

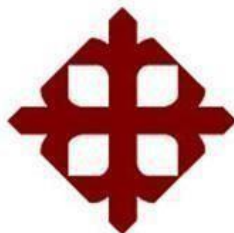
**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
TOPOGRAFÍA AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

**TEMA TRABAJO DE TITULACIÓN:
Análisis multicriterio para determinar la ubicación óptima de un
Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas
usando Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

**AUTOR(A):
Quemá Taimal Gabriela Natalia**

**Previo a la obtención del Grado Académico:
Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía
Automatizada y Fotogrametría Digital**

**Guayaquil, Ecuador
2026**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA TOPOGRAFÍA
AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Ingeniera Forestal, Gabriela Natalia Quemá Taimal, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de **Magister en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital**.

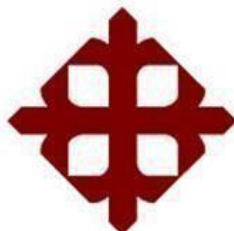
REVISOR

Ing. Echeverría Llumipanta Neptalí Armando

DIRECTOR DEL PROGRAMA

Ing. Echeverría Llumipanta Neptalí Armando

Guayaquil, a los 10 del mes de julio del año 2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA TOPOGRAFÍA
AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Gabriela Natalia Quemá Taimal**

DECLARO QUE:

El trabajo Análisis multicriterio para determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas usando Sistemas de Información Geográfica (SIG), previa a la obtención del **Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

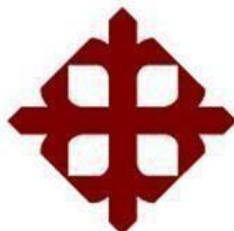
Guayaquil, a los 10 del mes de julio del año 2026

EL AUTOR



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**GABRIELA NATALIA
QUEMA TAIMAL**

Gabriela Natalia Quemá Taimal



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA TOPOGRAFÍA
AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

AUTORIZACIÓN

Yo, Gabriela Natalia Quemá Taimal

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Trabajo de titulación de Magister en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital** titulado: **Análisis multicriterio para determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas usando Sistemas de Información Geográfica (SIG)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

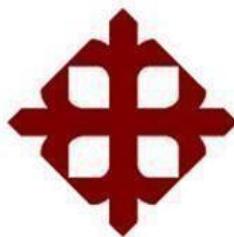
Guayaquil, a los 10 del mes de julio del año 2026

EL(LOS) AUTOR(ES):



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**GABRIELA NATALIA
QUEMA TAIMAL**

Gabriela Natalia Quemá Taimal



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA TOPOGRAFÍA
AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

REPORTE COMPILATIO



Informe de análisis

Compilatio Magister+ | UCSG-EC- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

CASO PRACTICO GABRIELA QUEMA_ entregable 02-07-2026

ID : 3956aaf859399614a9bbb2327ab846eb642086c2



4%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : CASO PRACTICO GABRIELA QUEMA_ entregable 02-07-2026.txt
Tamaño del archivo original : 2,8 MB
Número de palabras : 3955

Depositante : Neptali Armando Echeverría Llumipanta
Fecha de depósito : 10 de julio de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 10 de julio de 2026



Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Similitudes

2%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA

2%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.

Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



AGRADECIMIENTO

A Dios, por la oportunidad de vida

Al MSc. Armando Echeverría, por la guía, el apoyo y consejos brindados durante el tiempo de programa de estudios.

A la Universidad Católica Santiago de Guayaquil y todos los docentes del programa de maestría que contribuyeron en mi formación profesional, así como a también a las personas que de una u otra manera brindaron su apoyo para la realización de este trabajo.

Gabriela Natalia Quemá Taimal

DEDICATORIA

A San Pedrito de Cristóbal Colón y la Virgen de las Lajas, por todas sus bendiciones.

A mi hija Natalia y mi compañero de vida Néstor por ser el motivo de cada esfuerzo y
meta a cumplir.

A mis padres Elina y Flavio (+) por ser esa base de lucha y constancia que hoy me
permiten cumplir una meta más.

A mis hermanas Dianita y Cristinita (+), por ser mi luz en todo momento.

Gabriela Natalia Quemá Taimal

1. Contenido

2.	INTRODUCCIÓN	1
3.	PROBLEMÁTICA	2
4.	OBJETIVOS	3
4.1	Objetivo general	3
4.2	Objetivos específicos	3
5.	MARCO CONCEPTUAL	4
5.1	¿Qué es un Sistema de información Geografía?	4
5.2	Análisis multicriterio	4
6.	DATOS Y FUENTES	5
6.1	Compilación de datos cartográficos	5
7.	METODOLOGÍA	6
7.1	Área de estudio	7
8.	CRITERIOS, ESTANDARIZACIÓN Y PONDERACIÓN	8
8.1	Definición de variables y determinación de ponderaciones	8
9.	RESULTADOS	12
9.1.2	Red vial	14
9.1.3	Uso de suelo	18
9.1.4	Zonas susceptibles a inundaciones	19
9.1.5	Zonas susceptibles a movimientos de masas	20
9.1.6	Red hidrográfica	21
9.1.7	Zonas urbanas	22
10.	DISCUSIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SITIO RECOMENDADO	27
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
12.	BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	29
11.2.1	Mapa de Ubicación de la Provincia del Guayas	30
11.2.2	Mapa de Accesibilidad	31
11.2.3	Mapa de Inundaciones	32
11.2.4	Mapa de Restricciones Ambientales	33
11.2.5	Mapa de Riesgo Ambiental	34
11.2.6	Mapa de Idoneidad	35
11.2.7	6	

2. INTRODUCCIÓN

Los fenómenos de la naturaleza que provocan desastres naturales, representan desafíos para la gestión territorial y la seguridad de los habitantes, (Ochoa, 2024). Las inundaciones, deslizamientos, aluviones, sismos y eventos climáticos generan un impacto considerable en las comunidades, afectando la infraestructura, la economía y el bienestar de la sociedad (Villena & Espín 2023). En este sentido, la planificación y organización del sistema de respuesta ante las emergencias se tornan indispensables para reducir riesgos y mejorar la capacidad de reacción por parte de las instituciones responsables de la gestión de desastres (Contreras, 2024).

En Ecuador, acorde al Artículo 23, dispuesta por la Ley Orgánica para la Gestión Integral del Riesgos de Desastres, publicada en el Tercer Suplemento N.º 488 del Registro Oficial, de 30 de enero de 2024, se estipula que la Secretaría de Gestión de Riesgos cambia su denominación a Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos con las siguientes facultades; rectoría, planificación, regulación, control y coordinación de la gestión integral del riesgo de desastres, información que proviene del documento de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos [SNGR], 2025.

La provincia del Guayas se caracteriza por su alta densidad poblacional, su dinamismo económico y su exposición a diversos riesgos naturales, específicamente inundaciones asociadas a la época lluviosa y la influencia de fenómenos climáticos, (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2019; INEC, 2022). Estas condiciones hacen necesario fortalecer los mecanismos de planificación y gestión de emergencias mediante herramientas que permitan identificar ubicaciones óptimas para la implementación de infraestructuras estratégicas de los COE a nivel provincial.

Según Sarango (2024), manifiesta que: Los Sistemas de Información Geográfica, a través de una representación gráfica de distintas variables como la infraestructura, población y vialidad facilitan una interpretación y facilidad para la toma de decisiones para un ordenamiento territorial más ordenado, pero aun relacionando los Sistemas de Información geográfica con el análisis multicriterio que influyen oportunamente en facilitar la ubicación de COE que puedan responder de manera oportuna emergencias.

El uso de Sistemas de Información Geográficas (SIG), se ha convertido en una herramienta fundamental para el análisis espacial y la toma de decisiones en la planificación territorial. Los SIG permiten integrar, analizar y representar información geográfica relacionada con factores como vialidad, densidad poblacional, infraestructura y zonas de riesgo, (Sarango, 2024). Al relacionar estas herramientas con análisis multicriterio, es posible evaluar sistemáticamente diferentes variables que influyen en la localización de infraestructuras estratégicas, facilitando la identificación de alternativas óptimas basadas en criterios técnicos y espaciales (Ramírez, Vilchis y Castelo, 2025)

3. PROBLEMÁTICA

Los fenómenos naturales que generan desastres, como inundaciones, deslizamientos y eventos climáticos extremos, representan una amenaza constante para la seguridad de la población y el desarrollo territorial. En Ecuador, la gestión de estos eventos se articula a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y los Comités de Operaciones de Emergencia (COE), los cuales coordinan de forma articulada con otras instituciones en la toma de decisiones y la administración de recursos durante situaciones de emergencia.

los desastres como las inundaciones, deslizamientos y eventos climáticos extremos han sido provocados por los fenómenos naturales y han representado una amenaza para el territorio. Cabe mencionar en Ecuador, la rápida respuesta y la gestión de estos eventos están articulados con la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y los distintos COEs, los cuales de manera articulada con los diferentes organismos territoriales toman decisiones para dar una respuesta oportuna ante emergencias.

La atención eficiente de las zonas afectadas depende de una adecuada ubicación de la infraestructura operativa, ya que, facilita la movilización de recursos y asegura la respuesta oportuna a la población vulnerable. Esta problemática, es de mayor importancia en la provincia del Guayas, debido a su alta densidad poblacional, importancia económica y recurrente exposición a inundaciones a causa de fenómenos climáticos.

En ciertos casos, la ubicación de los COEs no se ha realizado con metodologías técnicas que consideren variables territoriales, sociales y riesgos simultáneos. El uso de los SIG y análisis multicriterio constituyen alternativas eficientes que son la alternativa para considerar variables espaciales para identificar sitios óptimos y crear infraestructuras de gestión de emergencias

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Determinar la ubicación óptima para un COE-P en la provincia del Guayas utilizando SIG y un modelo de evaluación multicriterio.

4.2 Objetivos específicos

1. Recopilar información de capas geoespaciales relevantes como accesibilidad, amenaza de inundaciones y restricciones ambientales.
2. Construir y aplicar un modelo multicriterio ponderado para generar un mapa de idoneidad territorial.
3. Identificar y justificar técnica y cartográficamente las mejores alternativas de ubicación.
4. Elaborar productos cartográficos y un informe técnico que sustenten la recomendación final.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1 ¿Qué es un Sistema de información Geográfica?

Segun Gutierrez & Gould (1994), Catalogan una “sociedad de la información” a el uso de sistemas de información geográfica, debido a que se han catalogado uno de los mayores avances en el área de la Geografía. Los avances en los SIG, especialmente en los diferentes análisis de información espacial que en tiempos pasados se requería una gran cantidad de recurso técnico e insumos, hoy en día se han reducido notablemente el recurso, insumos y tiempo. De tal manera que ha convertido en una herramienta clave para el desarrollo de diferentes áreas como la medicina, organización territorial y diferentes sectores que requieran la utilización de espacios geográficos. (Aliaga & Peña, 2006).

5.2 Análisis multicriterio

En el campo de los sistemas de información geografía (SIG), el análisis multicriterio considera algunos aspectos, entre ellos:

Una decisión basada en el resultado de medición, evaluación de criterios como factores que son parámetros de evaluación que dará lugar alternativas tomando en cuenta los atributos en específico; y restricciones que determina aplicar un mapa booleano que considera decisiones tomando en cuenta apto o no apto designando valores 1-0; es decir un proceso binario.

En el área de los Sistemas de Información geográfica se destaca algunos métodos multicriterio entre ellos podemos encontrar Combinación lineal ponderada (WLC), Promedio ponderado ordenado (OWA) y el Proceso de análisis jerárquico AHP (Analytic Hierarchy Process).

Es preciso mencionar para el desarrollo de este documento se utilizará el Proceso de análisis jerárquico AHP (Analytic Hierarchy Process), debido a que es una herramienta fiable que su objetivo principal es desarticular un problema complejo y convertirlo en una estructura jerárquica para generar un análisis de idoneidad.

El análisis multicriterio utilizando herramientas SIG, tiene inmersa una metodología que integra diferentes datos cartográficos en cual se asigna pesos específicos los cuales reciben una puntuación de acuerdo con su viabilidad e importancia; y como resultado se genera un mapa final integrado en donde se visualiza las zonas más aptas para el presente estudio, tomando en cuenta topografía, uso de suelo y zonas de vulnerabilidad.

6. DATOS Y FUENTES

6.1 Compilación de datos cartográficos

Para el análisis multicriterio, se recopiló información geoespacial de diferentes portales oficiales y de acceso libre, Es preciso mencionar que toda la información (vector-ráster) tiene proyección en UTM, en el sistema de coordenadas WG84, zona 17 S.

Se presenta una tabla resumen de toda la información obtenida como origen y escala de trabajo.

