

**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)**

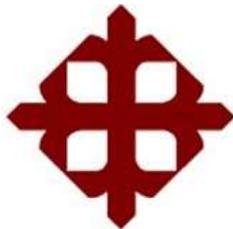
AUTOR:

Sánchez Aguay Cristian Xavier

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 en Administración para Desastres y Gestión de Riesgos, Cristian Xavier Sánchez Aguay, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital.

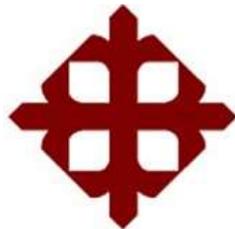
REVISOR

Ing. Armando Echeverría, Mgs.

DIRECTOR DEL PROGRAMA

Ing. Armando Echeverría, Mgs.

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, **Cristian Xavier Sánchez Aguay**

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 Magister 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

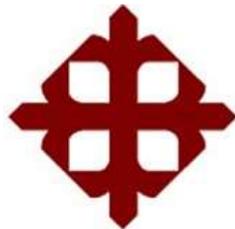
EL AUTOR



Firmado electrónicamente por:
**CRISTIAN XAVIER
SANCHEZ AGUAY**

Validar únicamente con FirmaBC

Cristian Xavier Sánchez Aguay



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

AUTORIZACIÓN

Yo, Cristian Xavier Sánchez Aguay

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 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

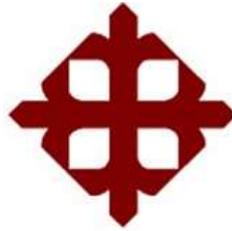
EL(LOS) AUTOR(ES):



Firmado electrónicamente por
CRISTIAN XAVIER
SANCHEZ AGUAY

Validar únicamente con FirmaDC

Cristian Xavier Sánchez Aguay



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
plagote

SANCHEZ AGUAY XAVIER

< 1%
Textos sospechosos

 **< 1%** Similitudes
0% similitudes entre capítulos
0% entre las fuentes mencionadas

 **2%** Idiomas no reconocidos (ignorados)

 **4%** Textos potencialmente generados por IA (ignorados)

Nombre del documento: SANCHEZ AGUAY XAVIER.pdf	Depositante: Nestal Armando Echeverria Lumiganta	Número de palabras: 4855
ID del documento: 3582b3744b4d232c1ec3ee63e7a895d33718df	Fecha de depósito: 8/8/2025	Número de caracteres: 35.839
Tamaño del documento original: 1,26 MB	Tipo de carga: interface	
	fecha de fin de análisis: 8/8/2025	

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios a mis abuelitos y mi tía que están en el cielo por haberme dado la fortaleza, la salud y la perseverancia necesaria para culminar mis estudios. A mis Padres por ese amor infinito por ser ejemplo de esfuerzo principios, que día a día me siguen guiando, por enseñarme a soñar y decirme siempre que todo se cumple cuando hay dedicación y disciplina.

Cristian Xavier Sánchez Aguay

DEDICATORIA

Dedico este título a mis Padres Carlos y Cecilia, que han sido pilares importantes para construir lo que ahora soy, sin duda su esfuerzo y sacrificio que han tenido toda su vida sembraron en mi el deseo de superación. A mi hija Sophia a quien amo con mi corazón y ha sido ese motorcito que me impulsa a seguir consiguiendo todo lo que me propongo. Los amo mucho..!!

Cristian Xavier Sánchez Aguay

1. Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. OBJETIVOS	2
3.1. General	2
3.2. Específicos.	3
4. METODOLOGÍA.	3
4.1. Recolección y preparación de capas geográficas	4
4.2. Metodología análisis multicriterio espacial (AMC)	6
4.2.1. Definición de criterios de aptitud y binarización.	9
4.2.2. Operación booleana	11
4.2.3. Segmentación y selección de áreas óptimas	14
4.2.4. Validación técnica y selección de la zona óptima.	16
Síntesis del bloque metodológico aplicado	16
4.2.5. Selección de la zona óptima.	17
4.2.6. Evaluación técnica espacial de la zona seleccionada Tabla 3	18
4.2.7. Clasificación y fundamentos normativos de la zona seleccionada Clasificación de aptitud	20
4.3. Metodología para el análisis de accesibilidad territorial	23
4.3.1. Preparación de la capa de origen	23
4.3.2. Generación del ráster de fricción	23
4.3.3. Análisis espacial de accesibilidad acumulada a la zona óptima.	26
4.3.4. Revisión y reclasificación del ráster de accesibilidad Revisión de propiedades del ráster	28
4.4. Metodología basada en álgebra de mapas para riesgo por inundaciones	31

	IX
4.4.1. Enfoque conceptual del riesgo	31
4.4.2. Estructura del álgebra de mapas	31
4.4.3. Rasterización y reclasificación	33
5. RESULTADOS	35
5.1. Análisis Multicriterio Booleano (AMC) – Provincia del Guayas Descripción general:	35
5.2. Ubicación del centro logístico – Cantón Daule Figura 10	38
5.3. Análisis de accesibilidad acumulada Figura 11	40
5.4. Riesgo por Inundaciones Figura 12	42
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
6.1. Conclusiones	44
6.2. Recomendaciones	44
7. BIBLIOGRAFÍA	45
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	48

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Insumos geoespaciales utilizados y enlaces oficiales de descarga</i>	5
Tabla 2 Criterios técnicos utilizados para determinar aptitud espacial	10
Tabla 3 Evaluación técnica de criterios de idoneidad.	18
Tabla 4 <i>Clasificación de accesibilidad acumulada</i>	29
Tabla 5 <i>Estructura del modelo de riesgos por inundaciones</i>	32

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Proximidad geográfica a elementos claves para análisis multicriterio logístico.</i>	8
Figura 2 <i>Capa binaria obtenida mediante superposición lógica AND de criterios de aptitud espacial</i>	13
Figura 3 <i>Segmentación de zonas óptimas para centro logístico regional en el cantón Daule</i>	15
Figura 4 <i>Zona optima, seleccionada en el cantón Daule con índice de aptitud</i>	20
Figura 5 <i>Fricción territorial generado para el análisis de accesibilidad acumulada</i>	25
Figura 6 <i>Resultado continuo de accesibilidad espacial basada en fricción multicriterio.</i>	27
Figura 7 <i>Reclasificación de accesibilidad territorial.</i>	30
Figura 8 <i>Reclasificación riesgos a inundaciones.</i>	34
Figura 9 <i>Mapa de análisis multicriterio (AMC) provincia del Guayas</i>	35
Figura 10 <i>Mapa de ubicación centro logístico cantón Daule</i>	38
Figura 11 <i>Mapa de análisis de accesibilidad</i>	40
Figura 12 <i>Mapa de riesgos a inundaciones</i>	42

1. INTRODUCCIÓN.

La provincia del Guayas a pesar de ser un sector estratégico en el desarrollo económico del país se encuentra expuesto a inconvenientes de logística, debido al aumento de servicios y demanda de bienes. Cabe mencionar que, la región concentra la mayor actividad productiva y económica del Ecuador, lo cual ha desencadenado saturación de los corredores viales, con especial énfasis en Guayaquil, Samborondón y Durán.

En ese contexto, es fundamental planificar un centro logístico adecuado que abarque toda la región, lo cual será necesario escoger un terreno factible y accesible que se enfoque en el crecimiento económico, que integre de manera sinérgica el espacio, las normas vigentes y el medio ambiente, proyectándose en un funcionamiento oportuno a corto plazo y lo que se va a necesitar mejorar a largo plazo (Bello et al., 2025).

Por lo tanto, resultan imprescindibles el uso de los sistemas de información geográfica, puesto que contribuyen con una ventaja analítica necesaria para modelar y combinar información geoespacial a través de una perspectiva múltiple de criterios, lo cual permitirá establecer una mejor ubicación para un centro logístico regional en la provincia del Guayas (Pallo et al., 2020).

La metodología implementada permitirá ponderar de forma estructurada factores como sostenibilidad vial, restricciones ambientales, riesgos a inundaciones, zonas de alta demanda logística y uso de suelos. Por ello, la creación de un modelo técnico bien estructurado, servirá como base para la toma de decisiones territoriales.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La creciente saturación de infraestructuras logísticas en la provincia del Guayas ha sido producto del incremento del flujo comercial, la deficiente planificación territorial y el crecimiento urbano, lo cual ha provocado que los centros logísticos operen en condiciones desfavorables, conllevando a costos operativos, congestión vehicular, alta susceptibilidad a inundaciones y conflictos de uso de suelo (Martínez, 2021).

La provincia del Guayas alberga las redes logísticas más grandes del país, no obstante, sus nuevas infraestructuras operan con criterios limitados sin considerar factores geoespaciales, ambientales y funcionales que permita efectuar un análisis integral. Por ende, ha provocado inversiones ineficientes con una sostenibilidad limitada a largo plazo y con un bajo impacto operativo. (Castro, 2025).

En ese sentido, se pretende identificar una zona adecuada para la creación de un nuevo centro logístico regional, basado en un análisis técnico que intervenga múltiples criterios territoriales, siendo fundamental el uso de los SIG para evaluar los riesgos de desastres, además de la accesibilidad, uso de suelo y restricciones ambientales.

3. OBJETIVOS

3.1. General

- Identificar la ubicación óptima para un centro logístico regional en la provincia del Guayas, mediante el uso de técnicas de análisis espacial en el software QGIS, integrando datos geoespaciales de alta resolución y aplicando una evaluación

multicriterio que permita sustentar técnicamente la toma de decisiones territoriales.

