



**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 en la provincia de Guayas, utilizando
Sistemas de Información Geográfica**

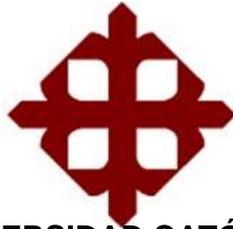
AUTORA:

Guevara Gusqui, Odalis Doménica

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 Ingeniera, Odalis Doménica, Guevara Gusqui, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital.

REVISOR

Ing. Echeverría Llumipanta Armando Neptalí, Mgs.

DIRECTOR DEL PROGRAMA

Ing. Echeverría Llumipanta Armando Neptalí, 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, Odalis Doménica Guevara Gusqui

DECLARO QUE:

El trabajo “Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional en la provincia de Guayas, 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.

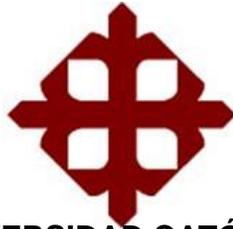
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

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

EL AUTOR



Odalís Doménica, Guevara Gusqui



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

AUTORIZACIÓN

Yo, **Odalis Doménica Guevara Gusqui**

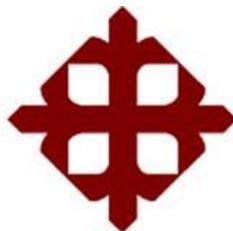
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Trabajo de titulación en Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital** titulado: Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional en la provincia de Guayas, 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:



Odalís Doménica Guevara Gusqui



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
magister

GUEVARA GUSQUI ODALIS
DOMENICA

6%
Textos
sospechosos

< 1% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes
mencionadas

7% Idiomas no reconocidos
(ignorado)

5% Textos potencialmente generados
por la IA

Nombre del documento: GUEVARA GUSQUI ODALIS DOMENICA.pdf	Depositante: Neptali Armando Echeverria Llumipanta	Número de palabras: 7028
ID del documento: 9668509d62cd416ba942ea3c39e53f344ee2a354	Fecha de depósito: 24/7/2025	Número de caracteres: 47.521
Tamaño del documento original: 2,41 MB	Tipo de carga: interfaz	
	fecha de fin de análisis: 24/7/2025	

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi familia y amigos por su apoyo incondicional, su paciencia y sus palabras de ánimo a lo largo del camino. Su presencia fue fundamental para completar esta etapa.

Odalis Guevara

DEDICATORIA

A Dios, que me da fuerza y propósito a cada paso del camino.

A mis padres, por su amor, su esfuerzo y su ejemplo constante.

A mis hermanos, por su constante apoyo.

Y a mis amigos, que me acompañan con su cariño y sincero aliento en este proceso.

Odalís Guevara

Tabla de contenido

RESUMEN.....	XII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PROBLEMÁTICA	3
3. OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo General	5
3.2. Objetivos Específicos	5
4. METODOLOGÍA.....	6
4.1. Recopilación y estandarización de la información	8
4.1.1. Adquisición de imágenes satelitales	9
4.1.2. Obtención de la capa de zonas inundadas.....	12
4.2. Definición de Criterios y Subcriterios	16
4.3. Ponderación de Criterios mediante el Método AHP	25
4.4. Generación de zonas de influencia y reclasificación de capas	25
4.5. Combinación ponderada de capas ráster	31
4.6. Factores para ubicación de centro logístico regional	32
5. RESULTADOS.....	34
5.1. Reclasificación y rasterización de criterios	34
5.1.1. Accesibilidad: Red Vial Estatal.....	34
5.1.2. Riesgos Naturales	34
5.1.3. Uso de Suelo	35
5.1.4. Infraestructura Existente	36
5.1.5. Topografía: Pendientes	36
5.2. Modelo de idoneidad territorial.....	47

5.3.	Clasificación de las zonas óptimas	48
5.4.	Selección de áreas óptimas	50
5.5.	Ubicación recomendada.....	57
5.5.1.	Conectividad vial estratégica.....	57
5.5.2.	Potencial agroproductivo del territorio.....	57
5.5.3.	Crecimiento industrial y económico	58
5.5.4.	Priorización en la planificación territorial.....	58
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
	BIBLIOGRAFÍA.....	62
	ANEXOS.....	64

Índice de Tablas

Tabla 1.....	15
Tabla 2.....	23
Tabla 3.....	25
Tabla 4.....	27
Tabla 5.....	27
Tabla 6.....	28
Tabla 7.....	28
Tabla 8.....	29
Tabla 9.....	30
Tabla 10.....	30
Tabla 11.....	30
Tabla 12.....	31
Tabla 13.....	31
Tabla 14.....	31
Tabla 15.....	32
Tabla 16.....	33
Tabla 17.....	57
Tabla 18.....	60

Índice de Figuras

Figura 1	14
Figura 2	35
Figura 3	36
Figura 4	37
Figura 5	37
Figura 6	38
Figura 7	44
Figura 8	45
Figura 9	46
Figura 10	47
Figura 11	48
Figura 12	49
Figura 13	50
Figura 14	51
Figura 15	52
Figura 16	53
Figura 17	54
Figura 18	56
Figura 19	63

RESUMEN

El presente estudio determinó la ubicación óptima para un centro logístico regional en la provincia del Guayas mediante un análisis espacial multicriterio utilizando Sistemas de Información Geográfica. Se integraron y ponderaron criterios clave como la accesibilidad vial, los riesgos naturales, el uso del suelo, la infraestructura existente y la topografía utilizando el método AHP (Saaty). A partir de datos geospaciales institucionales e imágenes satelitales (Sentinel-1 y Sentinel-2), se generó un modelo espacial de idoneidad territorial. Tras aplicar filtros adicionales como área mínima (≥ 20 ha), estructura compacta (Cratio) y cercanía a vías, se seleccionó finalmente una parcela en el cantón San Jacinto de Yaguachi debido al acceso vial estratégico, potencial de producción agrícola y desarrollo industrial de la zona.

1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Guayas, situada en la región costera del Ecuador, es uno de los centros económicos y logísticos más importantes del país. Su ubicación estratégica, sus conexiones portuarias y la concentración de actividades productivas la convierten en un eje clave de la red nacional de transporte terrestre y marítimo. Sin embargo, el acelerado crecimiento urbano, la fragmentación del uso del suelo y los límites estructurales de su infraestructura logística han evidenciado la necesidad de utilizar criterios técnicos para planificar la implantación de nuevas áreas de distribución que optimicen la movilidad de las mercancías, reduzcan los costes de transporte y mejoren la eficiencia territorial.

En este contexto, es necesario identificar las áreas óptimas para la creación de un centro logístico regional que enlace la dinámica productiva de la costa con el resto del país. Este tipo de infraestructura requiere una ubicación que equilibre condiciones como la accesibilidad vial y portuaria, la disponibilidad de suelo, el bajo riesgo ambiental y la viabilidad espacial para una futura expansión.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se han convertido en una herramienta clave para analizar decisiones territoriales complejas, especialmente cuando se combina con métodos de evaluación multicriterio como el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), siendo una integración que facilita el manejo de múltiples variables espaciales. De esta forma, varios estudios internacionales han demostrado su utilidad en proyectos relacionados con la ubicación óptima de centros logísticos (Rikalović et al., 2017; Yildirim et al., 2021).

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la ubicación óptima para un centro logístico regional en la provincia del Guayas, a partir de la aplicación de un modelo de evaluación multicriterio implementado en un entorno SIG. Para el análisis se utilizarán variables como el uso de suelo, la accesibilidad vial, la susceptibilidad a inundaciones, la pendiente del terreno, centros de acopio cercanos, imágenes satelitales y la cercanía a infraestructura portuaria. De esta manera, mediante la integración ponderada de estos criterios, se generará una propuesta de ubicación técnicamente sustentada que responda a las necesidades logísticas actuales y a las proyecciones de desarrollo espacial de la provincia.

2. PROBLEMÁTICA

La provincia del Guayas es la más poblada del país, con 4,39 millones de habitantes de acuerdo con el censo realizado de 2022 (INEC, 2023), lo que ha permitido un rápido crecimiento demográfico, y traduciéndose en una expansión urbana acelerada y desordenada. La provincia adolece de infraestructura insuficiente para almacenamiento y distribución de productos, además que la ausencia de centros de acopio y almacenes adecuados en zonas rurales ha limitado la capacidad de conectarse eficientemente con los mercados, dejando rezagadas a las zonas agrícolas periféricas (Guamán-Rivera, 2022).

