

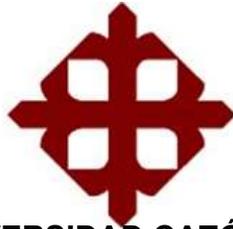
**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
TOPOGRAFÍA AUTOMATIZADA Y FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

**TEMA TRABAJO DE TITULACIÓN:
Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro
logística regional utilizando Sistemas de Información Geográfica
(SIG).**

**AUTOR:
Perero Limones, Steven Sebastián.**

**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 la Ingeniero Agrónomo, **Steven Sebastián Perero Limones**, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de **Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital**.

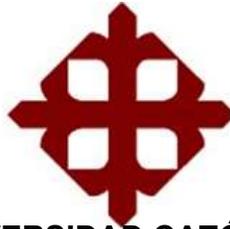
REVISOR(A)

Ing. Armando Echeverría, Mgs.

DIRECTOR DEL PROGRAMA

Ing. Armando Echeverría, Mgs.

Guayaquil, a los 26 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, **Steven Sebastián, Perero Limones.**

DECLARO QUE:

El trabajo **Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logística 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 26 del mes de Julio del año 2025

EL AUTOR



**Steven Sebastian
Perero Limones**



Ing. Agr. Steven Sebastián Perero Limones.



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

AUTORIZACIÓN

Yo, **Steven Sebastián Perero Limones.**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Magister** titulado: **Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logística regional utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG)** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 26 del mes de Julio del año 2025

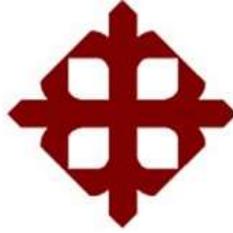
EL AUTOR:



Steven Sebastian
Perero Limones



Steven Sebastián Perero Limones.



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

REPORTE COMPILATIO

COMPILATIO MAGISTER+
 UCSG-EC - Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

PERERO LIMONES SEBASTIAN
#3a61a8

Resumen
 Puntos de interés
 Fuentes de similitudes

Textos sospechosos:

0%

Similitudes

0%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones. Incluido en el porcentaje

0 fuentes principales detectadas

Ver las fuentes

Detección de IA

4%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA. Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento. Excluidos del porcentaje

Ver pasajes

Idiomas no reconocidos

< 1%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua. Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado. Excluidos del porcentaje

Ver pasajes

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida, por la familia que me brindo y la que permitió crear, mis padres, hermanos y a mi esposa e hijos quienes me han acompañado en todo este crecimiento personal y profesional brindándome su apoyo en los buenos momentos, pero sobre estando a mi lado en los malos; por mantenerme firme en mis caídas brindándome su mano para levantarme y empujarme a continuar.

A los docentes que a lo largo de esta maestría nos brindaron su ayuda y conocimientos para mejorar nuestro aprendizaje y ejercerlo de la mejor manera posible en nuestro ámbito profesional.

También un agradecimiento a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil (UCSG) por la oportunidad brindada en el desarrollo de esta maestría.

Ing. Agr. Steven Sebastián Perero Limones.

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo y enseñanzas que han guiado cada paso de mi vida.

Mi hermano que fue una guía en todo momento de responsabilidad y fuerza.

A mi esposa e hijos que son mis pilares para seguir avanzando y superándome.

Ing. Agr. Steven Sebastián Perero Limones.

Índice

Introducción.....	1
Objetivos	3
Objetivo General.	3
Objetivo Específico.	3
Metodología.....	4
Recolección de Datos Geoespaciales	4
Selección de Variables.	6
Conversión de Capas Vectoriales a Ráster.....	8
Normalización de Capas Ráster.....	10
Asignación de Pesos	11
Combinación de Capas Normalizadas.....	17
Capa de Idoneidad Final.....	20
Clasificación de Zonas más Aptas.....	20
Selección de la Ubicación Óptima del Centro Logística Regional.	21
Resultados y Análisis.....	23
Conclusiones y Recomendaciones.....	25
Anexos.....	28
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN.....	33

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Capas geoespaciales utilizadas en el análisis multicriterio para la localización de un centro logístico en la provincia del Guayas.....	6
Ilustración 2 Capas ráster elaboradas en Qgis	10
Ilustración 3 Matriz de comparación pareada y pesos obtenidos mediante el método Saaty (AHP)	13
Ilustración 4 Capas normalizadas: Vías (superior izquierda), inundación (superior derecha), aeropuerto (inferior izquierda) y poblados (inferior derecha).....	16
Ilustración 5 capa de idoneidad obtenida.....	18
Ilustración 6 capa de idoneidad con excluyendo las zonas urbanas de Guayaquil.....	20
Ilustración 7 Capa de idoneidad clasificada	21

Introducción.

El siguiente trabajo busca dar con la posible localización de un centro logístico regional en la provincia del Guayas, haciendo uso de un análisis multicriterio basado en variables geográficas.

Las infraestructuras logísticas son conjuntos de instalaciones que se especializan en el movimiento de recursos, formando una red entre centro de acopios, producción y consumo. Estas infraestructuras son muy variadas y se reconocen hasta 10 tipos diferentes de estas infraestructuras, entre las que encontramos las marítimas, aéreas o secas (terrestres).

Un centro logístico regional equivaldría a una Plataforma logística de Distribución, que son infraestructuras especializadas en actividades de transporte, logística y distribución de mercancía de tránsito nacional e internacional, en este caso netamente nacional al tratarse de un sistema regional. (Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2015)

Guayas como provincia es un importante punto sobre todo para la implementación del centro logístico, recordemos que esta provincia se encuentra en la mitad del territorio ecuatoriano, además de tener varias vías por las cuales pueden llegar y salir suministros (marítima, aérea y terrestre).

Para llevar a cabo el análisis multicriterio requerimos antes de realizar la selección de variables, estas las escogeremos basados en los factores que más puedan afectar a la ubicación del centro logístico. El proceso analítico que vamos a usar para

llevar a cabo nuestro trabajo será el desarrollado por Thomas L. Saaty, llamada la matriz Saaty que es una metodología usada para la toma de decisiones complejas descomponiendo estas en niveles jerárquicos. Estos niveles se cuantifican en una escala de valores del 1 al 9, basado en la importancia relativa de un elemento sobre otro. Con estas comparaciones realizadas se construye la matriz que nos permitirá realizar los cálculos sobre los criterios permitiéndonos una toma de decisiones objetivas y estructuradas. (Saaty, 2014)

Para la elaboración de este trabajo lo llevaremos a cabo completamente con el programa QGIS, seleccionado por ser un programa de uso libre que nos permite trabajar sin ningún inconveniente en temas de derechos. En este programa realizaremos el análisis multicriterio haciendo uso de las diferentes herramientas que nos brinda, haciendo énfasis en la rasterización de las capas vectoriales que obtendremos de sitios oficiales con información segura, como lo es IGM Instituto Geográfico Militar.

Con las capas ya rasterizadas procederemos a realizar la asignación de los diferentes pesos cuyas importancias de valores habremos asignado con el método Saaty, y que una vez dentro del programa usaremos la herramienta de “calculadora ráster” no solo para la asignación de estos pesos, sino que también la usaremos para realizar la normalización de las capas y el cálculo matemático final de estas para obtener el mapa de idoneidad final.

Objetivos

Objetivo General.

Identificar mediante un análisis multicriterio el lugar más óptimo para la ubicación de un centro logístico regional en la provincia de Guayas usando herramientas SIG.

Objetivo Específico.

Recopilar los shapefile con la información para el análisis multicriterio.