3.2. Específicos.

- Aplicar técnicas de análisis espacial en QGIS para identificar y evaluar zonas con potencial logístico en función de variables territoriales clave.
- Integrar datos topográficos automatizados y otras fuentes geográficas disponibles como base para el análisis espacial.
- Diseñar y ejecutar una evaluación multicriterio que permita ponderar factores como accesibilidad vial, uso de suelo, riesgos naturales y restricciones ambientales
- Generar mapas técnicos que representen visualmente los resultados de análisis y respalden la propuesta de localización óptima.

4. METODOLOGÍA.

La investigación presentó un análisis técnico enfocado en el uso de los sistemas de información geográfica para la identificación de la localización óptima de un centro logístico regional en la provincia del Guayas. Para lo cual fue necesario utilizar el programa QGIS, mediante herramientas como análisis espacial, modelado multicriterio y análisis ráster (Hernández, 2021).

El diseño metodológico constó de cuatro fases complementarias, lo cual permitió integrar información territorial, evaluar espacialmente la aptitud logística y sustentar de forma técnica la zona recomendada.

4.1. Recolección y preparación de capas geográficas

Se utilizaron fuentes de información geoespacial, las cuales fueron seleccionadas por su relevancia en el análisis de localización geoespacial, considerando como variables como las redes viales primarias y secundarias, diferenciando su jerarquía, zonas urbanas consolidadas y en expansión. Además de la infraestructura aeroportuaria, coberturas del suelo, áreas naturales protegidas, zonas históricas inundables, modelos digitales de terreno (MDT) y vulnerabilidad a inundaciones generadas a través del análisis geoespacial.

EPSG:32717 (UTM zona 17S, Datum WGS84) son las capas geo referenciales, asimismo, se estandarizó la resolución espacial a 30 metros por píxel para todos los rásteres, lo cual permitió asegurar la compatibilidad espacial, minimizar distorsiones en el análisis multicriterio y mantener un equilibrio adecuado entre detalle geográfico y eficiencia computacional (García, 2021).

Esta homogenización espacial fue fundamental para el posterior desarrollo de los modelos de fricción, mapas de accesibilidad y la aplicación de metodologías como el análisis booleano y el análisis ponderado (AHP-WLC).

Tabla 1

Insumos geoespaciales utilizados y enlaces oficiales de descarga

Capa	Fuente	Enlace
1 Límites territoriales	CONALI	https://www.gob.ec/conali
2 Susceptibilidad a Inundaciones	SNGRE	https://informacion.gestionderiesgos.gob.ec:8443/centrodedescarga/contenidos/contenidoInundaciones.php
3 Cartografía Básica (Vías, Zonas Pobladas, Aeropuertos, Zonas inundables, curvas de nivel)	IGM	https://www.geoportaligm.gob.ec/nextcloud/index.php/s/q9nQQ323PEYW8fT/download
4 Áreas protegidas	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica	https://pdot.sni.gob.ec/wp-content/uploads/2023/08/Zonas-de-proteccion-regeneracion-y-recuperacion-ambiental.rar
5 Cobertura y uso de la Tierra	Instituto Geográfico Militar/Insti	https://pdot.sni.gob.ec/inicio/ric/wp-content/uploads/2024/04/Suelo.rar

tuto
Espacial
Ecuatoriano
/SIGTIERR
AS

Elaborado por: (Sánchez, 2025).

4.2. Metodología análisis multicriterio espacial (AMC)

Para la funcionalidad logística se aplicó la herramienta de geoprosesamiento QGIS, tomando consideración las zonas urbanas, red vial, el aeropuerto José Joaquín de Olmedo y las áreas protegidas. Se procedió a realizar el cálculo de las distancias euclidianas, reclasificando los valores continuos de distancia en categorías binarias, según los umbrales técnicos predeterminados que responden a criterios de accesibilidad, conexión y limitación (Duarte, 2024).

Para efectuar el análisis de proximidad se tomó en consideración los siguientes elementos y parámetros definidos.

- **Red vial primaria:** Aquellas zonas que se sitúan a una distancia menor o igual a 1 kilómetro, lo cual facilitan el acceso rápido a corredores troncales sin que las zonas urbanas se vean congestionadas (Muñoz e Hinojosa, 2023).
- **Red vial secundaria:** Las áreas ubicadas a una distancia menor o igual a 200 metros fueron consideradas aptas, debido a su función de enlace con nodos productivos locales e intermedios (Flores et al., 2024).

- **Zonas urbanas:** Los sectores ubicados cerca de lugares urbanos inferiores a tres kilómetros fueron prevalecidos debido a la disponibilidad de servicios, mano de obra e infraestructura (Pérez y Orejuela, 2023).
- **Aeropuertos:** Con una proximidad de hasta 5 kilómetros al Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo fue considerado como favorable como un criterio estratégico para la logística aérea.
- **Áreas protegidas:** Las áreas situadas a menos de 2 kilómetros fueron excluidas, para lo cual fue necesario aplicar un criterio de conservación y respeto a zonas de valor ambiental (Vallejo y Rodríguez, 2022).

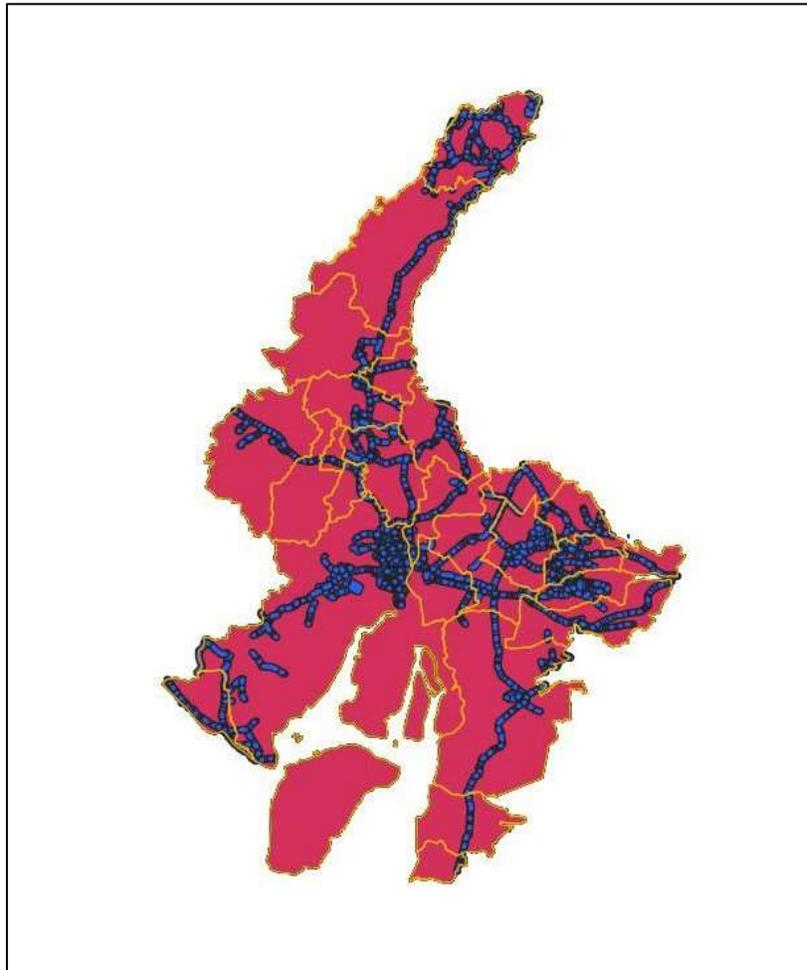
Para implementar estos criterios se emplearon los siguientes procedimientos en QGIS:

- **Generación de zonas de influencia (buffers):** A través de la herramienta “*Buffer*”, se delimitaron rangos de aptitud alrededor de los elementos clave.
- **Cálculo de distancia y reclasificación:** Se utilizó la herramienta “*Distancia euclidiana*”, lo cual permitió obtener rásteres continuos de distancia, que fueron reclasificados binariamente con la herramienta “*Reclasificar por rangos*” (Pérez et al., 2023).
- **Conversión y estandarización de capas:** Se transformaron las capas en formato ráster, alineadas espacialmente y estandarizadas a una resolución de **30x30 metros**, bajo el sistema de coordenadas **EPSG:32717, UTM WGS84 Zona 17S** (Torrent et al., 2021).

A través de la operación lógica “AND” dentro del marco del análisis multicriterio booleano fueron integradas las capas resultantes, lo cual permitió convertir variables espaciales continuas en criterios discretos de decisión, técnicamente sustentado y mediante un enfoque binario reproducible.

Figura 1

Proximidad geográfica a elementos claves para análisis multicriterio logístico.



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

4.2.1. Definición de criterios de aptitud y binarización.

Se realizó un proceso de reclasificación binaria en cada variable temática, asignando un valor de “1” en aquellas celdas que fueron consideradas aptas según los parámetros técnicos y funcionales específicos para la logística territorial, así mismo, se aplicó el valor “0” para los que no cumplían con los umbrales determinados (Molina, 2024).

El procedimiento efectuado responde a la lógica del análisis multicriterio booleano. Lo cual se encuentra argumentado y respaldado por Malczewski (1999) en donde permite transformar los datos espaciales heterogéneos en capas homogéneas y compatibles para la toma de decisiones.