Además, Guayas enfrenta problemas de congestión vial que agravan la ineficiencia logística. El transporte interno de Ecuador depende de casi totalmente de la red de carreteras (BID, 2014), y en una provincia altamente urbanizada esto se traduce en tráfico denso y retrasos en el movimiento de mercancías. Por lo que, abordar la congestión vial mediante la planificación de rutas de transporte de carga y la descentralización de actividades logísticas fuera del casco urbano es fundamental para mejorar la competitividad logística de la provincia.

En la provincia se ha identificado un problema de desconexión entre zonas productoras y nodos logísticos como puertos, mercados mayoristas y centros de distribución, esto porque la gran parte de la producción se origina en cantones rurales, mientras que infraestructuras de acopio y grandes mercados de consumo se concentran en el área metropolitana de Guayaquil. Por tanto, es importante desarrollar centros logísticos estratégicamente ubicados, de manera que las áreas rurales queden

integradas en la cadena de suministro nacional, lo que ayudaría a reducir tiempos y costos.

En resumen, la inversión en un nuevo centro logístico en Guayas se justifica como una solución integral, debido a que, responde al desorden territorial al limitar la presión de asentamientos sobre las zonas rurales, soluciona las deficiencias en infraestructura de almacenamiento, menora la congestión vial al concentrar la logística en un punto optimizado y conecta eficientemente a los productores con los nodos de consumo y exportación. Proyectos de este tipo contribuirían a un modelo logístico más eficiente, equitativo y sostenible para la provincia, alineado con las políticas nacionales para mejorar la competitividad logística.

Por lo tanto, es necesario aplicar un modelo técnico de evaluación multicriterio para determinar la localización óptima de un centro logístico regional en la provincia del Guayas, tomando en cuenta las principales variables del territorio. El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), combinado con el Método de Jerarquía Analítica (AHP), ha demostrado su eficacia en el estudio de localizaciones logísticas en contextos internacionales similares (Rikalović et al., 2017; Yildirim et al., 2021), lo que justifica su aplicación en el presente estudio.

3. OBJETIVOS

3.1. *Objetivo General*

Determinar la ubicación óptima para un centro logístico regional en la provincia del Guayas mediante un análisis espacial multicriterio utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

3.2. *Objetivos Específicos*

- Recopilar y procesar información geoespacial (red vial, uso de suelo, topografía, riesgos, etc.) para estructurar la base cartográfica del análisis.
- Aplicar técnicas de análisis espacial y de proximidad en el software QGIS para evaluar la accesibilidad, el entorno físico y restricciones territoriales de las posibles zonas óptimas.
- Aplicar el método AHP para ponderar criterios y generar un índice de idoneidad mediante análisis ráster.
- Elaborar mapas temáticos y un mapa final de idoneidad que visualicen los resultados del modelo multicriterio.
- Identificar y seleccionar la zona óptima para el centro logístico mediante justificación técnica.

4. METODOLOGÍA

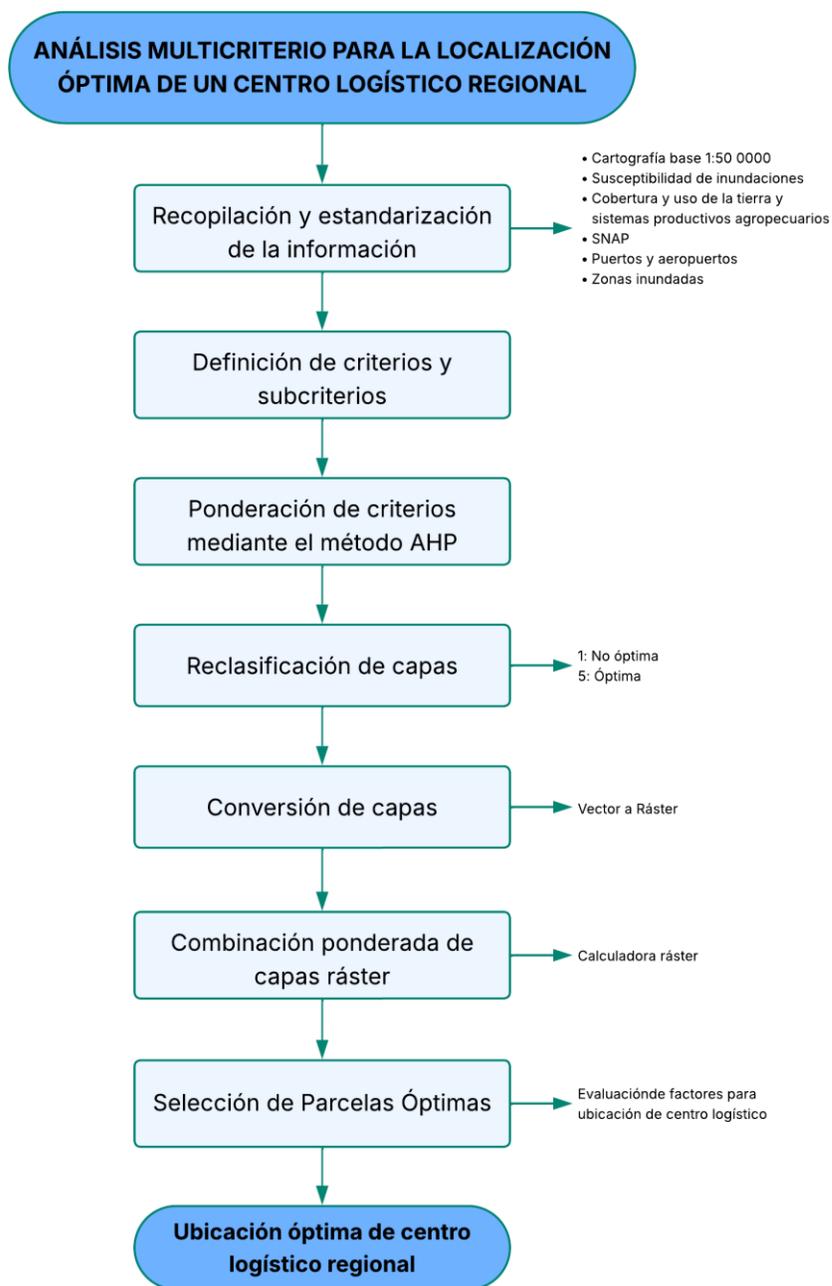
El presente caso de estudio aplica un método de análisis espacial multicriterio utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). El enfoque integra información geográfica temática con criterios técnicos, ambientales y de infraestructura para identificar las áreas más adecuadas para la ubicación de un centro logístico regional en la provincia del Guayas, evaluadas mediante la metodología del Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

La metodología desarrollada en el presente estudio incluye los siguientes pasos principales: recopilación y estandarización de la información, definición de criterios y subcriterios, ponderación mediante el proceso AHP, análisis multicriterio de datos ráster, y selección de parcelas óptimas para la localización del centro logístico.

En la Figura 1, se observa el diagrama de flujo de la metodología aplicada en el presente caso de estudio.

Figura 1.

Flujograma de la metodología utilizada en el caso de estudio



Nota. Elaboración propia

4.1. *Recopilación y estandarización de la información*

La información utilizada fue obtenida de diversas fuentes oficiales nacionales e internacionales como el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el Instituto Geográfico Militar (IGM), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP), CONALI, Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) y agencias internacionales como la Agencia Espacial Europea (ESA) y la United States Geological Survey (USGS). Se priorizaron datos con una escala de detalle entre 1:25.000 y 1:50.000 y con actualizaciones recientes (2015-2025), lo que garantiza su pertinencia y validez. En la tabla 1 se presentan los insumos utilizados en el estudio.

Tabla 1.

Insumos utilizados en el estudio

Capa / Insumo	Escala	Año de Actualización	Fuente
Susceptibilidad de inundaciones	1:25 000	2024	MAGAP
Red Vial Estatal	1:50 000	2019	MTOP
Cobertura y uso de la tierra y sistemas productivos agropecuarios	1:25 000	2015	MAATE
Sistema Nacional de Áreas Protegidas	1:25 000	2025	MAATE
Bosques y vegetación protectora	1:25 000	2025	MAATE
Humedales	1:25 000	2017	MAATE
Ríos	1:50 000	2022	IGM
Piladoras	1:50 000	2018	MAATE
Ingenios azucareros	1:50 000	2013	MAATE
Industrias lácteas	1:50 000	2012	MAATE
Industrias	1:50 000	2016	MAATE

ganaderas				
Pendientes (desde capa de geomorfología)	(desde de)	1:25 000	2016	MAATE
Zonas pobladas (desde capa de uso y cobertura del suelo)		1:25 000	2015	MAATE
Aeropuertos y puertos	y	1:50 000	2022	IGM
Límites Organización Territorial	y	—	2023	CONALI
Imagen Sentinel 1 – GRD	–	10 m (res.)	2024	ESA, USGS
Imágenes Sentinel 2		10 m (res.)	2022–2025	ESA

Nota. Elaboración propia en base a los insumos utilizados para el caso de estudio.