BASE GEOGRÁFICA		
CAPAS	ORIGEN	ESCALA DE TRABAJO
Red vial	INEC	1:50000
Curvas de nivel	IGM	1:50000
Red Hidrográfica	IGM	1:50000
Zonas Urbanas	INEC	1:50000
DPA(División Política Administrativa)	INEC	1:50000
USO DE SUELO		
Cobertura y Uso de suelo	MAGP	1:25000
Áreas Protegidas	MAATE	1:50000
FACTOR DE VULNERABILIDAD		
Zonas susceptibles a inundación	SGR	1:50000
Zonas susceptibles a movimientos de masa	SGR	1:50000
INFORMACIÓN ESPECTRAL		
Datos ópticos	CUPERNICUS LANDSANT	1:50000

7. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente caso práctico se tomó en cuenta diferentes etapas descritas en la siguiente ilustración.

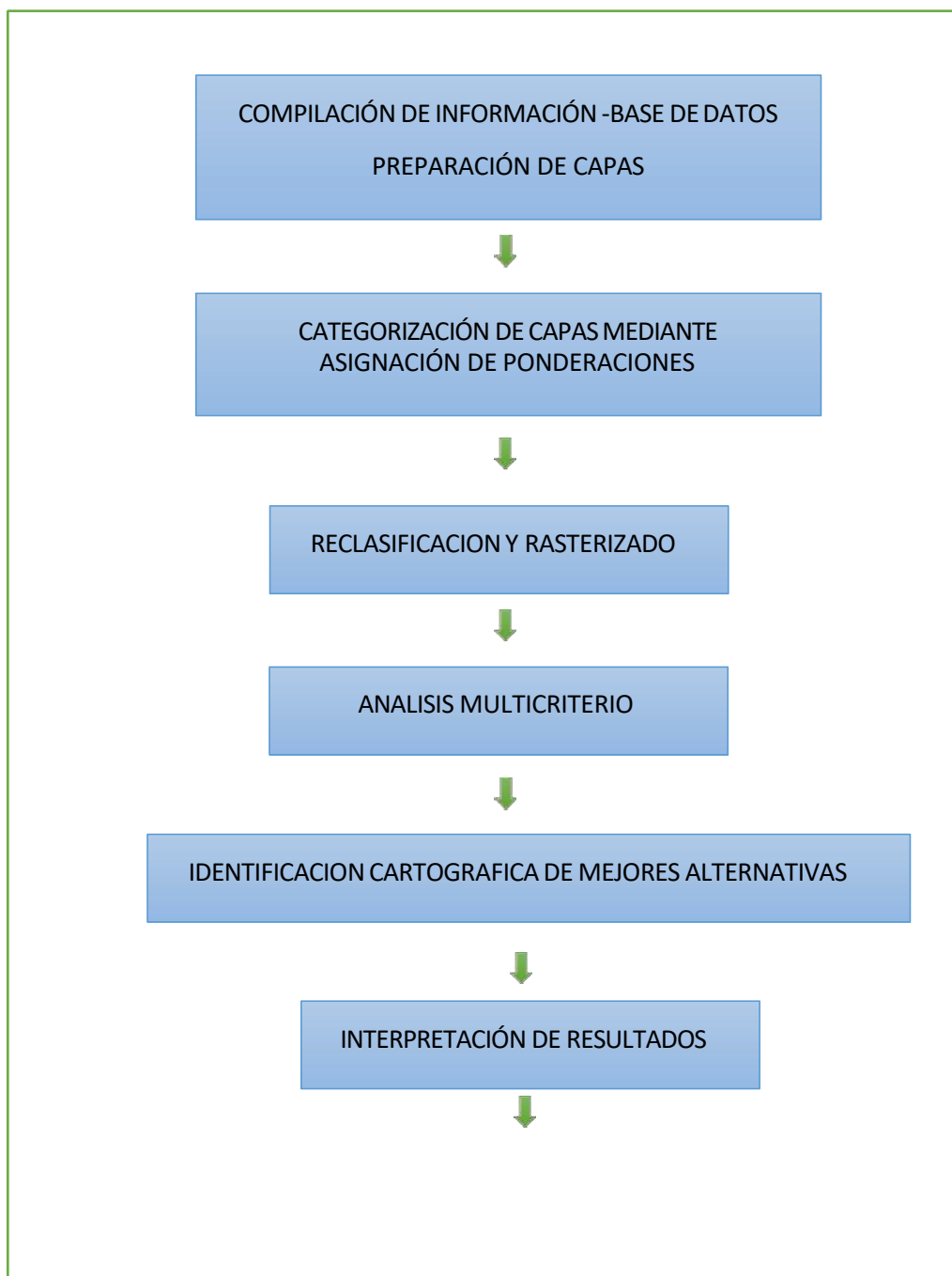


Fig. 6.2: Flujo de trabajo
Fuente: Autora

7.1 Área de estudio

El presente Análisis multicriterio se determinó realizarse en la Provincia del Guayas, debido a que es un territorio de referencia económica, logística y crecimiento demográfico acelerado, lo que hace un territorio estratégico de conexión territorial.

Tomando en cuenta su ubicación y extensión de 15.899.60 km², conformada por 56 parroquias urbanas y 29 parroquias rurales (PDOT-2021-2023).

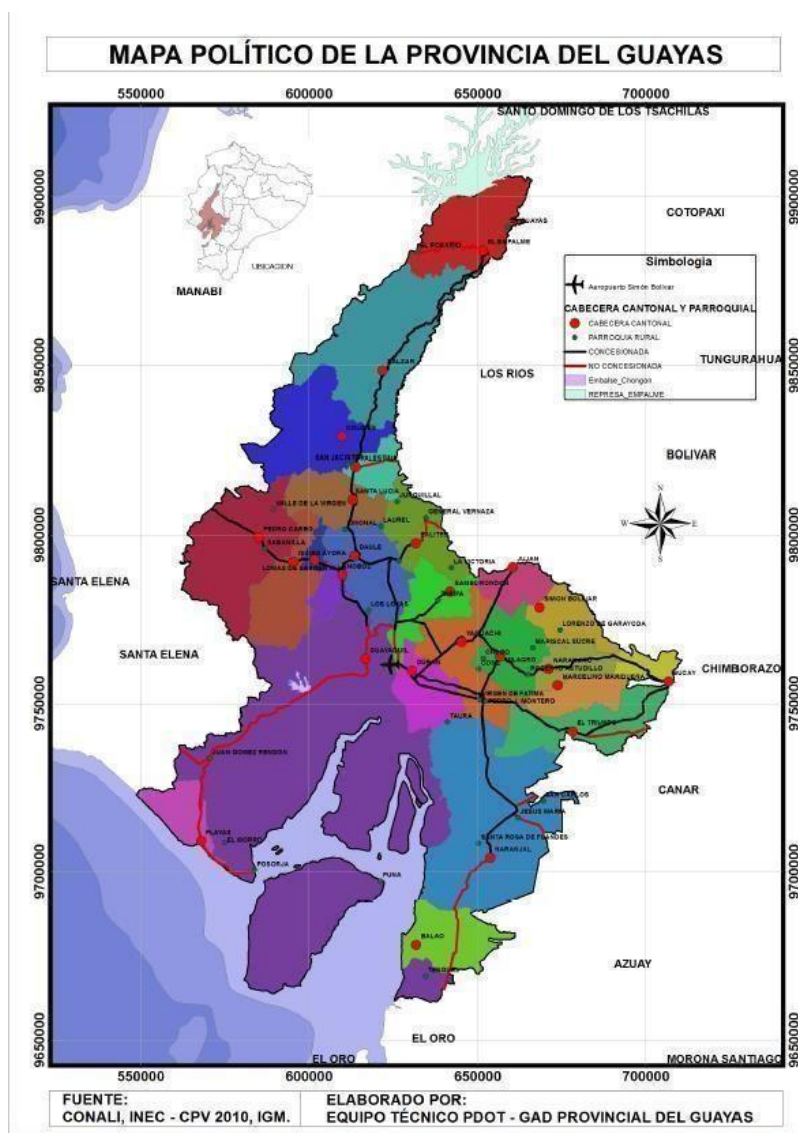


Fig. 1: Provincia del Guayas
Fuente: (PDOT-2021-2023)

8. CRITERIOS, ESTANDARIZACIÓN Y PONDERACIÓN.

8.1 Definición de variables y determinación de ponderaciones.

El análisis multicriterio emplea variables que son concluyentes en la decisión final del trabajo tienen una estructura de categorización jerárquica basada en criterios y subcriterios que permiten evaluar y compara resultados idóneos tomando en cuenta un análisis cuantitativo y cualitativo. En este sentido para el presente estudio se ha tomado en cuenta en función de diversos criterios económicos, sociales, geográficos y técnicos: pendiente del terreno, red vial, uso de suelo, zonas susceptibles a inundaciones, zonas susceptibles a movimientos de masas, red hidrográfica y zonas urbanas.

8.2 Implementación de análisis multicriterio

Para este caso se ha implementado el proceso analítico jerárquico (AHP), es una técnica de análisis multicriterio más extendida, toda Ciencia surge de la existencia de una serie de problemas y del desarrollo consecuente de una serie de herramientas, métodos y técnicas que permiten abordar su resolución estudiando las relaciones lógicas y las conexiones causales entre entidades homogéneas.

Segun Thomas L.Saaty (1994), es preciso establecer un conjunto de procedimientos y herramientas que permitan aprovechar el poder intrínseco de la mente para conectar las experiencias e intuiciones con los objetivos fijados.

En este sentido, el Proceso Analítico Jerárquico es una teoría general sobre juicios y valoraciones basada en escalas de razón, permite combinar lo científico y racional con lo intangible para ayudar a sintetizar la naturaleza humana con lo concreto de nuestras experiencias capturadas a través de la ciencia.

Siendo las directrices de la metodología de Saaty, se emplean comparaciones en escalas de 1-9. Lo cual permitirá evaluar comparaciones basadas en importancia, preferencia y probabilidad como se muestra en las siguientes tablas:

✓ Escala numérica

Escala numérica	Escala porcentual
1	Igualmente preferida
3	Moderadamente preferida
5	Fuertemente preferida
7	Muy fuertemente preferida
9	Extremadamente preferida
2-4-6-8	Términos medios

✓ Escala de valores

Valores	Definición
1/9	Extrema baja
1/7	Muy baja

1/5	Baja
-----	------

✓ Escala de comparaciones

Importancia	Definición
1/9	Extrema baja
1/3	Media baja
1	Igual
3	Media Alta
5	Alta
7	Muy Alta
9	Extrema Alta

Para verificar si las ponderaciones tienen relación o no, cuando se asignaron las ponderaciones, se utiliza el cálculo de consistencia en el método AHP de Saaty. Para el cálculo de las inconsistencias se describe las siguientes ecuaciones de Saaty:

$$RC=CI/RI$$

En donde:

RC: es la razón de consistencia

CI: es el índice de consistencia

RI: es el índice de consistencia aleatoria

$$CI= (\lambda_{\max}-n)/(n-1)$$

Donde:

$\lambda_{\max}$: Es el valor máximo de la matriz que contiene las comparaciones y n es el número de variables evaluadas en el estudio.

7.2.1 Análisis de accesibilidad

Con la implementación de este análisis se materializa la accesibilidad que viene hacer la facilidad para llegar a un punto específico tomando en cuenta las vías de transporte y actividades humanas. Para evaluar se ha tomado en cuenta cuatro variables: pendiente del terreno, susceptibilidad a inundaciones, infraestructura vial y uso de suelo. Utilizando

la metodología (AHP) de Saaty (Matriz), para avalar la consistencia lógica se aplicó ecuaciones de validación.

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)							
	C1	C2	C3	C4	W _i	C _i	LAMDA _i
C1	1,00	2	3	6	2,45	0,48	0,96
C2	1/2	1,00	2,00	4,00	1,41	0,28	1,04
C3	1/3	1/2	1,00	4,00	0,90	0,18	1,11
C4	1/6	1/4	1/4	1,00	0,32	0,06	0,94
Pi	2,00	3,75	6,25	15,00	5,09		4,05
Riesgo de deslizamiento					PESOS		
C1	Zonas Susceptibles a Inundacion				0,48	C1	
C2	Red Vial				0,28	C2	
C3	Pendiente				0,18	C3	
C4	Usos de Suelo				0,06		
					1,00		
Ci=	0,01769375				$C_i = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$		
Rci=	0,99				$R_{ci} = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$		
CR=	0,0179	Consistente			$CR = C_i / R_{ci}$		

Fig. 3 Análisis de Accesibilidad

Fuente: Autor

7.2.2 Análisis de riesgos ambientales

El análisis de riesgos ambientales realiza un minucioso estudio del sitio frente a condiciones ambientales no favorables y amenazas naturales que puedan perjudicar la sostenibilidad y viabilidad del COE. Para este análisis se identificaron tres variables importantes: pendiente del terreno, susceptibilidad a movimiento de masas y susceptibilidad a inundaciones.

