



**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:

Ramírez Jalca Freddy Omar

**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**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el **Ing. Civil, Freddy Omar Ramírez Jalca** como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital.

REVISOR(A)

Ing. Neptalí Armando Echeverría Llumipanta,
Mgs

DIRECTOR DEL PROGRAMA

Ing. Neptalí Armando Echeverría Llumipanta,
Mgs

Guayaquil, a los 6 del mes de agosto 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, Freddy Omar Ramírez Jalca

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, 06 de agosto del año 2026

EL AUTOR



Validar únicamente en FirmaBC.
Firmado electrónicamente por:
**FREDDY OMAR RAMIREZ
JALCA**

Freddy Omar Ramírez Jalca



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

AUTORIZACIÓN

Yo, **Freddy Omar Ramírez Jalca**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Trabajo de titulación en Magíster 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, 06 de agosto del año 2026

EL AUTOR



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**FREDDY OMAR RAMIREZ
JALCA**

Freddy Omar Ramírez Jalca



**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

Tesis Freddy Ramirez_Coe_Final

ID : fc8106ca4c21c9e4055d378bc5a2be93a24a41ae



8%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : Tesis Freddy Ramirez_Coe_Final.txt
Tamaño del archivo original : 2,59 MB
Número de palabras : 5094

Depositante : Neptali Armando Echeverria Llumipanta
Fecha de depósito : 3 de agosto de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 3 de agosto de 2026

AGRADECIMIENTO

Al Dios supremo Jehová, tuya es la gloria y la honra Padre; gracias por tus bendiciones.

A mis docentes por sus enseñanzas a lo largo de este proceso académico

A mis supervisores y revisores del trabajo de titulación por su paciencia y guía, Gracias.

F. Ramírez

DEDICATORIA

A mis padres, Rosa Alba y Freddy; que con su amor me han apoyado en el camino.

A mi amada esposa María, mi compañera de luchas y de vida, gracias, por tanto, por tu amor incondicional.

A mis hermanas Isabel y Adriana, fuentes de inspiración.

A mis hijas, Amalia e Ivanna, el motor y el combustible que me motivan a ser mejor cada día.

A querida y amada abuelita Margarita; siempre en mi mente y en mi corazón.

F. Ramirez

INDICE

1.	INTRODUCCIÒN	1
1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
2.	OBJETIVOS	2
2.1	Objetivo General.....	2
2.2	Objetivos Específicos.....	2
3.	MARCO TEÓRICO	3
3.1	CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA	3
4.	DATOS Y FUENTES	4
5.	METODOLOGÌA.....	4
5.1	Diagrama de Flujo	5
5.2	Revisión conceptual y definición del problema	5
5.3	Identificación y recopilación de información geoespacial	5
5.4	Preprocesamiento y organización de los datos espaciales	6
5.5	Definición de criterios para el análisis multicriterio	6
5.6	Normalización de las variables.....	6
5.7	Criterios de ponderación por análisis jerárquico.....	7
5.8	Análisis multicriterio en el sistema de información geográfica	7
5.9	Elaboración e interpretación del mapa	7
5.10	Formula Algebraica para la zonificación de Idoneidad	8
6.	Multicriterio para el análisis de localización de un COE	8
6.1	Clasificación general de los criterios	9
6.2	Modelo Saaty.....	10
7.	PROCESO	11
	Uso de calcula raster para integrar los diferentes criterios previamente normalizados en una sola capa de idoneidad	12
7.1	AREA DE ESTUDIO – PROVINCIA GUAYAS	12
7.2	AREA DE ESTUDIO – CANTONES.....	12
7.3	CLASIFICACION POR TIPO DE VIA	14
	Tabla. Matriz de comparación por pares (Escala de Saaty) – Accesibilidad según tipo de vía	14
	Matriz de comparación por pares (recíproca).....	23
	Tabla. Suma de columnas de la matriz.....	23
	Tabla. Matriz normalizada y vector de pesos	23
	Tabla. Vector final de ponderación (Accesibilidad vial)	24
7.4	CLASIFICACION POR AMENAZA DE INUNDACIÒN	24

Criterio 1: Amenaza de inundación.....	25
Criterio 2: Elevación.....	25
Tabla. Matriz de comparación de Saaty para clases de textura del suelo y pendiente	25
Tabla. Matriz normalizada.....	26
Tabla. Vector final de pesos	26
7.5 CLASIFICACION POR RESTRICCION AMBIENTALES Y USO DE SUELO(RASTER)	26
Clasificación de uso de suelo y zonas ambientales	27
CLASIFICACIÓN POR CERCANIA A INSTALACIONES PELIGROSAS	29
8. DISCUSIÓN Y JUSTIFICACIÓN	30
9. CONCLUSIONES.....	33
10. RECOMENDACIONES.....	33
Referencias	34
ANEXOS	35
MAPAS TEMATICOS	36
.....	37
.....	38

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).

1. INTRODUCCIÓN

La provincia del Guayas es la región más importante del Ecuador, debido a su densa población, diversas actividades económicas, expansión urbana y sus diversos niveles socioeconómicos. En el crecimiento de sus poblaciones y zonas urbanas, aumentan los riesgos de emergencias como terremotos, inundaciones e incendios forestales. Para gestionar estas emergencias, las autoridades deben mejorar su capacidad de respuesta con el despliegue de infraestructura y personal especializado en diversas regiones para la prevención, la respuesta a las crisis y la reconstrucción posterior a los desastres (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2017).

El COE es fundamental para la coordinación y colaboración entre entidades, lo que permite una planificación estratégica, la optimización de los recursos y los datos; y el despliegue de personal y activos para hacer frente a las crisis (UNDRR, 2015).

La efectividad de las acciones y la pronta oportunidad de auxilio durante una crisis dependen de las condiciones y características del entorno donde se asiente el Centro de Operaciones de Emergencia. Bajo esta premisa, las directrices de la FEMA (2019) advierten que condicionantes como el aislamiento por fallas en las vías de acceso, la susceptibilidad a inundaciones, la cercanía a peligros industriales y los marcos de protección ambiental pueden obstaculizar gravemente el despliegue logístico si no se evalúan correctamente de forma previa.

Con el software Qgis de uso libre se trabajará esta investigación, la misma que es una herramienta eficaz y versátil para analizar datos geográficos. Este programa proporciona a su sistema herramientas avanzadas para analizar relaciones espaciales y construir modelos geográficos detallados. Los modelos de evaluación multicriterio se determinarán con la integración del análisis espacial. (QGIS Development Team, 2023). para encontrar a ubicación óptima para un centro de respuesta de emergencia en la provincia del Guayas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La provincia del Guayas requiere un Centro Provincial de Operaciones de Emergencia (COE-P) para asegurar una respuesta eficiente y coordinada entre los responsables de la toma de decisiones durante las emergencias. Sin embargo, la selección de una obra adecuada se ve limitada por diversos factores, como las condiciones de infraestructura, territoriales y ambientales, entre otros (UNDRR, 2015).

Encontrar un lugar idóneo es un tanto difícil porque las limitaciones de la red vial, como la congestión, las inundaciones o los accidentes, pueden restringir el acceso y obstaculizar la movilización o evacuación durante emergencias (FEMA, 2019).

Como en el caso anterior, las inundaciones también plantean una amenaza porque pueden ocurrir en zonas especiales cercanas a los ríos y las zonas costeras, lo que podría perturbar el funcionamiento continuo del Centro de Operaciones de Emergencia (IPCC, 2021).

El riesgo tecnológico es otro factor importante dado que plantea la proximidad a instalaciones industriales, plantas químicas o terminales de combustible, lo que podría conducir a incidentes peligrosos que comprometen la seguridad operacional del centro (Cutter et al., 2003).

De manera similar, se aplican restricciones al uso de la tierra y regulaciones ambientales vinculadas a ecosistemas sensibles como manglares, humedales o áreas protegidas, junto con reglas de manejo de tierras que limitan el desarrollo de infraestructuras (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016).

En este contexto, es evidente que no existe actualmente un procedimiento técnico sistemático para apoyar decisiones fundamentadas sobre los lugares de la EOC-P. La necesidad de adoptar metodologías que integren múltiples variables geográficas y territoriales para identificar objetivamente áreas que garanticen la accesibilidad, seguridad y sostenibilidad ambiental para una gestión eficiente de emergencias (Malczewski, 1999).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

A través del análisis espacial y la evaluación multicriterio, esta investigación busca determinar el emplazamiento óptimo para un Centro de Operaciones de Emergencia en la provincia del Guayas. Este modelo de selección combina en paralelo variables de accesibilidad vial, niveles de exposición a amenazas naturales y los condicionantes derivados de las restricciones ambientales del territorio.

2.2 Objetivos Específicos

- Recopilar y sistematizar el inventario cartográfico y alfanumérico del área de estudio, el proceso prioriza la integración de capas de vías, vulnerabilidad física y tecnológica, también los polígonos regulatorios de planificación y uso de suelo.
- Normalizar la información geográfica obtenida mediante el diseño de una base de datos espacial que estandarice los formatos, proyecciones y atributos necesarios para los análisis de aptitud territorial en fases posteriores.
- Asignar coeficientes de pesos a las variables mediante un análisis multicriterio, para definir los niveles de idoneidad del terreno.

- Modelar la superposición de las diferentes capas con el propósito de identificar áreas potenciales para la instalación del Centro de Operaciones de Emergencia provincial.
- Elaborar mapas temáticos para la visualizar las zonas más adecuadas para la implementación de esta infraestructura estratégica.
- Evaluar los resultados obtenidos con el fin de verificar que las ubicaciones seleccionadas cumplan con los requerimientos técnicos, geográficos y funcionales necesarios para la operación del centro.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA

Como infraestructura fundamental del sistema de gestión de riesgos, el Centro Provincial de Operaciones de Emergencia coordina las actividades de prevención, respuesta y recuperación para hacer frente a los acontecimientos adversos que podrían afectar al territorio y a su población (UNDRR, 2015).

La articulación estratégica de agencias gubernamentales y las organizaciones de primera respuesta es la función primordial de un Centro de Emergencias en escenarios críticos. De acuerdo con las directrices de la FEMA (2019), esto se logra al transformar el centro en una plataforma operativa encargada de la sistemática recopilación, evaluación diagnóstica y socialización de información sensible para la mitigación del evento.

Para garantizar la operatividad y respuesta, esta infraestructura debe estar situada en lugares estratégicos que garanticen la accesibilidad, seguridad y conectividad eficiente a las principales rutas de transporte. También es esencial evitar ubicaciones susceptibles a peligros naturales o tecnológicos que puedan afectar las operaciones del centro (Cutter et al., 2003).

Los factores clave en la selección de los lugares son la proximidad a las principales redes viarias, la distancia de las zonas peligrosas, el acceso a servicios esenciales, la armonización con la planificación del uso de la tierra y el cumplimiento de las normas ambientales y jurídicas vigentes (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016).

La continuidad operativa de un centro de respuesta en situaciones críticas depende de las variables y parámetros de localización establecidos durante la etapa de modelo inicial. Siguiendo los principios de análisis espacial de Malczewski (1999), la viabilidad de la ubicación radica en la facilidad de despliegue a través de la

conectividad de la red vial, el alcance territorial hacia las zonas afectadas y la inmunidad frente a riesgos ambientales.

4. DATOS Y FUENTES

Nº	Variable	Tipo de dato geoespacial	Descripción del dato	Escala / Resolución	Fuente institucional
1	Accesibilidad de vías	Vector (línea)	Red vial principal y secundaria utilizada para evaluar la conectividad territorial y la capacidad de movilización de recursos durante emergencias	1:50.000	Instituto Geográfico Militar
2	Amenaza de inundación	Vector / Raster	Mapa de susceptibilidad o amenaza de inundaciones que permite identificar zonas con riesgo hidrometeorológico	Variable	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias
3	Restricciones ambientales – Uso de Suelo	Vector (polígono)	Delimitación de áreas protegidas, manglares, humedales y ecosistemas sensibles donde existen restricciones para la construcción de infraestructura	1:100.000	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica OpenStreetMap (OSM)
4	Amenazas tecnológicas	Vector (punto / polígono)	Localización de instalaciones industriales peligrosas, poliductos, terminales petroleros y otras infraestructuras que podrían generar accidentes tecnológicos	Variable	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias Overpass-turbo OpenStreetMap (OSM)

5. METODOLOGÍA

Con la integración de enfoques cualitativos y cuantitativos, así también apoyados en herramientas de análisis espacial proporcionados por los sistemas de

información geográficas(SIG); se aplicará un modelo de evaluación multicriterio que permitirá analizar simultáneamente los factores relacionados con la infraestructura y localización del COE-P (Malczewski, 1999).

En primer lugar del proceso, se realiza una revisión conceptual sobre las características y funciones de los centros de operaciones de emergencia. Para luego proceder a la recopilación y organización de información geoespacial importante. A continuación, se realizar el análisis multicriterio mediante la estandarización y ponderación de variables. Finalmente, se generan mapas temáticos que permiten identificar las zonas con mayor aptitud para la localización del centro (Saaty, 2008).