Las capas recopiladas incluyen variables como uso del suelo, pendientes, susceptibilidad a inundaciones, red vial estatal, cobertura vegetal, sistemas de producción, zonas pobladas, áreas protegidas, presencia de industrias, puertos, aeropuertos, cuerpos de agua y datos satelitales ópticos (Sentinel-2) y de radar (Sentinel-1). Todos los insumos fueron reproyectados al sistema de coordenadas UTM Zona 17S (WGS84), y cortados con el límite provincial del Guayas.

4.1.1. Adquisición de imágenes satelitales

Para obtener una vista precisa y actualizada del territorio, se utilizó un compuesto libre de nubes obtenido de imágenes Sentinel-2 SR procesadas en Google Earth Engine (GEE). Se filtraron escenas de los últimos años (2022–2025) de la provincia del Guayas y se utilizó una máscara de nubes basada en la colección S2_CLOUD_PROBABILITY (Nasiri et al., 2022), la cual identifica píxeles con

nubosidad mediante algoritmos de probabilidad. A partir de las imágenes despejadas, se logró crear un mosaico compuesto empleando valores medios de reflectancia por píxel. Se eligieron bandas SWIR, NIR y rojo para crear una imagen de falso color que facilita la diferenciación de coberturas como vegetación, agua, zonas urbanas y terrenos expuestos. El resultado de la exportación fue en formato GeoTIFF con una resolución de 10 m (Rodríguez-Puerta et al., 2024).

El código empleado para la descarga del mosaico de imágenes se muestra a continuación:

```
// 1. Provincia de Guayas
var guayas = ee.FeatureCollection("FAO/GAUL/2015/level1")
    .filter(ee.Filter.eq('ADM1_NAME', 'Guayas'));
Map.centerObject(guayas, 8);

// 2. Colecciones necesarias
var s2sr = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR')
    .filterBounds(guayas)
    .filterDate('2022-01-01', '2025-12-31');

var cloudProb = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_CLOUD_PROBABILITY')
    .filterBounds(guayas)
    .filterDate('2022-01-01', '2025-12-31');

// 3. Join por 'system:index'
var join = ee.Join.inner();
var joined = join.apply(s2sr, cloudProb, ee.Filter.equals({
    leftField: 'system:index',
```

```

    rightField: 'system:index'
  });
// 4. Enmascarar nubes con probabilidad < 40%
function maskClouds(joinedImage) {
  var img = ee.Image(joinedImage.get('primary')).select([
    'B2','B3','B4','B8','B8A','B11','B12' // todas las bandas necesarias
  ]);
  var cloud = ee.Image(joinedImage.get('secondary')).select('probability');
  var mask = cloud.lt(40);
  return img.updateMask(mask).divide(10000);
}
// 5. Aplicar máscara y generar compuesto
var cloudMasked = ee.ImageCollection(joined.map(maskClouds));
var composite = cloudMasked.median().clip(guayas);
// 6. Visualización en color falso para zonas urbanas
Map.addLayer(composite, {
  bands: ['B12', 'B11', 'B4'], // SWIR2, SWIR1, Rojo
  min: 0.05,
  max: 0.4,
  gamma: 1.2
}, 'Zonas Urbanas (12-11-4)');
// 7. Exportar imagen con todas las bandas
Export.image.toDrive({
  image: composite,
  description: 'Guayas_TodasBandas_S2_2022_2025_SinNubes',

```

```
folder: 'GEE_Export',  
fileNamePrefix: 'Guayas_TodasBandas_Compuesto_SinNubes',  
region: guayas.geometry(),  
scale: 10,  
maxPixels: 1e13,  
fileFormat: 'GeoTIFF'  
});
```

4.1.2. Obtención de la capa de zonas inundadas

Para delimitar zonas de inundación se emplearon imágenes radar Sentinel-1 y datos SRTM dentro de la plataforma Google Earth Engine (GEE). A continuación, se describen los pasos realizados para su procesamiento:

- Datos de entrada en GEE: Se recopiló una serie de imágenes Sentinel-1 GRD con polarización VV y resolución de 10 metros. También, se utilizó el Modelo de Elevación Digital SRTM de 30 metros de resolución (Haghighi, 2022). La plataforma de GEE facilitó el acceso a estos insumos.
- Detección de agua superficial con Sentinel-1: Mediante imágenes radar se pudo identificar agua superficial, conociendo que este tipo de coberturas tienen una retrodispersión muy baja en intensidad (valores bajos en dB), para lo cual se calculó el coeficiente de retrodispersión σ^0 en dB. Se aplicó una umbralización para clasificar agua vs no-agua, y en base a estudios previos, se definió un umbral de aproximadamente -15 dB para identificar presencia de agua superficial (Michael et al., 2023). El resultado de este proceso es una

máscara binaria de agua superficial derivada del SAR, donde 1 = agua (retrodispersión baja) y 0 = no agua.

- Máscara de áreas bajas con DEM: Mediante el DEM SRTM se extrajo las zonas de baja elevación (< 10 msnm) dentro del área de estudio. Este umbral se eligió para focalizar zonas planas y cercanas a cuerpos de agua (Saksena & Merwade, 2015). El uso del DEM ayuda a restringir regiones físicamente susceptibles.
- Generación de la capa de susceptibilidad a inundación: Se combinó la máscara de agua obtenida del Sentinel-1 con la máscara de terrenos <10 m del DEM mediante una intersección espacial, para mantener las áreas que cumplen con ambas condiciones, obteniendo una capa binaria de zonas de inundación, donde el valor 1 representa los píxeles que presenta agua en las imágenes (Hlaváčová et al., 2021).

A continuación, se presenta el código empleado para obtener la capa de zonas inundadas utilizada en GEE.

```
// 1. Cargar límites de la provincia del Guayas

var ecuador = ee.FeatureCollection("FAO/GAUL/2015/level1")

    .filter(ee.Filter.eq('ADM0_NAME', 'Ecuador'));

var guayas = ecuador.filter(ee.Filter.eq('ADM1_NAME', 'Guayas'));

// 2. Cargar imagen SAR Sentinel-1 en modo GRD y polarización VV
```

```
var s1 = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S1_GRD")

.filterBounds(guayas)

.filterDate('2024-03-01', '2024-03-31') // Puedes ajustar fechas recientes

.filter(ee.Filter.eq('instrumentMode', 'IW'))

.filter(ee.Filter.eq('orbitProperties_pass', 'ASCENDING'))

.filter(ee.Filter.listContains('transmitterReceiverPolarisation', 'VV'))

.select('VV')

.median()

.clip(guayas);

// 3. Umbral para detectar agua (valores bajos de retrodispersión ~ -17 a -12 dB)

var water = s1.lt(-15); // Puedes ajustar este umbral según zona

// 4. Cargar el DEM SRTM y calcular áreas bajas (e.g., < 10 m)

var dem = ee.Image("USGS/SRTMGL1_003").clip(guayas);

var lowAreas = dem.lt(10);

// 5. Combinación de agua detectada + zonas bajas (alta susceptibilidad)

var floodSusceptibility = water.and(lowAreas);

// 6. Visualización
```

```
Map.centerObject(guayas, 8);

Map.addLayer(dem, {min: 0, max: 50, palette: ['white', 'brown']}, 'DEM');

Map.addLayer(s1, {min: -25, max: 0}, 'Sentinel-1 VV');

Map.addLayer(water.updateMask(water), {palette: ['blue']}, 'Zonas con agua
(SAR)');

Map.addLayer(floodSusceptibility.updateMask(floodSusceptibility),

              {palette: ['red']}, 'Alta susceptibilidad a inundación');

// 7. Exportar si deseas

Export.image.toDrive({

image: floodSusceptibility,

description: 'Flood_Susceptibility_Guayas',

folder: 'GEE_exports',

fileNamePrefix: 'flood_guayas',

region: guayas.geometry(),

scale: 30,

maxPixels: 1e13

});
```

4.2. Definición de Criterios y Subcriterios

Para el desarrollo del análisis multicriterio se definieron cinco factores principales que resumen una serie de subcriterios que reflejan las condiciones físicas, funcionales y normativas del territorio. La selección de estos criterios responde a la necesidad de garantizar que la ubicación propuesta para el centro logístico regional cumple los requisitos mínimos en términos de accesibilidad, seguridad, compatibilidad con el uso del suelo, disponibilidad de infraestructuras y viabilidad topográfica. Los factores considerados se describen a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2.