Para generar este riesgo, se toma en cuenta la matriz que se genera por la metodología de Saaty, para el respectivo análisis para el respectivo análisis de pesos con cada variable presentada anteriormente. Utilizando las formulas se evidencia la solidez de las ponderaciones.

C1	1,00	2	2	1,59	0,49	0,99	
C2	1/2	1,00	2,00	1,00	0,31	1,09	
C3	1/2	1/2	1,00	0,63	0,20	0,98	
Pi	2,00	3,50	5,00	3,22		3,05	λ_{max}
Riesgo de deslizamiento				PESOS			
C1	Zonas Susceptibles a Inundación			0,49	C1		
C2	Zonas Susceptibles a Movimientos de Masas			0,31	C2		
C3	Pendiente			0,20	C3		
				1,00			
Ci=	0,02681079			$C_i = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$			
Rci=	0,66			$R_{ci} = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$			
CR=	0,0406	Consistente		$CR = C_i / R_{ci}$			

Fig. 4 Análisis de Riesgos Ambientales

Fuente: Autor

7.2.3 Análisis de idoneidad

Para generar el mapa de idoneidad se han tomado en cuenta diverso criterios que a continuación se visualizarán en la matriz de la metodología de Saaty.

Se evaluaron siete variables entre ellas: uso de suelo, red hidrográfica, pendiente del terreno, zonas urbanas, red vial, zonas susceptibles a inundación y zonas susceptibles a movimientos de masas. Cabe destacar que la ponderación de estas variables fueron validadas mediante las formulas de la metodología de Saaty, para verificar su consistencia

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Wi	Ci	LAMDAi
C1	1,00	2	3	5	5	6	6	3,41	0,36	0,91
C2	1/2	1,00	2,00	4,00	4,00	5,00	5,00	2,35	0,25	1,08
C3	1/3	1/2	1,00	3,00	3,00	4,00	4,00	1,57	0,16	1,18
C4	1/5	1/4	1/3	1,00	2,00	3,00	3,00	0,84	0,09	1,24
C5	1/5	1/4	1/3	1/2	1,00	2,00	2,00	0,62	0,06	1,03
C6	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1,00	2,00	0,43	0,05	0,97
C7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1/2	1	0,35	0,04	0,85
Pi	2,57	4,40	7,17	14,17	16,00	21,50	23,00	9,58		7,26
Riesgo de deslizamiento								PESOS		
C1	Red vial							0,36	C1	
C2	Zonas Urbanas							0,25	C2	
C3	Uso de Suelo							0,16	C3	
C4	Red Hidrográfica							0,09		
C5	Pendiente							0,06		
C6	Zonas Susceptibles a Inundación							0,05		
C7	Zonas Susceptibles a Movimiento de Masas							0,04		
								1,00		
Ci=	0,04341286							$C_i = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$		
Rci=	1,41428571							$R_{ci} = \frac{1,96 * (n - 2)}{n}$		
CR=	0,0307	Consistente						$CR = C_i / R_{ci}$		

Fig. 5 Análisis de Idoneidad

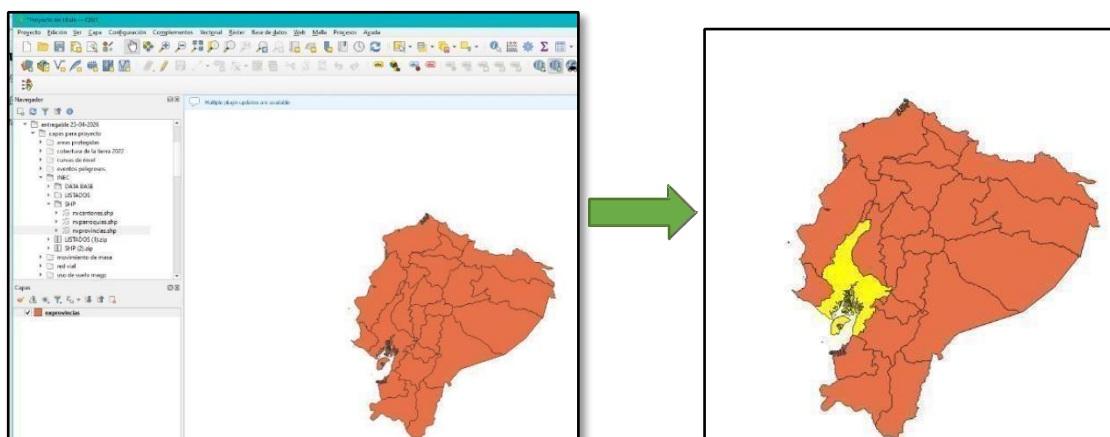
Fuente: Autor

9. RESULTADOS

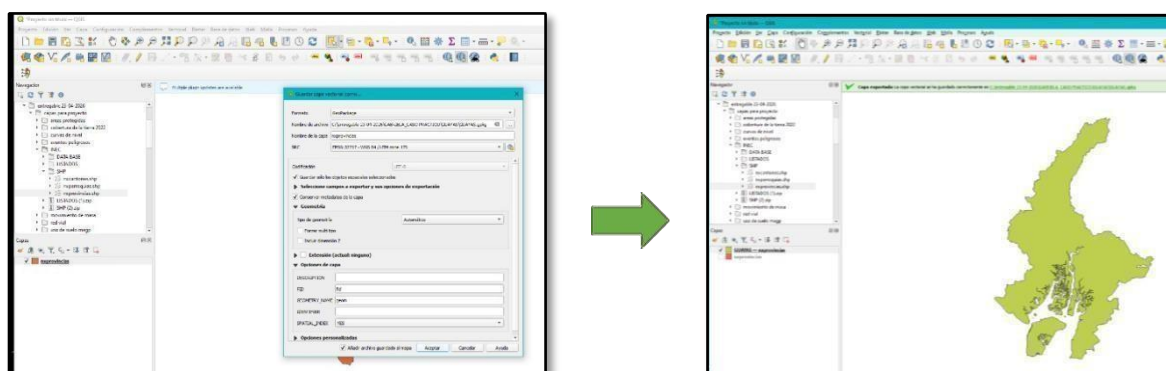
9.1 MAPAS INTERMEDIOS POR CRITERIO

Para generar los mapas intermedios se realizó la descarga de todas las capas de los diferentes Geoportales mencionados anteriormente.

1.- Aislar la capa de Guayaquil, una vez descargado de la página oficial del INEC la capa de división política Administrativa, seleccionar la capa provincias y exportar solo lo que concierne a Guayas.

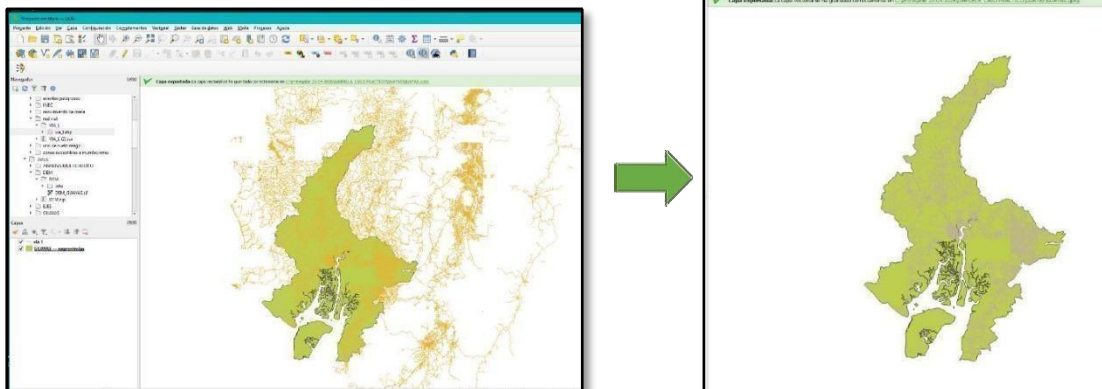


Ubicar el nombre del archivo y seleccionar el sistema de coordenadas WGS84 17 S, como se muestra en la imagen derecha, y se visualizará el recorte de la provincia del Guayas.

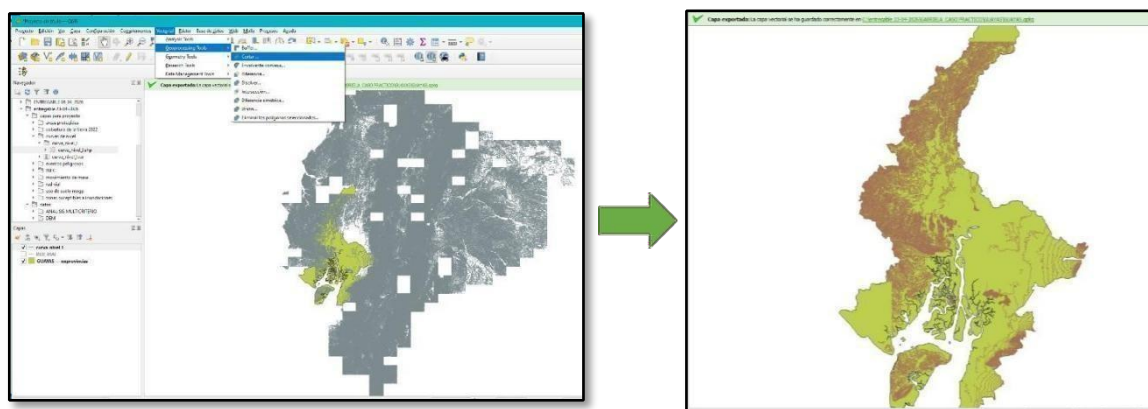


Previamente descargadas todas las capas, se realiza el recorte de toda la información en base a la provincia del Guayas.

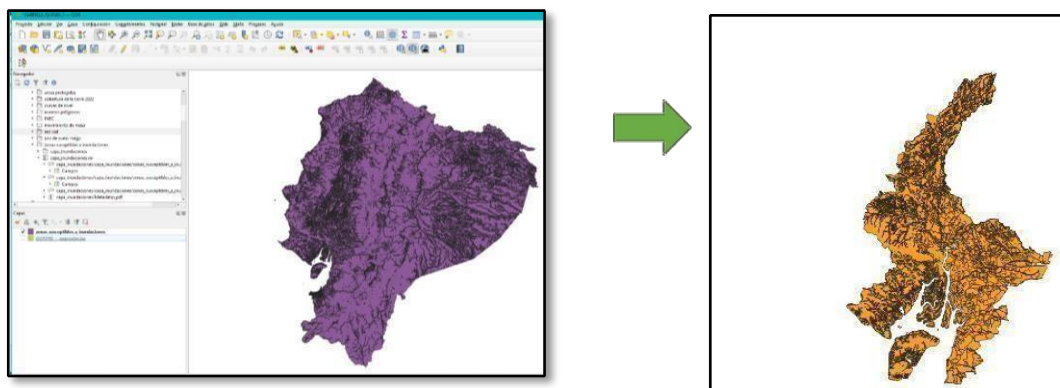
1.- **Red Vial**, Ubicarse en la opción vectorial- geoprocessing tools- cortar; seleccionar la capa de entrada vías con la capa de superposición Guayas, seleccionar sistema de coordenadas; elegir donde se va guardar y ejecutar.



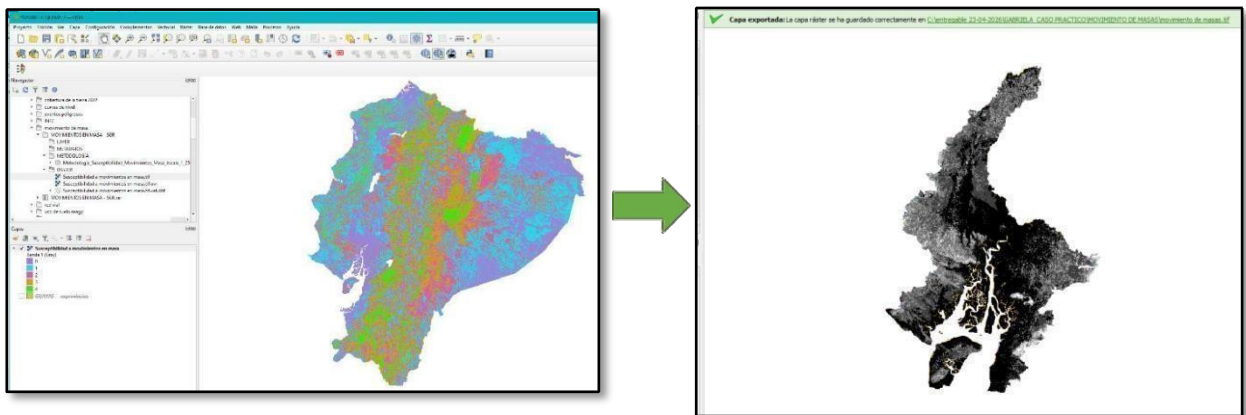
2.- **Curvas de nivel**, Ubicarse en la opción vectorial- geoprocessing tools- cortar; seleccionar la capa de entrada curvas de nivel con la capa de superposición Guayas, seleccionar sistema de coordenadas; elegir donde se va almacenar y ejecutar.



