



**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):
Meza Tapia Karla Jazmin**

**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 Geógrafa y del Medio Ambiente, Karla Jazmin Meza Tapia, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster 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 8 días del mes de abril 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, **Karla Jazmin Meza Tapia**

DECLARO QUE:

El trabajo de 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 8 días del mes de abril del año 2026

EL AUTOR



Firmado electrónicamente por:
**KARLA JAZMIN MEZA
TAPIA**

Validar únicamente con FirmaBC

Karla Jazmin Meza Tapia



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

AUTORIZACIÓN

Yo, Karla Jazmin Meza Tapia

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, a los 8 días del mes de abril del año 2026

EL AUTOR:



Firmado electrónicamente por:
**KARLA JAZMIN MEZA
TAPIA**
Validar Únicamente con FirmaEC

Karla Jazmin Meza Tapia



**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

CONTROL PLAGIO MEZA KARLA

ID : 744f279d63ad6748e1a5a48cd7d0dac1d24ae7d7



8%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : CONTROL PLAGIO MEZA
KARLA.txt

Tamaño del archivo original : 2,44 MB

Número de palabras : 11.919

Número de caracteres : 81091

Depositante : Neptali Armando Echeverria Llumipanta

Fecha de depósito : 11 de abril de 2026

Tipo de carga : interface

fecha de fin de análisis : 11 de abril de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Similitudes

<1%

Sintáctica <1%

Semántica No medido

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA

7%

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 ser mi fortaleza y guía en cada paso.

A mi mami, gracias por tu apoyo y amor incondicional, por tus palabras de ánimo que siempre me han dado la energía extra y la quietud para poder afrontar cualquier dificultad y cumplir todo lo que me propongo.

A mi esposo Chris, gracias por tu compañía en las noches eternas de trabajo, por tu amor incondicional, por cocinar delicioso para los dos y por tus palabras que sin saberlo me hacían sentir que todo era posible y menos complejo de lo que yo creía.

A mi amiga Ellie, gracias por tu amistad, por tus consejos y apoyo tan valioso cuando las actividades diarias me sobrepasaron y necesité tu ayuda.

Gracias a cada uno por su presencia y compañía durante este proceso

Mis logros son suyos también.

KARLA MEZA

DEDICATORIA

A mi mami,

Porque en cada momento de alegría, tristeza o dificultad has estado para mí, apoyándome de mil maneras y brindándome tu amor incondicional. Este logro te lo dedico con todo mi corazón, porque sin ti jamás habría logrado ser lo que soy, ni alcanzar este sueño.

Con todo mi amor

INDICE DE CONTENIDO

Resumen	XIII
1. Introducción	1
2. Objetivos	1
2.1. Objetivo General	3
3. Marco Teórico	3
3.1. Riesgo por inundaciones	4
3.2. Riesgos por incendios	5
3.3. Análisis Multicriterio	5
3.4. Fundamentos del Proceso Analítico Jerárquico (AHP)	6
3.5. Escala de calificación de Saaty	7
3.6. Sistema de Información Geográfica	8
3.7. Centros de Operaciones de Emergencia (COE)	8
3.7.1. Estructura y Funcionamiento del COE-P	9
4. Problemática	12
4.1. Accesos viales vulnerables	12
4.2. Alta exposición a inundaciones en zonas de planicie	12
4.3. Riesgos tecnológicos	13
4.4. Restricciones Ambientales, Normativas y de Uso de Suelo	13
5. Metodología	14
5.1. Área de Estudio	16
5.2. Identificación y recopilación de información geoespacial	18
5.2.1. Estandarización de la información	20
5.3. Análisis Multicriterio (AMC)	20

5.3.1.	Definición de Criterios y Subcriterios	21
5.3.2.	Estructura de Ponderación AHP (Escala de Saaty).....	22
5.4.	Normalización y Reclasificación de Criterios	25
5.5.	Modelado Espacial y Ponderación AHP	34
6.	Resultados	35
6.1.	Resultados del Análisis Multicriterio	35
6.1.1.	Mapas de análisis intermedios	35
6.1.2.	Zonas aptas obtenidas a partir del AMC	38
6.1.3.	Determinación final de la ubicación	40
7.	Conclusiones	44
8.	Recomendaciones	45
9.	Referencias	46
10.	Anexos	49
10.1.	Mapa general de ubicación de la provincia del Guayas	50
10.2.	Mapa de aptitud por amenaza de inundación en la provincia del Guayas.....	51
10.3.	Mapa de accesibilidad vial en la provincia del Guayas	52
10.4.	Mapa de aptitud por restricciones ambientales y normativas en la provincia del Guayas	53
10.5.	Mapa de aptitud por riesgo tecnológico	54
10.6.	Mapa de aptitud por pendiente en la provincia del Guayas	55
10.7.	Mapa de aptitud por proximidad a nodos estratégicos en la provincia del Guayas	56
10.8.	Mapa de aptitud por amenaza de incendios en la provincia del Guayas	57
10.9.	Mapa de aptitud por proximidad urbana en la provincia del Guayas	58

10.10. Mapa final de idoneidad para la ubicación óptima de un COE-P en la provincia del Guayas.....	59
10.11. Mapa de predios idóneos para la ubicación óptima de un COE-P en la provincia del Guayas.....	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de Saaty para la asignación de juicios de valor.....	15
Tabla 2. Inventario de Insumos Geoespaciales para el Análisis Multicriterio del COE-P Guayas	27
Tabla 3. Criterios para análisis multicriterio	29
Tabla 4. Criterios de análisis	30
Tabla 5. Matriz de comparación de pares AHP	31
Tabla 6. Pesos Ponderados por Criterio	32
Tabla 7. Reclasificación de Uso de Suelo	33
Tabla 8. Reclasificación de Accesibilidad Vial	34
Tabla 9. Reclasificación por Proximidad a Nodos Estratégicos	36
Tabla 10. Reclasificación de Riesgos Naturales.....	36
Tabla 11. Reclasificación de Riesgo Tecnológico.....	38
Tabla 12. Reclasificación de Pendientes.....	39
Tabla 13. Comparativa del índice WLC de las alternativas evaluadas.....	50
Tabla 14. Simbología de mapas de aptitud	50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura jerárquica de Saaty (AHP)	15
Figura 2 Estructura de un Comité de Operaciones de Emergencia (COE).....	18
Figura 3. Diagrama de flujo del análisis multicriterio	22
Figura 4. <i>Mapa de ubicación del área de estudio</i>	24
Figura 5. Restricciones ambientales en la provincia del Guayas.....	39
Figura 6. Restricciones de uso de suelo en la provincia del Guayas.....	40
Figura 7. Exclusión de predios.....	47
Figura 8. Filtro de verificación de uso de suelo	48
Figura 9. Predios 1 y 2 idóneos para la ubicación del COE-P.....	49
Figura 10. Predios 3,4 y 5 idóneos para la ubicación del COE-P.....	49

Resumen

Caso de estudio que emplea análisis multicriterio basado en el proceso analítico jerárquico (AHP) para determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) del Guayas, pondera siete criterios técnicos clave de susceptibilidad a inundaciones e incendios, accesibilidad vial, riesgos tecnológicos, pendiente, cercanía a nodos estratégicos y proximidad urbana. El estudio considera además problemáticas críticas de accesibilidad vial vulnerable a causa de cierres por inundación, alta exposición a inundaciones y la integración de restricciones ambientales y normativas como un filtro booleano que restringen áreas específicas del territorio situadas en áreas protegidas, cuerpos de agua y usos de suelo no compatibles para la construcción de infraestructura crítica como un COE-P. Finalmente, se realiza una validación técnica con una imagen satelital Sentinel-2 B sobre los predios catastrales actuales, contrastando los resultados obtenidos con la ocupación real del territorio con predios que cumplan los parámetros de superficie, vacancia y uso de suelo. Este enfoque metodológico permite generar un proceso técnico replicable de análisis que permite proponer la localización óptima de un COE-P, utilizando criterios geográficos a fin de garantizar la capacidad de respuesta, coordinación ante eventos peligrosos y la operatividad continua del COE provincial.

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 presente investigación surge ante la necesidad de determinar la ubicación óptima para un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en la provincia del Guayas, una infraestructura de alta criticidad destinada a la gestión y coordinación de respuesta ante desastres. El estudio consiste en la aplicación de análisis multicriterio (AMC) integrando siete criterios clave que fueron ponderados con el proceso analítico jerárquico (AHP) y la unificación de restricciones ambientales y normativas como una capa booleana que abarca el sistema nacional de áreas protegidas (SNAP), manglares, cuerpos de agua y usos de suelo no compatibles para la construcción de infraestructura. Se separaron las restricciones ambientales y normativas del proceso de ponderación de Saaty a fin de obtener un filtro restrictivo que excluya de la solución final las áreas localizadas en restricciones ambientales y normativas, garantizando la viabilidad de construcción de infraestructura.

Con la finalidad de obtener una solución técnica que justifique la ubicación más adecuada de un COE-P, se utilizaron como insumos de información datos descargados de fuentes oficiales, mismos que fueron estandarizados y generalizados a una escala de trabajo homogénea de 1:50000 antes de aplicar el proceso analítico jerárquico en el cual se establece una priorización objetiva de los criterios. El procesamiento y análisis se realizó en el software de código abierto QGIS, aplicando rasterización de todas las variables a una resolución espacial de 10 metros.

Para el análisis multicriterio se evaluaron criterios de susceptibilidad, accesibilidad, proximidad y riesgos dando prioridad jerárquica a las áreas con menor susceptibilidad a inundaciones y mejor accesibilidad vial considerando que la operatividad de un COE-P depende en gran medida de su resiliencia ante eventos hidrometeorológicos y a su conectividad con la red vial estatal. Asimismo, la metodología integró el riesgo tecnológico, evaluando la distancia a poliductos, oleoductos, estaciones de suministro de gas, bodegas e industrias peligrosas. Se evaluó también la pendiente del terreno como un factor que incide en la estabilidad constructiva.

Otros criterios evaluados fueron la susceptibilidad a incendios, la proximidad a nodos estratégicos como las instituciones que participan e integran un COE-P como los gobiernos autónomos descentralizados (GADs), centros zonales y salas desconcentradas del ECU-911, estaciones de policía, estaciones del cuerpo de bomberos, Ministerio de Salud Pública, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Por último, se evaluó la proximidad urbana, considerando que las cabeceras cantonales de la provincia del Guayas cuentan con mayor cobertura de servicios básicos, mejor conectividad a internet y una infraestructura vial más extendida con vías de primer orden a diferencia de áreas rurales y aisladas de la provincia.

Para determinar el área óptima, se emplearon los predios urbanos de la ciudad de Guayaquil y una imagen satelital Sentinel-2B con fecha de toma correspondiente al mes de febrero del año 2026, estos insumos fueron una herramienta de validación final crucial para comparar los resultados obtenidos de análisis espacial multicriterio frente a la ocupación real de los predios. Como parte de los resultados del análisis se obtuvo la combinación lineal ponderada (WLC), con estos datos se aplicaron filtros de exclusión considerando únicamente predios con una superficie mínima de 1.5 hectáreas, ausencia de infraestructura la cual fue validada mediante la imagen satelital actualizada y una ubicación exterior a urbanizaciones cerradas o zonas industriales no mapeadas en las fuentes oficiales empleadas para el análisis.

Como resultado de esta metodología se identificaron cinco predios idóneos que cumplen con todos los criterios evaluados. Estas alternativas se localizan en el sector norte de la ciudad de Guayaquil contando como vía de acceso principal la avenida Narcisa de Jesús, cerca a la urbanización Mucho Lote 2 y el barrio Santa Inés. Sin embargo, tras el análisis comparativo, se destaca el predio 1 situado en el barrio Santa Inés con una extensión de 6.98 hectáreas como la recomendación técnica más idónea sobre las otras cuatro alternativas dado que presenta el índice WLC más alto del análisis con un valor de 0.7935 lo que significa que el predio presenta condiciones más aptas de accesibilidad, menor susceptibilidad a inundaciones y cercanía estratégica a instituciones de primera respuesta así como cobertura de servicios básicos y de internet esenciales durante situaciones de crisis que permitan garantizar la continua operatividad del COE-P.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Establecer la localización óptima para la implementación de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en la provincia del Guayas, mediante el uso del software de código abierto QGIS y la aplicación de análisis multicriterio.

Objetivos Específicos

1. Sistematizar la información geoespacial base mediante la recopilación, depuración, estandarización y normalización de capas vectoriales y ráster, asegurando la integridad de los datos para su procesamiento en el entorno SIG.
2. Realizar análisis de accesibilidad vial con el fin de establecer áreas de influencia, distancias hacia nodos estratégicos y vías con alta vulnerabilidad por cierres viales ante inundaciones.
3. Aplicar el proceso analítico jerárquico (AHP) en el software QGIS para ponderar los principales criterios y restricciones que inciden en la selección de la ubicación óptima para la construcción y adecuada operatividad de un COE-P.
4. Identificar los cinco mejores predios con mayor idoneidad para la construcción de un COE-P contrastando los resultados del análisis multicriterio con predios actualizados y aplicando filtros de exclusión, a fin de obtener una recomendación técnica final que se sustente en el índice WLC.
5. Elaborar mapas temáticos de los criterios técnicos evaluados y los resultados del análisis multicriterio para proporcionar contextualización visual que soporte la selección de los predios más idóneos para la ubicación del COE provincial.

3. Marco Teórico

Guayas es una de las provincias que presenta alta vulnerabilidad debido a la convergencia de amenazas de origen geológico, hidrometeorológico y antropogénico. Su ubicación geográfica y particularidades climáticas la exponen a eventos recurrentes como inundaciones, sismos, deslizamientos de tierra y sequías, condiciones extremas que han impactado históricamente la infraestructura y los ecosistemas. Esta realidad subraya la urgencia de implementar planes de acción adaptables para proteger a la

población local, los cuales requieren una coordinación inmediata entre instituciones como la Secretaría de Gestión de Riesgos, los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs), el Servicio Integrado de Seguridad ECU-911, la Policía Nacional, el Cuerpo de Bomberos, el Ministerio de Salud Pública (MSP) y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2026).

Ante este escenario, en el Plan de Acción Provincial correspondiente a la prefectura del Guayas se establece que ante la convergencia de amenazas recurrentes en la época lluviosa y seca de la provincia es necesario dar una respuesta de manera eficaz por medio de infraestructura crítica para coordinar la respuesta, logística, comunicación y toma de decisiones, con capacidad de operar de forma continua incluso durante situaciones de crisis.

3.1. Riesgo por inundaciones

El comportamiento de las amenazas en el Guayas varía significativamente según el ciclo estacional, afectando principalmente a los sectores más bajos de la región. De acuerdo con el Plan de Acción Provincial de la Prefectura del Guayas, la provincia está expuesta a fenómenos catastróficos periódicos de origen hidrometeorológico, como tormentas e inundaciones, y en menor medida de origen geológico, como terremotos y deslizamientos.

Entre los meses de diciembre y mayo que corresponden a la época lluviosa en la provincia, se producen intensas precipitaciones que provocan diversas afectaciones como desbordamientos de ríos en el sector rural y el colapso del alcantarillado pluvial en las áreas urbanas. Asimismo, se producen riesgos asociados a movimientos de masa, tales como hundimientos, socavamientos y deslaves (Prefectura del Guayas, 2026).

Según datos del informe de situación provincial SitRep No.13 de la (SNGR, 2026), la provincia del Guayas se encuentra en un estado de alerta roja y emergencia nacional, tras haberse registrado 284 eventos adversos en sus 25 cantones desde inicios de 2026. La dinámica hidrometeorológica, dominada por inundaciones y lluvias intensas, ha impactado con mayor severidad a poblaciones como Salitre, Milagro y Durán, obligando al COE Provincial a mantenerse en sesión permanente con cantones bajo declaratoria de emergencia local y la activación de refugios temporales.

En adición, la situación geográfica de la provincia eleva significativamente el nivel de riesgo, considerando que 19 de sus 25 cantones se encuentran en la cuenca baja

del río, quedando expuestos a inundaciones recurrentes si los caudales superan los promedios históricos afectando principalmente a infraestructuras críticas como las vías dificultando la movilidad y el acceso a las comunidades. Por otro lado, el sector agropecuario es otro de los sectores que sufre impactos negativos profundos, cultivos temporales como arroz y maíz y zonas de cultivos permanentes, como banano y caña de azúcar, se encuentran en zonas de riesgo extremo de inundación (Prefectura del Guayas, 2026).

3.2. Riesgos por incendios

En contraste, la susceptibilidad a incendios principalmente forestales aumenta significativamente durante la época seca dado que la vegetación pierde humedad con rapidez y se transforma en material inflamable.

Esta condición, sumada al déficit hídrico por escasas precipitaciones genera un escenario crítico para la propagación de este tipo de incendios, lo que compromete la regeneración ecosistémica y la biodiversidad en áreas protegidas. Según registros de la SNGR, en los últimos tres años se han contabilizado 1599 eventos que como consecuencia resultaron en la pérdida de 4,787 hectáreas de cobertura vegetal. Este tipo de escenarios recurrentes de déficit hídrico logra arrasarse con grandes extensiones de suelo fértil y pone en riesgo no solo a la provincia del Guayas, sino también a las regiones que dependen de su producción (Prefectura del Guayas, 2026).

3.3. Análisis Multicriterio

El Análisis Multicriterio (AMC) representa un enfoque estructurado que se emplea para analizar todas las alternativas y preferencias posibles y evaluarlas bajo diferentes criterios simultáneamente (Malczewski, 2018), se define también como una herramienta técnica que permite evaluar múltiples condiciones frente a un problema determinado, integrando criterios de diversas disciplinas para alcanzar decisiones óptimas y fundamentadas (Roy, 1996). Acorde a (Herbas & del Rosario, 2023), la aplicación del análisis multicriterio ofrece diversas ventajas clave, como la resolución de problemas complejos mediante información espacial y el uso de metodologías basadas en ponderaciones que se ajustan a las necesidades específicas de cada estudio, por lo que se trata de una metodología ideal para la toma de decisiones espaciales complejas (Principi, 2025).

La metodología del análisis multicriterio, por tanto, se basa en la evaluación de criterios con la finalidad de analizar diversas alternativas (Herbas & del Rosario, 2023)

y se estructura en fases secuenciales que inician por la definición del problema, continúan con la búsqueda y evaluación de alternativas y finalmente la selección de la opción óptima (Principi, 2025).

Herbas & del Rosario mencionan también que en el análisis multicriterio una matriz de evaluación es esencial para relacionar alternativas y criterios, asignando valores que indican la contribución de cada alternativa a cada criterio, con valores cualitativos o cuantitativos. Para determinar la importancia relativa de los criterios, se asignan ponderaciones denominadas pesos que reflejan las preferencias de los tomadores de decisiones, variando según el contexto.

En este sentido, El análisis multicriterio espacial (AMCE) o AMC basado en SIG (AMCE-SIG) se puede considerar como un conjunto de métodos y herramientas útiles para transformar y combinar datos espaciales (Malczewski, 2018) que emplea variables geoespaciales tipo vector que corresponden a variables discretas o de tipo ráster que corresponden a variables continuas.

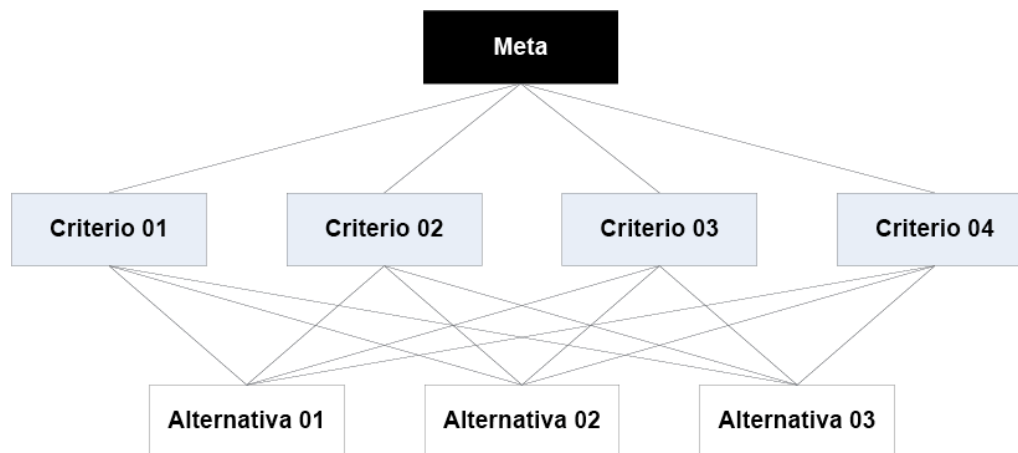
3.4. Fundamentos del Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

Dentro del análisis multicriterio (AMC) la asignación de pesos a los criterios representa una fase crítica para cuantificar su relevancia, sin embargo, este procedimiento conlleva sesgos por subjetividad, el proceso de análisis jerárquico (AHP) desarrollado por Thomas Saaty por otro lado, se destaca como una de las metodologías más robustas y aceptadas para garantizar la objetividad en la toma de decisiones (Principi, 2025).

