



**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 la localización óptima de un centro
logístico regional utilizando sistemas de información
geográfica (SIG)**

**AUTOR:
Cedeño Mosquera Ulices Douglas**

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

**Guayaquil, Ecuador
2025**



**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 el Ingeniero Civil, Ulices Douglas Cedeño Mosquera, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de **Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital**.

REVISOR

ING. NEPTALÍ ARMANDO, ECHEVERRÍA LLUMIPANTA

DIRECTOR DEL PROGRAMA

ING. NEPTALÍ ARMANDO, ECHEVERRÍA LLUMIPANTA

Guayaquil, a los 25 del mes de julio del año 2025



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

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Ulices Douglas Cedeño Mosquera

DECLARO QUE:

El trabajo **Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando 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 25 del mes de julio del año 2025

EL AUTOR



Firmado electrónicamente por:
**ULICES DOUGLAS
CEDENO MOSQUERA**

Validar únicamente con FirmaRC

Ulices Douglas Cedeño Mosquera



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

AUTORIZACIÓN

Yo, Ulices Douglas Cedeño Mosquera

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Trabajo de titulación de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital** titulado: **Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando sistemas de información geográfica (SIG)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 25 del mes de Julio del año 2025

EL AUTOR:



Firmado electrónicamente por:
**ULICES DOUGLAS
CEDENO MOSQUERA**

Validar únicamente con FirmaEC

Ulices Douglas Cedeño Mosquera



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**

**CEDEÑO MOSQUERA
ULISES**

4%
Textos
sospechosos



4% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
< 1% Idiomas no reconocidos (ignorado)
4% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: CEDEÑO MOSQUERA ULISES.pdf
ID del documento: 9ebfed9de88f8a62ccb462669b1af7e3fdded9b1c
Tamaño del documento original: 1,77 MB

Depositante: Neptali Armando Echeverría Llunipanta
Fecha de depósito: 8/8/2025
Tipo de carga: Interface
fecha de fin de análisis: 8/8/2025

Número de palabras: 3138
Número de caracteres: 21.010

AGRADECIMIENTO

A Jehová, por las bendiciones otorgadas.

A los profesores, por su experiencia, apoyo y guía.

A mi esposa e hijos, por su paciencia.

A mi mamá por su apoyo silencioso, siempre estás allí cuando más se te necesita.

A mis colegas y colaboradores por el soporte.

A la UCSG, por abrirme sus puertas y permitir mi preparación como profesional.

Ulices Douglas Cedeño Mosquera

DEDICATORIA

**A mi amada esposa Esther y a mis tres hijos, Isaac, Valentina y Joaquín,
fuente inagotable de energía, amor y motivación.
De manera muy especial a mi hijo Joaquín, quien, pese a su corta edad, ha
demostrado su valentía y fortaleza para encarar las adversidades y
desafíos que la vida le ha presentado.
Su resiliencia y espíritu inquebrantable son un ejemplo profundo que me
conmueve, me enseña y me inspira.**

Ulices Douglas Cedeño Mosquera

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROBLEMÁTICA	2
3. OBJETIVO	3
3.1. Objetivo General.....	3
3.2. Objetivos Específicos	3
4. METODOLOGÍA	4
4.1. Área de Estudio.....	4
4.2. Flujo de Trabajo	5
4.3. Recopilación de Información Base y Temática	6
4.4. Clasificación y Delimitación de la Información	7
4.5. Análisis Multicriterio usando SIG	8
4.5.1. Sistemas de Información Geográfica.....	8
4.5.2. Análisis Multicriterio	8
4.6. Variables y Ponderaciones para el Análisis Multicriterio	9
4.6.1. Pendiente de Terreno	10
4.6.2. Red Vial	11
4.6.3. Uso de Suelo	12
4.6.4. Zonas Susceptibles a Inundaciones	13
4.6.5. Zonas Susceptibles a Movimientos de Masas	14
4.6.6. Red Hidrográfica	16
4.6.7. Zonas Urbanas	17
5. IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS MULTICRITERIO	18

5.1.	Proceso Analítico Jerárquico (AHP)	18
5.1.1.	Análisis de Accesibilidad	20
5.1.2.	Análisis Riesgos Ambientales	21
5.1.3.	Análisis de Idoneidad	22
6.	RESULTADOS DE ANÁLISIS ESPACIAL Y MULTICRITERIO	23
6.1.	Mapa de Accesibilidad	23
6.2.	Mapa de Riesgos Ambientales	24
6.3.	Mapa de Idoneidad.....	25
7.	UBICACIÓN RECOMENDADA Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	25
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	27
10.	ANEXOS	29
10.1.	Anexo I: Mapa General de la Provincia del Guayas	29
10.2.	Anexo II: Mapa de Accesibilidad	30
10.3.	Anexo III: Mapa de Riesgo Ambiental	31
10.4.	Anexo IV: Mapa de Idoneidad.....	32

ABREVIATURAS

IGM	Instituto Geográfico Militar
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
SNGR	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
SIG	Sistemas de Información Geográfica
WGS84	World Geodetic System 84
AMC	Análisis Multicriterio

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 4-1: Provincia de Guayas	4
Fig. 4-2: Flujo de Trabajo	5
Fig. 4-3: Provincia de Guayas	7
Fig. 4-4: Criterio de Pendiente	10
Fig. 4-5: Criterio de Red Vial	11
Fig. 4-6: Criterio Uso de Suelo	12
Fig. 4-7: Criterio Zonas de Inundaciones	13
Fig. 4-8: Criterio Movimiento de Masas.....	15
Fig. 4-9: Criterio Red Hidrográfica.....	16
Fig. 4-10: Criterio Red Urbana	17
Fig. 5-1: Pesos Análisis Accesibilidad	20

Fig. 5-2: Pesos Análisis de Riesgos Ambiental 21

Fig. 5-3: Pesos Análisis de Idoneidad 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Información Base y Temática.....	6
Tabla II Ponderación Criterio Pendiente de Terreno	10
Tabla III Ponderación Criterio Red Vial	11
Tabla IV Ponderación Criterio Uso de Suelo	12
Tabla V Ponderación Criterio Zonas de Inundaciones	14
Tabla VI Ponderación Criterio Movimiento de Masas	15
Tabla VII Ponderación Criterio Red Hidrográfica	16
Tabla VIII Ponderación Criterio Red Urbana	17
Tabla IX Escala Numérica	18
Tabla X Escala de Valores	18

1. INTRODUCCIÓN

En un contexto económico cada vez más competitivo y globalizado, la eficiencia logística se ha convertido en un componente clave para el desarrollo regional y la competitividad de las empresas. La ubicación estratégica de centros logísticos permite optimizar la distribución de bienes, reducir costos operativos y mejorar los tiempos de entrega, aspectos fundamentales para satisfacer la demanda de mercados dinámicos.

La construcción de un centro logístico es una gran inversión, por lo que determinar su ubicación es decisivo para el éxito o fracaso del proyecto.

El análisis de la elección de un sitio idóneo para un centro logístico involucra varios componentes por lo que recae en un problema de toma de decisiones. Los análisis de criterio corresponden a varios factores como socioeconómico, técnico, ambiental, convirtiendo al hombre en el factor más importante, por lo que la cantidad de información a procesar y analizar lo vuelve más complejo. Sin embargo, con las herramientas y tecnologías de los SIG puede ser resuelto en el menor tiempo posible (Rikalovic, Cosic & Lazare, 2014).

Los sistemas de información geográfica son un poderoso instrumento para analizar espacialmente, el cual permite almacenar, procesar y gestionar información geográfica, que combinados con métodos como el análisis multicriterio se convierte en una herramienta potente para el análisis espacial.

En el nivel más rudimentario, los SIG y los análisis multicriterio pueden considerarse como un proceso que transforma y combina datos geográficos y juicios de valor para obtener información para la toma de decisiones (Malczewski, 2006).

El presente estudio aborda un enfoque para relacionar un análisis de aptitud territorial con una valoración multicriterio usando los sistemas de información geográfica (SIG) para dar con el sitio idóneo de un centro logístico regional para la provincia del Guayas.

2. PROBLEMÁTICA

La provincia del Guayas requiere determinar la ubicación más adecuada para establecer un nuevo centro logístico regional que optimice costos operativos, tiempos de distribución y reduzca riesgos ambientales. El gobierno provincial necesita un análisis técnico sustentado para tomar decisiones estratégicas.

De hecho, encontrar un sitio que cumpla con los requerimientos como una efectiva accesibilidad vial, libre de inundaciones, pendientes no pronunciadas, servicios básicos y ser sustentable se vuelve más complejo en la actualidad.

Sin embargo, el uso de programas como los sistemas de información geográfica con el análisis de multicriterio facilitan la elección de sitios convenientes para finalmente escoger el más apropiado para los requerimientos.

3. OBJETIVO

3.1. Objetivo General

Se tiene como objetivo general encontrar el sitio idóneo para la ubicación de un centro logístico regional en la provincia del Guayas, utilizando técnicas de Sistemas de Información Geográfica y análisis espacial multicriterio.

3.2. Objetivos Específicos

- Aplicar técnicas de análisis espacial mediante QGIS.
- Integrar datos topográficos automatizados y fotogramétricos digitales para el análisis.
- Realizar una evaluación multicriterio para definir la ubicación óptima.
- Generar mapas técnicos que representen la solución propuesta.

