áreas están ya siendo afectadas por el desplazamiento de productividad hacia zonas no tan productivas, y entre los cultivos sembrados se pueden nombrar a: la papa, el melloco, la oca, el haba, la cebada, el maíz entre otros. Dado que en algunas áreas también se cuenta con la presencia de páramo específicamente en las subzonas más altas donde la agricultura y el crecimiento de la vegetación es complejo, estas zonas son dedicadas a la conservación generando un factor positivo para el territorio (PDOT EL TAMBO, 2016).

Zona Media: debido a que el rango altitudinal varía entre los 2 500 a 3 200 m s.n.m, facilita el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, los principales cultivos presentes son: el maíz asociado con el fréjol, papas, arvejas y algunas hortalizas, sin embargo, estas mismas actividades son las causantes de que la vegetación natural sea escasa predominando solo el kikuyo y la alfalfa (PDOT EL TAMBO, 2016).

La figura 13, muestra el uso y cobertura que posee el cantón el Tambo.

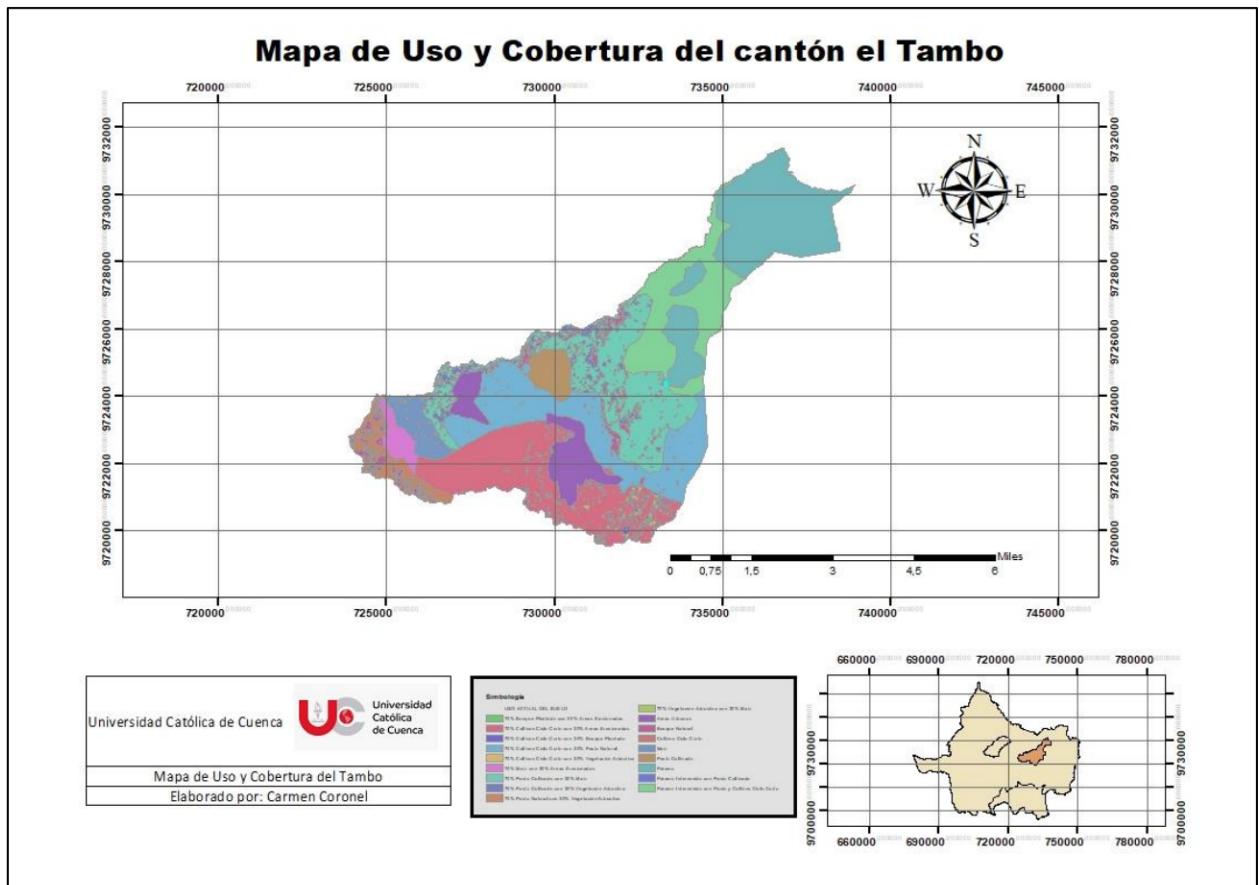


Figura 13. Mapa de uso y cobertura del cantón el Tambo

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.4. Cantón Suscal

Con una extensión de 64,88 km², los límites conocidos del cantón son: por el norte la Cordillera Huayrapalte junto con la parroquia General Morales y una parte de Chontamarca, por el sur el río Cañar y Gualleturo, por el este la parroquia de Zhud, y por el oeste las parroquias Chontamarca y Ducur. Los contenidos que se detallan a continuación están dentro del PDOT perteneciente al cantón Suscal.

3.1.4.1. Relieve

La clasificación del relieve del cantón Suscal de acuerdo al PDOT de dicho cantón, se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de los Relieves del cantón Suscal

Descripción	Geomorfología	Área Ha
Colinas	Colinas	716,17
Medianas	medianas	
Laderas	Laderas	542,63
Coluviales	Coluviales	
Relieve	Relieve	651,53
Montañoso	Escarpado	
Relieve	Relieve	700,14
Montañoso	Montañoso	
Colinas	Terrazas de	593,77
Medianas	Altura	
Relieve	Vertientes	581,55
Montañoso	abruptas	
Relieve	Vertientes	1 793,61
Montañoso	Escarpadas	
Vertientes	Vertientes	909,07
Irregulares	Inclinadas	

Fuente: (PDOT Suscal, 2019)

Como se puede observar en la tabla 2, anterior, el relieve que predomina en el cantón es el montañoso con un total de 1 793,61 hectáreas, y el menor es el de laderas coluviales con 542,63 hectáreas (PDOT Suscal, 2019).

3.1.4.2. Pendientes

El territorio posee la siguiente clasificación de las pendientes según lo establecido en el PDOT, lo cual se muestra a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de las pendientes del cantón Suscal

Descripción	Pendiente	Área Ha
Ligeramente	0-12 %	542,38
Ondulado		
Inclinado	12-25%	1 584,84
Escarpado	25-50%	2 723,85
Muy	>50%	1 637,4
Escarpado		

Fuente: (PDOT Suscal, 2019)

En la mayoría del territorio se encuentra pendientes escarpadas pertenecientes al rango de 25.50% con un total de 2 723,85 hectáreas y las de menor ocupación son las pendientes ligeramente onduladas es decir las de 0-12% con aproximadamente 542,38 hectáreas (PDOT Suscal, 2019).

La figura 14, muestra los rangos de pendientes que conforman el territorio del cantón el Tambo.

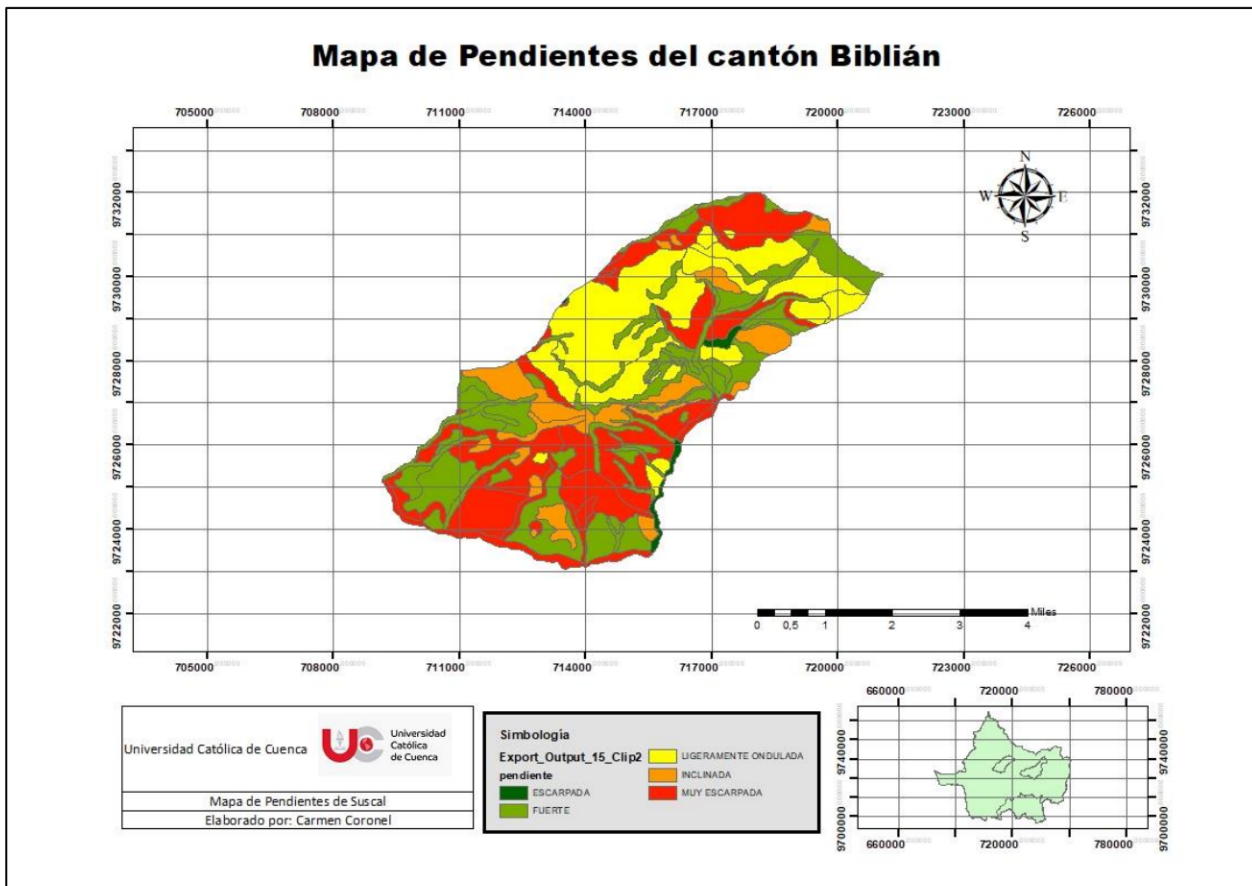


Figura 14. Mapa de pendientes del cantón Biblián

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.4.3. Suelo

Según la clasificación del Departamento de Agricultura (USDA), los suelos presentes en el cantón son:

Alfisolos: Poseen una gran cantidad de minerales por lo que son recomendables para llevar a cabo actividades agrícolas, ocupan un total de 955,15 hectáreas traducido a un 14,72% y ocupa principalmente la zona baja del área,

Entisolos: poseen pendientes pronunciadas con un almacenamiento de materiales, su ocupación se manifiesta con más o menos el 12,79% con un total de 765,12 hectáreas.

Inceptisolos: se les considera como suelos inmaduros los cuales han sido afectados por la ausencia de minerales como el hierro y el aluminio, aunque mantienen ciertas reservas, se los ubica con mayor frecuencia en los lugares con pendientes donde la reforestación es apta.

Molisolos: se desarrollan sobre todo en climas templados húmedos a semiáridos y presentan colores negros o pardos, además disponen de una estructura granular moderada donde el movimiento del agua y del aire se ve favorecido. Su área total es de 2 079,96 hectáreas ocupando un total de 32,06% del total de la zona (PDOT Suscal, 2019).

La figura 15, muestra los tipos de suelos presentes en el territorio del cantón el Tambo.

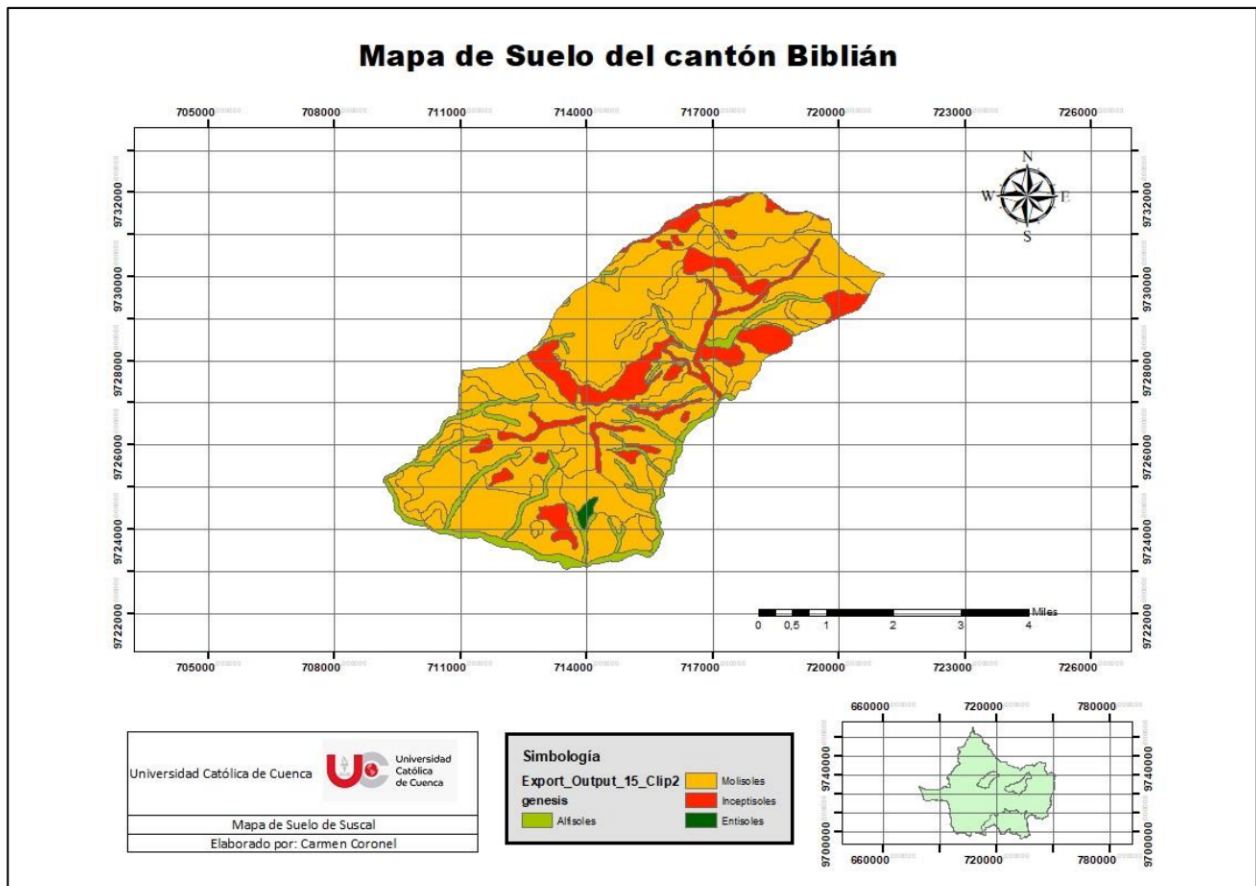


Figura 15. Mapa de suelo del cantón Biblián

Elaborado por: Carmen Coronel

3.1.4.4. Clima

El clima que predomina en la región donde se ubica el cantón es el húmedo a semihúmedo, y basado en la clasificación de Köppen, esta zona está influenciada por un clima templado frío donde las variaciones de temperatura se encuentran entre los 5 a 12 °C (PDOT Suscal, 2019).

3.2. Recolección de los Datos

En la elaboración del trabajo, se reunió información espacial, basado en el análisis de literatura existente sobre el tema abordado y sobre todos tomando a consideración la información disponible con la que cuenta la zona de estudio (Da Silva & Cardozo, 2015).

La recopilación de los datos se realizó a través de las páginas oficiales del país como el Instituto Geográfico Militar, obteniendo información en formato shape y raster, siendo compatibles para el análisis en los sistemas de información geográficos.

3.3. Desarrollo del análisis multicriterio

3.3.1. La descripción del estado actual

Para la identificación del estado actual de disposición final de materiales de construcción en la zona de estudio, se realizó una visita a cada Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD's), con el propósito de recaudar información respecto al tema.

Sin embargo, luego de la recaudación de información respectiva se determinó que el manejo de los escombros es escaso y poco conocido, por lo que es muy común que esta se realice de forma inadecuada generando impactos ambientales y sociales.

En los informes entregados se determinó que en el cantón Biblián existen un total de 8 escombreras ilegales, las cuales son utilizadas incluso como botaderos de desechos sólidos por personas extrañas. A continuación, en la tabla 4, se presenta a detalle la ubicación de las escombreras ilegales con sus respectivas coordenadas de ubicación.

Tabla 4. Ubicación de las escombreras ilegales del cantón Biblián

N°	Parroquia	Localización	Altura msnm	Coordenadas UTM 17S		Observaciones
				X	Y	
1	Turupamba	Turupamba Centro	2 929,76	732070,941	9698517,073	Ilegal
2	Sageo	Puente la Playa de Sageo	2 564,91	736478,564	9698736,111	Ilegal
3	Sageo	Sector la Playa	2 559,02	736423,476	9698759,786	Ilegal
4	Sageo	Bosque del Amor	2 625,69	734967,191	9699479,094	Ilegal
5	Biblián	Feria de Ganado (Parqueadero)	2 587,74	734967,191	9698551,092	Ilegal
6	Biblián	Feria de Ganado (Ingreso)	2 583,78	734966,772	9698583,138	Ilegal
7	Biblián	San Roque	2 631,3	733420,425	9700795,894	Ilegal
8	Biblián	Sector de San Pedro	2 691,89	733830,871	9699171,792	Ilegal

Fuente: (EMMAIPC-EP-TGA, 2021)

La figura 16, muestra la ubicación de las escombreras ilegales existentes del cantón Biblián.

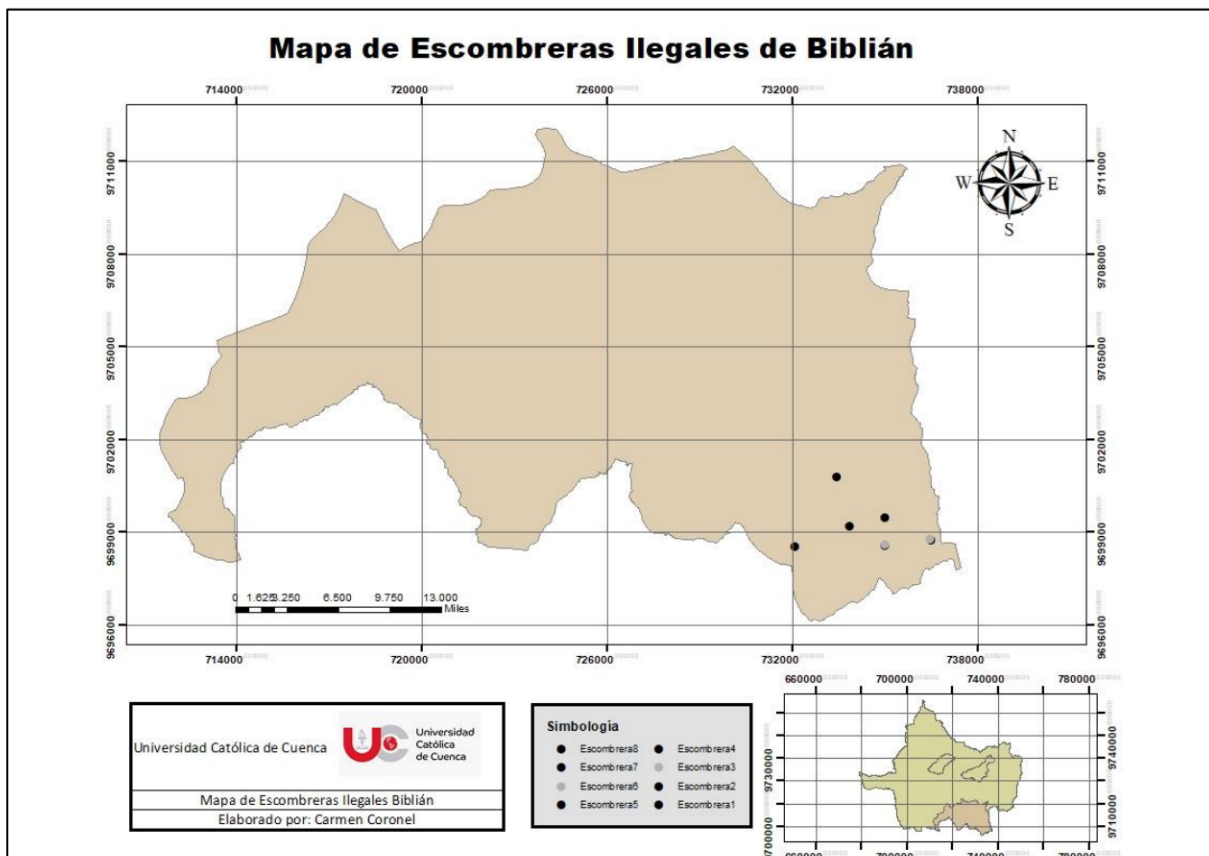


Figura 16. Mapa de Ubicación de las escombreras Ilegales del cantón Biblián

Elaborado por: Carmen Coronel

De los demás cantones que son: Cañar y El Tambo, los GAD'S no cuentan con de información relacionada al manejo de los escombros, ni de la ubicación o existencia de escombreras ilegales dentro de su territorio.

El problema que afecta a la Mancomunidad del Pueblo Cañari, es la falta de lugares legales donde se pueda llevar a cabo la disposición de los escombros de construcción, por lo que la solución sería facilitar la localización adecuada de este tipo de instalación generando el menor impacto ambiental, social y territorial.

3.3.2. La identificación y selección de criterios

La identificación de los criterios es fundamental ya que influyen de forma directa en la variable a estudiar, además se modelan a través de pesos examinando las alternativas para elegir la más óptima (Posada, 2015). Se realiza mediante el estudio y análisis de diferentes guías y estudios relacionados al tema, los cuales describen aquellos aspectos importantes que se deben considerar en el emplazamiento de una escombrera.