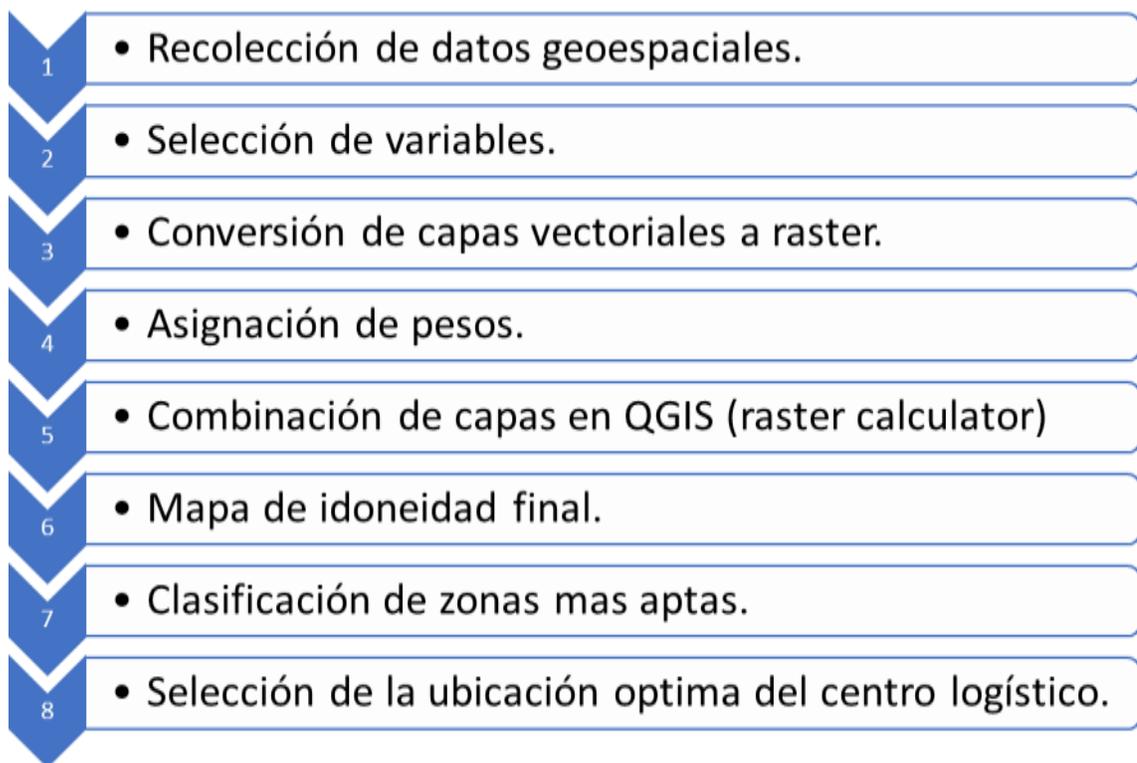
Aplicar el método saaty para la asignación de pesos.

Conversión de shapefiles a ráster y posterior normalización.

Diseñar el mapa de idoneidad.

Metodología.

Se presenta a continuación el flujograma metodológico aplicado en este trabajo. En él se resumen los principales pasos seguidos, desde la recolección de datos hasta la obtención del mapa de idoneidad u la selección de la ubicación óptima para el centro logístico, utilizando herramientas SIG y técnicas de análisis multicriterio.



Flujograma metodológico.

Recolección de Datos Geoespaciales

Para dar inicio con el análisis fue necesario primeramente el realizar la recolección de los datos geoespaciales y la organización de estos con la finalidad de tener un enfoque espacial de los factores predominantes que se tomaran en cuenta para

la localización del centro logístico regional. Debido a lo complejo de lo que refiere a la toma de decisión fue necesario el utilizar diferentes capas provenientes de múltiples fuentes oficiales que aseguren su confiabilidad.

Dado por lo establecido en el planteamiento original del caso práctico, la zona de estudio delimitada corresponde a la provincia del Guayas, esto debido a la importancia que cumple esta provincia como nodo estratégico en el sistema logístico nacional, sobre todo por la presencia de múltiples factores positivos como lo puede ser la presencia de una gran variedad de métodos de transporte tanto marítimos, aéreos como terrestres que pueden favorecer la llegada y repartición de suministros. A partir de esta definición territorial, todas las capas espaciales utilizadas fueron recortadas al límite provincial, lo cual permitió enfocar el análisis dentro de un marco técnico específico, garantizando coherencia espacial en las operaciones de procesamiento y evaluación multicriterio.

Las capas geográficas recopiladas incluyen información sobre infraestructura vial, zonas de riesgo de inundación, ubicación de zonas urbanas, presencia de edificaciones, centros poblados y nodos estratégicos como el aeropuerto. Estas capas, en su mayoría en formato vectorial, fueron obtenidas de repositorios oficiales como la Infraestructuras de Datos Espaciales del Ecuador (IDE), el Instituto Geográfico Militar (IGM), y datos disponibles del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la provincia.

Cada capa fue verificada en cuanto su proyección espacial, atributos disponibles y completitud de datos. Se trabajó con el sistema de referencia espacial UTM WGS 84

Inicial mente fueron varias capas de datos disponibles las que se tomaron en cuenta. Sin embargo, debido al enfoque del trabajo y a la necesidad de simplificar el modelo para mantener claridad y operatividad en el análisis, se seleccionaron únicamente cuatro variables principales, basadas en su impacto sobre la funcionalidad, la viabilidad y la seguridad de un centro logístico:

1. Proximidades a vías principales.

La importancia de esta variable recae en la necesidad de que nuestro centro logístico tenga una conexión directa con la red de transporte terrestre, esta conexión directa le brinda al centro no solo el beneficio de estar conectado con las vías principales de la región, sino que además permite que exista una distribución mercancía, tanto de entrada como de salida, rápida y eficiente.

2. Lejanía a zonas de riesgo de inundación.

Gracias a la selección del área de la provincia del Guayas los riesgos climáticos o de desastres naturales se ven sumamente mitigados, siendo que uno de los factores que mas afecta a la provincia, el criterio que tendremos en cuenta como segunda variable será el de riesgo a inundaciones.

3. Proximidad a infraestructuras estratégica.

El siguiente criterio toma en cuenta la propuesta de localización del centro logístico y su cercanía a medios de transportes diversificados más allá del terrestre, en otras palabras, que tan cercano esta de aeropuertos y puertos marítimos que amplíen las capacidades logísticas del centro, mejorando en gran medida las vías de salida y

entrada de mercadería tanto a nivel nacional como internacional y disminuyendo tiempos de envío hecho sumamente relevante en caso de existir productos perecederos, envíos urgentes o envíos a zonas con baja cobertura vial.

4. Compatibilidad del uso del suelo.

Este criterio asegura que la localización propuesta este dentro de zonas urbanas o de expansión urbana, donde la infraestructura básica. La normativa de uso de suelo y la viabilidad legal para la instalación de un centro logístico sean favorables.

Estos 4 criterios fueron seleccionados bajo 2 sencillos criterios adicionales.

1. Relevancia individual

Estos 4 criterios son sumamente relevantes ya que sus implicaciones pueden afectar en gran escala el correcto funcionamiento del centro logístico.

2. Representación geográfica confiable y procesable.

La información de estos criterios puede ser obtenida por medios nacionales que le brindan confiabilidad no solo a la hora de realizar este trabajo sino también en el caso de ser reproducido.

Conversión de Capas Vectoriales a Ráster.