4. METODOLOGÍA

4.1. Área de Estudio

Para el presente proyecto se determinó como área de estudio la provincia del Guayas ya que, por su posición logística, económica y de continuo desarrollo industrial, vial, etc. la convierte en un área con una basta conexión con el resto del país.

La provincia tiene un área de 16.471,00 Km², con 25 cantones, 56 parroquias rurales y 25 parroquias urbanas, que por su extensión y su ubicación privilegiada se la considera como un sector para desarrollar centros logísticos regionales.

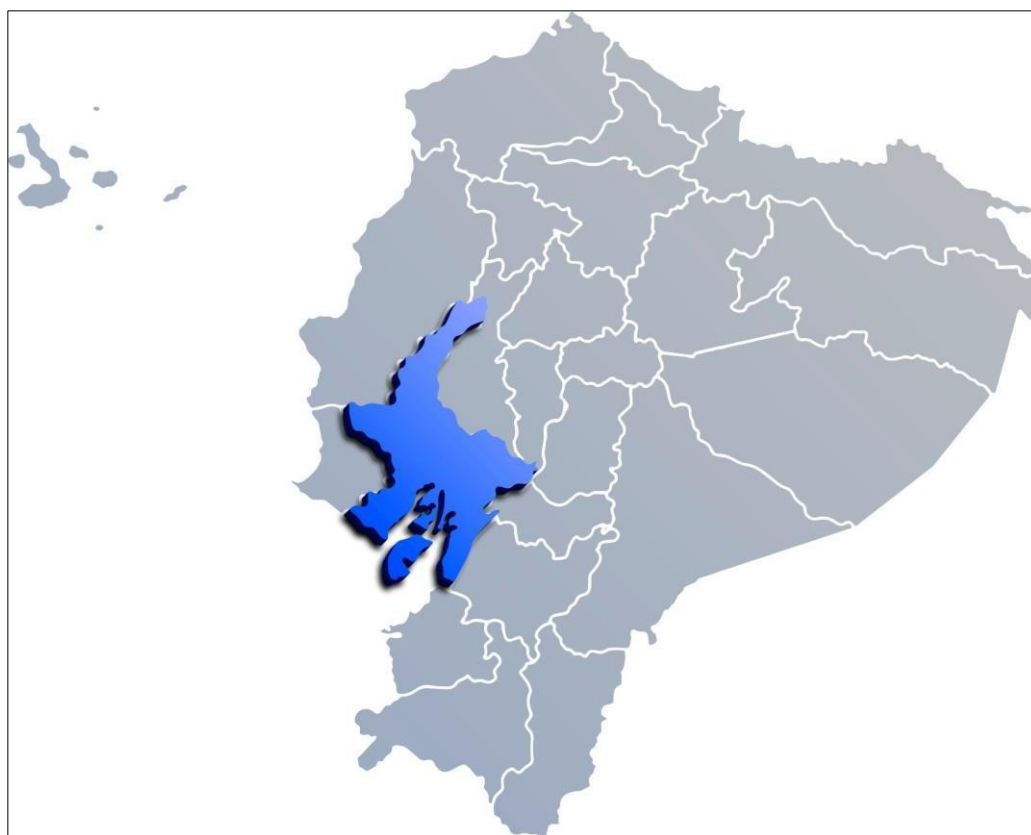


Fig. 4-1: Provincia de Guayas
Fuente: GAD del Guayas

4.2. Flujo de Trabajo

Para el presente análisis se realizaron los siguientes pasos para llegar a elaborar los respectivos mapas en base a los requerimientos y ponderaciones asignados.

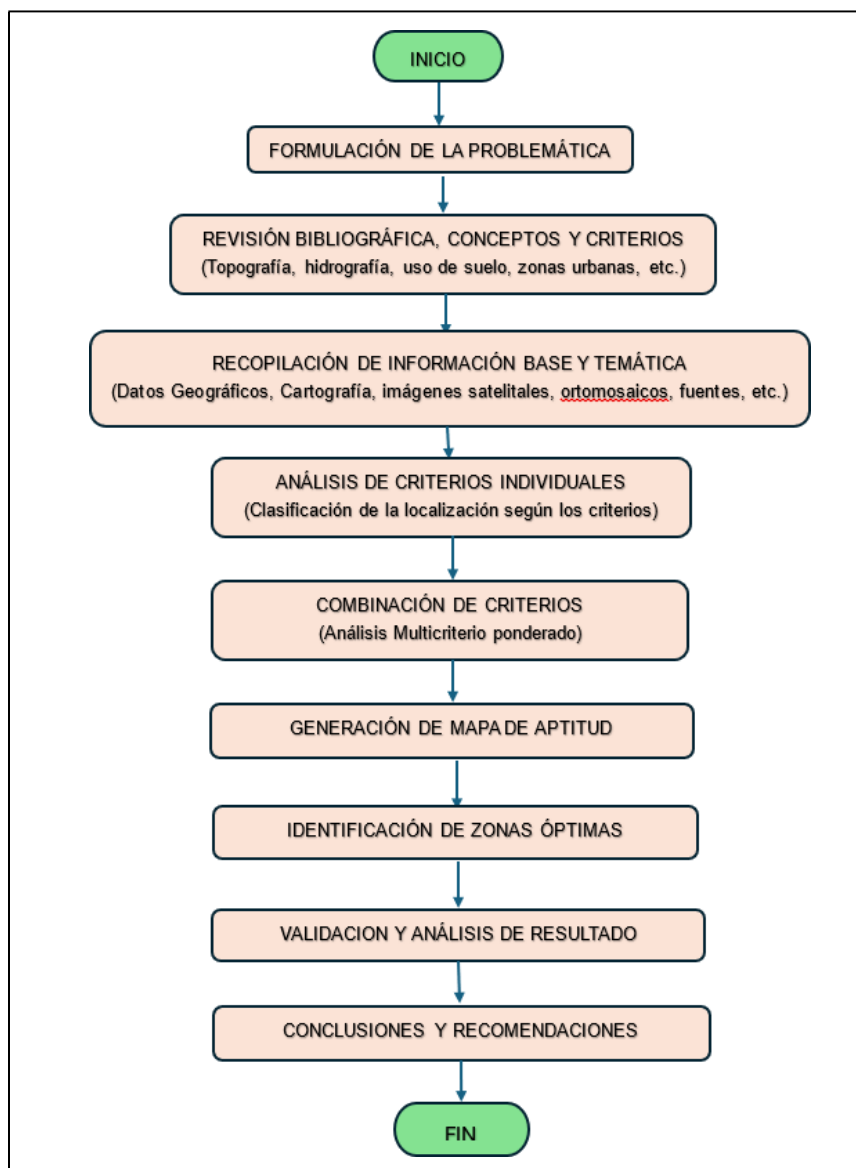


Fig. 4-2: Flujo de Trabajo
Fuente: Autor

4.3. Recopilación de Información Base y Temática

La información base para los análisis geoespaciales tanto vectoriales como en ráster fue obtenida a partir de los geoportales oficiales de las diferentes instituciones que proveen datos espaciales.

Debido a la importancia de la inversión a realizar una vez se haya obtenido el lugar para emplazar el proyecto, se consideró utilizar la información con escala 1:50.000, la cual se encontró en los geoportales que se describen en la tabla I.

La información que se utilizó está proyectada en el sistema de coordenadas WGS84, proyección UTM, zona 17 Sur (EPSG:32717).

La siguiente tabla contiene el resumen de la información obtenida, su fuente y su escala.

Tabla I Información Base y Temática

DATOS GEOGRÁFICOS	FUENTE	ESCALA
Red Vial Primaria	IGM	1:50.000
Curvas de Nivel	IGM	1:50.000
Red Hidrográfica	IGM	1:50.000
Uso de Suelo	MAG	1:25.000
Provincias - Parroquias	INEC	1:50.000
Zonas Urbanas	INEC	1:50.000
Zonas Susceptibles a Inundaciones	SNGRE	1:50.000
Zonas Susceptibles a Movimientos de masa	SNGRE	1:50.000
Áreas Protegidas	MAE	1:50.000
Datos Ópticos	COPERNICUS	1:50.000

4.4. Clasificación y Delimitación de la Información

Una vez recopilada la información se procedió a clasificarla en categorías los diferentes componentes en base a criterios que se considerarán en la toma de decisiones.

Al haber mucha información se la purgó también, de tal manera poder quedarnos con la información relevante para los respectivos análisis.

Una vez purgada y clasificada la información base, se procedió a delimitarla, para que se concentre solamente la información concerniente al área de estudio, que para este caso es la provincia del Guayas.

Esta delimitación consiste en definir claramente los límites y el alcance de la información que se utilizará para la evaluación.

La siguiente imagen ilustra la delimitación usando el programa libre de QGIS.