Su efectividad consiste en la estructuración de matrices de comparación pareada, las cuales permiten transformar juicios cualitativos en valores numéricos precisos, asegurando la coherencia lógica mediante el cálculo de la razón de consistencia, convirtiendo a AHP en un proceso sistemático de validación técnica capaz de reducir la incertidumbre en la toma de decisiones.

El proceso AHP (Figura 1) ordena el problema u objetivo de estudio en una estructura jerárquica que consta de tres niveles. El primer nivel corresponde al objetivo global del análisis, el segundo nivel representa los criterios de decisión y finalmente el tercer nivel corresponde a las alternativas de ubicación que deberán ser evaluadas (Guamán & Izquierdo, 2023).

Figura 1. Estructura jerárquica de Saaty (AHP)



Fuente: Adaptado de (Vargas, 2010)

3.5. Escala de calificación de Saaty

El fundamento operativo del método AHP se basa en la evaluación comparativa por pares, un procedimiento en el cual cada criterio y alternativa se analiza de forma recíproca utilizando una métrica numérica estandarizada. Este proceso emplea la escala fundamental de Saaty, la cual permite asignar valores comprendidos entre 1 y 9 para determinar el grado de importancia relativa de un factor sobre otro (Nantes, 2019).

Los criterios se organizan en una matriz cuadrada donde el tamaño es proporcional al número de criterios a ponderar, de manera que se crea una matriz de comparación por pares de criterios, donde se contrastan los criterios entre sí empleando juicios basados en fundamentos teóricos y el conocimiento técnico de especialistas (Principi, 2025), conocimiento que puede integrar sustento teórico, experiencia práctica o el criterio de expertos. A continuación, se detalla la escala se Saaty por significancia:

Tabla 1. Escala de Saaty para la asignación de juicios de valor

Escala	Significancia	Importancia
1	Igual importancia	
3	Importancia moderada	
5	Importancia fuerte	Más importante
7	Importancia muy fuerte	
9	Extrema	

2-4-6-8	Juicios intermedios	
1/3	Importancia moderada	
1/5	Importancia fuerte	Menos importante
1/7	Importancia muy fuerte	
1/9	Extrema	

Fuente: Elaborado en base a metodología de (Saaty, 1994)

3.6. Sistema de Información Geográfica

La operatividad del AMC en la gestión de riesgos se sustenta en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales se definen como tecnologías capaces de gestionar, analizar y modelar información georreferenciada con precisión (Santos, 2025). De acuerdo con (QGIS Ecuador, 2026), el software QGIS se presenta como un SIG libre y de código abierto que permite integrar capas vectoriales y ráster, realizar análisis de datos geoespaciales para la planificación de infraestructuras críticas y diseñar cartografía temática para visualizar y publicar la información geoespacial.

La adopción de QGIS facilita la ejecución de análisis espaciales complejos y flujos de trabajo para la creación de modelos de proximidad y superposición ponderada de variables, permitiendo que el potencial de los SIG trascienda la mera visualización para generar nueva información técnica que facilite la comprensión de dinámicas territoriales complejas (Graser, Sutton, & Bernasocchi, 2025).

3.7. Centros de Operaciones de Emergencia (COE)

La Organización Panamericana de la Salud define un centro de operaciones de emergencia como un espacio físico permanente el cual funciona como un centro de mando estratégico centralizado para la coordinación de actividades en respuesta ante un desastre o emergencia, este espacio físico puede corresponder a una institución temporal o tratarse de una estructura permanente en el territorio y debe contribuir a la distribución rápida de recursos e información en las operaciones de emergencia (Organización Panamericana de la Salud, 2026).

Específicamente, el COE Provincial es un mecanismo del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos responsable de planear y mantener la operación conjunta entre los diversos actores provinciales. Su organización se divide en cinco componentes fundamentales: Toma de Decisiones, Implementación

Técnica, Soporte Operativo, Gestión de Información, e Infraestructura y TICs, los cuales deben mantener una sinergia constante y operar simultáneamente (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2026).

Dentro de las principales funciones del COE se encuentran identificar y actualizar constantemente los procedimientos para atención de emergencias, garantizar un personal con experiencia en la gestión de desastres, realizar las operaciones para simular y controlar periódicamente los riesgos a escala nacional o regional, atender las emergencias garantizando una respuesta oportuna, alertar sobre potenciales riesgos para la toma de decisiones, garantizar el espacio físico para albergar más personal cuando se lo requiera y proporcionar ayuda a las unidades de gobierno o municipios que lo requieran (Organización Panamericana de la Salud, 2026).

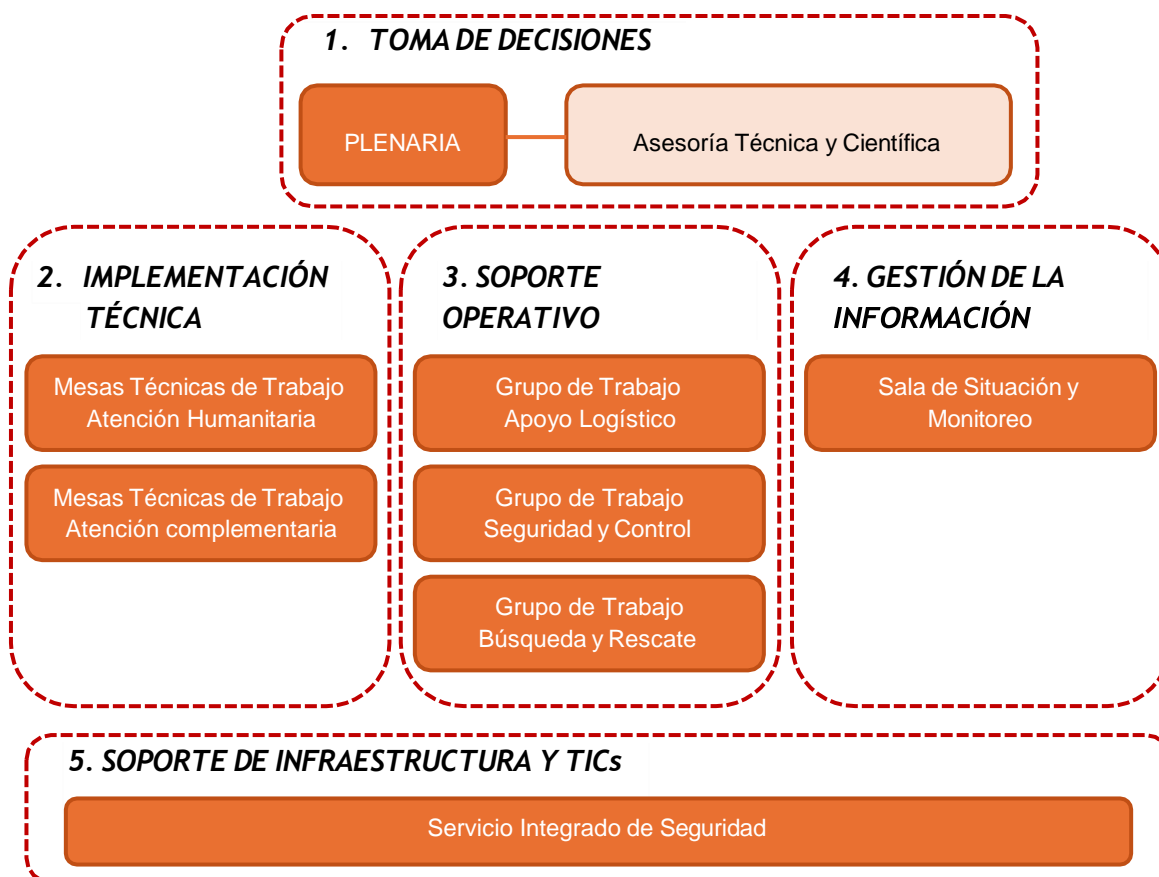
3.7.1. Estructura y Funcionamiento del COE-P

De acuerdo con el Manual del Comité de Operaciones de Emergencia (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2026), el COE-P se define como la instancia estratégica del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos encargada de la planificación, coordinación y dirección conjunta de operaciones ante situaciones de emergencia o desastre en el ámbito provincial. En la Figura 2 se detalla la estructura general para los COE.

Bajo el liderazgo del Gobernador de la provincia, el COE-P se organiza en cinco componentes fundamentales para asegurar una respuesta eficiente:

- 1. Toma de Decisiones (Plenaria):** Es la instancia que define las directrices estratégicas y se subdivide en dos niveles:
 - **La Plenaria:** Sesión obligatoria de las autoridades máximas de la provincia una vez activado el comité. Es presidida por el Gobernador o su delegado.
 - **Grupo de Asesoría Técnica y Científica:** Corresponde a una instancia consultiva que es activada por la presidencia y tiene como fin proporcionar sustento basado en la naturaleza de la amenaza.

Figura 2 Estructura de un Comité de Operaciones de Emergencia (COE)



Fuente: Adaptado de (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2026)

2. Implementación Técnica: Corresponde al componente encargado de realizar el análisis técnico y ejecutar políticas de atención. Su estructura se constituye por mesas técnicas de atención humanitaria y de atención complementaria, las cuales son lideradas por una institución coordinadora que será responsable de sistematizar información y de gestionar la logística, a continuación, se detalla su conformación:

- **MTTP-1:** Integra agua segura, saneamiento y gestión de residuos.
- **MTTP-2:** Integra salud y atención prehospitalaria, es coordinada por el Ministerio de Salud Pública.
- **MTTP-3:** Integra servicios básicos esenciales, es coordinada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

- **MTTP-4:** Integra alojamientos temporales y asistencia humanitaria, es coordinada por la SGR.
3. **Soporte Operativo:** Responsable de brindar el soporte logístico y la ejecución de acciones para la seguridad, control y tareas de primera respuesta (búsqueda, rescate y salvamento). Actúa como el brazo operativo que materializa las decisiones aprobadas por el plenario. Está integrado por instituciones coordinadoras como las Fuerzas Armadas, Policía Nacional, ANT, Cuerpos de Bomberos, Cruz Roja y el SIS ECU 911
 4. **Gestión de la Información:** Este rol es asumido por la Unidad de Monitoreo Provincial de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), misma que tiene como objetivo mantener actualizada la información sobre la evolución de cada evento peligroso y generar los Informes de Situación (SITREP) oficiales. Actúa como una sala espejo con el nivel nacional y se apoya en instituciones científico-técnicas entre las que se encuentran INAMHI, INOCAR, IGM, IGEPN y la academia para optimizar las decisiones basadas en datos consolidados.
 5. **Soporte de Infraestructura y TICs:** Componente que tiene como fin garantizar el funcionamiento y la operatividad física y tecnológica de los otros componentes, parte de su gestión constituye garantizar:
 - **Infraestructura física:** Hace referencia a la provisión de un espacio centralizado, seguro y resiliente para el personal.
 - **Tecnología y Conectividad:** Consiste en el acceso a redes, internet, equipos de comunicación y en el bienestar del personal.
 - **Seguridad Física:** A través de adecuados controles de acceso y protección de los activos críticos.

Este último componente es liderado por el SIS ECU 911 bajo la coordinación de la SNGR, tiene como finalidad determinar estrategias contingentes en caso de que el sitio previamente determinado para el COE se vea afectado por algún factor emergente o externo, logrando que el COE-P actúe como el nodo central para actuar ante una crisis real con capacidades operativas que permitan la recolección de información y asignación oportuna de recursos críticos (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2026).

4. Problemática

La provincia del Guayas enfrenta desafíos estructurales y dinámicos que condicionan la selección de emplazamientos para infraestructuras de respuesta ante emergencias. A continuación, se detallan las principales problemáticas identificadas:

4.1. Accesos viales vulnerables

La operatividad de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) depende directamente de su accesibilidad. Actualmente, la red vial del Guayas presenta una vulnerabilidad crítica; el 73% de las vías concesionadas y el 75% de las no concesionadas son susceptibles a interrupciones por inundaciones o movimientos en masa (Prefectura del Guayas, 2026). Esta fragilidad, sumada a los altos índices de congestión y siniestralidad en los nodos de conexión principal, genera un riesgo de aislamiento logístico. De acuerdo con (Flores, Jesús, & Ramos, 2024) para garantizar la capacidad de respuesta es necesario asegurar la operatividad permanente de las vías de comunicación puesto que una infraestructura de mando cuya red de soporte sea propensa a cierres pierde su naturaleza estratégica, imposibilitando el despacho oportuno de ayuda humanitaria y recursos técnicos.

4.2. Alta exposición a inundaciones en zonas de planicie

Debido a la topografía mayormente plana de la provincia del Guayas que dificulta el drenaje del agua lluvia y a la ocurrencia de inundaciones cada vez más recurrentes que afectan directamente a 19 cantones asentados a lo largo de la cuenca baja del río Guayas (Prefectura del Guayas, 2026). Gran parte de las zonas ubicadas por debajo de los mil metros sobre el nivel del mar experimentan acumulaciones de agua que comprometen la estabilidad del suelo, la infraestructura física y además afectan en mayor medida a vías de segundo orden en la provincia.

Estudios de (Inga Martínez, 2024) subrayan que la selección de sitios sin un análisis de recurrencia de eventos adversos históricos resulta en instalaciones que, en lugar de gestionar la crisis, se convierten en víctimas del evento adverso, anulando la continuidad del servicio institucional, es así que (Flores, Jesús, & Ramos, 2024) resaltan la importancia de contar con una logística de emergencia con capacidad de movilizar recursos y coordinar esfuerzos entre los diversos

actores resaltando la relación entre los bajos niveles de riesgo con la ubicación óptima para un COE.

4.3. Riesgos tecnológicos

La seguridad del COE-P puede verse amenazada por factores antropogénicos vinculados a la actividad industrial y logística. La cercanía a instalaciones peligrosas, como terminales de combustibles, poliductos, oleoductos, áreas concesionadas de minería e industrias manufactureras y químicas introduce riesgos tecnológicos de explosión, incendio, contaminación por fuga de sustancias peligrosas o un fallo estructural que podrían inhabilitar el centro de mando (Haddow, Bullock, & Coppola, 2020). Sumado a ello, la normativa técnica para centros de respuesta exige radios de seguridad que a menudo no se cumplen en la planificación urbana convencional, incrementando la probabilidad de incidentes secundarios que comprometan la integridad del personal y de los sistemas de telecomunicaciones críticos para la gestión de desastres (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2026). Conforme a datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2024 – 2027 del Gobierno Autónomo descentralizado Provincial del Guayas la provincia del Guayas posee una superficie de 1.589.960,00 de hectáreas; de las cuales 1,88% se encuentra concesionada para el desarrollo de actividades mineras.

El sector de hidrocarburos por otra parte corresponde a las actividades relacionadas con la explotación, producción, transporte, refinación o procesamiento de los recursos naturales no renovables, principalmente petróleo y gas natural, en la provincia para el año 2022 se registraron 266 estaciones de servicio tan solo de EP PETROECUADOR (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, 2024).

4.4. Restricciones Ambientales, Normativas y de Uso de Suelo

La viabilidad de un proyecto de esta magnitud se encuentra sujeta a estrictas regulaciones territoriales y prohibiciones de construcción de infraestructura en áreas protegidas y de uso no compatible como la establecida en el artículo 27 de la Ordenanza Provincial del año 2024 (Prefectura Ciudadana del Guayas, 2024).

La provincia posee ecosistemas de alta prioridad biológica como manglares y humedales de importancia internacional (RAMSAR), los cuales están sujetos a restricciones legales de construcción. Según el (Instituto Nacional de Biodiversidad,

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, INABIO, 2023), la provincia cuenta con siete áreas pertenecientes al sistema nacional de áreas protegidas (SNAP) con una superficie de 85.105,96 ha que representa alrededor de 5% del total provincial, además de quince bosques y vegetación protectores que cubren 45.579,5 ha, lo que equivale al 3% del total provincial. Destacándose también la existencia de zonas de manglar que suman 52.239,39 ha representado cerca del 11,67% de este ecosistema.

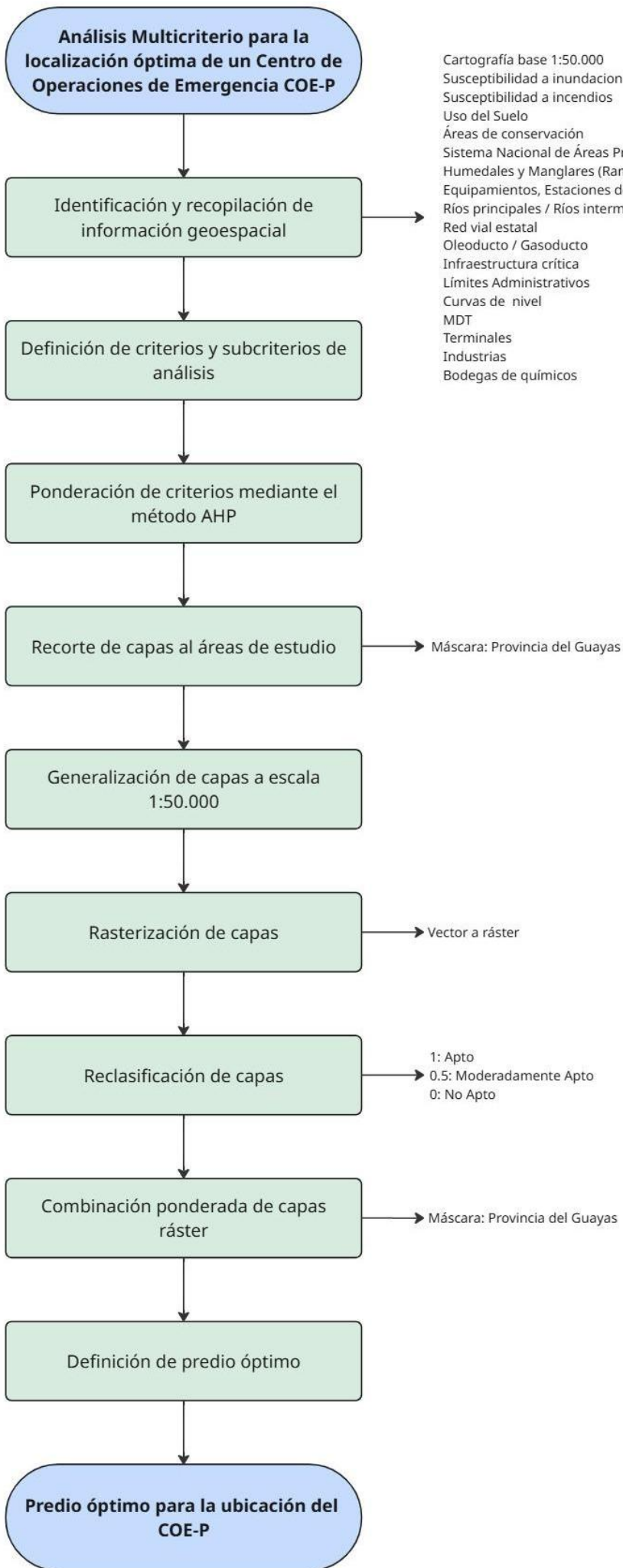
La existencia de dichas áreas de conservación y usos de suelo no compatibles como usos de suelo agrícola de alta productividad o industrial limitan las alternativas de terreno disponibles, no obstante, las infraestructuras de emergencia y los planes de ordenamiento territorial vigentes deben respaldarse de análisis geoespacial multicriterio que se alinee a la normatividad local y respete las áreas de conservación.

Por otro lado, de acuerdo con la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del agua se establece que el dominio hídrico público comprendido diversos elementos naturales como ríos, lagos, lagunas, humedales marinos costeros y aguas costeras, entre otros, poseen carácter de patrimonio estatal inalienable, imprescriptible e inembargable acorde al artículo 6 de dicha ley, lo que prohíbe cualquier forma de apropiación o construcción, estableciendo además la obligatoriedad de mantener zonas de protección y servidumbre hídrica libre de edificaciones, por tanto, infraestructura como un COE-P no puede construirse sobre este tipo de elementos o sus márgenes hídricos de protección (Asamblea del Ecuador, 2014).

5. Metodología

La presente investigación emplea un enfoque de análisis multicriterio integrado en un entorno de sistemas de información geográfica (SIG) mediante el uso del software de libre acceso QGIS. El objetivo es determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en la provincia del Guayas a través de un modelo de decisión basado en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Este flujo de trabajo garantiza el procesamiento de datos geográficos heterogéneos hacia un proceso técnico y reproducible. La metodología se desarrolla en siete etapas principales, representadas en el siguiente flujograma general:

Figura 3. Diagrama de flujo del análisis multicriterio



5.1. Área de Estudio

El área de estudio comprende la totalidad de la provincia del Guayas, la cual se sitúa en la región central del litoral ecuatoriano, al occidente de la cordillera de los Andes. Geográficamente, la provincia se caracteriza por albergar el sistema hídrico más importante de la costa pacífica sudamericana y el Golfo de Guayaquil, factores que definen su dinámica territorial y ambiental. Posee una extensión superficial aproximada de 15,432.29 km², consolidándose como una de las regiones más extensas y dinámicas del país (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, 2024).