Para llevar a cabo el análisis espacial multicriterio, es necesario que la información presentada en las variables comparta un formato único que permita una combinación adecuada para el cálculo matemático. Durante el desarrollo de este trabajo

la información obtenida fue en formato vectorial, dicho formato no cumpliría con los requisitos necesarios para el análisis, para esto fue necesario el transformarlo a formato ráster que si nos permite realizar el análisis conjunto dentro del modelo de evaluación multicriterio implementado en QGIS.

El formato ráster presenta el territorio como si se tratara de una malla separada en celdas, cada una de estas celdas tiene un valor numérico y este a su vez representa el nivel de aptitud o influencia que tiene dicho punto del territorio. Esta composición es la que facilita el realizar los diferentes cálculos matemáticos entre capas que nos permite obtener la normalización de los valores, estos cálculos como se mencionó previamente no se pueden realizar en los archivos vectoriales debido a sus geometrías variadas.

Esta conversión se realizó en el programa GGIS haciendo uso de la herramienta “rasterizar”, con las que nos aseguraremos que todas las capas compartan la misma resolución espacial y sistema de coordenadas.

Este proceso genero una nueva capa ráster por cada variable seleccionada, sirviendo de base para los siguientes pasos de normalización y combinación. En todos los casos, se validó visual y estadísticamente la calidad del ráster resultante, revisando los valores extremos, la alineación con el área de estudio y la continuidad espacial.

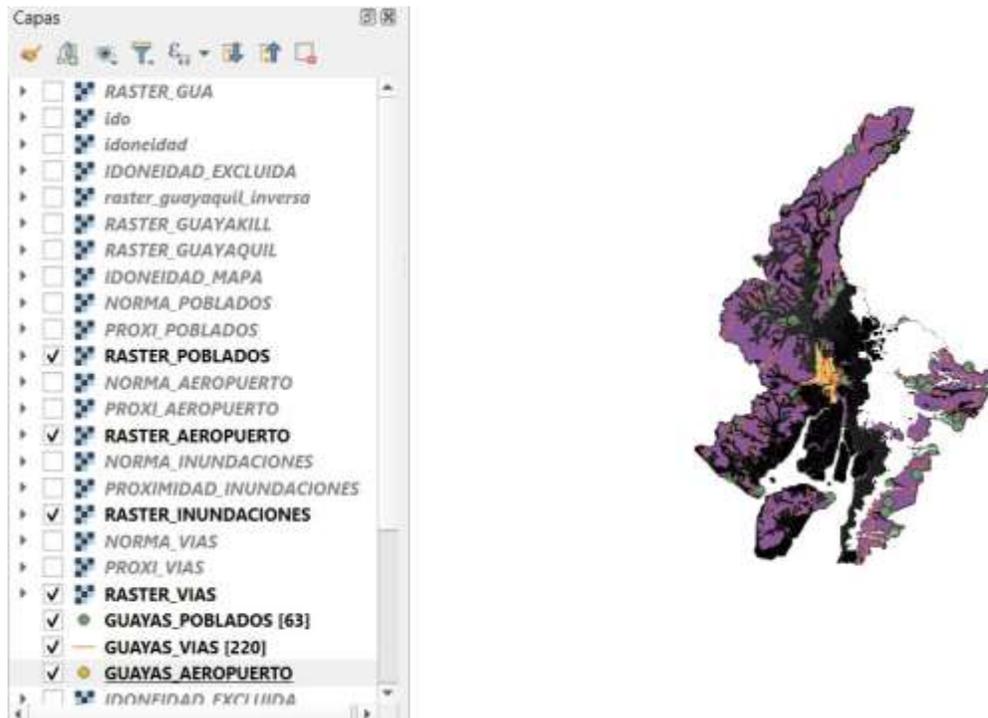


Ilustración 2 Capas ráster elaboradas en Qgis

Normalización de Capas Ráster.

En el análisis multicriterio espacial, cada criterio suele estar expresado en diferentes unidades y rangos numéricos. Si estos valores se combinaran directamente, sin ningún tipo de transformación previa, algunos criterios podrían influir más que otros solo por tener cifras más altas, lo que distorsionaría el resultado final. Por eso, es necesario aplicar un proceso de normalización, que permite poner todos los criterios en igualdad de condiciones desde el punto de vista de la escala, antes de asignar los pesos específicos establecidos mediante el método AHP.

Realizado la conversión de capas vectoriales en formatos raster, es cuando procedí con la normalización de estas. la importancia de la normalización de estas

nuevas capas recae en darles un valor a cada pixel, dicho valor permite que las capas se encuentren en una misma escala, para este caso los valores del 0 al 1. Estos valores representando la positividad o negatividad de cada pixel de la capa, a su vez esto facilita la comparación matemática y su posterior combinación al realizar el análisis multicriterio, asegurándonos que estas variables no tengan ninguna dominancia una sobre la otra debido a diferencias de valores.

Asignación de Pesos

Una vez seleccionadas las variables que intervendrían en el análisis multicriterio, fue necesario asignarles un peso relativo con su importancia en la localización óptima de un centro logístico regional. Para este fin se utilizó el método Saaty, también conocido como Proceso Analítico Jerárquico (AHP), una herramienta ampliamente utilizada en la toma de decisiones multicriterio.

El método de Saaty se apoya en una matriz de comparación por pares, donde cada criterio se compara con los demás de forma recíproca. Para hacer estas comparaciones, se utiliza una escala del 1 al 9 propuesta por Thomas Saaty, la cual permite expresar con claridad qué tan importante es un criterio en relación con otro. Esta escala facilita que el análisis sea más objetivo, ya que traduce percepciones cualitativas en valores numéricos comparables

Para implementar este método se utilizó una plantilla en Microsoft Excel, donde dicha matriz se construyó con los cuatro criterios seleccionados:

Proximidad a vías principales.

Lejanía a zonas de riesgo de inundación.

Proximidad al aeropuerto

Cercanía a zonas pobladas.

Estos criterios como se mencionó previamente fueron seleccionados por su importancia geográfica con respecto al centro de distribución regional.

En la matriz saaty presentada a continuación se mantuvo el orden seleccionado en la importancia de cada criterio sobre otro:

Las vías mantiene su mayor importancia a ser el principal medio de entrada y salida del centro logístico; el riesgo a inundaciones esta en segundo lugar debido a la importancia de no perder accesibilidad ni funcionamiento del centro en casos de riesgos ambientales; en tercer puesto lo lleva la cercanía a aeropuertos debido a que es el segundo método mas importante en la llegada de mercancía a nuestro territorio siendo los puertos marítimos el primero pero que no fueron considerados en la realización de este trabajo; y por ultimo las zonas pobladas mantienen el cuarto puesto sobre todo por el alto índice poblacional que presenta la provincia del Guayas siendo este criterio literalmente aceptable en cualquier zona del territorio provincial.

Determinación de pesos por el método de SAATY															
	VÍAS	RIESGO	AEROPUERTO	ZONA_POBLADA	W _i	C _i	Lambda i								
4	VÍAS	1	3	2	3	1,61887041	0,400006532	0,80001306							
5	RIESGO	1/3	1	1	2	0,93465527	0,230943879	1,1547194							
6	AEROPUERTO	1/3	1/2	1	2	0,83268318	0,205747606	0,92586423							
7	ZONA_POBLADA	1/3	1/2	1/2	1	0,66990108	0,163301983	1,30641586							
11		2	3	4,5	11	4,04710953	1,000000000	4,18701255	Lambda Max					Más importante	
13	CRITERIOS	PESOS												9	Absolutamente importante
14	VÍAS	0,40000653												7	Demostablemente más importante
15	RIESGO	0,23094388												5	Notablemente más importante
16	AEROPUERTO	0,20574761												1	Igual importancia
17	ZONA_POBLADA	0,16330198												1/3	Ligeramente menos importante
20	SUMATORIA	1												1/5	Notablemente menos importante
22	CI	0,06233752												1/7	Demostablemente menos importante
24	R _{ci}	0,99												1/9	Absolutamente menos importante
26	CR	0,06296719	CONSTANTE												Menos importante

Ilustración 3 Matriz de comparación pareada y pesos obtenidos mediante el método Saaty (AHP).