Los criterios de aptitud se definieron de la siguiente manera:

Tabla 2

Criterios técnicos utilizados para determinar aptitud espacial

Criterio	Condición para ser considerado apto (Valor = 1)
Proximidad a vías	≤ 2 km desde vías principales (acceso eficiente sin saturar zonas urbanas)
Cercanía a zonas urbanas	≤ 3 km (disponibilidad de servicios básicos, infraestructura y mano de obra)
Distancia a aeropuertos	≤ 5 km del aeropuerto José Joaquín de Olmedo (facilita logística aérea)
Zonas inundables	Fuera del área de influencia directa (no interseca con zonas de anegamiento histórico)
Susceptibilidad a inundación	Ubicación en áreas con susceptibilidad baja o nula (según modelo de susceptibilidad espacial)
Pendiente	≤ 5 grados, según reclasificación del Modelo Digital del Terreno (MDT de 30 m de resolución)
Uso de suelo	Compatible con actividad logística: suelo industrial, áreas de pastizales o espacios abiertos no restringidos

Áreas protegidas	Ubicación fuera de los límites de áreas naturales protegidas o zonas de conservación ambiental
Límite administrativo	Dentro del límite oficial de la provincia del Guayas (marco territorial del estudio)

Elaborado por: (Sánchez, 2025).

Este proceso permitió generar capas binarizadas uniformes que reflejan con claridad la idoneidad espacial según cada variable evaluada. Su codificación y estandarización permitieron que el modelo multicriterio, garantice transparencia, trazabilidad y coherencia técnica en la delimitación de zonas aptas para el centro logístico regional.

4.2.2. Operación booleana

Al finalizar el proceso de binarización de todas las capas temáticas, se procedió a su respectiva integración a través de una superposición lógica utilizando la operación AND, lo cual permitió identificar las celdas que cumplen de manera simultánea con los criterios definidos de aptitud.

Una vez completado el proceso de binarización de todas las capas temáticas, se procedió a su integración mediante una superposición lógica utilizando la operación AND, la cual permite identificar únicamente aquellas celdas que cumplen simultáneamente con todos los criterios de aptitud definidos.

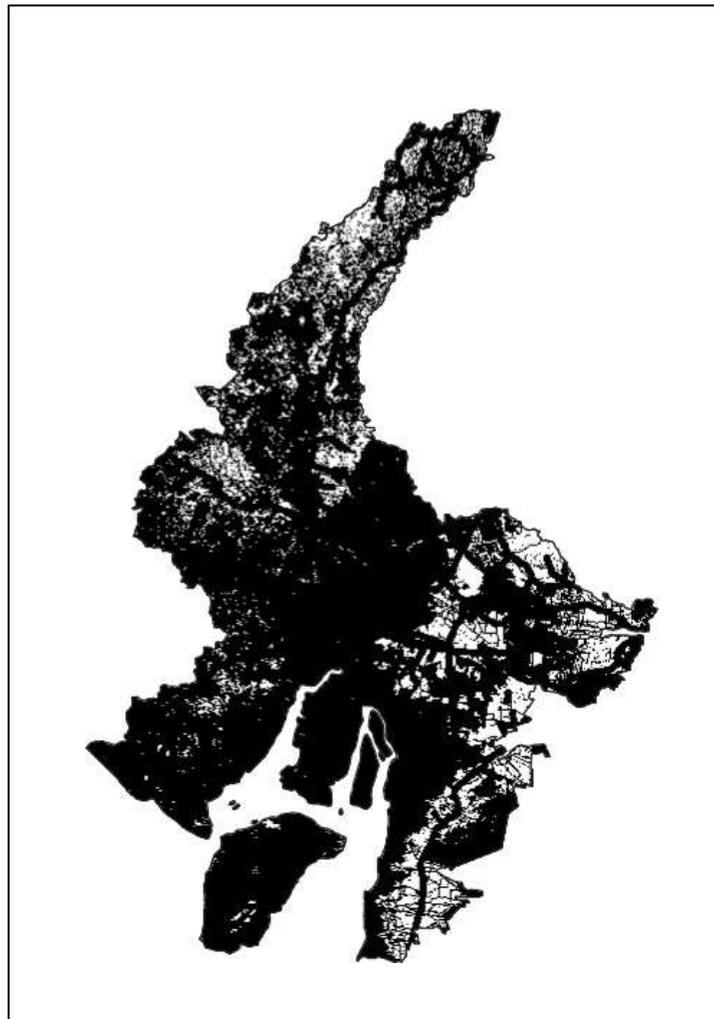
La operación se ejecutó en la herramienta *Calculadora ráster* de QGIS, empleando la siguiente expresión lógica:

```
("vias_bin@1" = 1) AND ("zonasurbanas_bin@1" = 1) AND ("aeropuerto_bin@1" = 1) AND ("inundable_bin@1" = 1) AND ("riesgo_bin@1" = 1) AND ("pendiente_bin@1" = 1) AND ("usosuelo_bin@1" = 1) AND ("protegidas_bin@1" = 1).
```

Esta operación lógica tipo conjunción retorna el valor 1 únicamente en aquellas celdas que cumplen todas las condiciones de aptitud espacial, y 0 en los casos donde al menos una variable no satisfaga el criterio. De este modo, el modelo permite identificar áreas que presentan simultáneamente acceso a infraestructura logística, condiciones físicas adecuadas y ausencia de restricciones normativas o ambientales.

Figura 2

Capa binaria obtenida mediante superposición lógica AND de criterios de aptitud espacial



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

Esto representa un mapa final en el cual se muestran las áreas que cumplen simultáneamente con todos los criterios establecidos para determinar la aptitud espacial,

cada pixel representa un valor de “1”, si no cumple el valor será de “0”. Esta expresión permitió obtener una capa de salida con valor 1 en las zonas aptas que cumplen simultáneamente con todos los criterios definidos, y valor 0 en las zonas no aptas.

4.2.3. Segmentación y selección de áreas óptimas

El ráster resultante del análisis booleano fue transformado a formato vectorial mediante la herramienta “Poligonizar (ráster a vector)” de QGIS, lo que permitió delimitar de forma precisa los polígonos correspondientes a las zonas aptas identificadas por el modelo.

A partir de los polígonos generados, se procedió al cálculo de sus superficies en hectáreas, utilizando el campo de geometría en el atributo de la capa vectorial. Con base en referencias técnicas sobre requerimientos espaciales para centros logísticos regionales, se aplicó un filtro de selección por atributo considerando los siguientes rangos de superficie:

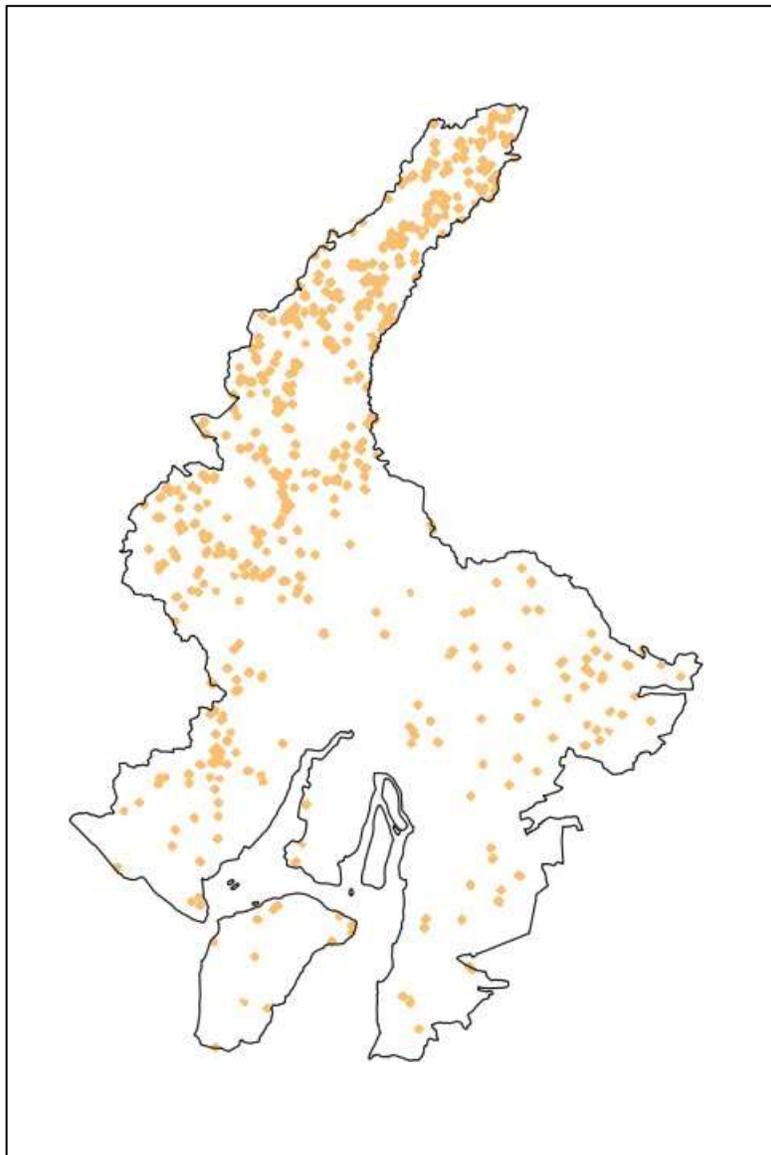
- **Superficie mínima:** 10 hectáreas (para garantizar operatividad, accesos y futura expansión).
- **Superficie máxima:** 20 hectáreas (para mantener eficiencia en gestión del suelo y evitar sobre extensión no funcional).