Los principales criterios utilizados para la ubicación de la escombrera son:

Criterio de distancias de las zonas urbanas: es importante considerarlas ya que estas no deben ser extensas para asegurar la minimización de los costos de transporte desde los lugares de generación (Romero, 2016). Además de que suelen presentar problemas de rechazo social.

Criterio de pendientes del terreno: la clasificación de pendientes se realiza con el fin de obtener lugares, planos o levemente inclinados, los cuales se encuentren en una categoría de pendiente que facilite la estabilidad de las laderas, así como los cortes de taludes, en la implementación de la escombrera (Mantilla & Castillo, 2016).

Criterio de Hidrografía: se debe considerar las fuentes de agua cercanas debido a que estos residuos suelen causar interferencia en el transcurso natural de los ríos, provocando alteraciones en este medio (Suárez, 2017).

Criterio de distancias a fallas geológicas: se debe considerar estas distancias debido a que en estas áreas pueden ocurrir eventos que provoquen desestabilización, desplazamientos, movimientos, entre otros, que afectaría el funcionamiento de la escombrera (Mantilla & Castillo, 2016).

Criterio de uso del suelo: se evalúa basado en las condiciones del terreno, para determinar que no existan zonas protegidas o de conservación, o que poseen un gran valor turístico o que sean altamente productivas, por lo que se consideran áreas degradadas, con poca vegetación o erosionadas generalmente aquellas que no presenten ningún aprovechamiento (Romero, 2016). Criterio de distancias viales: también se le otorga un valor importante con el fin de reducir costos de mantenimiento de vehículos y de movilidad, por lo que es necesario que se ubiquen cerca de carreteras que sean accesibles a la escombrera.

A raíz de la identificación de los criterios se determinó las coberturas que se van a utilizar, estas son: cobertura de zonas urbanas; cobertura de fallas geológicas; cobertura de pendientes; cobertura de uso de suelo; cobertura vial y cobertura de ríos. Cabe mencionar que también existen otro tipo de criterios que deben ser analizados y estudiados, estos reducen el número de alternativas que se generan, dando como resultado la obtención de lugares más específicos que cumplan con las características planteadas, los cuales son: área del terreno según el tiempo de vida útil que se requiera y, costo de movilidad vinculados a las rutas cortas y óptimas (Romero, 2016).

Debido a los diferentes estrategias y procedimientos utilizados para la ubicación de una escombrera los criterios pueden variar en número y en análisis, sin embargo, el método de decisión llamado el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), el cual fue formulado por Thomas L. Saaty y tiene como objetivo principal el establecer prioridades entre los elementos, luego los sintetiza para obtener un conjunto de forma general que permita alcanzar un objetivo, recomienda que los criterios deben ser lo más simplificados posibles, dado que esto facilita la toma de buenas decisiones. Asimismo, establece que los criterios deben ser escogido también basados en la accesibilidad de la información geográfica de la zona estudiada. (Kcomt-Cabrej, 2018).

3.3.3. Clasificación de criterios fundamentales

La clasificación de los criterios se lo realiza con el fin de obtener aquellos que actuaran como factores que son los criterios que no limitan la localización de la actividad y como restricciones aquellos que si la limitan.

Para el presente trabajo se utiliza la clasificación de criterios realizado por (Romero, 2016) la cual se puede observar en la tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de los criterios fundamentales

Restricciones	Factores
Zona Urbana	Área del terreno de la escombrera
Pendiente	Ruta de acceso
Hidrografía	Análisis de visibilidad
Uso del suelo	
Vías	

Elaborado por: Carmen Coronel

Es importante mencionar que las restricciones están directamente vinculadas a las coberturas de información y son con las cuales se llevara el proceso de geoprocesamiento espacial, definiendo cuales son las áreas aptas que puedan soportar la implementación de esta actividad. Los factores brindan un aporte esencial, dado que permite conseguir alternativas puntuales una vez analizado las restricciones (Romero, 2016).

3.4. Elaboración de la información cartográfica

3.4.1. Análisis de las restricciones

Para el análisis de las restricciones como primer punto se debe realizar una normalización de los datos de cada uno de los criterios, en los cuales se emplean el uso de capas binarias que permiten distinguir zonas favorables para la actividad, de esta manera el código 1 representa el área candidata para el establecimiento de la escombrera y el código 0 muestra el área eliminada para la implementación de la actividad evaluada, es necesario la normalización porque así se puede geoprocesar todos los criterios teniéndolos en una misma escala (Frau et al., 2010).

3.4.1.1. Criterio de Zonas Urbanas

Las zonas urbanas principales a tomar en cuenta son las cabeceras cantonales de: Biblián, Cañar y Suscal y la cabecera parroquial de el Tambo.

(Kcomt-Cabrej, 2018) menciona que, cuando el análisis incluye más de un municipio lo más recomendable es tratar de escoger un solo lugar para un único vertedero para dar servicio a toda la zona. Para esto es necesario obtener un punto que actúe como centro de gravedad, que funcione como centro urbano, el cual está orientado en relación al punto de mayor demanda entre cada uno de los cantones.

Para calcular el centro de gravedad se emplea el uso de la fórmula mostrada a continuación:

$$R = \frac{\sum w_i (x, y)}{\sum w_i} = X = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}, Y = \frac{\sum w_i y_i}{\sum w_i} \quad (1)$$

Donde:

w_i = La población de los centros urbanos

x, y = Promedio de las coordenadas

x_i, y_i = Coordenadas de los centros urbanos existentes

El centro de gravedad para este estudio se realizó de los siguientes cantones: Biblián, Cañar y el Tambo, la cual se muestra en la tabla 6, obteniendo lo siguiente:

Tabla 6. Cálculo del centro de gravedad de la Mancomunidad

	Población 2021	X Coord.	Y Coord.	X Coord. Total	Y Coord. Total
Biblián	23888	734666,2	9699837	17549706186	231709706256,00
Cañar	69288	729210,93	9716963,12	50525566918	673268940658,56
El Tambo	12727	730614,6	9721913,96	9298532014	123730798968,92
Total	105903			77373805118	1028709445883,48
		Centro gravedad	de	730610,1349	9713695,041

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente:(Kcomt-Cabrej, 2018)

La figura 17, muestra la ubicación del centro de gravedad de las zonas urbanas.

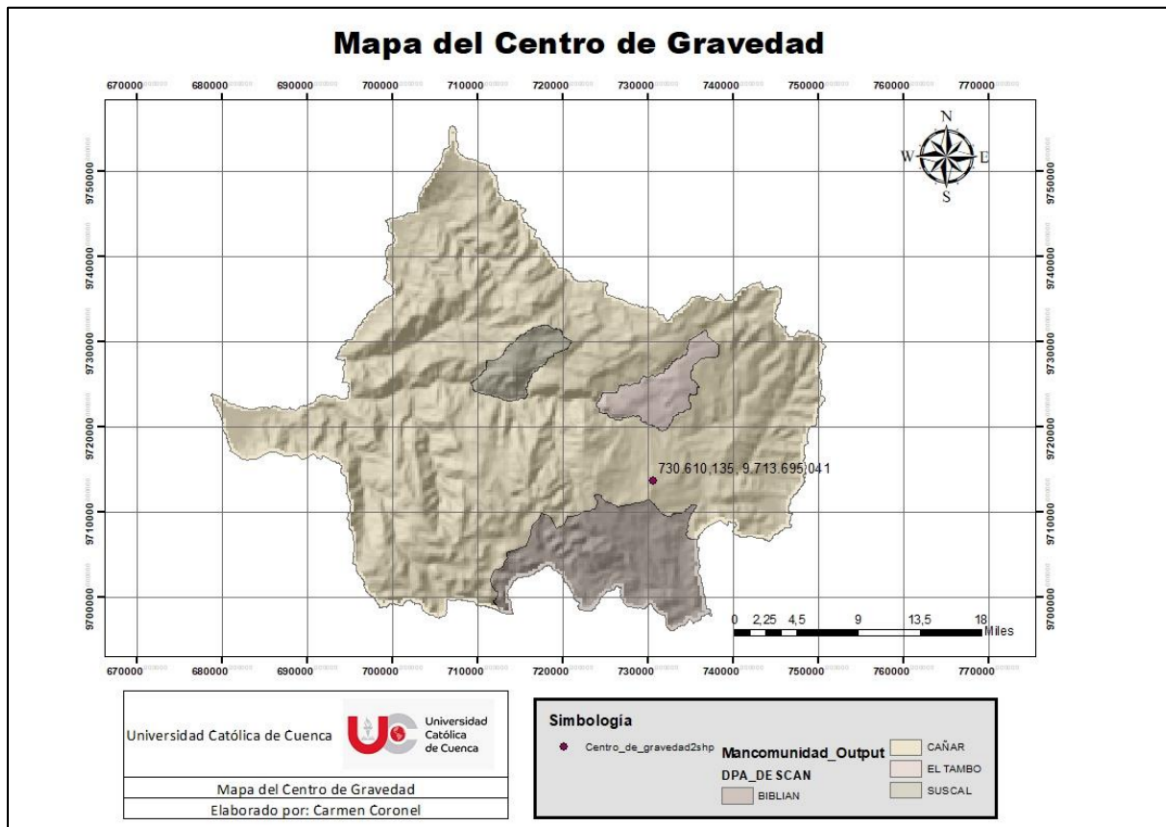


Figura 17. Mapa de Ubicación del Centro de Gravedad

Elaborado por: Carmen Coronel

La normalización utilizada es para el criterio de zonas urbanas se puede observar en la tabla 7 a continuación.

Tabla 7. Normalización del criterio de Zona Urbana

Distancia (m)	Restricción
< 10 000	1
>10 000	0

Elaborado por: Carmen Coronel

Es necesario mencionar que las distancias cercanas a las áreas urbanas favorecen el asentamiento de la actividad ya que así los costos de transporte de los materiales pueden llegar a ser bajos.

En el *ArcGIS* para el análisis, se utilizó la herramienta llamada Euclidean Distance la cual identifica la distancia entre cada celda en la línea ráster y el origen más cercano (Hurtado, 2015) . Luego con la ayuda de la herramienta Reclassify (Figura 18), se realizó la reclasificación correspondiente de las distancias.

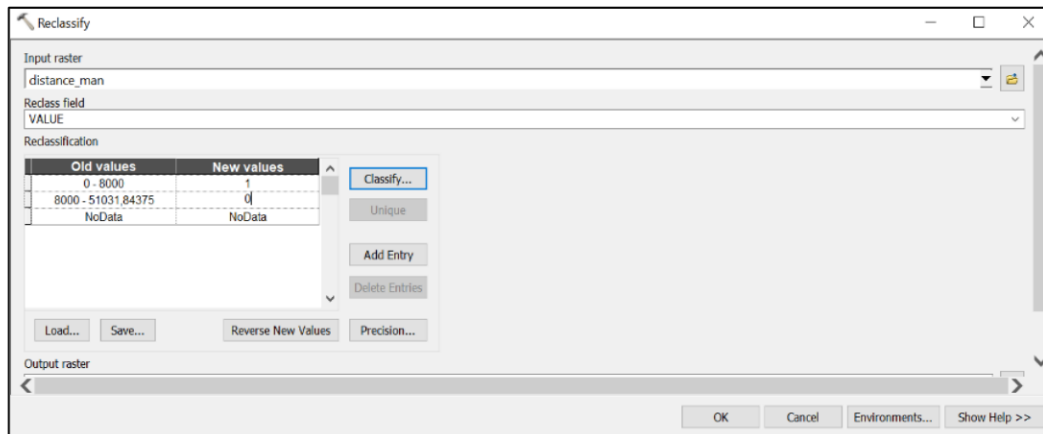


Figura 18. Reclasificación de zonas urbanas

Elaborado por: Carmen Coronel

Estas dos herramientas fueron también utilizadas con cada uno de los criterios que están relacionados con distancias.

3.4.1.2. Criterio de Pendientes

La clasificación de las pendientes es necesario porque permite que las áreas obtenidas se encuentren en un rango aceptable que facilite el desarrollo de la actividad. (Mantilla & Castillo, 2016).

(Kcomt-Cabrej, 2018) menciona en su trabajo las diferentes consideraciones que tienen varios autores con referente al rango de pendiente adecuado para el emplazamiento de una escombrera y en la cual la mayoría coincide en que los lugares con pendientes superiores al 15% no son adecuados, o en su debido caso deberán ser evaluadas a profundidad basándose en otras variables. Para este estudio la clasificación de las pendientes se encuentra establecida en la tabla 8.

Tabla 8. Normalización del criterio de pendiente

Rango	Restricción
0-8 %	1
> 8 %	0

Elaborado por: Carmen Coronel

Figura 19, herramienta de *Reclassify* para el criterio de las pendientes.

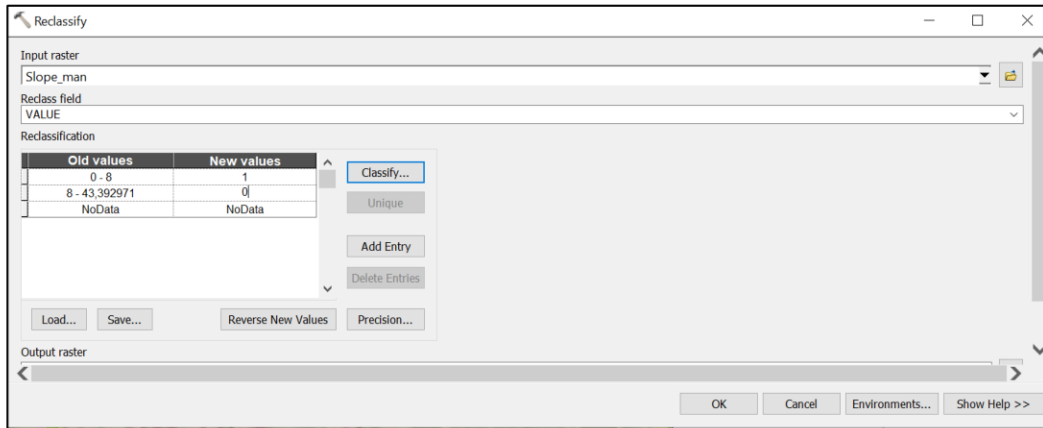


Figura 19. Reclasificación de las pendientes

Elaborado por: Carmen Coronel

3.4.1.3. Criterio de Ríos

Si bien es cierto que los escombros no generan una contaminación directa sobre el agua, siempre es necesario mantener una distancia que sea prudente o cautelosa para evitar cualquier tipo de afección sobre este medio (Morales & Ocapana, 2017). La normalización utilizada para el criterio de hidrología se puede observar en la tabla 9 a continuación.

Tabla 9. Normalización del criterio de Hidrología

Distancia (m)	Restricción
< 150	0
> 150	1

Elaborado por: Carmen Coronel

3.4.1.4. Criterio de Vías

La disponibilidad de vías facilita un correcto manejo de los residuos, por lo que es fundamental tener presente las distancias de cada una de estas con respecto a los cascos urbanos. La normalización utilizada para el criterio de vías, se puede observar en la tabla 10 a continuación.

Tabla 10. Normalización del criterio de Vías

Distancia (m)	Restricción
< 5 000	1
>5 000	0

Elaborado por: Carmen Coronel

3.4.1.5. Criterio de Uso de Suelo

La localización de una escombrera no puede provocar contaminación o afectación al uso común de las tierras de la zona, por lo que se debe definir cuáles son las actividades de los suelos en donde sí se pueda realizar el emplazamiento de escombrera tabla 11.

Tabla 11. Normalización del criterio de uso de suelo

Uso del Suelo	Restricción
Área Poblada	0
Área no intervenida	0
Bosque Nativo	0
Cuerpo de agua	0
Cultivo	0
Erial	1
Infraestructura	0
Mosaico Agropecuario	0
Páramo	0
Pastizal	1
Plantación Forestal	0
Vegetación Arbustiva	0
Vegetación Herbacea	0

Elaborado por: Carmen Coronel

Los cantones presentan en la mayor parte un uso relacionado a actividades agropecuarias o en su defecto un uso de conservación y protección denominada dentro del uso como área no intervenida por lo que las actividades de uso que faciliten el emplazamiento son limitadas.

3.4.1.6. Criterio de Fallas Geológicas

Este criterio es importante dado que se debe considerar que estas estén alejadas a una distancia prudente para evitar las rupturas que pueden afectar los asentamientos de vertederos.

Tabla 12. Normalización del criterio de fallas geológicas

Distancia (m)	Restricción
< 60	0
> 60	1

Elaborado por: Carmen Coronel

3.4.2. Proceso de integración de las restricciones

Una vez realizado el proceso de normalización de las restricciones en cada uno de los criterios y las variables reclasificadas en función de los criterios se realiza el cálculo para la obtención del algebra de mapas, la herramienta utilizada para el desarrollo es la conocida como *Raster Calculator* (Figura 20), esta nos permite multiplicar cada una de las variables de tal forma que de cada una de las capas se multipliquen los valores de 0 y 1.

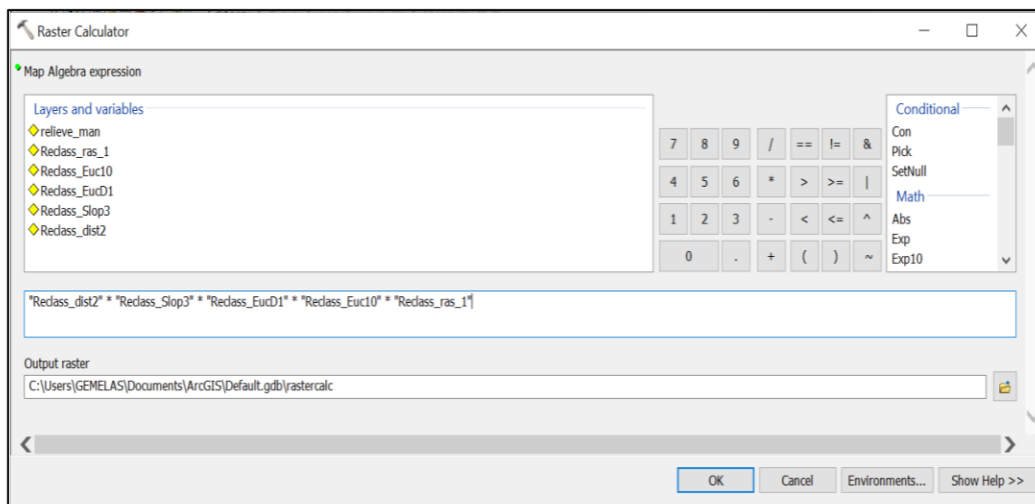


Figura 20. Herramienta *raster calculator* y multiplicación de variables

Elaborado por: Carmen Coronel

3.4.3. Análisis de Factores

3.4.3.1. Ruta de acceso

Está relacionada con la disponibilidad de vías existentes para cada una de las alternativas obtenidas, es importante considerarla ya que, en el caso de no existir una ruta para el área, significaría un incremento en los costos de la localización de la escombrera debido a que implicaría la construcción de vías de accesos hacia la zona.

El análisis de este factor en el software *ArcGIS* se lo realizó mediante la herramienta de *Network Analyst* (Figura 21), la cual permite realizar análisis orientados a la obtención de rutas óptimas para diferentes actividades.



Figura 21. Herramienta Network Analyst de *ArcGIS*

Elaborado por: Carmen Coronel

3.4.3.2. Análisis de Visibilidad

El análisis de visibilidad se lo realiza con el fin de reducir los efectos visuales negativos en la localización de la escombrera, ya que se puede determinar cuáles son las áreas más visibles desde los centros urbanos de los cantones.

El software *ArcGIS* cuenta con la herramienta de cuenca visual (*Viewshed*), la cual identifica las celdas de un ráster que son visibles desde una o varias ubicaciones y para realizar el estudio se debe utilizar un modelo digital de elevación (*DEM*) del territorio (Figura 22).



Figura 22. Herramienta de cuenca visual de *ArcGIS*

Elaborado por: Carmen Coronel

3.4.3.3. Ponderación de los factores

La ponderación de los criterios se realiza con el objetivo de encontrar la mejor alternativa que brinde una solución al problema evaluado, es importante ya que define el grado de importancia dado que entre los criterios analizados es diferente para cada uno (Bustamante Noriega, 2020). Uno de los procesos más utilizados para ejecutar esta ponderación de criterios, es el de jerarquías analíticas (AHP) que fue descrito por (Saaty, 1980), el cual asigna los pesos basados en la importancia que se den a los criterios.

3.5. Análisis Jerárquico de Saaty

Este método divide el problema principal en jerarquías, obteniendo tres grupos: objetivo o meta, subcriterios de criterios y alternativas, adoptándolos de forma jerárquica y objetiva, en donde la meta se ubica en la parte superior, los criterios y subcriterios en el medio y las alternativas en la parte baja (Quinteros & Morales, 2020).

También es un método matemático diseñado para resolver problemas de decisión multicriterio con el fin de eliminar la subjetividad del proceso y brindar resultados confiables al tomador de decisiones (Toskano, 2005).

Está basado principalmente en una escala de comparación de importancia la cual se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Escala de los valores de Saaty

Valor	Definición	Comentarios
1	Misma relevancia	El criterio A y B son igual de relevantes
3	Importancia alta	La experiencia apoya ligeramente al criterio A respecto al B
5	Importancia elevada	La experiencia apoya considerablemente al criterio A respecto al B
7	Importancia elevada	El criterio A tiene mayor relevancia que el B
9	Importancia máxima	No se puede dudar que el criterio A es más importante que el B
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando sea necesario para calificar	

Fuente: (Yepez, 2018)

Dado que también se utilizan valores recíprocos, estos poseen su propio significado el cual se puede encontrar en la figura 23.

Importancia/Preferencia	Intensidad	Significado
1/3	Levemente menos importante o elegido que...	Comparando los elementos, el primero se considera levemente menos relevante o elegido que el segundo
1/5	Menos relevante o elegido que...	El primero se considera menos relevante o escogido que el segundo
1/7	Importancia más baja o elegido que	El primero se considera de importancia más baja que el segundo
1/9	Totalmente o enormemente menos relevante o elegido que ...	El primero se considera totalmente o enormemente menos importante o elegido que el segundo

Figura 23. Valores Recíprocos de la escala de Saaty

Fuente: (Hurtado, 2015)

Ya conocidos los valores de la escala de Saaty lo siguiente es realizar la matriz de los factores. (Jiménez, 2012) cita a (AL-SUBHI, (1999)) en el desarrollo de los pasos para el procedimiento del método AHP el cual es:

Construir una jerarquía que inicia en el nivel superior (básicamente los objetivos), seguido de los niveles intermedios (criterios dependientes), hasta llegar a la base, que generalmente muestra las alternativas; construcción de matrices que comparan los tamaños de los elementos de cada nivel (Tabla 14).