Sus límites geográficos están definidos de la siguiente manera:

- **Al Norte:** Con las provincias de Manabí y Los Ríos.
- **Al Sur:** Con la provincia de El Oro, Azuay y el Golfo de Guayaquil.
- **Al Este:** Con las provincias de Los Ríos, Bolívar, Chimborazo, Cañar y Azuay.
- **Al Oeste:** Limita con el Océano Pacífico y las provincias de Manabí y Santa Elena

La provincia del Guayas en su conformación territorial está constituida por 25 cantones, mismos que se subdividen en un total de 54 parroquias urbanas y 29 parroquias rurales (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, 2024).

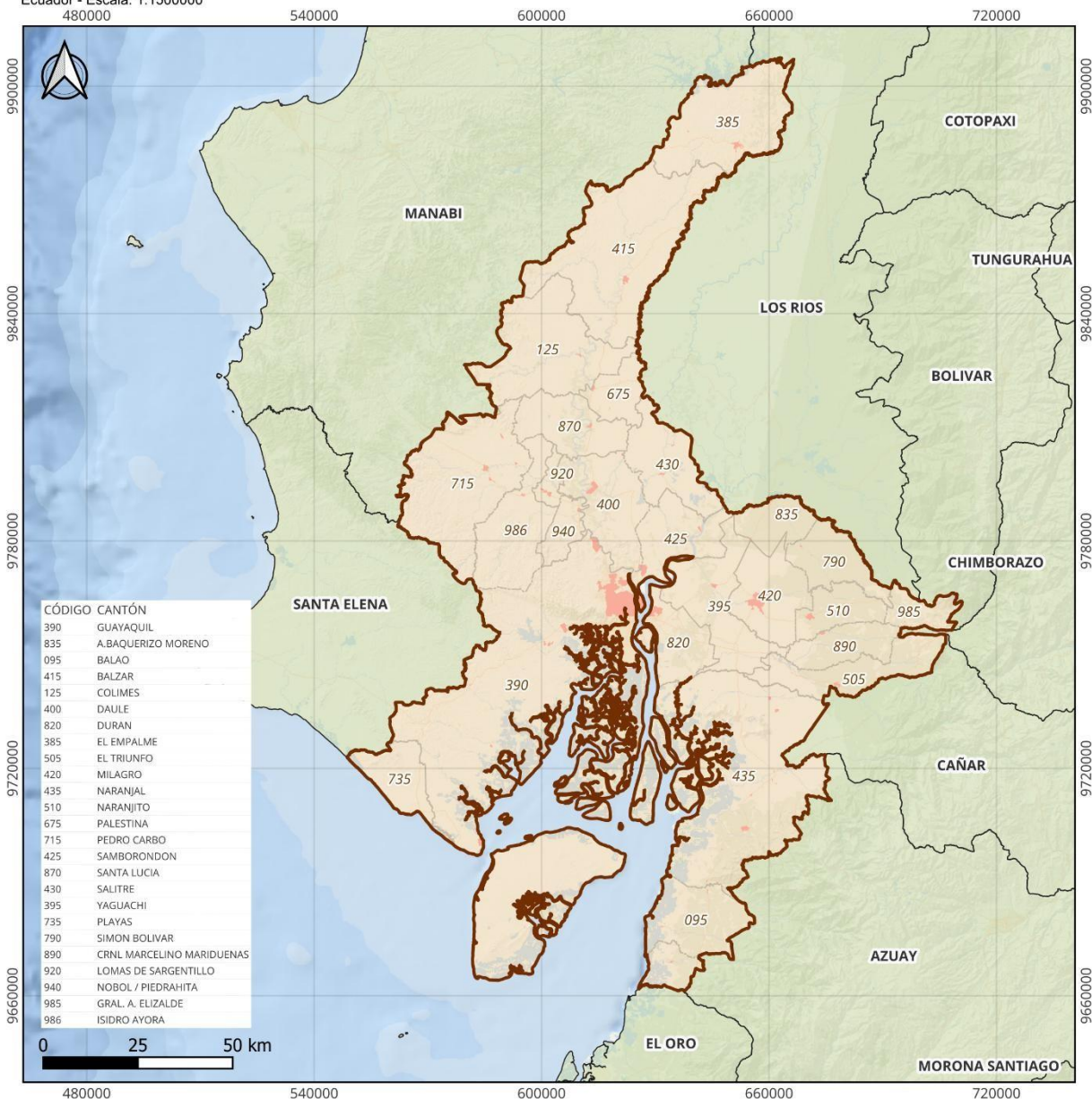
Dada la exposición recurrente a amenazas de origen natural y antrópico en la provincia, la identificación de una ubicación óptima para el Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) es vital. La obtención de una ubicación óptima técnicamente justificada permitirá garantizar la continuidad operativa y la toma de decisiones coordinada entre instituciones de respuesta inmediata asegurando la operatividad del centro de operaciones durante situaciones de crisis.

A continuación, se representa el mapa de ubicación de la zona de estudio con la conformación de sus cantones.

Figura 4. Mapa de ubicación del área de estudio

MAPA DE UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000



SIMBOLOGÍA	
	Guayaquil
	Cantones
	Provincias
	Países

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS
Proyección UTM: Elipsoid WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
Datum Vertical: Geodide Mundial EG08
Zona 17 Sur

Título: Mapa de ubicación de la provincia del Guayas
--

Elaborado por: Ing. Karla Jazmin Meza Tapia

Fuentes de datos: Límites Provinciales - CONALI Zona Urbana - IGM	Fecha: 2 de febrero del 2026
--	--

Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:1500000
--------------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia

5.2. Identificación y recopilación de información geoespacial

Como fase inicial del estudio, se procedió con la identificación y recopilación de la información geoespacial fundamental para la ejecución del análisis espacial multicriterio. Los criterios seleccionados se definieron a partir de las problemáticas territoriales que limitan la identificación de una ubicación óptima para el Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P), atendiendo estrictamente a parámetros técnicos de accesibilidad, susceptibilidad a inundaciones e incendios, riesgos tecnológicos, restricciones ambientales y cumplimiento normativo, cercanía a nodos estratégicos y proximidad a zonas urbanas.

Los insumos geoespaciales empleados en esta investigación se obtuvieron de geoportales institucionales de libre acceso pertenecientes a organismos oficiales. Debido a que la información original presentaba diversos formatos, niveles de resolución y escalas de detalle, se partió por estandarizar de datos provenientes de las siguientes entidades:

- Ministerio del Ambiente y Energía (MAE)
- Instituto Geográfico Militar (IGM)
- Consejo Nacional de Límites Internos (CONALI)
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE)
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGRE)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas
- Alcaldía de Guayaquil

La estructuración de los nodos estratégicos se fundamentó en un enfoque metodológico mixto, para los nodos de respuesta inmediata, que comprenden estaciones de bomberos, establecimientos de la Red Pública de Salud (MSP) y Unidades de Policía Comunitaria (UPC), el procedimiento consistió en su descarga a partir de catálogos oficiales obtenidos del geoportal del IGM y de los portales de ArcGIS de la prefectura del Guayas y Alcaldía de Guayaquil.

Dada la ausencia de datos como la ubicación de las sedes del ECU-911 e instalaciones industriales de alta criticidad como plantas químicas, industrias químicas, bodegas y terminales de hidrocarburos con la precisión requerida en repositorios abiertos, se empleó la plataforma Google Earth Pro para la

identificación visual y determinación de coordenadas exactas mediante marcadores de posición.

Posteriormente, estos datos fueron integrados y georreferenciados en el software QGIS bajo el sistema de referencia espacial EPSG:32717 (WGS 84 / UTM zona 17S), asegurando la consistencia geométrica con el resto de los insumos del proyecto. El proceso de vectorización dio como resultado un archivo en formato Shapefile (.shp) de geometría tipo punto, donde se indexaron los nombres y atributos de cada nodo estratégico.

Como se detalla en la Tabla 2, la fase de recopilación de información consolida variables agrupadas en siete criterios clave, todos indispensables para la ubicación resiliente del COE-P.

Tabla 2. *Inventario de Insumos Geoespaciales para el Análisis Multicriterio del COE-P Guayas*

Capa de Información	Fuente	Año	Geometría	Escala / Resolución
Red Vial Estatal	IGM	2023	Línea	1:50.000
Susceptibilidad a inundaciones	MAG	2024	Polígono	1:25:000
Susceptibilidad a incendios	SNGRE	2015	Polígono	1:50.000
Oleoducto Gasoducto	Alcaldía de Guayaquil	2023	Línea	1:50.000
Infraestructura crítica	IGM	2021	Punto	1:50.000
Equipamientos	IGM	2021	Punto	1:50.000
Estaciones de Bomberos	IGM, Alcaldía de Guayaquil	2025	Punto	1:50.000
Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)	Ministerio del Ambiente y Energía	2025	Polígono	1:50.000
Humedales y Manglares (Ramsar)	Ministerio del Ambiente y Energía	2022	Polígono	1:50.000
Ríos	IGM	2013	Línea	1:50.000
Uso del Suelo	IGM	2021	Polígono	1:25.000
Uso del Suelo Cabecera Cantonal	Alcaldía de Guayaquil	2025	Polígono	1:5000
Límite Provincial del Guayas	CONALI	2023	Polígono	1:50.000
Modelo Digital de Terreno (MDT) Ecuador	IGM	2021	Ráster	1:50000
Curvas de nivel	IGM	2013	Línea	1:50.000
Imagen Satelital Sentinel 2B	Copernicus Browser	2026	Ráster	10 m (B2, B3, B4, B8)
				20 m (B5, B6, B7,

B8a, B11, B12)

60 m (B1, B9, B10)

Nota. Elaboración propia basada

5.2.1. Estandarización de la información

Dada la heterogeneidad de los formatos de origen vectoriales de diversas escalas y datos ráster con distintas resoluciones, se implementaron las siguientes acciones de preparación de datos en QGIS:

- **Reproyección:** Se reproyectaron todas las capas al sistema WGS 84 / UTM zona 17S (EPSG:32717), asegurando la coincidencia espacial y la precisión en los cálculos de distancia y área.
- **Rasterización:** Las fuentes de datos vectoriales se transformaron a formato ráster con un tamaño de celda de 10 metros por píxel para garantizar la factibilidad de realizar operaciones ráster entre criterios manteniendo una relación de escala coherente con la escala de trabajo seleccionada.
- **Estandarización de escala:** Al contar con insumos de información a diferentes escalas se aplicó un proceso de generalización cartográfica a escala 1:50.000. Se simplificaron las geometrías de capas con mayor resolución y se omitieron detalles con un tamaño inferior al objeto mínimo identificable a escala 1:50000, es decir, objetos con tamaño inferior a 25 metros en el terreno para permitir la comparabilidad técnica adecuada.

5.3. Análisis Multicriterio (AMC)

La metodología empleada para realizar el análisis multicriterio se estructuró bajo un enfoque de dos fases operativas ejecutadas en el software QGIS:

Análisis de Restricción

Se estableció un filtro booleano para excluir áreas ambientales y normativas inviables. Mediante operaciones lógicas se asignó el valor "0" a zonas de manglar, humedales RAMSAR, áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), cuerpos de agua y áreas de uso de suelo no compatible para

la construcción de infraestructura, retirándolas automáticamente del modelo ponderado.

Análisis de Idoneidad

Se identificaron y ponderaron los criterios que favorecen la operatividad de la infraestructura. A estos criterios se les asignaron pesos relativos mediante la matriz de comparación por pares de Saaty, permitiendo una superposición ponderada para identificar gradientes de aptitud territorial.

5.3.1. Definición de Criterios y Subcriterios

En esta etapa se priorizó la baja susceptibilidad a inundaciones y la accesibilidad vial para garantizar la operatividad permanente y la rapidez de respuesta ante crisis. Las variables se organizaron en los siguientes criterios:

Tabla 3. Criterios para análisis multicriterio

Criterio	Justificación
Susceptibilidad a inundaciones	La provincia presenta alta exposición en planicies y zonas ribereñas que comprometen la infraestructura
Accesibilidad vial	Los accesos deben ser resilientes a la congestión y cierres por eventos climáticos.
Riesgo Tecnológico	La cercanía a instalaciones peligrosas como terminales de combustibles, poliductos, oleoductos, áreas concesionadas de minería e industrias manufactureras y químicas aumentan la probabilidad de ocurrencia de incendios, contaminación por fuga de sustancias peligrosas o un fallo estructural que podría inhabilitar el centro de mando.
Pendiente	Es necesario analizar el terreno para evitar zonas de acumulación hídrica y reducir riesgos en caso de deslizamientos o sismos.
Susceptibilidad a incendios	Amenazas recurrentes que requieren coordinación inmediata y pueden poner en riesgos la infraestructura del COE-P.

Riesgos Ambientales y normativos	Existen regulaciones territoriales y prohibiciones normativas de construcción de infraestructura en áreas protegidas, de uso no compatible y sobre cuerpos de agua de la red hídrica como ríos.
Proximidad a Nodos Estratégicos	Resulta conveniente la cercanía a instituciones críticas como centros zonales y salas desconcentradas del ECU-911, estaciones del cuerpo de bomberos, Ministerio de Salud Pública, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
Proximidad urbana	Las zonas urbanas cuentan con mayor cobertura de servicios básicos, mejor conectividad a internet y una infraestructura vial más extendida con vías de primer orden a diferencia de áreas rurales y aisladas de la provincia.

Los criterios se clasifican en:

Tabla 4. *Criterios de análisis*

Criterio	Nomenclatura
Susceptibilidad a inundaciones	C1
Accesibilidad vial	C2
Riesgo tecnológico	C3
Pendiente	C4
Susceptibilidad a incendios	C5
Proximidad a nodos estratégicos	C6
Proximidad urbana	C7

5.3.2. Estructura de Ponderación AHP (Escala de Saaty)

De acuerdo con Saaty, es necesario evaluar la importancia relativa mediante una escala numérica entre 1 y 9 para cada par de criterios. A continuación, se presenta la matriz de comparación por pares desarrollada para el modelo, donde la Susceptibilidad a Inundaciones (C1) y la Accesibilidad Vial (C2) se definieron como las variables de mayor jerarquía.

Tabla 5. Matriz de comparación de pares AHP

Matriz de comparación de pares AHP							
Variable	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	2	3	5	3	4	6
C2	1/2	1	2	4	2	3	5
C3	1/3	1/2	1	3	1	2	4
C4	1/5	1/4	1/3	1	1/3	1/2	2
C5	1/3	1/2	1	3	1	2	4
C6	1/4	1/3	1/2	2	1/2	1	3
C7	1/6	1/5	1/4	1/2	1/4	1/3	1
Sumatoria	2,78	4,78	8,08	18,50	8,08	12,83	25

La determinación de la importancia relativa de los siete criterios (C1 a C8) se realizó mediante el método de Saaty. Este procedimiento matemático garantiza la coherencia en la toma de decisiones a través de tres fases:

Normalización de la Matriz: Cada valor de la matriz de comparación por pares a_{ij} se divide por la suma de los elementos de su respectiva columna, transformando los juicios subjetivos en valores comparables:

$$\bar{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}$$

Cálculo de Pesos: El peso relativo de cada criterio w_i se obtiene calculando el promedio de la fila correspondiente en la matriz normalizada:

$$w_i = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{a}_{ij}}{n}$$

Validación de la Consistencia:

Para asegurar que los juicios binarios no sean aleatorios, se calculó la relación de consistencia (RC) utilizando el Índice de Aleatoriedad $IA = 1.32$ para una matriz de orden $n = 7$. La consistencia se valida mediante la fórmula:

$$RC = \frac{IC}{IA} \text{ donde } IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Donde λ_{max} es el autovalor máximo de la matriz.

Para calcular λ_{max} , primero se multiplica la matriz original de comparaciones por el vector de pesos obtenido. El resultado es un nuevo vector. Al dividir cada componente de este nuevo vector por su correspondiente peso original y promediar los resultados, Para una matriz de 7x7 con los juicios emitidos, se obtuvo un $\lambda_{max} = 7.28$.

Sustituyendo los valores:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$\frac{7.28 - 7}{7 - 1} = \frac{0.28}{6} = 0.047$$

Para determinar si el error de juicio es aceptable, se compara el IC con un índice de aleatoriedad IA tabulado, que representa el IC de una matriz llenada al azar. Para una matriz de tamaño 7, el IA es **1.32**.

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

$$RC = \frac{0.047}{1.32} = 0.035$$

Al obtener una relación de consistencia $RC < 0.10$, se confirma que la matriz es consistente y el modelo es técnicamente válido. Tras el proceso de normalización de la matriz, se obtuvieron los siguientes pesos ponderados para la ejecución del modelado:

Tabla 6. Pesos Ponderados por Criterio

Criterio	Nomenclatura	Peso (w_i)	Peso (%)
Susceptibilidad a Inundaciones	C1	0.342	34.2%
Accesibilidad Vial	C2	0.218	21.8%
Riesgo Tecnológico	C3	0.134	13.4%
Pendiente	C4	0.134	13.4%
Susceptibilidad a Incendios	C5	0.082	8.2%
Cercanía a Nodos Estratégicos	C6	0.052	5.2%
Proximidad Urbana	C7	0.038	3.8%
Total		1	100%

5.4. Normalización y Reclasificación de Criterios

Una vez obtenidos los pesos y contar con las capas rasterizadas a una resolución de celda de 10 metros se procedió a normalizar los valores de las capas ráster, para ello se reclasificaron los criterios en el software QGIS.

Para las variables cuya idoneidad depende de la proximidad tales como la accesibilidad vial, cercanía a nodos estratégicos, proximidad riesgos tecnológicos y cercanía a zonas urbanas se implementó una fase de análisis de proximidad previa a la reclasificación. Para ello, se utilizó la herramienta distancia ráster, la cual genera una superficie donde cada píxel almacena el valor de la distancia euclidiana hacia el nodo de interés más cercano. Este proceso fue fundamental para obtener la proximidad acorde a los parámetros de aptitud establecidos para cada criterio.

Tras obtener las capas ráster de proximidad, se utilizó la herramienta reclasificar por tabla, transformando los valores ráster de cada variable a una escala común normalizada de 0 a 1, donde se estableció que el valor 1 representa la condición de aptitud máxima, el valor 0,5 representa aptitud moderada y el valor de 0 representa zonas no aptas.

5.4.1. Normalización del Uso del Suelo

Para obtener la capa de restricciones ambientales y normativas un insumo de información esencial es el uso del suelo, el cual permitirá identificar Las áreas donde el uso de suelo sea incompatible con la construcción de infraestructura y que por ende no cuenten con viabilidad técnica para la ubicación de un COE-P y el cumplimiento del marco legal ambiental.

Se otorga la máxima aptitud a los suelos de carácter antrópico, debido a que su intervención previa facilita la dotación de servicios básicos y posee una mayor capacidad portante. Por el contrario, ecosistemas frágiles o cuerpos de agua actúan como restricciones booleanas con valor 0.

Tabla 7. Reclasificación de Uso de Suelo

Categoría	Valor Normalizado	Denominación
Antrópico	1	Apto
Agropecuario Mixto	0.5	Moderadamente Apto
Agrícola / Pecuario	0.5	Moderadamente Apto

Avícola	0.5	Moderadamente Apto
Acuícola	0.5	Moderadamente Apto
Protección o Producción	0	No Apto
Conservación y Producción	0	No Apto
Conservación y Protección	0	No Apto
Agua	0	No Apto

5.4.2. Normalización de Accesibilidad Vial

La accesibilidad se determinó mediante una ponderación de distancias euclidianas a partir de la red vial. Se incluyó en el análisis las rutas de primer orden, considerando que su infraestructura permite una conectividad adecuada con los 25 cantones de la provincia y, generalmente, presentan un estado de conservación óptimo para el tránsito de vehículos de emergencia y logística pesada.

Para garantizar la continuidad operativa del COE-P y solventar una de las principales problemáticas que dificultan su ubicación óptima se realizó un análisis de intersección espacial entre la red vial y la capa de susceptibilidad a inundaciones. Como se detalla en la Tabla 8, se excluyeron del modelo de idoneidad aquellos segmentos viales que atraviesan zonas de susceptibilidad media y alta a inundaciones, minimizando así el riesgo de aislamiento por cierres viales o daños estructurales durante este tipo de eventos adversos. De este modo, la normalización favorece únicamente a los accesos que cumplen con las condiciones de seguridad y eficiencia necesarias para la respuesta ante desastres.