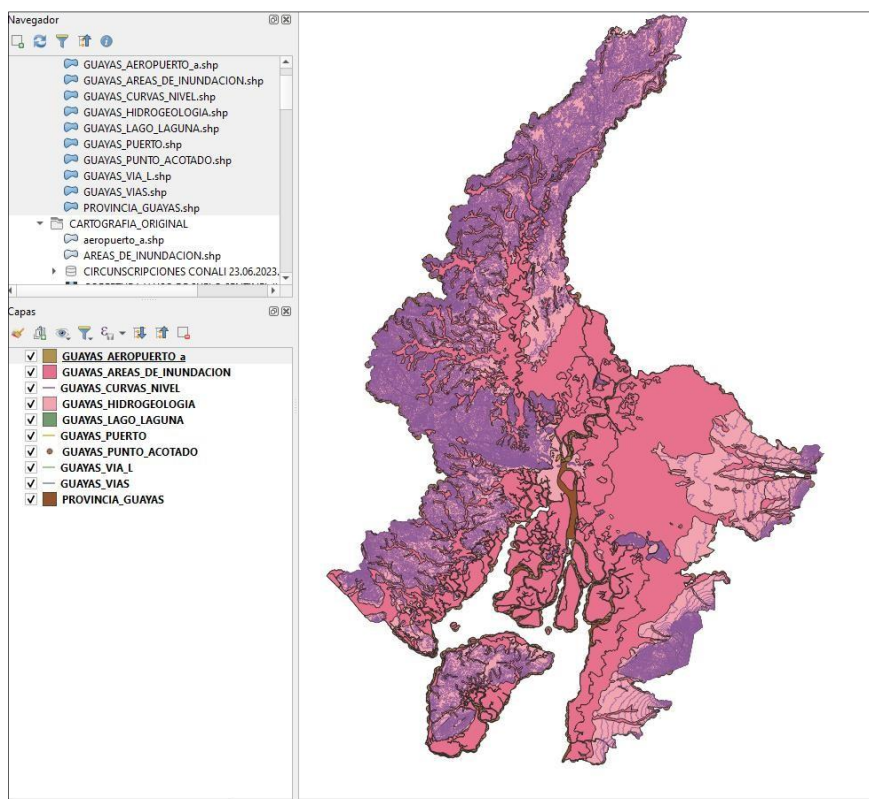


Fig. 4-3: Provincia de Guayas
Fuente: Autor

4.5. Análisis Multicriterio usando SIG

4.5.1. Sistemas de Información Geográfica

Un sistema de información geográfica es una herramienta que permite la lectura, edición, almacenamiento y en términos generales, la gestión de datos espaciales (Víctor Olaya, 2020).

Para la elección de un lugar idóneo donde emplazar un centro logístico conlleva satisfacer diferentes objetivos y criterios, por lo que la elaboración de mapas con temáticas diferentes es esencial.

Los métodos de análisis geográficos que conlleva los SIG, se realizan sobre datos vectoriales y ráster.

4.5.2. Análisis Multicriterio

Para concretar una decisión multicriterio se deben considerar los siguientes aspectos:

La decisión es la elección entre varias alternativas. En cambio, el criterio es la evidencia en la que se basa una decisión, el cual se mide y se evalúa. Los criterios se dividen en: factores y restricciones (Aleksandar Rikalovic, Ilija Cosic, Djordje Lazarevic, 2014).

Un factor es un criterio que con sus atributos puede mejorar o reducir la conveniencia de una alternativa que se está evaluando.

Una restricción, condiciona las alternativas que se consideran. Se pueden limitar mediante un mapa booleano, donde las áreas que no cumplan con los requerimientos se codifican con 0 y aquellas que se puedan considerar con 1.

En la actualidad existen varios métodos de análisis multicriterio en los SIG, siendo los más conocidos: el proceso analítico jerárquico (AHP), el promedio ponderado ordenado (OWA), la combinación lineal ponderada (WLC), entre otros.

El análisis multicriterio usando SIG combina (ráster o vectorial), cada una representando un criterio relevante (por ejemplo: pendiente, uso del suelo, proximidad a carreteras, riesgo de inundación), para generar un mapa de aptitud o evaluación final. A cada criterio se le asigna una ponderación o peso según su importancia relevante, y luego se combinan para obtener un resultado integrado.

4.6. Variables y Ponderaciones para el Análisis Multicriterio

En un análisis multicriterio, las variables son todos los factores o elementos que influyen en la decisión, y que se comparan entre sí con base a criterios definidos. Se dividen principalmente en criterios y subcriterios, y pueden ser cuantitativos o cualitativos.

Las variables contempladas para el presente proyecto, se las consideró a partir de estudios técnicos existentes y normativas técnicas que se investigaron.

En función de criterios geográficos, económicos, social y técnicos, se escogieron las variables para este proyecto, las cuales en total son siete que servirán para el análisis final multicriterio:

- Pendiente del Terreno
- Red Vial
- Uso del suelo
- Zonas Susceptibles a Inundaciones
- Zonas susceptibles a Movimientos de Masas
- Red Hidrográfica
- Zonas Urbanas

4.6.1. Pendiente de Terreno

Este criterio evalúa el grado de inclinación del terreno (expresado en % o grados). Es un factor clave en la planificación y construcción de infraestructuras logísticas, ya que influye directamente en la viabilidad técnica y económica del proyecto. Para la ponderación de la pendiente, se consideró el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia del Guayas 2021-2023.

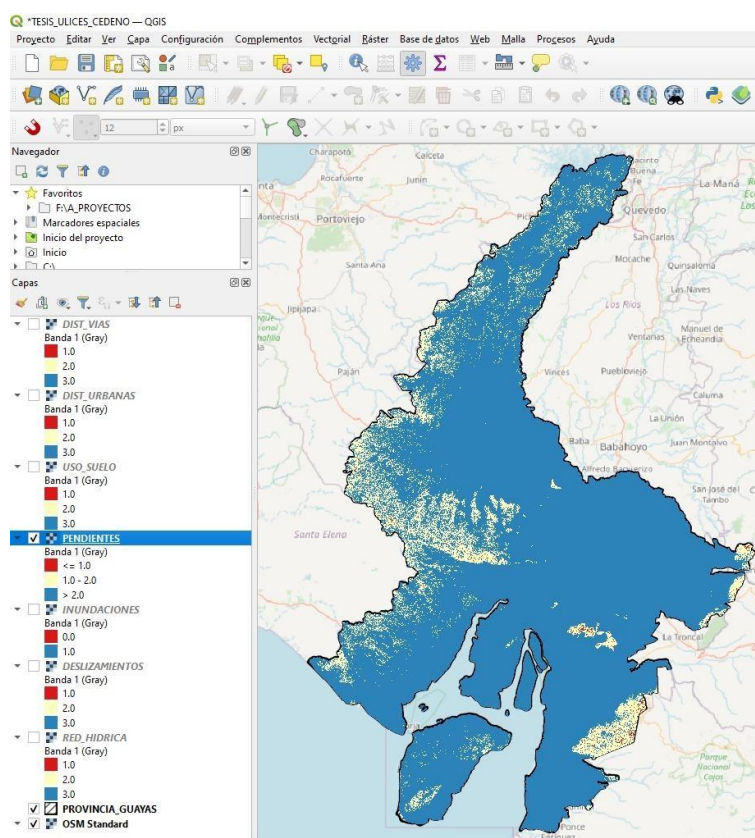


Fig. 4-4: Criterio de Pendiente
Fuente: Autor

Tabla II Ponderación Criterio Pendiente de Terreno

VARIABLE	INTERPRETACIÓN	PONDERACIÓN
0 - 12%	Pendiente Leve a Plano	1
12,01 - 70 %	Pendiente Mediana a Leve	2
70,01 - 100%	Pendiente Mediana a Fuerte	3

4.6.2. Red Vial

Este criterio evalúa la proximidad y conectividad del sitio propuesto con la red de carreteras existentes, incluyendo carreteras principales, secundarias, y vías de acceso. Es fundamental porque la eficiencia logística depende en gran medida del transporte terrestre.

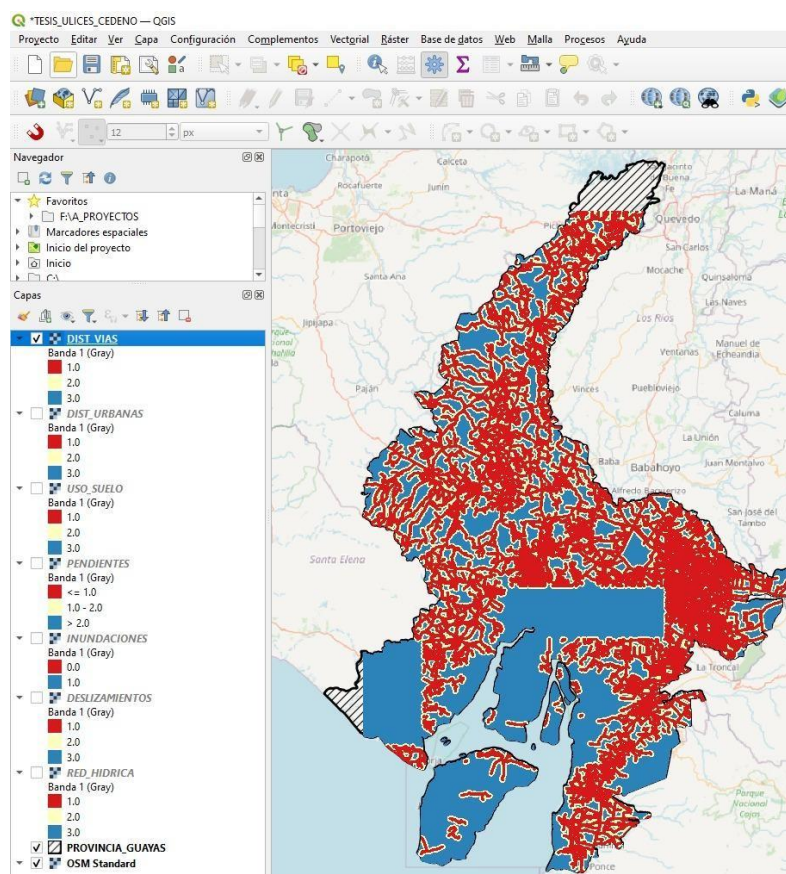


Fig. 4-5: Criterio de Red Vial
Fuente: Autor

Tabla III Ponderación Criterio Red Vial

VARIABLE	INTERPRETACIÓN	PONDERACIÓN
< 500 m	Distancia Cercana a vías	1
500 - 1000 m	Distancia Media a Vías	2
> 1000 m	Distancia Alejada a Vías	3

4.6.3. Uso de Suelo

El uso de suelo representa cómo está ocupada y aprovechada la superficie terrestre: agrícola, urbano, industrial, forestal, zonas protegidas, cuerpos de agua, etc. Esta información es esencial para identificar áreas aptas y restringidas para ciertas actividades.