Tabla 14. Desarrollo de la matriz de Saaty

	Área del Terreno	Acceso a las vías	Cuenca Visual
Área del Terreno	1	3	5
Acceso a las vías	1/3	1	3
Cuenca Visual	1/5	1/3	1
Total	1,53	4,33	9

Elaborado por: Carmen Coronel

Ordenar las matrices donde se separa cada elemento presente en la tabla por la suma absoluta de su columna, para luego proceder con el promedio de cada fila, de este proceso se obtiene el llamado vector prioridad, el cual reduce la brecha sujeta a algunas restricciones; se multiplica la matriz de comparación con el vector prioridad, para dividir cada componente perteneciente al vector y, construcción de una matriz donde se muestren las alternativas ordenadas por prioridades (Tabla 15), donde las columnas representen los vectores prioridad (Toskano, 2005).

Tabla 15. Pesos de los factores obtenidos del desarrollo de la matriz de Saaty

Área del Terreno	0,65	0,69	0,56	0,63
Acceso a las vías	0,22	0,23	0,33	0,26
Cuenca Visual	0,13	0,08	0,11	0,11
Promedio				1,00

Elaborado por: Carmen Coronel

Como se muestra en la tabla 15, el factor que alcanzó mayor importancia para el emplazamiento de una escombrera es el área del terreno con un valor de 0,63, seguido por el factor de acceso a vías con 0,26 y finalmente cuenca visual con un 0,11. Con los valores obtenidos en la tabla anterior se procede a realizar el análisis de los factores en el *software ArcGIS*, esto se utilizó la herramienta de *Raster Calculator* (Figura 24), en la cual se suma la multiplicación de la capa de cada factor por su peso.

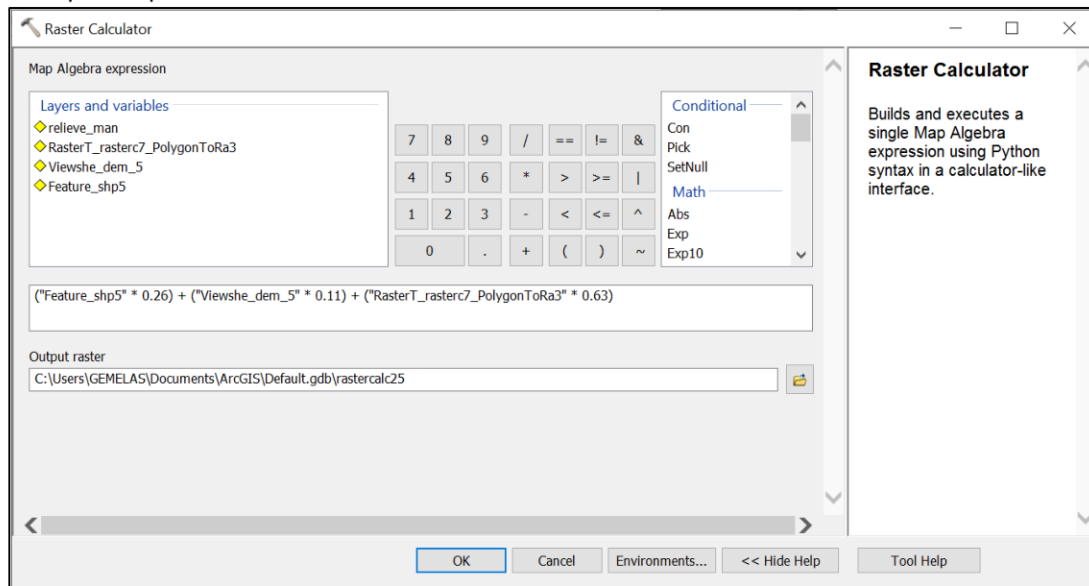


Figura 24. Integración de los factores con los pesos obtenidos en la matriz de Saaty

Elaborado por: Carmen Coronel

3.6. Análisis de la localización de una escombrera para el cantón Suscal

Dado que el cantón Suscal fue descartado del análisis en mancomunidad, se vio la necesidad de realizar una evaluación únicamente para este cantón, en la cual se utilizó los mismos criterios y se realizó el mismo procedimiento. Como resultado se obtuvo una sola zona apta para la ubicación de la escombrera en el cantón Suscal, los mapas que se obtuvieron como resultado se los pueden encontrar en la sección de resultados del presente estudio.

3.7. Flujogramas de los procesos

3.7.1. Proceso de análisis de las restricciones

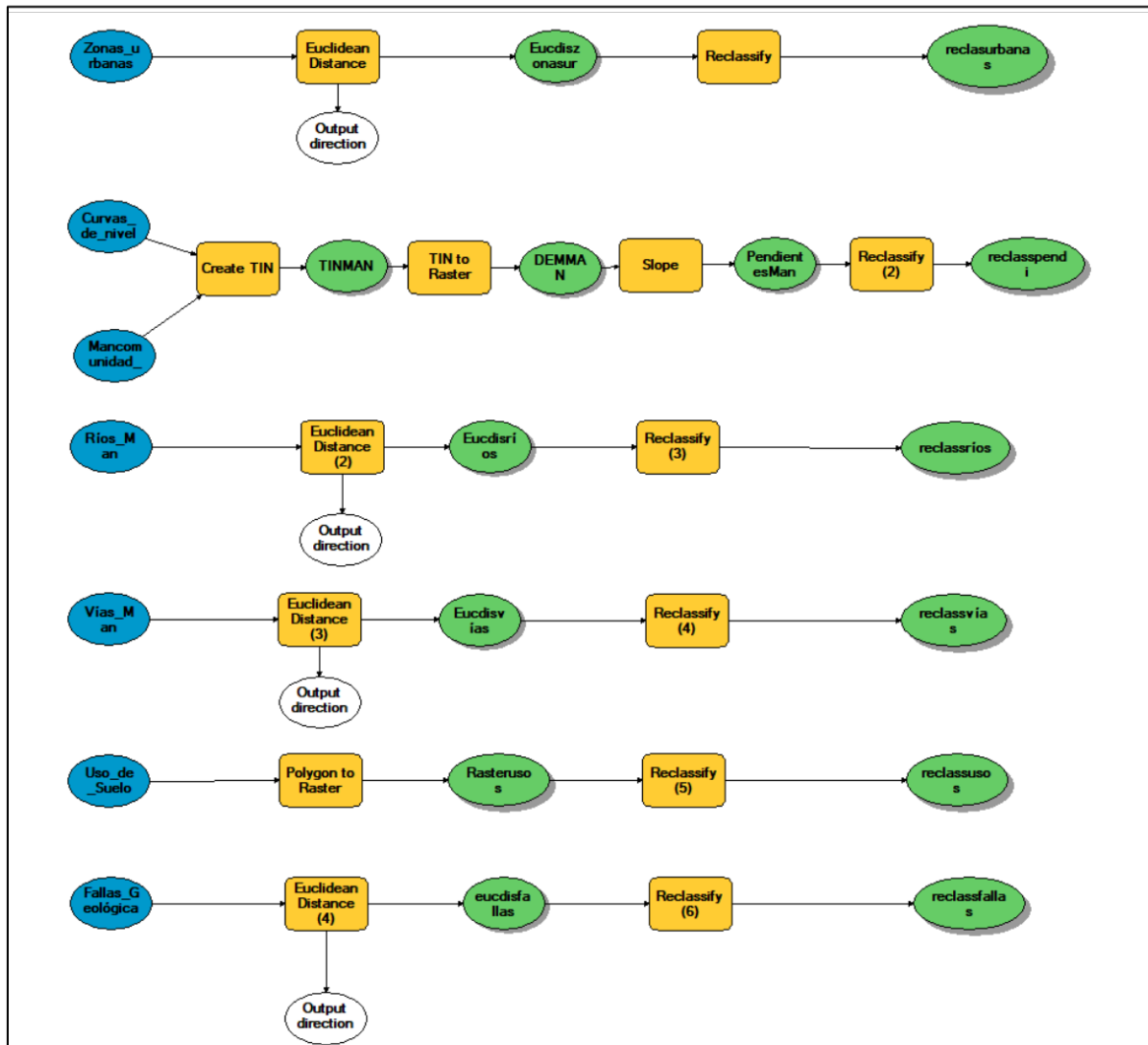


Figura 25. Figura de los procesos realizados en el análisis de las restricciones

Elaborado por: Carmen Coronel

En la figura 25 se puede observar un modelo de los procesos realizados en ArcGIS, el cual empieza con la introducción de las variables cartográficas representadas por el color azul, seguido del uso de las herramientas del programa identificadas con el color amarillo, y los resultados representados por el color verde.

3.7.2. Proceso de Integración de las Restricciones

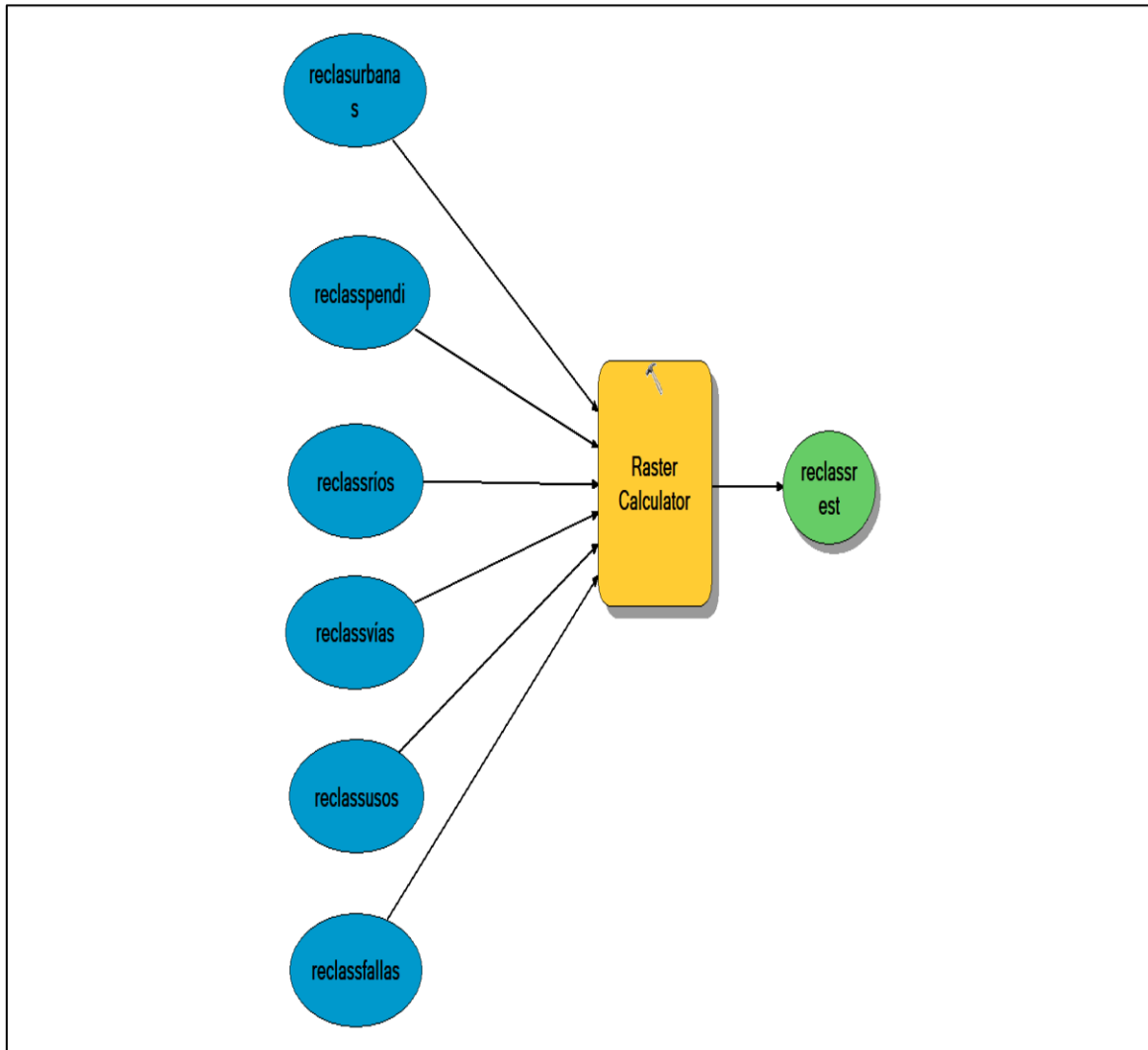


Figura 26. Flujograma del proceso de Integración de Restricciones

Elaborado por: Carmen Coronel

La figura 26 muestra la continuación del desarrollo del modelo de los procesos, en el cual se tiene que los archivos resultantes de los procesos anteriores ahora sirven como entradas y con los cuales se hace uso de una nueva herramienta, la cual está representada nuevamente con el color amarillo y la cual nos arroja una nueva capa de resultado (verde).

3.7.3. Proceso de la creación de ruta de acceso a las alternativas

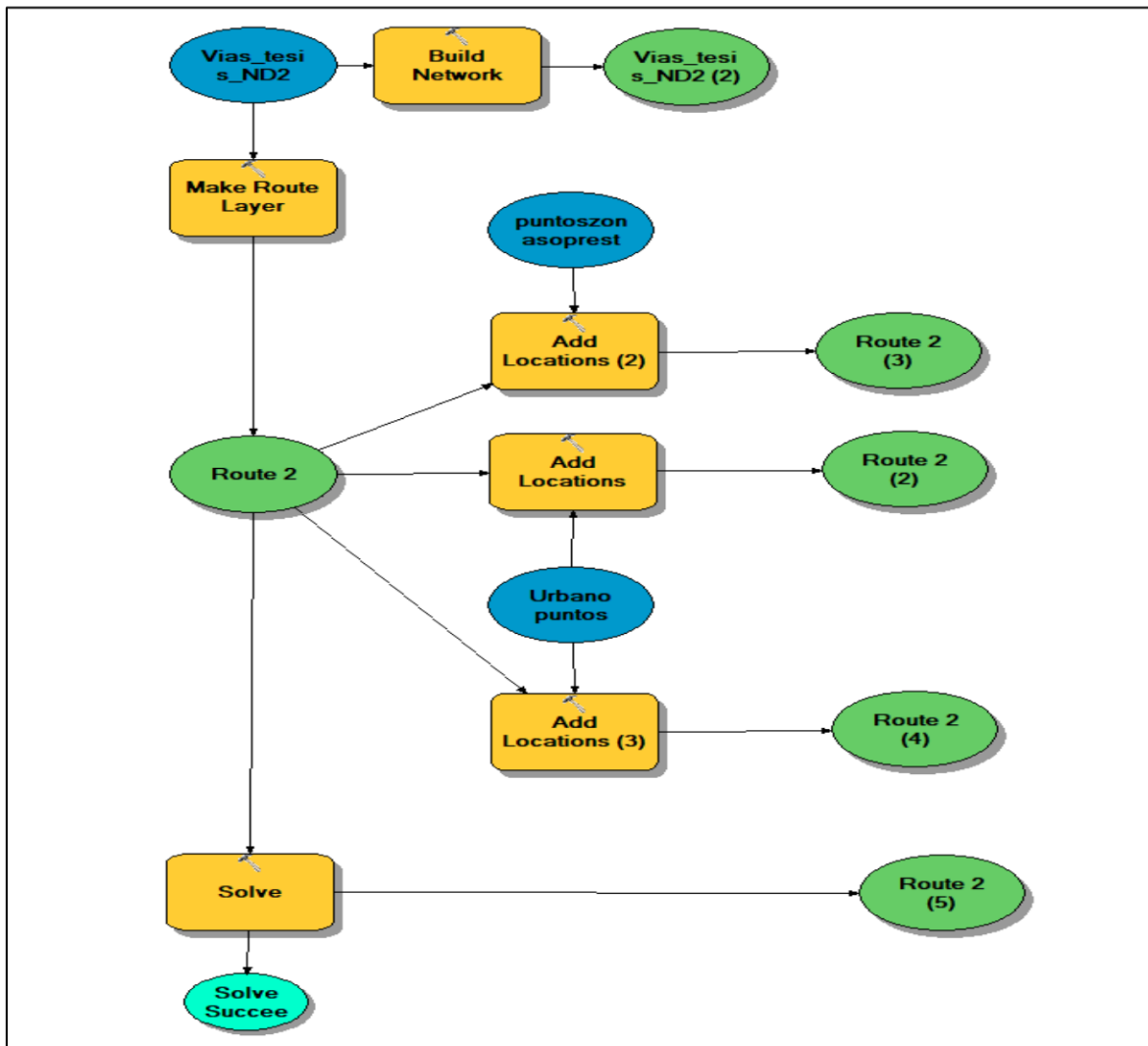


Figura 27. Flujograma del proceso de Ruta de Acceso a Vías

Elaborado por: Carmen Coronel

La figura 23 muestra el proceso seguido para la obtención de un acceso de ruta a las áreas obtenidas como resultado de los procesos realizados en la figura 25 y 26, de igual manera los datos de entrada son aquellos que están en color azul, las herramientas utilizadas en amarillo y los verdes son los resultados.

3.7.4. Proceso del Análisis de Visibilidad

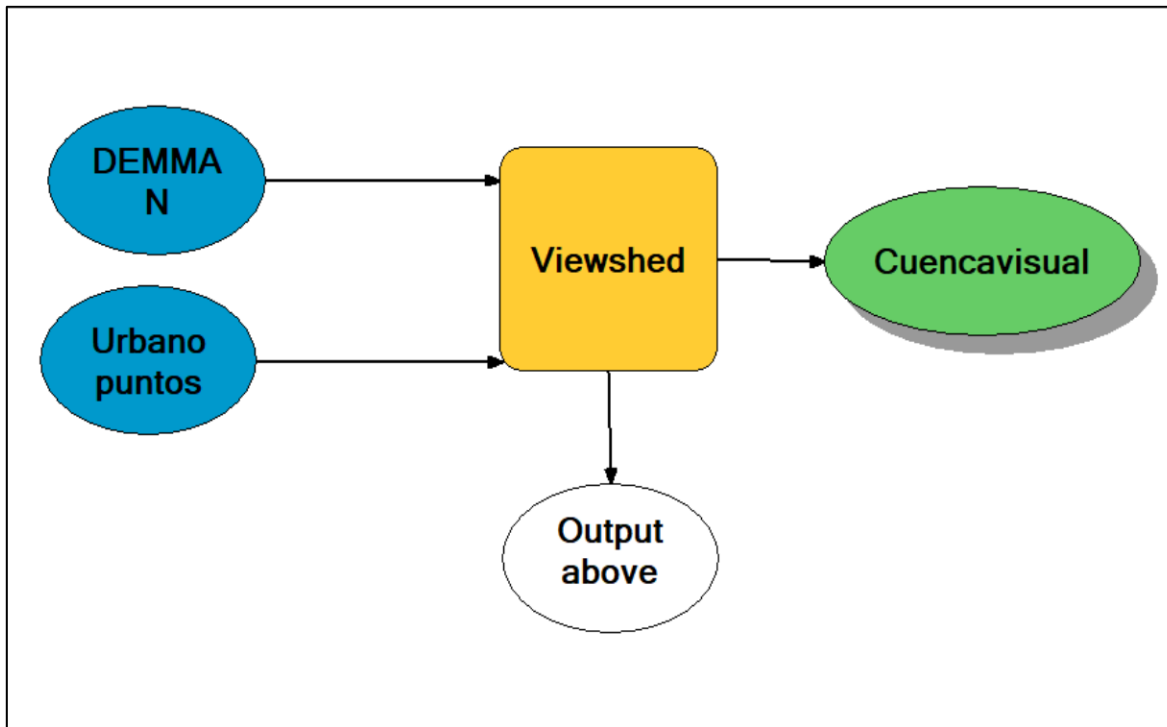


Figura 28. Flujograma del proceso de Análisis de Visibilidad

Elaborado por: Carmen Coronel

La figura 28 muestra el proceso a seguir para obtener un análisis de visibilidad de las áreas que se tienen como resultado de los procesos anteriormente ejecutados, en la cual se indica cuáles fueron los datos que se usaron como entradas (azul), la herramienta encargada de llevar a cabo el proceso (amarillo) y el resulta

3.7.5. Proceso de Análisis de los Factores

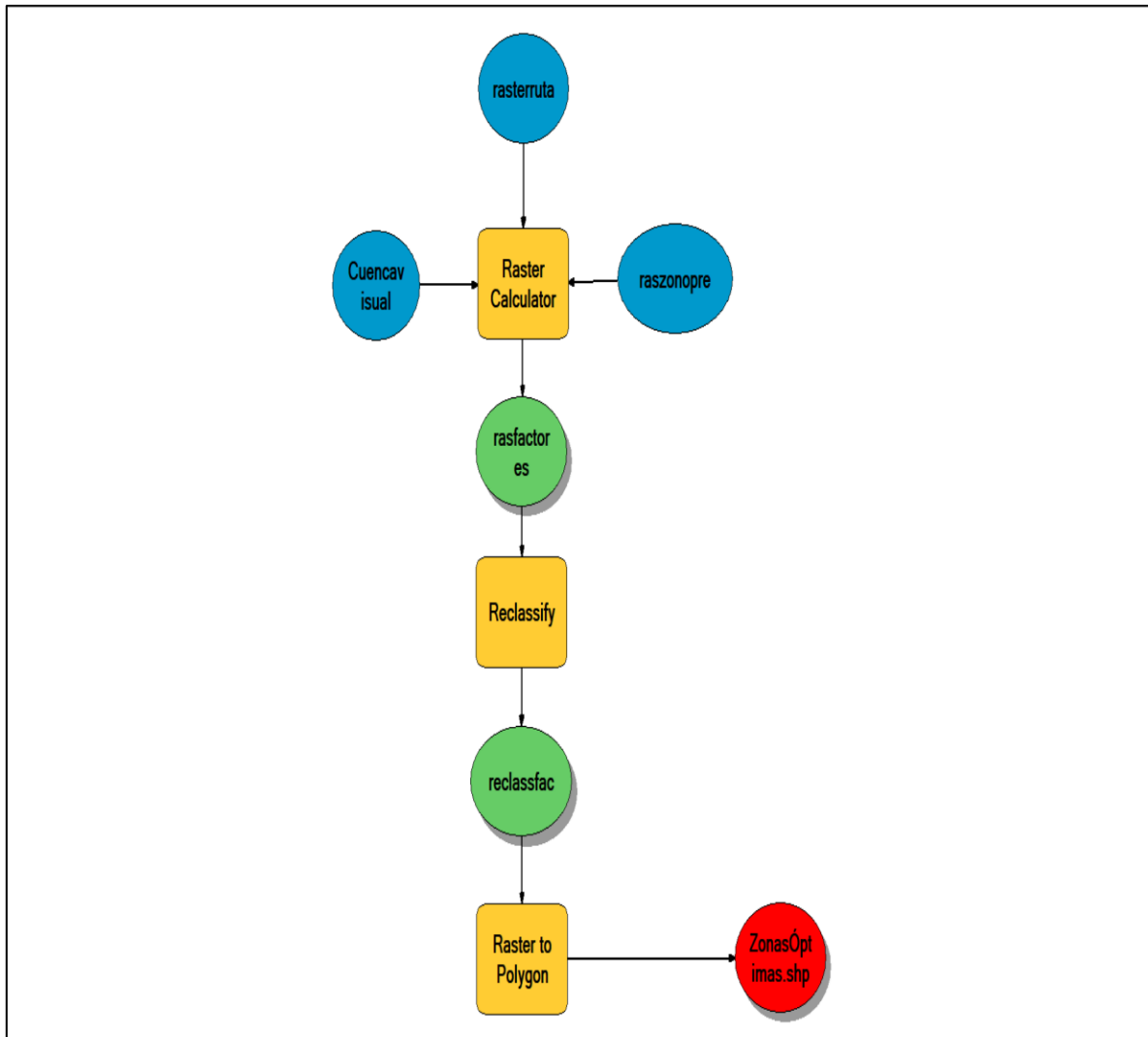




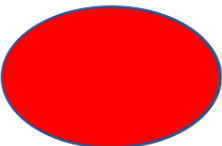
Figura 29. Flujograma del proceso de Análisis de Factores

Elaborado por: Carmen Coronel

La figura 19, muestra el último proceso realizado para obtener las áreas que pueden servir como escombrera para la zona estudiada, este proceso se realiza con los datos en conjunto obtenidos de los procesos anteriores los cuales son: las zonas obtenidas solo mediante el análisis de restricciones, el resultado del factor de cuenca visual y del factor de ruta de acceso a vías, los cuales están representados por el color azul, las herramientas utilizadas de color amarillo y el resultado final se encuentra de color rojo.