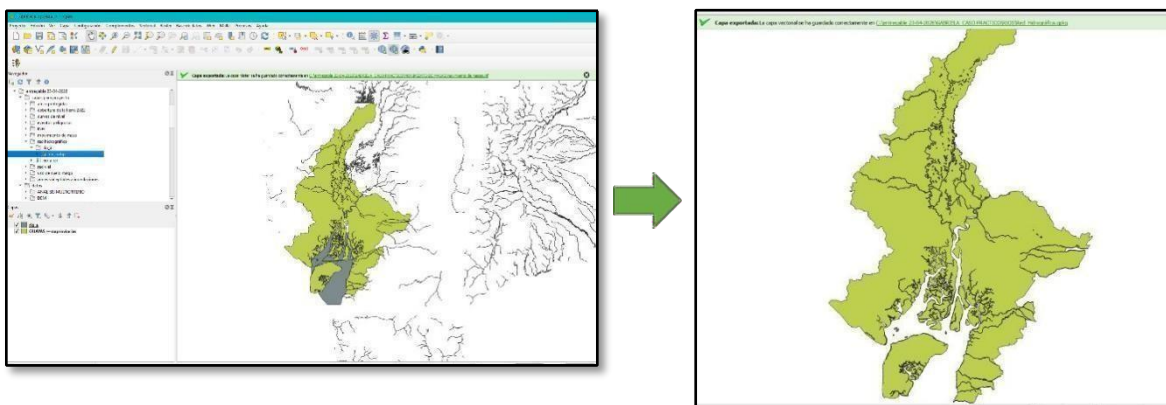
3.- **Zonas Susceptibles a Inundaciones**; Ubicarse en la opción vectorial- geoprocessing tools- cortar; seleccionar la capa de entrada zonas susceptibles a inundaciones por la capa de superposición Guayas, seleccionar sistema de coordenadas; elegir donde se va guardar y ejecutar.



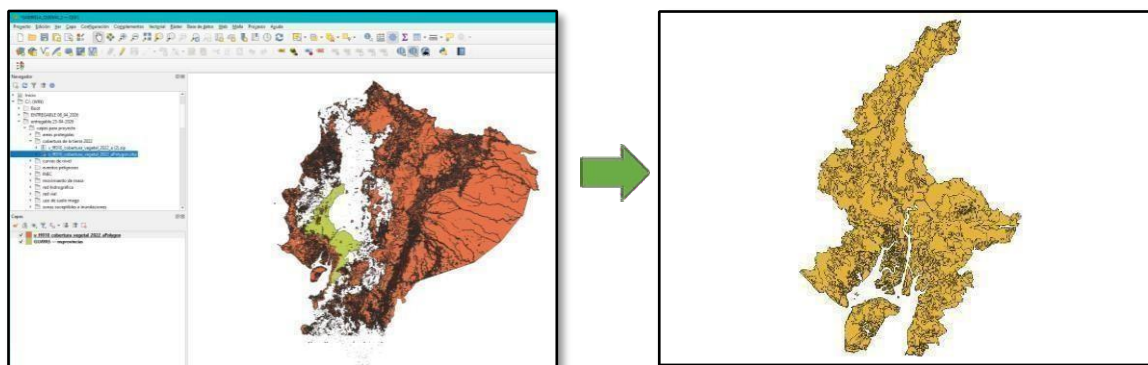
4.-Movimientos de masas; Ubicarse en la opción raster, Estraction y cortar raster por capa de mascara, ubicar la capa de entrada movimiento de masas por la capa de mascara Guayas. Seleccionar sistema de coordenadas; elegir donde almacenar y ejecutar.



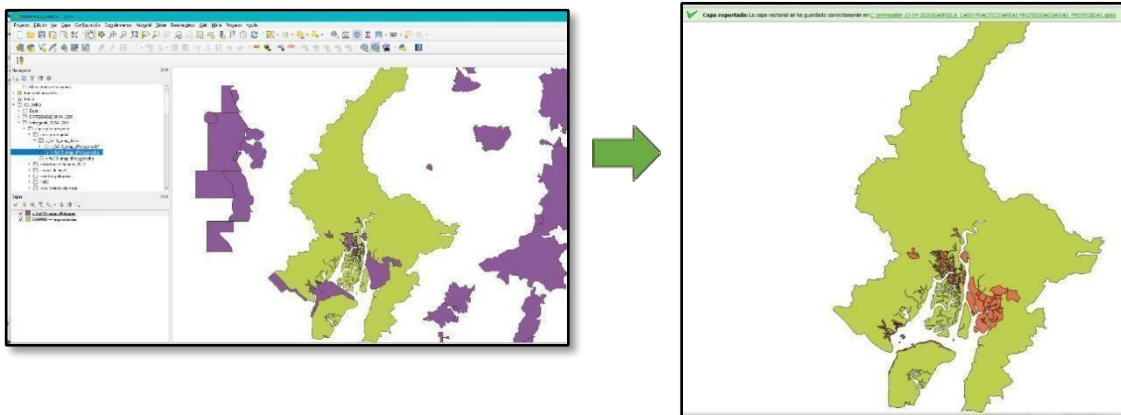
5.- Red Hidrográfica; Ubicarse en la opción vectorial- geoprocessing tools- cortar; seleccionar la capa de entrada red hidrográfica por la capa de superposición Guayas, elegir donde se va guardar y ejecutar.



6.- Uso de suelo; Ubicarse en la opción vectorial- geoprocessing tools- cortar; seleccionar la capa de entrada cobertura vegetal por la capa de superposición Guayas, elegir donde se va guardar y ejecutar.



7.- **Áreas protegidas**; Ubicarse en la opción vectorial- geoprocessing tools- cortar; seleccionar la capa de entrada áreas protegidas por la capa de superposición Guayas, elegir donde se va guardar y ejecutar.

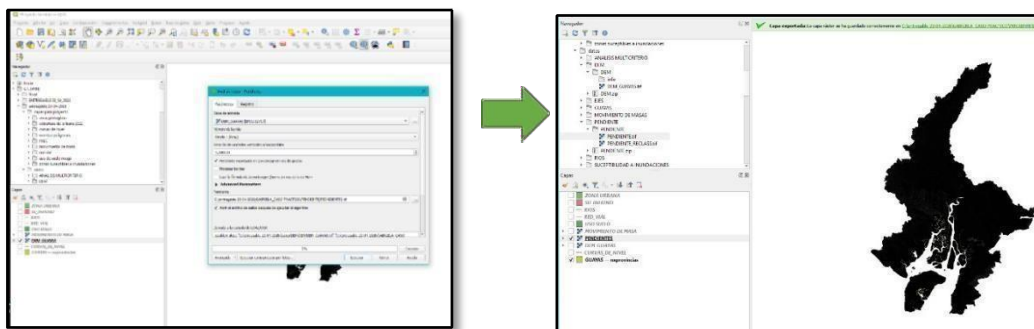


8.- **Zona Urbana**; Ubicarse en la opción vectorial- geoprocessing tools- cortar; seleccionar la capa de entrada zona urbana por la capa de superposición Guayas, elegir donde se va guardar y ejecutar.



2.- RASTERIZAR LAS CAPAS VECTORIALES, CALCULAR DISTANCIAS Y RECLASIFICAR LAS CAPAS

2.1- Pendiente del terreno : Seleccionar la capa rasterizada de curvas de nivel, en este caso es DEM_GUAYAS, y seleccionar en porcentajes debido a que las variables en este estudio están dadas en porcentajes y ejecutar.



En la capa rasterizada de pendiente, ubicarse en la tabla de reclasificación y añadir filas en este caso tres filas, ubicar los valores correspondientes.

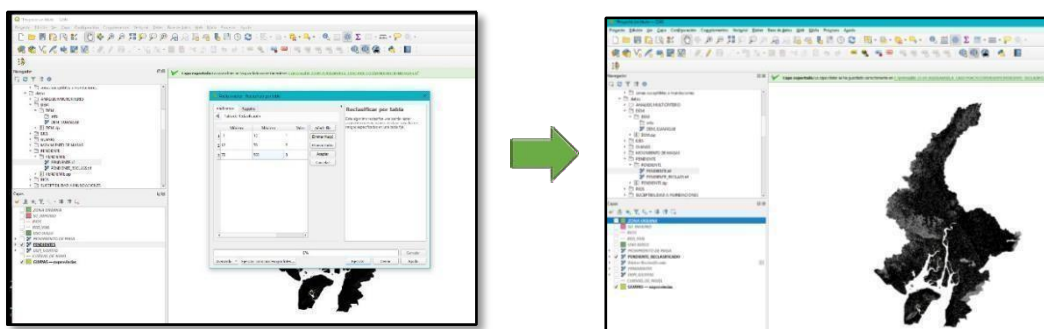


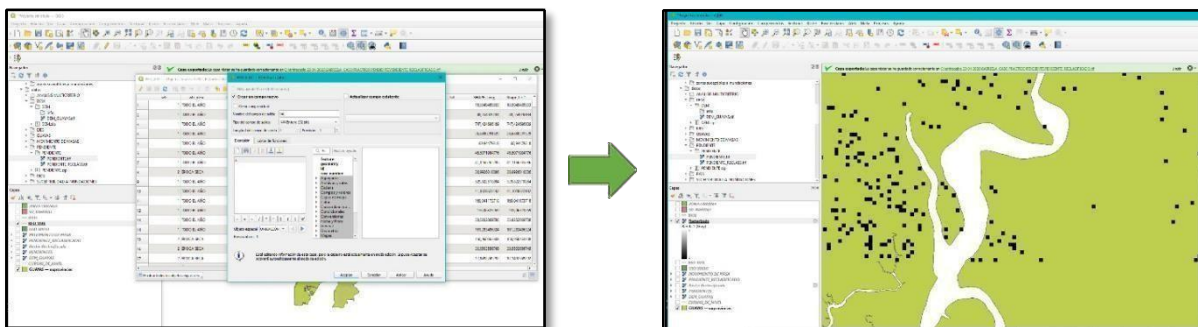
Tabla. 1 Ponderación pendiente terreno

PENDIENTE	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
0-12 %	Terreno plano a leve	1
12.1-70 %	Terreno mediano a leve	2
70.1-100%	Terreno mediano a fuerte	3

9.1.2 Red vial

La red vial es un criterio basado en la gestión logística eficiente en la cual se considera los dos parámetros importes la interconexión y cercanía con las carreteras de primero, segundo y tercer orden existentes.

Seleccionar la capa Red vial y escoger tabla de atributos, escoger la opción fiel calculador, agregar VAL en el nombre de campo de salida; en expresión colocar 1 y aceptar se observará que se realiza la conversión vectorial.



Para el cálculo de distancias, escoger en la pestaña Raster – Analysis- proximidad distancia raster, llenar los campos y ejecutar. Posterior en la pestaña raster- extraction - cortar por capa de mascara. Finalmente se realiza un análisis raster y reclasifica la tabla.