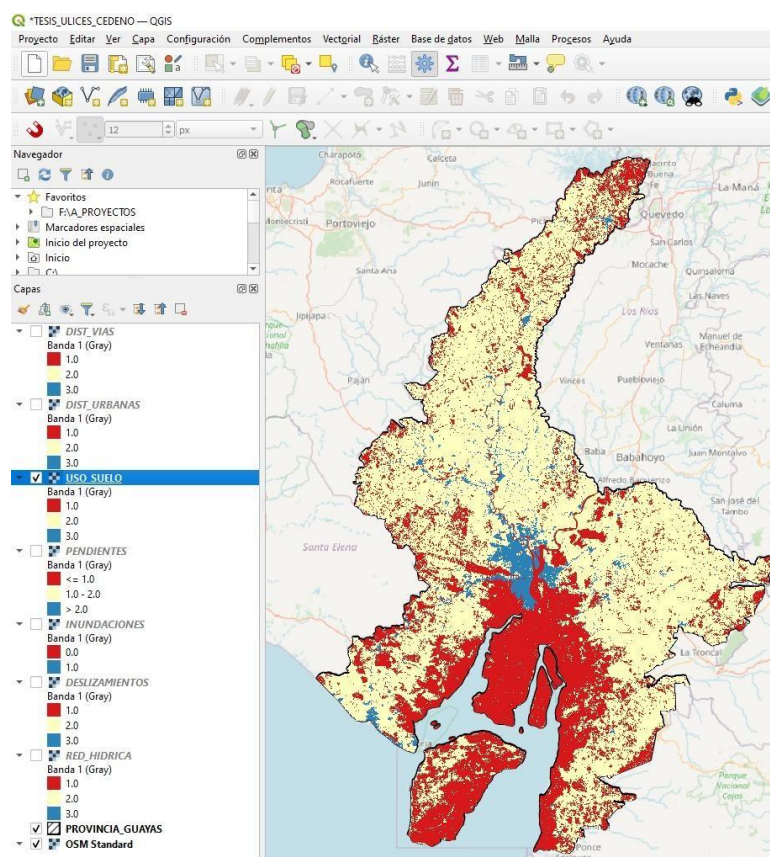


Fig. 4-6: Criterio Uso de Suelo

Fuente: Autor

Tabla IV Ponderación Criterio Uso de Suelo

VARIABLE	INTERPRETACIÓN	PONDERACIÓN
Tierras Sembríos - Protegidas	Conflictos de Uso de Suelo	1
Zonas Modificadas por el hombre	Zonas Urbanas, rurales, mayores Costos por el suelo	2
Zonas subutilizadas	Áreas transformables sin conflictos	3

4.6.4. Zonas Susceptibles a Inundaciones

Son áreas del territorio que tienen una alta probabilidad de inundarse debido a fenómenos naturales como lluvias intensas, desbordamientos de ríos, crecidas estacionales o eventos extremos como huracanes.

Estas zonas se delimitan utilizando información histórica, modelos hidrológicos y datos geoespaciales (altimetría, escorrentía, cobertura del suelo, etc.).

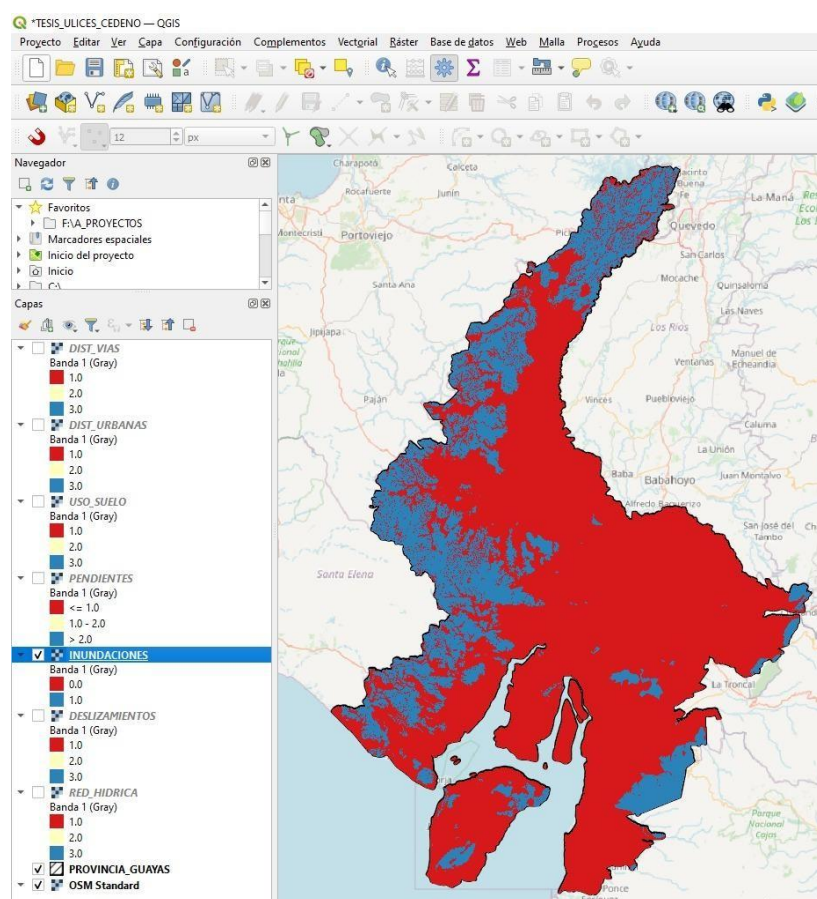


Fig. 4-7: Criterio Zonas de Inundaciones

Fuente: Autor

Tabla V **Ponderación Criterio Zonas de Inundaciones**

VARIABLE	INTERPRETACIÓN	PONDERACIÓN
Zonas inundadas permanentes (manglares y pantanos) zonas propensas a inundaciones Zonas inundadas temporal	No Óptimo	0
Zonas Sin Inundación	Óptimo	1

Las variables de esta tabla se pueden desglosar para obtener ponderaciones variadas; sin embargo, se estableció con un valor de cero todas las zonas inundables, ya que cualquier ponderación a darle, no se iban a considerar como sitios idóneos.

4.6.5. Zonas Susceptibles a Movimientos de Masas

El movimiento de masas se refiere al desplazamiento descendente de materiales del suelo y rocas por efecto de la gravedad. Incluye fenómenos como: Deslizamientos de tierra, caídas de rocas, flujo de lodo, derrumbes.

Estos eventos ocurren principalmente en zonas con pendientes fuertes, suelos inestables o con cobertura vegetal deficiente, y pueden verse agravados por lluvias intensas, sismos o actividades humanas como cortes de talud mal diseñados y deforestaciones.

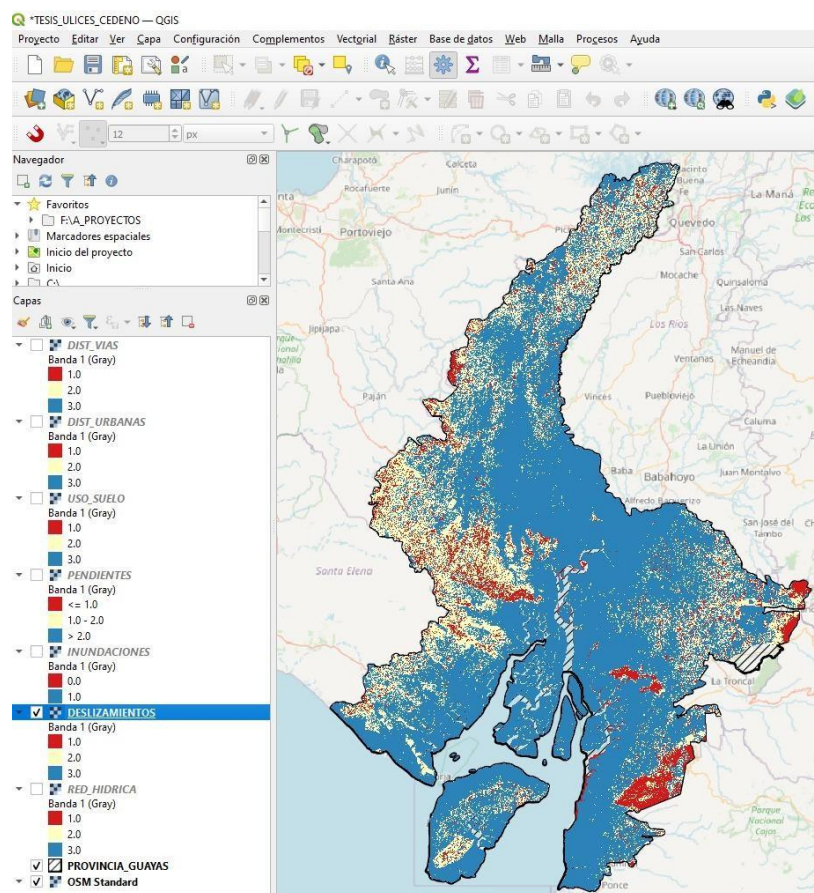


Fig. 4-8: Criterio Movimiento de Masas
Fuente: Autor

Tabla VI Ponderación Criterio Movimiento de Masas

VARIABLE	INTERPRETACIÓN	PONDERACIÓN
Alta - Muy Alta	Zonas de alto Riesgo	1
Media	Zona de Riesgo Moderado	2
Baja	Bajo Riesgo	3

4.6.6. Red Hidrográfica

La red hidrográfica se refiere al conjunto de cuerpos de agua superficiales, como: Ríos y quebradas; arroyos y canales; lagunas o embalses.