Mediante el uso de la hoja de Excel mostrado previamente se realizó la asignación de valores de pesos normalizados de cada criterio dando como resultado los valores:

La proximidad a vías: 0,40

Distancia a zonas de riesgo: 0,23

Cercanía a aeropuertos: 0,21

Proximidad a zonas pobladas: 0.16

El índice de consistencia obtenido fue de 0,0629 lo es un valor que se mantiene dentro del rango de aceptabilidad demostrando que las comparaciones realizadas fueron coherentes y que nuestro es válido para la realización del análisis.

Una vez obtenidos los pesos es necesario normalizar los valores de capa ráster, esto o haremos haciendo uso de las herramientas “calculadora ráster” donde cada capa se

le darán valores de 0 a 1 en cada pixel donde valor representa la mayor idoneidad o la menor.

Dependiendo de cada criterio fue que se realizó cada normalización teniendo en cuenta que no todos los criterios requerían el mismo procesamiento, en caso de las capas vías, aeropuerto y poblados se tomó en consideración que el centro este lo más cercanos a estos, por el contrario, para la capa de inundaciones se tomó en cuenta que se requería que el centro logístico se encuentre en una zona apartada de estas áreas en riesgo. Por lo tanto, para esta última se optó por aplicar una normalización inversa.

A continuación, se presenta una tabla en donde se detalla el planteamiento tomado en cuenta para llevar a cabo la normalización de cada capa ráster:

<i>VARIABLE</i>	<i>TIPO DE VALOR EN RÁSTER</i>	<i>REPRESENTACIÓN</i>	<i>LÓGICA DE NORMALIZACIÓN</i>	<i>JUSTIFICACIÓN</i>
<i>PROXIMIDAD A VÍAS</i>	<i>DISTANCIA (M)</i>	<i>DISTANCIA DESDE CADA PUNTO A LA VÍA MAS CERCANA</i>	<i>INVERSA (A MENOR DISTANCIA, MAYOR VALOR)</i>	<i>ESTAR MÁS CERCA DE LAS VÍAS ES DESEABLE PARA MEJORAR EL ACCESO LOGÍSTICA.</i>
<i>RIESGO DE INUNDACIÓN</i>	<i>DISTANCIA (M)</i>	<i>DISTANCIA DESDE ZONA DE INUNDACIÓN</i>	<i>DIRECTA (A MAYOR DISTANCIA,</i>	<i>ESTAR MÁS LEJOS DE ZONAS</i>

			<i>MAYOR VALOR)</i>	<i>INUNDABLES REDUCE EL RIESGO ESTRUCTURAL.</i>
<i>PROXIMIDAD A AEROPUERTO</i>	<i>DISTANCIA (M)</i>	<i>DISTANCIA DESDE EL AEROPUERTO MÁS CERCANO</i>	<i>INVERSA (A MENOR DISTANCIA, MAYOR VALOR)</i>	<i>SE PRIORIZA CERCANÍA AL AEROPUERTO COMO NODO DE CONEXIÓN REGIONAL.</i>
<i>PROXIMIDAD A ZONAS POBLADAS</i>	<i>DISTANCIA (M)</i>	<i>DISTANCIA DESDE CENTROS POBLADOS</i>	<i>INVERSA (A MENOR DISTANCIA, MAYOR VALOR)</i>	<i>LA CERCANÍA A POBLACIONES FACILITA EL ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN LOCAL.</i>

2Lógica de normalización aplicada a cada variable espacial del análisis multicriterio.

Una vez realizado la normalización de cada capa ráster lo que nos queda es lo mostrado a continuación:

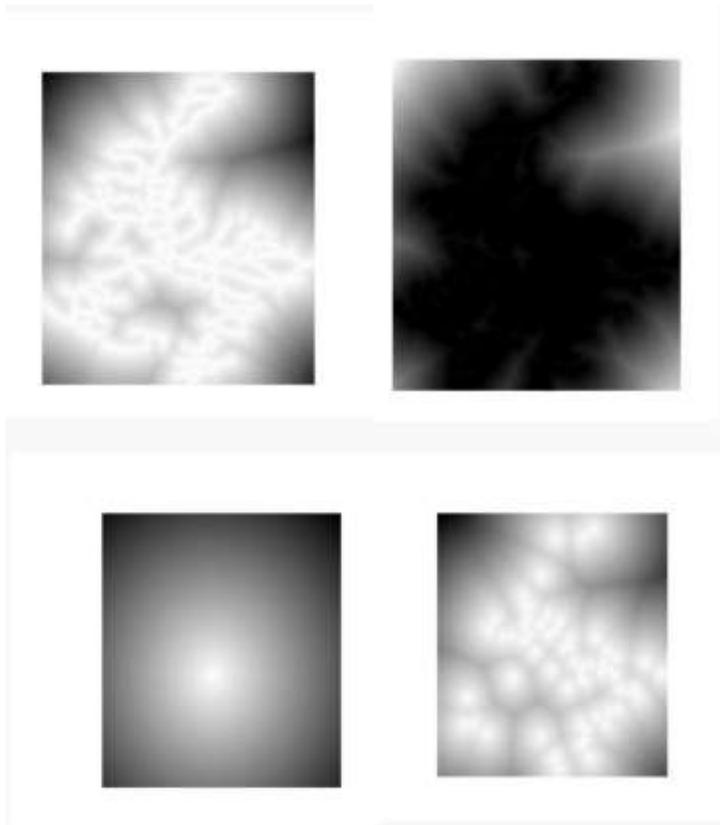


Ilustración 4 Capas normalizadas: Vías (superior izquierda), inundación (superior derecha), aeropuerto (inferior izquierda) y poblados (inferior derecha).

En la imagen presentada podemos observar cada una de estas capas ráster normalizadas estas ya se encuentran con valores del 0 a 1 y en las imágenes podemos ver como esto se representa son los colores degradados en blanco y negro; estos degradados nos indican las zonas más aptas o idóneas en blanco y las negras como lugares poco o nulos en el caso de idoneidad.

De cada una de estas capas ráster normalizadas presentadas nace un mapa de idoneidad para cada criterio, estos mapas los podemos encontrar en el apartado de anexos de este documento.

Combinación de Capas Normalizadas.

Realizado la normalización de las capas raster según los criterios que habíamos establecidos previamente llego el momento de realizar los cálculos para la combinación de dichas capas y obtener la capa de idoneidad final, la cual se encarga de darnos las zonas dentro de la provincia del Guayas más idóneas para la instalación del centro logístico regional.

Esta combinación la llevaremos a cabo nueva mente valiéndonos de la herramienta “calculadora Ráster” brindada por el programa QGIS. Esta herramienta lo que nos permitirá es el integrar todos los valores relevantes previamente obtenidos en una sola capa.

Esta integración se realizó usando una suma ponderada en donde a cada capa ráster también se le sumo los valores obtenidos en el análisis Saaty que realizamos previamente en la hoja de excel.

A continuación, presentamos la fórmula que se utilizó para realizar la capa de idoneidad final.