A través de la aplicación de este filtro se identificó las áreas continuas que cumplen con los requisitos de cada escala para la instalación de un centro logístico regional. Posteriormente, se generó una cartografía final de zonas óptimas, lo cual representan

unidades espaciales viables desde el punto de vista técnico, funcional y territorial para la validación institucional y su futura evaluación en campo.

Figura 3

Segmentación de zonas óptimas para centro logístico regional en el cantón Daule



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

4.2.4. Validación técnica y selección de la zona óptima.

La validación de los resultados obtenidos se llevó a cabo mediante inspección visual utilizando imágenes satelitales recientes (Google Satélite y Sentinel-2), con el fin de corroborar la coherencia espacial de las zonas seleccionadas. Esta revisión permitió verificar:

- Las condiciones reales de pendiente del terreno, observando homogeneidad topográfica favorable.
- El uso actual del suelo, evidenciando compatibilidad con actividades logísticas (pastizales, áreas abiertas y sectores industriales adyacentes).
- La existencia de infraestructura vial y accesos en condiciones funcionales.
- La ausencia de restricciones visibles, como cuerpos de agua, zonas urbanas densas o infraestructura crítica que interfiera con el uso propuesto.

Síntesis del bloque metodológico aplicado

En este apartado se delimitó las zonas aptas para la localización de un centro logístico regional, integrando múltiples variables territoriales mediante un modelo de análisis multicriterio de tipo **booleano** (valor 1 = apto; valor 0 = no apto).

Las etapas desarrolladas incluyeron:

- **Recolección y estandarización** de capas temáticas (vías, inclinación, peligro de inundación, uso de suelo áreas protegidas, etc.).

- **Reclasificación y binarización** de variables según criterios técnicos específicos (ej. ≤ 2 km a vías principales, pendiente $\leq 5^\circ$, fuera de zonas inundables).
- **Superposición lógica (AND)** de las capas binarizadas mediante la herramienta *Calculadora ráster* en QGIS.
- **Filtrado espacial** de polígonos por superficie adecuada (entre 10 y 20 hectáreas).

4.2.5. Selección de la zona óptima.

Mediante el análisis multicriterio se identificó una zona específica dentro del cantón de Daule, provincia del Guayas, con una superficie de 13.867 hectáreas aproximadamente, lo cual fue clasificada con una categoría de aptitud “media” y con un índice de idoneidad de 4.15 sobre 15.

4.2.6. Evaluación técnica espacial de la zona seleccionada

Tabla 3

Evaluación técnica de criterios de idoneidad.

Criterio	Resultado obtenido	Puntaje (0–5)	Justificación técnica
Distancia a vías	1,236.55 m	4	Proximidad adecuada a ejes primarios, con accesibilidad media-alta
Distancia a zonas urbanas	2,805.78 m	4	Cercanía relativa a centros poblados, favorable para logística de distribución y empleo
Distancia a aeropuerto	38,133.24 m	4	Aunque no es inmediata, mantiene conectividad estratégica con el aeropuerto principal
Riesgo de inundación	Sin riesgo	5	Alta seguridad estructural y operativa frente a eventos hidrometeorológicos

Elaborado por: (Sánchez, 2025).

Cálculo del índice de aptitud final

Se aplicó una fórmula ponderada para integrar los puntajes obtenidos por cada variable, asignando pesos diferenciados según su relevancia logística:

Fórmula aplicada:

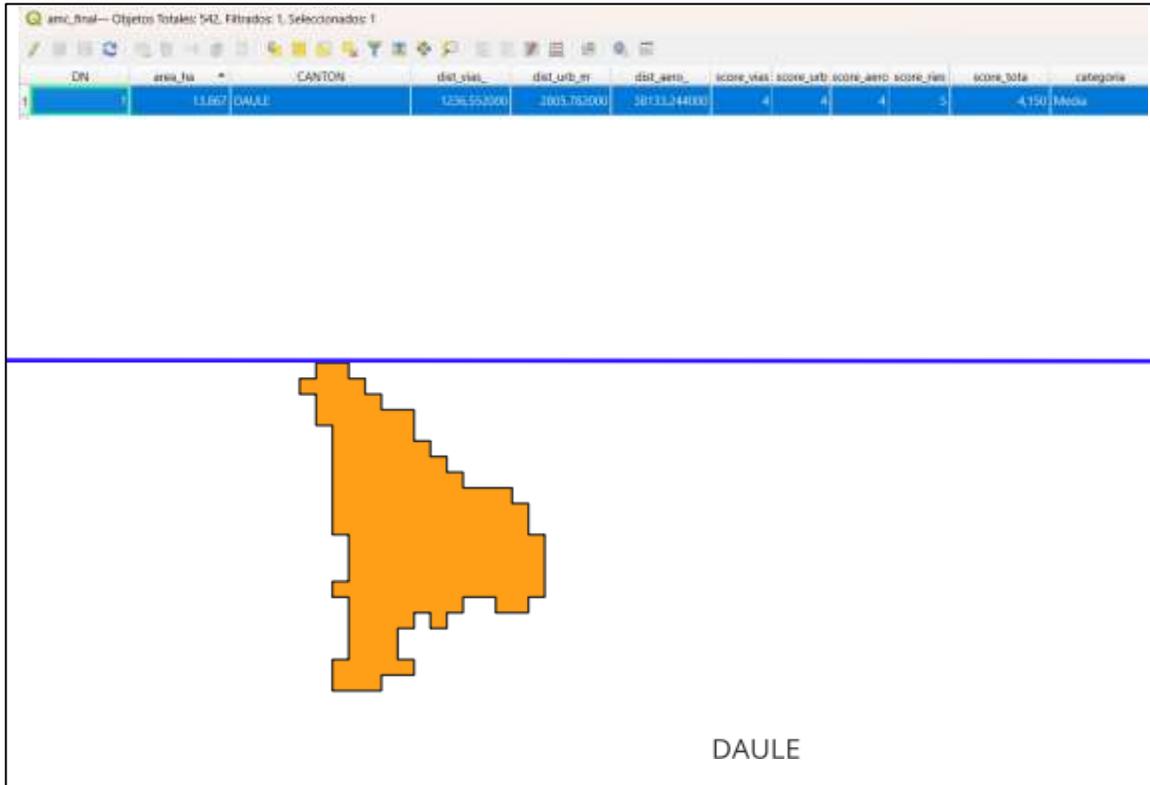
Índice final = "score_total = (score_vias * 0.35) + (score_urb * 0.25) + (score_aero * 0.20) + (score_ries * 0.20)"

Resultado total: 4.15 / 5

Este valor confirma la **alta idoneidad logística** del sitio seleccionado, lo cual lo posiciona como una opción viable para la implementación de un centro logístico regional en el contexto del desarrollo territorial de la provincia del Guayas

Figura 4

Zona optima, seleccionada en el cantón Daule con índice de aptitud



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

4.2.7. Clasificación y fundamentos normativos de la zona seleccionada

Clasificación de aptitud

La zona identificada dentro del cantón Daule fue clasificada con una aptitud media, considerada favorable y viable en el marco de la planificación territorial para el desarrollo de infraestructura logística. Esta categoría implica condiciones espaciales aceptables y cumplimiento de los principales criterios técnicos definidos en el análisis

multicriterio, siendo susceptible de implementación tras un proceso de verificación institucional y gestión del suelo.

Fundamento normativo de la selección

La elección de esta ubicación se fundamenta en el cumplimiento de la normativa vigente en el contexto ecuatoriano, particularmente en lo referente a la planificación territorial y al uso del suelo para fines logísticos:

- **COOTAD (Art. 54, literal e):** Faculta a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) municipales para regular el uso y la ocupación del suelo, permitiendo su destinación a infraestructura estratégica y logística.
- **Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS)**

Art. 19: Establece la función social y ambiental del suelo, priorizando su uso eficiente para el desarrollo sostenible (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, 2016).

Art. 47: Fomenta el uso productivo del suelo rural para actividades económicas no contaminantes, como plataformas logísticas (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, 2016).

- **PDOT del Cantón Daule 2022–2026:** Plantea la necesidad de nuevas infraestructuras logísticas en sectores rurales con bajo riesgo ambiental y buena

conectividad vial, como parte de una estrategia de desarrollo territorial sustentable (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial , 2023).

- **Ordenanza sustitutiva de uso y ocupación del suelo (Gaceta 031-2019):** Categoriza el sector que se haya elegido como factible de infraestructuras de bajo impacto de servicios logísticos, cuyo uso no se limita por los impedimentos patrimoniales y ambientales.

Ventajas estratégicas del sitio

- **Ubicación periférica:** Los conflictos de uso de suelo en zonas residenciales se disminuyen al situarse en la parte externa de la zona urbana, lo cual permite la viabilidad del proyecto.
- **Probabilidad progresiva de expansión:** La planificación escalonada del aumento logístico se produce por la factibilidad del suelo contiguo, lo cual se efectúa acorde a la futura demanda.
- **Vínculo agro productivo:** La cadena del suministro se ve favorecida de forma eficiente por la cercanía de áreas agroindustriales y agrícolas, lo cual permite que los traslados sean menos costosos y se los realice en menor tiempo.
- **Accesibilidad multimodal:** El sitio cuenta con acceso por vías pavimentadas de jerarquía primaria y se encuentra a una distancia operativamente eficiente del Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo (Guayaquil), lo que garantiza una articulación efectiva entre los modos de transporte terrestre y aéreo.