Criterios y subcriterios

Criterios y Subcriterios	
Accesibilidad	Red vial estatal
Riesgos naturales	Susceptibilidad a inundaciones
	Ríos
	Zonas inundadas
Uso del Suelo	Uso de suelo
	Áreas Protegidas
Infraestructura Existente	Puertos y aeropuertos
	Centros de acopio
	Área Poblada
Topografía	Pendientes

Nota. Fuente propia de los criterios y subcriterios analizados para el caso de estudio

La selección de estos factores fue debido a su capacidad para reflejar las condiciones necesarias para el funcionamiento eficiente y sostenible de un centro logístico. A continuación, se detalla cada uno de los factores:

- En primer lugar, la accesibilidad es un factor importante ya que garantiza la conectividad con las rutas nacionales y la eficiencia del transporte de mercancías (Yildirim et al., 2021).
- Se consideraron los riesgos medioambientales que pueden afectar a las operaciones logísticas, particularmente las relacionadas con inundaciones, debido a que, la vulnerabilidad hidrometeorológica del territorio representa una amenaza directa para infraestructuras de almacenamiento y distribución (MTOPI, 2021).
- El factor uso de suelo y áreas protegidas ayudan a analizar la compatibilidad normativa y ambiental del sitio, evitando conflictos con políticas de conservación o usos incompatibles y a la presencia de zonas protegidas que puedan limitar el desarrollo de infraestructuras (MAATE, 2023).
- La inclusión de la variable de infraestructuras existentes, fue clave para evaluar la proximidad a elementos como puertos, aeropuertos, centros de acopio y zonas pobladas, respondiendo a la necesidad de conectarse con nodos funcionales dentro del territorio (Rikalović et al., 2017).
- Finalmente, se evaluó el factor de la topografía, utilizada como un criterio técnico para evaluar la pendiente del terreno y garantizar condiciones constructivas favorables, para minimizar costos de adecuación física del terreno.

4.3. Ponderación de Criterios mediante el Método AHP

En el proceso de análisis multicriterio se aplicó el método Analytic Hierarchy Process (AHP), propuesto por Saaty (1980), con el objetivo de asignar un peso relativo a cada uno de los factores considerados para la evaluación. Esta metodología permitió estructurar la decisión mediante un modelo jerárquico y comparar los criterios según su influencia y/o importancia en la localización de un centro logístico.

Para el caso de estudio se utilizó una valoración de los cinco factores principales definidos: accesibilidad, riesgos naturales, uso de suelo, infraestructura existente y topografía; a cada factor se le asignó un valor numérico en una escala de preferencia del 1 al 9, donde los valores más bajos indican menor relevancia y los más altos mayor importancia en el caso de estudio, como se observa en la Tabla 3.

La asignación de estos pesos se basó en criterio propio, sustentado en la naturaleza del problema y conocimiento del área de estudio. Esta aproximación es flexible con la metodología AHP, el cual permite incorporar juicio experto como herramienta válida para ponderación de factores en casos específicos.

Tabla 3.

Valoración de factores para el modelo AHP

Accesibilidad	9
Riesgos naturales	8
Uso del Suelo	5
Infraestructura Existente	6
Topografía	4

Nota. Elaboración propia basada en criterios definidos para el análisis multicriterio del modelo AHP.

El criterio de accesibilidad obtuvo una mayor ponderación (9), debido a que, un centro logístico requiere conectividad directa con la red vial estatal para garantizar de manera eficiente el flujo de mercancías, optimizando tiempos de transporte, reduciendo costos operativos y facilitando la integración con rutas nacionales e internacionales. Los riesgos naturales (8), también fueron un factor importante, ya que se debe considerar la evaluación del riesgo ambiental para evitar pérdidas materiales, evitando zonas vulnerables. Seguido, el criterio de infraestructura existente tuvo una ponderación de 6, ya que es fundamental la cercanía a elementos logísticos como puertos, aeropuertos y centros de acopio, aprovechando sinergias con infraestructuras operativas. Al uso de suelo, se le asignó una ponderación intermedia (5), al ser un factor que permite verificar la compatibilidad normativa de la zona. Finalmente, al factor topografía se le asignó una ponderación de 4, porque es una variable que puede influir en los costos de construcción.

Una vez asignados los valores de importancia, se procedió a la normalización de los datos con el fin de obtener los pesos proporcionales de cada uno de los criterios, los cuales fueron empleados en el análisis ponderado en formato ráster. Esta forma simplificada de aplicar el método AHP permite reducir la complejidad de la comparación por pares, respetando la jerarquía de importancia entre los factores (Saaty, 1980).

En la Tabla 4 y 5 se muestran los cálculos de las ponderaciones de los factores que afectan a la selección de la ubicación de un centro logístico.

Tabla 4.

Matriz de los principales factores que afectan a la selección de la ubicación del centro logístico

Matriz de Comparaciones Pareadas					
	Accesibilidad	Riesgos naturales	Uso del Suelo	Infraestructura Existente	Topografía
Accesibilidad	1.00	1.13	1.80	1.50	2.25
Riesgos naturales	0.89	1.00	1.60	1.33	2.00
Uso del Suelo	0.56	0.63	1.00	0.83	1.25
Infraestructura Existente	0.67	0.75	1.20	1.00	1.50
Topografía	0.44	0.50	0.80	0.67	1.00

Nota. Elaboración propia según criterios definidos en el modelo AHP.

Tabla 5.

Pesos de los principales factores como resultado de los cálculos AHP

Factores	Ci	wi	λi	Pesos
Accesibilidad	1.47	0.28	28.13	28
Riesgos naturales	1.31	0.25	25.00	25
Uso del Suelo	0.82	0.16	15.63	16
Infraestructura Existente	0.98	0.19	18.75	19
Topografía	0.65	0.13	12.50	12

Nota. Elaboración propia como resultado del proceso de jerarquía analítica (AHP) aplicado en el presente estudio.

Determinado el peso relativo de los cinco factores principales mediante el método AHP, a los criterios principales se los dividieron en sus respectivos subcriterios

con el fin de obtener con mayor detalle las variables territoriales incluidas en el análisis. Para ello, se asignaron pesos internos a cada subcriterio de forma proporcional, teniendo en cuenta el peso total del criterio principal.

A continuación, en la Tabla 6, 7 y 8 se observa el peso calculado para cada uno de los subcriterios del factor de riesgos naturales.

Para este factor, el subcriterio de susceptibilidad a inundaciones recibió el valor más alto (9), debido a que, es una variable predictiva que ayuda a anticipar escenarios de riesgo. Por otra parte, el subcriterio ríos obtuvo una ponderación intermedia (7), dado que su presencia se asocia a una mayor probabilidad de desbordamientos, erosión y saturación de suelos. Finalmente, el subcriterio de áreas inundadas fue ponderada con un valor de 5, ya que representa zonas con antecedentes de afectación y que es complementaria con la capa de susceptibilidad.

Tabla 6.

Valoración de subcriterios del factor de riesgos naturales

Susceptibilidad de inundaciones	9
Áreas inundadas	5
Ríos	7

Nota. Fuente propia

Tabla 7.

Matriz de comparaciones pareadas entre los subcriterios de riesgos naturales

	Susceptibilidad de inundaciones	Áreas inundadas	Ríos
Susceptibilidad de inundaciones	1.00	1.80	1.29
Áreas inundadas	0.56	1.00	0.71
Ríos	0.78	1.40	1.00
SUMA	2.33	4.20	3.00

Nota. Fuente propia

Tabla 8.