Estos elementos conforman el sistema de drenaje natural de un territorio. Su conocimiento es esencial para la planificación territorial y gestión de riesgos.

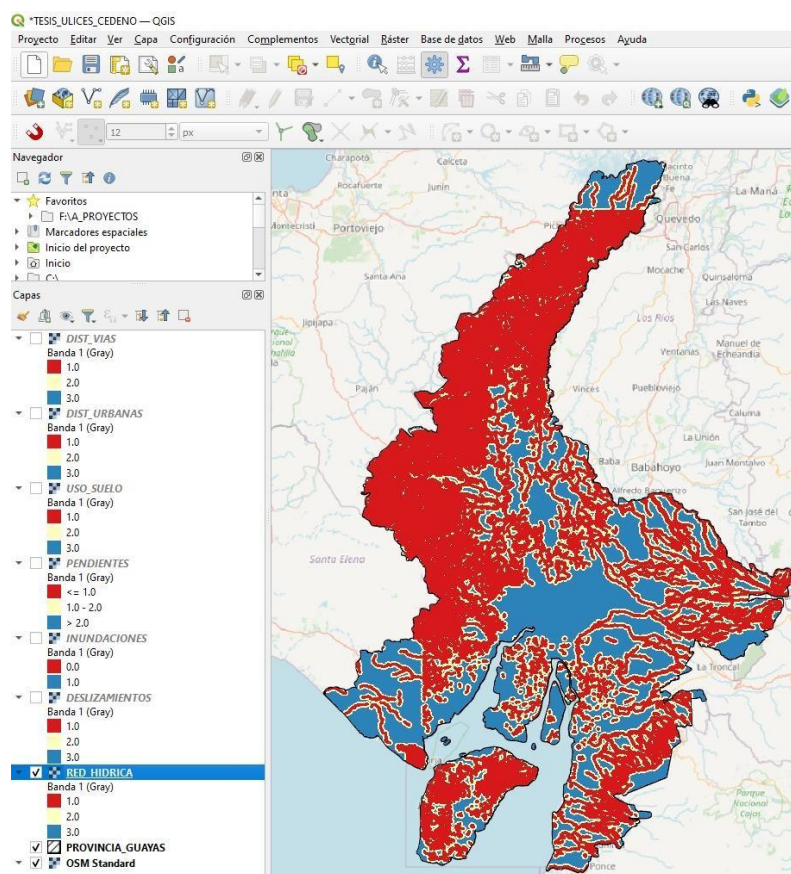


Fig. 4-9: Criterio Red Hidrográfica
Fuente: Autor

Tabla VII Ponderación Criterio Red Hidrográfica

VARIABLE	INTERPRETACIÓN	PONDERACIÓN
< 500 m	Distancia Cercana (Riesgo Inundación)	1
500 - 1000 m	Distancia Media (Riesgo Moderado)	2
> 1000 m	Distancia Alejada (Riesgo Bajo)	3

4.6.7. Zonas Urbanas

Este criterio tiene un gran peso debido a su relación directa con la demanda de servicios, conectividad, acceso a infraestructura y regulación territorial. A menor distancia a estas zonas se presenta el congestionamiento del tráfico, altos costos del suelo; sin embargo, se tiene más cerca de las conexiones y las facilidades que tienen las ciudades.

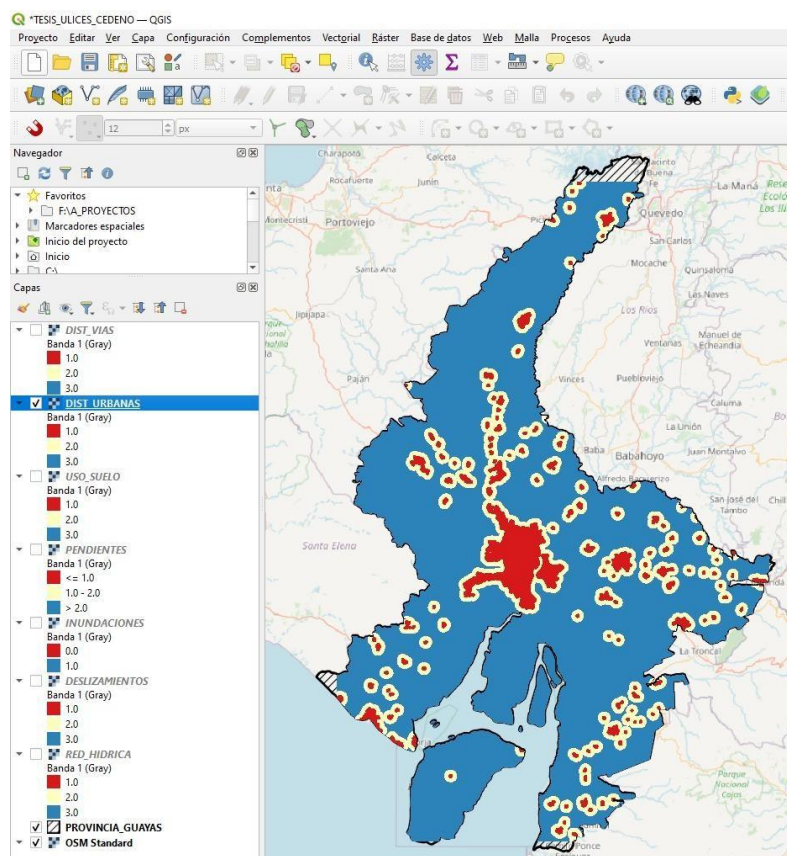


Fig. 4-10: Criterio Red Urbana
Fuente: Autor

Tabla VIII Ponderación Criterio Red Urbana

VARIABLE	INTERPRETACIÓN	PONDERACIÓN
< 1000 m	Distancia Cercana	1
1000 - 5000 m	Distancia Media	2
> 5000 m	Distancia Alejada	3

5. IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS MULTICRITERIO

5.1. Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

El desarrollo de este método lo realizó Thomas L. Saaty (1980), y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de un problema multicriterio complejo, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que le permite a la persona o personas que decidirán, poder estructurar el problema en forma visual.

El modelo contiene tres niveles: objetivo, criterios y alternativas. Una vez construido, se realizan comparaciones por pares entre dichos factores y se atribuyen valores numéricos a las preferencias señaladas por las personas. El fundamento del proceso de Saaty se basa en dar valores numéricos a los juicios dados por las personas, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende (Saaty, 1998).

Para estas comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica propuesta por Saaty, que va desde 1 hasta 9.

Tabla IX **Escala Numérica**

Escala Numérica	Escala conceptual
1	Igualmente Preferida
3	Moderadamente Preferida
5	Fuertemente Preferida
7	Muy fuertemente Preferida
9	Extremadamente Preferidas
2-4-6-8	Términos medios

Tabla X **Escala de Valores**

Importancia	Definición
1/9	Extrema Baja
1/7	Muy Baja
1/5	Baja

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

El cálculo de consistencia en el método AHP de Saaty sirve para verificar si las comparaciones por el par de variables son coherentes o no, al haber asignado las ponderaciones.

Las siguientes ecuaciones (Saaty. 2008) corresponden para el cálculo de las inconsistencias

$$(1) RC = CI/RI$$

Donde:

RC es la razón de Consistencia.

CI es el índice de Consistencia

RI es el índice de Consistencia Aleatoria

$$(2) CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

Donde:

$\lambda_{\max}$: corresponde al valor máximo de la matriz de comparaciones y n es el número de variables evaluadas.

Para los análisis de accesibilidad, riesgo ambiental e idoneidad, no se consideraron las siete variables para cada uno; sino, se contempló utilizar variables que sean directamente proporcional al efecto de cada análisis.

5.1.1. Análisis de Accesibilidad

Es la evaluación de cuán fácilmente se puede acceder a un lugar desde las redes de transporte y centros de actividad humana (como ciudades, puertos o aeropuertos).

Para este análisis se identificaron cuatro variables como son la red vial, el uso de suelo (áreas restringidas, agrícolas, etc.), la susceptibilidad a las inundaciones y la pendiente del terreno.

Mediante una hoja de Excel se genera la matriz por el método de Saaty, para el análisis de los pesos de cada variable escogida, y haciendo uso de las ecuaciones se verifica la consistencia de las ponderaciones.