Los pasos seguidos se encuentran en cada uno de los flujogramas y la tabla 16 indica el significado de cada uno de los símbolos del diagrama de flujo.

Tabla 16. Significado de los símbolos de los diagramas de flujo

Elemento	Imagen	Descripción
Variables o Capas de entrada		Son aquellas capas que se utilizan como entrada para realizar los procesos.
Herramienta		Herramientas de ArcGIS utilizadas para llevar a cabo los procesos
Variables Obtenidas		Son las variables resultantes obtenidas al final de cada proceso.
Variable de salida		Variable Resultante

Elaborado por: Carmen Coronel

Capítulo IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizados todos los procedimientos mencionados en el capítulo anterior, se obtuvo los siguientes resultados.

4.1. Restricciones

4.1.1. Zonas Urbanas

La figura 30, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera según el criterio de zonas urbanas.

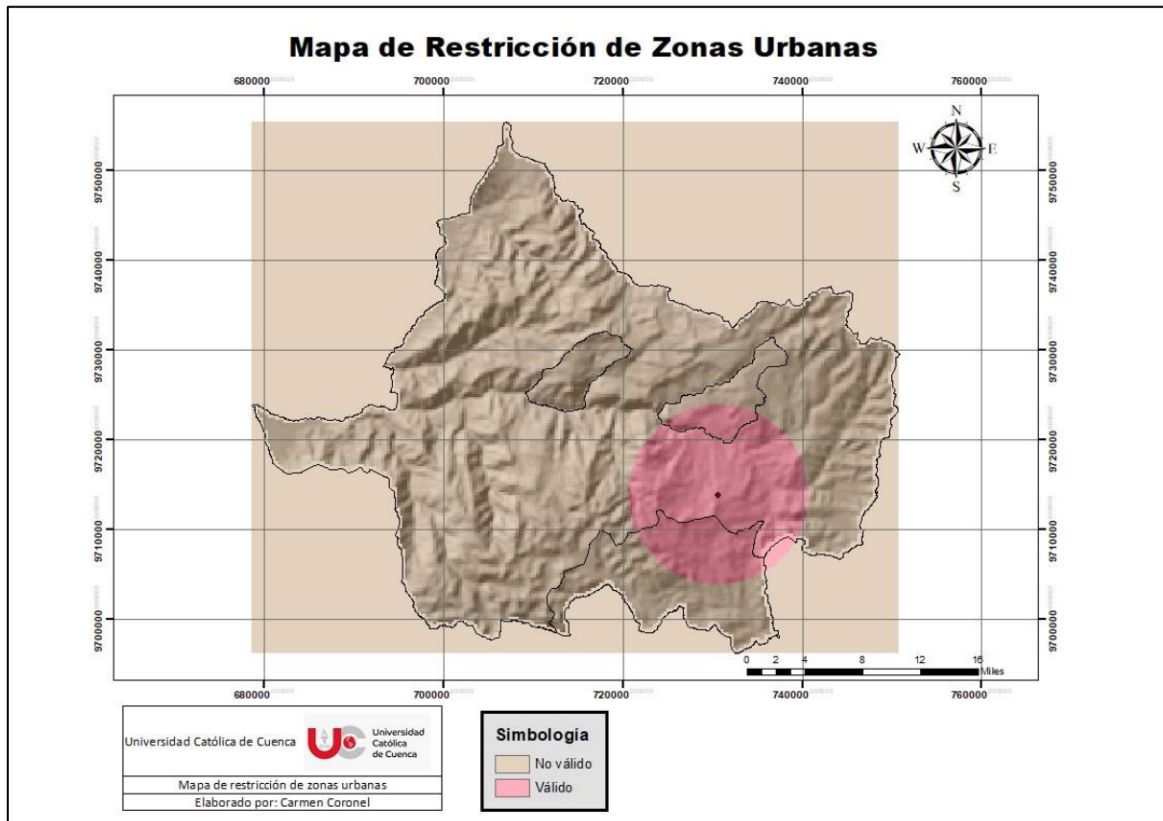


Figura 30. Mapa de Restricción de Zonas Urbanas

Elaborado por: Carmen Coronel

Como se presenta en el mapa de la figura 30, el foco central de gravedad fue el utilizado en representación de las zonas urbanas de los tres cantones; en donde las zonas que se encuentran de un color rosa son aquellas donde es posible establecer una escombrera basado en el criterio anteriormente definido.

4.1.2. Pendientes

La figura 31, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera según el criterio de pendientes.

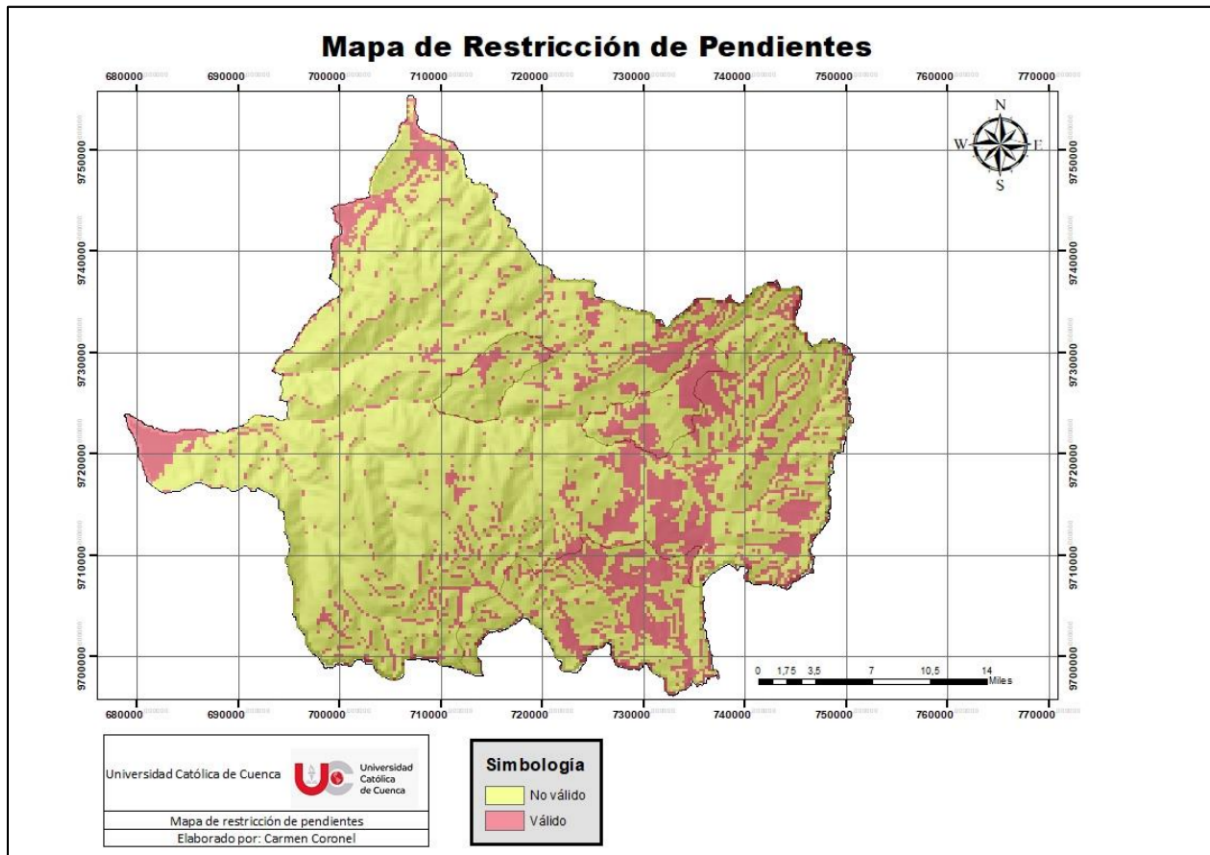


Figura 31. Mapa de Restricción de Pendientes

Elaborado por: Carmen Coronel

De igual manera como se muestra en el mapa de la figura 31, en lo relacionado a las pendientes, las zonas de color rosa son aquellas donde es posible el establecimiento de una escombrera.

4.1.3. Ríos

La figura 32, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera según el criterio de ríos.

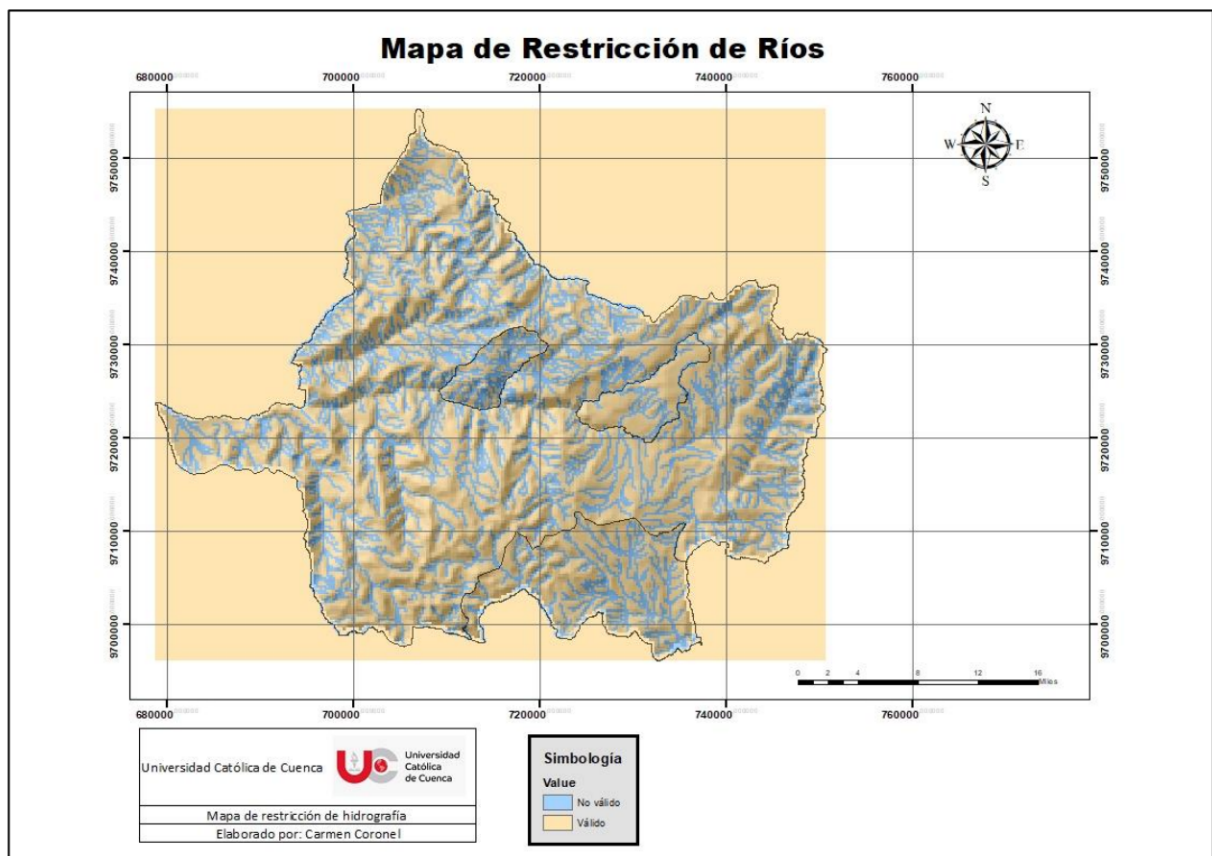


Figura 32. Mapa de Restricción de Ríos

Elaborado por: Carmen Coronel

El mapa anterior de la figura 32, representa un color amarillo son las que zonas que se encuentran alejadas a una distancia conveniente de los ríos, según lo establecido en el criterio ya mencionado, por lo tanto, el emplazamiento de una escombrera es posible en esas zonas.

4.1.4. Vías

La figura 33, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera según el criterio de vías.

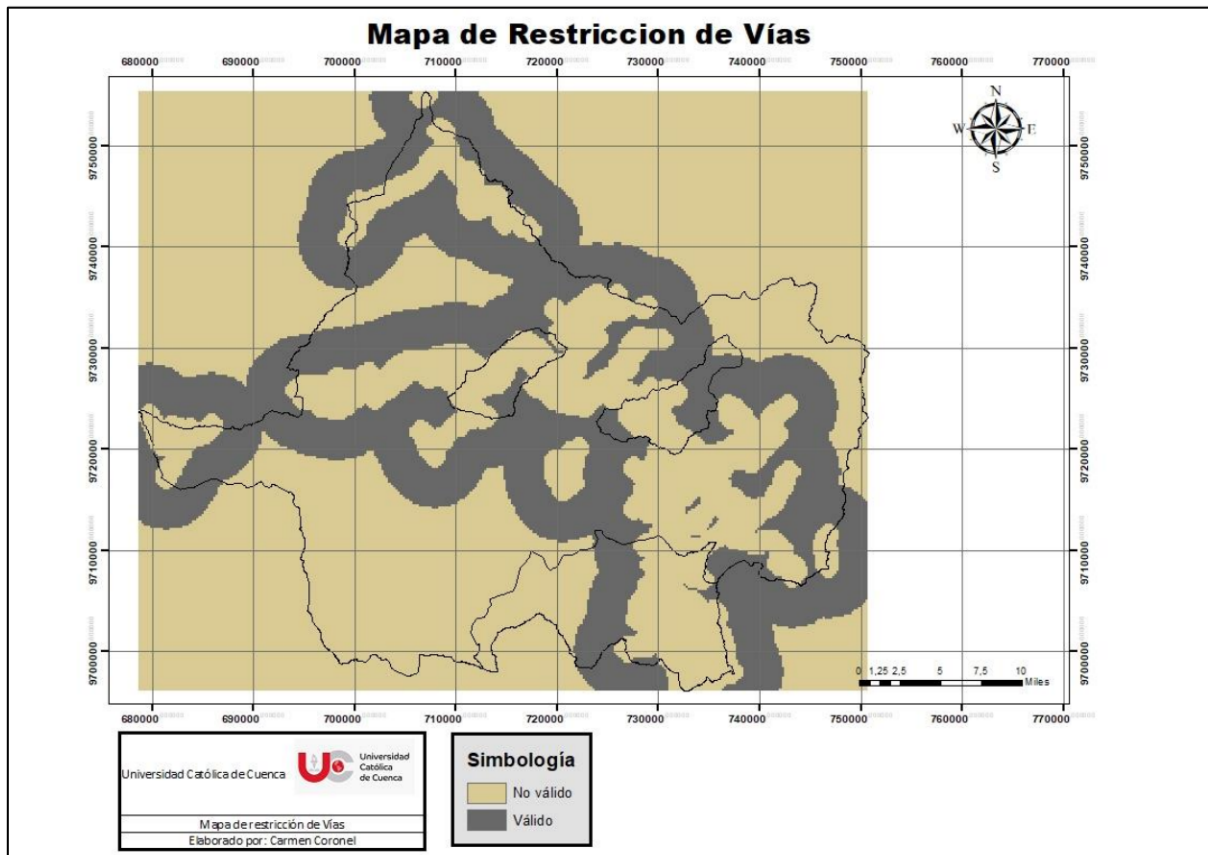


Figura 33. Mapa de restricción de vías

Elaborado por: Carmen Coronel

En lo relacionado a las vías, se muestra que en el mapa de la figura 33, las áreas de color gris son aquellas que cumplen con el criterio de vías establecido, por lo tanto, la ubicación de la escombrera es posible.

4.1.5. Uso de Suelo

La figura 34, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera según el criterio de uso de suelo.

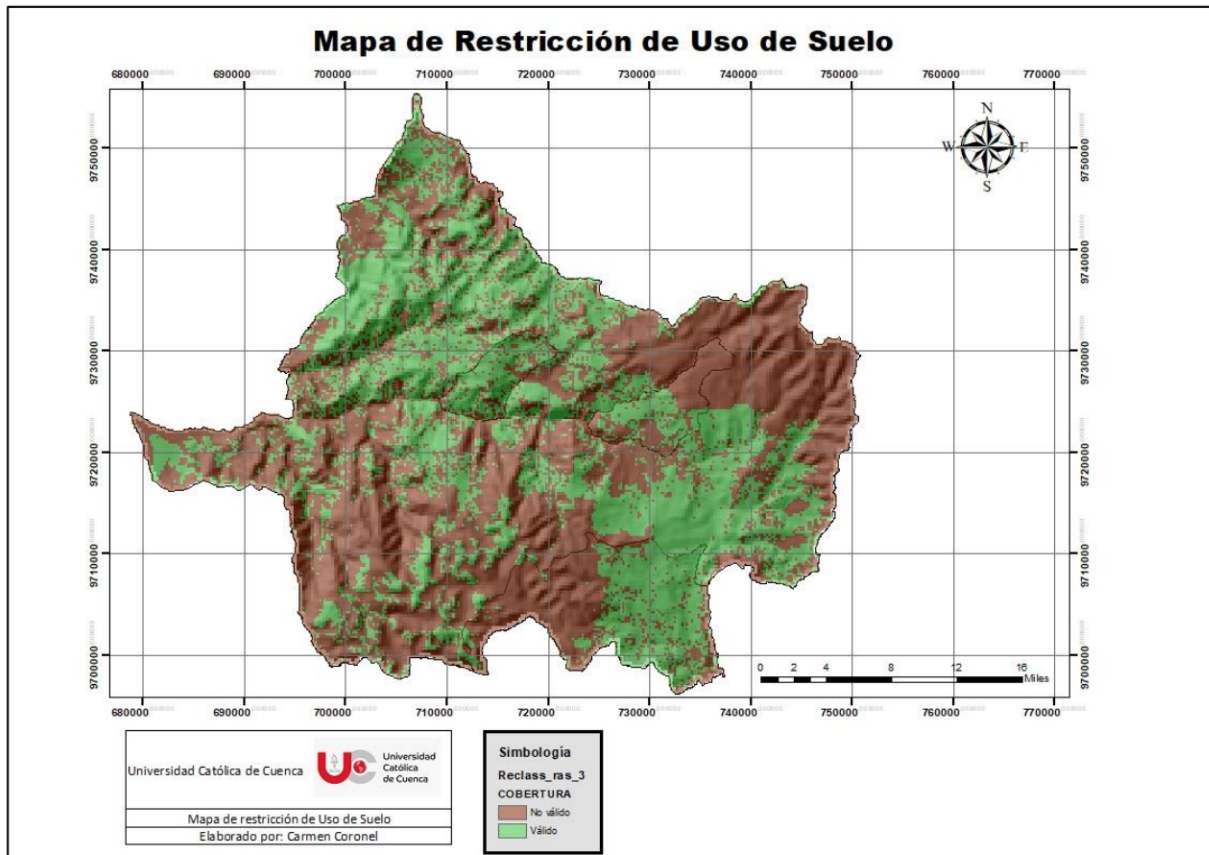


Figura 34. Mapa de restricción de uso de suelo

Elaborado por: Carmen Coronel

Con respecto al uso de suelo, se puede observar que las zonas de color verde son aquellas donde el establecimiento de una escombrera es posible, dado que son terrenos que no se encuentran dentro de una clasificación importante.

Cabe aclarar que dentro de este criterio está contemplado la restricción a el área protegida que existen dentro de la mancomunidad, la cual es una parte del Parque Nacional Sangay, que se caracteriza por alta cantidad de lagunas y una gran biodiversidad, además, de que protege zonas de páramos, bosques alto andinos y bosques subtropicales (*Parque Nacional Sangay | Sistema Nacional de Áreas Protegidas Del Ecuador, n.d.*).