Pesos de los subcriterios de riesgos naturales

	Susceptibilidad de inundaciones	Áreas inundadas	Ríos	Promedio	Peso *0.25
Susceptibilidad de inundaciones	0.43	0.43	0.43	0.43	0.11
Áreas inundadas	0.24	0.24	0.24	0.24	0.06
Ríos	0.33	0.33	0.33	0.33	0.08

Nota. Fuente propia

En la Tabla 9, 10 y 11 se determinó el peso calculado para cada uno de los subcriterios del factor de uso de suelo. El uso de suelo fue ponderado con un valor de 9, al ser una variable que permite identificar qué zonas presentan condiciones compatibles con actividades logísticas. Por otro lado, las áreas protegidas tuvieron una ponderación de 7, ya que estas zonas representan restricciones legales y ambientales, sin embargo, su presencia no siempre impide totalmente la implementación de proyectos.

Tabla 9.*Valoración de subcriterios del factor de uso de suelo*

Uso de suelo	9
Áreas protegidas	7

Nota. Fuente propia**Tabla 10.***Matriz de comparaciones pareadas entre los subcriterios de uso de suelo*

	Uso de suelo	Áreas protegidas
Uso de suelo	1.00	1.29
Áreas protegidas	0.78	1.00
SUMA	1.78	2.29

Nota. Fuente propia**Tabla 11.***Pesos de los subcriterios de uso de suelo*

	Uso de suelo	Áreas protegidas	Promedio	Peso *0.16
Uso de suelo	0.56	0.56	0.56	0.09
Áreas protegidas	0.44	0.44	0.44	0.07

Nota. Fuente propia

En la Tabla 12, 13 y 14 se determinó el peso calculado para cada uno de los subcriterios del factor de infraestructura existente. La variable de puertos y aeropuertos recibió la máxima valoración (9), al construir nodos estratégicos dentro de la red logística nacional. Los centros de acopio fueron ponderados con un valor de (5), debido a que su presencia representa la oportunidad de establecer vínculos productivos.

Finalmente, el subcriterio de área poblada obtuvo un valor de (4), teniendo una influencia ambivalente, ya que puede facilitar el acceso a servicios básicos y también puede implicar conflictos por ruido, tráficos, etc.

Tabla 12.

Valoración de subcriterios del factor de infraestructura existente

Puertos y aeropuertos	9
Centros de acopio	5
Área poblada	4

Nota. Fuente propia

Tabla 13.

Matriz de comparaciones pareadas entre los subcriterios de infraestructura existente

	Puertos y aeropuertos	Centros de acopio	Área poblada
Puertos y aeropuertos	1.00	1.80	2.25
Centros de acopio	0.56	1.00	1.25
Área poblada	0.44	0.80	1.00
SUMA	2.00	3.60	4.50

Nota. Fuente propia

Tabla 14.

Pesos de los subcriterios de infraestructura existente

	Puertos, Aeropuertos	Centros de acopio	Área poblada	Promedio	Peso *0.19
Puertos, Aeropuertos	0.50	0.50	0.50	0.50	0.10
Centros de	0.28	0.28	0.28	0.28	0.05

acopios					
Área poblada	0.22	0.22	0.22	0.22	0.04

Nota. Fuente propia

La asignación de ponderaciones se basó tanto en criterios técnicos como en la lógica de funcionamiento de cada subcomponente del modelo. Los resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla 15.

Tabla 15.

Pesos de los principales factores como resultado de los cálculos de AHP

Factor	Ponderación		
Accesibilidad	Red vial estatal	0.28	0.28
Riesgos naturales	Susceptibilidad a inundaciones		0.11
	Ríos	0.25	0.06
	Zonas inundadas		0.08
Uso del Suelo	Uso de suelo	0.16	0.09
	Áreas Protegidas		0.07
Infraestructura Existente	Puertos y aeropuertos		0.1
	Centros de acopio	0.19	0.05
	Área Poblada		0.04
Topografía	Pendientes	0.12	0.12

Nota. Fuente propia

4.4. Generación de zonas de influencia y reclasificación de capas

Una vez determinados los pesos de los criterios y subcriterios mediante el método AHP, se procedió a reclasificar los niveles temáticos de cada uno de los insumos descritos en la Tabla 2 para normalizar sus valores. Este proceso consistió en asignar un valor a cada clase o intervalo de cada variable en una escala ordinal de 1 y

5, donde 1 representa condiciones poco favorables para la ubicación del centro logístico y 5 representa condiciones óptimas.

En la Tabla 16, se observa la reclasificación de cada uno de los niveles de las capas de estudio, la asignación de estos valores se basó en criterio propio, considerando la lógica territorial y la función específica que cada variable cumple dentro del análisis. Este enfoque es válido dentro del análisis multicriterio, al incorporar el conocimiento técnico y contextual del área de estudio.

Tabla 16.

Criterios de reclasificación según nivel de idoneidad

Accesibilidad	Red vial estatal	0 - 3000 m	5
		> 3000 m	1
Riesgos Naturales	Susceptibilidad a inundaciones	Sin susceptibilidad, baja, media susceptibilidad	5
		Alta susceptibilidad	1
	Ríos	> 1000 m	5
		0 - 1000 m	1
	Zonas inundadas	> 100 m	5
0 - 100 m		1	
Uso del Suelo	Uso de Suelo	Infraestructura antrópica, erial, pastizales	5
		Vegetación herbácea, vegetación arbustiva, mosaico agropecuario, cultivos, otras tierras agrícolas, plantación forestal, bosque nativo, área urbana, cuerpos de agua, cobertura nubosa	1
		Áreas Protegidas	> 300 m
Infraestructura	Puertos y Aeropuertos	0 - 300 m	1
		0 - 20000 m	5

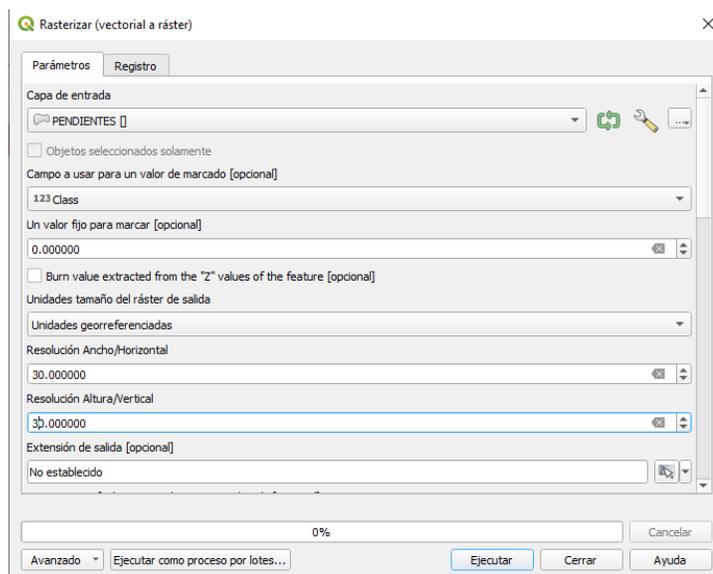
Existente		> 20000 m	1	
	Centros de Acopio		0 - 10000 m	5
Área Poblada			> 10000 m	1
		> 1000 m	5	
		0 - 1000 m	1	
Topografía	Pendiente		Plana – Muy Suave	5
			Suave - Media, Moderada - Fuerte, Escarpada	1

Nota. Fuente propia

Para las capas vectoriales de susceptibilidad de inundaciones, uso de suelo y pendiente, en el software QGIS se añadió un nuevo campo denominado *Class*, en el que se clasificó valores de 1 y 5, teniendo en cuenta los criterios definidos anteriormente para cada subcriterio. Esta clasificación se realizó mediante la herramienta *Field Calculator*. Posteriormente, se utilizó la herramienta *Rasterizar* para convertir cada capa vectorial clasificada en un archivo ráster, utilizando el atributo "*Class*" como campo de valor. Se definió una resolución de 30 x 30 metros para todos los archivos ráster generados (Ver Figura 2).

Figura 2.