Mediante la integración de modelos geoestadísticos, para evaluar simultáneamente los condicionantes del territorio, esta investigación adopta un enfoque geoestadístico y de decisión multicriterio orientado a la localización óptima del COE en la provincia del Guayas. Mediante el soporte técnico del software QGIS y la arquitectura de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se consolidó un flujo de trabajo capaz de depurar bases de datos multifuentes. El empleo de estas tecnologías facilita la exclusión áreas geográficas no viables por vulnerabilidad, sino también generar un modelo de aptitud espacial cuantitativo que optimiza los criterios de selección institucional.

5.1 Diagrama de Flujo



5.2 Revisión conceptual y definición del problema.

La fase inicial de la investigación se centró en la recopilación y análisis crítico de la literatura científica, así como de la normativa técnica vigente en materia de ordenamiento territorial y gestión del riesgo de desastres. Esta revisión documental permitió fundamentar el rol estratégico que desempeñan los centros de operaciones de emergencia dentro del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos, proveyendo además el sustento teórico necesario para delimitar los criterios geográficos y las variables espaciales que condicionan su emplazamiento óptimo.

5.3 Identificación y recopilación de información geoespacial

Durante esta fase se identificaron las variables territoriales necesarias para el análisis de localización, teniendo en cuenta la red vial, la cercanía a infraestructuras clave, la ocurrencia de peligros naturales, el uso del suelo, la topografía del terreno y la existencia de zonas ambientalmente protegidas.

Con el propósito de respaldar el diagnóstico y la planificación territorial en el ámbito provincial, la base de datos de este estudio se articuló mediante coberturas e información geográfica a escala 1:50 000. Dichos insumos espaciales, que permiten una caracterización matemática y geométrica óptima de la provincia, fueron obtenidos de los repositorios oficiales de instituciones técnicas del Ecuador, incluyendo al Instituto Geográfico Militar, al Instituto Nacional de Estadística y Censos y a la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

5.4 Preprocesamiento y organización de los datos espaciales

Una vez concluida la fase de recopilación de los insumos geográficos, se procedió con su organización, estandarización y depuración técnica dentro del entorno SIG. En esta etapa, el flujo de trabajo metodológico contempló la ejecución secuencial de los siguientes geoprocesamientos:

- Homogeneización de las proyecciones cartográficas: Proceso indispensable para unificar los sistemas de referencia y asegurar la perfecta coincidencia espacial de los datos.
- Delimitación del área de estudio (Clip): Consistió en el recorte automatizado de las coberturas vectoriales utilizando como máscara el límite político-administrativo de la provincia del Guayas.
- Ejecución de procesos de conversión mutua entre entidades vectoriales y matrices ráster, optimizando el formato de almacenamiento para viabilizar los cálculos matriciales para el diseño del modelo.
- Estructurar modelo de variables: Se crearon nuevas variables geoespaciales secundarias para la evaluación, destacando el comportamiento de pendiente de suelo y la generación de matrices de distancia mediante análisis de proximidad euclidiana.

5.5 Definición de criterios para el análisis multicriterio

A continuación, se fijaron los criterios para elegir el sitio de la Comisión de Energía, Tecnología y Tecnología, que se clasificaron en factores de accesibilidad, condiciones físicas del terreno, seguridad frente a amenazas y restricciones ambientales.

Los criterios más pertinentes son los siguientes:

- distancia a las vías principales
- proximidad a los centros de salud y servicios de emergencia
- exposición a las inundaciones
- distancia a la infraestructura estratégica
- presencia de zonas ambientalmente protegidas

5.6 Normalización de las variables

Dado que las variables analizadas utilizan diferentes unidades de medida, se realizó un proceso de estandarización para expresar todos los criterios en una escala común.

Con este propósito, se aplicaron procedimientos de reclasificación espacial a fin de estandarizar los criterios bajo una escala ordinal discreta del 1 al 5. Dentro de este modelo de ponderación, el valor mínimo representa las áreas con menor aptitud o restricciones severas, mientras que las puntuaciones más altas denotan condiciones óptimas y de máxima viabilidad territorial para el emplazamiento del Centro de Operaciones de Emergencia.

Tabla normalizada en escala 1–5 con clasificación de Apto / No apto:

Valor	Descripción	Clasificación
1	No cumple criterios mínimos	No apto
2	Cumple parcialmente	Poco Apto
3	Cumple lo básico	Moderadamente apto
4	Cumple bien los criterios	Apto
5	Cumplimiento excelente	Muy Apto

5.7 Criterios de ponderación por análisis jerárquico

La determinación de los pesos de importancia de cada variable cartográfica, se realizó mediante el Proceso de Jerarquía Analítica (APH, por sus siglas en inglés), desarrollado por el método de Thomas L. Saaty.

El cálculo de la relevancia de cada variable se basó en el enfoque de comparaciones pareadas de Saaty, el cual transforma juicios cualitativos en coeficientes numéricos de influencia. El resultado de este escrutinio se condensa en una matriz cuadrada, cuya estandarización matemática da origen al vector de prioridades que pondera cada componente del modelo.

5.8 Análisis multicriterio en el sistema de información geográfica

Con las variables estandarizadas y los pesos específicos definidos, el análisis espacial avanzado continuó con la aplicación de un algoritmo de Combinación Lineal Ponderada (CLP). El entorno SIG viabiliza este proceso combinatorio a través de operaciones aritméticas inter-capas, consolidando la información multifuente en un único índice espacial de aptitud territorial.

5.9 Elaboración e interpretación del mapa

Por último, el mapa de aptitud territorial se clasificó en diferentes categorías de idoneidad, como:

- muy alta aptitud
- alta aptitud
- aptitud media
- baja aptitud

Para identificar las áreas con mejores condiciones se necesitaron estas categorías para la instalación de EOC, apoyando la toma de decisiones en planificación territorial y gestión de riesgos.

5.10 Formula Algebraica para la zonificación de Idoneidad

La idoneidad global (IG) para la ubicación del COE-P se define matemáticamente como:

$$IG = (AV \setminus 0.56) + (AI \setminus 0.26) + (RS \setminus 0.12) + (EP \setminus 0.06)$$

Donde:

- AV (Accesibilidad Vial): Criterio de máxima ponderación, por su rol crítico en la accesibilidad y tiempos de respuesta.
- AI (Amenaza de Inundación): Capa determinante para mitigar la vulneración de la instalación que prioriza el emplazamiento en zonas de anegamiento o desbordamiento.
- RS (Restricciones de Suelo): Capa que integra el uso de suelo y zonas ambientales protegidas.
- EP (Exclusión Peligrosa): Capa de áreas de influencia o buffers respecto a instalaciones industriales y tecnológicas de riesgo

6. Multicriterio para el análisis de localización de un COE

Criterio / Variable	Naturaleza del Parámetro	Sustento Técnico y Operativo	Procedimiento y Herramienta SIG
Accesibilidad a la Red Vial Principal	Factor	Garantiza el despliegue expedito, la fluidez logística y la movilización inmediata de recursos técnicos y humanos en escenarios de crisis.	Modelado espacial de proximidad a los ejes viales, mediante uso de algoritmo de distancia euclidiana, seguido de la reclasificación por intervalos métricos.
Susceptibilidad a Inundaciones	Factor y Restricción	Mitiga el riesgo de colapso en sectores de baja susceptibilidad a inundación y asegura la capacidad de liderar operaciones en escenarios de emergencia	Procesamiento espacial de la cartografía de inundación mediante la superposición de capas para la reclasificación ráster.

Vulnerabilidad por Riesgos Tecnológicos	Restricción	Zona de restricción con respecto a las áreas vulnerables que reduce la exposición de infraestructura crítica y riesgos tecnológicos	Asignación de valores 0, nulos mediante buffers de cercanías a zonas de peligro
Usos del Suelo	Restricción	Variables metodológicas que limitan el análisis a zonas de seguridad nacional, eliminando los sectores residenciales de alta densidad y usos de suelo no permitidos por ordenanzas municipales	Reclasificación matricial de la base de datos geoespacial del MAG, para transformar variables cualitativas en rangos cuantitativos aptos para el análisis
Patrimonio Natural y Áreas Protegidas	Restricción	Condicionante que excluye del modelo de aptitud las zonas con fragilidad ecológica y bosques protectores garantizando el cumplimiento del marco jurídico ambiental vigente.	Geoprocso basado en álgebra de mapas que utiliza la cobertura oficial SNAP con máscara de exclusión directa.

6.1 Clasificación general de los criterios

El análisis multicriterio se basa en cuatro tipos principales de criterios de evaluación.

- La accesibilidad se refiere a la distancia que existe entre una ubicación y las carreteras principales y a la proximidad de la infraestructura esencial.
- La seguridad frente a amenazas abarca la protección contra riesgos de inundaciones y peligros de origen tecnológico
- Límites ambientales y reglamentarios, como zonas protegidas y normas de uso del suelo.

En la articulación sistémica de las variables territoriales resultó indispensable normalizar los indicadores mediante una métrica uniforme (frecuentemente empleando rangos de 1 a 5 o el modelo de 1 a 9 de Saaty). Sobre esta base homogénea, la aplicación del Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) funcionó como el algoritmo integrador que resolvió las sumas algebraicas de los componentes del paisaje geográfico.

6.2 Modelo Saaty

La matriz muestra cómo varios factores afectan nuestras elecciones cuando tenemos múltiples opciones.

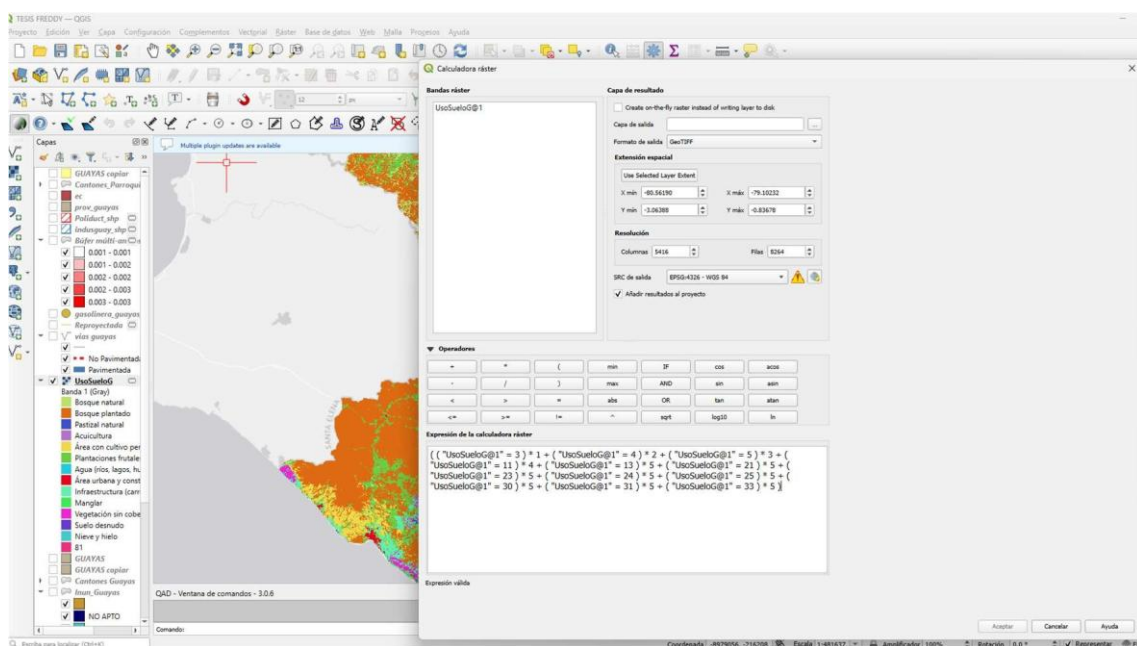
Para asignar pesos a un conjunto de variables independientes juntas se usó el método jerárquico. La matriz se utiliza para calcular el valor de una variable dependiente a partir de otras variables.

La construcción de la matriz de Saaty se basa en registrar los coeficientes de importancia relativa resultantes de confrontar cada variable frente a las demás. Para evitar los sesgos de las ponderaciones en el modelo de este constructo matricial se verifica algorítmicamente estimando el máximo valor propio, que es el parámetro con el que se calcula el Relación de Consistencia(cr) y su respectiva relación de aleatoriedad. La aplicación de este filtro técnico de evaluación radica estrictamente en su capacidad para modelar escenarios de vulnerabilidad y riesgo territorial, el cual marco cuantitativo confiable para la planificación y optimización del uso del suelo en la provincia.

Nivel de Intensidad Numérica	Definición Operativa del Criterio	Interpretación Teórica en la Toma de Decisiones
1	Igual importancia	Ambas variables geoespaciales contribuyen de manera idéntica al objetivo de localización.
3	Importancia moderada	La preferencia o el juicio de expertos favorece ligeramente a un criterio sobre el otro.
5	Importancia fuerte	Un factor es considerado esencial más relevante o prioritario para salvaguardar la infraestructura.
7	Importancia muy fuerte	El juicio técnico determina que esta variable ejerce un peso dominante y crítico en el análisis.
9	Importancia extrema	Se otorga el valor máximo de importancia ya que el Juicio de Expertos establece la superioridad de este factor en el análisis espacial.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios adyacentes	Se emplean como coeficientes de interpolación cuando se requiere un juicio de matiz entre dos escalas impares.