Norma_vias: capa ráster de las vías de Guayas ya normalizada.

Norma_inundaciones: capa ráster de las zonas mas susceptibles a inundaciones. Ya normalizada.

Norma_aeropuerto: capa ráster del aeropuerto internacional de la ciudad de Guayaquil.

Norma_poblados: capa ráster de las principales poblaciones de la provincia de Guayas ya normalizada.

$$(\text{"norma_vias"} * 0.40) + (\text{"norma_inundaciones"} * 0.23) + (\text{"norma_aeropuerto"} * 0.21) + (\text{"norma_poblados"} * 0.16)$$

Los valores numéricos presente en la formula corresponde a los valores obtenidos previamente en el método Saaty usado en el Excel.

Esta formulada ya ingresada en la herramienta “calculadora ráster” nos brindó la siguiente capa, la cual representa los niveles de idoneidad más óptimos para la localización del centro logístico regional.

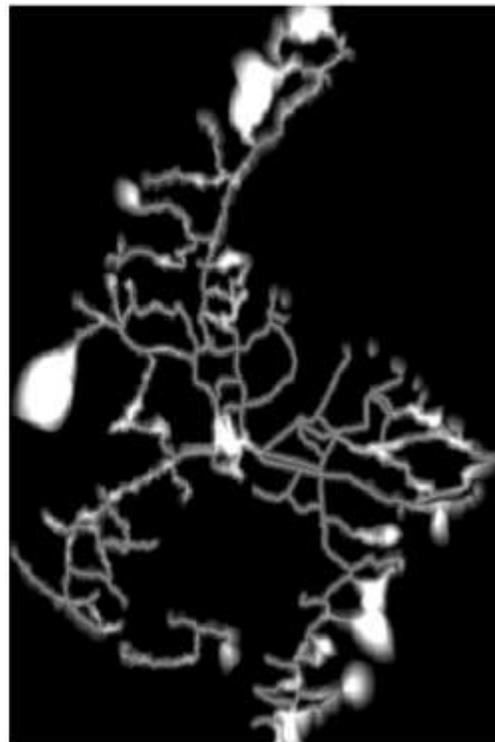


Ilustración 5 capa de idoneidad obtenida

Por ultimo y para finalizar la generación de esta capa aplicamos una mascara adicional con la finalidad de omitir del cálculo final la posibilidad de colocar el centro logístico dentro del área de la ciudad de Guayaquil. Esta decisión de omitir la ciudad de Guayaquil se debe a que al ser una ciudad altamente poblada cualquier intento de movilización rápido y eficaz se puede ver obstruido por la alta afluencia de tráfico terrestre tanto de entrada de salida como de la zona céntrica de la ciudad.

Esta mascara fue multiplicada a la capa de idoneidad mediante la expresión:

“IDONEIDAD_MAPA” * “raster_GUAYAQUIL”

Idoneidad_mapa: fuel el primer resultado obtenido del análisis multicriterio.

Raster_GUAYAQUIL: capa o mascara usada para omitir el área de Guayaquil del resultado final.

De esta forma el resultado final muestra únicamente las zonas con valores validos fuera del área urbana, listas para ser evaluadas y clasificadas en rangos de aptitud.

Capa de Idoneidad Final



Ilustración 6 capa de idoneidad con excluyendo las zonas urbanas de Guayaquil

En esta capa presentada se realizó la exclusión de la ciudad de guayaquil como lugar posible para el centro logístico regional

Clasificación de Zonas más Aptas.

Para identificar las zonas más aptas realizamos una última reclasificación de las zonas para el centro logístico, a la capa de idoneidad generada de los pasos previamente observados y con la eliminación del área de Guayaquil ya realizados. Volvemos a utilizar la herramienta “calculadora ráster” para aplicar una función condicional que organice los valores del mapa para facilitar en gran medida su interpretación y análisis.

Los nuevos valores organizados son los siguientes:

Baja aptitud: valores menores a 0.3.

Media aptitud: valores entre 0.3 y 0.6.

Alta aptitud: valores iguales o superiores a 0.6.



Ilustración 7 Capa de idoneidad clasificada

Selección de la Ubicación Óptima del Centro Logística Regional.

De la capa ráster de idoneidad obtenido generamos el ultimo mapa llamado “Mapa de idoneidad final” el cual lo podemos encontrar en los anexos presentados. De este mapa

generado podemos concluir 3 posibles zonas que acorde a lo establecido son o pueden ser las más adecuadas para la instalación de un nuevo centro logístico regional. Estas áreas las estaremos explicando con mayor detalle en el apartado de resultados de este mismo documento.

Resultados y Análisis.

A continuación, presentaremos los resultados obtenidos tras aplicar el análisis espacial multicriterio en la provincia del Guayas, mediante la combinación ponderada de los criterios normalizados previamente, se elaboró un mapa de idoneidad logística que muestra, de forma clara, cuáles son las zonas con mayor o menor aptitud para establecer un centro logístico regional.

Este análisis permitió identificar espacialmente las zonas más adecuadas en función de su cercanía a infraestructuras estratégicas, su distancia respecto a zonas de riesgo y su proximidad a áreas pobladas, excluyendo además el área urbana consolidada de Guayaquil para evitar interferencias con la dinámica urbana existente.

Con el Mapa de idoneidad presentado en los anexos de este trabajo podemos concluir que hay 3 zonas que pueden abarcar el centro logístico, primeramente las zonas de Balzar-El Empalme quienes presentan bajos problemas de inundaciones y acceso rápido a zona viales de la provincia además de ser áreas muy bien pobladas; la segunda zona es la zona de El Triunfo por motivos similares a los ya mencionado; por ultimo y la zona recomendada personalmente es la vía a la costa, una vía principal que conecta la ciudad de Guayaquil con algunas de las principales zonas portuarios de la provincia de santa Elena, de toda esta vía las zonas predilectas para la ubicación del centro logístico son las zonas cercanas a Chongon por su cercanía con la ciudad y la zona de Progreso por tratarse de un punto medio entre la ciudad de Guayaquil y la provincia de Santa

Elena lo que lo hace un sitio idóneo para la llegada de suministros desde las vías marítimas.

Estas zonas serían las principales a la hora de considerar el lugar óptimo para la instalación de un centro logístico regional sin embargo también debemos tener en cuenta el análisis físico de estos sectores puesto que este trabajo solo los analiza a través de información recabada de medios digitales, un análisis físico nos puede brindar todavía más claridad y contestar que dichas áreas son verdaderamente óptimas para la instalación.

Conclusiones y Recomendaciones.

El análisis multicriterio realizado en este estudio permitió reconocer las áreas con mayor potencial para ubicar un centro logístico regional en la provincia del Guayas, tomando en cuenta criterios espaciales clave.

Gracias al método de Saaty, se pudo asignar un nivel de importancia específico a cada uno de estos criterios, lo que permitió una evaluación equilibrada y fundamentada del territorio.

La clasificación final facilitó la identificación de zonas con alta aptitud, brindando una base sólida para apoyar decisiones estratégicas en el ámbito del desarrollo logístico regional.

Además, la integración de herramientas SIG con criterios ambientales, de infraestructura y socioeconómicos demostró el valor del análisis espacial como un recurso potente para sintetizar distintas variables dentro de un modelo de decisión territorial.

Aunque el análisis se desarrolló con variables que considere claves, debo agregar las siguientes recomendaciones para futuros estudios.

La inclusión de criterios que podrían mejorar la precisión del modelo; entre estos criterios recomendados tenemos:

zonas portuarias: los puertos marítimos de la provincia son zonas claves tanto para la distribución y llegada de mercadería, su inclusión agregaría un peso extra a zonas como la mencionada “vía a la costa”.