Conversión de capas vectoriales a ráster

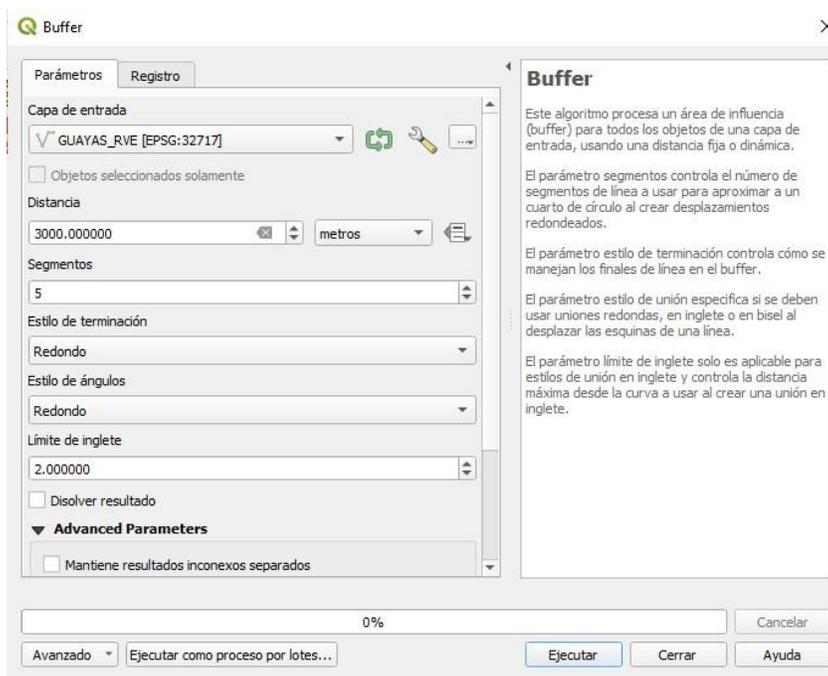


Nota. Fuente propia

Por otro lado, para las demás capas que representan criterios espaciales basados en distancia como la red vial estatal, ríos, zonas inundadas, áreas protegidas, puertos y aeropuertos, centros de acopio y área poblada, se realizó un paso previo, en el cual se aplicó un buffer de acuerdo con los criterios de la Tabla 16, esta operación se realizó con el fin de delimitar las zonas de influencia que reflejaran el grado de idoneidad. La herramienta utilizada fue *Buffer* (Ver Figura 3), en la cual se definieron anillos concéntricos según los rangos establecidos en la Tabla 16.

Figura 3.

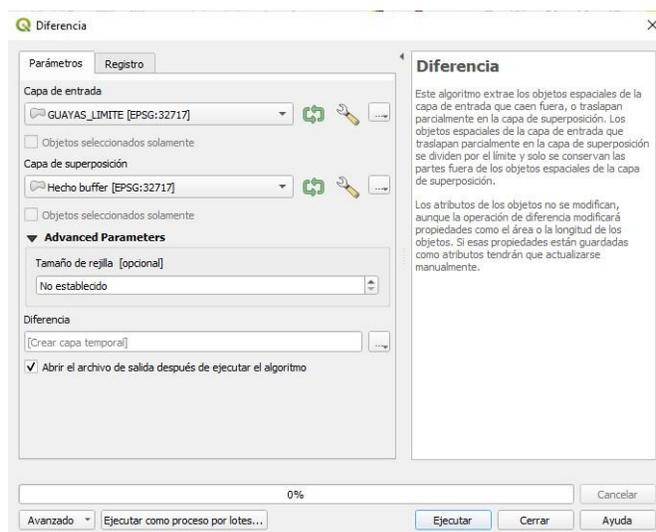
Buffer de capas



Nota. Fuente propia

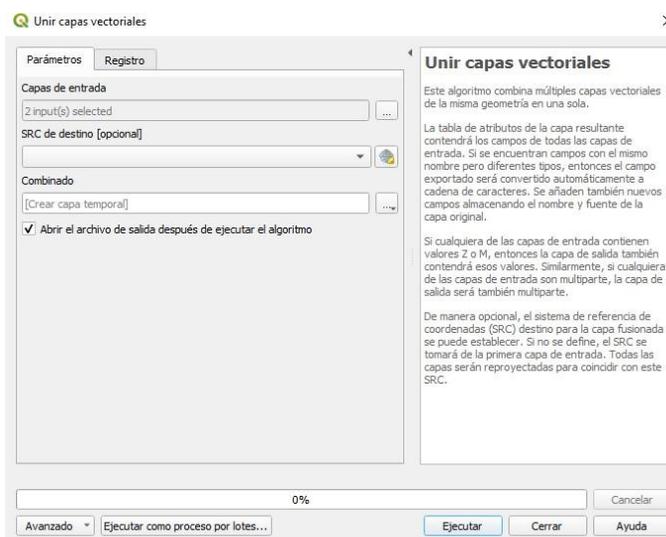
Luego de generar las zonas de influencia con el buffer, se utilizó la herramienta *Diferencia* para excluir las áreas de influencia de la capa del límite provincial (Ver Figura 4). Seguidamente, estas áreas excluidas se unieron nuevamente al buffer con la herramienta *Unir capas vectoriales*, resultando en una capa continua para la reclasificación (Ver Figura 5). A partir de estas capas buffer se creó el nuevo campo *Class*, estableciendo los valores 1 (condición no óptima) o 5 (condición óptima). Finalmente, a todas las capas se las convirtió a ráster.

Figura 4.

Herramienta diferencia

Nota. Fuente propia

Figura 5.

Unir capas vectoriales

Nota. Fuente propia

4.5. Combinación ponderada de capas ráster

Luego del proceso de rasterización y reclasificación de todas las capas temáticas, se integraron en un único modelo de evaluación espacial mediante una combinación ponderada de las capas ráster, este procedimiento se lo ejecutó mediante operaciones algebraicas entre capas o más conocido como álgebra de mapas, mediante la herramienta *Calculadora Ráster*.

Figura 6.

Calculadora ráster con la expresión para el cálculo de zonas óptimas

Calculadora ráster

Bandas ráster

- CENTROS_ACOPIO_RECLASS@1
- AREAS_PROTEGIDAS_RECLASS@1
- AREA_POBLADA_RECLASS@1
- ZONAS_INUNDADAS_RECLASS@1
- SUSCEPTIBILIDAD_INUNDACIONES_RECLASS@1
- PENDIENTES_RECLASS@1
- PUERTOS_AEROPUERTOS_RECLASS@1
- RIOS_RECLASS@1
- RED_VIAL_ESTATAL_RECLASS@1
- USO_SUELO_RECLASS@1

Capa de resultado

Create on-the-fly raster instead of writing layer to disk

Capa de salida: INAL_07062025\PRODUCTO 2\ZONAS_OPTIMAS_QGIS

Formato de salida: GeoTIFF

Extensión espacial

Use Selected Layer Extent

X mín: 548520.02770 X máx: 710730.02770

Y mín: 9661219.60880 Y máx: 9906649.60880

Resolución

Columnas: 5407 Filas: 8181

SRC de salida: EPSG:32717 - WGS 84 / UTM zone 17S

Añadir resultados al proyecto

Operadores

+ * (min IF cos acos

- /) max AND sin asin

< > = abs OR tan atan

<= >= != ^ sqrt log10 ln

Expresión de la calculadora ráster

```
("RED_VIAL_ESTATAL_RECLASS@1" * 0.20) + ("SUSCEPTIBILIDAD_INUNDACIONES_RECLASS@1" * 0.11) + ("RIOS_RECLASS@1" * 0.06) + ("ZONAS_INUNDADAS_RECLASS@1" * 0.08) + ("USO_SUELO_RECLASS@1" * 0.09) + ("AREAS_PROTEGIDAS_RECLASS@1" * 0.07) + ("PUERTOS_AEROPUERTOS_RECLASS@1" * 0.10) + ("CENTROS_ACOPIO_RECLASS@1" * 0.05) + |("AREA_POBLADA_RECLASS@1" * 0.04) + ("PENDIENTES_RECLASS@1" * 0.12)
```

Nota. Fuente propia

En este proceso a cada una de las capas ráster correspondientes a los subcriterios, se les aplicó su peso normalizado, obtenido con el modelo AHP. Las ponderaciones se multiplicaron por los valores de cada ráster estandarizado (entre 1 y 5), y los resultados fueron sumados para obtener un índice de idoneidad territorial acumulado para cada píxel (Ver Figura 6). El uso del álgebra de mapas con este fin se ha documentado en varios estudios sobre ordenación del territorio y localización de infraestructuras (Rovai et al., 2023).

4.6. Factores para ubicación de centro logístico regional

Para la selección de la ubicación óptima del centro logístico se basó en tres criterios claves avalados por la bibliografía sobre planificación logística y el análisis multicriterio: una superficie mínima adecuada, una forma compacta de la parcela y la proximidad a ejes viales.