4.1.6. Fallas Geológicas

La figura 35, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera según el criterio de fallas geológicas.

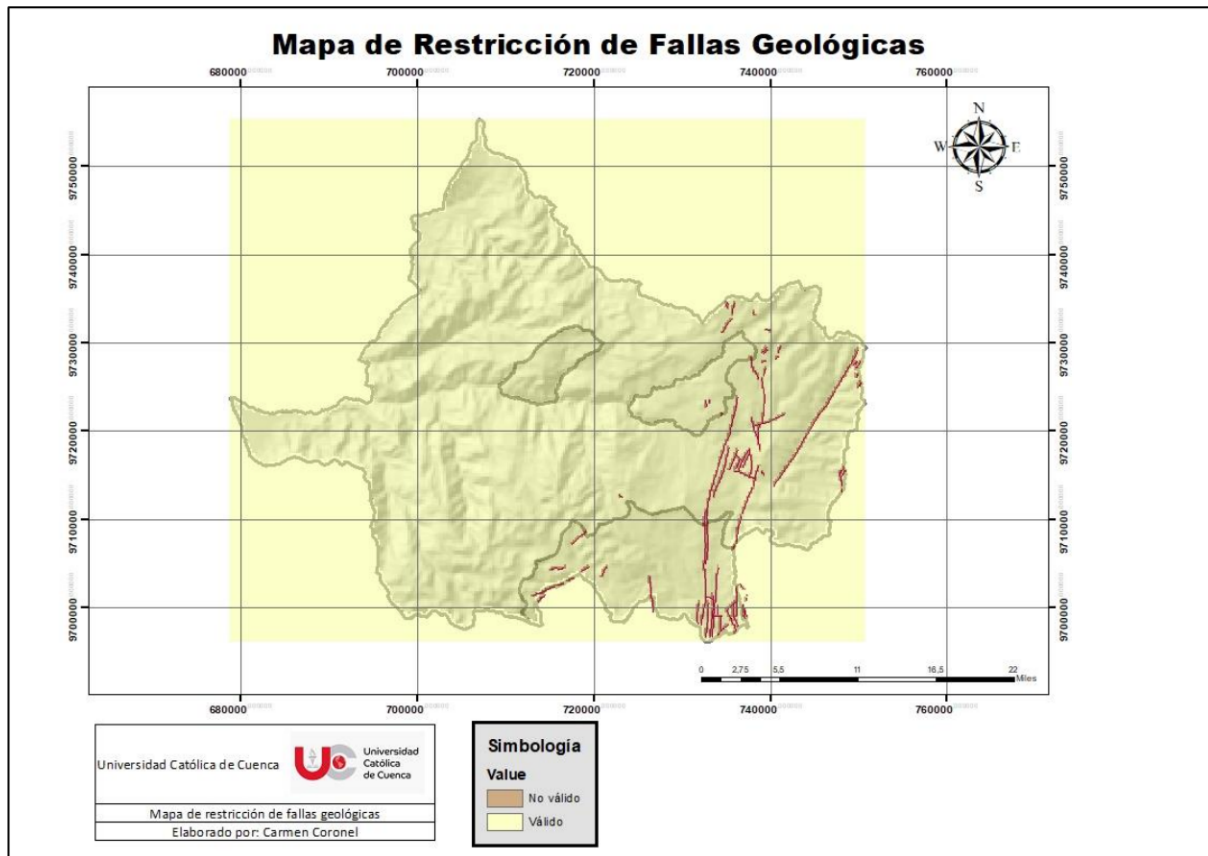


Figura 35. Mapa de restricción de fallas geológicas

Elaborado por: Carmen Coronel

En lo referente a las fallas geológicas dado que el criterio de distancia no es tan extenso se obtuvo como resultado que la mayoría del territorio de la mancomunidad es válido para establecer una escombrera.

4.1.7. Resultado del análisis de restricciones

La figura 36, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera basado en el análisis de restricciones.

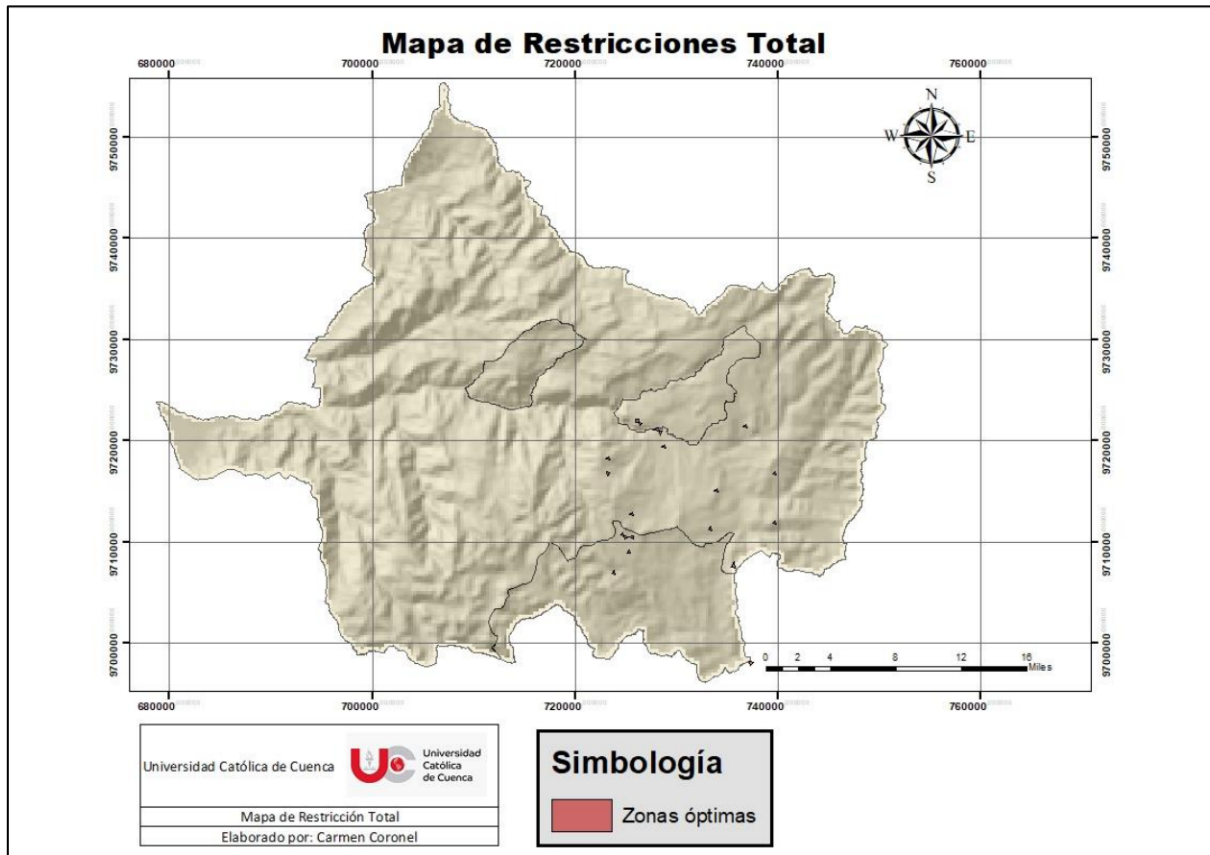


Figura 36. Mapa de restricciones total

Elaborado por: Carmen Coronel

En la figura 36 que es el mapa donde se pueden observar todos los lugares óptimos obtenidas, sin embargo, estas representan únicamente el análisis de las restricciones, es decir son áreas que resultaron de la multiplicación llevado a cabo en el proceso de integración de las restricciones, los lugares donde se puede ubicar una escombrera son las que están representadas por el color rojo.

4.2. Factores

4.2.1. Ruta de acceso

La figura 37, muestra cuales son las zonas que poseen un acceso de vías.

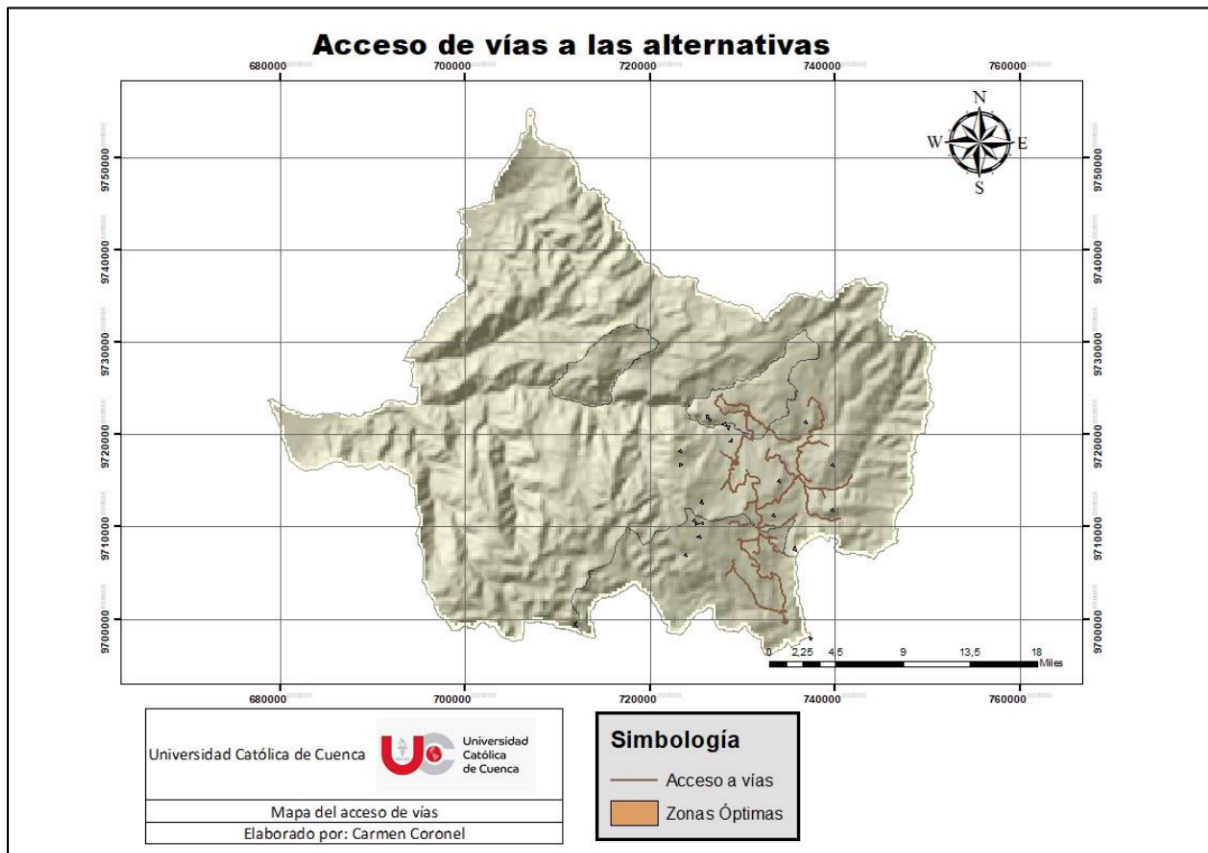


Figura 37. Acceso de vías a las alternativas

Elaborado por: Carmen Coronel

En el mapa de la figura 37, se muestra las rutas de acceso que se tiene hacia las zonas óptimas obtenidas del análisis de las restricciones, en la cual se puede observar que algunas zonas no cuentan con una ruta de acceso posible por lo que inmediatamente quedarían catalogadas como zonas no óptimas.

4.2.2. Análisis de Visibilidad

La figura 38, muestra que zonas son visibles desde las cabeceras cantonales.

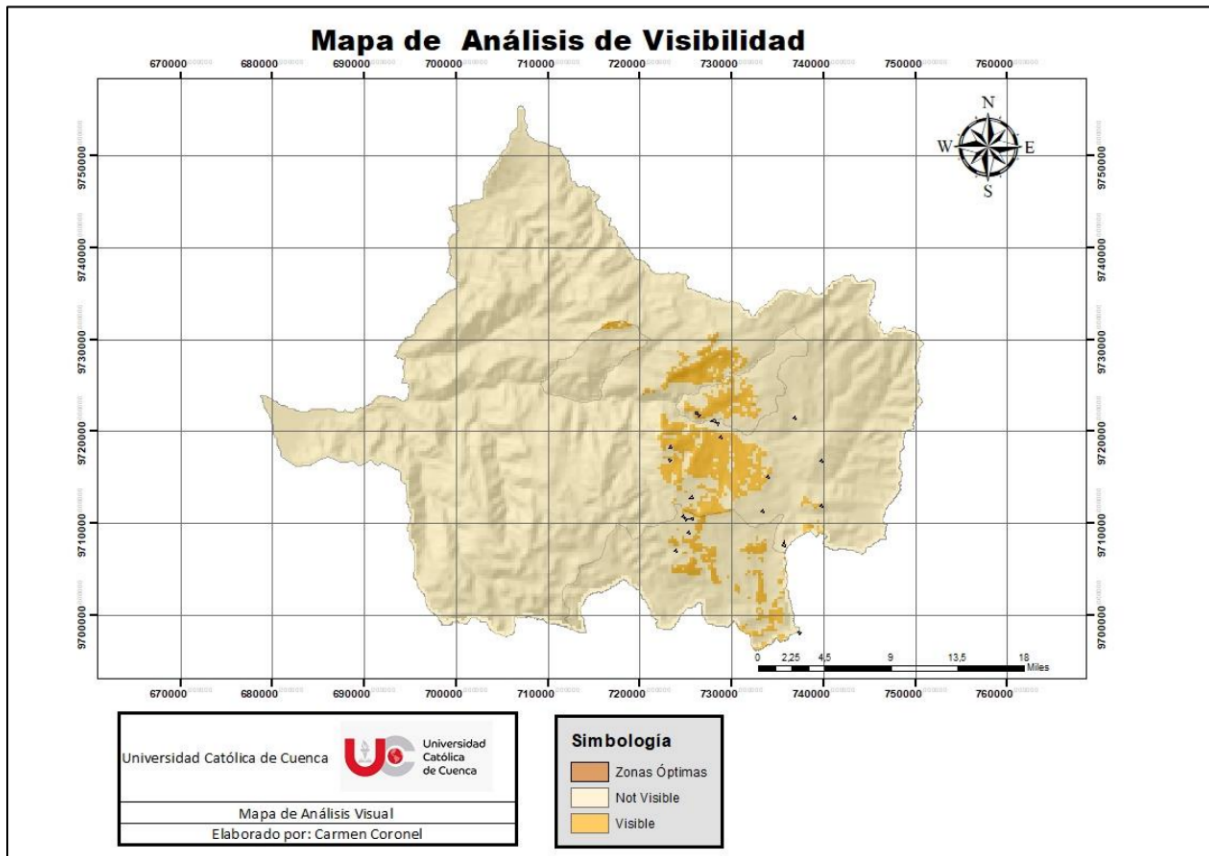


Figura 38. Mapa de análisis de visibilidad

Elaborado por: Carmen Coronel

El mapa de la figura 38 nos muestra las que se encuentran dentro del área de visibilidad desde las cabeceras de las zonas urbanas, por lo que aquellas áreas que se encuentran dentro de color amarillo son las que quedarían descartadas como alternativas de ubicación de la escombrera.

4.2.3. Resultado del Análisis de Factores

Una vez llevado a cabo el proceso del método de Saaty, y la integración de todos los factores con sus respectivos pesos se obtuvo lo se muestra en la figura 39.

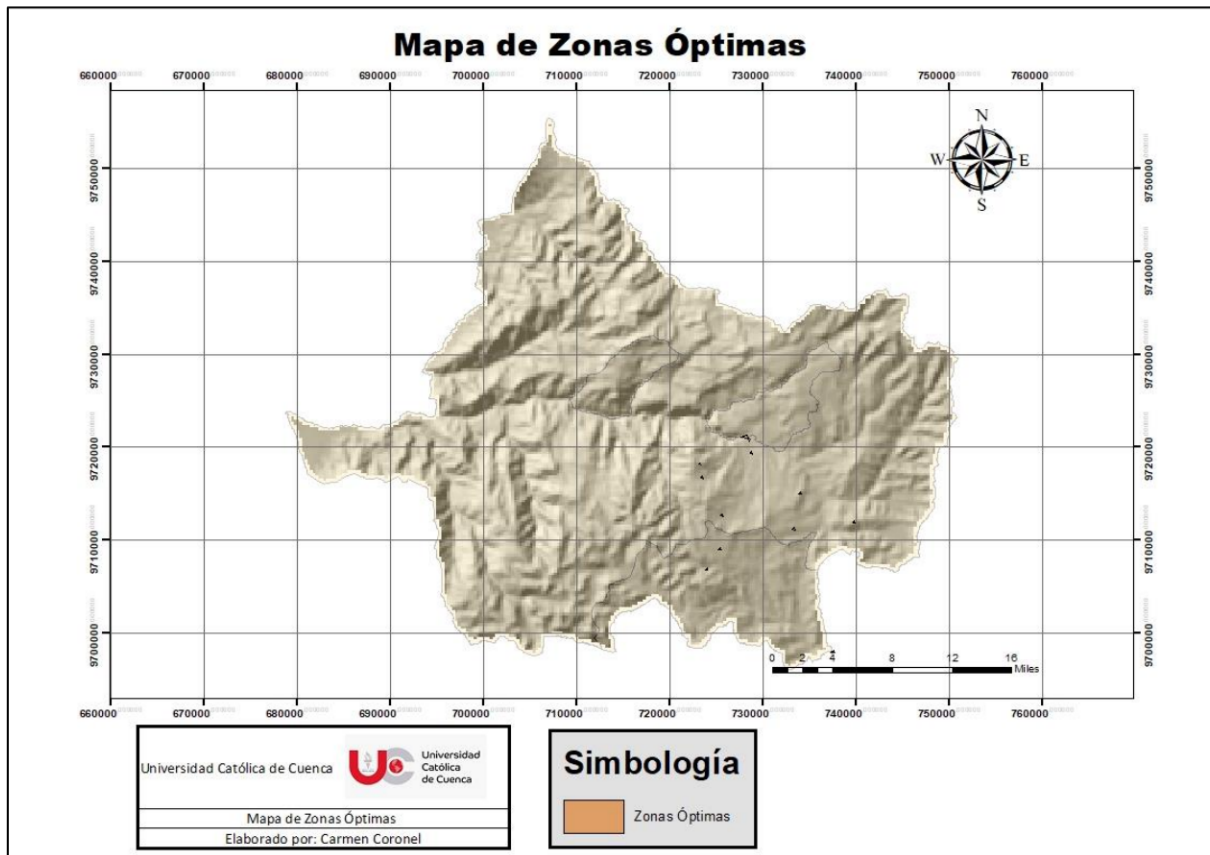


Figura 39. Mapa de Zonas óptimas para el Establecimiento de la Escombrera

Elaborado por: Carmen Coronel

Como se muestra en el mapa de la figura 39, se obtuvieron un total de 11 alternativas en las cuales se pudiera establecer la escombrera para el territorio de la Mancomunidad del Pueblo Cañari.

4.3. Resultado del Análisis de la localización de una escombrera para el cantón Suscal

4.3.1. Restricciones

4.3.1.1. Zonas Urbanas

La figura 40, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera para el cantón Suscal, según el criterio de zonas urbanas.

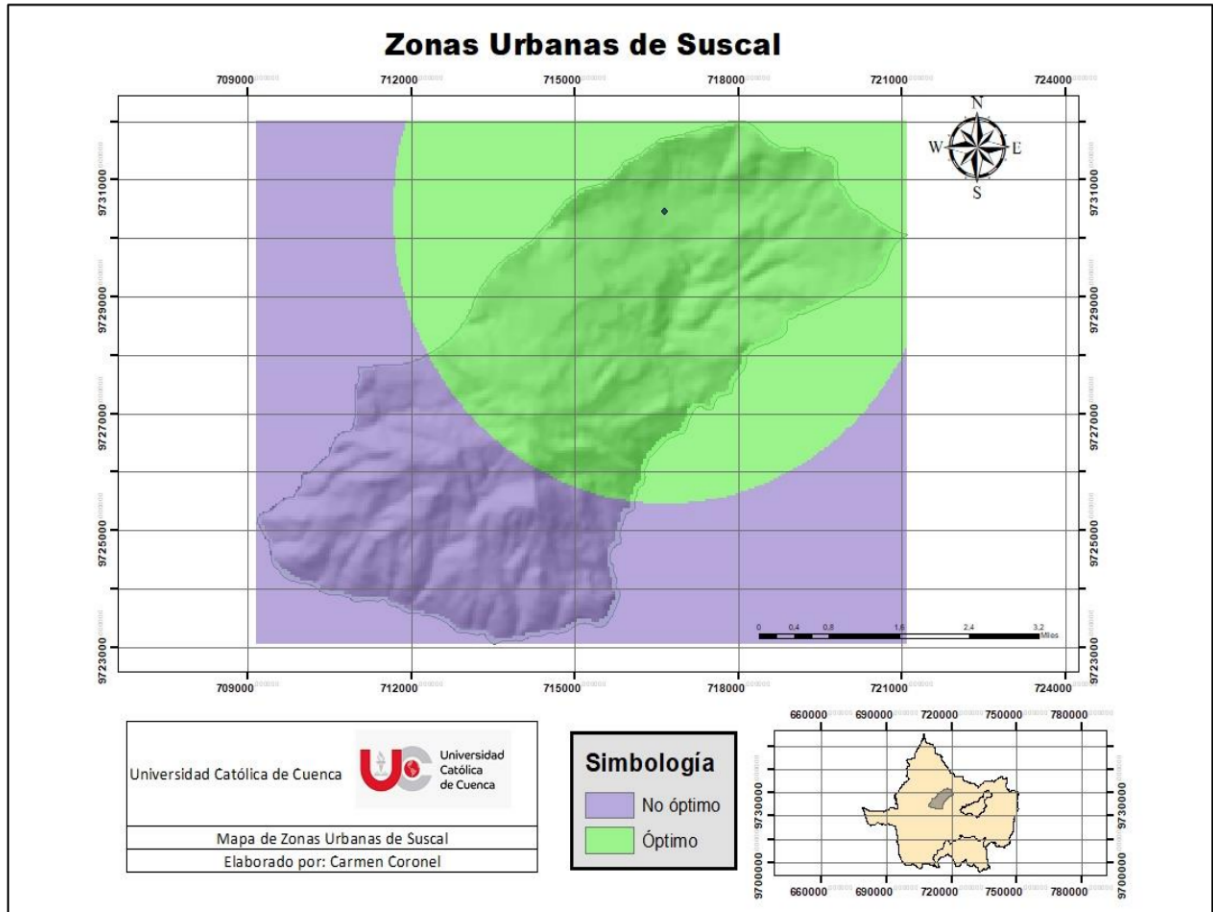


Figura 40. Mapa de zonas urbanas de Suscal.