Se consideró además la cercanía a vías principales como un factor de mayor aptitud dado que facilita la conexión vial y el rápido acceso de vehículos, reduciendo tiempos de traslado por vías de segundo orden o la necesidad de inversiones adicionales por pavimentación, la reclasificación se realizó de la siguiente manera:

Tabla 8. Reclasificación de Accesibilidad Vial

Variable	Categoría	Valor Normalizado	Denominación
Tipo de vía	Ruta Primaria	1	Apto
	Ruta Secundaria	0.5	Moderadamente Apto
Proximidad	0 – 2.5 km	1	Apto
	2.5 – 5 km	0.5	Moderadamente Apto
	Mayor a 5km	0	No Apto

5.4.3. Normalización de Proximidad a Nodos Estratégicos

La eficiencia operativa de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) se relaciona a su capacidad de articulación espacial con los organismos de respuesta. La normalización de este criterio se fundamenta en la premisa de que un COE-P no actúa únicamente como un centro de mando y control, sino como un nodo logístico que depende de la rapidez con la que los recursos de apoyo y socorro pueden movilizarse desde sus bases operativas.

Para el análisis espacial, se empleó una normalización basada en gradientes de distancia de conducción obtenidas con las herramientas de análisis de redes del software QGIS y empleando las vías corregidas topológicamente, asignando valores de aptitud superiores a las zonas que minimizan los tiempos de desplazamiento y comunicación física con las entidades de socorro.

La capa de nodos estratégicos consolida la ubicación de las siguientes instituciones que participan activamente en los diferentes componentes de un COE-P:

- **Instituciones de seguridad y control:** Unidades de Policía Comunitaria (UPC), Estaciones de Policía, Unidades de Rescate y Emergencia, y bases militares (Base Aérea, Naval y Terrestre).
- **Instituciones de respuesta y socorro:** Cuerpos de Bomberos, Cruz Roja.
- **Instituciones necesarias para la Coordinación Interinstitucional:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas, ECU-911 de Samborondón y Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- **Instituciones encargadas de Salud y Soporte Vital:** Hospitales y establecimientos de la Red Pública de Salud.

Se descartaron las terminales de buses interprovinciales como nodos estratégicos dado que estas infraestructuras representan puntos de alta concentración civil y flujos de transporte masivo que, ante una emergencia de gran magnitud, pueden generar congestión crítica y obstaculizar las rutas de acceso exclusivas para vehículos de emergencia.

Para estandarizar esta variable, se aplicó una escala de aptitud basada en el radio de influencia operativa, donde la cercanía representa mayor resiliencia y capacidad de respuesta coordinada, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 9. *Reclasificación por Proximidad a Nodos Estratégicos*

Distancia (Metros)	Valor Normalizado	Denominación
< 1000 m	1	Apto
1000 - 3000 m	0.5	Moderadamente Apto
> 3000 m	0	No Apto

5.4.4. Normalización de Variables de Riesgo

Para la normalización de las variables de riesgo se consideró la susceptibilidad a inundaciones y a incendios donde el valor de mayor aptitud (1) se asignó a las zonas del territorio con susceptibilidad baja, las zonas con susceptibilidad media se les fueron consideradas moderadamente aptas (0,5) y cualquier zona con susceptibilidad alta fueron consideradas no aptas (0) debido a que el anegamiento de las vías de acceso o de la propia infraestructura anularía la capacidad de respuesta del centro durante una crisis hidrometeorológica.

En cuando a la susceptibilidad a incendios, Se asigna la calificación de apto (1) a las categorías de susceptibilidad muy baja y baja, garantizando un entorno seguro para las telecomunicaciones y el personal. Las áreas con susceptibilidad media reciben una ponderación intermedia (0.5), mientras que los rangos de susceptibilidad alta y muy alta se categorizan como no aptos (0), eliminando el riesgo de interrupción operativa por incendios.

Tabla 10. *Reclasificación de Riesgos Naturales*

Variable	Categoría de Riesgo	Valor Normalizado	Denominación
Inundaciones	Susceptibilidad Baja	1	Apto
	Susceptibilidad Media	0.5	Moderadamente Apto
	Susceptibilidad Alta	0	No Apto
Incendios	Susceptibilidad Muy Baja	1	Apto
	Susceptibilidad Baja	1	Apto
	Susceptibilidad Media	0.5	Moderadamente Apto
	Susceptibilidad Alta	0	No Apto
	Susceptibilidad Muy Alta	0	No Apto

5.4.5. Normalización de Riesgos Tecnológicos

Dada la alta concentración de instalaciones industriales y redes de transporte de hidrocarburos en la provincia del Guayas, la ubicación de un COE-P debe regirse

por protocolos de seguridad industrial y protección de infraestructura crítica. A diferencia de los criterios de proximidad a zonas urbanas, en el análisis de riesgo tecnológico la cercanía representa una amenaza directa; por lo tanto, el objetivo es garantizar que el centro de mando se sitúe fuera de las zonas de posible afectación por explosiones, fugas químicas o derrames.

Para la construcción de esta variable, se consolidó una sola capa ráster que incluyó capas de diversas geometrías (puntos, líneas y polígonos), tales como: industrias químicas, terminales de hidrocarburos, poliductos, gasoductos, subestaciones eléctricas, minas, canteras, pozos y piscinas petroleras. Debido a la heterogeneidad de los datos, fue necesario realizar un proceso de unificación mediante la creación de áreas de influencia para las geometrías tipo punto y línea, transformando posteriormente la información en una capa ráster única que representa las industrias que pueden ocasionar riesgos tecnológicos.

Para las geometrías tipo línea como los oleoductos o poliductos que transportan materiales peligrosos y pueden representar riesgos por explosión o fuga, se realizó un buffer que cubra la distancia de derecho de vías más una zona de seguridad por posible rotura, se estableció por tanto una distancia de seguridad de 500 metros a cada lado del eje. Según los datos de la normativa de seguridad para transporte de hidrocarburos se deben establecer zonas de exclusión de construcción inmediata, pero para una infraestructura de mando como un COE-P, se requiere una distancia mayor que pueda mitigar el impacto de una explosión por fuga de gas o contaminación en caso de derrame de crudo.

Las geometrías tipo punto que corresponden a industrias, estaciones de servicio y minas representan focos de peligro concentrado. Aquí el riesgo es radial pudiendo ser ocasionado por explosiones o nubes tóxicas, para este tipo de geometrías se estableció un perímetro radial de 1000 metros

La asignación de valores de aptitud se sustenta en la metodología de (Méndez, 2025) para el contexto regional y en los estándares internacionales de la **NFPA (National Fire Protection Association)** en donde se establecen distancias mínimas de seguridad para materiales peligrosos. El modelo aplica los siguientes rangos de protección:

- **Zona de Peligro (< 1000 m):** Se asigna el valor 0 (No Apto). Esta distancia constituye una restricción absoluta para evitar que un incidente tecnológico (como una explosión o fuga masiva) inhabilite la planta física o al personal del

COE-P, asegurando que el centro no se convierta en parte del desastre que debe gestionar.

- **Zonas intermedias (1000 - 3000 m):** Se asigna un valor de 0,5 (Moderadamente Apto) a las áreas de amortiguamiento donde el riesgo directo es menor, pero aún existe riesgo debido a nubes tóxicas o efectos de radiación térmica.
- **Zona Segura (> 3000 m):** Se asigna la aptitud de 1 (Apto). Distancias mayores a 3000 m minimiza la exposición a riesgos y la integridad de los sistemas de telecomunicaciones frente a la mayoría de los escenarios de desastres industriales de gran magnitud.

Tabla 11. Reclasificación de Riesgo Tecnológico

Distancia	Valor Normalizado	Denominación
< 1000 m	0	No Apto (Zona de peligro)
1000 - 3000 m	0.5	Moderadamente Apto
> 3000 m	1	Apto (Seguro)

5.4.6. Normalización de Pendientes

La topografía del terreno es un factor determinante para la implantación de infraestructura crítica, ya que influye directamente en los costos de cimentación, la eficiencia del drenaje pluvial y la estabilidad frente a movimientos en masa. Para el COE-P, se requiere una superficie que facilite no solo la construcción, sino también la operatividad logística, incluyendo el posible aterrizaje de aeronaves de emergencia y la movilidad de vehículos pesados.

Siguiendo las normas técnicas de construcción de infraestructura pública y los estándares de gestión de riesgos, se priorizan los terrenos planos o levemente ondulados. La normalización de esta variable se derivó del Modelo Digital de Elevación (MDE), clasificando las pendientes en los siguientes rangos:

- **Rango 0% - 6% (Valor 1):** Definido como apto. Estas áreas minimizan los riesgos de inestabilidad y facilitan el despliegue operativo rápido, siendo el escenario ideal para la edificación de centros de mando.
- **Rango 6% - 12% (Valor 0.5):** Se define como moderadamente apto, se trata de terrenos con ondulaciones moderadas que requieren obras complementarias para la construcción de infraestructura.
- **Rango > 12% (Valor 0):** Clasificado como No Apto. En este nivel, el riesgo de inestabilidad de laderas y la complejidad topográfica actúan como una

restricción absoluta, invalidando la celda para garantizar la seguridad estructural a largo plazo.

Tabla 12. *Reclasificación de Pendientes*

Rango de Pendiente (%)	Valor Normalizado	Denominación
0% - 6%	1	Apto
6% - 12%	0.5	Moderadamente Apto
> 12%	0	No Apto

5.4.7. Unificación y Normalización de Restricciones Ambientales y normativas

La identificación de zonas restringidas se fundamenta en un principio de normatividad e incompatibilidad de uso de suelo. La construcción de infraestructura de alta criticidad, como un COE-P, es incompatible con ecosistemas frágiles y áreas protegidas debido al impacto ambiental potencial y a la vulnerabilidad intrínseca de estos sectores ante eventos naturales.

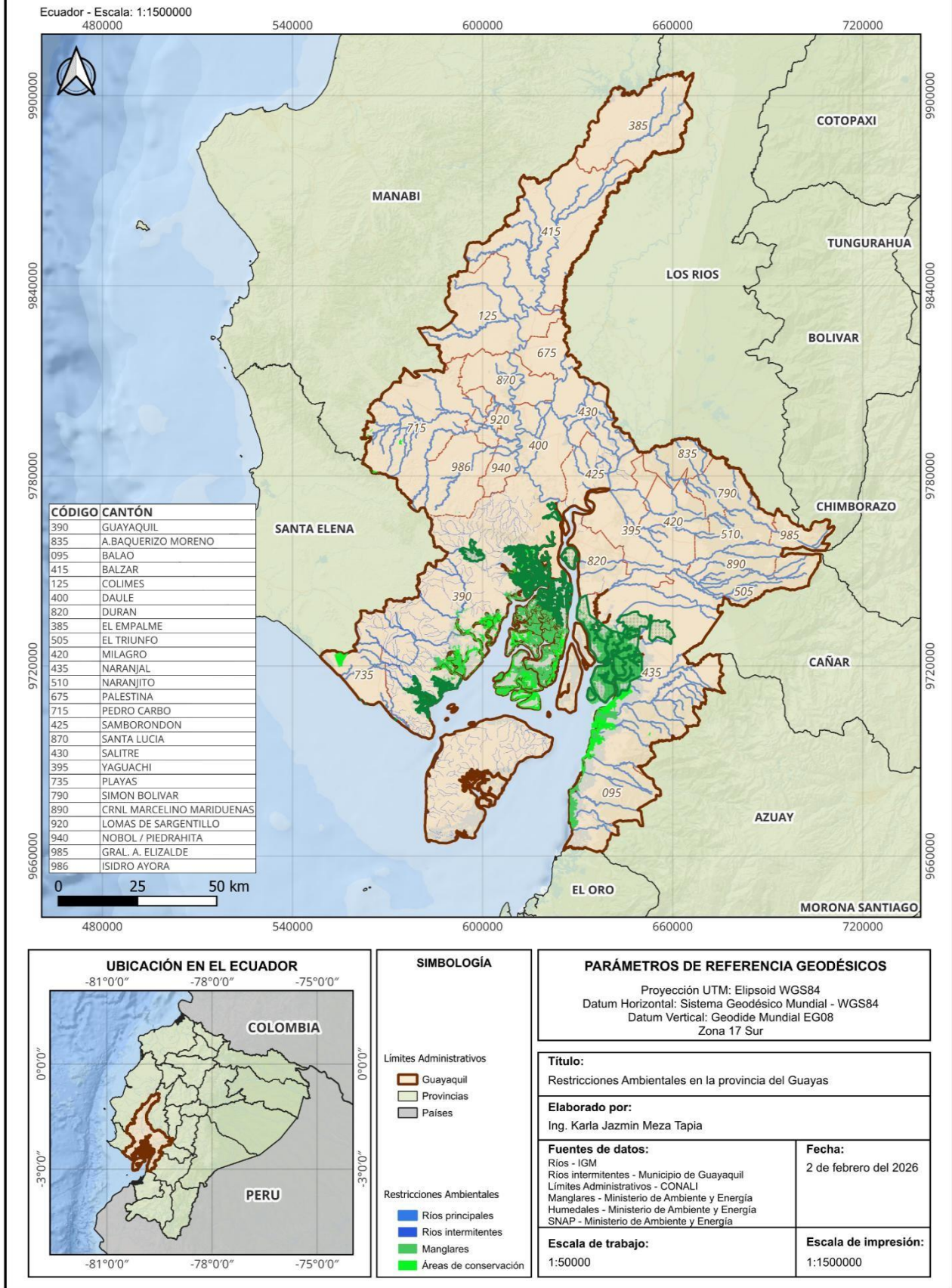
Acorde a lo establecido en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUAA) y las ordenanzas de gestión ambiental del GAD Provincial del Guayas, los cuerpos de agua son áreas de protección hídrica permanente. La normativa exige el establecimiento de franjas marginales para prevenir la contaminación del recurso y mitigar riesgos estructurales por socavación (Asamblea Nacional, 2014). En este estudio, como se visualiza en la Figura 5 se definieron los siguientes criterios de exclusión hídrica:

- **Ríos Principales:** Zona de influencia radial de 50 metros desde la cota máxima de inundación.
- **Ríos Intermitentes y Esteros:** Zona de influencia radial de 30 metros.

Se consolidó además la información de áreas bajo regímenes de protección especial que presentan una incompatibilidad legal y técnica con el desarrollo de infraestructura gris (Ver Figura 5), incluyendo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), áreas de conservación, ecosistemas de manglar y Humedales de importancia internacional (RAMSAR) y usos de suelo incompatibles para construcción.

Figura 5. *Restricciones ambientales en la provincia del Guayas*

RESTRICCIONES AMBIENTALES EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

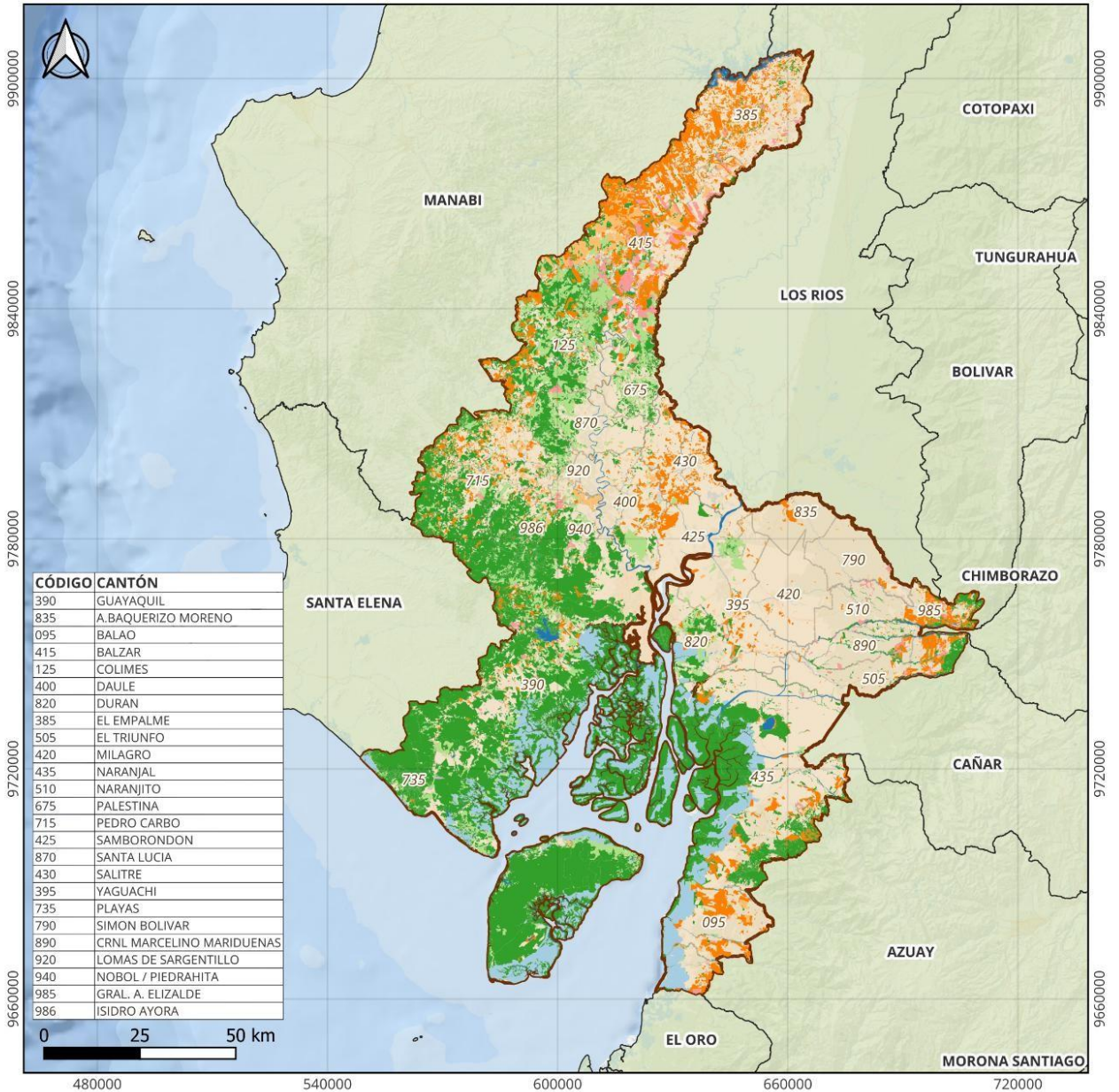


Fuente: Elaboración propia

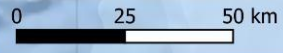
Figura 6. Restricciones de uso de suelo en la provincia del Guayas

RESTRICCIONES USO DEL SUELO EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000
480000



CÓDIGO	CANTÓN
390	GUAYAQUIL
835	A. BAQUERIZO MORENO
095	BALAO
415	BALZAR
125	COLIMES
400	DAULE
820	DURAN
385	EL EMPALME
505	EL TRIUNFO
420	MILAGRO
435	NARANJAL
510	NARANJITO
675	PALESTINA
715	PEDRO CARBO
425	SAMBORONDON
870	SANTA LUCÍA
430	SALITRE
395	YAGUACHI
735	PLAYAS
790	SIMON BOLIVAR
890	CRNL MARCELINO MARIDUENAS
920	LOMAS DE SARGENTILLO
940	NOBOL / PIEDRAHITA
985	GRAL. A. ELIZALDE
986	ISIDRO AYORA



SIMBOLOGÍA	
Límites Administrativos	
	Guayaquil
	Provincias
	Países
Restricciones Uso de Suelo	
	ACUICOLA
	AGROPECUARIO MIXTO
	AGUA
	AVICOLA
	CONSERVACION Y PRODUCCION
	CONSERVACION Y PROTECCION
	PECUARIO
	PROTECCION O PRODUCCION

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS	
Proyección UTM: Elipsoid WGS84 Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84 Datum Vertical: Geodide Mundial EG08 Zona 17 Sur	
Título: Restricciones Uso de Suelo en la provincia del Guayas	
Elaborado por: Ing. Karla Jazmin Meza Tapia	
Fuentes de datos: Límites Administrativos - CONALI Uso del Suelo - IGM	Fecha: 2 de febrero del 2026
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:1500000

Fuente: Elaboración propia

Para la unificación de estos criterios, se ejecutó el siguiente procedimiento técnico en el software QGIS:

1. **Generación de áreas de influencia:** Las entidades lineales de la red hídrica fueron transformadas en polígonos de exclusión mediante la herramienta Buffer, aplicando los radios de 30m y 50m respectivamente.
2. **Unificación de capas:** Mediante la herramienta merge en el software QGIS, se agruparon todas las capas correspondientes a manglares, SNAP, humedales, usos de suelo incompatibles y las áreas de influencia hídricas en una sola entidad. Posteriormente, con el uso de la herramienta dissolve se eliminaron solapamientos topográficos. El resultado fue una capa vectorial con información unificada la cual será utilizada como una restricción booleana al aplicar álgebra de capas.
3. **Normalización:** La capa vectorial resultante se convirtió al formato ráster con una resolución de 10m x 10m al igual que las otras capas ráster. Durante este proceso, se asignó el valor 0 (No Apto) a todas las áreas de restricción.