Como factor principal, es esencial disponer de una gran superficie de terreno (en hectáreas) para albergar instalaciones, maniobras de vehículos y futuras ampliaciones; varios estudios sugieren parcelas mínimas de 8 ha y ≥ 30 ha para plataformas logísticas integrales (Antún, 2013). Por lo que a la capa resultante de zonas óptimas se calculó el área de cada uno de los polígonos en hectáreas, mediante la creación de un nuevo campo en la tabla de atributos.

En segundo lugar, la forma del terreno debe ser lo más compacta posible; los índices de compacidad (como el Cratio) cuantifican el grado de regularidad de la geometría del terreno, ya que un polígono cercano a un rectángulo o un cuadrado optimiza el uso del suelo y reduce los costes de urbanización (Cuomo, 2008). Para

este criterio se creó otro campo “perímetro”, para calcular el perímetro en metros de cada polígono, variable que sirve como insumo para calcular el índice de compacidad (Cratio), al que se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Cratio} = (4 * 3.1416 * (\text{área_ha} * 10000)) / (\text{perímetro_m})^2$$

Este índice cuantifica la forma del polígono, con valores cercanos a 1 que indican formas más compactas y eficientes para la disposición interna de la infraestructura logística.

Por último, para evaluar la accesibilidad, se utilizó la herramienta de QGIS “*Unir atributos por proximidad*” para determinar y registrar la distancia mínima de cada polígono de las zonas óptimas a la red principal de carreteras más cercana, creando un nuevo campo en la tabla de atributos. La proximidad a la red de carreteras es importante para la eficacia de la logística, ya que la cercanía a las autopistas o carreteras principales minimiza los tiempos y costes de transporte de las mercancías (Önden et al., 2016).

5. RESULTADOS

5.1. *Reclasificación y rasterización de criterios*

5.1.1. **Accesibilidad: Red Vial Estatal**

Se generó una capa ráster de accesibilidad basado en la distancia a la red vial estatal del país. Las zonas más cercanas a las carreteras principales (≤ 3000 m) se reclasificaron con puntuaciones de idoneidad altas (5), mientras que las zonas más alejadas recibieron puntuaciones bajas (1) en función de su conectividad logística (Ver Figura 7).

5.1.2. **Riesgos Naturales**

5.1.2.1. **Susceptibilidad a inundaciones**

La zona de estudio se clasificó según su grado de susceptibilidad a las inundaciones, utilizando una capa que distingue entre zonas sin, media y baja susceptibilidad, de las de susceptibilidad alta. Las zonas de mayor susceptibilidad fueron penalizadas con puntuaciones de idoneidad bajas, representándose en la Figura 8 con un valor de 1, mientras que las zonas de idoneidad alta se las representó con un valor de 5.

5.1.2.2. **Ríos**

Se aplicó un buffer a los principales cursos de agua de la zona de estudio para identificar las zonas cercanas con riesgo de inundación. A las zonas más alejadas de

los cursos de agua se les asignaron valores más altos, ya que están menos expuestos a las inundaciones (Ver Figura 9).

5.1.2.3. Zonas inundadas

Se utilizaron imágenes SAR (Sentinel-1) combinadas con el DEM para identificar las zonas propensas a inundaciones. Estas zonas se clasificaron con un valor mínimo (1), mientras que las zonas no propensas a inundaciones recibieron una puntuación más alta (5) (Ver Figura 10).

5.1.3. Uso de Suelo

5.1.3.1. Uso de suelo

Las distintas coberturas de suelo se reclasificaron en función de su compatibilidad con las actividades logísticas. Zonas como pastizales, eriales e infraestructuras existentes se calificaron positivamente; las demás zonas urbanas o protegidas, negativamente (Ver Figura 11).

5.1.3.2. Áreas protegidas

Se estableció una zona de exclusión alrededor de las zonas protegidas mediante un amortiguador o buffer. Las zonas situadas fuera del radio de 300 m se consideraron aptas, mientras que las adyacentes se consideraron menos aptas (Ver Figura 12).

5.1.4. Infraestructura Existente

5.1.4.1. Puertos y aeropuertos

Se analizó la proximidad a infraestructuras estratégicas como puertos y aeropuertos. Las zonas cercanas se clasificaron como las más adecuadas por su alto valor logístico (Ver Figura 13).

5.1.4.2. Centros de acopio

Se generó un ráster de aptitud basado en la distancia a los centros de acopio agroindustriales. La proximidad se ponderó positivamente como factor que fortalece los flujos logísticos regionales (Ver Figura 14).

5.1.4.3. Áreas pobladas

Las zonas cercanas a los centros urbanos se consideraron menos adecuadas debido a los posibles conflictos sociales, las restricciones espaciales y la perturbación del entorno urbano (Ver Figura 15).

5.1.5. Topografía: Pendientes

La información de la capa de pendientes se reclasificó en función de su idoneidad para la ubicación de infraestructuras logísticas: las zonas planas o con pendientes suaves recibieron una mayor puntuación de idoneidad (5), mientras que las zonas con pendientes de moderadas a pronunciadas recibieron puntuaciones más bajas debido a sus limitaciones estructurales (Ver Figura 16).

Figura 7.

Reclasificación de la capa de red vial estatal

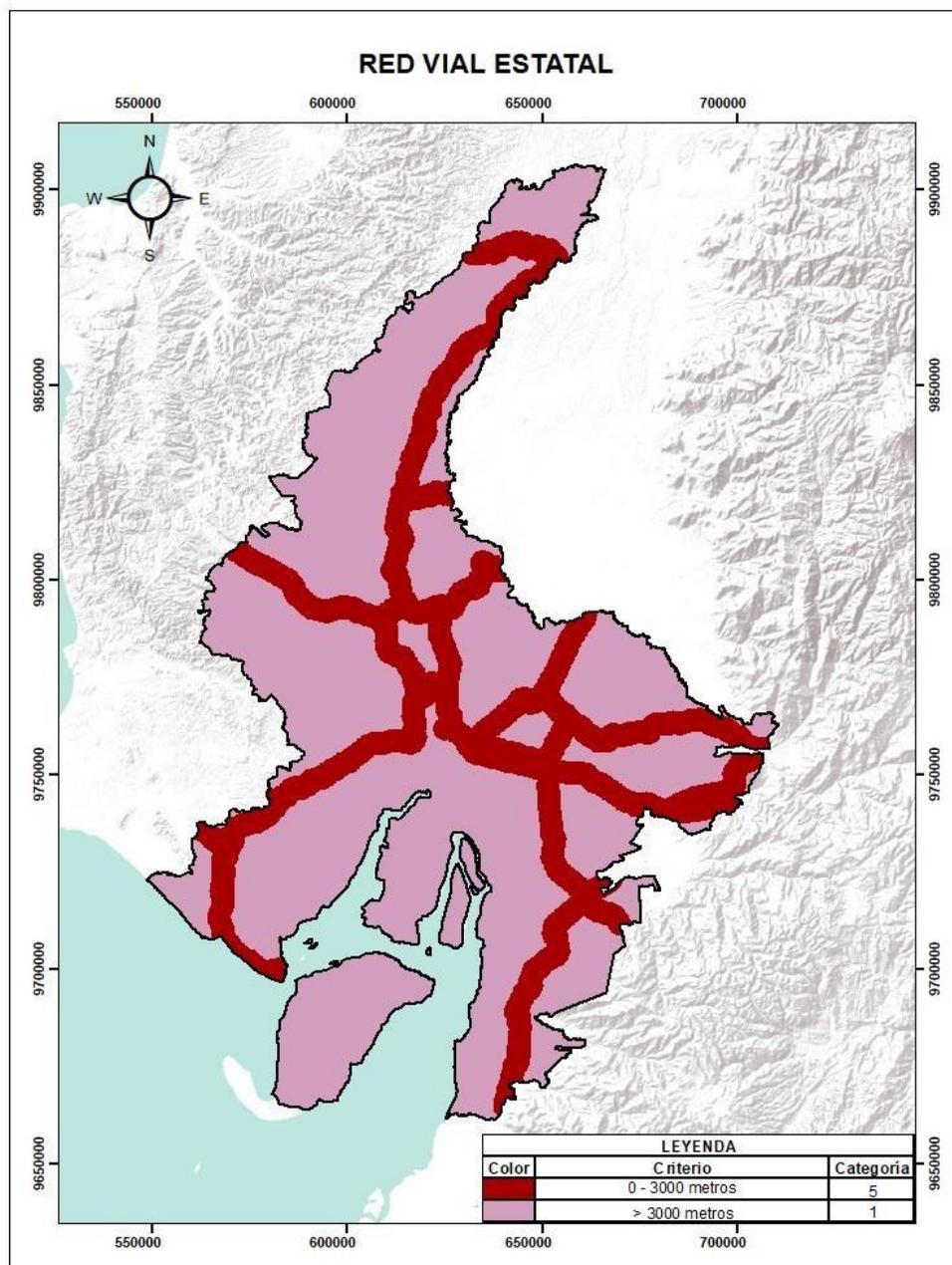


Figura 8.