Pendientes: un mapa de pendientes clasificaría de mejor manera las zonas aptas para construcción y aquellas zonas que no lo son debido a hundimientos barrancos o zonas inestables o de alta pendiente.

Seguridad: a la par de los poblados debemos tener en cuenta la seguridad de una zona puesto que esto puede afectar la construcción o el manejo correcto de la mercadería. Así como brindar seguridad en los trabajadores y pobladores de la zona.

Como última recomendación y aumentando a lo mencionado en los resultados sería de gran importancia que añadido al análisis realizado en este trabajo también se opte por realizar un análisis físico de dichas zonas con personal capacitado y conocedor de esta, esto permitiría trabajar directamente con los pobladores de la zona además de brindarnos información extra sobre las vivencias de esos poblados que puedan afectar de manera negativa o positiva el correcto funcionamiento del centro logístico regional. Además, sería deseable incorporar fuentes de datos actualizadas y más detalladas.

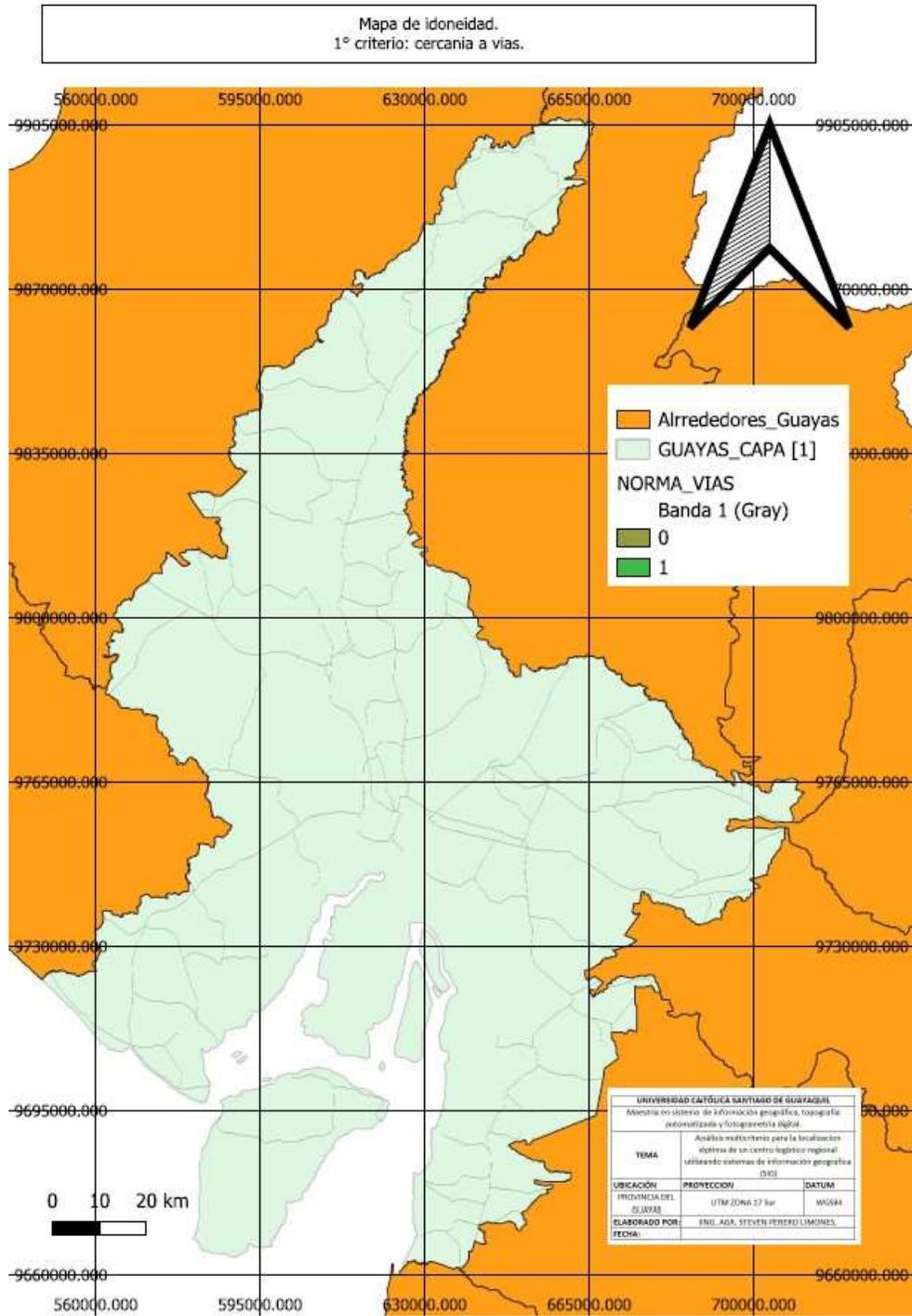
Finalmente, se sugiere aplicar el mismo enfoque metodológico a otras provincias del país para comparar escenarios regionales y facilitar la planificación de una red logística nacional optimizada.