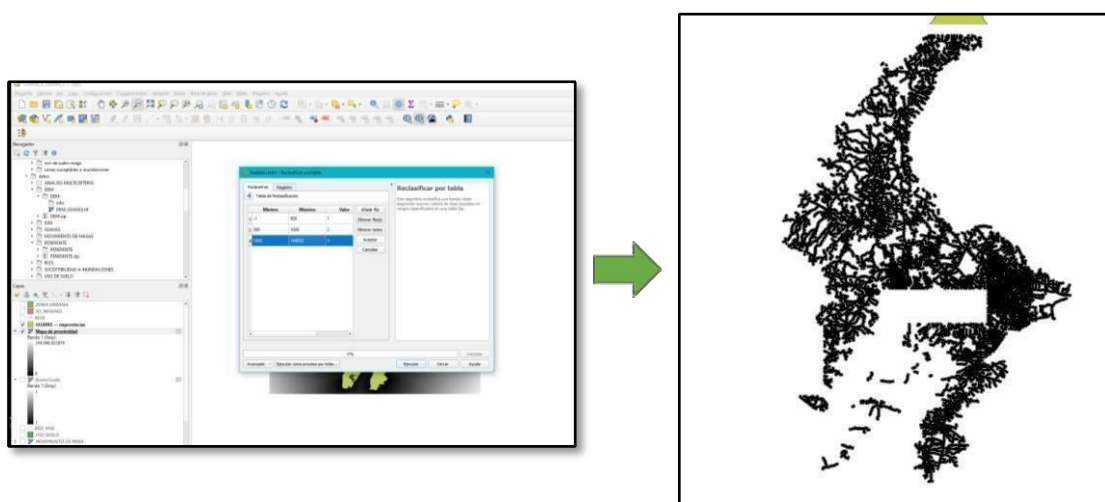


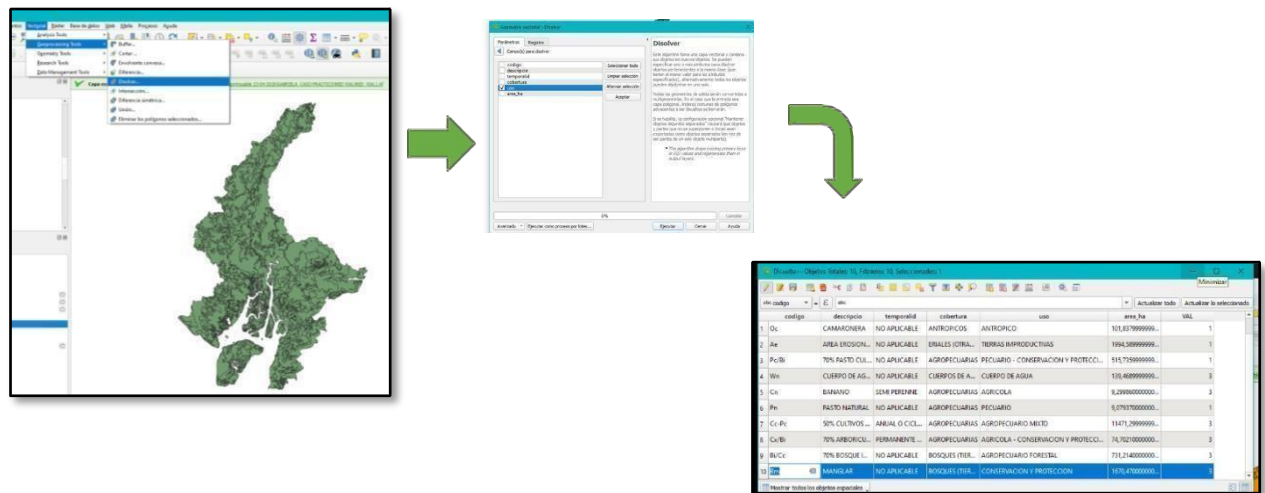
Tabla. 2 Red vial

VARIABLE	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
< 500 m	Distancias cercanas a las vías	1
500 – 1000 m	Distancias medias a las vías	2
>100 m	Distancias lejanas a las vías	3

9.1.3 Uso de suelo

Se define al usos de suelo como el conjunto de actividades (urbanismo, industrial agrícola y conservación) que se desarrollan sobre la superficie de terrestre. La clasificación servirá para determinar la idoneidad de áreas aptas para la determinación de construcción de establecimientos.

Ubicarse en vectorial, geoprocessing tools – dissolve, seleccionar uso y ejecutar



Nuevamente realizar una geometría vectorial- dissolve, y se obtiene la capa de uso de suelo categorizada.

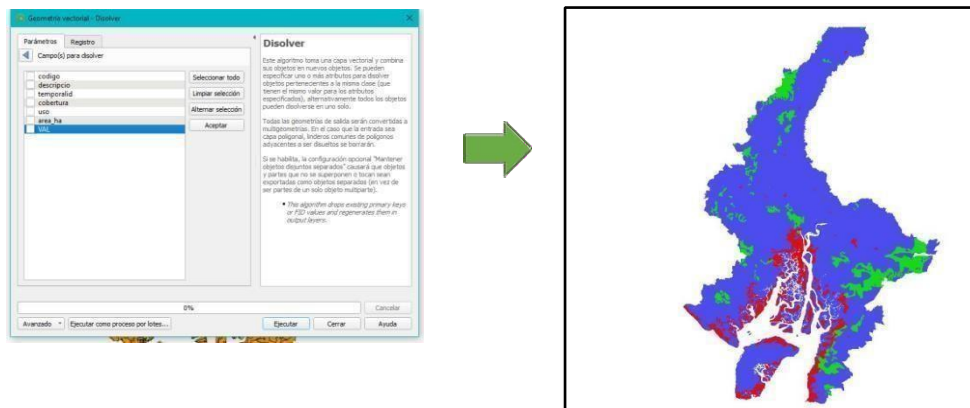


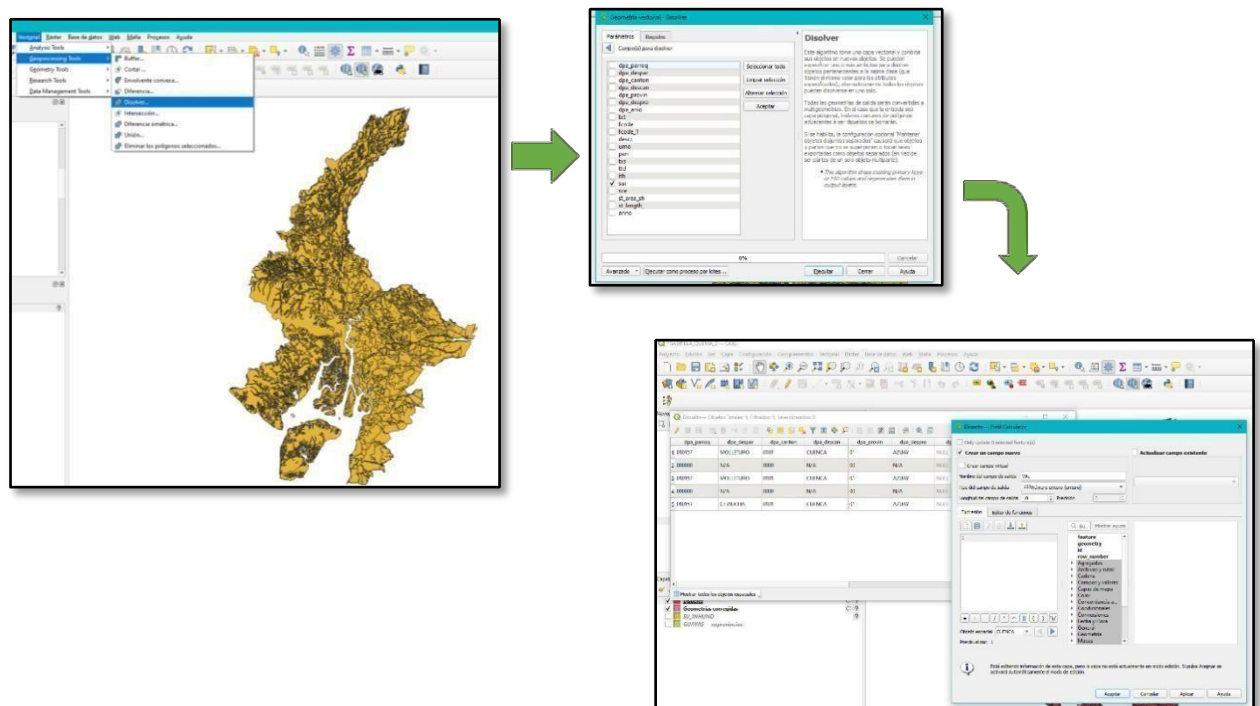
Tabla. 3 Uso de Suelo

VARIABLE	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
Tierras sembrados protegidos	Conflicto de uso de suelo	1
Zonas modificadas por el hombre	Zonas urbanas, rurales, mayores costos por el suelo	2
Zonas subutilizadas	Áreas transformables sin conflictos	3

9.1.4 Zonas susceptibles a inundaciones

Las zonas con susceptibilidad son aquellas con alta probabilidad de inundación, sea por factores naturales como las lluvias de la época, desbordamientos de ríos entre otros factores externos. Su delimitación esta dada por datos espaciales ,modelos hidrológicos e información histórica.

En la pestaña geoprocessing tools – dissolve, seleccionar uso y ejecutar, seleccionar la tabla de atributos en dissolve para agregar el nuevo campo con la herramienta field calculator.



Agregar las ponderaciones y posterior nuevamente disolvemos y rasterizar.

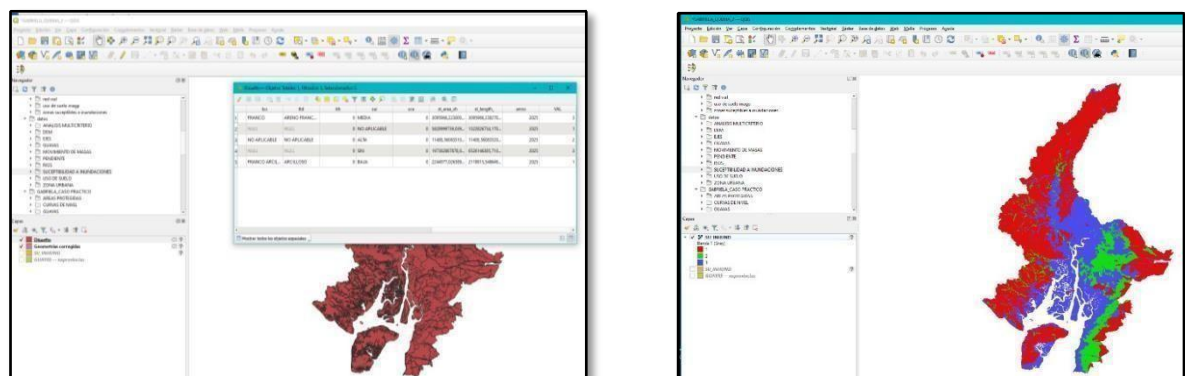
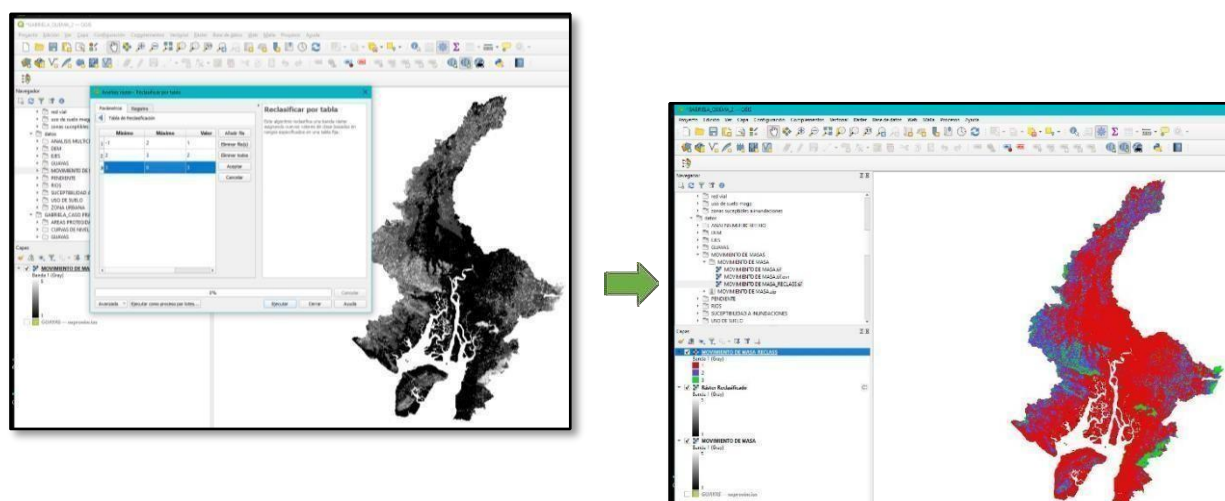


Tabla. 4 Zonas Susceptibles a Inundaciones

VARIABLE	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
Zonas inundadas permanentemente; Zonas propensas a inundaciones y Zonas inundadas temporalmente	No óptimo	0
Zonas sin inundación	Óptimo	1

9.1.5 Zonas susceptibles a movimientos de masas

Los movimientos de masas suelen darse en suelos inestables, con poca vegetación y pendientes pronunciadas; estos deslizamientos impulsados por la gravedad con la caída de rocas y suelo acompañados de flujos de lodo

**Tabla. 5 Zonas susceptibles a movimientos de masas**

VARIABLE	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
Alta – Muy Alta	Zonas de Alto Riesgo	3
Media	Zonas de Riesgo Moderado	2
Baja	Bajo riesgo	1

9.1.6 Red hidrográfica

El estudio basado en la red hidrográfica se conceptualiza como el conjunto de cuerpo de agua superficiales tales como laguna, ríos, quebradas, drenajes naturales; y son parte fundamental para gestión de riesgos y planificación territorial.