4.3. Metodología para el análisis de accesibilidad territorial

Con el fin de complementar el análisis multicriterio binario, se desarrolló un mapa de accesibilidad que permita evaluar la facilidad de desplazamiento hacia la zona optima (AMC_ZONA), mediante el uso de variables asociadas a la fricción espacial del territorio. Este análisis se basa en la generación de un cost distance (distancia de costo acumulativo), que considera la dificultad relativa de atravesar cada celda del territorio según las características, cada capa fue normalizada y posteriormente combinada para obtener una superficie continua de costos de desplazamientos.

4.3.1. Preparación de la capa de origen

1. Se creó un centroide de la zona utilizando la herramienta “*Centroides*” en QGIS.
2. Se empleó un buffer de 15 metros sobre el centroide, con el propósito de generar una base vectorial visible y adecuada para su posterior rasterización.
3. El polígono resultante fue rasterizado con la herramienta “*Rasterizar (vector a ráster)*”, asignando un valor constante de 1 y una resolución espacial de 30x30 metros. Se estableció el valor NoData = -9999 para garantizar la compatibilidad con el ráster de fricción.

4.3.2. Generación del ráster de fricción

Se construyó previamente un ráster de fricción multivariable, mediante la combinación ponderada de capas rasterizadas y reclasificadas de las siguientes variables:

- **Pendiente del terreno:** mayor inclinación, mayor fricción

- **Uso de suelo:** asignación de fricción diferenciada según categoría
- **Red vial:** fricción baja en vías principales, media en vías secundarias, alta fuera de vías
- **Susceptibilidad a inundaciones:** zonas con mayor susceptibilidad es igual a mayor fricción

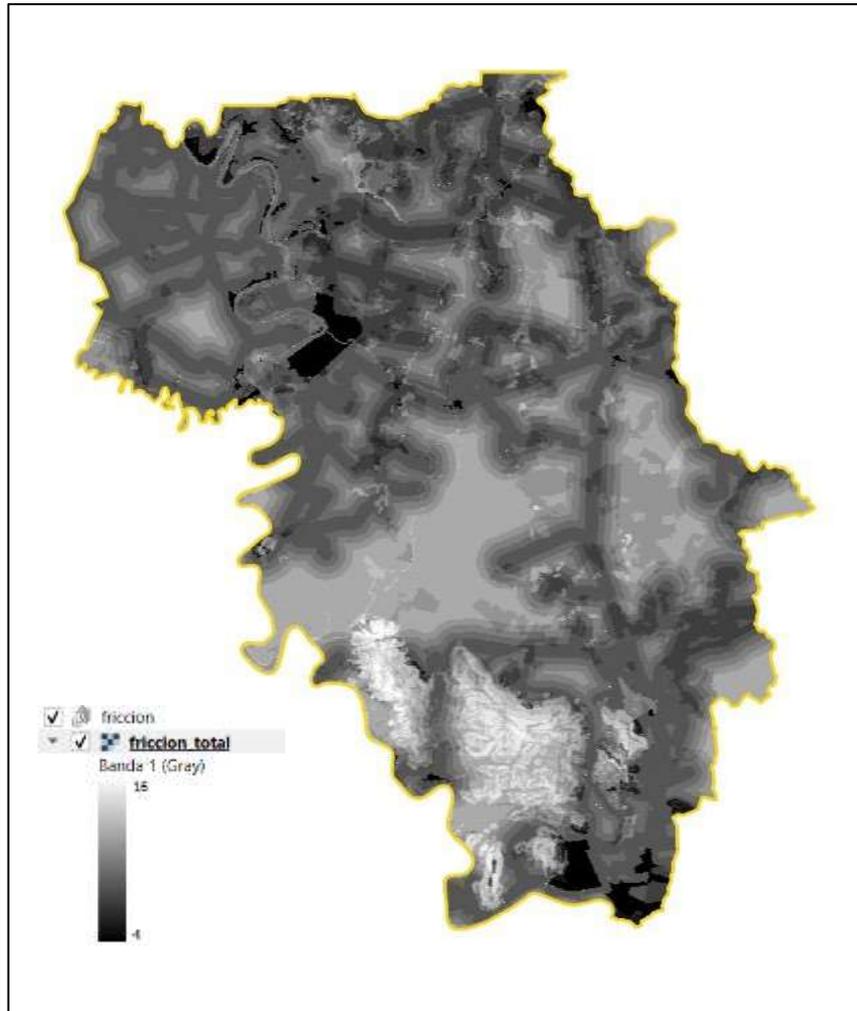
Estas capas fueron combinadas utilizando la herramienta *Calculadora ráster* de QGIS, generó un ráster final denominado *friccion_total*, con una asignación uniforme del valor NoData = -9999 en las áreas sin información válida.

Por lo tanto, se utilizó la siguiente formula:

```
"pendiente_friccion@1"+"uso_suelo_friccion@1" + "vias_friccion@1" +  
"sui_friccion@1"
```

Figura 5

Fricción territorial generado para el análisis de accesibilidad acumulada



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

4.3.3. Análisis espacial de accesibilidad acumulada a la zona óptima.

Los resultados del modelo de accesibilidad territorial a la zona candidata AMC_ZONA, producidos por el análisis de costes acumulados (r.cost) en QGIS, se muestran en el siguiente mapa. Teniendo en cuenta la fricción espacial resultante de elementos como la pendiente, el uso del suelo, la red de carreteras y la vulnerabilidad a las inundaciones, cada celda ráster muestra el valor relativo del coste mínimo del viaje desde el lugar de origen hasta el resto de la zona.

Interpretación del mapa

En el mapa se representa cromáticamente una gradiente de forma continua que va del violeta oscuro al amarillo brillante, lo cual refiere niveles diversos de accesibilidad dentro del territorio de Daule.

Zonas en violeta y azul oscuro: Refieren a lugares muy accesibles con poca resistencia territorial e ideales circunstancias de tránsito.

Zonas en verde y amarillo: Muestran zonas de difícil acceso, donde hay más fricción espacial debido a cosas como una geografía complicada, la falta de autopistas principales o restricciones medioambientales.

La dispersión gradual del coste territorial hacia las periferias queda demostrada por el patrón de accesibilidad radial creado por la colocación del centroide AMC_ZONA. Esto nos permite determinar la viabilidad del posible emplazamiento, así como el nivel de conexión de la zona que lo rodea.

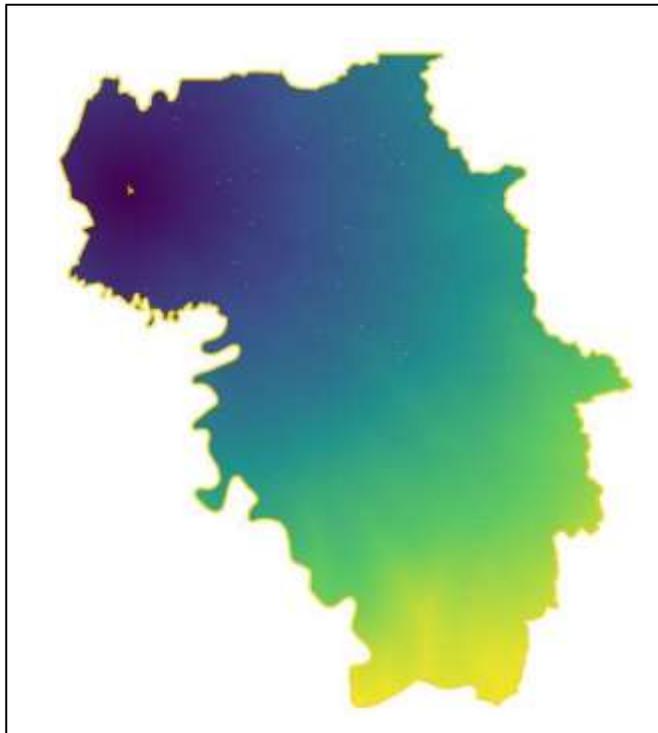
Aplicación práctica

El resultado permite:

- Evaluar la **eficacia territorial** del sitio logístico en relación a su conectividad con las demás zonas del cantón.
- Identificar zonas potenciales de expansión logística con accesibilidad complementaria.
- Respaldar con evidencia espacial la **viabilidad operativa** de la zona seleccionada.

Figura 6

Resultado continuo de accesibilidad espacial basada en fricción multicriterio.



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

4.3.4. Revisión y reclasificación del ráster de accesibilidad

Revisión de propiedades del ráster

Previo a la reclasificación, se validaron las propiedades estadísticas del ráster de accesibilidad acumulada generado mediante r.cost. Los valores de coste acumulado obtenidos fueron:

- **Valor mínimo:** 347.5 unidades relativas
- **Valor máximo:** 8,754.8 unidades relativas

Para facilitar la interpretación visual, se aplicó una simbología continua de pseudocolores del tipo «Viridis», frecuentemente empleada en la investigación espacial por su desarrollo cromático perceptualmente uniforme. Esta rampa cromática facilita la distinción entre lugares con distintos grados de accesibilidad de una manera que resulta a la vez coherente desde el punto de vista técnico e intuitiva.