Esta capa fue descartada de la sumatoria ponderada de criterios para garantizar que en el mapa de idoneidad final cualquier píxel que coincida con las restricciones ambientales y normativas sean descartados por completo asegurando que el COE-P se ubique en zonas con vialidad normativa con uso de suelo compatible.

5.5. Modelado Espacial y Ponderación AHP

Para la generación del mapa de idoneidad, se utilizó una función lineal ponderada multiplicada con una máscara de restricción. La expresión matemática ejecutada en la calculadora ráster de QGIS corresponde a la siguiente ecuación:

$$S = \left(\sum_{i=1}^n w_i c_i \right) \times \mathbf{G} r_j$$

Dónde:

S Valor de idoneidad final del píxel

w_i Peso relativo del criterio i

c_i Puntuación del criterio i (capa normalizada/reescalada).

r_j Restricción booleana j (donde 0 = área excluida y 1 = área permitida).

La aplicación de la ecuación en la herramienta calculadora ráster en el software QGIS consistió en la sumatoria algebraica de cada criterio normalizado multiplicado por su peso relativo y multiplicado por la capa booleana de restricciones ambientales y normativas, empleando la siguiente expresión:

$$S = ((C_1 \times 0,342) + (C_2 \times 0,218) + (C_3 \times 0,134) + (C_4 \times 0,134) + (C_5 \times 0,082) + (C_6 \times 0,052) + (C_7 \times 0,038)) \times Restriccion$$

6. Resultados

6.1. Resultados del Análisis Multicriterio

Para representar los criterios técnicos evaluados y los resultados del análisis multicriterio se elaboraron mapas temáticos detallados que muestran la aptitud de cada criterio evaluado, a continuación, se detallan los resultados relevantes obtenidos:

6.1.1. Mapas de análisis intermedios

Mapa General de Ubicación de la Provincia del Guayas

El mapa general de ubicación de la zona de estudio se representa en el (Anexo 10.1), en el mismo se puede visualizar la provincia del Guayas en la región litoral del Ecuador. La provincia limita con ocho provincias siendo estas Manabí, Los Ríos, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay, El Oro y Santa Elena, además del Océano Pacífico. Se observa también la distribución de los 25 cantones que integran la provincia, destacando a Guayaquil con el identificador (390) como el centro administrativo principal. Este mapa es fundamental para entender la extensión territorial de la zona de estudio.

Mapa de Aptitud por Amenaza de Inundación

El mapa (Anexo 10.2) revela que gran parte de las planicies centrales y zonas ribereñas de la provincia se clasifican como "No Apto" debido a su alta susceptibilidad a inundaciones. Cantones como Salitre, Samborondón y áreas extensas de Guayaquil presentan las mayores restricciones. Las zonas calificadas como "Apto" se localizan principalmente en terrenos con mayor elevación hacia el oeste y el este de la provincia, alejadas de las cuencas bajas del sistema hídrico del Guayas.

Mapa de Aptitud por Restricciones Ambientales y Normativas

El mapa delimita las áreas donde la implementación de infraestructura está restringida por ley o por valor ecológico. Se observa una extensa zona definida como "No Apta" en el Golfo de Guayaquil y sus alrededores debido a la presencia de manglares, humedales y áreas del SNAP. Asimismo, se observa zonas de protección hídrica y uso de suelo no compatible en áreas urbanas densas limitan la disponibilidad de predios.

Mapa de Aptitud por Riesgo Tecnológico

Identifica zonas de exclusión por la proximidad a infraestructuras críticas peligrosas como poliductos, gasoductos, subestaciones eléctricas, presas y canteras. Las áreas calificadas como "No Apto" se ubican principalmente cerca de terminales de combustibles y depósitos químicos industriales, especialmente en los ejes Guayaquil-Daule y Guayaquil-Durán, donde la concentración de estas instalaciones eleva el riesgo antrópico.

Mapa de Aptitud por Pendiente

Este análisis técnico discrimina el terreno según su inclinación, factor clave para la estabilidad constructiva y el despliegue logístico. Las zonas catalogadas con aptitud "Apta" coinciden con los terrenos predominantemente planos o con pendientes suaves (<15%) del centro de la provincia. Por el contrario, las estribaciones de la cordillera hacia el este y las elevaciones de la cordillera Chongón Colonche al oeste se clasifican como "No Apto" por presentar pendientes pronunciadas que dificultan la edificación de un COE-P.

Mapa de Aptitud por Proximidad a Nodos Estratégicos

Evalúa la eficiencia de respuesta según la cercanía a nodos definidos como estratégicos que corresponden a UPC, Cuerpos de Bomberos y otras infraestructuras de seguridad. La mayor aptitud se registra en las zonas periféricas de los centros urbanos consolidados, donde existe cobertura de servicios de emergencia, pero se evita la congestión del núcleo urbano. Se identifican áreas estratégicas que permiten una articulación rápida con los organismos de socorro integrados en el COE.

Mapa de Aptitud por Amenaza de Incendios

Este mapa analiza la susceptibilidad a incendios forestales y estructurales según datos del SNGRE. Las zonas con baja aptitud se localizan en áreas de vegetación

seca y zonas con alta densidad industrial. La metodología prioriza ubicaciones que garanticen la seguridad física del centro de operaciones frente a este riesgo, concentrando las zonas aptas en terrenos con menor carga de combustible vegetal y mejores barreras cortafuegos naturales.

Mapa de Aptitud por Proximidad Urbana

Representa la necesidad de estar cerca de las zonas de mayor demanda de servicios (centros urbanos) sin comprometer la seguridad. El análisis califica como "Apto" a los cinturones periurbanos que permiten una rápida movilización de personal y suministros, evitando las zonas de alta densidad habitacional que podrían colapsar en caso de sismos o desastres masivos.

Mapa Final de Idoneidad para el COE-P en Guayas

Este mapa es el resultado de la superposición ponderada (AHP) de todos los criterios anteriores. Identifica las áreas de "Idoneidad Alta" donde convergen las áreas previamente establecidas como Aptas para los criterios analizados. El análisis destaca que la ubicación óptima se encuentra en zonas que mitigan los riesgos de inundación y tecnológicos que a la vez cuentan con buena accesibilidad vial.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial vigente de la provincia del Guayas a pesar del acelerado crecimiento y expansión de áreas urbanas hacia zonas periféricas y rurales, el acceso en estas zonas a servicios, infraestructura y desarrollo económico es limitado, por tanto, las áreas cercanas a las zonas urbanas consolidadas de la cabecera cantonal son en primera instancia sitios que garantizan el acceso adecuado a servicios básicos indispensables para las diferentes actividades de un COE-P. En este sentido se priorizaron las áreas que intersecan con las zonas urbanas.

En cuanto a accesibilidad vial se determina que la ubicación del predio se ubica en el cantó Guayaquil, cantón que cuenta con el mayor kilometraje de vías de la provincia con el 10.15% con un total de 651,86 km viales (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, 2024), lo que ratifica que el cantón cuenta con un sistema arterial vial adecuado para la movilización durante operaciones logísticas y de coordinación en un COE-P.

En este sentido se justifica que la ubicación de los predios idóneos se localice en el sector norte de la ciudad de Guayaquil contando como vía de acceso principal

la avenida Narcisa de Jesús, cerca de la urbanización Mucho Lote 2 (Predio 3,4, y 5) y el barrio Santa Inés (Predio 1 y 2).

Mapa de predios idóneos para la ubicación óptima de un COE-P en la provincia del Guayas

En el mapa (Anexo 10.11) se observa la ubicación de los cinco predios más idóneos obtenidos que cumplieron con todos los criterios de aptitud evaluados en el análisis multicriterio y que, se obtuvieron como resultado de los filtros de exclusión garantizando además que cuentan con un área superior a 1,5 ha, no cuentan con infraestructura construida, cuentan con uso de suelo compatible para la construcción de infraestructura y poseen los valores más altos del índice WLC, situados entre 0,70 y 0,79.

6.1.2. Zonas aptas obtenidas a partir del AMC

Una vez obtenidos los resultados del AMC, se procedió con un proceso de validación de los resultados para la selección de un predio apto. A partir de las zonas identificadas como Aptas, se identificaron inicialmente 78 predios como idóneos. Para determinar la ubicación definitiva, se aplicaron filtros de exclusión basados en los predios actuales del catastro de la ciudad de Guayaquil, los filtros y parámetros de discriminación empleados se detallan a continuación:

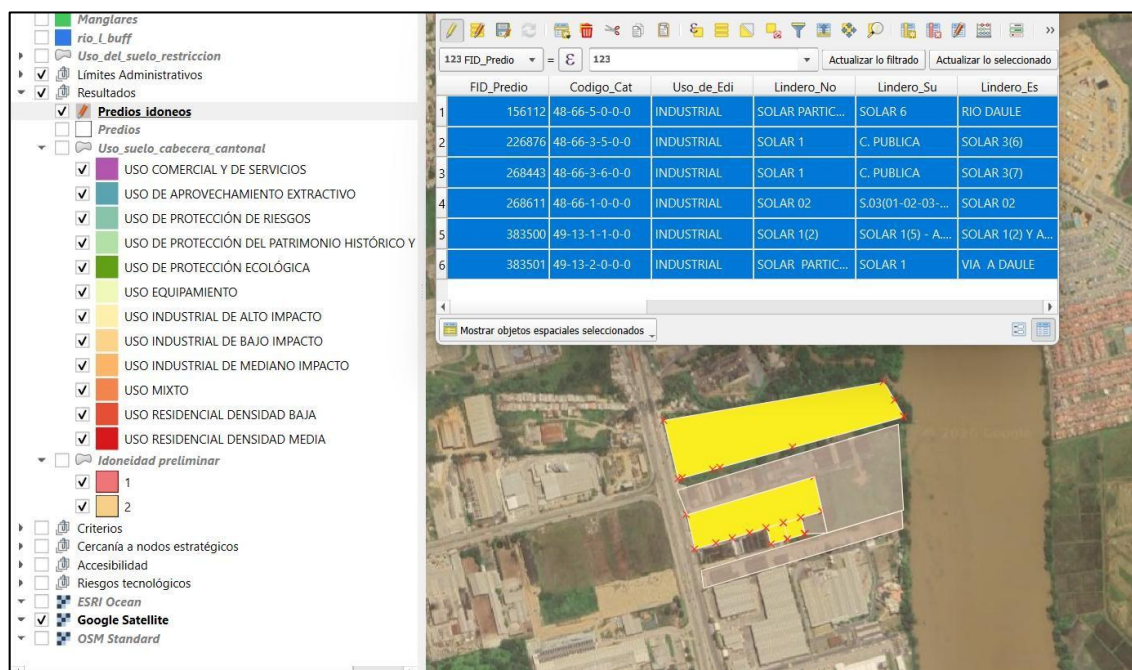
1. **Filtro de Superficie Mínima (UMC):** Se descartaron los predios del catastro con una superficie menor a 1,5 hectáreas, considerando este tamaño como el tamaño mínimo requerido para garantizar la operatividad permanente de todos los componentes de un COE a escala provincial, esta discriminación permitió establecer 30 predios idóneos.
2. **Filtro de Coherencia Espacial:** Mediante comparación visual se identificaron los predios urbanos situados en las áreas con valores del índice WLC superiores a 0,70, de esta selección se descartaron los predios localizados en el interior de urbanizaciones, con equipamientos e industrias construidas parques y concesiones mineras no registradas en las fuentes de datos utilizadas en el análisis espacial, este proceso se apoyó de una imagen satelital sentinel 2B con fecha de toma febrero del 2026 con la finalidad de contrastar los resultados obtenidos con la realidad territorial actual. Este filtro permitió obtener un total de 8 predios idóneos.

Figura 7. Exclusión de predios



3. **Filtro de verificación de uso de suelo:** Para esta comparación se utilizó como insumo el uso de suelo actual de la cabecera cantonal de la ciudad de Guayaquil obtenido del portal de ArcGIS Online de la alcaldía de Guayaquil correspondiente a información actualizada del Plan de Uso y Gestión del Suelo periodo 2024-2027 y se utilizaron los predios del catastro, se realizó una intersección de los predios situados en usos de suelo compatibles, descartando con limitaciones normativas de construcción según el PUGS. Este último filtro permitió obtener cinco opciones de predios que cumplieron con todos los parámetros y criterios de exclusión evaluados.

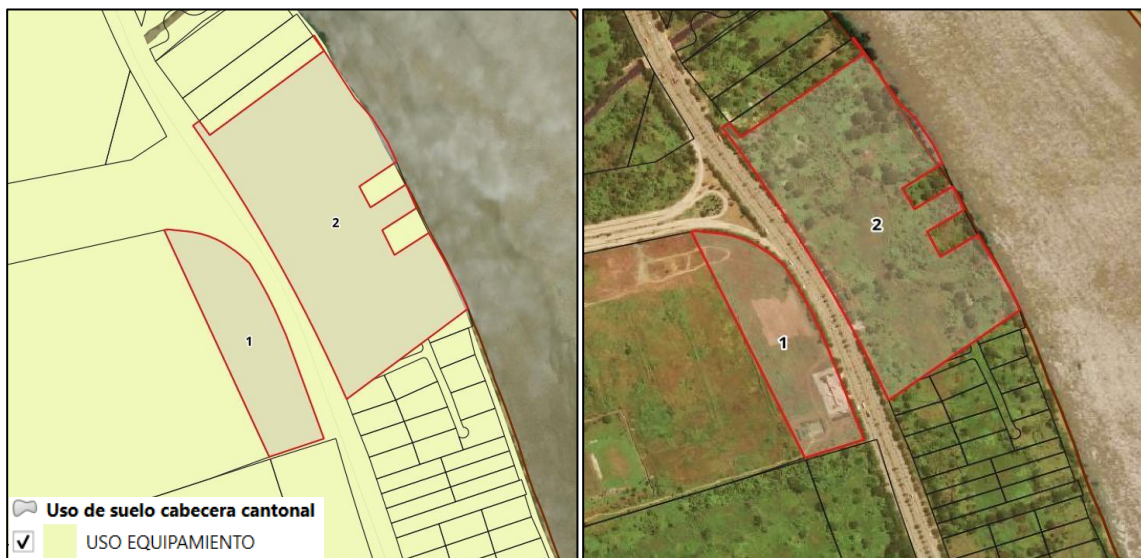
Figura 8. Filtro de verificación de uso de suelo



6.1.3. Determinación final de la ubicación

Como resultado de la validación de resultados y aplicación de filtros de exclusión, se identificaron cinco predios como idóneos para la ubicación óptima del COE-P en la provincia del Guayas, las cinco opciones si sitúan en el noreste de la ciudad de Guayaquil, cuentan como vía de acceso principal la avenida Narcisca de Jesús. Los predios 3,4 y 5 (Figura 10) se sitúan en las proximidades de la urbanización Mucho Lote 2 y los lotes 1 y 2 (Figura 9) en el barrio Santa Inés. Como se observa todas las opciones cumplen con los criterios evaluados y pasaron los parámetros de exclusión establecidos.

Figura 9. Predios 1 y 2 idóneos para la ubicación del COE-P



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Predios 3,4 y 5 idóneos para la ubicación del COE-P



Fuente: Elaboración propia

A pesar de que las cinco opciones de predios establecidos se consideran idóneos para la construcción del COE-P se destaca el predio 1 situado en el barrio Santa Inés con una extensión de 6.98 hectáreas como la recomendación técnica más idónea sobre las otras cuatro alternativas dado que presenta el índice de




Combinación Lineal Ponderada (WLC) más alto del análisis con un valor de 0.7935 (Ver Tabla 13) lo que significa que el predio presenta condiciones más aptas de accesibilidad, menor susceptibilidad a inundaciones y cercanía estratégica a instituciones de primera respuesta así como cobertura de servicios básicos y de internet esenciales durante situaciones de crisis que permitan garantizar la continua operatividad del COE-P.

Tabla 13. Comparativa del Índice WLC de las alternativas evaluadas

Identificador	Área (Ha)	Uso de Suelo	WLC
1	6,98	Uso Equipamiento	0,7935
2	20,17	Uso Equipamiento	0,7480
3	1,52	Uso Comercial y de Servicios	0,7025
4	1,50	Uso Comercial y de Servicios	0,7250
5	1,75	Uso Comercial y de Servicios	0,7020

La visualización de los resultados del análisis multicriterio para la ubicación óptima del COE-P en el Guayas se presenta a través de mapas temáticos de aptitud por cada uno de los criterios de análisis ponderados y un mapa final de idoneidad elaborados en el software QGIS, donde cada celda representa el nivel de aptitud normalizado entre 0 y 1. Para facilitar la identificación visual de las zonas aptas, se ha asignado una simbología cromática para los valores normalizados donde el valor 0 identifica zonas No Aptas, el valor 0,5 señala zonas Moderadamente Aptas y el valor 1 representa las zonas Aptas. A continuación, se detalla la simbología aplicada para cada uno de los mapas de aptitud.

Tabla 14. Simbología de mapas de aptitud

Clasificación	Valor	Simbología
Apto	1	
Moderadamente Apto	0,5	
No Apto	0	

Los siguientes productos se presentan en el anexo en el orden establecido:

1. Mapa general de ubicación de la provincia del Guayas
2. Mapa de aptitud por amenaza de inundación en la provincia del Guayas
3. Mapa de accesibilidad vial en la provincia del Guayas
4. Mapa de aptitud por restricciones ambientales y normativas en la provincia del Guayas
5. Mapa de aptitud por riesgo tecnológico en la provincia del Guayas
6. Mapa de aptitud por pendiente en la provincia del Guayas
7. Mapa de aptitud por proximidad a nodos estratégicos en la provincia del Guayas
8. Mapa de aptitud por amenaza de incendios en la provincia del Guayas
9. Mapa de aptitud por proximidad urbana en la provincia del Guayas
10. Mapa final de idoneidad para la ubicación óptima de un COE-P en la provincia del Guayas

7. Conclusiones

La metodología implementada en el presente estudio permitió establecer la ubicación óptima para la construcción y operatividad del Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) en la provincia del Guayas aplicando análisis multicriterio evaluando siete criterios espaciales clave y una capa de restricción booleana correspondiente a riesgos ambientales y normativos. Para lograr este propósito la depuración y estandarización de insumos de información con formatos y escalas de información heterogénea fue fundamental, mediante en software de acceso libre QGIS se depuró, estandarizó y generalizó la información a escala 1:5000, posteriormente se rasterizaron las fuentes de datos vectoriales a una resolución de 10 metros.

Con la información de tipo ráster fue posible aplicar el proceso analítico jerárquico (AHP) para ponderar y jerarquizar los criterios técnicos evaluados obteniendo una relación de consistencia (RC) de 0,035, valor que valida la objetividad del modelo. Para este proceso fue necesario normalizar las variables y generar la matriz de pares ordenados de Saaty a través de la cual se obtuvieron los pesos ponderados, en los cuales se priorizaron los criterios de susceptibilidad a inundaciones (34,2%) y accesibilidad vial (21,8%).

Los resultados del análisis espacial multicriterio sumados a la validación y aplicación de filtros de exclusión permitieron identificar a la Avenida Narcisca de Jesús como el eje vial conector estratégico con rutas de acceso principales que no presentan vulnerabilidad por cierres viales producto de inundaciones. a su vez, los cinco predios identificados como idóneos se sitúan en el noreste de la ciudad de Guayaquil a lo largo de la avenida y cuentan con un índice de combinación lineal ponderada (WLC) superior a 0,70.

A pesar de que se obtuvieron cinco opciones de predio idóneos que cumplieron con todos los parámetros de exclusión y validación aplicados, se concluye que el predio 1 ubicado en el barrio Santa Inés es la opción más idónea al presentar un área de 6,98 ha, el índice WLC más elevado de 0,7935 y cumplir con todos los criterios de aptitud evaluados situándolo como la mejor alternativa de construcción que garantiza la operatividad permanente del COE-P, accesibilidad adecuada por diversas vías principales sin riesgo de inundación, cercanía estratégica a las zonas urbanas y una distancia conservadora a riesgos tecnológicos pero que también garantiza la vialidad normativa y ambiental al respetar y excluir áreas de conservación, manglares, cuerpos de agua y usos de suelo no compatibles.

8. Recomendaciones

Es necesario que los organismos de planificación territorial prioricen la actualización sistemática de las fuentes de datos geográficos oficiales. El empleo de información desactualizada introduce sesgos críticos que incrementan el riesgo de seleccionar predios con cambios de uso de suelo debido a zonas degradadas por deforestación, conversión de uso de suelo con fines agrícolas y urbanos o vulnerabilidades latentes no mapeadas a causa de las variables estacionales anómalas que afectan a la provincia del Guayas, comprometiendo la integridad de los resultados obtenidos.