Red hidrográfica; rasterizar la capa, reclasificar de acuerdo a las ponderaciones descritas

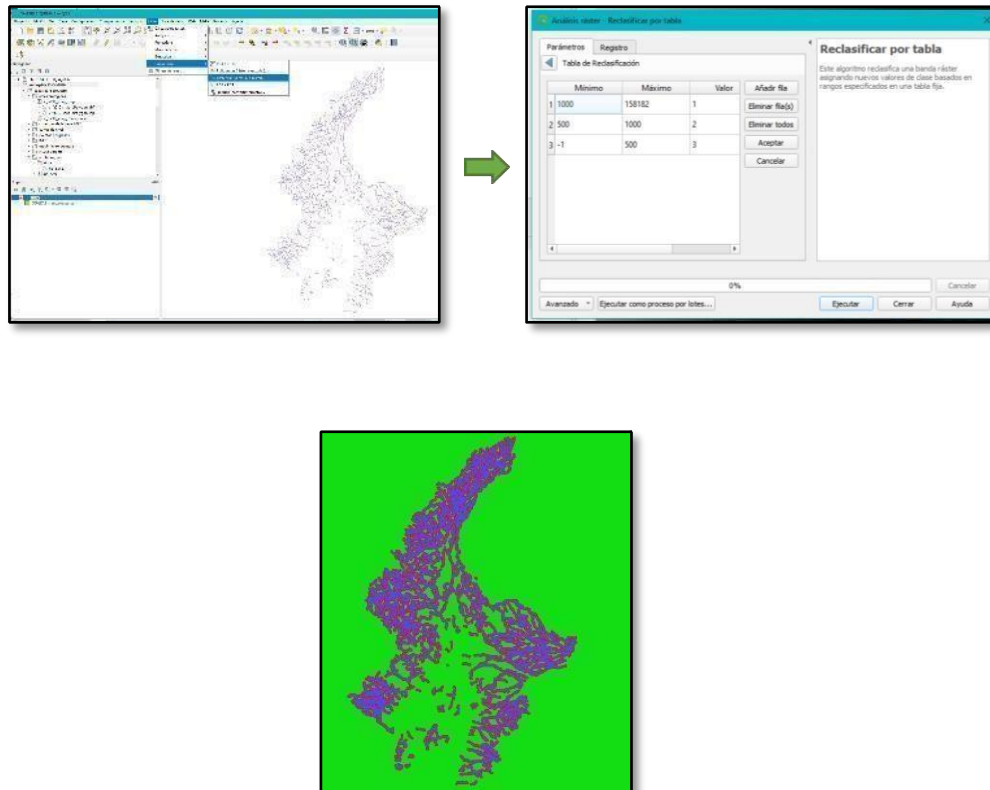


Tabla. 6 Red Hidrográfica

VARIABLE	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
<500m	Riesgo de Inundación	1
500 – 1000m	Riesgo Moderado	2
>1000m	Riesgo Bajo	3

9.1.7 Zonas urbanas

Este criterio tiene relevancia, por su relación directa con la necesidad de servicios, acceso a infraestructura y autorizados para la construcción de edificaciones. En estas zonas existe mayor congestionamiento de tráfico, alta plusvalía; Sin embargo, las conexiones que se encuentran más cercanas y mayor facilidad de respuesta articulada para la atención de emergencias.

Cargar la capa de Zonas Urbanas recortada y rasterizar la capa, reclasificar de acuerdo a las ponderaciones descritas.

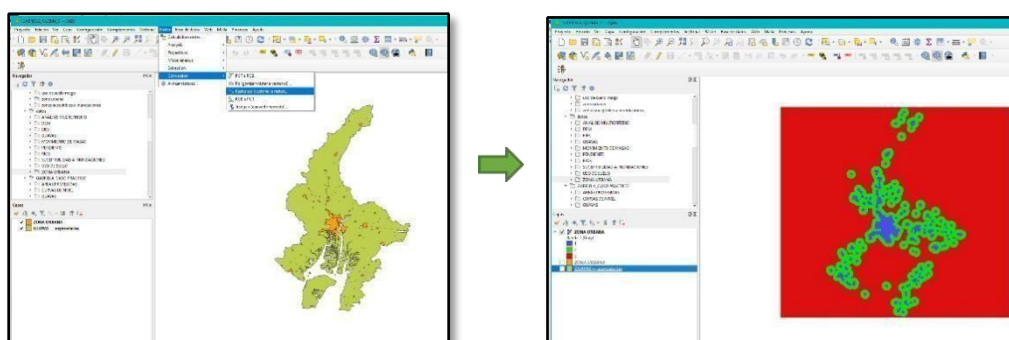
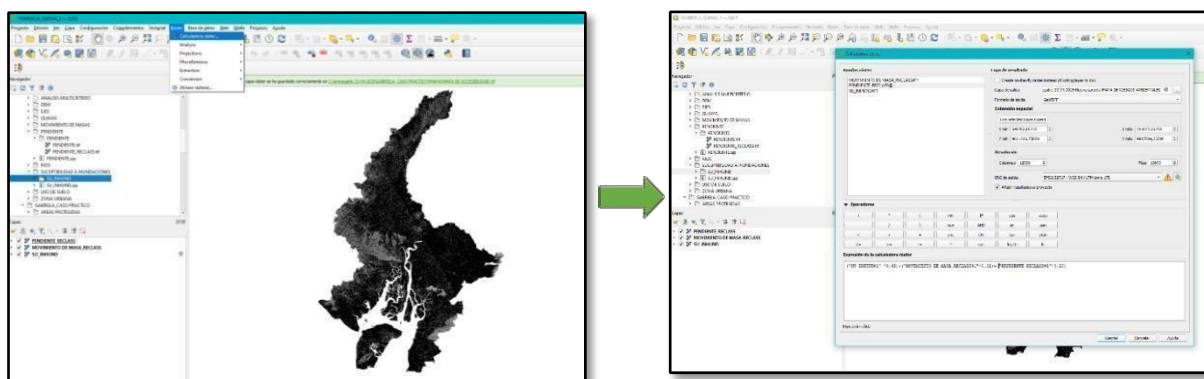


Tabla. 7 Zonas Urbanas

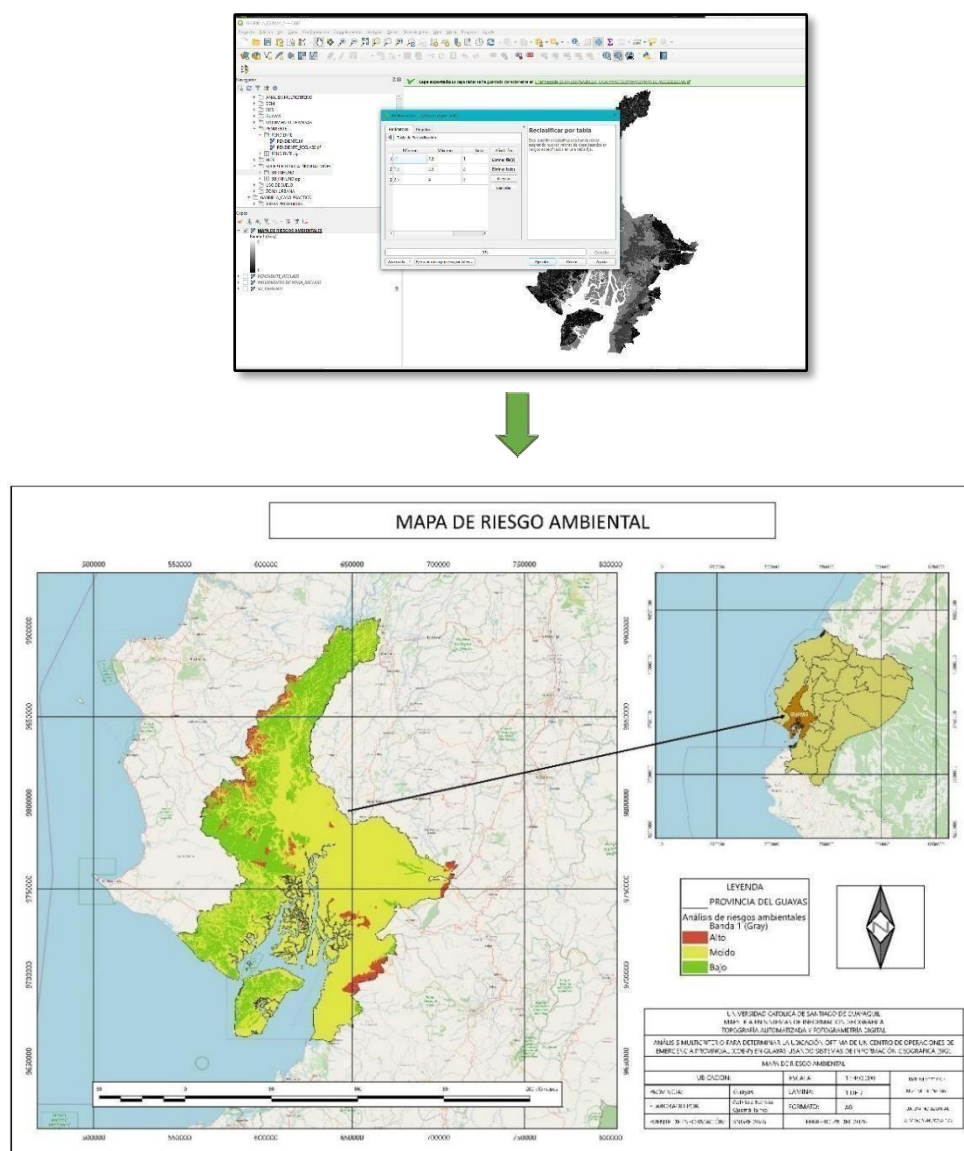
VARIABLE	CLASIFICACIÓN	PONDERACIÓN
<1000m	Distancia cercana	1
1000 – 5000m	Riesgo Media	2
>5000m	Riesgo Alejada	3

9.3 Mapa de riesgos ambientales

Utilizando la calculadora raster, en donde se va a multiplicar cada capa por peso de la Matriz Saaty y posterior sumamos todas las capas como se muestra en la figura.

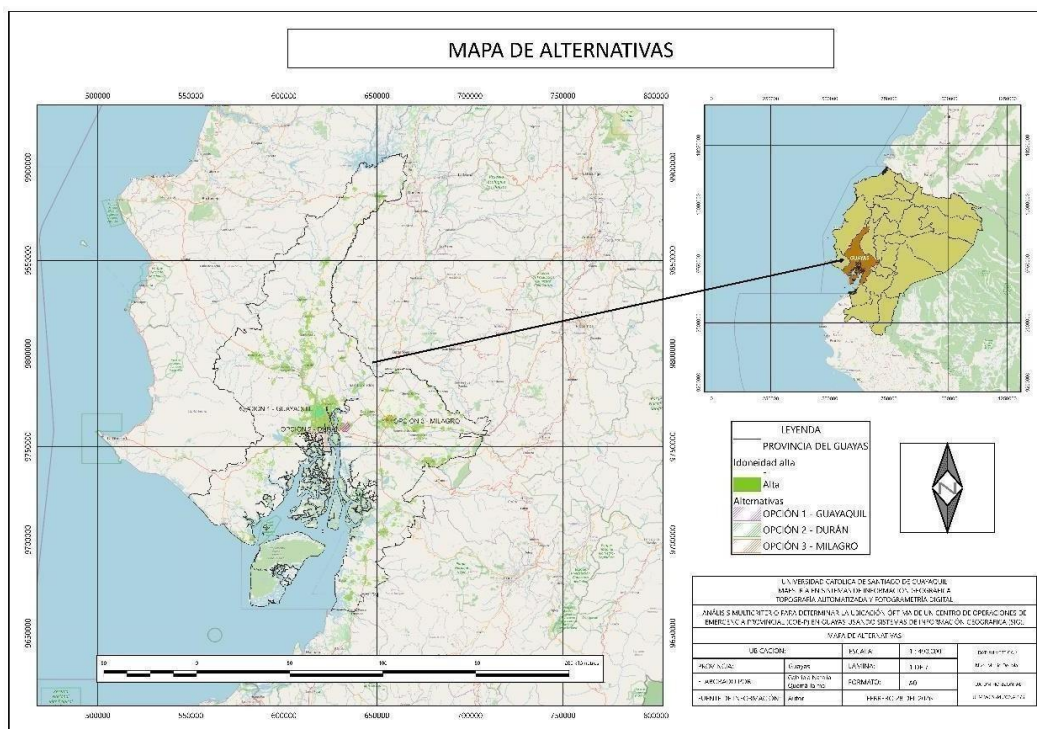
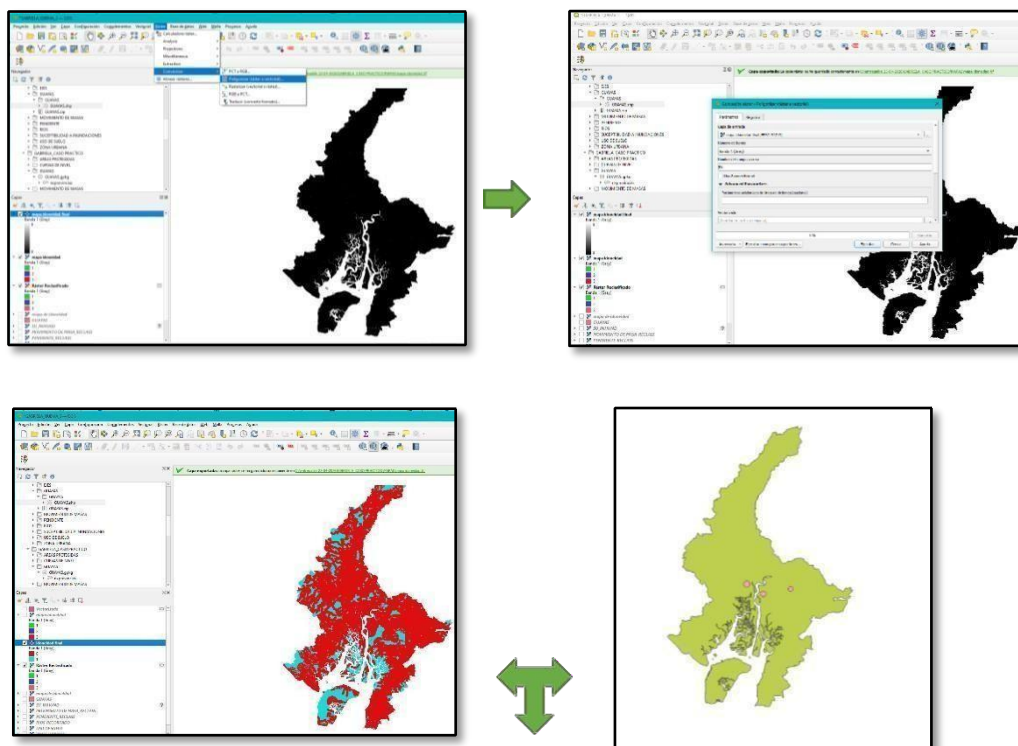