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)							
	C1	C2	C3	C4	Wi	Ci	LAMDAi
C1	1.00	2	3	6	2.45	0.48	0.96
C2	1/2	1.00	2	4	1.41	0.28	1.04
C3	1/3	1/2	1.00	4	0.90	0.18	1.11
C4	1/6	1/4	1/4	1.00	0.32	0.06	0.94
Pi	2.00	3.75	6.25	15.00	5.09		4.06
VARIABLES					PESOS		
C1	Zonas Susceptibles a Inundación				0.48	C1	
C2	Red Vial				0.28	C2	
C3	Pendiente				0.18	C3	
C4	Uso de suelo				0.06	C4	
					1.00		
Ci=	0.01931536				$C_i = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$		
Rci=	1.188				$R_{ci} = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$		
CR=	0.0163				Consistente		
					$CR = C_i / R_{ci}$		

Fig. 5-1: Pesos Análisis Accesibilidad
Fuente: Autor

5.1.2. Análisis Riesgos Ambientales

Consiste en el análisis de la exposición de un sitio a amenazas naturales o condiciones ambientales críticas que puedan afectar la viabilidad o sostenibilidad del centro logístico.

Para este análisis se identificaron tres variables como son la susceptibilidad a las inundaciones, susceptibilidad a Movimiento de masas y la pendiente del terreno.

Se genera la matriz por el método de Saaty, para el análisis de los pesos de cada variable escogida, y haciendo uso de las ecuaciones se verifica la consistencia de las ponderaciones.

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)						
	C1	C2	C3	Wi	Ci	LAMDAi
C1	1	2	2	1.59	0.49	0.99
C2	1/2	1	2	1.00	0.31	1.09
C3	1/2	1/2	1	0.63	0.20	0.98
Pi	2.00	3.50	5.00	3.22		3.05
VARIABLES				PESOS		
C1	Zonas Susceptibles a Inundación			0.49	C1	
C2	Zonas Susceptibles a Moviento de Masas			0.31	C2	
C3	Pendiente			0.20	C3	
				1.00		
Ci=	0.02681079			$Ci = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$		
Rci=	0.66			$Rci = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$		
CR=	0.0406	Consistente		$CR = Ci/Rci$		

Fig. 5-2: Pesos Análisis de Riesgos Ambiental
Fuente: Autor

5.1.3. Análisis de Idoneidad

En base a este análisis se genera un mapa mediante SIG que integra múltiples criterios ponderados para identificar las zonas óptimas (más adecuadas) y menos aptas para la instalación de un centro logístico, representando gráficamente el nivel de aptitud o adecuación del terreno

Para este análisis se consideramos siete variables como la red vial, zonas urbanas, uso de suelo, red hidrográfica, pendiente, zonas de inundación y zonas de movimiento de masas.

De igual manera, se utiliza la matriz por el método de Saaty para verificar su consistencia.

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Wi	Ci	LAMDAi
C1	1	2	3	5	5	6	6	3.41	0.36	0.91
C2	1/2	1	2	4	4	5	5	2.35	0.25	1.08
C3	1/3	1/2	1	3	3	4	4	1.57	0.16	1.18
C4	1/5	1/4	1/3	1	2	3	3	0.84	0.09	1.24
C5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	2	0.62	0.06	1.03
C6	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	0.43	0.05	0.97
C7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1/2	1	0.35	0.04	0.85
Pi	2.57	4.40	7.17	14.17	16.00	21.50	23.00	9.58		7.26
VARIABLES								PESOS		
C1	Red vial							0.36	C1	
C2	Zonas urbanas							0.25	C2	
C3	Uso de suelo							0.16	C3	
C4	Red hidrografica							0.09	C4	
C5	Pendiente							0.06	C5	
C6	Zonas Susceptibles a Inundación							0.05	C6	
C7	Zonas Susceptibles a Movimiento de Masas							0.04	C7	
								1.00		
Ci=	0.04341286							$Ci = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$		
Rci=	1.41428571							$Rci = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$		
CR=	0.0307	Consistente						$CR = Ci/Rci$		

Fig. 5-3: Pesos Análisis de Idoneidad
Fuente: Autor

6.RESULTADOS DE ANÁLISIS ESPACIAL Y MULTICRITERIO

En este capítulo se presentan y analizan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de técnicas de análisis espacial y métodos de evaluación multicriterio. Se utilizó información geoespacial relevante (capas temáticas como uso del suelo, pendientes, accesibilidad, zonas urbanas, entre otras) procesada mediante un SIG lo que permitió identificar zonas de interés, aptitud o riesgo según los objetivos del estudio.

La validación del modelo mostró una coherencia significativa entre los resultados espaciales y los datos empíricos u observacionales.

Los resultados forman parte de una base de decisiones sólidas tanto territoriales como en sostenibilidad.

6.1. Mapa de Accesibilidad

Zonas con baja accesibilidad:

Las áreas que se resaltan con color azul corresponden a las áreas con baja accesibilidad. Se puede notar que corresponde a un tramo de la cordillera Chongón – Colonche o sectores de reservas que aún conservan su estado natural.

También se tiene las zonas fronterizas con la provincia de Manabí y Santa Elena, ya que son zonas rurales donde la accesibilidad no es de primer orden.

Zonas con moderada accesibilidad:

Las áreas que se resaltan con color amarillo corresponden a zonas medianamente accesibles. Son zonas que a pesar se puede acceder, aún son zonas vulnerables a inundación y la accesibilidad no es totalmente de primer orden.

Grandes superficies corresponden a camaroneras, que a pesar de tener accesibilidad no cuentan con beneficios para centros logísticos.

Zonas con alta accesibilidad:

Las áreas que se resaltan de color rojo corresponden a la de accesibilidad alta. Son zonas que se encuentran cercanas a los carreteros principales que conducen a las diferentes provincias que colindan con el Guayas.

6.2. Mapa de Riesgos Ambientales

Zonas con bajo riesgo ambiental

Las zonas resaltadas con color azul corresponden al de menor riesgo ambiental para la construcción de un centro logístico. Partiendo de las variables usadas donde las pendientes, topografía y riesgos de inundación disminuyen.

Existen varias zonas que cumplen con los objetivos como Durán, Guayaquil, Daule. Se puede apreciar que el área que permite riesgos bajos es extensa.

Zonas con moderado riesgo ambiental

Las zonas resaltadas con color amarillo corresponden a un moderado riesgo ambiental. Corresponde a lugares que a pesar de todo constituyen costos altos para poder establecer un centro logístico.

Zonas con alto riesgo ambiental

Las zonas altamente riesgosas ambientalmente se resaltan con color rojo. Estas zonas aparecen en las riberas de los ríos, riberas de esteros que contienen manglares, la Isla Santay, en zonas protegidas. Estas zonas se descartan para la elección del sitio idóneo.

6.3. Mapa de Idoneidad

Zonas con baja Idoneidad

Las zonas resaltadas con color azul corresponden a sectores de baja idoneidad para la construcción de centro logístico. Estas zonas fueron comparadas con siete variables y al no contar con pesos suficientes se descartan para el análisis idóneo.

Zonas con moderada idoneidad

Las zonas resaltadas con color amarillo corresponden a sectores de moderada idoneidad, que pueden ser sectores que un futuro cercano puedan cumplir con una alta idoneidad, a excepción de reservas protegidas.

Zonas con alta idoneidad

Las zonas con alta idoneidad se resaltan con color rojo. Estas zonas cumplen con los requisitos solicitados en los análisis de las ponderaciones.

7. UBICACIÓN RECOMENDADA Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

En los anexos se podrá encontrar los mapas de accesibilidad, riesgos ambientales e idoneidad.

Como se había indicado, las áreas de color rojo resaltan las zonas idóneas para establecer un centro logístico regional. Sin embargo, a pesar de que estas zonas cumplen con los requerimientos geoespaciales, se debe considerar sectores estratégicos como las zonas entre la ciudad de Guayaquil y Nobol, Lomas de Sargentillo, Isidro Ayora y Pedro Carbo, ya que, teniendo buena accesibilidad, menos riesgos ambientales, tienen tres puertos cerca que son el de Guayaquil, DPW Posorja y el de Manta, así como también aeropuertos.

Este sector en la actualidad tiene un continuo crecimiento de centros logísticos locales como también regionales.

Otros sectores que gozan con la idoneidad y que en la actualidad se ve el crecimiento de estos proyectos, son el cantón Durán y el tramo que lo une con el cantón de Yaguachi. Debido a su cercanía con las carreteras que van hacia la Sierra y de la Costa.

En cualquiera de estos sectores es válido construir un centro logístico; sin embargo, para escoger un sitio específico en los sectores recomendados, se deberá considerar los costos de la tierra en los diferentes sitios, conocer con mayor precisión las elevaciones del predio como su mecánica de suelo y la parte socioeconómica.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En base a los datos recopilados se utilizó el programa QGIS de código abierto, donde se realizaron los cálculos para el análisis multicriterio.
- En base a las ponderaciones de los criterios que se hicieron en el presente estudio, se puede notar que las áreas resultantes del análisis reflejan las zonas reales.
- Cabe resaltar que algunas alternativas para instalar un centro logístico son válidas; sin embargo, es importante considerar los costos y mayores precisiones en los datos topográficos de los terrenos para sustentar el sitio idóneo. Además, un factor importante es la capacidad portante del suelo, que, aunque el sitio cumpla con todos los criterios, pueda que la mejora del suelo o la utilización de técnicas de cimentación encarezca el proyecto.

Se recomienda:

- Realizar estudios complementarios como económicos, sociales, técnicos a mayor precisión en los sitios propuestos para confirmar la viabilidad integral del proyecto y asegurar el cumplimiento de normativas.
- Se tendrá que monitorear cambios en los criterios clave con el tiempo, especialmente factores externos como el crecimiento urbano o

modificaciones en la red vial, que podrían alterar la conveniencia de la ubicación a futuro.