Elaborado por: Carmen Coronel

En el mapa de la figura 40 se puede observar la cabecera del cantón Suscal siendo esta la única zona urbana utilizada para el análisis del cantón.

4.3.1.2. Pendientes

La figura 41, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera para el cantón Suscal, según el criterio de pendientes.

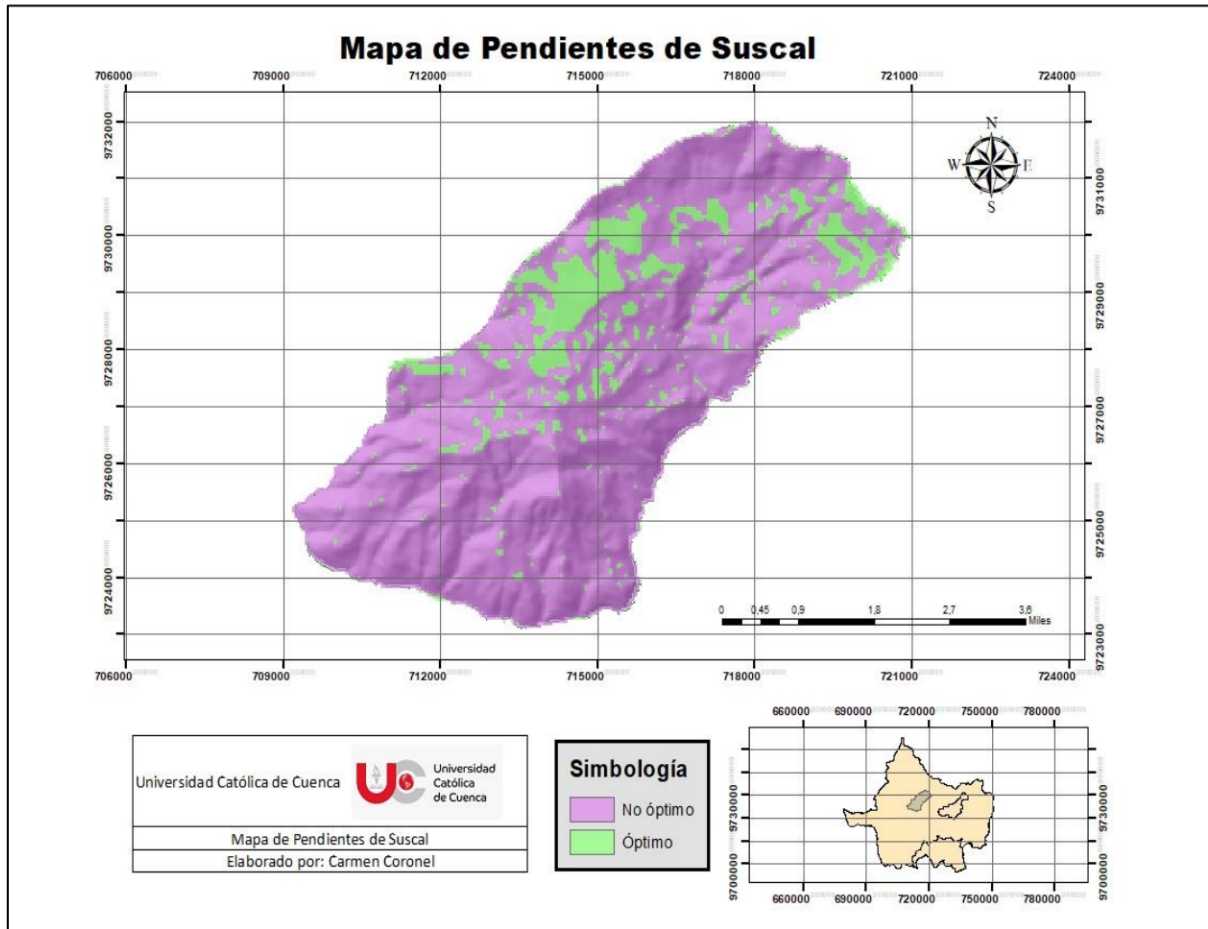


Figura 41. Mapa de pendientes de Suscal

Elaborado por: Carmen Coronel

En el mapa de la figura 41, se puede visualizar que las áreas de color verde son aquellas donde el establecimiento de una escombrera dentro del cantón Suscal es posible.

4.3.1.3. Ríos

La figura 42, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera para el cantón Suscal, según el criterio de ríos.

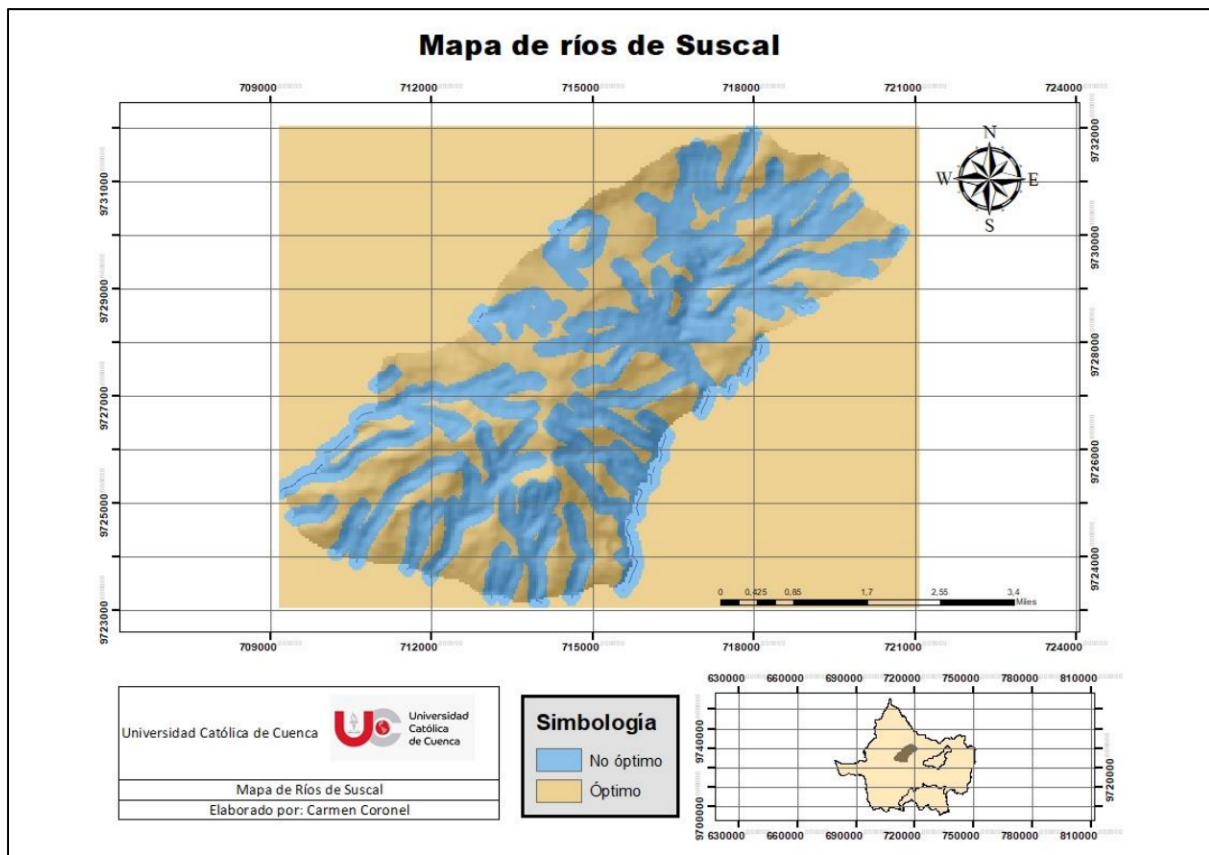


Figura 42. Mapa de ríos de Suscal.

Elaborado por: Carmen Coronel

Las zonas de color amarillo en el mapa de la figura 42, representan las zonas óptimas para establecer una escombrera dentro del cantón Suscal.

4.3.1.4. Vías

La figura 43, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera para el cantón Suscal, según el criterio de vías.

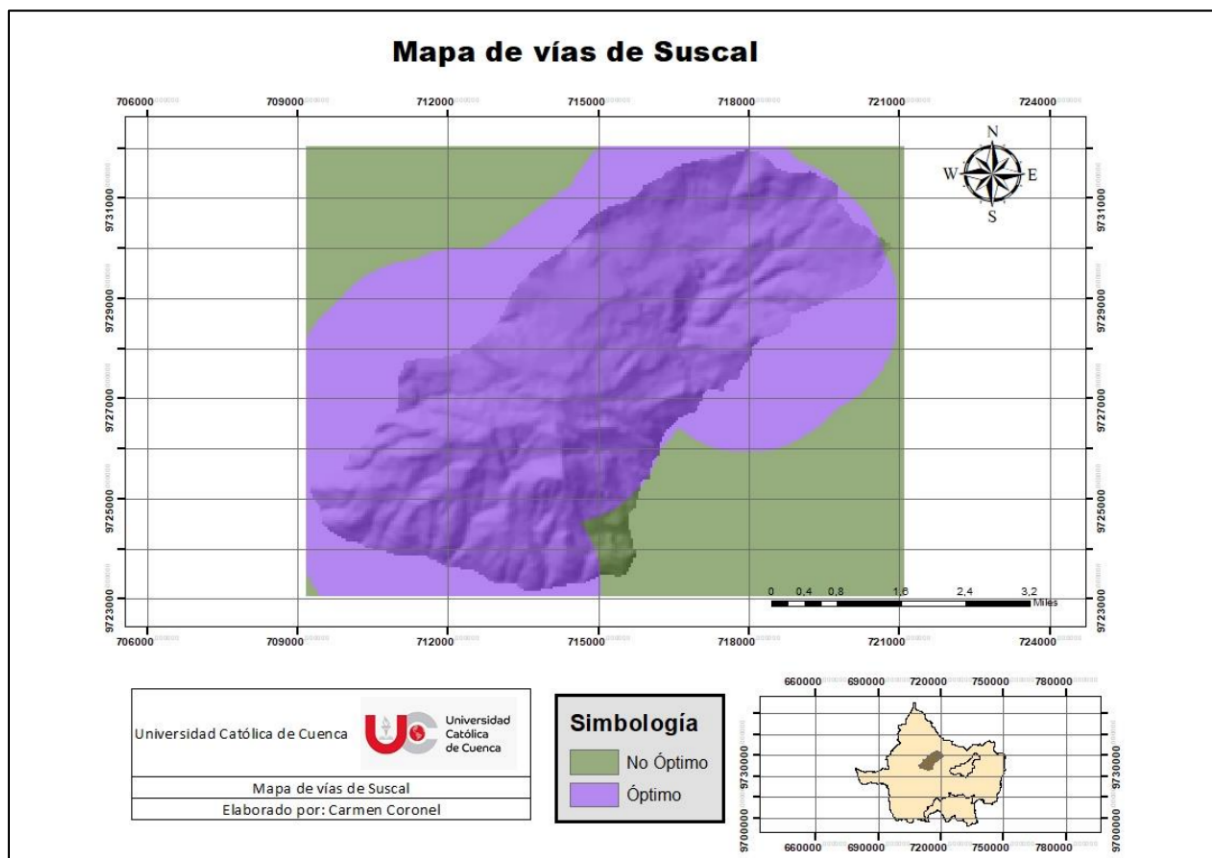


Figura 43. Mapa de vías de Suscal

Elaborado por: Carmen Coronel

Como se puede muestra en el mapa de la figura 43, casi todo el territorio del cantón Suscal es apto para el establecimiento de una escombrera en lo referente al criterio de vías.

4.3.1.5. Uso del suelo

La figura 44, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera para el cantón Suscal, según el criterio de uso de suelo.

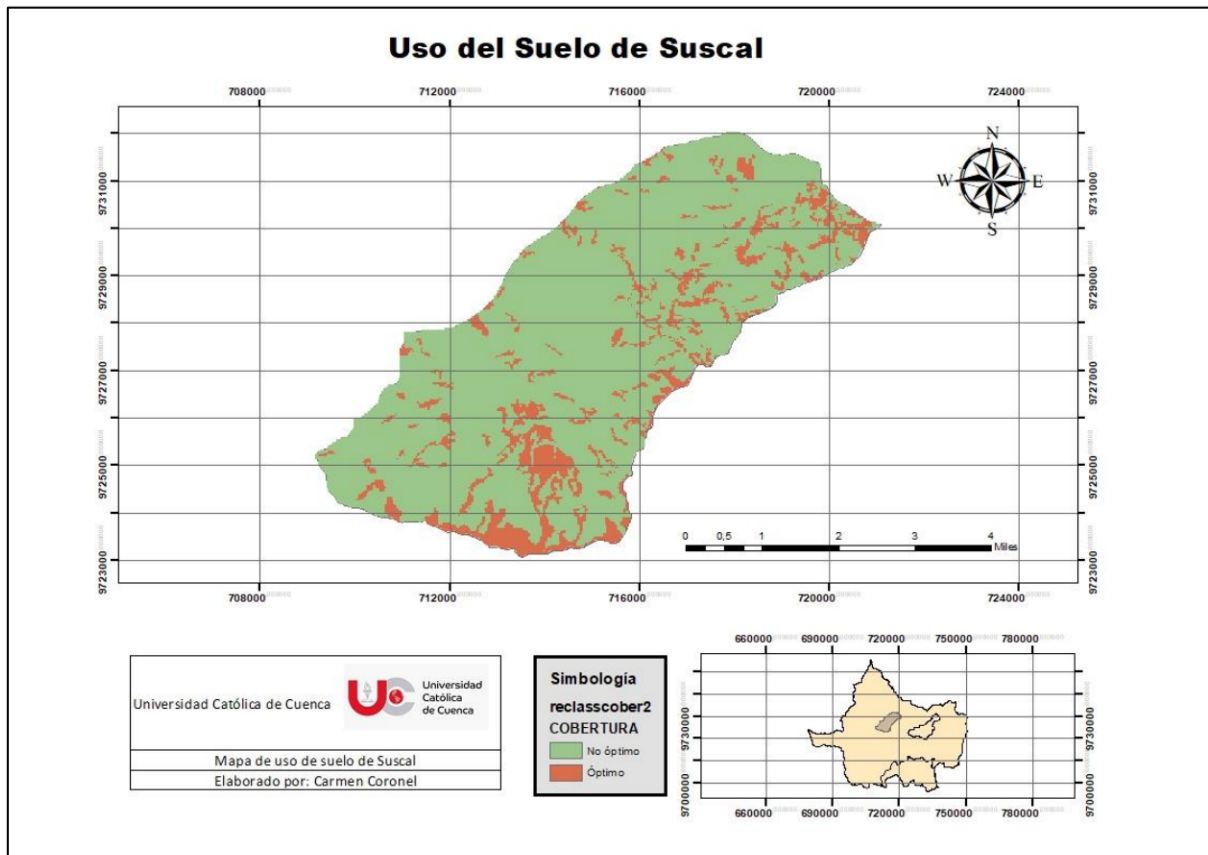


Figura 44. Mapa de uso del suelo de Suscal

Elaborado por: Carmen Coronel

En lo referente al criterio de uso de suelo, dentro del cantón Suscal se puede observar que existen realmente muy pocas áreas donde el emplazamiento de una escombrera sería posible las cuales están representadas por el color rojo.

4.3.1.6. Resultado del Análisis de Restricciones

La figura 45, muestra cuales son las zonas válidas donde se podría ubicar una escombrera para el cantón Suscal, basado en el análisis de restricciones.

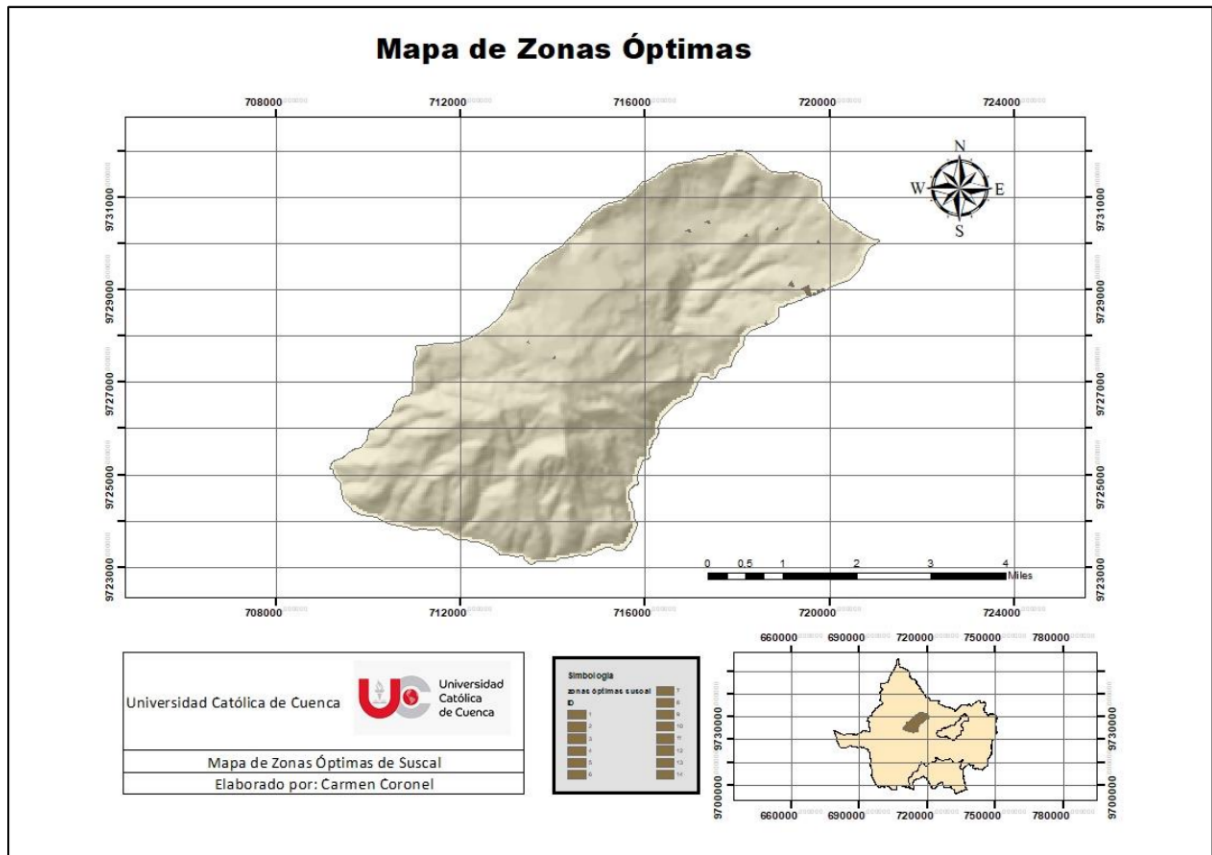


Figura 45. Mapa de las zonas óptimas basado en el análisis de restricciones

Elaborado por: Carmen Coronel

Luego de llevar a cabo el proceso de integración de restricciones se obtuvo como resultado el mapa de la figura 45, en la cual se puede observar todas las zonas óptimas resultantes del análisis exclusivamente de las restricciones.

4.3.2. Factores

4.3.2.1. Ruta de acceso a vías

La figura 46, muestra cuales son las zonas que poseen un acceso de vías.

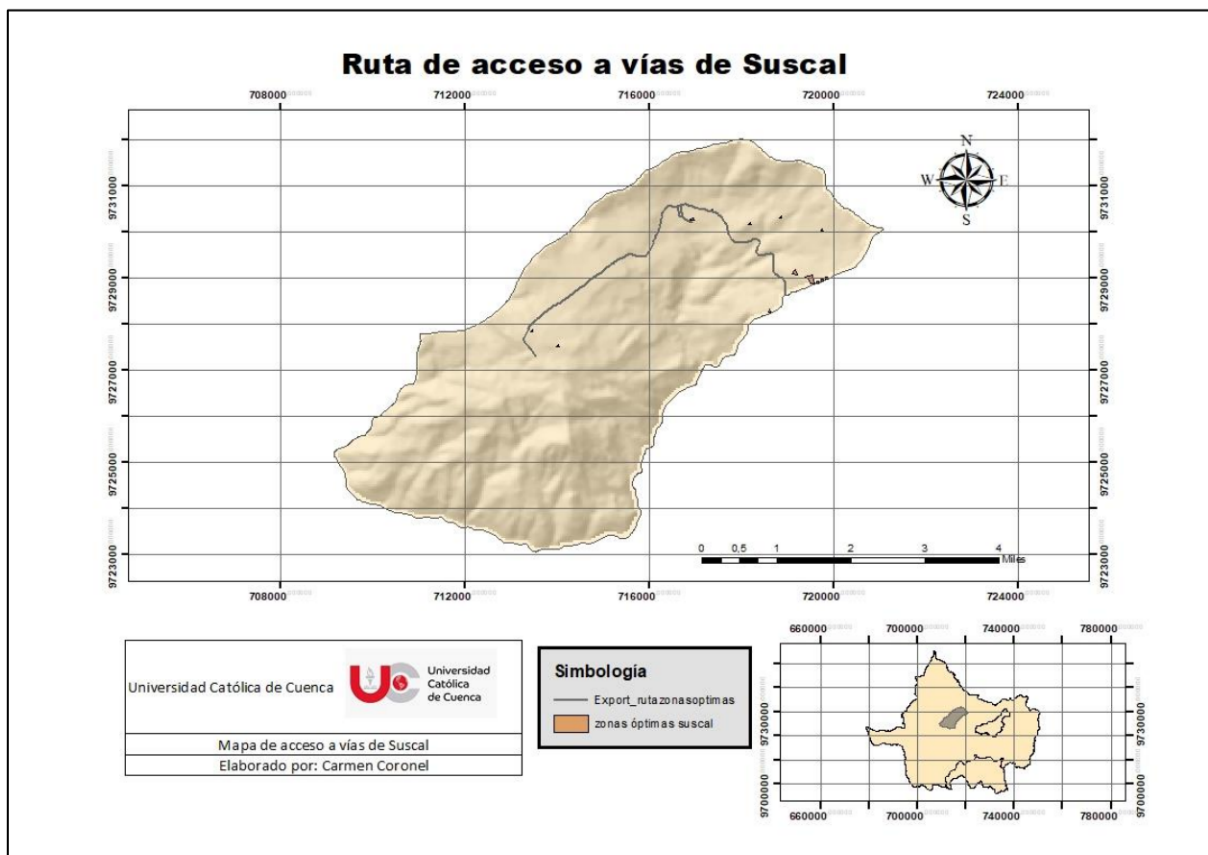


Figura 46. Mapa de ruta de acceso a vías

Elaborado por: Carmen Coronel

Como se presenta en el mapa de la figura 46, la mayoría de alternativas no cuentan con un acceso de vías, lo que facilita el descarte de algunas de las zonas.