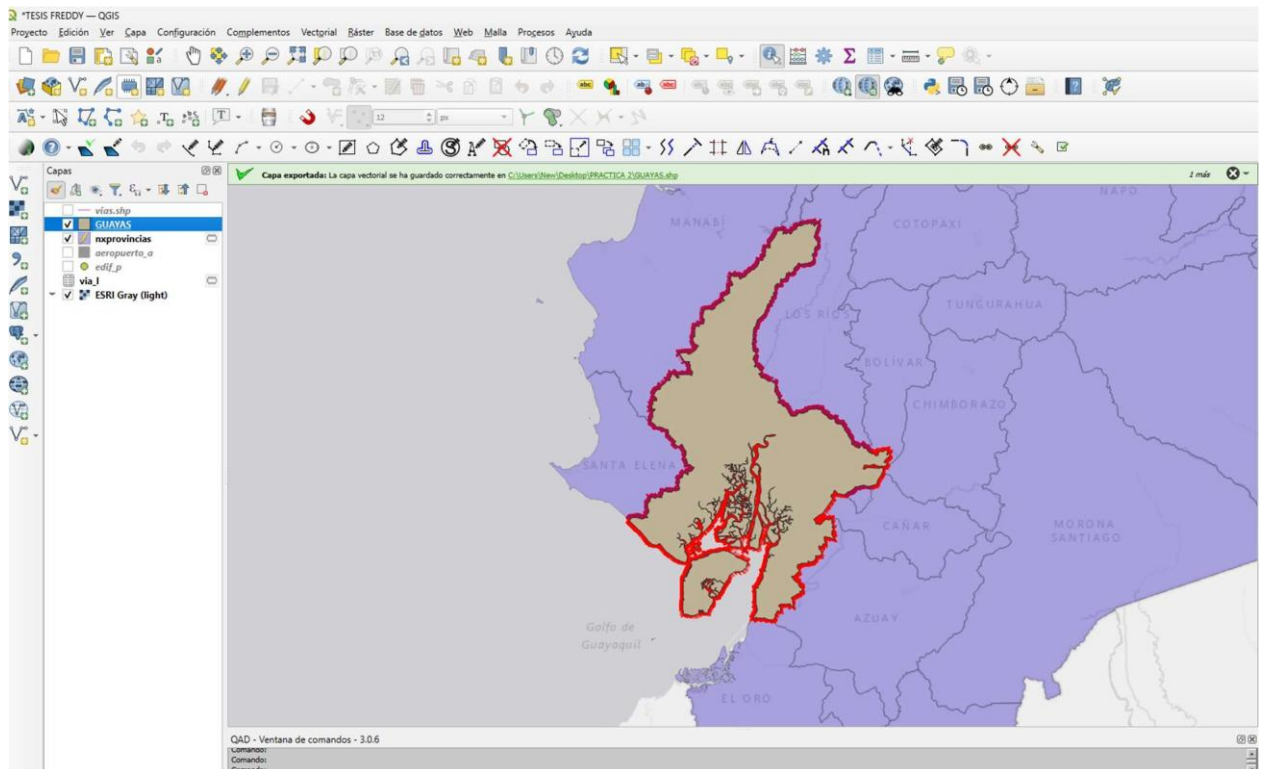
Tabla creada según modelo de Saaty

7. PROCESO

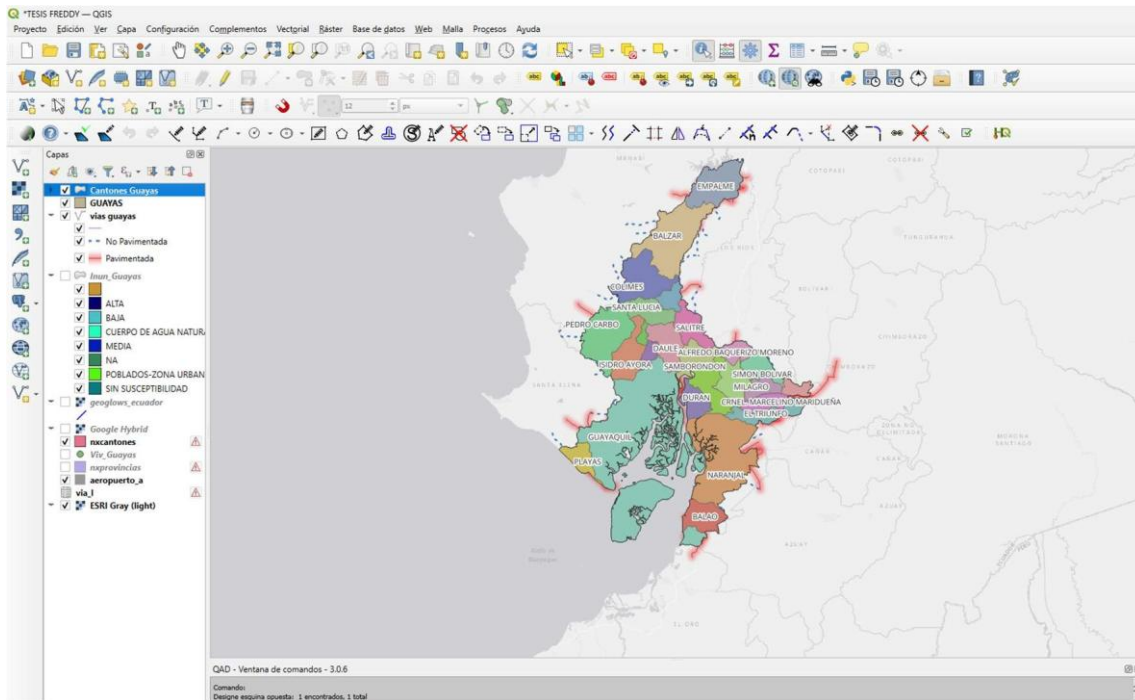


Uso de calcula raster para integrar los diferentes criterios previamente normalizados en una sola capa de idoneidad.

7.1 AREA DE ESTUDIO – PROVINCIA GUAYAS



7.2 AREA DE ESTUDIO – CANTONES



Para la delimitación del área de estudio, se procedió a la selección de los cantones correspondientes a la provincia del Guayas dentro del entorno SIG QGIS. Mediante el uso de la herramienta de selección por atributos, se filtraron las entidades del shapefile de divisiones administrativas utilizando el campo correspondiente a la provincia, obteniendo así únicamente los cantones de interés. Con filtrado de los datos espaciales el cual su fin fue de trabajar exclusivamente sobre el ámbito provincial. Al final se realizó la clasificación temática de los cantones mediante la asignación de categorías o valores de aptitud, utilizando simbología graduada o categorizada según los criterios definidos en el análisis multicriterio, lo que facilitó visualizar espacialmente las diferencias territoriales dentro de la provincia.

7.3 CLASIFICACION POR TIPO DE VIA

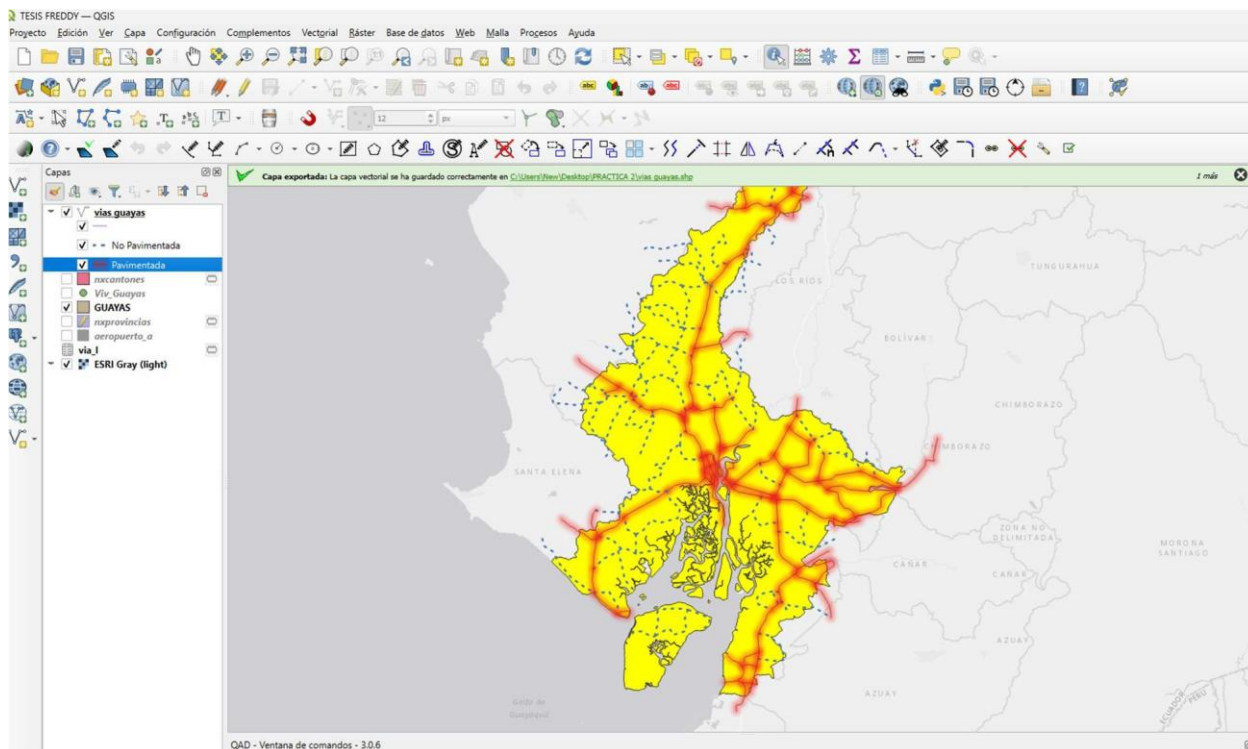


Tabla. Matriz de comparación por pares (Escala de Saaty) – Accesibilidad según tipo de vía

Matriz de comparación por pares (recíproca)

Tipo de vía	Primaria	Secundaria	Terciaria
Primaria	1	4	5
Secundaria	1/4	1	3
Terciaria	1/5	1/3	1

Tabla. Suma de columnas de la matriz

Tipo de vía	Suma columna
Autopistas	1.98
Carreteras asfaltadas	3.54
Adoquín	10.53
Caminos vecinales	17.33
Caminos de herradura	26

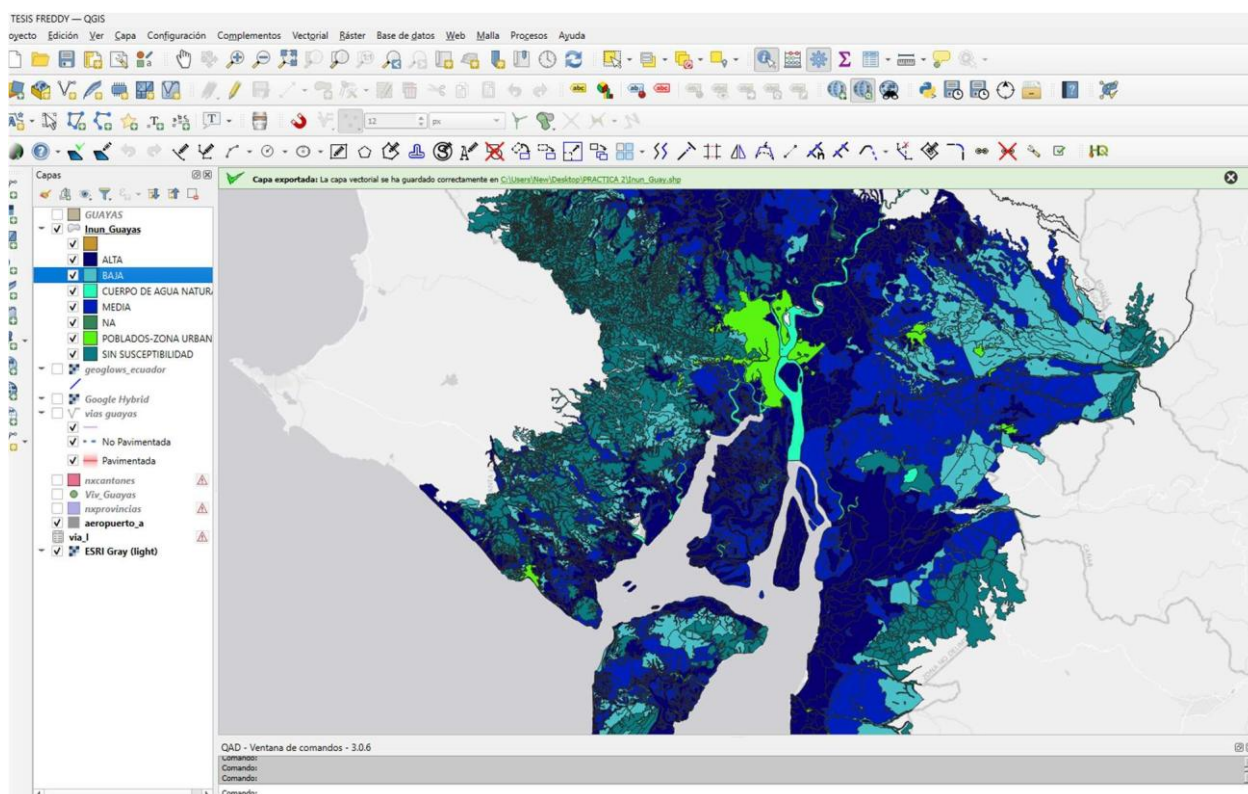
Tabla. Matriz normalizada y vector de pesos

Tipo de vía	Primaria	Secundaria	Terciaria
Primaria	0.69	0.75	0.56
Secundaria	0.17	0.19	0.33
Terciaria	0.14	0.06	0.11

Tabla. Vector final de ponderación (Accesibilidad vial)

Tipo de vía	Peso (ponderado)
Primaria	0.667
Secundaria	0.230
Terciaria	0.103

7.4 CLASIFICACION POR AMENAZA DE INUNDACIÒN



Criterio 1: Amenaza de inundación

Clase	Valor
Muy alta	0
Alta	1
Media	3
Baja	5

Criterio 2: Elevación

COE debe ubicarse en zonas **no inundables y elevadas**.