Reclasificación por rangos

El ráster se dividió en cinco clases igualmente espaciadas utilizando intervalos iguales que se determinaron automáticamente en función del rango de valores para permitir la categorización ordinal del nivel de accesibilidad y mejorar el análisis geográfico. A continuación, se definió la clasificación:

Tabla 4*Clasificación de accesibilidad acumulada.*

Rango de coste acumulado	Categoría de accesibilidad	Valor asignado
0 – 2,261.84966	Muy Alta accesibilidad	5
2,261.84966 – 4,523.69933	Alta accesibilidad	4
4,523.69933 – 6,785.54899	Media accesibilidad	3
6,785.54899 – 9,047.39865	Baja accesibilidad	2
> 9,047.39865	Muy Baja accesibilidad	1

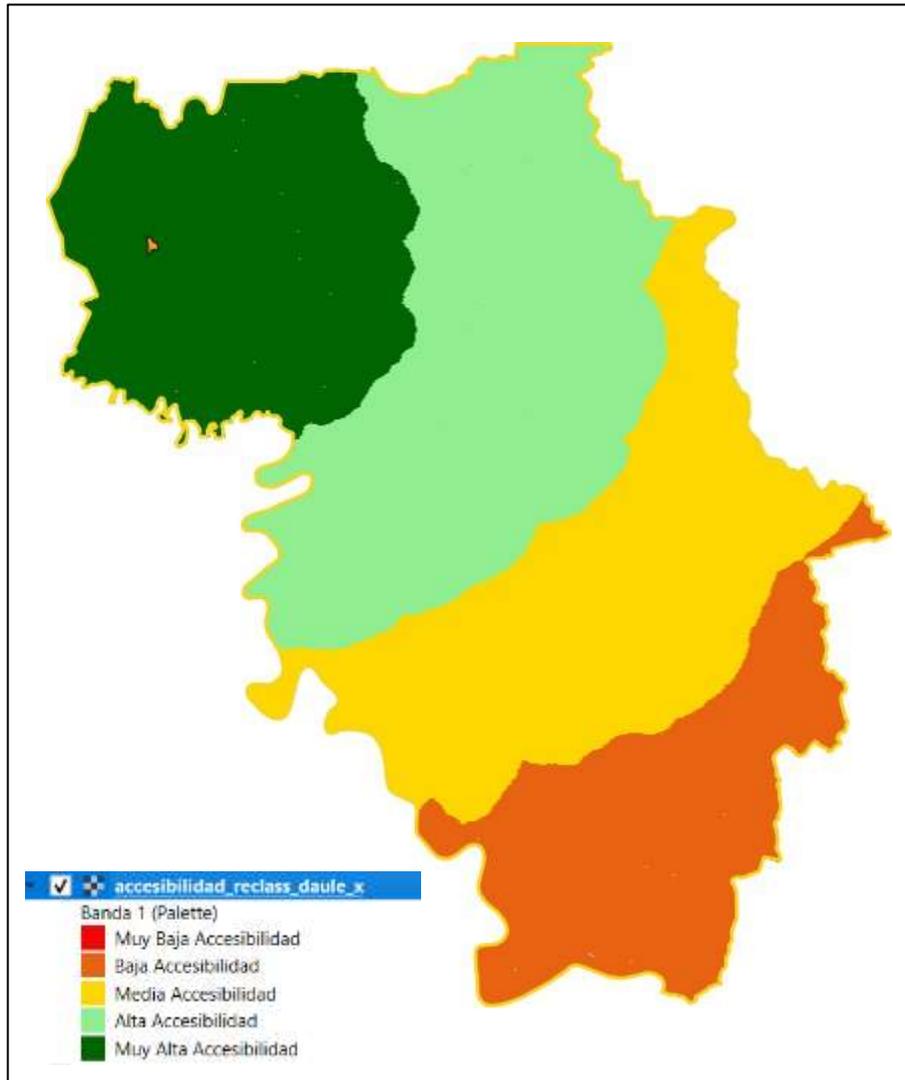
Elaborado por: (Sánchez, 2025).

Se efectuó la reclasificación a través de la herramienta `r.reclass` del módulo GRASS GIS en QGIS, generando como resultado el nuevo ráster: `accesibilidad_reclass_daule.tif`

Este producto permitió el análisis espacial temático, contrastando la ubicación del centro logístico con las zonas de mayor y menor accesibilidad del territorio.

Figura 7

Reclasificación de accesibilidad territorial.



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

4.4. Metodología basada en álgebra de mapas para riesgo por inundaciones

En consonancia con las técnicas de análisis geoespacial cuantitativo utilizadas en la gestión de riesgos, el modelo para la elaboración del mapa de riesgo de inundación del cantón de Daule se creó utilizando una metodología típica de álgebra de mapas, empleando herramientas espaciales sobre ráster y capas temáticas categorizadas (Vargas, J., Olcina, J. y Paneque, P, 2022).

4.4.1. Enfoque conceptual del riesgo

El análisis se fundamentó en la definición clásica del riesgo como producto entre la amenaza (A) y la vulnerabilidad (V) expresando la siguiente formula:

$$\text{Fórmula: } R=A \times V$$

4.4.2. Estructura del álgebra de mapas

Mediante las fórmulas utilizadas se definieron las capas temáticas y sus respectivas operaciones de geoprocésamiento:

$$R= \text{Amenaza} * v.\text{fisica} * v.\text{ambiental} * v.\text{social} * v.\text{economica}$$

Tabla 5*Estructura del modelo de riesgos por inundaciones.*

Componente	Elemento	Tipo	Variable	Herramientas GIS utilizadas
Amenaza	Inundaciones	Polígono	HAS MM / UTAS	Intersect → Dissolve → Join
Físico	Ríos	Líneas	KM Ríos / UTAS	Intersect → Dissolve → Join
Ambiental	Bosques	Polígono	KM ² por UTA	Intersect → Dissolve → Join
Social	Localidades	Puntos	# Localidades / UTA	Join espacial
Económico	Actividad agrícola	Polígono	KM ² por UTA	Intersect → Dissolve → Join

Elaborado por: (Sánchez, 2025).

4.4.3. Rasterización y reclasificación

Todas las variables vectoriales fueron convertidas a formato ráster mediante la herramienta Rasterizar (vector a ráster) con resolución de 30x30 metros.

Cálculo del Riesgo.

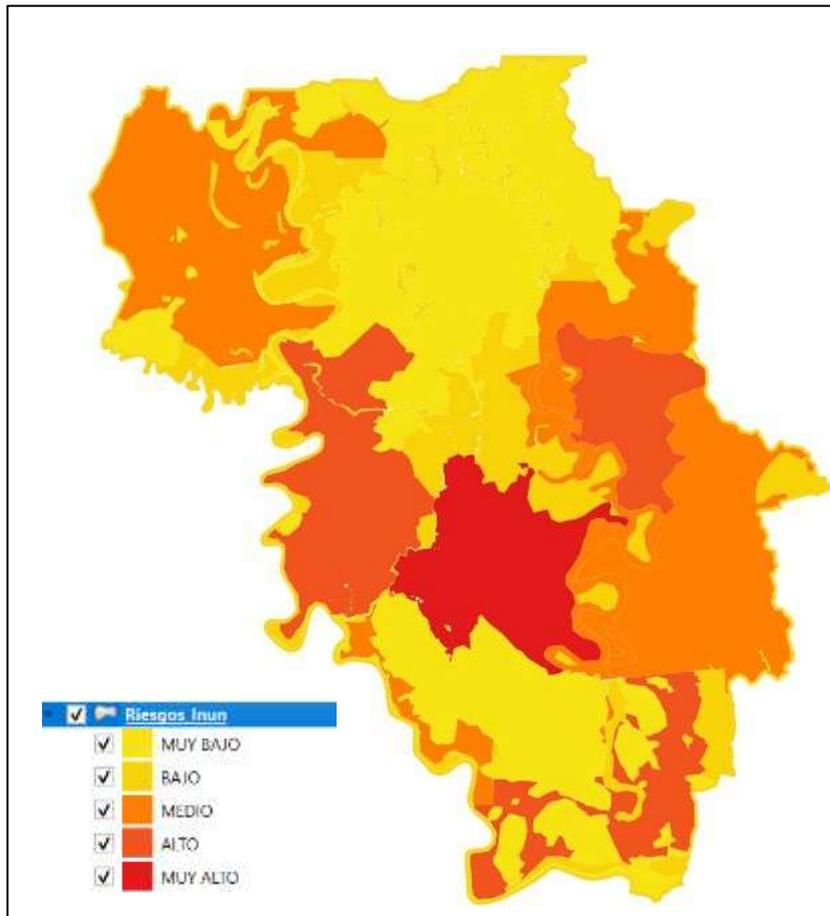
La capa de riesgo a inundaciones se obtuvo mediante la multiplicación de variables entre el ráster de la amenaza y los ráster de vulnerabilidad compuesta, empleando la Calculadora Raster en QGIS.

$$R = (\text{Suscep.inundaciones} \times \text{Tierras agrícolas} \times \text{zonas pobladas} \times \text{ríos} \times \text{bosques})$$

También se puede utilizar la segunda formula:

Figura 8

Reclasificación riesgos a inundaciones.