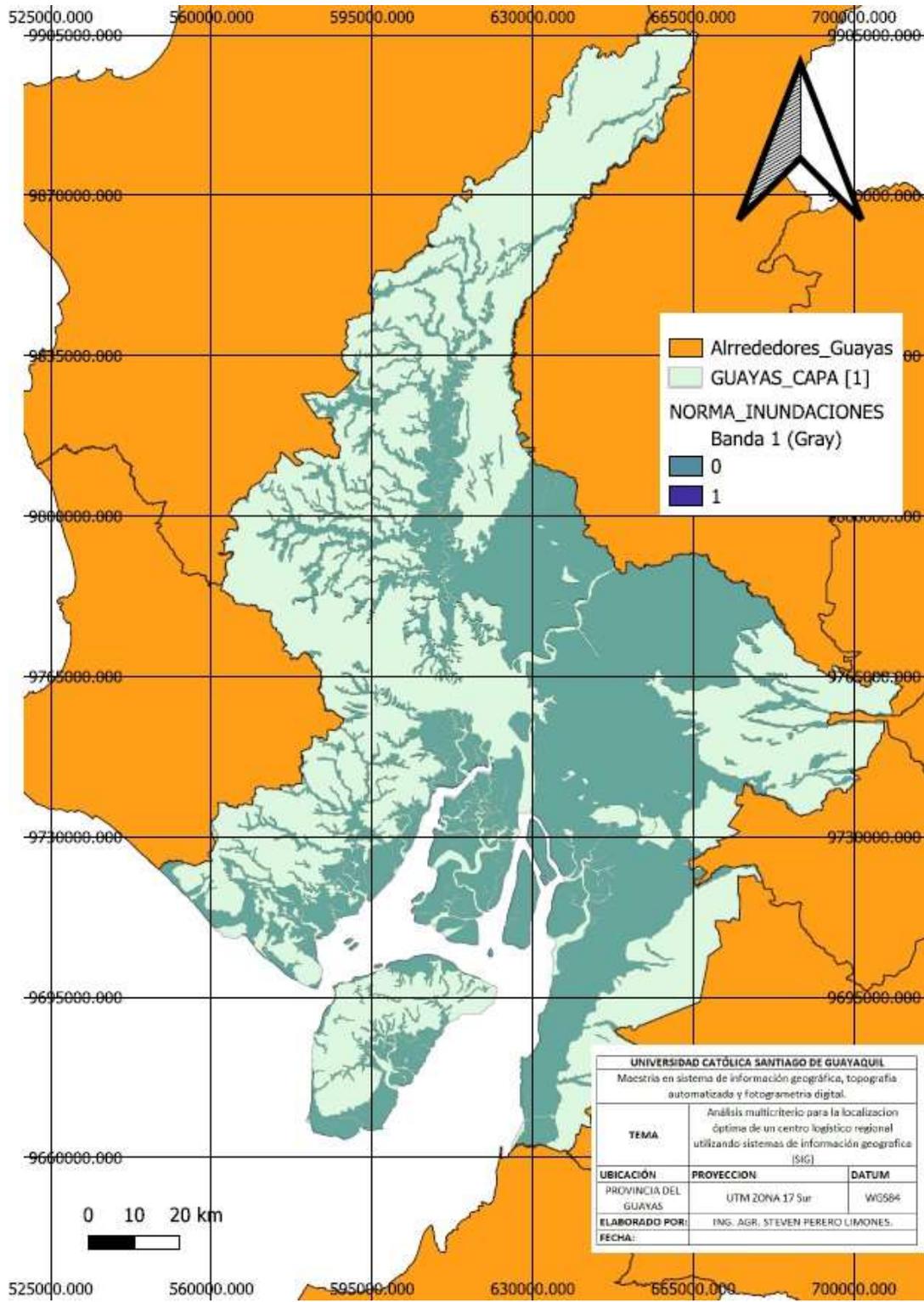
Bibliografía

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2015). *https://publications.iadb.org/en*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/en>:
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Guía-para-la-Planificación-y-Desarrollo-de-Plataformas-Logísticas-en-América-Latina-y-el-Caribe.pdf>

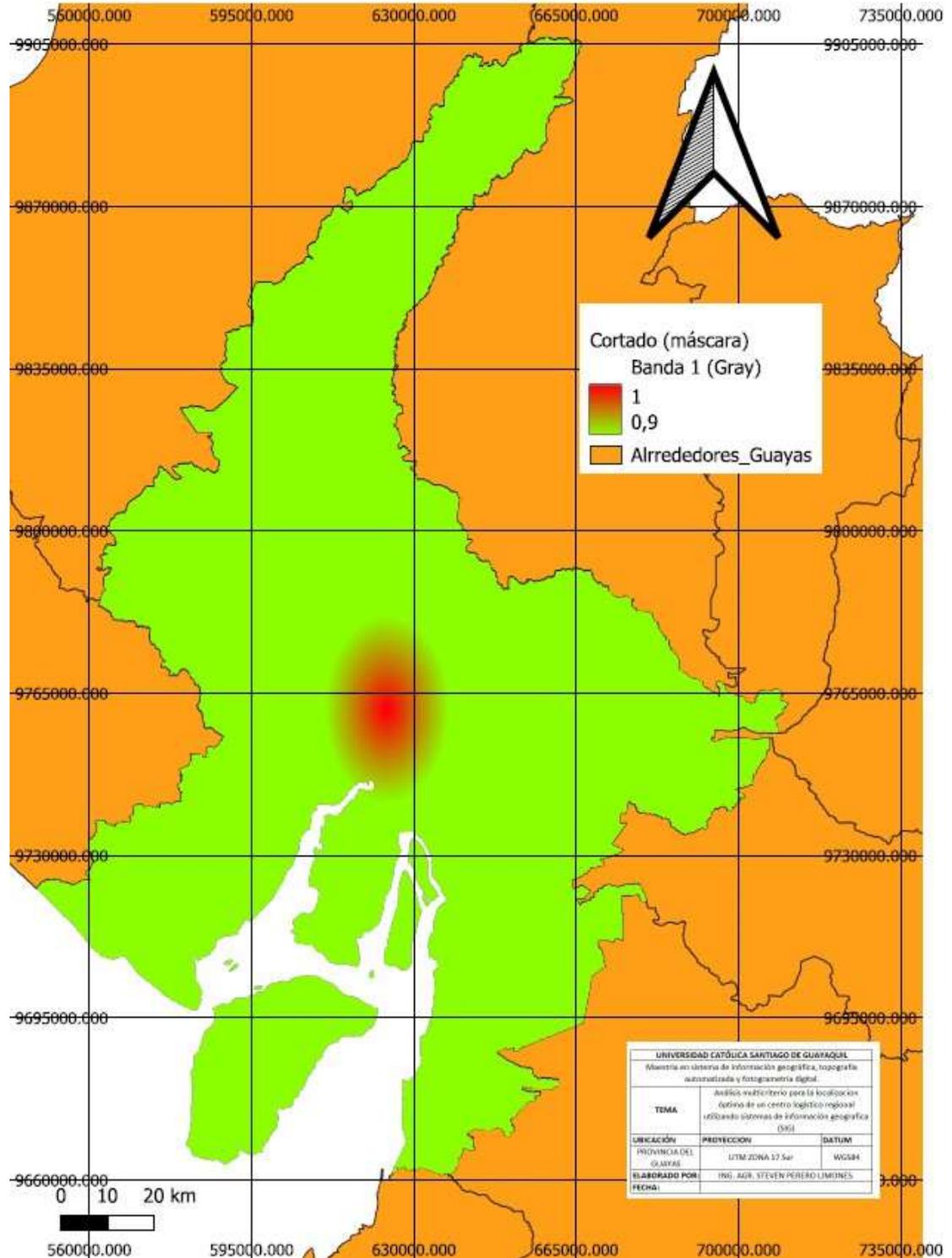
Saaty, T. L. (2014). *scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/511469667/Toma-de-Decisiones-Para-Lideres-Thomas-L-Saaty?v=0.132>