CLASE TEXTURA	PENDIENTE %		
	0-5	5-12	12-25
GRUESA	1	0	0
MOD. GRUESA	1	0	0
MEDIA	2	1	0
FINA	3	2	0
MUY FINA	3	2	0

Fuente: MAGAP, 2015

Tabla. Matriz de comparación de Saaty para clases de textura del suelo y pendiente

Clase de textura	Gruesa	Mod. gruesa	Media	Fina	Muy fina
Gruesa	1	1	0.33	0.20	0.20

Mod. gruesa	1	1	0.33	0.20	0.20
Media	3	3	1	0.50	0.50
Fina	5	5	2	1	1
Muy fina	5	5	2	1	1
Suma columna	15	15	5.67	2.90	2.90

Tabla. Matriz normalizada

Clase de textura	Gruesa	Mod. gruesa	Media	Fina	Muy fina	Promedio (Peso)
Gruesa	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07
Mod. gruesa	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07
Media	0.20	0.20	0.18	0.17	0.17	0.18
Fina	0.33	0.33	0.35	0.34	0.34	0.34
Muy fina	0.33	0.33	0.35	0.34	0.34	0.34

Tabla. Vector final de pesos

Clase de textura	Peso
Gruesa	0.07
Moderadamente gruesa	0.07
Media	0.18
Fina	0.34
Muy fina	0.34
Total	1.00

7.5 CLASIFICACION POR RESTRICCION AMBIENTALES Y USO DE SUELO(RASTER)

Imagen Raster <https://ecuador.mapbiomas.org/mapas-de-cobertura-y-uso/>

Corte de Raster por Zona de Estudio

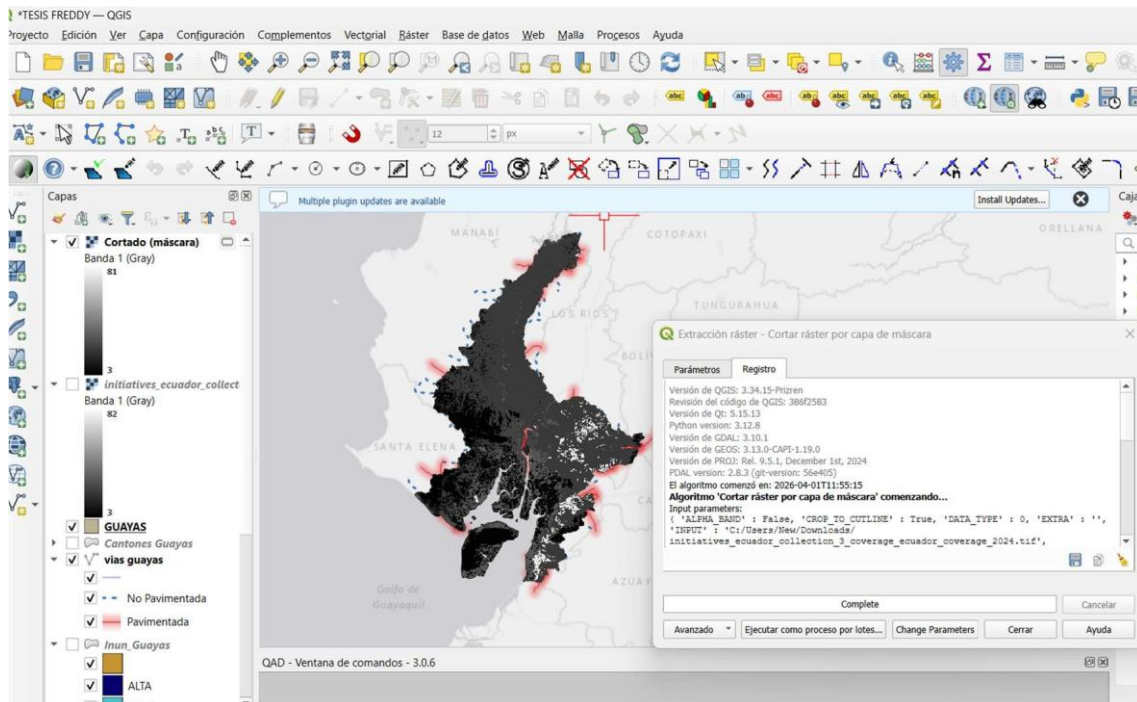
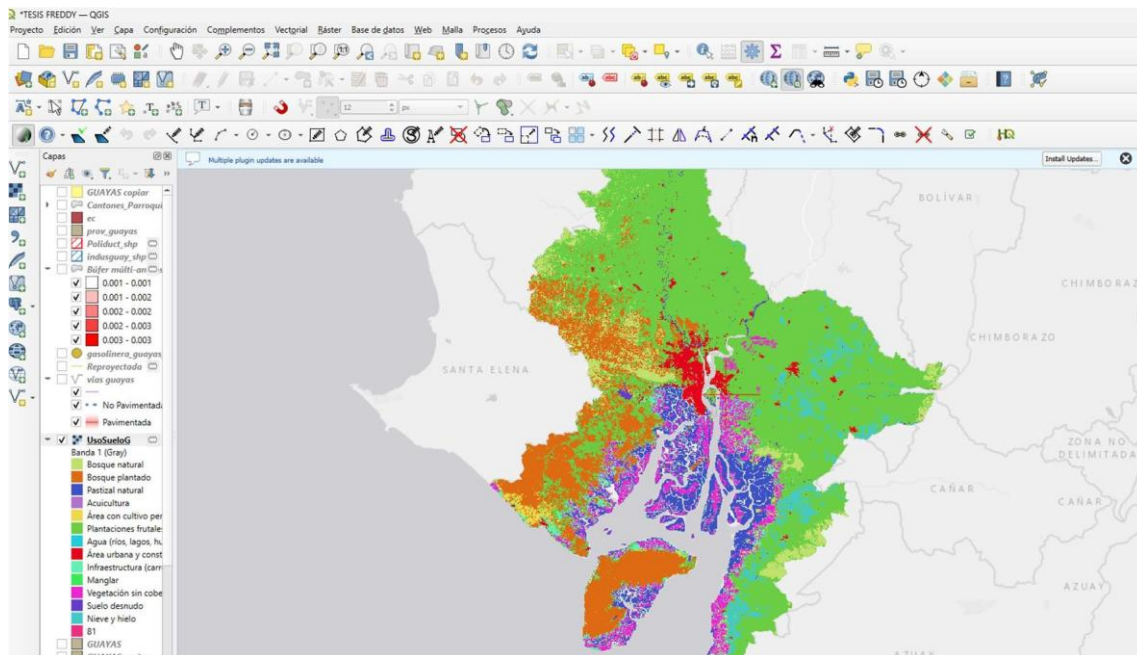


Imagen: Autor

La clasificación de uso de suelo representa un proceso fundamental en el análisis territorial, ya que permite identificar, categorizar y comprender la distribución espacial de las diferentes coberturas y actividades presentes en un área de estudio. La comprensión de las transformaciones espacio-temporales del territorio y las tendencias de crecimiento periférico se articuló metodológicamente a través de las herramientas de geoprocetamiento de QGIS. Al unificar productos de sensores remotos con mapas temáticos preexistentes, el sistema automatiza la diferenciación de matrices biofísicas y zonas de consolidación industrial o residencial. Este diagnóstico del suelo no solo funciona como un registro histórico del espacio geográfico, sino que opera como un modelo predictivo esencial para restringir áreas incompatibles y validar la localización óptima de equipamientos de seguridad estratégica.

Clasificación de uso de suelo y zonas ambientales



Usamos la regla:

$$a_{ij} = \frac{valor_i}{valor_j}$$

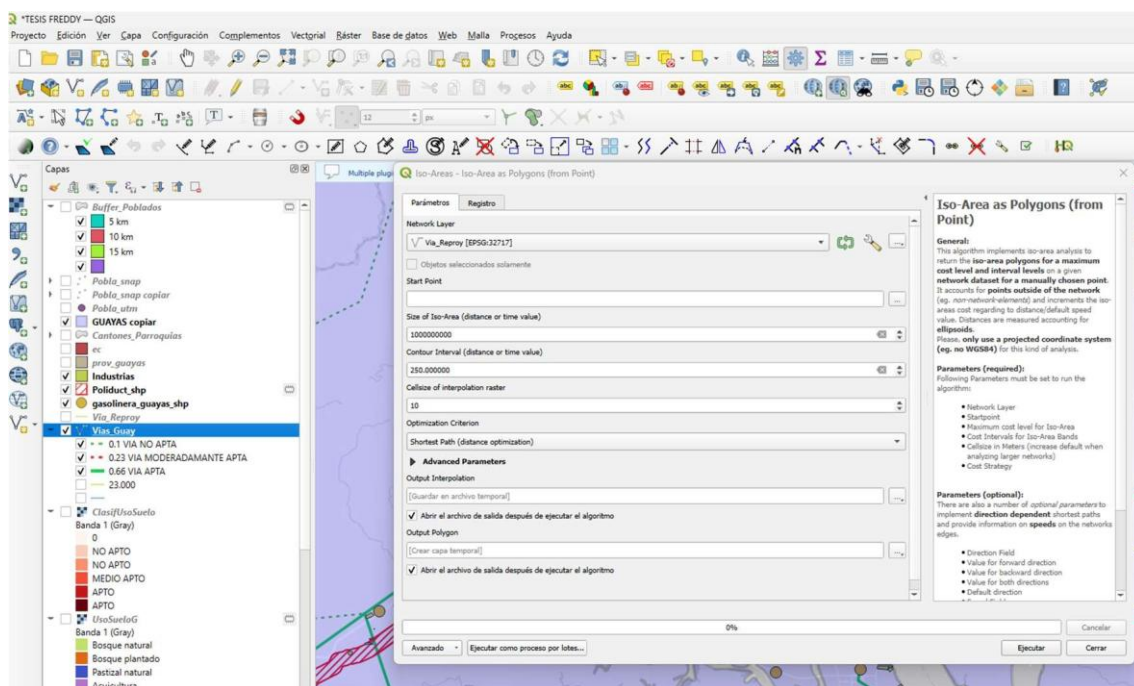
Clase	Aptitud (1-5)	Interpretación
Bosque natural	1	No apto (conservación)
Bosque plantado	3	Moderadamente apto
Pastizal natural	3	Moderadamente apto
Acuicultura	4	Apto
Área con cultivo permanente	5	Muy apto
Plantaciones frutales	5	Muy apto
Agua (ríos, lagos, humedales)	1	No apto
Área urbana y construcción	5	Muy apto
Infraestructura (carreteras, etc.)	5	Muy apto
Manglar	1	No apto (alta protección)
Vegetación sin cobertura	4	Apto
Suelo desnudo	5	Muy apto