4.3.2.2. Análisis de Visibilidad

La figura 47, muestra que zonas son visibles desde la cabecera cantonal.

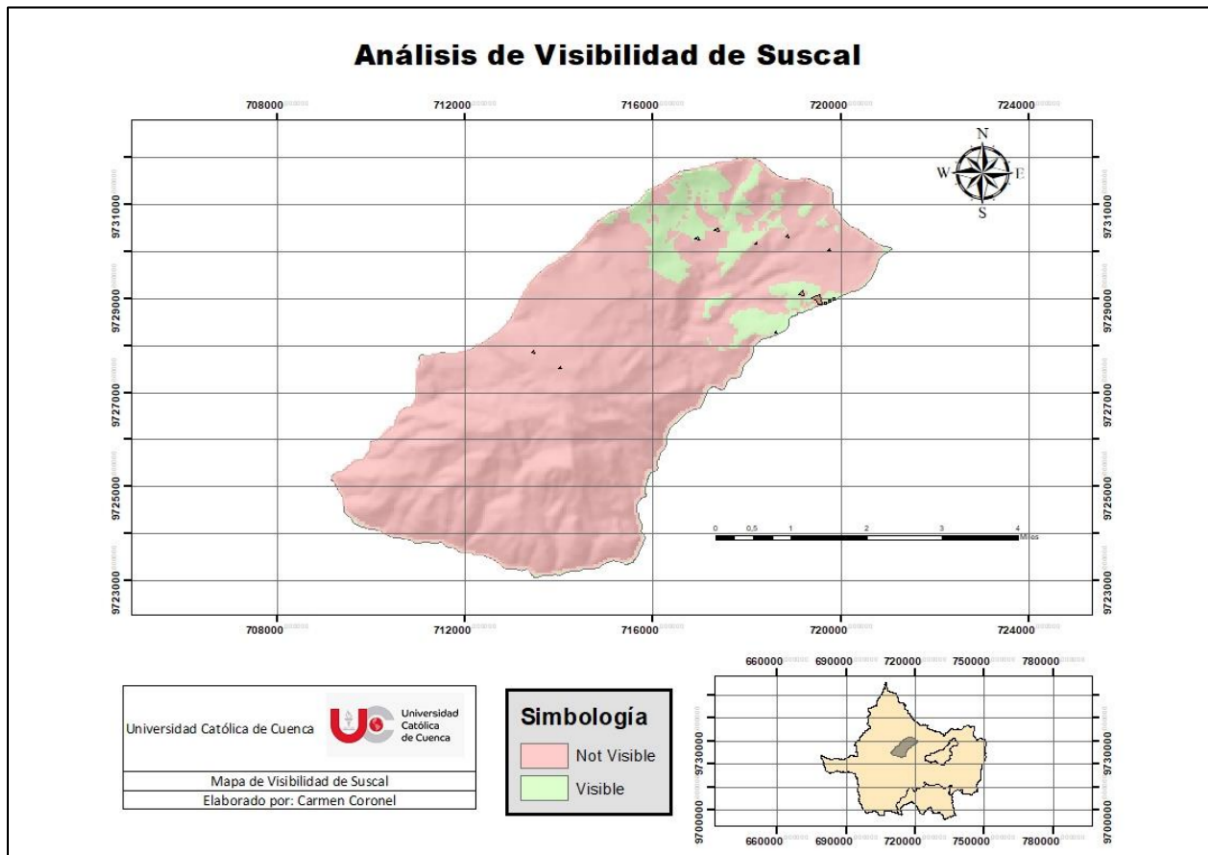


Figura 47. Mapa de análisis de visibilidad

Elaborado por: Carmen Coronel

En el mapa de la figura 47, los espacios de color rosado son aquellas que no son visibles desde la cabecera del cantón Suscal y las cuales a su vez se convierten en áreas donde el emplazamiento de la escombrera es posible.

4.3.2.3. Resultado del Análisis de Factores

La figura 48, muestra la zona optima que se obtuvo como resultado.

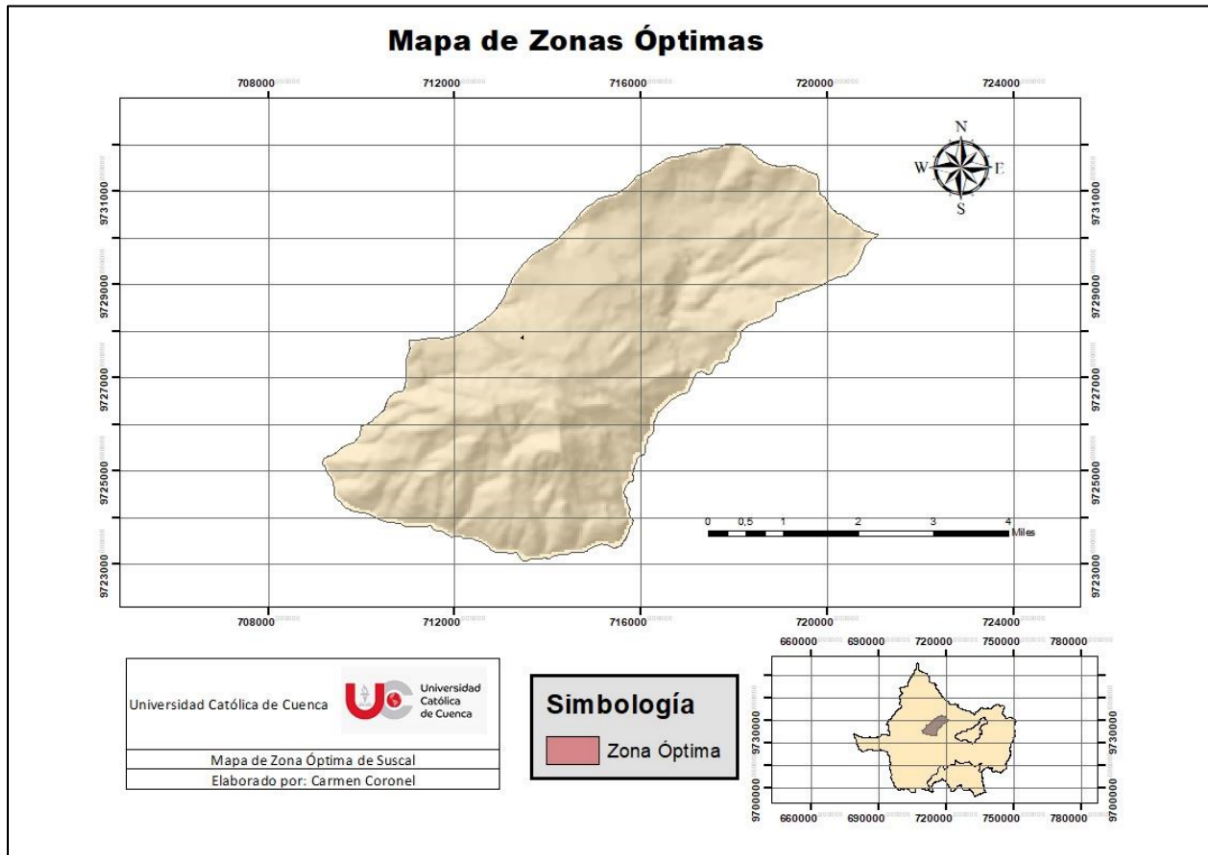


Figura 48. Mapa de la zona óptima final

Elaborado por: Carmen Coronel

En el mapa de la figura 48, se encuentra la zona óptima que se obtuvo luego del análisis de Saaty realizado y la cual es la única área donde el establecimiento de la escombrera para el cantón Suscal es viable.

4.4. Determinación de los años de vida útil de las alternativas

Se realiza un análisis general de todas las alternativas obtenidas, dado que la fórmula para el cálculo del área exacta que se necesita para una escombrera no se encuentra bien definida, además de que los datos con los que cuentan los municipios no se encuentran actualizados en lo referente a este tema, se vio conveniente realizar un análisis general de todas las alternativas obtenidas, para así facilitar la elección de opciones, basados en los años de vida útil que estas podrían tener según el área que posean.

A continuación se muestran las áreas de las alternativas, las cuales son:

Tabla 17. Área de las alternativas

Total de Alternativas	Área (Ha)
10 alternativas	3,94 hectáreas
1 alternativa	11,54 hectáreas

Elaborado por: Carmen Coronel

En lo referente a los años de vida útil de la escombrera se realizó el siguiente análisis:

Se determinó un valor aproximado de producción de escombros según el número de habitantes, para esto se tomo como referencia la cifra de habitantes de la ciudad de Cuenca, la cual, de acuerdo con la proyección cantonal del INEC 2010-2030 del año 2021 es de 648172 habitantes y la cantidad de escombros que recibe la escombrera del cantón Cuenca, la cual es en promedio 25000 m^3 de escombros al mes, lo que sería aproximadamente 300000 m^3 al año.

Con la referencia ya mencionada se realizó una comparación con el número de habitantes que tiene la Mancomunidad la cual es se muestra en la tabla 18 a continuación

Tabla 18. Número de habitantes de los cantones de la Mancomunidad

Cantón	N° de Habitantes
Biblián	23888
Cañar	69288
El Tambo	12727
Total	105903

Elaborado por: Carmen Coronel

Se realiza la siguiente relación:

Si 648172 habitantes	Producen 300000 m^3 al año
105903 habitantes	Cuántos m^3 producirán

Por lo que luego de los cálculos realizados, se obtuvo que aproximadamente en la mancomunidad se produce un total de 49016,16 m^3 al año.

Luego, con ayuda del programa *Arcgis* y la herramienta *Surface volume*, se calculó mediante un Modelo Digital de elevación (DEM), el volumen en m^3 de cada una de las alternativas.

Para obtener los años de vida útil estimada que podría tener cada zona se realizó los siguientes cálculos:

A continuación se muestran los resultados obtenidos por alternativas:

Tabla 19. Años de vida útil las zonas que pueden servir como alternativas

Alternativa	Volumen de almacenamiento m³	Cantidad de escombros	Años de vida útil
1	7824706	499016,16	16
2	5770497	499016,16	12
3	4939679	499016,16	10
4	8600853	499016,16	17
5	5141714	499016,16	10
6	3465572	499016,16	7
7	7672317	499016,16	15
8	5539295	499016,16	11
9	2469491	499016,16	5
10	3131343	499016,16	6
11	5621559	499016,16	11

Elaborado por: Carmen Coronel

El mismo procedimiento se realizó para la alternativa del cantón Suscal, donde los resultados se pueden visualizar en la tabla 20:

Tabla 20. Años de vida útil alternativa Suscal

Alternativa	Volumen de almacenamiento m³	Cantidad de escombros	Años de vida útil
1	12354	3076,04	4

4.5. Descripción de la ubicación de las alternativas



Figura 49. Alternativa 1

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.)

Ubicada cerca del poblado llamado la Posta en el cantón el Cañar, a una altura de 2754 m s.n.m, su área es de 11,54 hectáreas, sus coordenadas en el Sistema Transversal de Mercator (UTM) son:

X: 728064,18

Y: 9721182,58



Figura 50. Alternativa 2

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.).

Se encuentra cercano a la zona anterior en el poblado de la Posta en el cantón Cañar, a una altura de 2820 m s.n.m, su área es de 3,94 hectáreas, y sus coordenadas (UTM) son:

X: 728598, 63

Y: 9720901,44



Figura 51. Alternativa 3

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.).

Su ubicación es cercana a los poblados de la Posta y Sigsihuayco en el cantón Cañar, su altura es de 3652 m s.n.m y su área es de 3,94 hectáreas, son coordenadas (UTM) son:

X: 723364,10

Y: 9716834,33

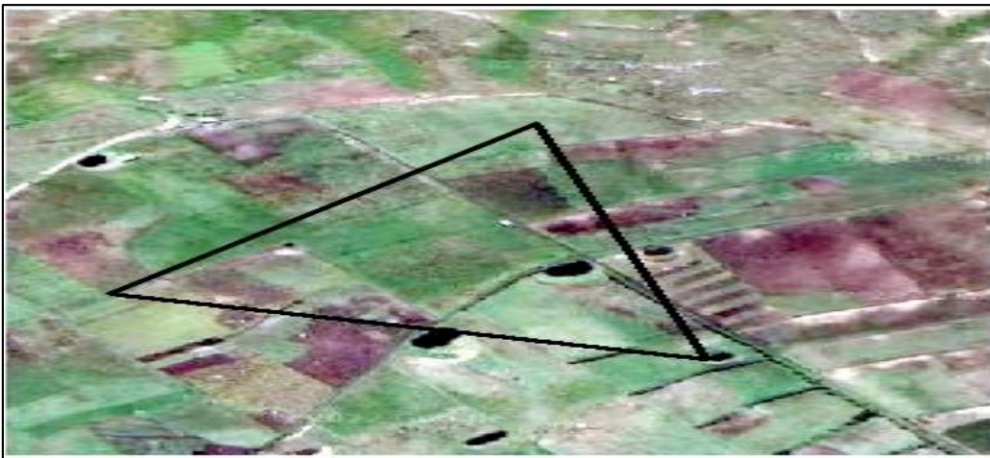


Figura 52. Alternativa 4

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.).

Los poblados cercanos a esta zona son Jirincay y Yanachupilla en el cantón Cañar, se encuentra a una altura de 3654 m s.n.m. y su área es de un total de 3,94 hectáreas, sus coordenadas (UTM) son:

X: 723364,10

Y: 9716834,33

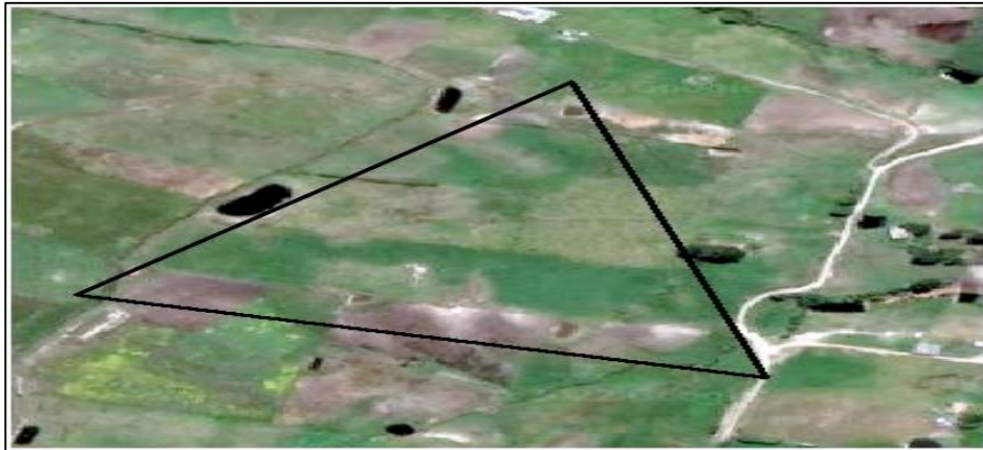


Figura 53. Alternativa 5

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.).

Se encuentra cerca de la zona anterior por lo que también está en medio de los poblados de Jirincay y Yanachupilla en el cantón Cañar, su altura es de 3660 m s.n.m y su área es de 3,94 hectáreas, y sus coordenadas (UTM) son:

X: 723364,10

Y: 9716834,33

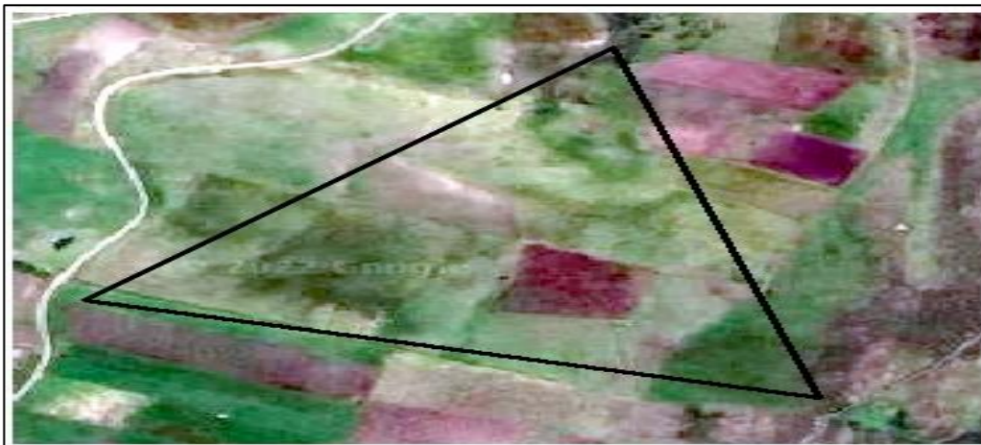


Figura 54. Alternativa 6

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.).

Su ubicación es cercana a los poblados de San Pedro y Totoras, su altura es de 3407 m s.n.m y su área es de 3,94 hectáreas, sus coordenadas (UTM) son:

X: 733924,12

Y: 9715155,80

Figura 55. Alternativa 7

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.).

Los poblados más cercanos a esta zona son Citacar y Chorocopte en el cantón Cañar, la altura de esta es de aproximadamente 3640 m s.n.m, y su área es de 3,94 m s.n.m, las coordenadas de ubicación (UTM) son:

X: 725524,09

Y: 9712746,40

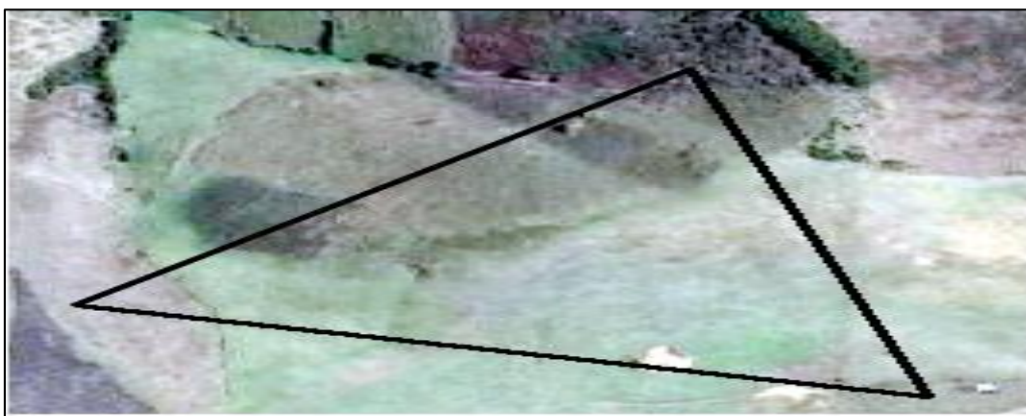


Figura 56. Alternativa 8

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.).

Se encuentra en medio de los poblados de Patosamana y Molobog grande en el cantón Cañar, su altura es de 3617 m s.n.m, posee un área de 3,94 hectáreas, y sus coordenadas (UTM) son:

X: 736684,08

Y: 9712012,87

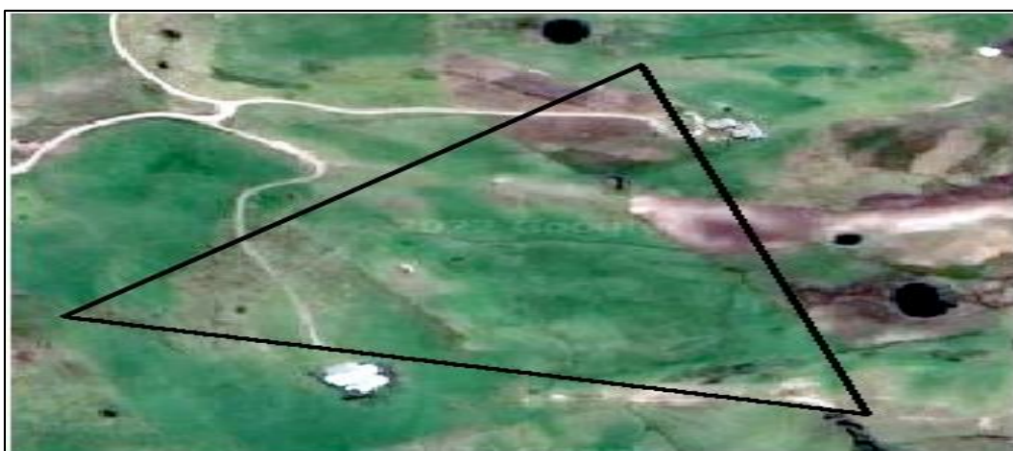


Figura 57. Alternativa 9

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.).