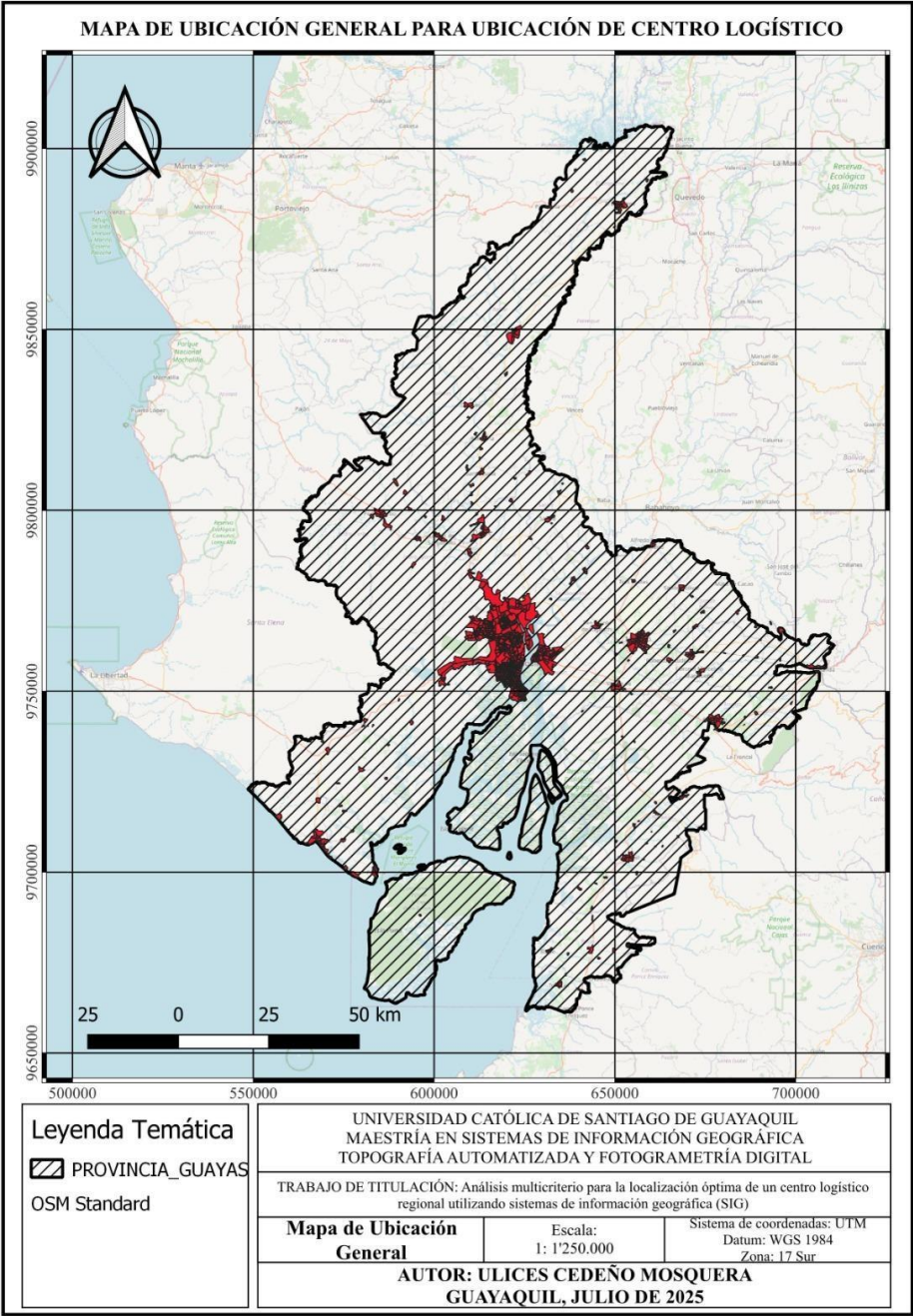
- Por la situación que actualmente se desarrolla en el país respecto a la seguridad, también deberá ser considerada para el emplazamiento del proyecto, aunque este criterio se lo estudia en la parte social, es un factor para tomar en cuenta.

9. BIBLIOGRAFÍA

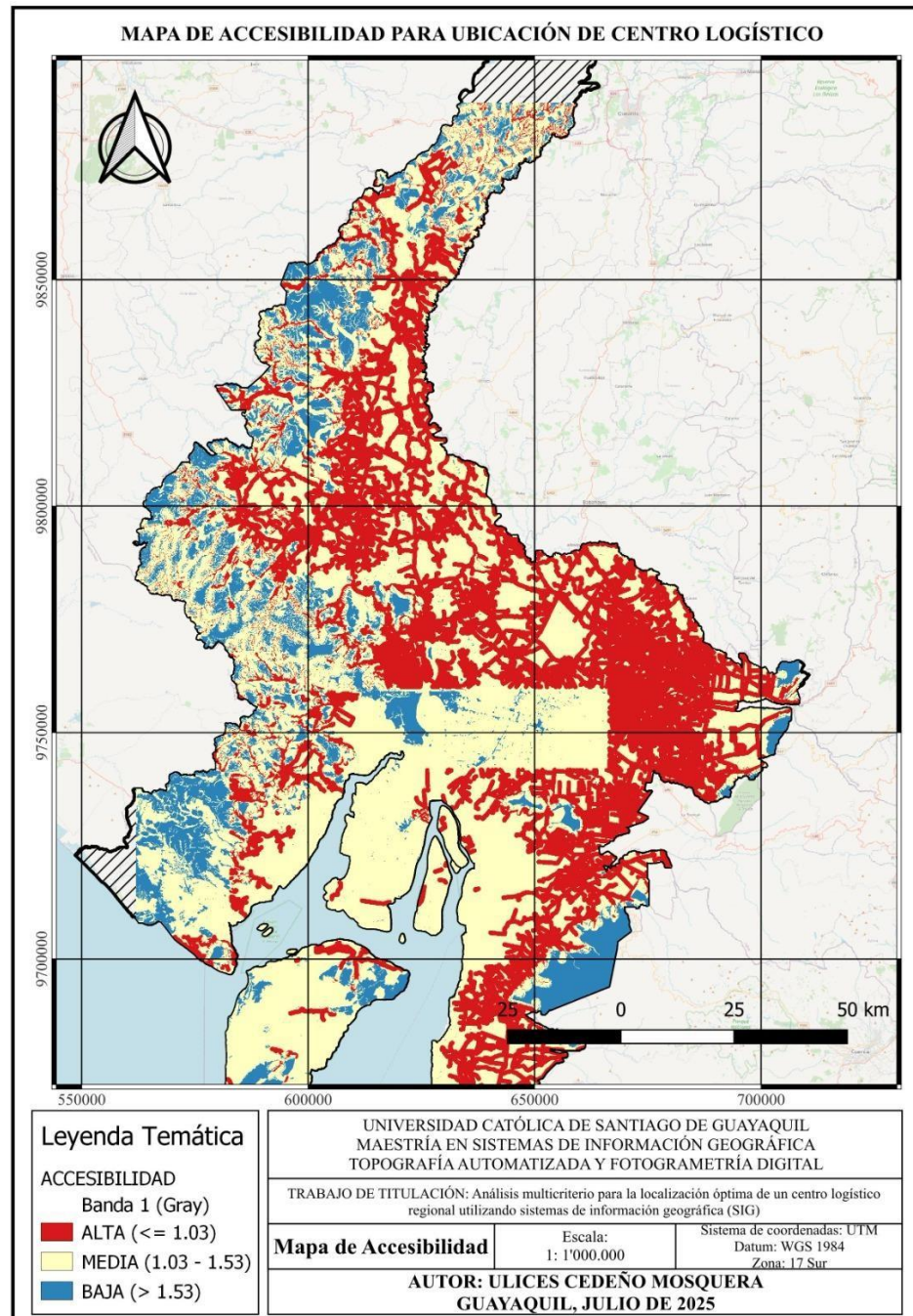
- Aleksandar Rikalovic, Ilija Cosic, Djordje Lazarevic (2014), Análisis multicriterio basado en SIG para la selección de emplazamientos industriales. Procedia Engineering.
- Cobos Sandra, Solano José, Vera Andrés, Monge Juan (2017). Análisis multicriterio basado en GIS para identificar potenciales áreas de emplazamiento de un relleno sanitario mancomunado en la provincia del Azuay. Universidad de Azuay
- Iván Palacios Orejuela (2018), Evaluación multicriterio para la ubicación de un relleno sanitario en la ciudad de macas, a través de la ponderación de sus variables con el proceso analítico jerárquico, AHP. Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa.
- Jacek Malczewski (2006). Análisis de decisiones multicriterio basado en SIG: una revisión de la literatura. International Journal of Geographical Information Science.
- Juan Francisco Pacheco, Eduardo Contreras (2008). Manual Metodológico de evaluación Multicriterio para programas y proyectos. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES)
- Osorio Gómez, J. C., & Orejuela Cabrera, J. P. (2008). El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación. Scientia et Technica, 2(39), 247–25
- Prefectura del Guayas (2021-2023). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia del Guayas.
- Saaty, T. L. (2008). *La Toma de Decisiones: El Proceso Analítico Jerárquico (AHP)*. RWS Publications.
- Víctor Olaya (2020). Sistemas de Información Geográfica.