Reconociendo que un centro de operaciones a escala provincial debe ser autosuficiente, poseer conectividad permanente y alta resiliencia para asegurar el funcionamiento ininterrumpido de las telecomunicaciones y el soporte vital durante emergencias prolongadas se recomienda fortalecer la metodología mediante la incorporación de criterios espaciales complementarios considerando el tráfico y la accidentalidad. En el ámbito de riesgos es necesario evaluar criterios de riesgos antrópicos adicionales como deslizamientos y sismos. Así como la disponibilidad y acceso a servicios básicos y conectividad a internet, si bien en el presente estudio se partió de la premisa de que en áreas urbanas se cuenta con mejor acceso a estos servicios, no se contó con datos que validen la cobertura real existente.

Los resultados de la ponderación de pesos aplicando el proceso analítico jerárquico (AHP) validan la consistencia del modelo obtenido, no obstante, para eliminar la subjetividad inherente a esta metodología, se recomienda cotejar la evaluación de importancia consultando con expertos, involucrar a los líderes de las Mesas Técnicas y actores locales en futuros esquemas de ponderación del modelo AHP, aportando un enfoque multidisciplinario que valide la consistencia del modelo frente a las necesidades reales de cada institución integrante del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos o en su defecto, emplear metodologías mixtas que permitan tener mayor sustentación de resultados y se evalúe la correlación de las variables seleccionadas.

9. Referencias

- Asamblea del Ecuador. (2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua*. Obtenido de <https://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>
- Asamblea Nacional. (2014). *LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA*. Obtenido de <https://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>
- Flores, D., Jesús, A., & Ramos, V. (2024). *Logística de Emergencia en la capacidad de respuesta de la Compañía de Intervención Rápida para desastre de la 4a Brigada de Montaña, Puno - 2023*. Obtenido de <https://repositorio.esge.edu.pe/items/3ac89da3-d46e-4faf-960d-5a3deb9d2cd9>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas. (2024). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas 2024-2027*. Obtenido de <https://guayas.gob.ec/wp-content/uploads/dmdocuments/rendiciondecuentas/2026/PDOT-2024-2027.pdf>
- Graser, A., Sutton, T., & Bernasocchi, M. (2025). *The QGIS project: Spatial without compromise*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389925001138>
- Guamán, B., & Izquierdo, L. (2023). *Propuesta de Metodología Analítica Jerárquica para la toma de decisiones multicriterio en una flota de transporte*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27333/1/UPS-CT011300.pdf>
- Haddow, G. D., Bullock, J., & Coppola, D. (2020). Peligros naturales y tecnológicos y evaluación de riesgos. En *Introduction to Emergency Management* (págs. Capítulo 2 33-84). Elsevier Inc.
- Herbas, E., & del Rosario, C. (2023). *Análisis multicriterio para la evaluación integrada de impactos sociales y ambientales en proyectos hidroeléctricos en Bolivia*:

bases conceptuales y metodológicas. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v11n2/1683-0789-ran-11-02-209.pdf>

Inga Martínez, A. (2024). *Diseño del Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) de la Gestión de Riesgo de Desastres con estrategias bioclimáticas*, Lima Metropolitana, 2024. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/ESGE_2a13593a76ca1957a68f381eea21e257

Instituto Nacional de Biodiversidad, Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, INABIO. (2023). *La sorprendente diversidad de anfibios, reptiles y aves en la provincia del Guayas*. Obtenido de <https://guayas.gob.ec/wp-content/uploads/dmdocuments/gestion-ambiental/La-sorprendente-biodiversidad-de-anfibios-reptiles-y-aves-en-la-provincia-del-Guayas.pdf>

Jiménez, J. M. (2002). EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP). FUNDAMENTOS, METODOLOGÍA Y APLICACIONES. *Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, 1(1), 28-77.

Liria, J. (2007). Sistemas de información geográfica y análisis espaciales: un método combinado para realizar estudios panbiogeográficos. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79, 281-284.

Malczewski, J. (2018). Multicriteria Analysis. En *Comprehensive Geographic Information Systems* (págs. 197-217). Elsevier.

Méndez, S. S. (2025). *Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional en la provincia del Guayas utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/25083/1/UCSG-C572-24611.pdf>

Nantes, E. (2019). *EL MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS PARA LA TOMA DE DECISIONES*. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/download/26474/28219/78112>

Organización Panamericana de la Salud. (2026). *Centro de Operaciones de Emergencia (COE)*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/emergencias-salud/centro-operaciones-emergencia-coe>

Prefectura Ciudadana del Guayas. (2024). *ORDENANZA PROVINCIAL NRO. CP(-ORD-010-202-t)*. Obtenido de <https://guayas.gob.ec/wp->

content/uploads/dmdocuments/ordenanzas/Ordenanza-Nro.CPG-ORD-010-2024.pdf

Prefectura del Guayas. (2026). *Plan de Acción Provincial de la Prefectura del Guayas por época lluviosa y época seca*. Obtenido de <https://guayas.gob.ec/wp-content/uploads/dmdocuments/Plan-Provincial/PLAN-ACCION-PROVINCIAL-EPOCA-LLUVIOSA-Y-SECA-2025-2026.pdf>

Principi, N. C. (2025). Análisis espacial de áreas con aptitud para la expansión urbana, mediante evaluación multicriterio. En L. G. Ramírez Sánchez, I. Vilchis Mata, & D. d. Castelo Agüero, *Análisis Espacial Aplicaciones y Retos para el Futuro* (pág. 262). México: Comunicación Científica, S. A.

QGIS. (2024). *QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation*. Obtenido de <http://qgis.org>

QGIS Ecuador. (2026). *QGIS*. Obtenido de <https://qgis.ec/>

Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*.

SAATY, T. (1994). *Fundamentals of Decision Making*. RSW Publications.

Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh: RWS Publications.

Santos, P. J. (2025). *Sistemas de información geográfica*. Madrid: UNED.

Secretaría de Gestión de Riesgos. (2026). *Manual del Comité de Operaciones de Emergencias*. Obtenido de Comité De Operaciones De Emergencia Provincial Coe-P: <https://manualcoe.gestionderiesgos.gob.ec/comite-de-operaciones-de-emergencia-provincial-coe-p/>

SNGR. (2026). *SitRep No. 13 – Lluvias - desde el 01 de enero a la fecha-Guayas*. Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2026/03/SITREP-Nro.-13-Lluvias-Guayas-01.01.2026-al-13.03.2026.pdf>

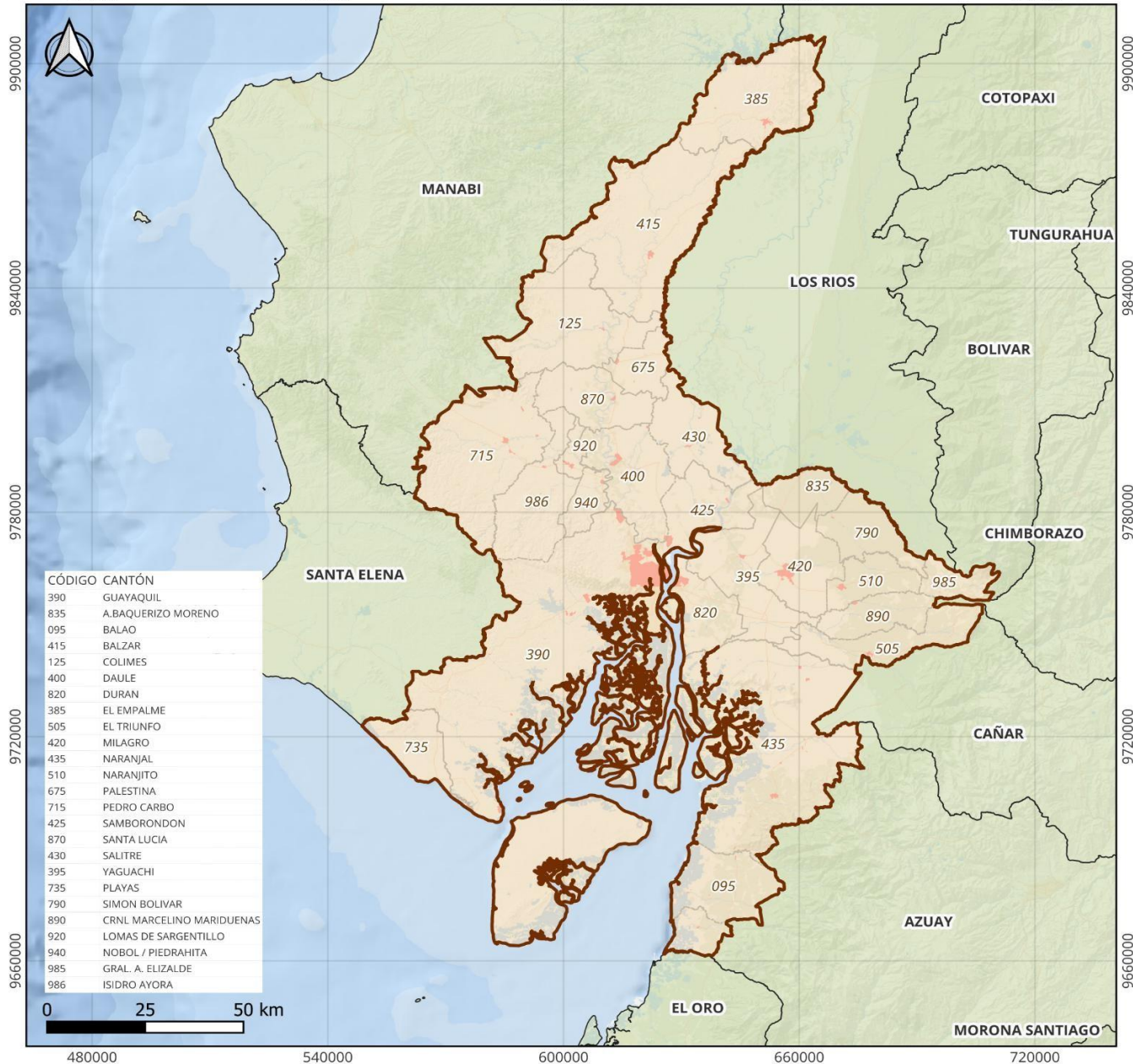
Vargas, R. (2010). *UTILIZANDO EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (PAJ) PARA SELECCIONAR Y PRIORIZAR PROYECTOS*. Obtenido de file:///C:/Users/kmeza/Downloads/ricardo-vargas_article_ahp_es.pdf

10. Anexos

- 10.1. Mapa general de ubicación de la provincia del Guayas
- 10.2. Mapa de aptitud por amenaza de inundación en la provincia del Guayas
- 10.3. Mapa de accesibilidad vial en la provincia del Guayas
- 10.4. Mapa de aptitud por restricciones ambientales y normativas en la provincia del Guayas
- 10.5. Mapa de aptitud por riesgo tecnológico en la provincia del Guayas
- 10.6. Mapa de aptitud por pendiente en la provincia del Guayas
- 10.7. Mapa de aptitud por proximidad a nodos estratégicos en la provincia del Guayas
- 10.8. Mapa de aptitud por amenaza de incendios en la provincia del Guayas
- 10.G. Mapa de aptitud por proximidad urbana en la provincia del Guayas
- 10.10. Mapa final de idoneidad para la ubicación óptima de un COE-P en la provincia del Guayas.

MAPA DE UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000
480000 540000 600000 660000 720000



SIMBOLOGÍA

	Guayaquil
	Cantones
	Provincias
	Países

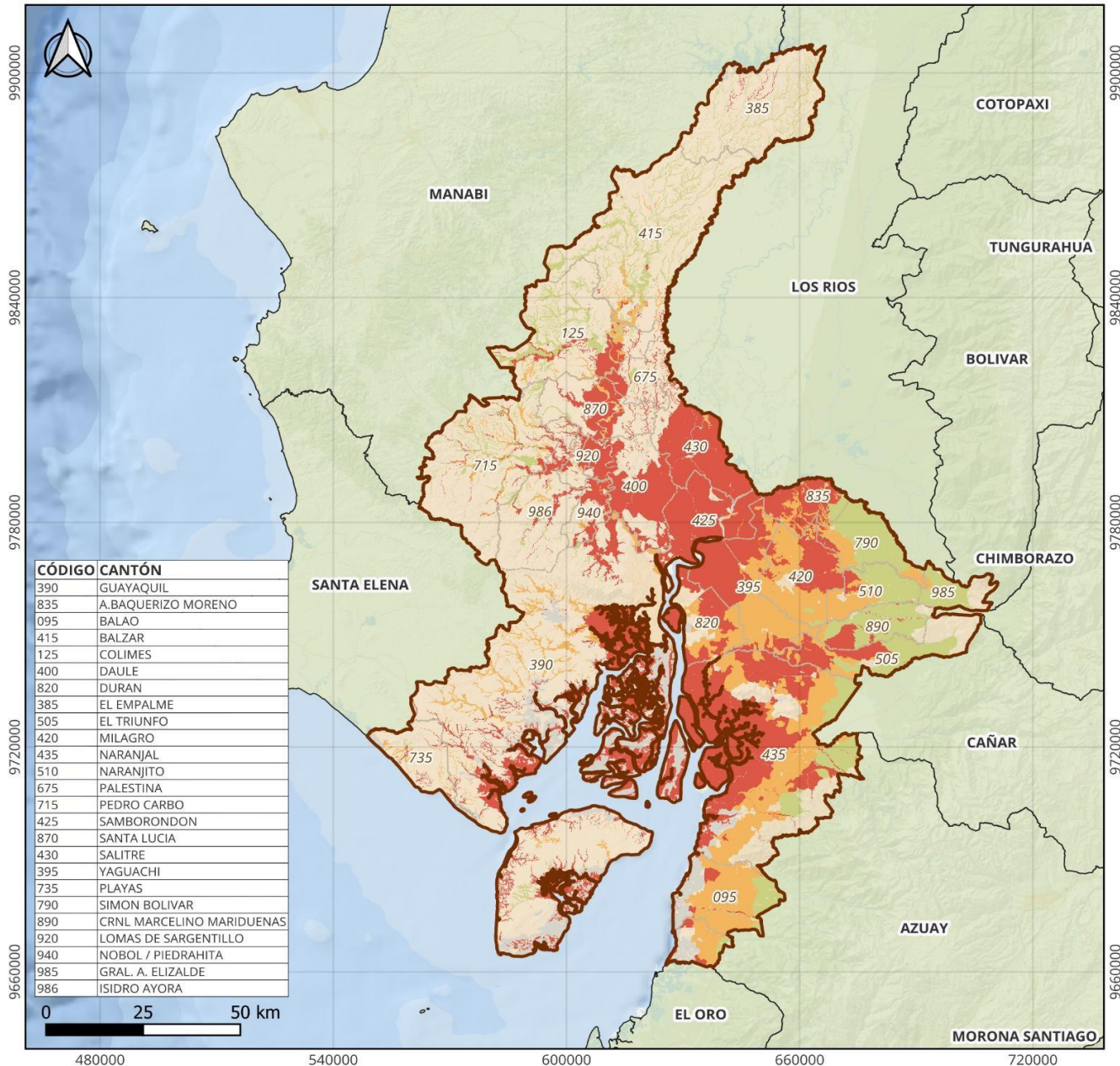
PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS

Proyección UTM: Elipsoid WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
Datum Vertical: Geodide Mundial EG08
Zona 17 Sur

Título: Mapa de ubicación de la provincia del Guayas	
Elaborado por: Ing. Karla Jazmin Meza Tapia	
Fuentes de datos: Límites Provinciales - CONALI Zona Urbana - IGM	Fecha: 2 de febrero del 2026
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:1500000

ANÁLISIS DE APTITUD POR AMENAZA DE INUNDACIÓN EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000
480000 540000 600000 660000 720000



CÓDIGO	CANTÓN
390	GUAYAQUIL
835	A.BAQUERIZO MORENO
095	BALAO
415	BALZAR
125	COLIMES
400	DAULE
820	DURAN
385	EL EMPALME
505	EL TRIUNFO
420	MILAGRO
435	NARANJAL
510	NARANJITO
675	PALESTINA
715	PEDRO CARBO
425	SAMBORONDON
870	SANTA LUCIA
430	SALITRE
395	YAGUACHI
735	PLAYAS
790	SIMON BOLIVAR
890	CRNL MARCELINO MARIDUENAS
920	LOMAS DE SARGENTILLO
940	NOBOL / PIEDRAHITA
985	GRAL. A. ELIZALDE
986	ISIDRO AYORA



SIMBOLOGÍA

Aptitud por Amenaza de Inundación

- No Apto
- Moderadamente Apto
- Apto

Límites Administrativos

- Cantones
- Provincias

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS

Proyección UTM: Elipsoid WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
Datum Vertical: Geodide Mundial EG08
Zona 17 Sur

Título:
Análisis de Aptitud por Amenaza de Inundación en la Provincia del Guayas

Elaborado por:
Ing. Karla Jazmin Meza Tapia

Fuentes de datos:
Susceptibilidad a inundaciones - MAG
Límites Administrativos - CONALI

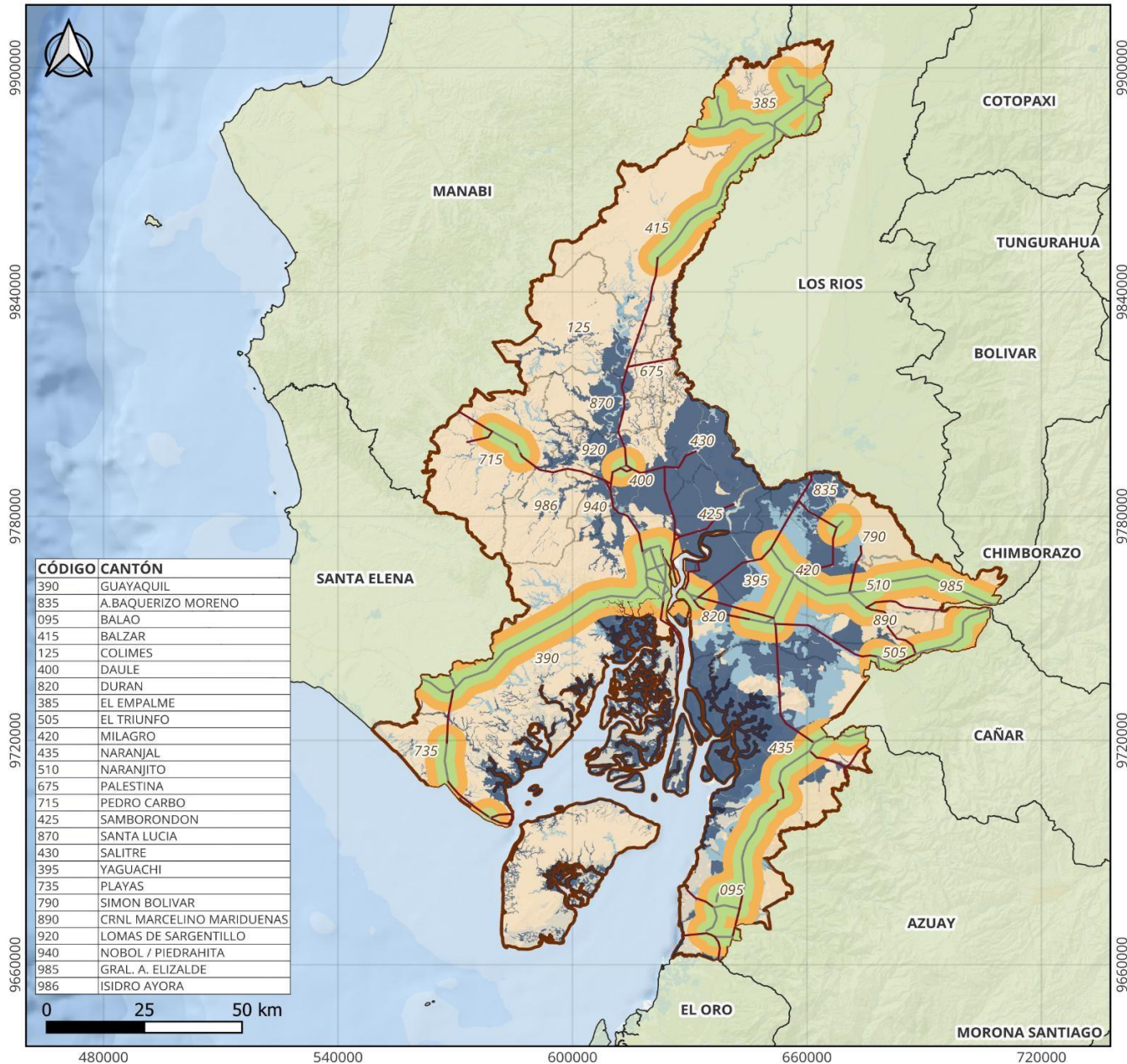
Fecha:
2 de febrero del 2026

Escala de trabajo:
1:50000

Escala de impresión:
1:1500000

ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD VIAL EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000
480000 540000 600000 660000 720000



SIMBOLOGÍA	
Accesibilidad vial	
	Moderadamente Apta
	Apta
Inundabilidad vías	
	Inundable
	No inundable
Susceptibilidad a inundaciones	
	MEDIA
	ALTA
Límites Administrativos	
	Guayaquil
	Cantones
	Provincias