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

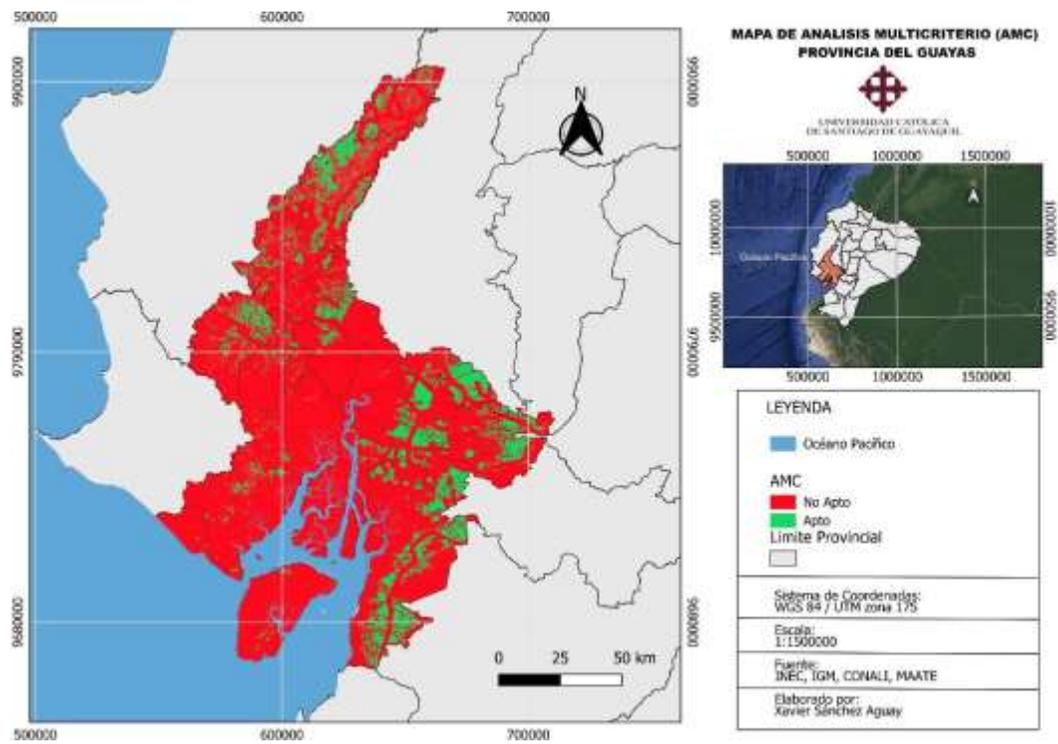
El resultado fue un ráster continuo de riesgo, que luego se clasificó en 5 criterios, facilitando su interpretación cartográfica: Muy bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy Alto.

5. RESULTADOS

5.1. Análisis Multicriterio Booleano (AMC) – Provincia del Guayas Descripción general:

Figura 9

Mapa de análisis multicriterio (AMC) provincia del Guayas



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

El mapa generado mediante el análisis multicriterio booleano, cuyo objetivo fue clasificar el territorio de la provincia del Guayas en dos categorías: áreas aptas (verde) y no aptas (rojo) para la localización de un centro logístico regional, esta clasificación se realizó mediante la superposición lógica de capas temáticas rasterizadas y binarizadas.

Principales hallazgos del modelo de aptitud espacial:

- Las zonas clasificadas como aptas se distribuyeron de manera heterogénea, predominando en áreas rurales y periurbanas que presentan condiciones óptimas como proximidad a infraestructura vial primaria y secundaria, baja densidad de población y uso de suelo compatible para la ubicación de un centro logístico regional.
- Las zonas excluidas corresponden principalmente a áreas naturales protegidas, ríos a inundaciones, pendientes elevadas y usos de suelo restrictivos como zonas urbanas consolidadas, cuerpos hídricos o áreas de conservación.
- La metodología aplicada permitió garantizar una selección técnica precisa, cumpliendo con principios de minimización del riesgo, optimización del acceso territorial y resguardar zonas ambientales sensibles.

Resultado para la zona seleccionada:

La zona seleccionada en el cantón de Daule se eligió con base en la confluencia de múltiples condiciones de idoneidad logística, esta área se encuentra dentro de un polígono continuo de aptitud positiva, lo que respalda su viabilidad operativa. Entre los factores determinantes destacan

- Alta conectividad vial, tanto regional como nacional
- Uso de suelo predominante agrícola o de expansión planificada, lo que reduce conflictos con zonas urbanizadas.
- Topografía plana, favorable para procesos constructivos.
- Baja exposición a amenazas naturales críticas, como inundaciones o deslizamientos.

En conjunto, la identificación de esta zona responde a una evaluación sistemática y objetiva basada en geotecnologías, que garantiza su coherencia con las necesidades territoriales y logísticas de la provincia del Guayas

5.2. Ubicación del centro logístico – Cantón Daule

Figura 10

Mapa de ubicación centro logístico cantón Daule



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

A través del mapa se visualiza la ubicación geográfica del polígono escogido, lo cual refiere a un sector ideal para crear un centro logístico regional, cuya superficie es de 13.87 hectáreas perteneciente a Daule.

Síntesis técnica del análisis de localización:

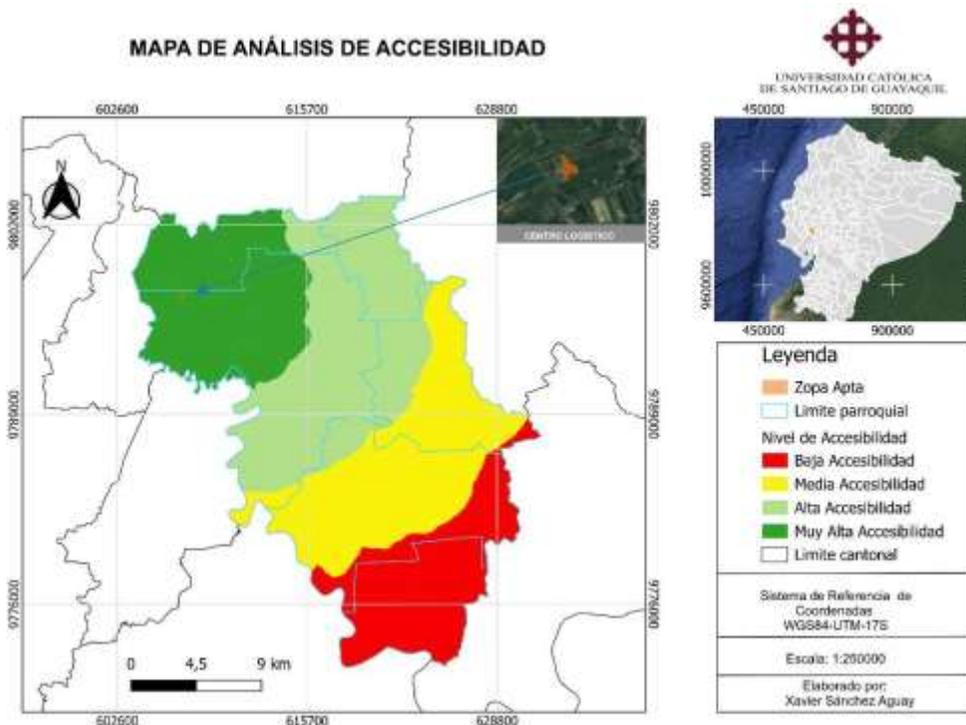
- La zona seleccionada se encuentra estratégicamente posicionada en un área con alta accesibilidad vial, delimitada por una vía primaria (rojo) y complementada por vías secundarias (naranja), lo cual favorece la conectividad regional y la eficiencia operativa del transporte.
- Territorialmente presenta un claro potencial el emplazamiento para expansiones futuras, lo cual permite que las escalas se adapten a mayores escalas de acuerdo a la demanda lógica.

La ubicación del centro logística propuesta, inserta en un contexto rural bien conectado y con bajo nivel de restricciones territoriales, optimiza la viabilidad técnica del proyecto. A su vez, minimiza interferencias con otros usos del suelo y se alinea con criterios fundamentales de planificación territorial, sostenibilidad operativa y resiliencia ante amenazas naturales.

5.3. Análisis de accesibilidad acumulada

Figura 11

Mapa de análisis de accesibilidad



Síntesis técnica del modelo de accesibilidad acumulada

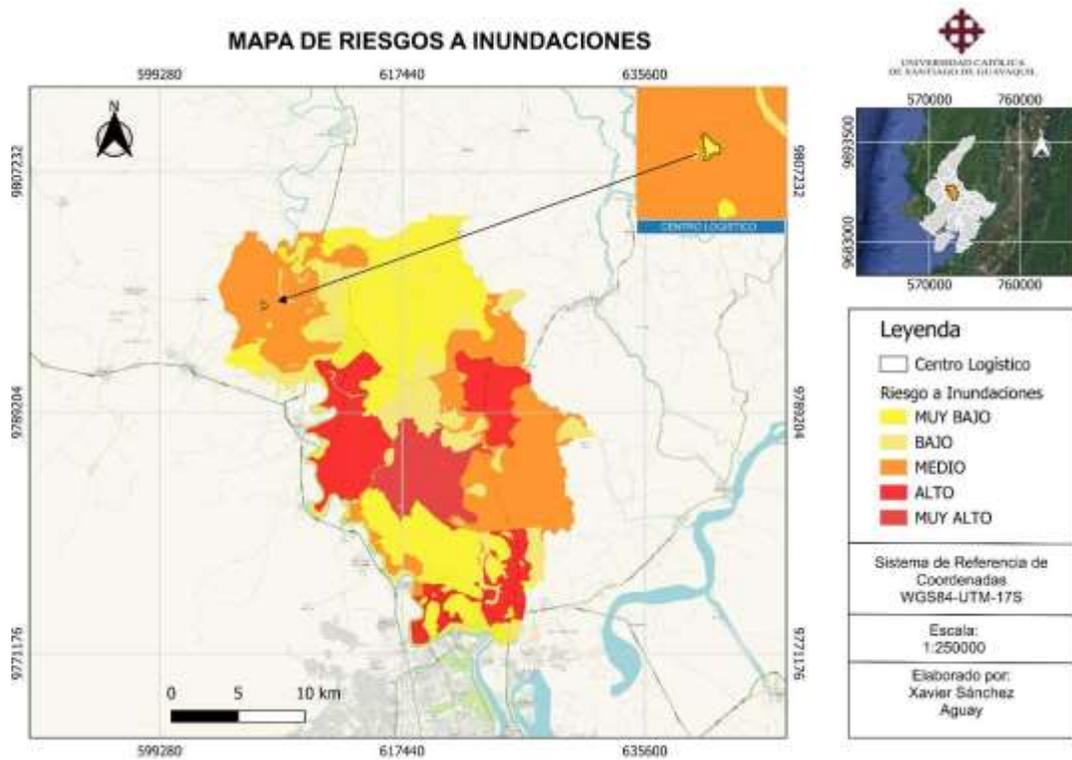
- La zona apta definida para el centro logístico, identificada en color naranja, se sitúa dentro de un área clasificada como de Alta Accesibilidad (verde claro), lo cual respalda su idoneidad desde el punto de vista operacional.
- Las zonas con accesibilidad muy alta se sitúan en el noroeste del cantón, lo cual se caracterizan por la conectividad vial óptima y resistencia territorial baja.
- Por otro lado, las zonas accesibles bajas y muy bajas se sitúan al sur del cantón, lo cual se relacionan con niveles altos de fricción geográfica con barreras naturales y poca cobertura vial.