MATRIZ NORMALIZADA

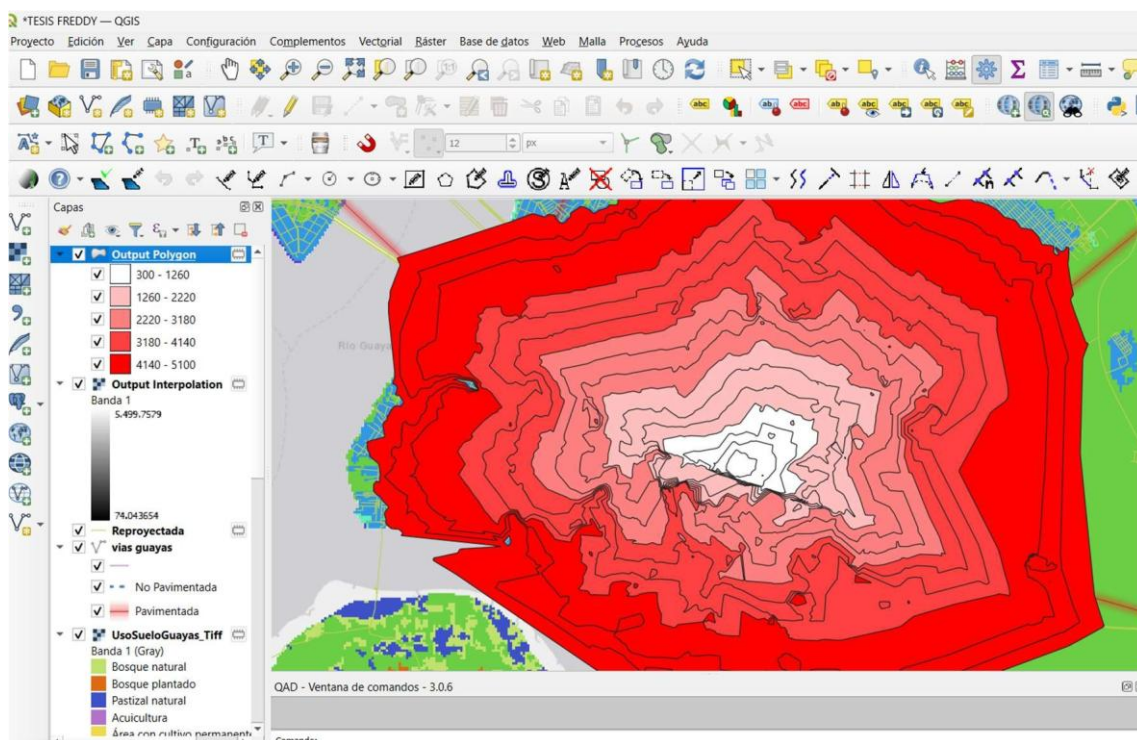
Clase	Peso aproximado
Bosque natural	0.022
Bosque plantado	0.067
Pastizal natural	0.067
Acuicultura	0.089
Cultivo permanente	0.111
Plantaciones frutales	0.111
Agua	0.022

Área urbana	0.111
Infraestructura	0.111
Manglar	0.022
Vegetación sin cobertura	0.089
Suelo desnudo	0.111

CLASIFICACIÓN POR CERCANIA A INSTALACIONES PELIGROSAS



La modelación de accesibilidad mediante isócronas permite delimitar áreas de servicios y zonas de influencia vial, la incidencia de infraestructuras como gasolineras o instalaciones industriales. Las isócronas de tiempo y distancia, generadas mediante el algoritmo avanzado de redes QNEAT3 en QGIS, permite que el comportamiento de los flujos de movilidad permite diagnosticar los niveles de centralidad y los umbrales de respuesta ante incidentes críticos. Integrar este tipo de análisis topológico permite predecir el impacto de la fricción del espacio sobre el despliegue de recursos, transformando la ordenación territorial en una estrategia basada en la eficiencia física y en la minimización de tiempos institucionales de rescate.

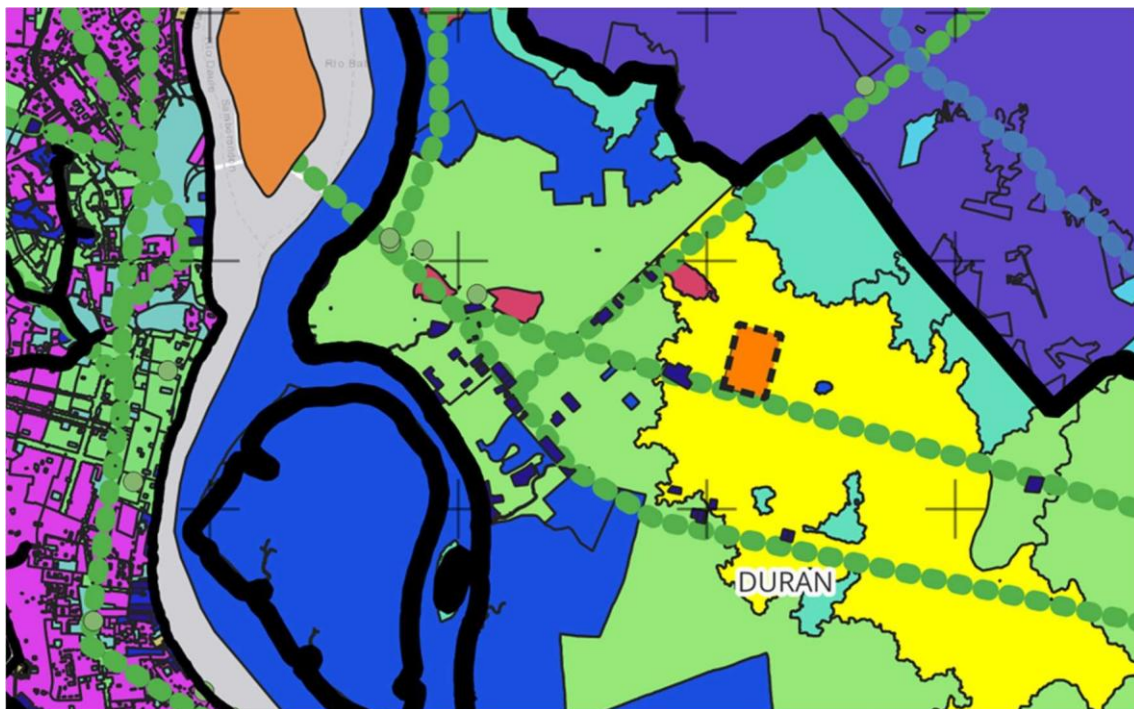


8. DISCUSSION Y JUSTIFICACIÓN

El mapa final de aptitud territorial identificó a Durán (4.46), Milagro (4.06) y Guayaquil (4.00) como los tres cantones que encabezan el gradiente de idoneidad para la instalación del COE Provincial. La integración de los datos multifuente se estructuró a partir de una Combinación Lineal Ponderada, cuya fase previa de normalización y asignación de pesos vectoriales se resolvió mediante el método AHP. El comportamiento estadístico de este trío de alternativas demostró una ventaja comparativa robusta, distanciándose del resto de cantones de la provincia debido a sus condiciones biofísicas y de conectividad de primer orden.

La explicación analítica de este resultado radica en la distribución de las prioridades del modelo; la accesibilidad vial se fijó como el eje estructurante con un peso relativo de 0.56, asumiendo que la conectividad es la variable condicionante para el éxito del despacho de emergencias. El balance final del índice se complementó con la ponderación de las amenazas hidrometeorológicas (0.26), las regulaciones de cobertura del suelo (0.12) y los radios de exclusión industrial (0.06). En consecuencia, desde un enfoque puramente espacial, estas tres jurisdicciones representan los escenarios de menor vulnerabilidad sistémica para el proyecto en la provincia del Guayas

Cantón / Alternativa	Accesibilidad vial (0.56)	Inundación (0.26)	Uso de suelo (0.12)	Riesgo tecnológico (0.06)	Índice WLC final
Durán	5	4	4	3	4.46
Daule	4	3	5	4	3.92
Milagro	4	4	4	5	4.06
Samorondón	4	2	3	4	3.36
Guayaquil	5	3	3	2	4.00
Naranjal	3	4	4	5	3.54
Playas	2	4	4	5	2.98



Ubicación Óptima: DURÁN

La operatividad del Centro de Operaciones de Emergencia a partir del análisis multicriterio evidencia que el cantón Durán presenta las condiciones más favorables para el emplazamiento del Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en la provincia del Guayas. El modelo se fundamenta en la integración de variables espaciales divididas en 4 ejes: accesibilidad, riesgos naturales, restricciones ambientales y proximidad a infraestructura estratégica, procesadas bajo el entorno del software de código abierto Qgis.

La capacidad del Centro de Operaciones de Emergencia (COE) para reducir los tiempos de atención y garantizar una cobertura territorial efectiva depende directamente configuración vial, un factor donde Durán presenta notables ventajas competitivas. Con respecto a los criterios de planificación de la FEMA (2019), la cercanía a vías de primer orden es un requisito de seguridad que viabiliza el flujo ininterrumpido de recursos de socorro. Este se ve respaldado en la esta investigación por los mapas de proximidad, los cuales reflejan un análisis de accesibilidad cartográfica entre el sitio propuesto, la infraestructura de salud y unidades de rescate, minimizando la vulnerabilidad sistémica de la red de respuesta.

La vulnerabilidad analizada, demuestra que los emplazamientos preseleccionados en el cantón Durán registra niveles de susceptibilidad a inundaciones categorizados entre bajos y moderados en relación con el contexto macro provincial. Si bien el cantón se inserta en una región históricamente expuesta a amenazas hidrometeorológicas, la parametrización de las restricciones espaciales en el modelo descartó polígonos con mayor susceptibilidad intrínseca, priorizando polígonos que garantizan márgenes óptimos de seguridad física. Esta estrategia de exclusión cartográfica converge con las directrices del IPCC (2021),

organismo que enfatiza la incorporación obligatoria de los escenarios de riesgo climático global dentro de las políticas de ordenamiento y planificación territorial adaptable.

El cumplimiento de la normativa ambiental ecuatoriana (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2016) se garantizó en este modelo mediante la exclusión automatizada de áreas protegidas, manglares y humedales de la matriz de aptitud del suelo. De este modo, la idoneidad espacial identificada en Durán trasciende la mera eficiencia logística, configurándose como un emplazamiento que respeta los umbrales de conservación biológica de la cuenca del Guayas; por ello se excluye la ZONA URBANA, de acuerdo al USO DE SUELO establecido en el cantón para la construcción del COE Provincial, sino en terrenos relativamente estables y manejables.

Esta estructuración de los datos del territorio se rigió por el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) desarrollado por Saaty (1980), herramienta que permitió traducir las prioridades institucionales en vectores de peso cuantitativos. La agregación algebraica minimizó la subjetividad del analista en la fase de síntesis. Esta articulación metodológica valida la perspectiva teórica de Malczewski (1999) sobre la eficacia de vincular el análisis espacial con modelos matemáticos de decisión cuando el diseño de infraestructuras críticas exige la evaluación simultánea de múltiples dimensiones del entorno.

En correspondencia a lo observado, los resultados respaldan la metodología aplicada, pues el acoplamiento de la integración del análisis espacial con la evaluación multicriterio permitió identificar con claridad las zonas más aptas. La selección del cantón Durán como ubicación del COE-P se justifica por su buena accesibilidad, menor nivel de riesgo en comparación con otras áreas, compatibilidad con el uso de suelo y cercanía a infraestructura estratégica, lo que favorece una respuesta eficiente ante emergencias.

El fortalecimiento de la planificación en gestión de riesgos en el Ecuador demanda herramientas metodológicas rigurosas y adaptables, la solución técnica estructurada fue cubierta mediante el modelo de optimización espacial desarrollado. La investigación deja un precedente técnico listo para ser implementado en otros cantones o provincias del país, al proponer un protocolo estandarizado de factores y restricciones. Esta contribución científica impulsa la transición hacia un ordenamiento territorial sostenible, donde la ubicación de equipamientos estratégicos responda a criterios técnicos de mínima vulnerabilidad y máxima eficiencia logística.

9. CONCLUSIONES

Mediante el uso combinado de análisis espacial y evaluación multicriterio en Qgis, este trabajo permitió definir la mejor ubicación para implementar un Centro de Operaciones de Emergencia (Coe-P).

Al unificar variables de infraestructura vial con matrices de riesgo e incompatibilidades ambientales, la investigación resolvió con precisión matemática la ecuación de localización óptima; gracias al diseño de modelo de aptitudes territoriales para infraestructuras de seguridad estratégica en la combinación de plataformas SIG y evaluación multicriterio obteniendo un fundamento metodológico de alta fidelidad.

Con estos parámetros técnicos, el cantón Durán fue identificado como el lugar con mejores prestaciones geográficas para el funcionamiento del COE-P, destacando por su accesibilidad logística y sus niveles tolerables de riesgo hidrometeorológico. La delimitación cartográfica obtenida reduce la exposición ante desastres, asegurando la compatibilidad de la zonificación del suelo establecida por las normativas vigentes. En última instancia, de este modo la investigación sirve como base técnica para la planificación del territorio, indispensable para fortalecer la gobernanza y la capacidad de respuesta institucional en el país.

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Secretaría de Gestión de Riesgos y a los Gobiernos Autónomos Descentralizados, que integren metodologías apoyadas en Sistemas de Información Geográfica como QGIS o ARCGIS para la planificación y localización de infraestructura estratégica, ya que facilitan el análisis integral del territorio y permiten tomar decisiones de manera más objetiva. Así mismo es imperativo actualizar constantemente la información geoespacial utilizada, especialmente aquella relacionada con amenazas naturales, crecimiento urbano y cambios en el uso de suelo, con el fin de garantizar la vigencia y precisión de los análisis.

El fortalecimiento técnico de los resultados obtenidos exige, como línea futura de investigación, la hibridación de la matriz actual con modelos de vulnerabilidad social e indicadores de infraestructura básica insatisfecha. Al cruzar la aptitud física con la dinámica demográfica, se genera un marco de decisión significativamente más eficiente para la gestión de crisis.