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS
Proyección UTM: Elipsoid WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
Datum Vertical: Geodide Mundial EG08
Zona 17 Sur

Título: Mapa de Análisis de Accesibilidad Vial en la Provincia del Guayas

Elaborado por: Ing. Karla Jazmin Meza Tapia

Fuentes de datos: Vías - IGM Susceptibilidad a inundaciones - MAG Límites Administrativos - CONALI	Fecha: 2 de febrero del 2026
--	--

Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:1500000
--------------------------------------	--

APTITUD POR RESTRICCIONES AMBIENTALES Y NORMATIVAS EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

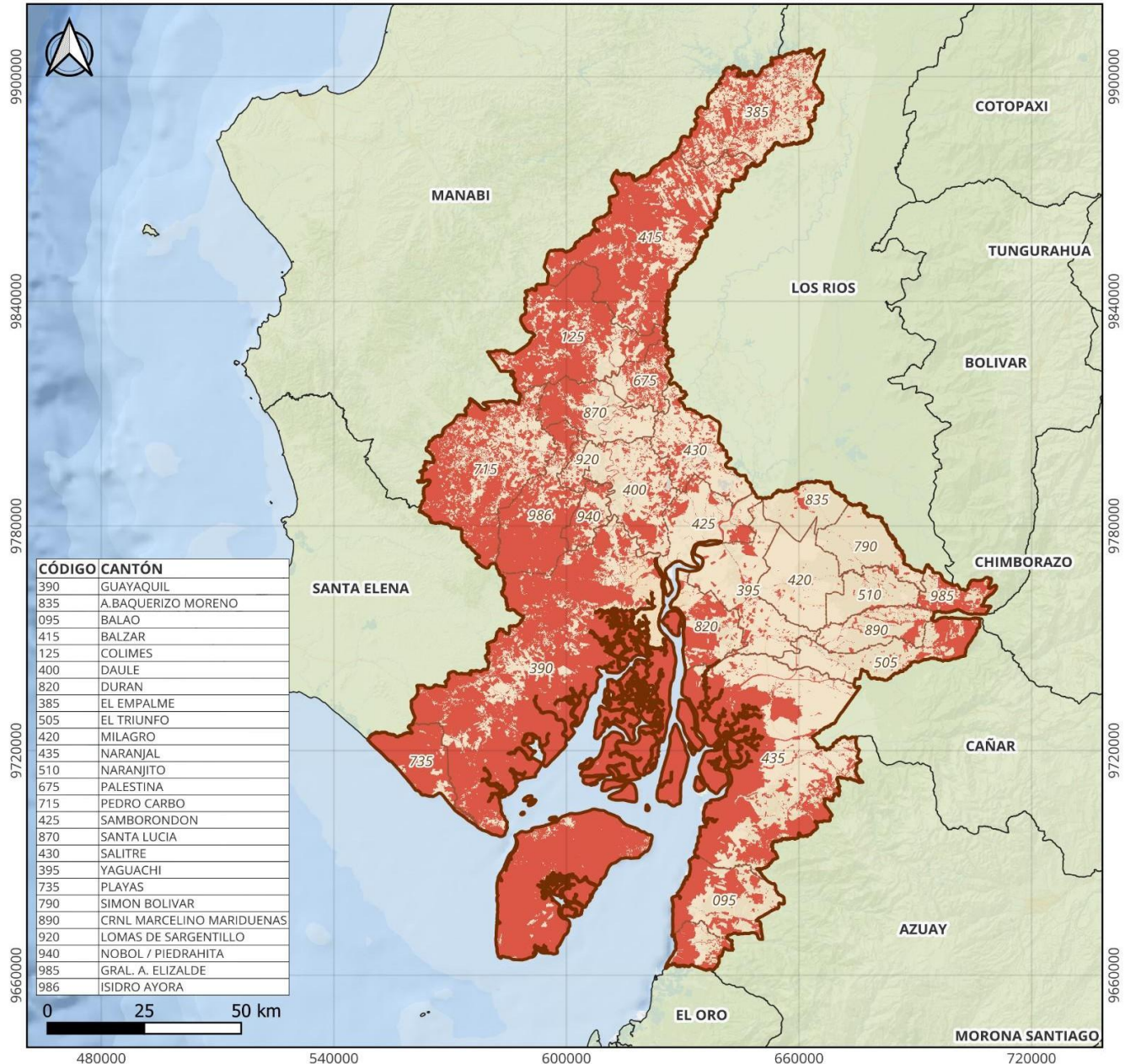
Ecuador - Escala: 1:1500000
480000

540000

600000

660000

720000



CÓDIGO	CANTÓN
390	GUAYAQUIL
835	A.BAQUERIZO MORENO
095	BALAO
415	BALZAR
125	COLIMES
400	DAULE
820	DURAN
385	EL EMPALME
505	EL TRIUNFO
420	MILAGRO
435	NARANJAL
510	NARANJITO
675	PALESTINA
715	PEDRO CARBO
425	SAMBORONDON
870	SANTA LUCIA
430	SALITRE
395	YAGUACHI
735	PLAYAS
790	SIMON BOLIVAR
890	CRNL MARCELINO MARIDUENAS
920	LOMAS DE SARGENTILLO
940	NOBOL / PIEDRAHITA
985	GRAL. A. ELIZALDE
986	ISIDRO AYORA



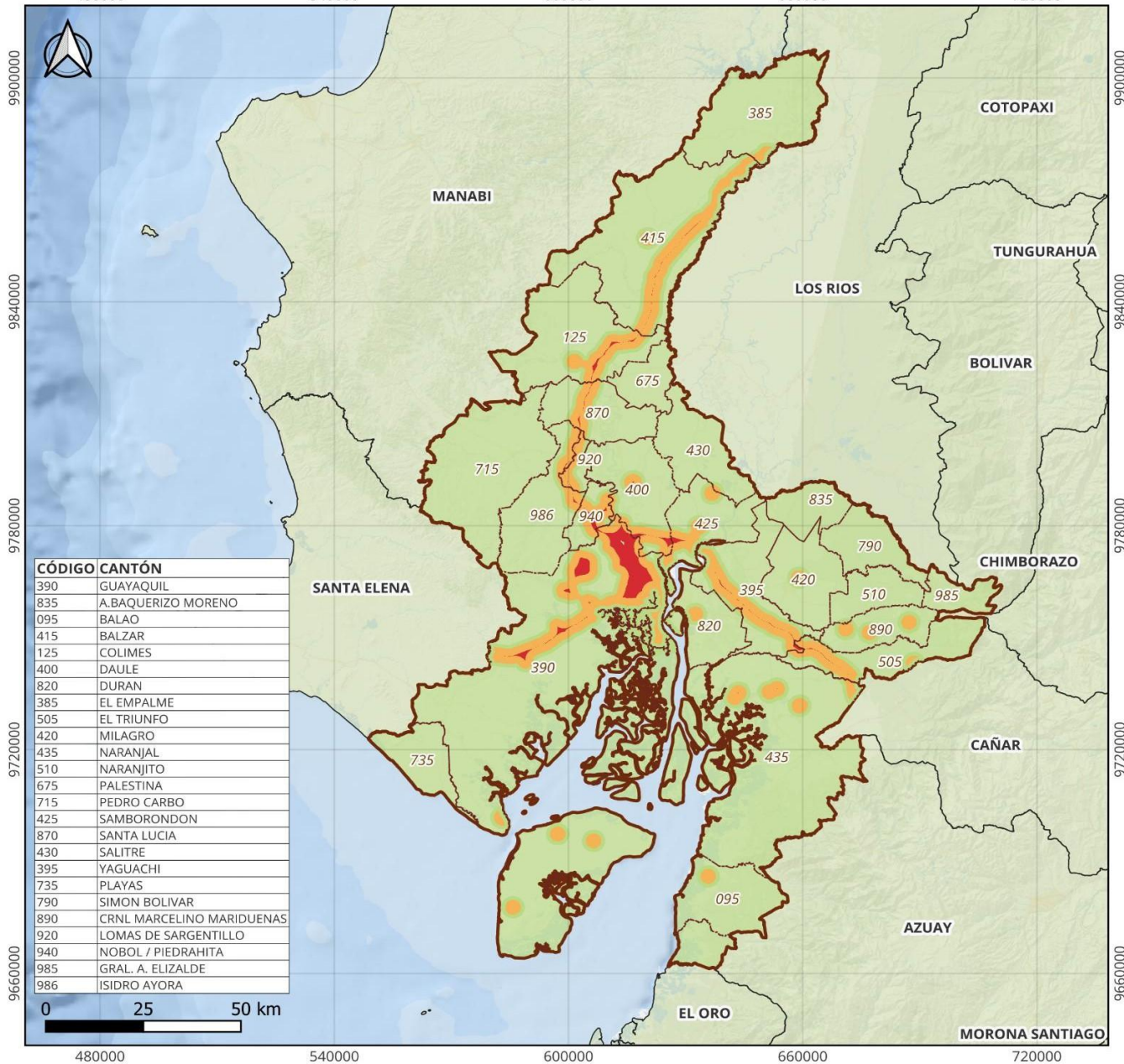
SIMBOLOGÍA	
Límites Administrativos	
	Guayaquil
	Provincias
	Países
Aptitud por Restricciones Ambientales y Normativas	
	No Apto
	Moderadamente Apto
	Apto

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS
Proyección UTM: Elipsoid WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
Datum Vertical: Geodide Mundial EG08
Zona 17 Sur

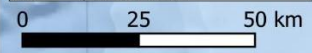
Título: Mapa de aptitud por restricciones ambientales y normativas en la provincia del Guayas	
Elaborado por: Ing. Karla Jazmin Meza Tapia	
Fuentes de datos: Ríos, Uso de Suelo - IGM Ríos intermitentes - Municipio de Guayaquil Límites Administrativos - CONALI Manglares - Ministerio de Ambiente y Energía Humedales - Ministerio de Ambiente y Energía SNAP - Ministerio de Ambiente y Energía	Fecha: 2 de febrero del 2026
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:1500000

APTITUD POR RIESGO TECNOLÓGICO

Ecuador - Escala: 1:1500000
480000 540000 600000 660000 720000



CÓDIGO	CANTÓN
390	GUAYAQUIL
835	A.BAQUERIZO MORENO
095	BALAO
415	BALZAR
125	COLIMES
400	DAULE
820	DURAN
385	EL EMPALME
505	EL TRIUNFO
420	MILAGRO
435	NARANJAL
510	NARANJITO
675	PALESTINA
715	PEDRO CARBO
425	SAMBORONDON
870	SANTA LUCIA
430	SALITRE
395	YAGUACHI
735	PLAYAS
790	SIMON BOLIVAR
890	CRNL MARCELINO MARIDUENAS
920	LOMAS DE SARGENTILLO
940	NOBOL / PIEDRAHITA
985	GRAL. A. ELIZALDE
986	ISIDRO AYORA



SIMBOLOGÍA	
Límites Administrativos	
	Guayaquil
	Provincias
	Países
Aptitud por Riesgo Tecnológico	
	No Apto
	Moderadamente Apto
	Apto

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS
Proyección UTM: Elipsoid WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
Datum Vertical: Geodide Mundial EG08
Zona 17 Sur

Título:
Mapa de Aptitud por Riesgo Tecnológico

Elaborado por:
Ing. Karla Jazmin Meza Tapia

Fuentes de datos:
Cantera, Mina, Presa, Pozo petrolero - IGM
Subestación - IGM
Poliducto, Gasoducto - IGM
Áreas intervención - Municipio de Guayaquil
Límites Administrativos - CONALI

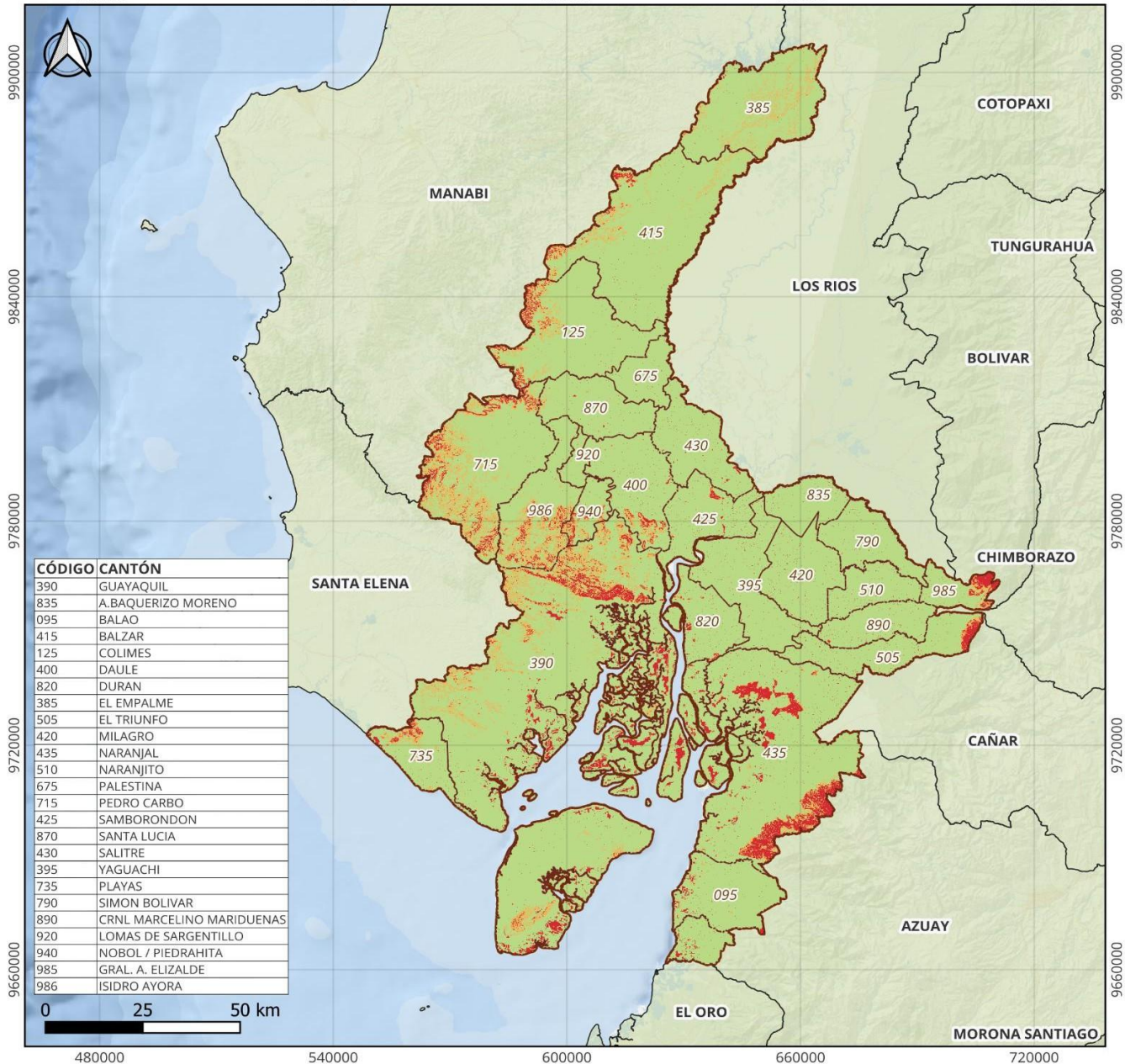
Fecha:
2 de febrero del 2026

Escala de trabajo:
1:50000

Escala de impresión:
1:1500000

ANÁLISIS DE APTITUD POR PENDIENTE EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000
480000 540000 600000 660000 720000

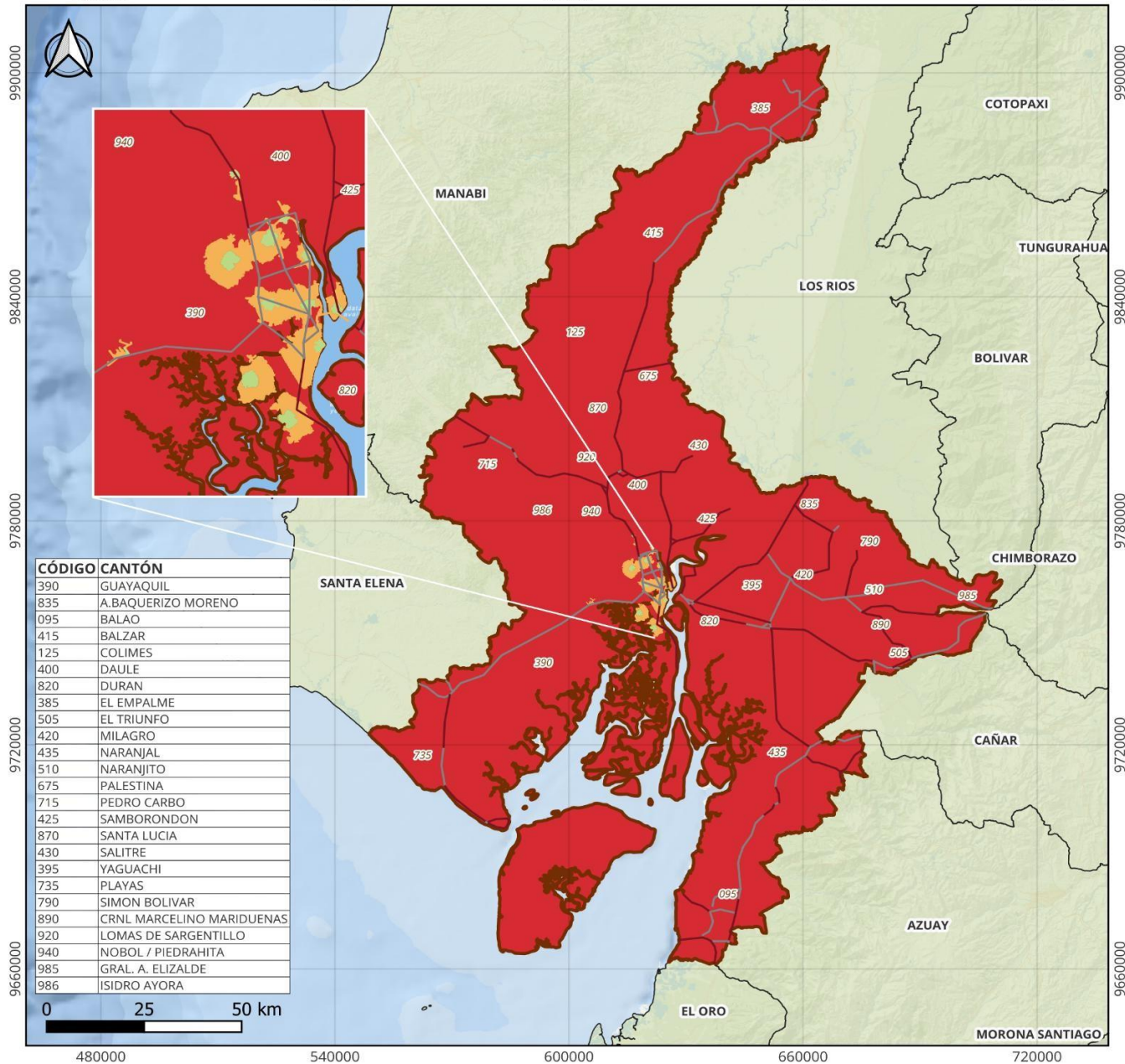


SIMBOLOGÍA	
Aptitud por Pendiente	
■	No Apto
■	Moderadamente Apto
■	Apto
Límites Administrativos	
	Cantones
	Provincias

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS	
Proyección UTM: Elipsoid WGS84 Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84 Datum Vertical: Geodide Mundial EG08 Zona 17 Sur	
Título: Análisis de Aptitud por Pendiente en la Provincia del Guayas	
Elaborado por: Ing. Karla Jazmin Meza Tapia	
Fuentes de datos: Curvas de nivel - IGM Límites Administrativos - CONALI	Fecha: 2 de febrero del 2026
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:1500000

ANÁLISIS DE APTITUD POR PROXIMIDAD A NODOS ESTRATÉGICOS EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000
480000 540000 600000 660000 720000



CÓDIGO	CANTÓN
390	GUAYAQUIL
835	A.BAQUERIZO MORENO
095	BALAO
415	BALZAR
125	COLIMES
400	DAULE
820	DURAN
385	EL EMPALME
505	EL TRIUNFO
420	MILAGRO
435	NARANJAL
510	NARANJITO
675	PALESTINA
715	PEDRO CARBO
425	SAMBORONDON
870	SANTA LUCIA
430	SALITRE
395	YAGUACHI
735	PLAYAS
790	SIMON BOLIVAR
890	CRNL MARCELINO MARIDUENAS
920	LOMAS DE SARGENTILLO
940	NOBOL / PIEDRAHITA
985	GRAL. A. ELIZALDE
986	ISIDRO AYORA