El poblado más cercano a esta zona es Inganilla en el cantón Cañar, se encuentra a una altura de 3412 m s.n.m, su área es de 3,94 hectáreas, y sus coordenadas (UTM) son:

X: 733925,70

Y: 9715019,81

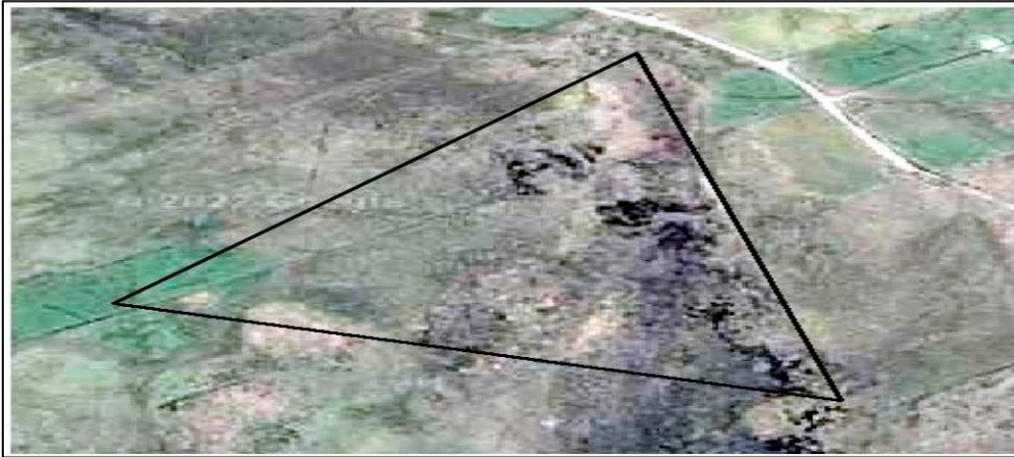


Figura 58. Alternativa 10

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.).

El poblado más cercano al que se encuentra esta zona es el Sunillano en el cantón Cañar a una altura de 3621 m s.n.m, posee un área de 3,94 hectáreas y sus coordenadas de ubicación (UTM) son:

X: 725284,10

Y: 9709147,30

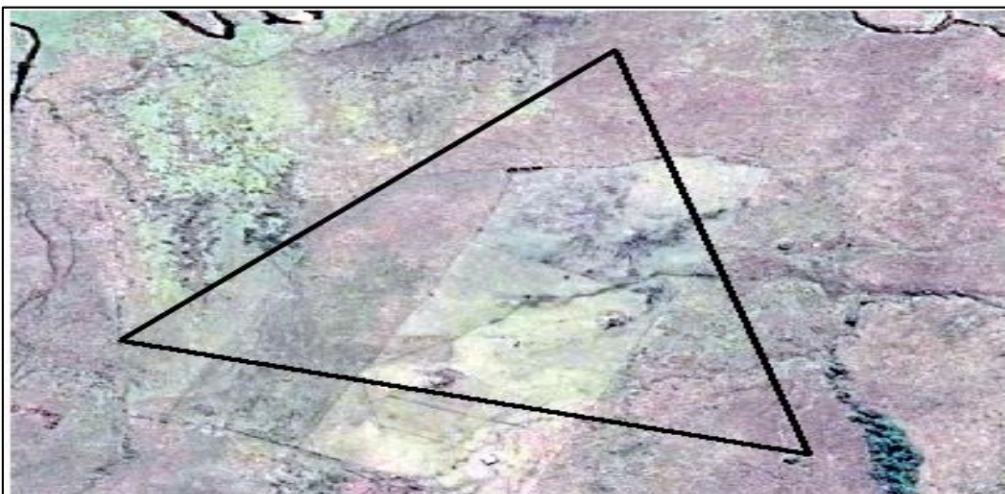


Figura 59. Alternativa 11

Elaborado por: Carmen Coronel

Fuente: (SAS Planet: Descarga Imágenes de Google, Bing, Etc - MappingGIS, n.d.).

Se ubica a una distancia cercana a la zona anterior, sin embargo, los poblados más cercanos a esta son Quesera Galohay y Cebadaloma los cuales pertenecen al cantón de Biblián, con una altitud de 3600 m s.n.m, y sus coordenadas (UTM) son:

X: 723971,73

Y: 9706723,77

4.6. Evaluación de las Alternativas

4.6.1. Ventajas

Las alternativas 1,2,3 se encuentran en el sector de la Posta la cual está ubicada cercana al cantón Cañar por lo que representaría una ventaja ya que es precisamente en este cantón donde se ubica el mayor foco de generación de los residuos.

Las alternativas 1,2,3,6 ,7,9 cuenta con vías de acceso cercanas a las alternativas lo que facilitaría el transporte de los escombros hacia cada una de las parcelas.

4.6.2. Desventajas

Una de las desventajas para las alternativas 1,2,3,9 es que al estar cercano a ciertos poblados, se puede crear inconvenientes y molestias a los moradores lo que llevaría a originarse un conflicto en el caso de decidir establecer la escombrera en algunas de las parcelas mencionadas.

Las Alternativas 4,5,8,10,11 poseen vías de acceso alejadas a las parcelas por lo que presentarían inconvenientes en el transporte de los escombros.

Luego de la evaluación de los resultados conseguidos se vale decir que mediante el análisis únicamente de las restricciones se obtuvo un total de 21 alternativas las cuales de cierta forma podrían cumplir con la función de escombrera, sin embargo, al realizar un análisis en conjunto con los factores, estas alternativas se redujeron a un total de 11, las cuales obtiene un valor más alto dado que contienen mejores especificaciones de las áreas.

La metodología empleada en este estudio otorga un resultado diferente en comparación a (Suárez, 2017) debido a que en ese estudio la ubicación de una escombrera se los realiza de otra manera, en donde primero se realizan estudios de campo en terrenos donados o de propiedad del gobierno para determinar si poseen las características necesarias para cumplir con la función de escombreras, pero no se toman en cuenta todos los aspectos de ubicación que son necesarios para el establecimiento de dicha instalación.

La mayor parte de los criterios utilizados coinciden con el trabajo realizado por (Pulgarín & Hernandez, 2017), el cual asegura que el uso de estos criterios permite obtener un equilibrio entre satisfacer la necesidad de la población con respecto a la disposición final de escombros y el componente ambiental debido a que esas zonas estarían ubicadas de manera que se genere el menor impacto ambiental posible.

En el estudio realizado por (Romero, 2016), "Evaluación Multicriterio para la ubicación de una escombrera usando SIG- Caso de estudio cantón Mejía, Pichincha, Ecuador", menciona que la

utilización del método de Saaty ayuda a obtener mejores alternativas, ya que permite incorporar conocimientos basados en el criterio y la opinión de las personas involucradas en el estudio a desarrollarse.

Además, (Romero, 2016), también menciona que el aplicar un análisis multicriterio con sistemas de información geográficos con el propósito de ubicar alguna instalación, permite crear metodologías que se pueden ser replicadas de forma sencilla y en los cuales los criterios pueden ir variando dependiendo de la opinión y el conocimiento de expertos en el tema.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Con la recopilación de información en los cantones, se determinó que el sistema de manejo de escombros es ineficiente debido a que no existe un control por parte de las autoridades, por lo que esta actividad se realiza de forma poco técnica y sin considerar el aspecto ambiental, es así que la ubicación de una escombrera sería conveniente ya que ayudaría a tener una mejor visión territorial a la vez de tener cierto control sobre los impactos ambientales.

Los criterios seleccionados para llevar a cabo la ubicación de la escombrera de cierta forma permiten mitigar los impactos ambientales y sociales que podría causar el emplazamiento de esta instalación dentro del territorio estudiado.

Los procesos llevados a cabo en esta investigación permitieron obtener como resultado final un total de 11 alternativas donde la ubicación de una escombrera para la mancomunidad del pueblo cañaris sería óptima o factible.

De los resultados alcanzados en este estudio, vale decir que cumplen satisfactoriamente con el objetivo principal del estudio, que es obtener alternativas óptimas que exista dentro de la Mancomunidad del Pueblo Cañari, para el posible emplazamiento de una escombrera, basada en criterios que permiten satisfacer la necesidad de la población, y a la vez proteger el ambiente.

La mayoría de alternativas se encuentran ubicadas dentro del territorio del cantón Cañar, esto gracias a que el análisis realizado lo apunta como el principal foco de generación de escombros debido al número de habitantes que posee.

Debido a la falta de datos sobre la producción de escombros en el territorio no se puede obtener un dato real sobre el área que debería tener para una escombrera, por lo que la mejor opción fue analizar todas las alternativas que se obtuvieron en donde, de los 11 lugares obtenidos solo 1 posee un área superior a las 10 hectáreas, mientras que las otras 10 poseen áreas menores a 5 hectáreas, sin embargo, cada una posee un volumen de almacenamiento diferente, lo cual permite que los años de vida útil que tienen sean también diferentes, lo que facilitaría el estudio de ubicación de escombreras, dado que, en el caso de cierre de una escombrera, ya se tendría localizada otra que sirva como reemplazo de la anterior.

El cantón Suscal fue apartado del cálculo del centro de gravedad debido a la distancia a la que se encuentra en comparación con los demás, porque representaría mayores gastos económicos, por lo cual se realizó un estudio exclusivo, en el cual se utilizó los mismos criterios mencionados en la metodología, adaptados para la zona, dando como resultado una alternativa potencial donde se podría implementar una escombrera.

Con el proyecto se busca facilitar la metodología o el procedimiento para la ubicación de una escombrera, la cual a su vez permitiría mejorar la forma de tratar estos residuos dentro de los cantones y es sensible de ser extrapolable para otras realidades territoriales y para otro tipo de residuos sólidos.

Debido a la deficiencia de información real respecto a la generación de escombros, es importante considerar que el diagnóstico obtenido puede presentar cierto grado de incertidumbre, el cual puede ser mejorado o modificado con una actualización de datos por parte de los municipios.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio sobre la generación de escombros de cada cantón, con el fin de proporcionar una fuente de datos confiable para el desarrollo y ejecución de una escombrera, ya que sin duda es recomendable realizar la construcción de esta instalación para reducir impactos ambientales y sociales existentes.

En la identificación y selección de los criterios a utilizar, se recomienda realizar un análisis a profundidad, la cual evite obtener información de manera redundante que comploque el desarrollo de la evaluación multicriterio.

Al momento de recaudar los datos geográficos con lo que se va a trabajar, se recomienda tratar de obtener la información más actualizada posible, para evitar alteraciones en los resultados.

Llevar a cabo estudios de campo en cada una de las alternativas obtenidas, con el fin de evaluar el terreno y determinar el estado en el que se encuentra, y si es conveniente para la implementación de una escombrera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Actis, R. (2009). *Escombreras, ubicación, estabilidad y contaminación* (Fundación).
- Agudelo, M., & Rodríguez, J. (2014). Estimación de generación y composición de residuos de construcción en la ciudad de Villavicencio. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 1–11. [http://www.ustatunja.edu.co/cong/images/Articulos/-estimacion de generacion y composicion de residuos de construccion en la ciudad de villavicencio.pdf](http://www.ustatunja.edu.co/cong/images/Articulos/-estimacion%20de%20generacion%20y%20composicion%20de%20residuos%20de%20construccion%20en%20la%20ciudad%20de%20villavicencio.pdf)
- Álvarez, R. R. H. (2016). *Las mancomunidades y consorcios públicos como mecanismos de gestión de los gobiernos autónomos descentralizados en el Ecuador*. 1–93. [http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5026/1/T1974-MDE-Alvarez-Las mancomunidades.pdf](http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5026/1/T1974-MDE-Alvarez-Las%20mancomunidades.pdf)
- Bezzolo, J., & D'Angelo, G. (2020). *Programa de maestría en ingeniería ambiental y seguridad industrial*.
- Biblián, G. A. D. M. del C. (2019). Gaceta o-ficial. *Alcaldía De Biblián*, 4657(008), 1–75.
- Bustamante Noriega, C. A. (2020). *Análisis Multicriterio Basado En Un Sig Enfocado a Determinar Áreas Potenciales Para El Emplazamiento De Un Relleno Sanitario En El Cantón Santa Rosa, Provincia De El Oro*. 67.
- Bustillo, A. F. (2008). *Diseño de una herramienta de evaluación multicriterio*.
- CAÑAR, G. I. D. C. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenación Territorial del Cantón Cañar. ISSN 2502-3632 (Online) ISSN 2356-0304 (Paper) *Jurnal Online Internasional & Nasional Vol. 7 No.1, Januari – Juni 2019 Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta*, 53(9), 1689–1699. www.journal.uta45jakarta.ac.id
- Cartografía de Libre Acceso Escala 50k – Geoportal Ecuador*. (n.d.). Retrieved January 28, 2022, from <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>
- Carvajal, G. (2011). *Estudio de Prefactibilidad Para la Implementación de una Escombrera de Residuos Sólidos Generados en Obras Civiles del Área Metropolitana del Valle de Aburrá*. Universidad de Medellín.
- Cobos, S., Solano, J., Vera, A. & Monge, J. (2017). Análisis multicriterio basado en GIS para identificar potenciales áreas de emplazamiento de un relleno sanitario mancomunado en la provincia del Azuay. *Confibsig*, 12. <http://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/memorias/article/view/48>
- Consejo Nacional de Competencias. (2014). *Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización (COOTAD)*.
- Da Silva, C., & Cardozo, O. (2015). Evaluación multicriterio y Sistemas de Información Geográfica aplicados a la definición de espacios potenciales para uso del suelo residencial en Resistencia (Argentina). *Geofocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, 0(16), 23–40.
- Donaire, M., López, C., Aduvire, O., García, P., & Vaquero, I. (2015). *Guía Para El Diseño Y Construcción*. 296.
- Espejo. (2018a). *Localización óptima de un relleno sanitario empleando sistemas de información geográfica distrito de Chachapoyas Amazonas- 2017 Optimal location of a sanitary landfill using geographic information systems Chachapoyas district Amazonas- 2017*. 1(3), 71–77.
- Espejo, A. W. P. (2018b). *Localización óptima de un relleno sanitario empleando sistemas de información geográfica en el distrito de chachapoyas, región amazonas, 2017. Caracterización de La Crianza de Cerdos de Traspatio En La Provincia de Chachapoyas, Amazonas, Perú*, 124. <http://www.anec.cu/ekotemas>
- Francisco, M. (2002). *Aplicación de los sistemas de información geográfica a la gestión técnica de redes de distribución de agua potable*. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/46025>
- Frau, C. M., Hernández, Y. M., & Rojas, Y. O. (2010). *Localización de un relleno sanitario en la comuna*

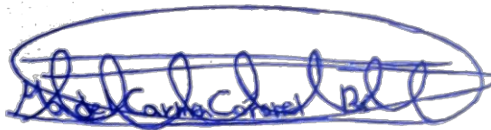
- de parral, Chile, a través de evaluación multicriterio. In *redalib.org* (Vol. 35, Issue 9).
- Galacho, J. F. ., & Ocaña, O. C. (2006). Tratamiento con SIG y técnicas de evaluación multicriterio de la capacidad de acogida del territorio para usos urbanísticos: residenciales y comerciales. *El Acceso a La Información Espacial y Las Nuevas Tecnologías Geográficas*, 1509–1526.
- García. (2015). “Estudio de los Resultados a Largo Plazo de la Utilización de Materiales Reciclados de (RCD) en Firms de Carreteras y Urbanizaciones.” 223. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40338/TESIS MARIA DEL LIRIO GARCIA GARRIDO protegido.pdf?sequence=2>
- García, L., & Roa, A. (2018). Diagnóstico para la implementación de una escombrera en la superintendencia de operaciones la cira infantas en el corregimiento el centro, barrancabermeja. In *Sereal Untuk* (Vol. 51, Issue 1).
- Goodchild, M., & Haining, R. (2005). SIG y análisis espacial de datos: perspectivas convergentes. *Investigaciones Regionales - Journal of Regional Research*, 6, 175–201.
- Gualpa, G. (2015). *QUITO-ECUADOR*.
- Hurtado, M. (2015). *Director* : Universidad del Azuay.
- Jiménez, V. (2012). Aplicación de metodología multicriterio para la priorización de los procesos objeto de costeo en entidades del sector de la salud. *Libre Empresa*, 9(1), 99–123.
- Kcomt-Cabrej, A. (2018). *Para La Gestión Municipal De Ciudad De Piura*. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3299/ICI_246.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- López, E., Posada, C., & Moreno, J. (2016). *Los sistemas de información geográfica*. 789–804.
- Lopez, F. (2012). *Propuesta para el manejo adecuado de los escombros en bogota*. 1036–1037.
- Maldonado, D., & Jiménez, K. (2017). Gestión integral de residuos y desechos sólidos en el Pueblo Cañari , a través del Mancomunamiento de GAD municipales de Cañar , Biblián , El Tambo y Suscal . *Prácticas ejemplares ecuatora*, 1–23.
- Mantilla, F. O. P., & Castillo, J. A. C. (2016). *Manual para escogencia de áreas potenciales en el manejo de escombros, cementerios y residuos sólidos convencionales y peligrosos* (Issue May). Universidad Industrial de Santander.
- Mejía, E., Giraldo, J., & Martínez, L. (2013). Residuos de Construcción y Demolición: Revisión Sobre su Composición, Impactos y Gestión. *Cintex*, 18, 105–130.
- Mera, J. H. D. (2012). *Universidad del Azuay Universidad del Azuay* -. 1–145. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6819/1/07260.pdf>
- Molina, K. (2015). *Localización de una planta procesadora de hormigón premezclado aplicando técnicas multicriterio en sistemas de información geográfica en la ciudad de cuenca*.
- Morales, N., & Ocapana, M. (2017). *Diseño de la escombrera de la carretera tufiño maldonado entre las abscisas 0+000.00-2+000.00* (Vol. 6).
- Naturales, U. internacional para la conservación de la naturaleza y de los recursos. (2011). Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción. *2011 Unión Internacional Para La Conservación de La Naturaleza y de Los Recursos Naturales (UICN)*.
- Palao, J., & Baños, R. (2016). Aplicación en la gestión estratégica de sistemas de información geográfica para la localización de instalaciones. *Revista Cubana de Ciencias Económicas - EKOTEMAS* -, 2(1), 1–16. <http://www.anec.cu/ekotemas>
- Paola, B. (2018). *Master Thesis | Tesis de Maestría*. November.
- Parque Nacional Sangay | Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador*. (n.d.). 2015. Retrieved November 5, 2021, from <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/parque-nacional-sangay>
- PDOT Biblián. (2015). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial*.

- PDOT EL TAMBO. (2016). El tambo. *Piel*, 3–7.
- PDOT Suscal. (2019). *Suscal suscalsussu* [
- Posada, H. B. F. (2015). *Evaluación multicriterio y sig. Como herramientas para la gestión territorial caso de estudio del terminal de transporte en zipaquirá cundinamarca* (Vol. 151). Universidad Santo Tomas.
- Pulgarín, H., & Hernandez, O. (2017). Universidad francisco de paula santander ocaña [UNIVERSIDAD francisco de paula santander ocaña]. In *Tesis*. <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/2290/1/32100.pdf>
- Quinteros, M., & Morales, D. (2020). Análisis multicriterio para la localización de centrales fotovoltaicas de gran escala. *Novasineria Revista Digital De Ciencia, Ingeniería Y Tecnología*, 3(2), 47–56. <https://doi.org/10.37135/ns.01.06.04>
- Rodríguez, J., & Olivella, R. (2010). Introducción a los sistemas de información geográfica : conceptos y operaciones fundamentales. *Univerisidad oberta de Catalunya*, 5–82. [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/53645/1/Introducción a los sistemas de información geográfica.pdf%0Ahttp://ccuc.cbuc.cat/record=b5170112~S23*spi](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/53645/1/Introducción%20a%20los%20sistemas%20de%20información%20geográfica.pdf%0Ahttp://ccuc.cbuc.cat/record=b5170112~S23*spi)
- Romero, G. (2016a). *Evaluación Multi-Criterio para la Ubicación de una Escombrera usando SIG by UNIGIS América Latina - issuu*. Janisse Gabriela Romero. https://issuu.com/unigis_latina/docs/merged__13_
- Romero, G. (2016b). *Evaluación Multi-Criterio para la Ubicación de una Escombrera usando SIG by UNIGIS América Latina - issuu*. https://issuu.com/unigis_latina/docs/merged__13_
- Saenz, N. (2001). Los sistemas de información geográfica (SIG) una herramienta poderosa para la toma de decisiones. *Ingeniería e Investigación*, 0(28), 31–40.
- Salazar, D. C. E. (2016). *Sistema para el manejo turístico de la mancomunidad del pueblo cañari* (Issue August). Universidad central del ecuador.
- Santos, D. de, Monercillo, B., & García, A. (2011). *Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición Segunda edición*.
- Sarría, F. (2015). Cartografía digital. Introducción a los SIG. *Sistemas de Información Geográfica*, 239. <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>
- SAS Planet: *descarga imágenes de Google, Bing, etc - MappingGIS*. (n.d.). Retrieved January 31, 2022, from <https://mappinggis.com/2014/09/como-descargar-imagenes-de-google-bing-etc/>
- Sistema, C., Geográfica, D. I., De, C., Información, S. De, & Sig, G. (2001). *Capítulo 1. Sistema de Información Geográfica (SIG) 1.1 Introducción*. II, 1–8. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/msp/aragon_p_sm/capitulo1.pdf
- Suárez, L. J. P. (2017). Propuesta de Alternativas para la Ubicación de Escombreras en el Municipio de La Calera, Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, mediante la Zonificación Ambiental” [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. In *Universitas Nusantara PGRI Kediri* (Vol. 01). <http://www.albayan.ae>
- Tocto, K., & Vásquez, D. (2016). *Estudio de factibilidad para la implementación de un centro de acopio para residuos de construcción y escombros en el cantón*. Universidad Católica de Cuenca.
- Tormo, J. S. (2010). *Las Mancomunidades De Municipios Como Instrumentos Para La Participación Y El Desarrollo*.
- Toskano, G. B. H. (2005). EL Proceso de Análisi Jerárquico (AHP) como Herramienta para la Toma de Decisiones en la Selección de Proveedores. *Tesis Digitales UNMSM*, 100. http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano_hg/cap3.pdf%0Ahttp://www.jstor.org/stable/978380?origin=crossref
- Visarrea, K. (2016). *Del Ecuador facultad de economía Disertación previa a la obtención del título de Economista Mancomunidad alternativa financiera y económica válida para la Gestión Integral de Residuos Sólidos : Casos Cantones San Pedro de Pelileo y Patate* . 115.

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **María del Carmen Coronel Rodríguez** portador de la cédula de ciudadanía N.º 0302207444. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Localización de una escombrera aplicando técnicas multicriterio en sistemas de información geográficas (SIG) en la mancomunidad del pueblo cañari”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **20 de marzo de 2022**



F:

María del Carmen Coronel Rodríguez

0302207444