Adicionalmente, el refinamiento del modelo cartográfico debe orientarse hacia un análisis multiescala que examine el territorio a nivel micro-urbano. Esta aproximación metodológica es la que viabiliza la identificación de particularidades locales que suelen disolverse en las macro-evaluaciones de carácter provincial.

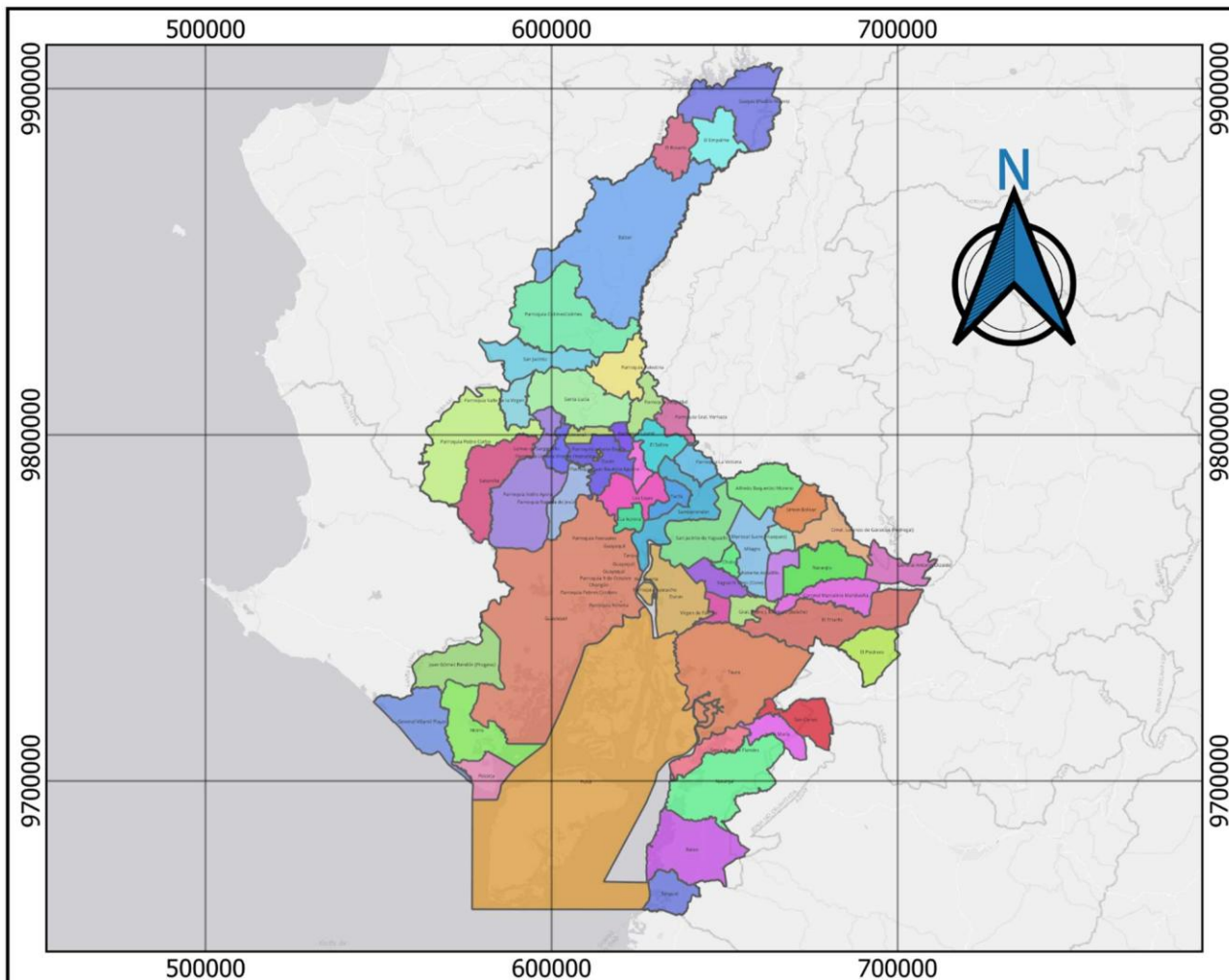
Este flujo de trabajo requiere una etapa de validación técnica en campo, directa sobre los terrenos seleccionados por el algoritmo SIG. La inspección In Situ opera como el mecanismo de control que confirma la viabilidad geotécnica, topográfica y legal del emplazamiento, asegurando que la propuesta territorial cuente con factibilidad de ingeniería real.

Referencias

- Alexander, D. (2015). *Principles of emergency planning and management*. Oxford University Press.
- Instituto Geográfico Militar. (2018). *Cartografía básica del Ecuador*. IGM.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Estadísticas territoriales del Ecuador*. INEC.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems* (4th ed.). Wiley.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley & Sons.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2016). *Política y estrategia nacional de biodiversidad del Ecuador 2015–2030*. Gobierno del Ecuador.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2021). *Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador*. MAATE.
- QGIS Development Team. (2023). *QGIS geographic information system*. Open Source Geospatial Foundation. <https://qgis.org>
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. (2020). *Manual del Comité de Operaciones de Emergencia (COE)*. Gobierno del Ecuador.

ANEXOS

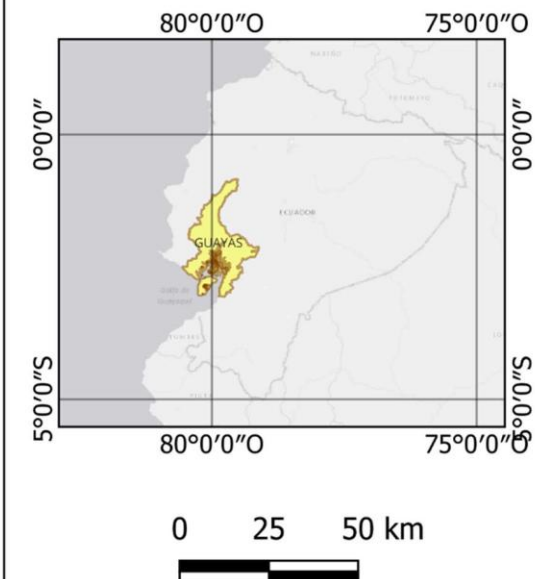
MAPAS TEMATICOS



LEYENDA

Cantones_Parroquias

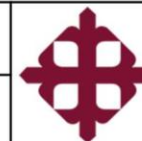
Alfredo Baquerizo Moreno	Gral. Pedro J. Montero (Bolliche)	Parroquia Juan Bautista Aguirre	Puná
Balao	Guayaquil	Parroquia Junquillal	Roberto Astudillo
Balzar	Guayas (Pueblo Nuevo)	Parroquia La Victoria	Roca
Bolívar	Jesús María	Parroquia Laurel	Roca fuerte
Carbo-Concepción	Juan Gómez Rendón (Progreso)	Parroquia Letamendi	Sabanilla
Chobo	La Aurora	Parroquia Limonal	Samborondón
Chongón	Lomas de Sargentillo	Parroquia Narcisca de Jesús	San Carlos
Colimes	Los Lojas	Parroquia Palestina	San Jacinto
Coronel Marcelino Maridueña	Mariscal Sucre (Huaques)	Parroquia Pascuales	San Jacinto de Yaguachi
Crmel. Lorenzo de Garaicoa (Pedregal)	Milagro	Parroquia Pedro Carbo	Santa Lucía
Daule	Morro	Parroquia Sucre	Santa Rosa de Flandes
Duran	Naranjal	Parroquia urbana Banife	Simon Bolívar
El Empalme	Naranjo	Parroquia urbana Emiliano Calcedo	Tarifa
El Piedrero	Olmedo-San Alejo	Parroquia urbana Juan Bautista Aguirre	Tarqui
El Rosario	Parroquia 9 de Octubre	Parroquia urbana Santa Clara	Taura
El Salitre	Parroquia Ayacucho	Parroquia Urbana Vicente Piedrahíta	Tenguel
El Triunfo	Parroquia Colimes	Parroquia Urdaneta	Virgen de Fátima
General Antonio Elizalde	Parroquia Febris Cordero	Parroquia Valle de la Virgen	Yaguachi Viejo (Cone)
	Parroquia García Moreno	Parroquia Ximena	
	Parroquia Gral. Vernaza	Posorja	



Fuentes:

IGM - SNGR - MAATE
OSM - MAG - OVERPASS

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).



MAPA DE ÀREA DE ESTUDIO
PROVINCIA GUAYAS

Realizado por:

Ing. Freddy Ramirez J.

Ubicación:

País: Ecuador

Provincia: Guayas

Cantón: Todos

Lámina:

1/6

Fecha:

Abril 2026

Escala:

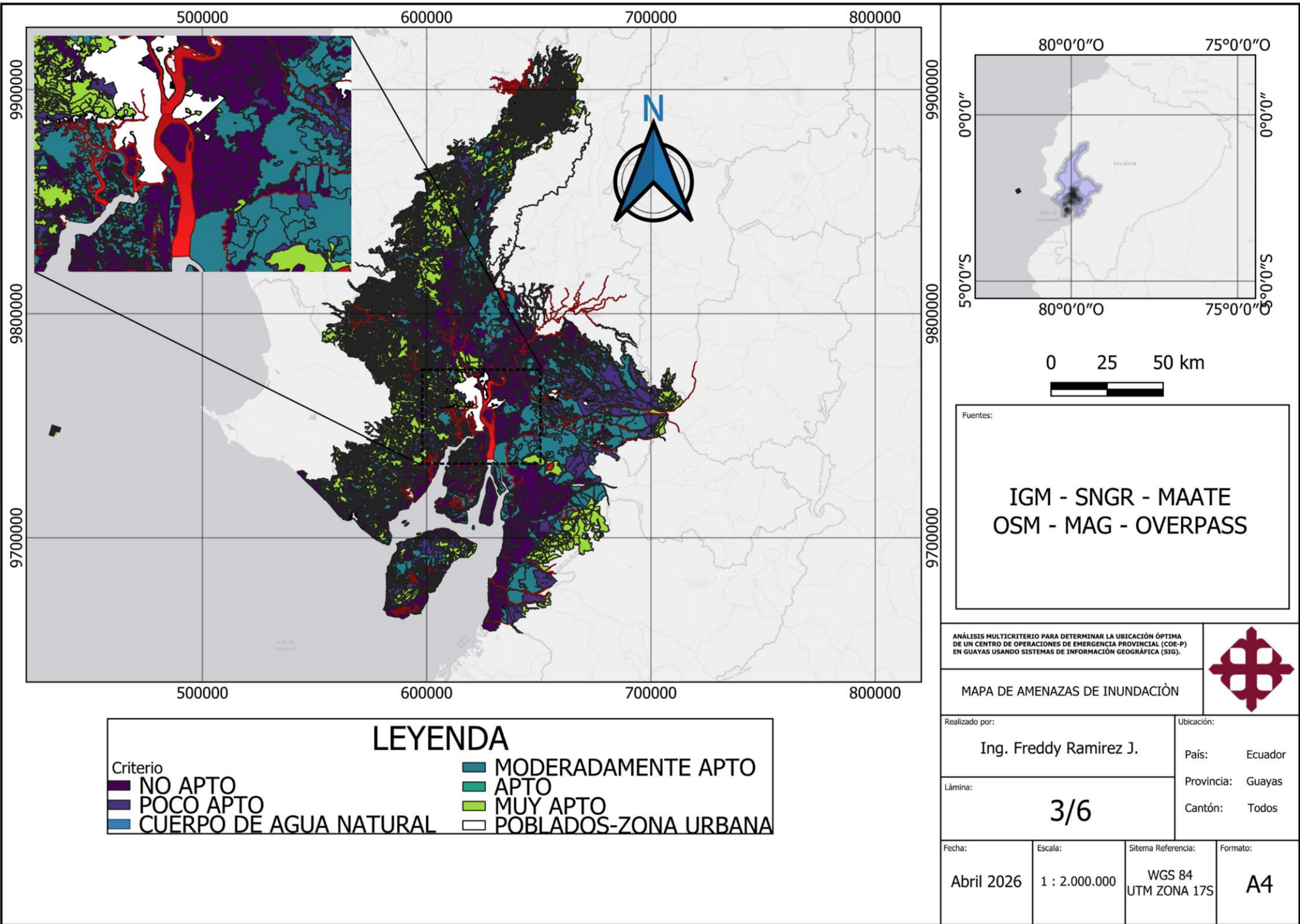
1 : 2.000.000

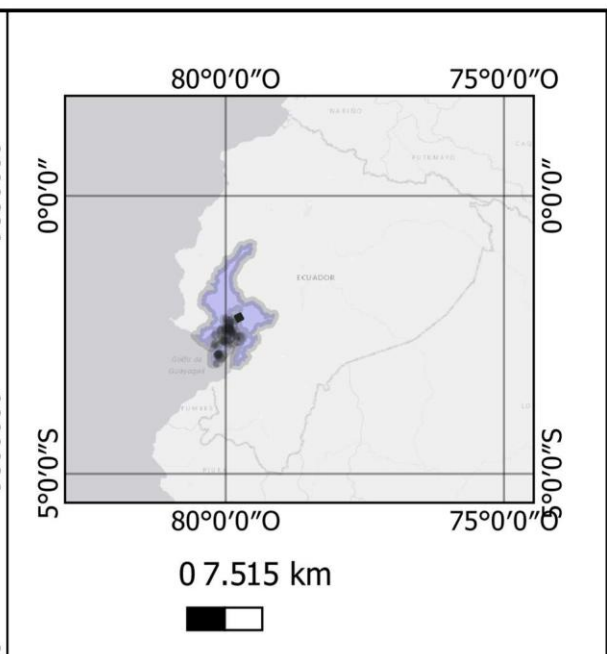
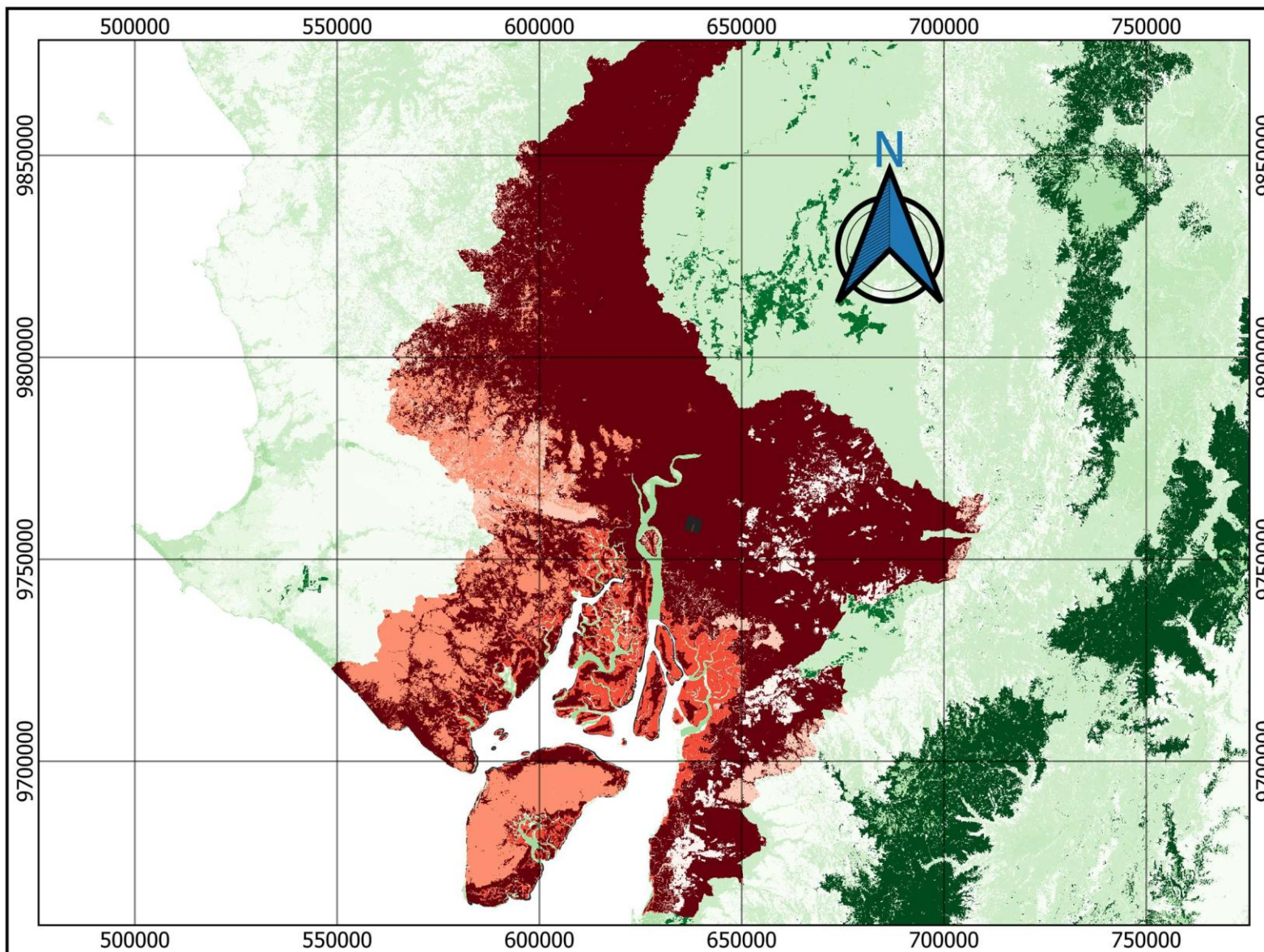
Sistema Referencia:

WGS 84
UTM ZONA 17S

Formato:

A4



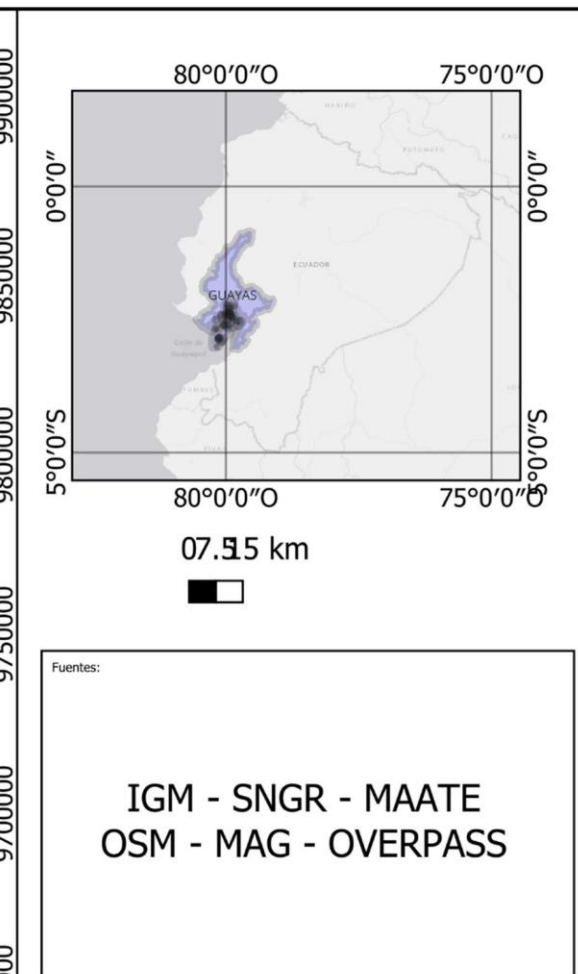
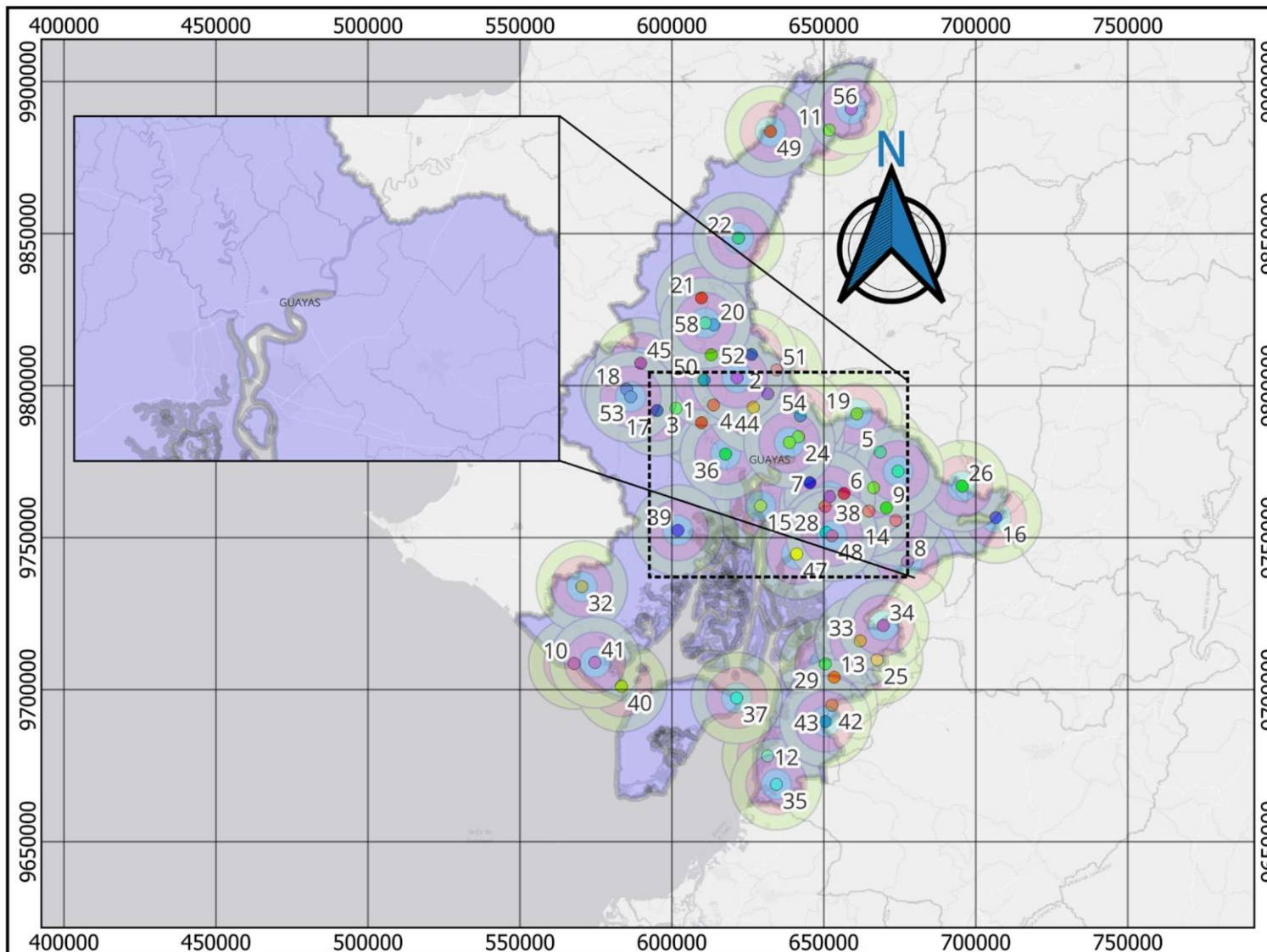


Fuentes:

IGM - SNGR - MAATE
OSM - MAG - OVERPASS

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).			
MAPA USO DE SUELO - RESTRICCIONES AMBIENTALES			
Realizado por: Ing. Freddy Ramirez J.		Ubicación: País: Ecuador Provincia: Guayas Cantón: Todos	
Lámina: 4/6			
Fecha: Abril 2026	Escala: 1 : 500.000	Sistema Referencia: WGS 84 UTM ZONA 17S	Formato: A4

LEYENDA	
ClasifUsoSuelo	
Banda 1 (Gray)	
0	POCO APTO
NO APTO	MODERADAMENTE APTO
	APTO
	MUY APTO



POBLADOS

- | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Agua Caliente | EL EMPALME | Juan Bautista Aguirre | NARANJAL | San Miguel |
| ALFREDO BAQUERIZO MORENO | El Rosario | Juan Gómez Rendón | NARANJITO | SANTA LUCÍA |
| BALAO | EL SALITRE | Junquillal | NARCISA DE JESÚS | Santa Rosa de Flandes |
| BALZAR | EL TRIUNFO | La Victoria | PALESTINA | SIMÓN BOLÍVAR |
| Chobo | ELOY ALFARO | Laurel | PEDRO CARBO | Tarifa |
| Chongón | GENERAL ANTONIO ELIZALDE | Limonal | Posorja | Taura |
| COLIMES | General Pedro J. Montero | LOMAS DE SARGENTILLO | Puná | Tenguel |
| Comuna Shuar | General Vernaza | Los Lojas | Sabanilla | Valle de La Virgen |
| Coronel Lorenzo de Garalco | GENERAL VILLAMIL | Mariscal Sucre | SAMBORONDÓN | Virgen de Fátima |
| CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA | Guayas | Matilde Esther | San Carlos | Yaguachi Viejo |
| Cruce de Venecia | ISIDRO AYORA | MILAGRO | San Jacinto | |
| | Jesús María | Morro | SAN JACINTO DE YAGUACHI | |

BUFFER POBLADOS

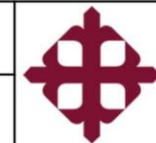
Buffer_Poblados

5 km

10 km

15 km

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).



MAPA POBLADOS - CABECERAS
CANTONALES
BUFFERS DISTANCIAS

Realizado por:

Ing. Freddy Ramirez J.