SIMBOLOGÍA

Aptitud por proximidad a nodos estratégicos

- No Apto
- Moderadamente Apto
- Apto

Límites Administrativos

- Cantones
- Provincias

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS

Proyección UTM: Elipsoid WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
Datum Vertical: Geodide Mundial EG08
Zona 17 Sur

Título:
Análisis de Aptitud por proximidad a nodos estratégicos en la Provincia del Guayas

Elaborado por:
Ing. Karla Jazmin Meza Tapia

Fuentes de datos:
UPC, Cuerpo de Bomberos - IGM
Infraestructura crítica - IGM
Equipamientos - Municipio de Guayaquil
Límites Administrativos - CONALI
Nodos estratégicos - Autor

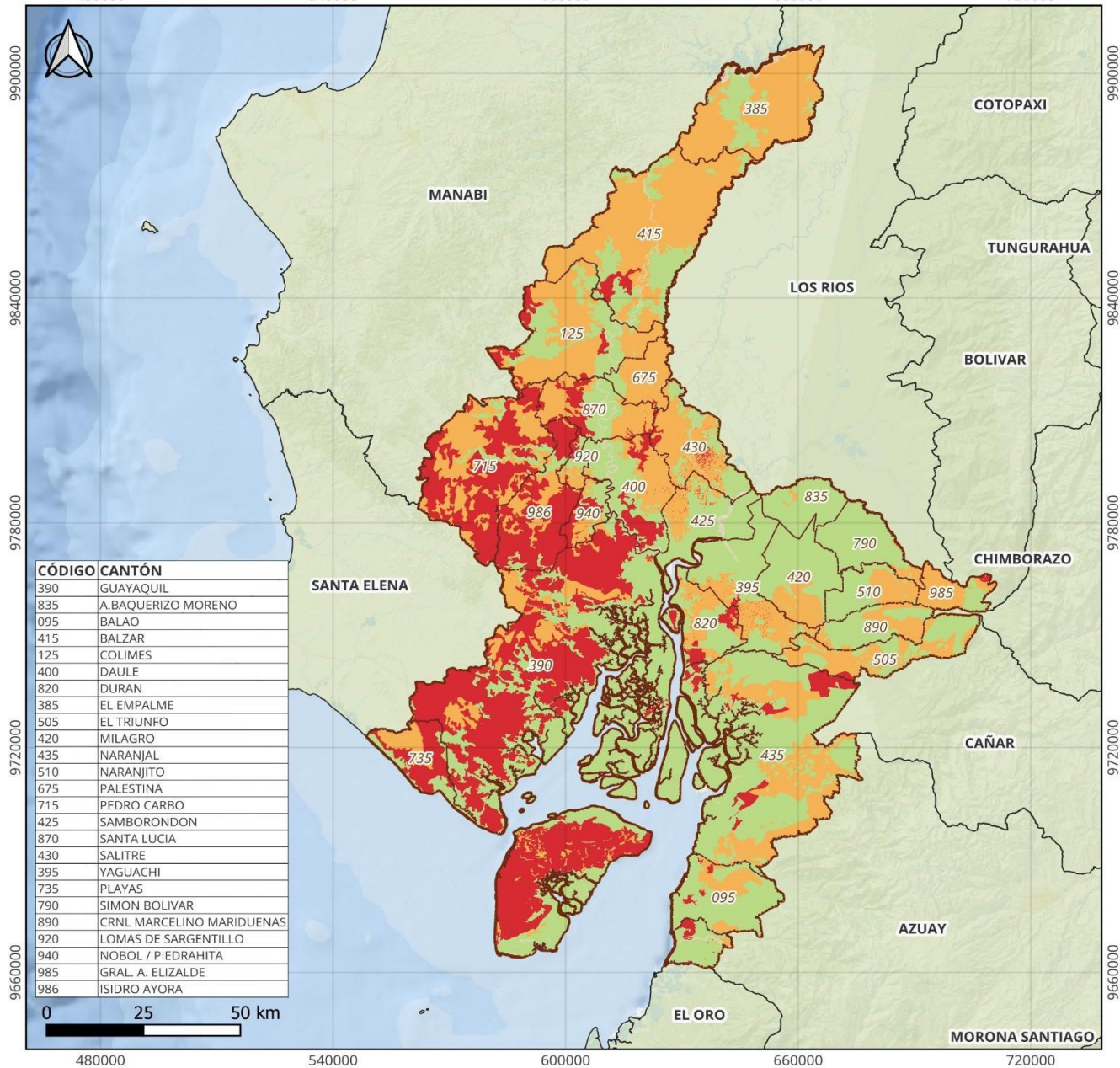
Fecha:
2 de febrero del 2026

Escala de trabajo:
1:50000

Escala de impresión:
1:1500000

ANÁLISIS DE APTITUD POR AMENAZA DE INCENDIOS EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000
480000 540000 600000 660000 720000

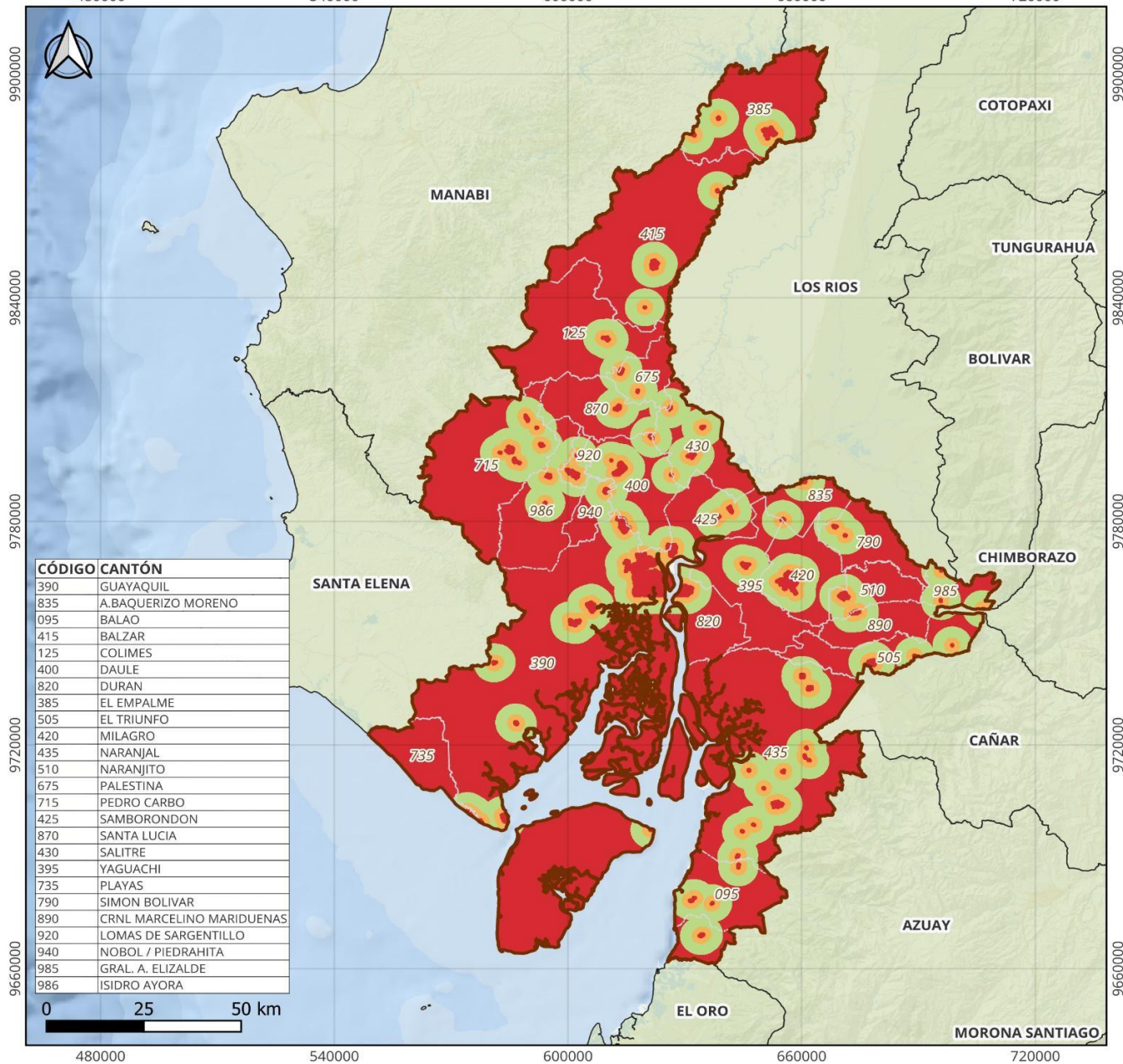


SIMBOLOGÍA	
Aptitud por Amenaza de Incendios	
■	No Apto
■	Moderadamente Apto
■	Apto
Límites Administrativos	
	Cantones
	Provincias

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS	
Proyección UTM: Elipsoid WGS84 Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84 Datum Vertical: Geodide Mundial EG08 Zona 17 Sur	
Título: Análisis de Aptitud por Amenaza de Incendios en la Provincia del Guayas	
Elaborado por: Ing. Karla Jazmin Meza Tapia	
Fuentes de datos: Susceptibilidad a incendios - SNGRE Límites Administrativos - CONALI	Fecha: 2 de febrero del 2026
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:1500000

ANÁLISIS DE APTITUD POR PROXIMIDAD URBANA EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000
480000



SIMBOLOGÍA

Aptitud por proximidad urbana

- No Apto
- Moderadamente Apto
- Apto

Límites Administrativos

- Cantones
- Guayaquil
- Provincias

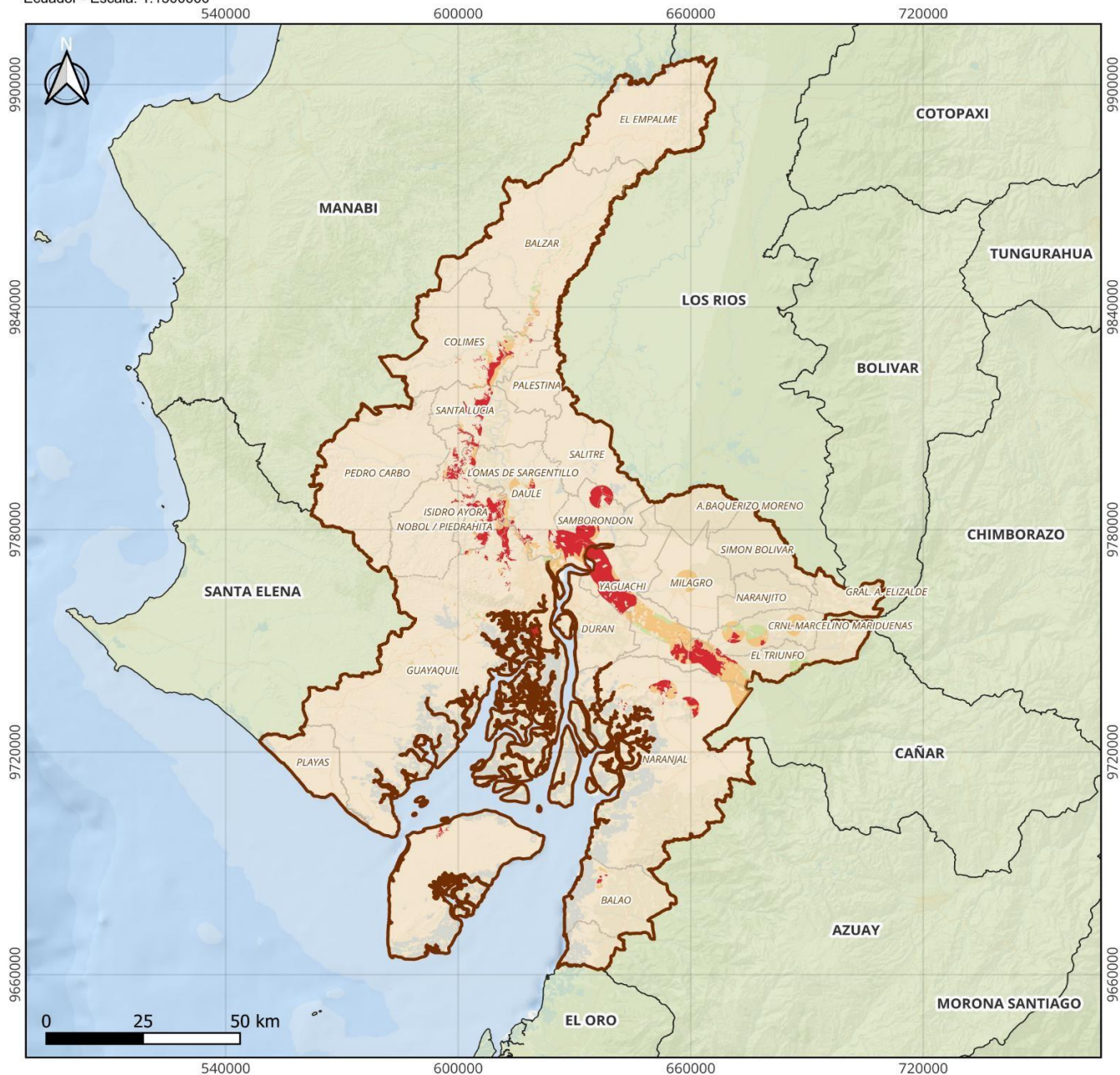
PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS

Proyección UTM: Elipsoid WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
Datum Vertical: Geóide Mundial EG08
Zona 17 Sur

Título: Análisis de Aptitud por proximidad urbana en la Provincia del Guayas	
Elaborado por: Ing. Karla Jazmin Meza Tapia	
Fuentes de datos: Zona Urbana - IGM Límites Administrativos - CONALI	Fecha: 2 de febrero del 2026
Escala de trabajo: 1:50000	Escala de impresión: 1:1500000

MAPA DE IDONEIDAD PARA LA UBICACIÓN DE UN COE-P EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000



SIMBOLOGÍA	
Idoneidad Preliminar	
■	No Idónea
■	Moderadamente Idónea
■	Idónea
Límites Administrativos	
	Guayaquil
	Cantones
	Provincias
	Países

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS
Proyección UTM: Elipsoid WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
Datum Vertical: Geodide Mundial EG08
Zona 17 Sur

Título:
Mapa de idoneidad para la ubicación de un COE-P en la provincia del Guayas

Elaborado por:
Ing. Karla Jazmin Meza Tapia

Fuentes de datos:
Límites Provinciales - CONALI

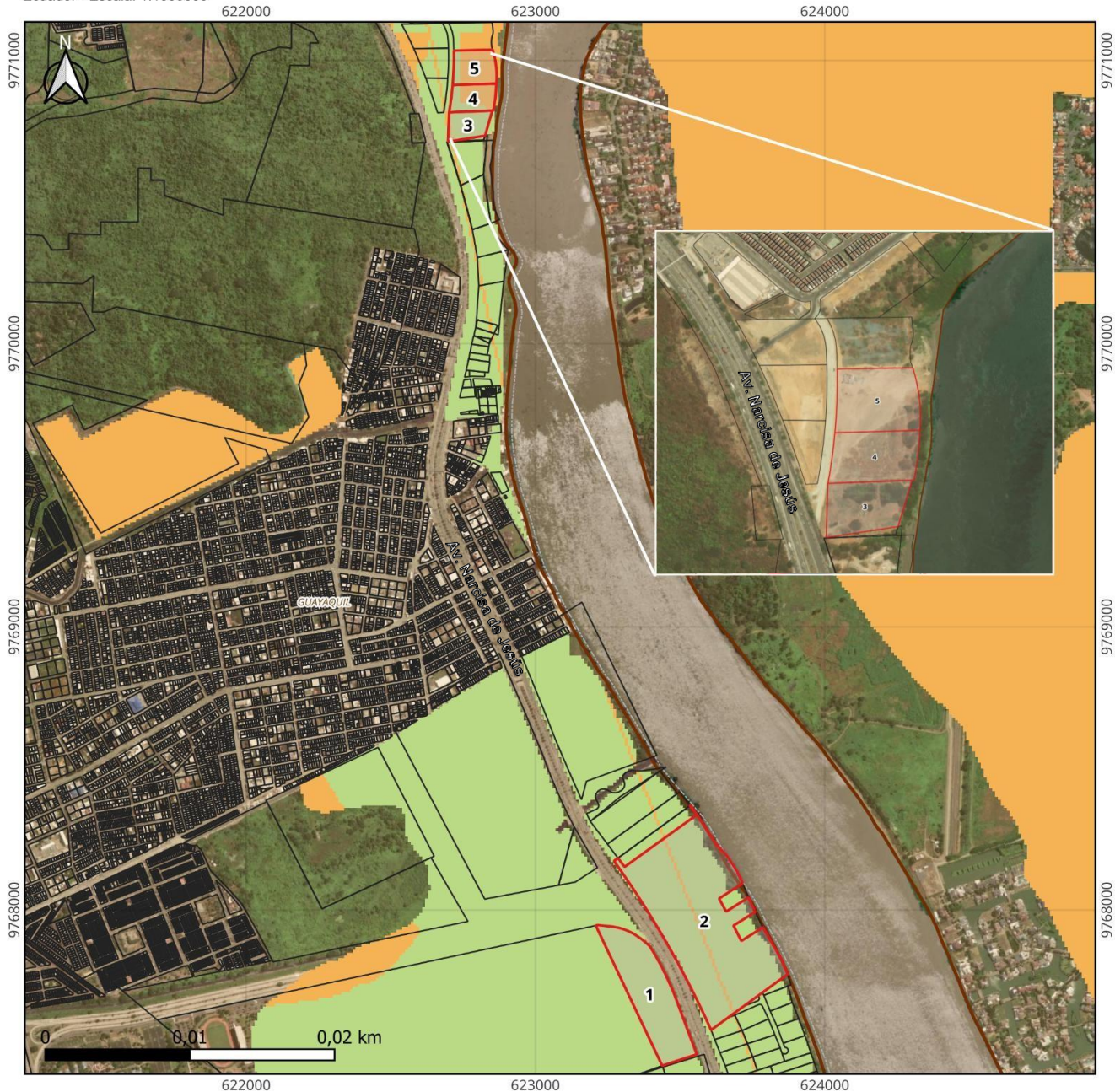
Fecha:
2 de febrero del 2026

Escala de trabajo:
1:50000

Escala de impresión:
1:1500000

PREDIOS IDÓNEOS PARA LA UBICACIÓN DEL COE-P EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Ecuador - Escala: 1:1500000



SIMBOLOGÍA

Idoneidad	■ No Idónea
	■ Moderadamente Idónea
	■ Idónea
Límites Administrativos	 Guayaquil
	 Provincias
	 Predios
	 Predios idóneos

PARÁMETROS DE REFERENCIA GEODÉSICOS

Proyección UTM: Elipsoid WGS84
 Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial - WGS84
 Datum Vertical: Geodide Mundial EG08
 Zona 17 Sur

Título:
 Predios idóneos para la ubicación del COE-P en la provincia del Guayas

Elaborado por:
 Ing. Karla Jazmin Meza Tapia

Fuentes de datos:
 Límites Provinciales - CONALI
 Predios - Alcaldía de Guayaquil

Fecha:
 2 de febrero del 2026

Escala de trabajo:
 1:50000

Escala de impresión:
 1:1500000

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Karla Jazmin Meza Tapia, con C.C: 1720017795 autora 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, 8 de abril de 2026



f. _____

Nombre: Karla Jazmin Meza Tapia

C.C: 1720017795



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):	Meza Tapia Karla Jazmin		
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:	8 de abril del 2026	No.	60 páginas
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de Información Geográfica, Análisis Espacial		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Accesibilidad vial, uso del suelo, riesgos tecnológicos		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>Caso de estudio que emplea análisis multicriterio basado en el proceso analítico jerárquico (AHP) para determinar la ubicación óptima de un Centro de Operaciones de Emergencia Provincial (COE-P) del Guayas, pondera siete criterios técnicos clave de susceptibilidad a inundaciones e incendios, accesibilidad vial, riesgos tecnológicos, pendiente, cercanía a nodos estratégicos y proximidad urbana. El estudio considera además problemáticas críticas de accesibilidad vial vulnerable a causa de cierres por inundación, alta exposición a inundaciones y la integración de restricciones ambientales y normativas como un filtro booleano que restringen áreas específicas del territorio situadas en áreas protegidas, cuerpos de agua y usos de suelo no compatibles para la construcción de infraestructura crítica como un COE-P. Finalmente, se realiza una validación técnica con una imagen satelital Sentinel-2 B sobre los predios catastrales actuales, contrastando los resultados obtenidos con la ocupación real del territorio con predios que cumplan los parámetros de superficie, vacancia y uso de suelo. Este enfoque metodológico permite generar un proceso técnico replicable de análisis que permite proponer la localización óptima de un COE-P, utilizando criterios geográficos a fin de garantizar la capacidad de respuesta, coordinación ante eventos peligrosos y la operatividad continua del COE provincial.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593- 999786932	E-mail: karla.meza01@cu.ucsg.edu.ec / karlajazminmezatapia@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):			