Finalmente realizamos una ponderación y simbología



9.4.- Mapa de alternativas.

Para esta condición se deben analizar la suma de los pesos. No obstante se ha realizado un filtro de los lugares mejores puntuados.



10.DISCUSIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SITIO RECOMENDADO.

En el apartado de Anexos se encuentran los mapas accesibilidad, riesgos ambientales, idoneidad y alternativas. Basado en el análisis multicriterio se determina zonas de idoneidad alta que son **Guayaquil, Duran y Milagro**.

- Guayaquil, debido a que es un centro urbano, dotado de robusta infraestructura
- Duran, es un punto estratégico de articulación logística entre la costa y la sierra
- Milagro, puede ofrecer mayor mitigación entre riesgos costeros.

11.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- La combinación del análisis espacial multicriterio con los Sistemas de Información Geográfica, utilizando el Análisis Jerárquico (AHP), que permite la integración de variables territoriales y de logística para la evaluación idónea para el establecimiento del Centro de Operaciones de Emergencia Provincial.
- Las variables como pendiente, red vial, uso de suelo, red hidrográfica, zonas urbanas y restricciones naturales han permitido la identificación de zonas aptas para la creación del COE-P, cabe destacar la importancia de implementar el análisis multicriterio para la planificación y construcción de estas áreas para solventar con eficiencia las emergencias.
- El análisis cartográfico de idoneidad territorial permitió determinar que Guayaquil, Durán y Milagro presentan condiciones favorables para la instalación de un COE-P, de acuerdo a las ponderaciones que resultaron del análisis multicriterio, además favoreciendo su conectividad vial, infraestructura existente y ubicación estratégica dentro de la provincia del Guayas.
- Guayaquil se destaca como una opción prioritaria esencial, debido a su infraestructura urbana consolidada, capacidad logística y concentración institucional, cabe destacar estos factores facilitan la coordinación interinstitucional y la respuesta ante emergencias.
- La aplicación de SIG demuestra ser una metodología eficiente para optimizar la planificación territorial y fortalecer sistemas de gestión de riesgos, lo cual permite identificar ubicaciones estratégicas, que reduzcan tiempos de respuesta y mejoren la gestión de recursos durante eventos adversos.

Se recomienda:

- Las instituciones responsables de la gestión de riesgos y planificación territorial deberán incorporar metodologías basadas en SIG y análisis multicriterio en los procesos de planificación de infraestructura estratégica, con el fin de garantizar decisiones fundamentadas en evidencia espacial.

- Los Geoportales oficiales que disponen de base de datos geoespaciales sean actualizadas periódicamente, debido a que son utilizadas para los diferentes análisis multicriterio en cuanto a temas de crecimiento poblacional, cambios de uso de suelo y desastres naturales.
- Para posteriores estudios analizar variables económicas, sociales , capacidad hospitalaria y tiempos reales para desplazamiento; que permitirán evaluar de manera eficiente el lugar idóneo de creación de un COE-P.
- Aplicar análisis de simulación respecto a problemas de inundaciones y efectos climáticos que permitan un análisis multicriterio eficiente y con características apegadas a la realidad de la provincia en estudio.
- Realizar una evaluación técnica basada en seguridad territorial urbanística , crecimiento de la población , estudios de factibilidad y costos prediales actualizados de las alternativas que fueron identificadas en base a la metodología presentada (Guayaquil,Duran y Milagro).

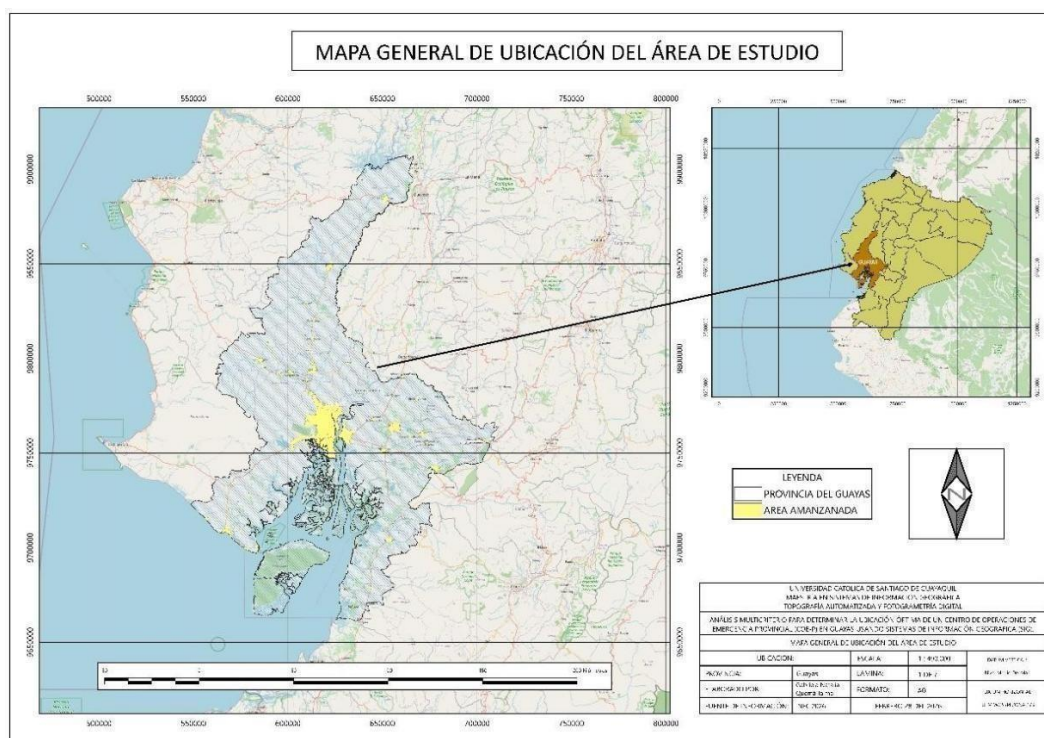
12. BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.

11.1 Bibliografía

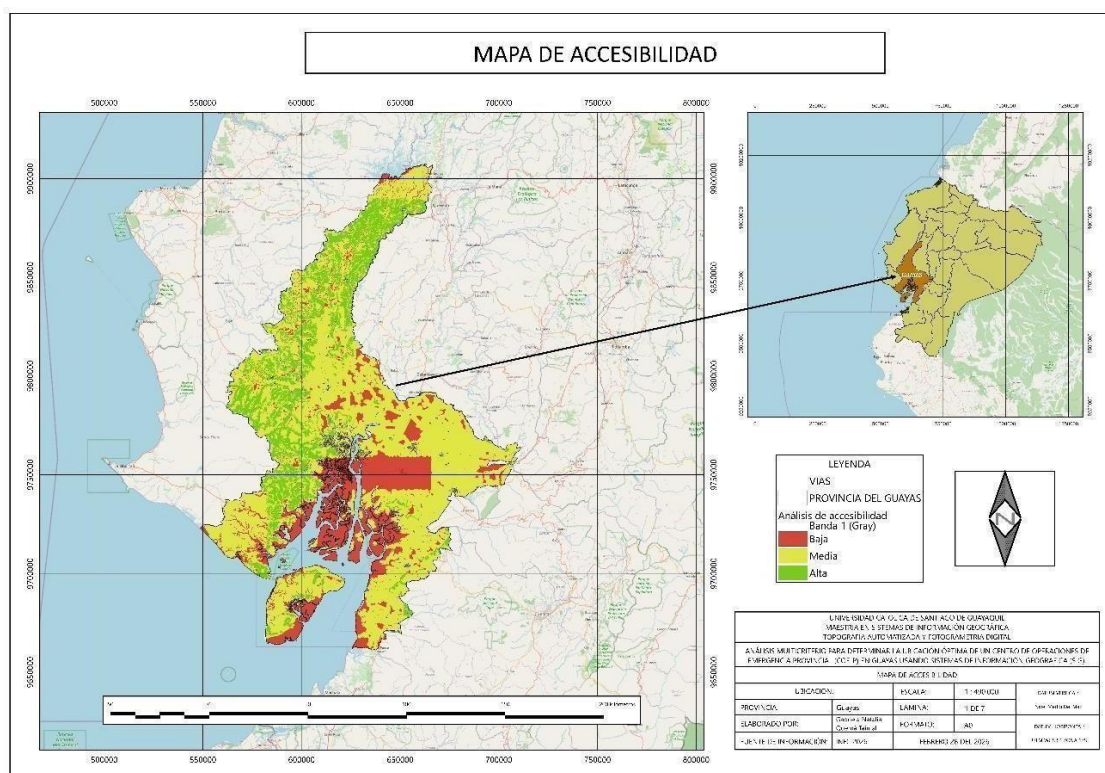
- Aliaga, G. (2006). Juan Peña Llopis. *Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio*. Revista de Geografía Norte Grande, 36, 97-101.
- Gutiérrez, J., & Gould, M. (1994). Sig: *Sistemas de Información Geográfica*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Ochoa, Y. A. A. (2024). *Seminario de profundización en gestión del riesgo y medio ambiente*. Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria. Medellín, Colombia
- Villena, J. L. R., Espín, E. C. H., & Bravo, C. O. L. (2023). *Modelo integral de medición de la vulnerabilidad ante desastres en comunidades rurales y urbanas*. UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR. Guaranda - Ecuador
- Contreras Machado, J. L. (2024). *Planeamiento Estratégico de la Gestión Reactiva del Riesgo de Desastres del Ejército del Perú*, 2023. ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA DEL EJÉRCITO ESCUELA DE POSTGRADO. Lima - Perú.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2023). *Proyecciones y estadísticas Territoriales del Ecuador*.
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2025). *Plan Estratégico Institucional 2025-2029*. https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2026/02/4.PI_SNGR_2025-2029-signed-signed-signed.pdf
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2019). *Plan Específico de Gestión de Riesgos 2019-2030*, Quito - Ecuador, <https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/07/plan-nacional-riesgos-web.pdf>
- Sarango-Ordóñez, J. P. (2024). Contribuciones de los sistemas de información geográfica (SIG) en la planificación urbana sostenible. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 2(4), 1-15. Universidad Estatal Amazónica.
- Sanchez, L. G., Vilchis, I., & Castelo Agüero. *Análisis espacial: aplicaciones y retos para el futuro*. Comunicación Científica, 2025. <https://doi.org/10.52501/cc.279>