Ubicación:

País: Ecuador

Provincia: Guayas

Cantón: Todos

Lámina:

2/6

Fecha:

Abril 2026

Escala:

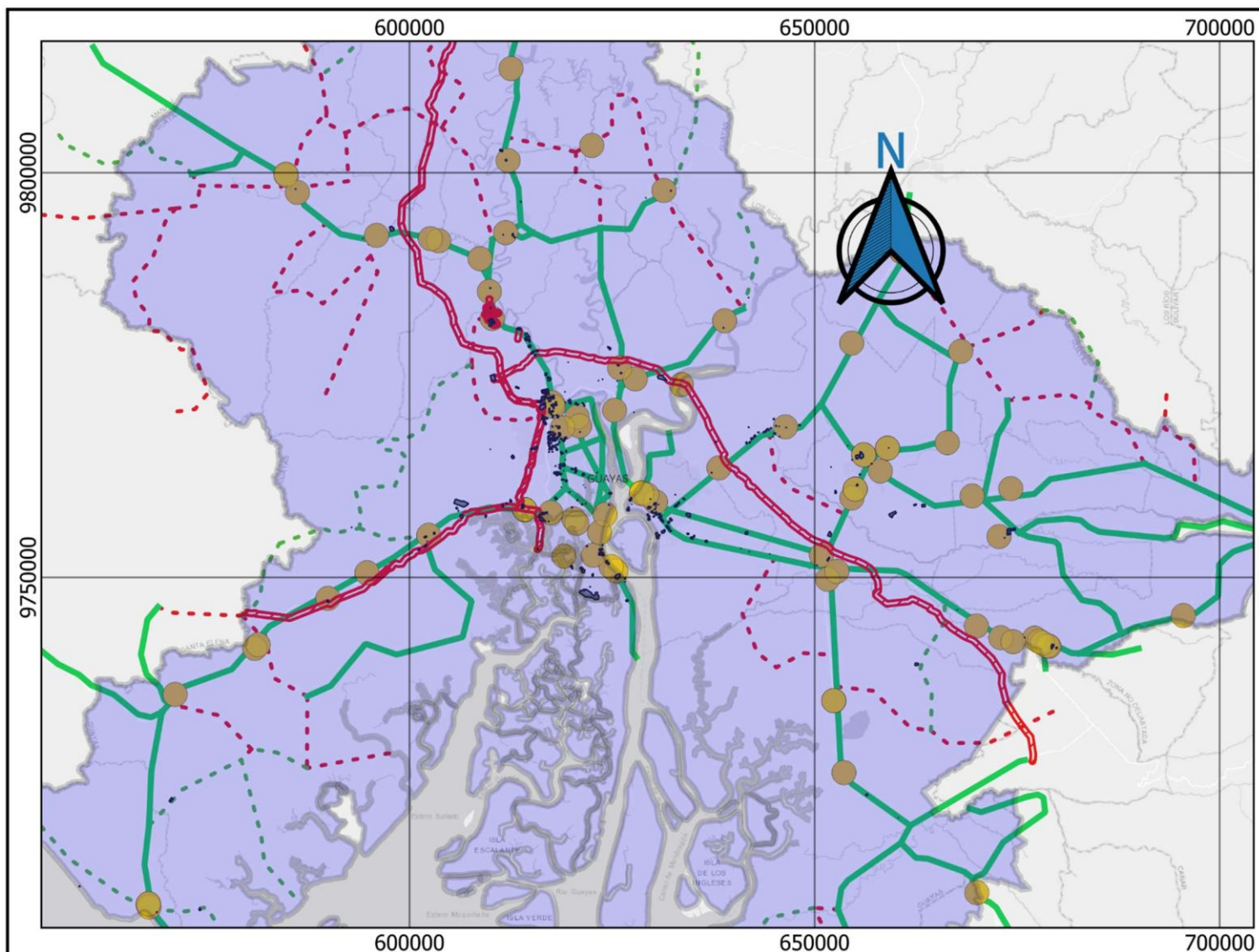
1 : 500.000

Sistema Referencia:

WGS 84
UTM ZONA 17S

Formato:

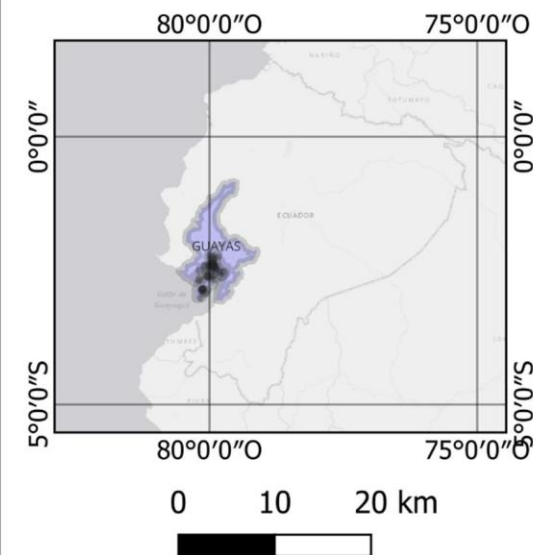
A4



- ec
- prov_guayas
- Industrias
- Poliduct_shp

gasolinera_guayas_shp

- Vias_Guay
- 0.1 VIA NO APTA
 - 0.23 VIA MODERADAMENTE APTA
 - 0.66 VIA APTA
 - 23.000
 -

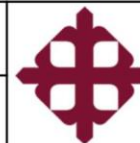


Fuentes:

**IGM - SNGR - MAATE
OSM - MAG - OVERPASS**

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).

**MAPA VIAS - INFRAESTRUCTURAS
PELIGROSAS**



Realizado por:

Ing. Freddy Ramirez J.

Ubicación:

País: Ecuador
Provincia: Guayas
Cantón: Todos

Lámina:

5/6

Fecha:

Abril 2026

Escala:

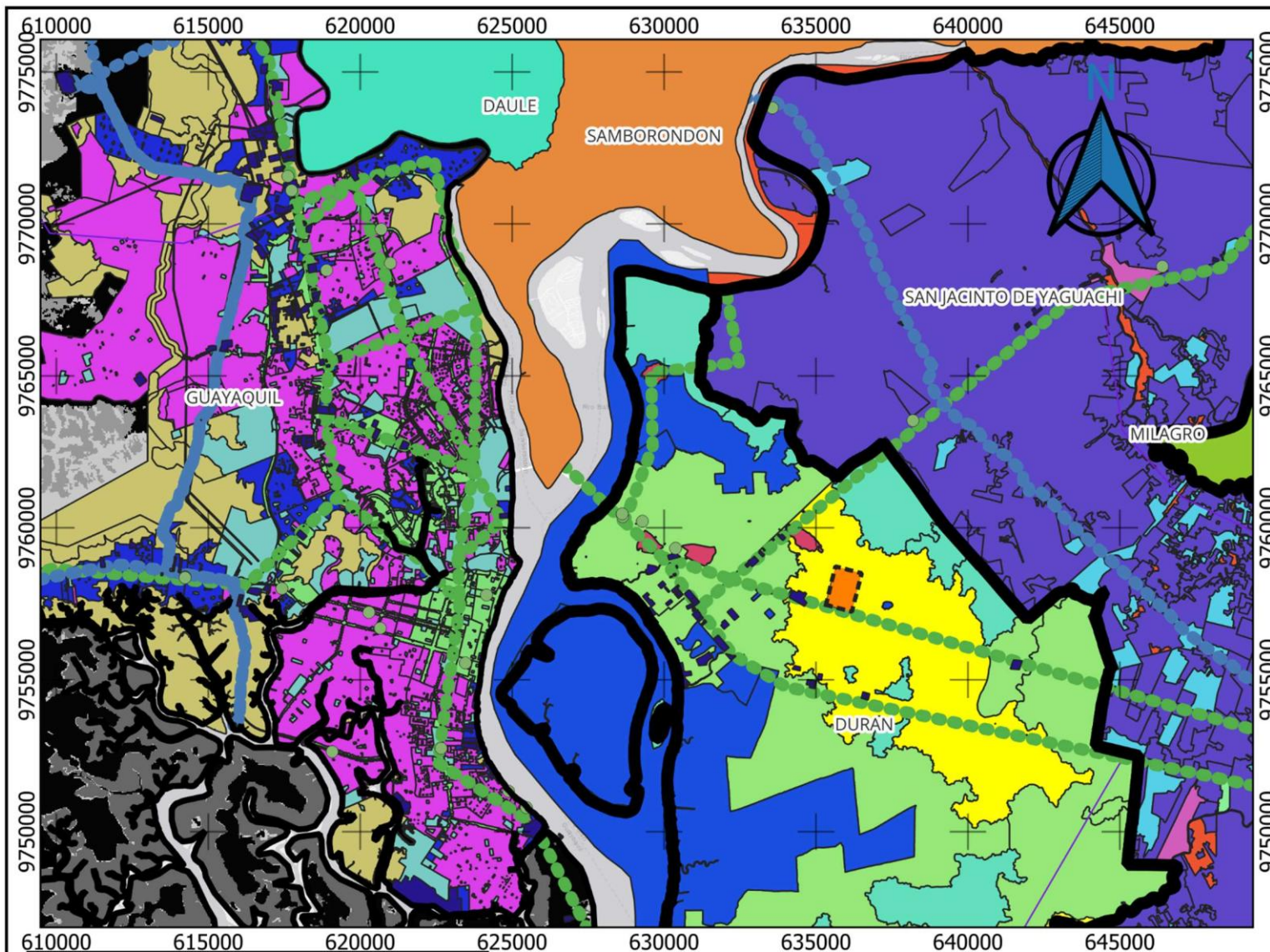
1 : 750.000

Sistema Referencia:

WGS 84
UTM ZONA 17S

Formato:

A4



- Gasolineras
- Industrias
- poliductos
- ViasGuayas
- No Pavimentada
- Pavimentada
- Terciaria

IDONEIDAD YAGUACHI

- NO APTO
- POCO APTO
- MODERADAMENTE APTO
- APTO
- MUY APTO

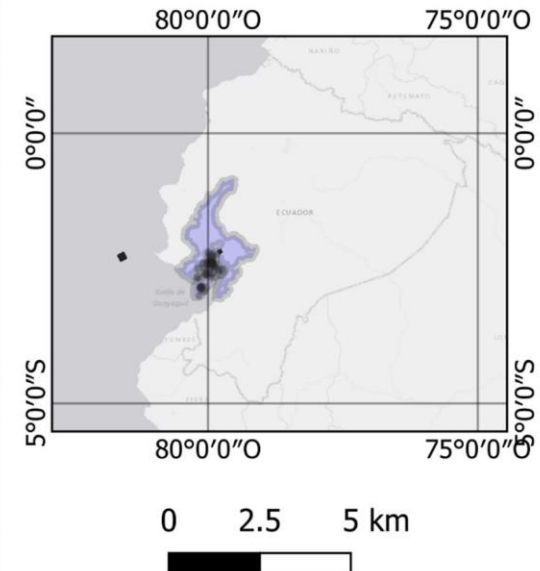
IDONEIDAD DURÁN

- MENOS APTO
- NO APTO
- MODERADAMENTE APTO
- APTO
- MUY APTO

IDONEIDAD GUAYAQUIL

- NO APTO
- POCO APTO
- MODERADAMENTE APTO
- APTO
- MUY APTO

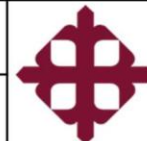
Ubicación Coe Provincial



Fuentes:

IGM - SNGR - MAATE
OSM - MAG - OVERPASS

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).



MAPA FINAL DE IDONEIDAD

Realizado por:
Ing. Freddy Ramirez J.

Ubicación:

País: Ecuador

Provincia: Guayas

Cantón: Todos

Lámina:
6/6

Fecha: Abril 2026

Escala: 1 : 200.000

Sistema Referencia: WGS 84
UTM ZONA 17S

Formato: A4



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Freddy Omar Ramirez Jalca** con C.I: # 0927114710 autor 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 GEOGRAFICA, 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, 06 de agosto del 2026



Validar Únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**FREDDY OMAR RAMIREZ
JALCA**

Freddy Omar Ramírez Jalca
C.I: 0927114710

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):	Ramírez Jalca Freddy Omar		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	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:	06 agosto 2026	No. DE PÁGINAS:	28
ÁREAS TEMÁTICAS:	Cartografía, datos geográficos		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Centro logístico, Insumos cartográficos, Sig, Metoodo Saaty, Análisis multicriterio.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

El proceso metodológico de la investigación inició con la delimitación espacial detallada de la provincia del Guayas para la futura implantación de un centro logístico regional estratégico. Posteriormente, se recopiló, depuró y estructuró información geoespacial de alta fiabilidad proveniente de fuentes oficiales ecuatorianas, tales como el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Comité Nacional de Límites Internos (CONALI) y la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR), entre otras entidades públicas. Mediante el uso avanzado de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se ejecutó un riguroso análisis de evaluación multicriterio basado en el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) de Saaty. Este método permitió jerarquizar y ponderar numéricamente variables críticas para la gestión del territorio: pendientes, zonas susceptibles a inundación, cobertura/uso del suelo, red vial existente y niveles de accesibilidad conectiva, cercanía a amenazas tecnológicas. Como resultado directo de este modelado geoespacial, se cartografiaron y validaron mapas temáticos esenciales de ubicación general, accesibilidad logística, riesgo ambiental e idoneidad territorial. Finalmente, a partir de la síntesis y superposición del mapa de idoneidad final, se determinó mediante un criterio técnico rigurosamente justificado que el cantón Durán posee las condiciones geográficas, de conectividad y de seguridad óptimas para albergar dicha infraestructura estratégica regional.

ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0982217617	E-mail: freddy.ramirez03@cu.ucsg.edu.ec /constru2ramirez@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):	