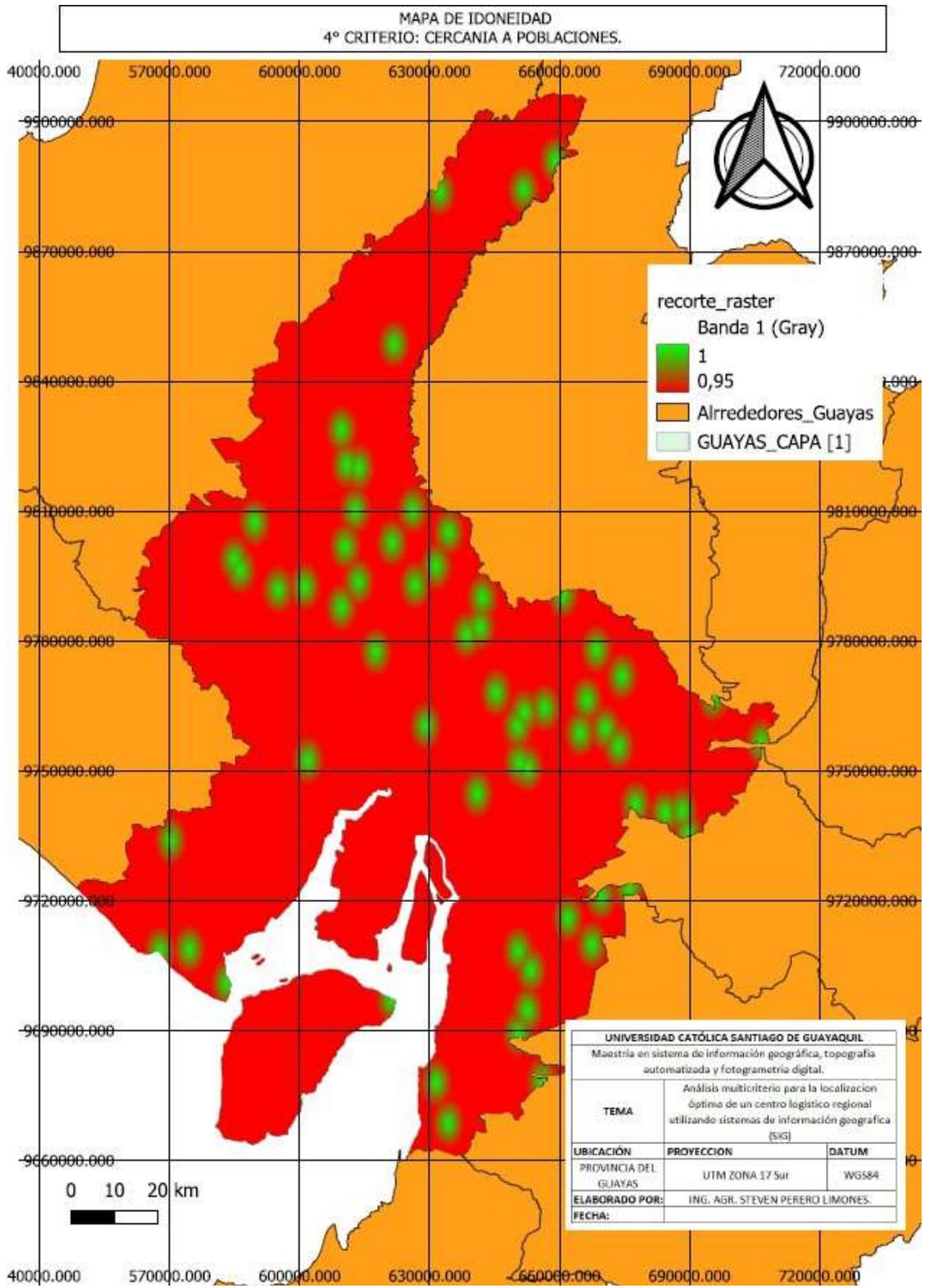
Anexos



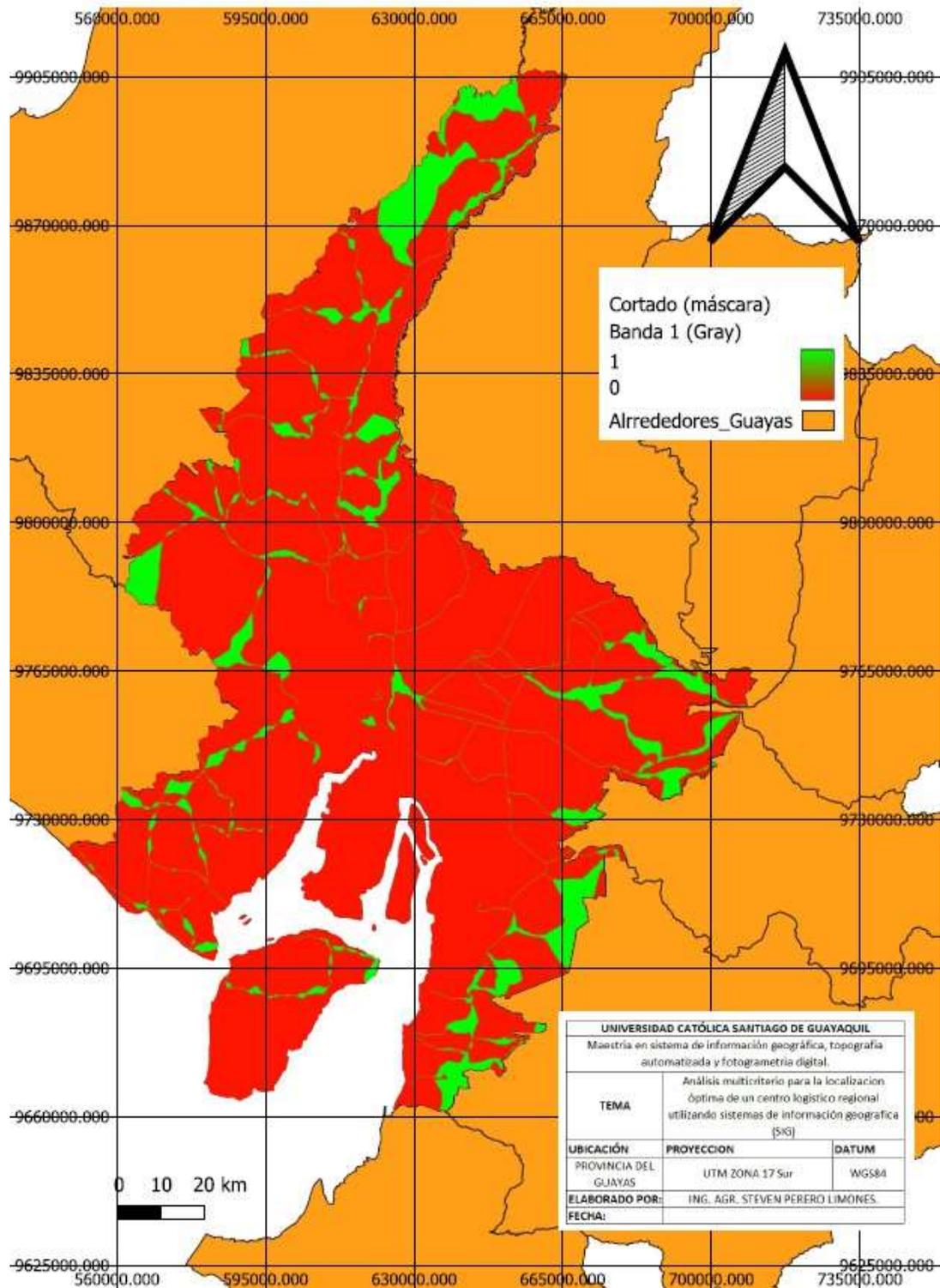


Mapa de idoneidad.
3ºcriterio: Aeropuerto





Mapa de idoneidad final.





Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Steven Sebastián Perero Limones, con C.C: # 0928567635 autor del trabajo de titulación: **Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logística 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, 26 de julio del 2025



Steven Sebastian
Perero Limones



f. _____

Ing. Agr. Steven Sebastián Perero Limones.



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):	Ing. Agr. Steven Sebastián Perero Limones.		
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:	26/07/2025	No. DE PÁGINAS:	2932
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de información geográfica.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Logística regional, Procesamientos de datos, Planificación territorial, Toma de decisiones espaciales.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>El artículo presenta una metodología para determinar la ubicación óptima de un centro logístico regional mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) combinados con un Análisis Multicriterio de Decisión (AMD). Este enfoque permite integrar diversos factores espaciales y no espaciales que influyen en la selección de la ubicación, tales como la cercanía a infraestructuras viales, disponibilidad de suelo, costos, restricciones ambientales, y proximidad a zonas de consumo o producción. El proceso metodológico se estructura en varias etapas: recopilación y procesamiento de datos geoespaciales, selección de criterios relevantes, asignación de pesos a cada criterio (generalmente mediante el método AHP - Proceso Analítico Jerárquico), y la aplicación de técnicas de superposición ponderada en entornos SIG. El resultado es un mapa de idoneidad que identifica las zonas óptimas para el emplazamiento del centro logístico. Los resultados obtenidos permiten a los tomadores de decisiones evaluar de forma objetiva y visual las diferentes alternativas, mejorando la eficiencia en la planificación territorial y la logística regional. El estudio concluye que la integración de herramientas SIG con métodos multicriterio es altamente efectiva para resolver problemas complejos de localización.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0985967578	E-mail: stevenper95@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):			