Dicho análisis hace referencia a que la zona en elección para el centro logístico se sitúa estratégicamente con buena conectividad en el territorio, esto a su vez permite que la distribución sea oportuna, reduciendo de esta manera costes logísticos relacionados al desplazamiento.

5.4. Riesgo por Inundaciones

Figura 12

Mapa de riesgos a inundaciones



Elaborado por: (Sánchez, 2025).

El mapa muestra la zonificación del riesgo por inundaciones en el entorno del centro logístico, generado a partir de un modelo espacial que integra la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad territorial. La superficie clasificada en cinco niveles, permiten identificar áreas críticas y zonas favorables desde el punto de vista de riesgo

Síntesis técnica del modelo de riesgo

- La zona seleccionada para el centro logístico se encuentra clasificada de una categoría de riesgo bajo (color amarillo), lo que indica una condición favorable para la implementación de un centro logístico.
- No obstante, se identifican sectores con clasificación a riesgo medio, los cuales forman parte de corredores naturales de escurrimiento y zonas bajas de susceptibilidad a inundaciones. Sin embargo, el polígono del centro logístico se ubica fuera de estas áreas críticas, dentro de una franja de riesgo bajo, lo cual ha sido confirmado mediante el análisis de fricción y evaluación de variables topográficas.

El centro logístico se sitúa en este sector por el balance existente la viabilidad técnica, accesibilidad y disminución del peligro, lo cual garantiza que la operatividad sea segura y eficiente, con medidas de mitigación en el diseño constructivo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Con el apoyo de las tecnologías SIG, el análisis booleano multicriterio, los modelos de fricción y la cartografía de riesgos, la ubicación elegida representa una opción técnica, territorial y ambientalmente viable.
- El índice de idoneidad ponderado de 4.15 sobre 5 confirma que el sitio cumple con condiciones óptimas desde el enfoque logístico y territorial.
- La ubicación garantiza alta accesibilidad, bajo riesgo, uso del suelo compatible y expansión futura.
- El modelo aplicado puede replicarse en otras provincias como base técnica para localización estratégica de infraestructura logística.

6.2. Recomendaciones

- Para hacer posible su implantación a corto plazo, realizar evaluaciones particulares in situ (geotécnicas, servicios básicos, impacto ambiental).
- Incluir esta sugerencia en la planificación territorial de la provincia del Guayas y del cantón de Daule.
- Fomentar alianzas público-privadas y diversas fuentes de financiamiento para hacer posible su desarrollo.
- Al tomar decisiones territoriales en otros cantones con dinámicas logísticas comparables, utilizar este modelo como guía metodológica.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Bello, M., Cepeda, M., Cedeño, F., Burgos, C. y Lara, C. (2025). Análisis multicriterio de las áreas óptimas mediante SIG para la ubicación de un relleno sanitario en el cantón Chone, provincia de Manabí. *Revista Polo del Conocimiento*, 10(2), 1042-1082. doi:DOI: <https://doi.org/10.23857/pc.v10i2.8930>
- Castro, I. (2025). *Evaluación multicriterio y SIG como herramienta para la gestión territorial. CASO DE ESTUDIO UBICACIÓN DEL TERMINAL DE TRANSPORTE EN ZIPAQUIRÁ CUNDINAMARCA*. Obtenido de Universidad Santo Tomás.
- Duarte, I. (2024). *Análisis multicriterio: una herramienta innovadora en la gestión sustentable de los recursos hídricos*. Obtenido de Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos : <https://iapuco.org.ar/wp-content/uploads/2020/04/18.pdf>
- Flores, E., Mora, E. y Chica, J. (2024). Hacia una movilidad sostenible: Metodología de evaluación para la incorporación de carriles de bicicleta en la infraestructura vial de Cuenca. *Revista Digital Novasinerгия*, 7(1), 20-39. doi:<https://doi.org/10.37135/ns.01.13.02>
- Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo. (2016). Obtenido de <https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Ley-Organica-de-Ordenamiento-Territorial-Uso-y-Gestion-de-Suelo1.pdf>

- Martínez, H. (2021). *Evaluación de las variables de decisión que influyen en la localización a escala regional de la infraestructura logística destinada a almacenamiento y bodegaje desde la perspectiva pública y privada*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia : <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/unal/80524/2/79065657.2021.pdf>
- Molina, E. (2024). *Algoritmos de binarización robusta de imágenes con iluminación no uniforme*. Obtenido de <https://repositorionacionalcti.mx/recurso/oai:cicese.repositorioinstitucional.mx:1007/1348>
- Muñoz, J. e Hinojosa, R. (2023). Diseño y creación de una herramienta geotecnológica para el análisis de la accidentalidad vial en la Ciudad de Toluca, México, SIGESEV-TC. *Revista cartográfica*, 106(1), 7-34. doi:<https://doi.org/10.35424/rcarto.i106.1660>
- Pallo, M. y Borrego, L. (2020). Análisis multicriterio sobre barreras biogeográficas para la movilidad humana en Patagonia meridional. *Estudios atacameños*, 64(1), 277-295. doi:<http://dx.doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2020-0014>
- Pérez, G., Sosa, I., Machado, N. y Ruíz, E. (2023). Herramientas SIG, revisión de sus fundamentos, tipos y relación con las bases de datos espaciales. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 32(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542023000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es

- Pérez, T. y Orejuela, G. (2023). Geografía de la fragmentación urbana: las urbanizaciones cerradas en la expansión de Guayaquil, Ecuador. *Revista de urbanismo*, 48(1), 110-134. doi:<http://dx.doi.org/10.5354/0717-5051.2023.67778>
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial . (2023). *Ordenanza Que Actualiza Integralmente El Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2021-2027) e Instituye El Plan De Uso Y Gestión De Suelo Del Cantón Daule (2021-2032)*. Obtenido de <https://www.daule.gob.ec/plan-de-ordenamiento-territorial/>
- Torrent, F., Muñoz, A., González, y Rodríguez, P. (2021). Implementación de procesos de control de calidad en la actualización de series cartográficas urbanas mediante combinación de CAD y SIG. *Revista cartográfica*, 103(1). doi:<https://doi.org/10.35424/rcarto.i103.884>
- Vallejo, J, y Rodríguez, J. (2022). Áreas naturales protegidas y cogestión: aspectos críticos en el Parque Nacional Cofre de Perote (Veracruz, México). *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 31(1), 25-41. doi:<https://doi.org/10.17141/letrasverdes.31.2022.5059>
- Vargas, J., Olcina, J. y Paneque, P. (2022). Cartografía de riesgo de inundación en la planificación territorial para la gestión del riesgo de desastre. Escalas de trabajo y estudios de casos en España. *EURE (Santiago)*, 48(144), 1-25. doi:<http://dx.doi.org/10.7764/eure.48.144.10>



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, Cristian Xavier Sánchez Aguay con C.C: # 0202287405 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 **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, 25 de julio de 2025



Firmado electrónicamente por
CRISTIAN XAVIER
SANCHEZ AGUAY

Validar únicamente con FirmaDC

f. _____

Nombre: Cristian Xavier Sánchez Aguay

C.C: 0202287405



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):	Cristian Xavier Sánchez Aguay	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Armando Echeverría, Mgs.	
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: 47
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de Información Geográfica	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Planificación territorial, Logística Regional, Toma de decisiones, Desarrollo sostenible	
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>El crecimiento de las actividades logísticas y la necesidad de mejorar la eficiencia en la distribución de bienes han impulsado el desarrollo de metodologías para determinar la ubicación óptima de centros logísticos. En este contexto, el análisis multicriterio (AMC) combinado con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se presenta como una herramienta eficaz para apoyar la toma de decisiones espaciales. Este enfoque permite integrar y ponderar múltiples variables relevantes como la proximidad a infraestructuras de transporte, uso del suelo, restricciones ambientales, accesibilidad, costos y normativas mediante técnicas como el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP). La utilización de SIG facilita la representación, superposición y análisis espacial de estos factores, generando mapas de idoneidad que identifican las zonas más adecuadas para la localización del centro logístico. Los resultados permiten seleccionar sitios estratégicos que optimicen la conectividad, reduzcan los costos operativos y minimicen los impactos ambientales, contribuyendo así a una planificación territorial más eficiente y sostenible a nivel regional.</p>	
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-986392707	E-mail: crisstian.sanchez01@cu.ucsg.edu.ec / cristianxaviersanchez@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):		