10. ANEXOS

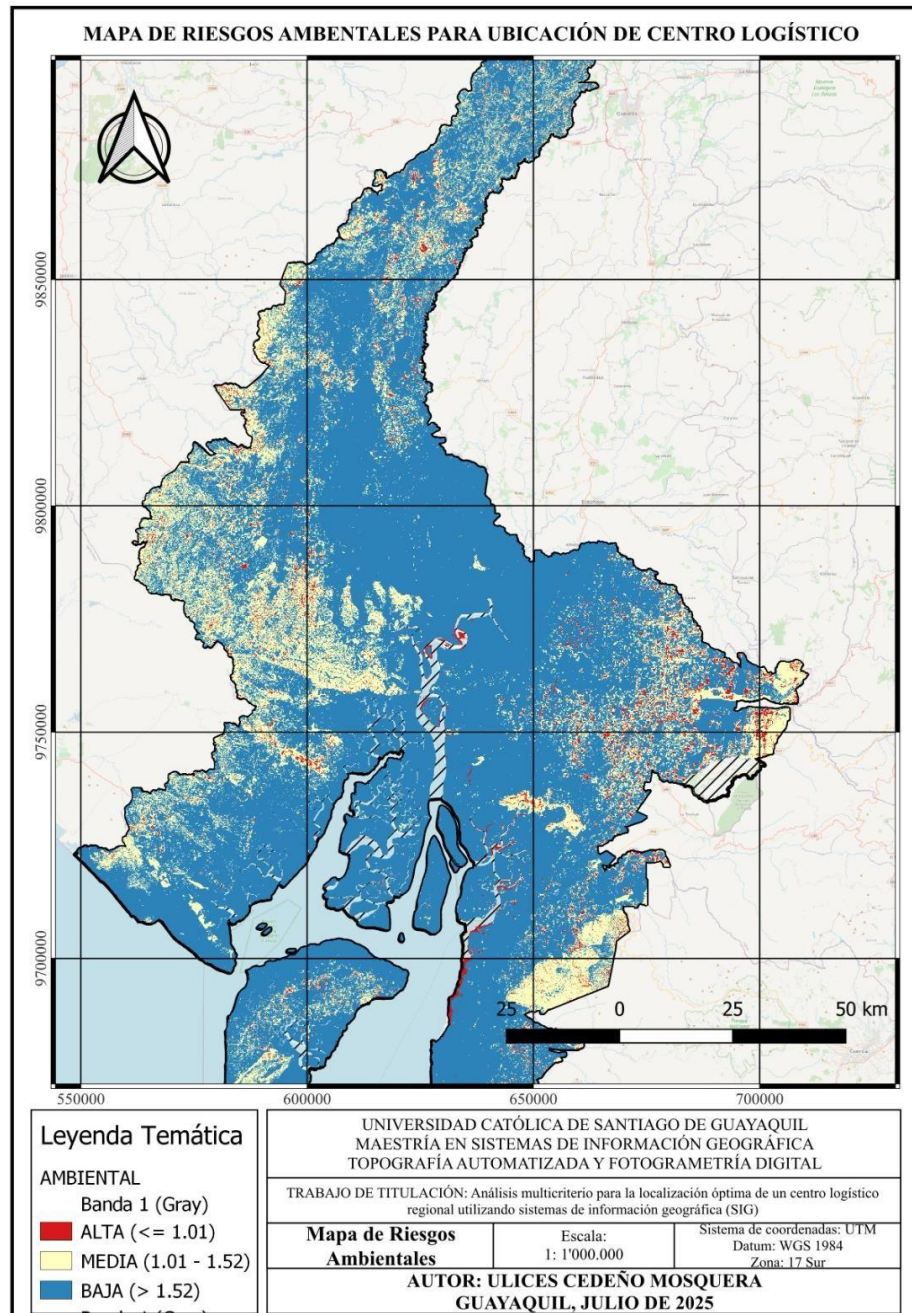
10.1. Anexo I: Mapa General de la Provincia del Guayas



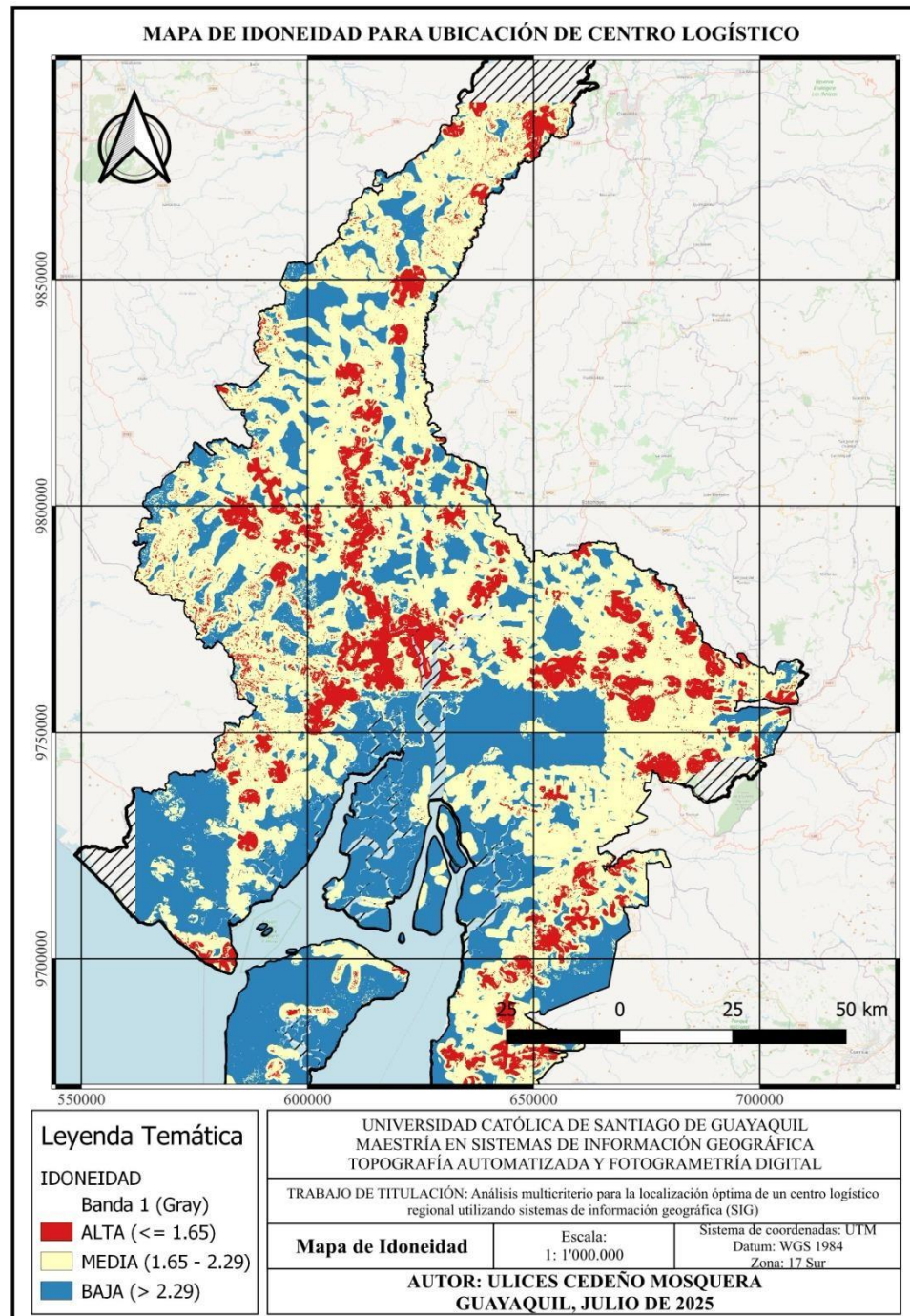
10.2. Anexo II: Mapa de Accesibilidad



10.3. Anexo III: Mapa de Riesgo Ambiental



10.4. Anexo IV: Mapa de Idoneidad





**Presidencia
de la República
del Ecuador**



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



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Ulices Douglas Cedeño Mosquera con C.C: # 0918640863 autor del trabajo de titulación: **Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando sistemas de información geográfica (SIG)** previo a la obtención del grado de **Magíster 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, 25 de julio de 2025



Firmado electrónicamente por:
**ULICES DOUGLAS
CEDENO MOSQUERA**

Validar únicamente con FirmaSC

f. _____

Nombre: Ulices Douglas Cedeño Mosquera
C.C: 0918640863



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional utilizando sistemas de información geográfica (SIG)		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Cedeño Mosquera Ulices Douglas		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Echeverría Llumipanta Neptalí Armando		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Sistema 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:	25 de julio de 2025	No. DE PÁGINAS:	32
ÁREAS TEMÁTICAS:	Aptitud territorial, hidrografía		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Eficiencia logística, ubicación estratégica, centro logístico		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
En un contexto económico cada vez más competitivo y globalizado, la eficiencia logística se ha convertido en un componente clave para el desarrollo regional y la competitividad de las empresas. La ubicación estratégica de centros logísticos permite optimizar la distribución de bienes, reducir costos operativos y mejorar los tiempos de entrega, aspectos fundamentales para satisfacer la demanda de mercados dinámicos. El presente estudio aborda un enfoque para relacionar un análisis de aptitud territorial con una valoración multicriterio usando los sistemas de información geográfica (SIG) para dar con el sitio idóneo de un centro logístico regional para la provincia del Guayas.			
ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-999178309	E-mail: ulices.cedeno@cu.ucsg.edu.ec / ucedenom@hotmail.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):			