11.2 ANEXOS

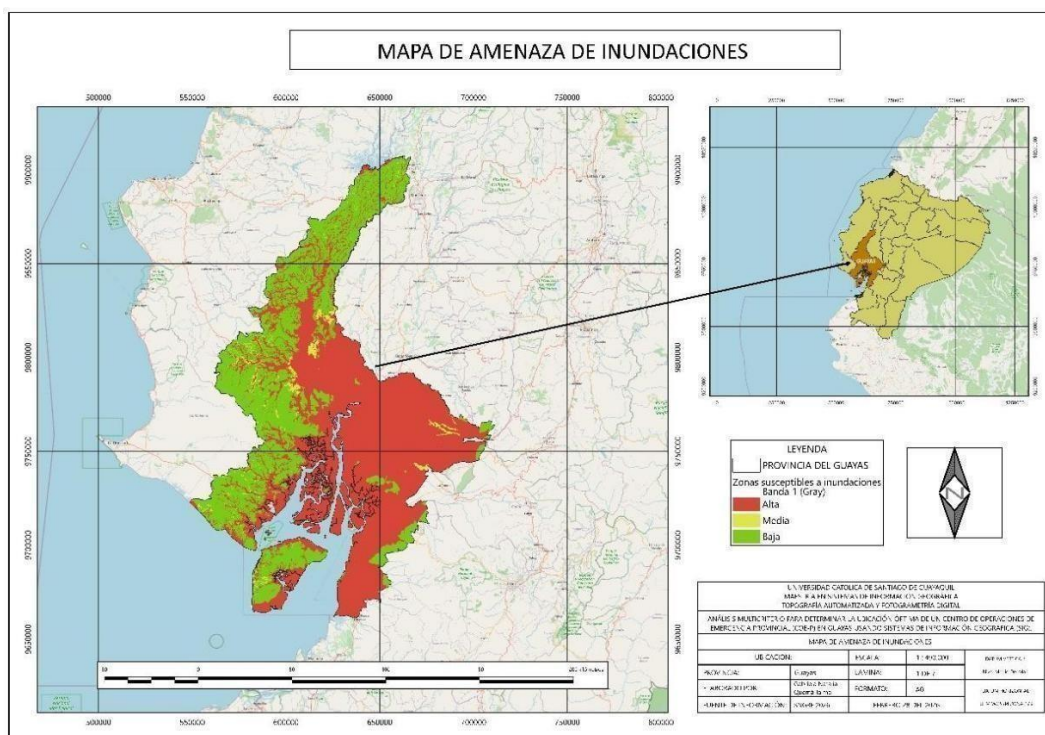
11.2.1 Mapa de Ubicación de la Provincia del Guayas



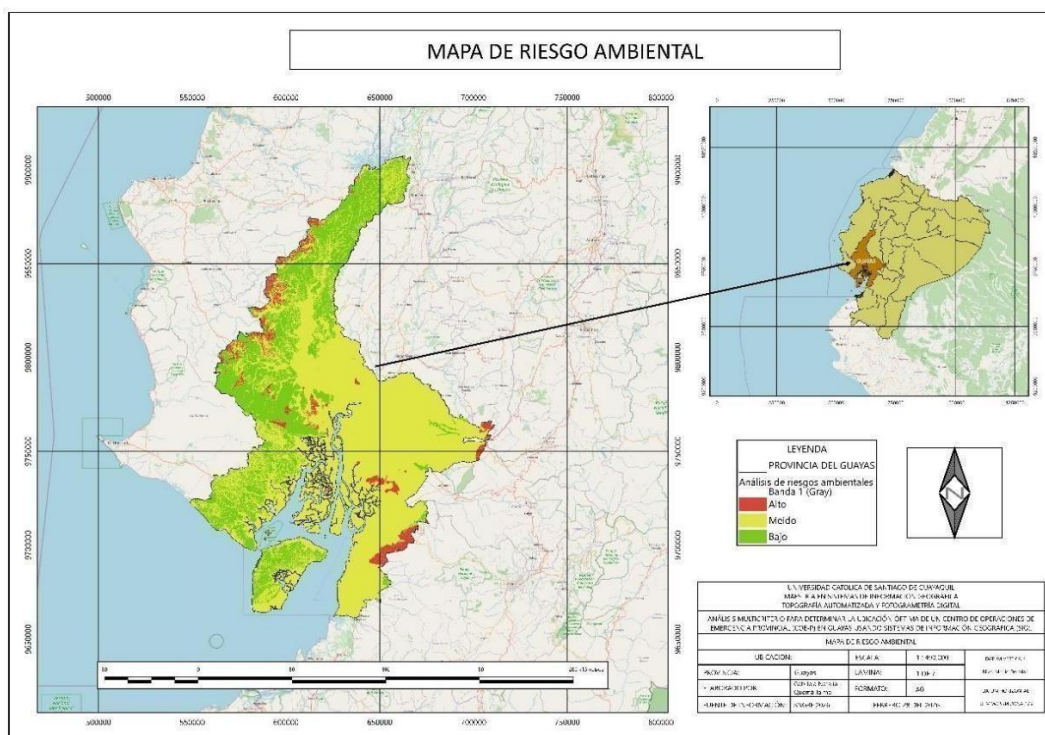
11.2.2 Mapa de Accesibilidad



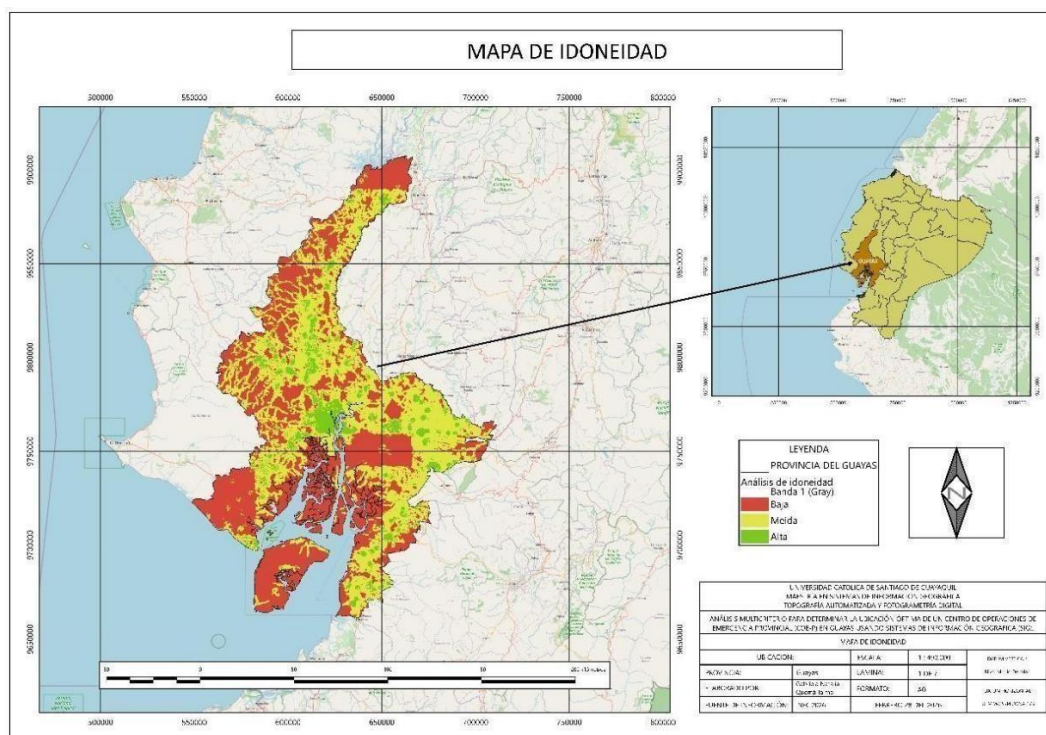
11.2.3 Mapa de Inundaciones



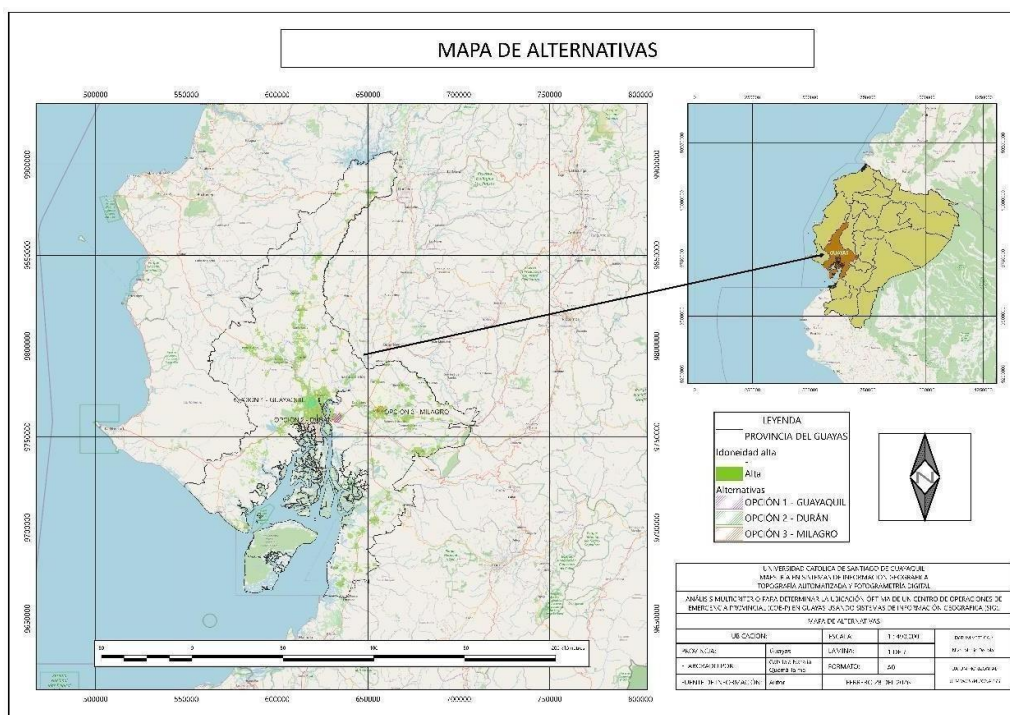
11.25 Mapa de Riesgo Ambiental



11.2.6 Mapa de Idoneidad



11.2.7 Mapa de Alternativas.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Gabriela Natalia Quemá Taimal, con C.C: # 0401640677 autor(a) del trabajo de titulación: **Análisis multicriterio para determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas usando Sistemas de Información Geográfica (SIG)** previo a la obtención del grado de **Magister en Sistemas de Información Geográfica Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 10 de julio de 2026

f.  Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
GABRIELA NATALIA
QUEMA TAIMAL

Nombre: Gabriela Natalia Quemà Taimal

C.C: 0401640677

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Análisis multicriterio para determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en Guayas usando Sistemas de Información Geográfica (SIG)		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Gabriela Natalia Quemà Taimal		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Echeverría Llumipanta Neptalí Armando		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Subsistema de Posgrado		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	Maestría en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital		
GRADO OBTENIDO:	Maestría en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	10 de julio 2026	No. DE PÁGINAS:	36
ÁREAS TEMÁTICAS:	Aptitud territorial, hidrografía		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Gestión del riesgo de desastres, Toma de decisiones espaciales, Planificación territorial, Vulnerabilidad		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): a ubicación estratégica de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) es un factor determinante para garantizar una respuesta oportuna y eficiente ante eventos adversos, optimizando la coordinación interinstitucional y la gestión de recursos durante situaciones de emergencia. La presente investigación tiene como objetivo determinar la ubicación óptima para la implementación de un COE-P en la provincia del Guayas mediante la aplicación de un análisis multicriterio integrado con Sistemas de Información Geográfica (SIG). La metodología contempla la identificación y ponderación de criterios técnicos, sociales, ambientales y de accesibilidad, entre los que se incluyen la red vial, la proximidad a centros poblados, la exposición a amenazas naturales, la disponibilidad de infraestructura, la conectividad y las restricciones de uso del suelo. Los criterios son evaluados mediante técnicas de evaluación multicriterio y posteriormente integrados en un entorno SIG para generar un modelo de idoneidad espacial que permita identificar las zonas con mayor aptitud para la localización del COE-P. Como resultado, se obtiene un mapa de aptitud territorial que jerarquiza las áreas más favorables para su implantación, constituyendo una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la planificación territorial y la gestión del riesgo de desastres. Se concluye que la integración del análisis multicriterio con los SIG proporciona un enfoque objetivo, transparente y reproducible para la selección de sitios estratégicos destinados a infraestructura crítica, fortaleciendo la capacidad de respuesta y la resiliencia institucional de la provincia del Guayas.			
ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0982426811	E-mail: gabriela.quema@cu.ucsg.edu.ec gabyquema@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Neptalí Armando Echeverría Llumipanta		
	Teléfono: +593-4-3804600		
	E-mail: neptali.echeverria@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			