Reclasificación de la capa de susceptibilidad de inundaciones

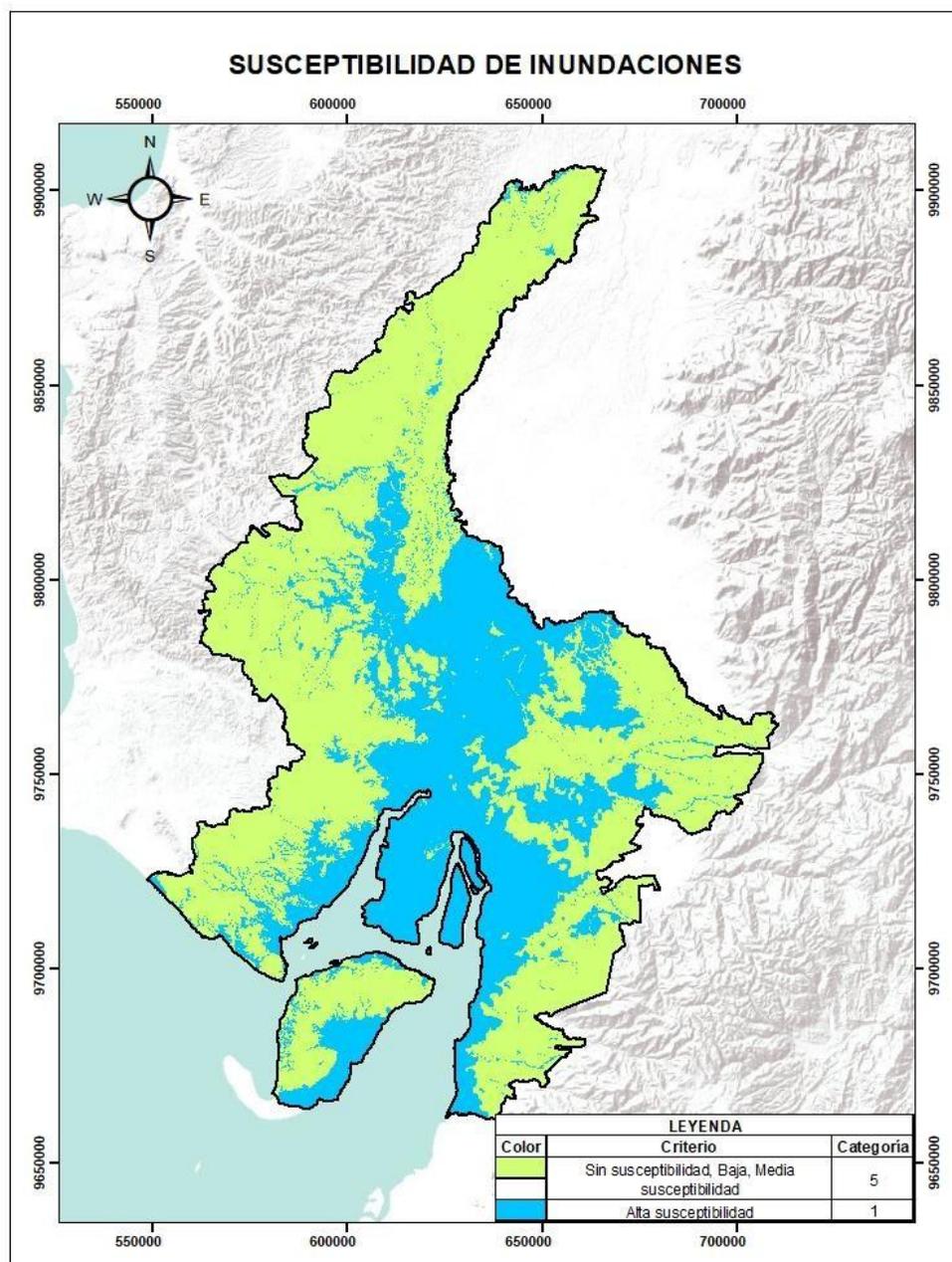


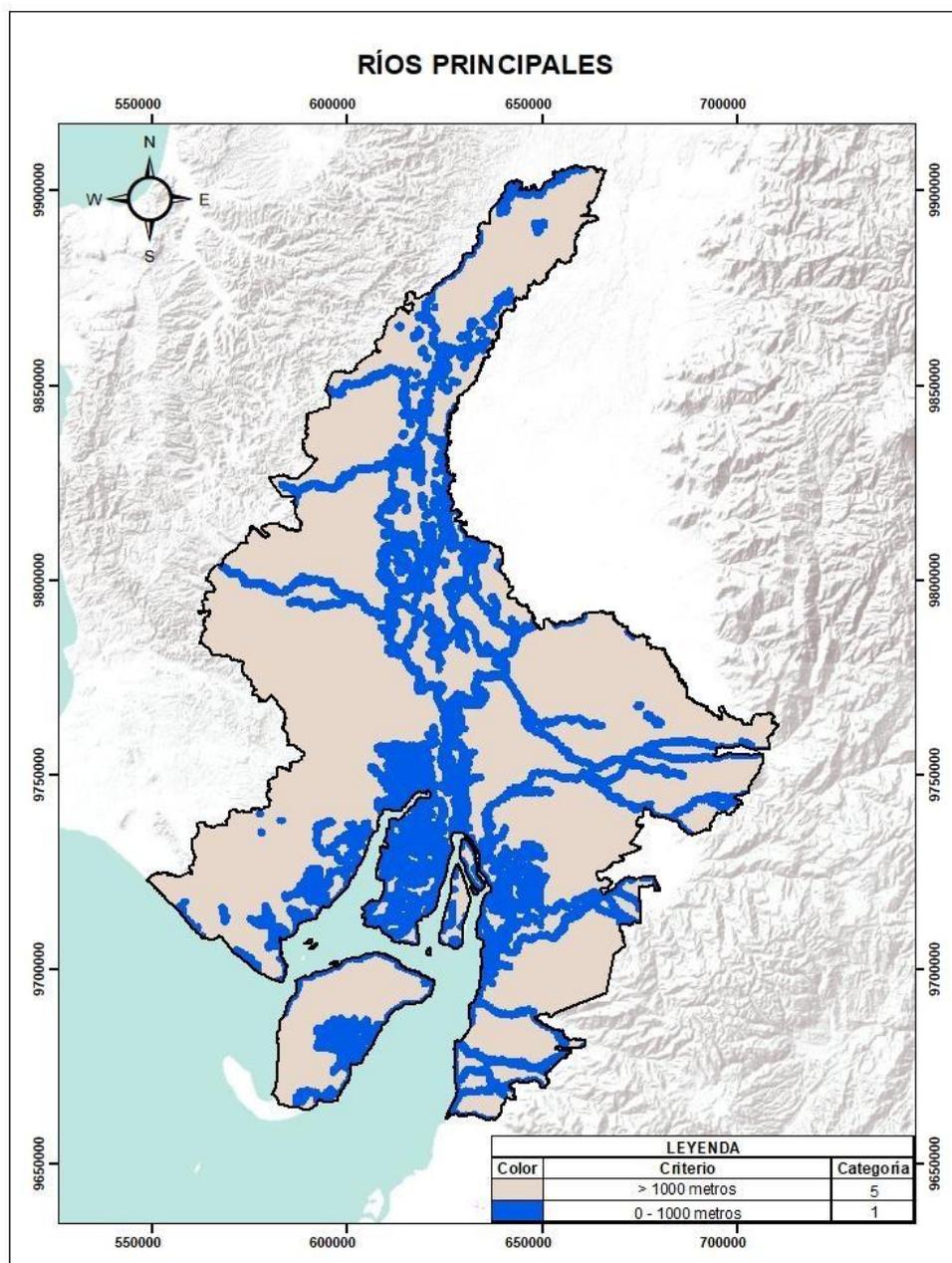
Figura 9.*Reclasificación de la capa de ríos*

Figura 10.

Reclasificación de la capa de zonas de inundación

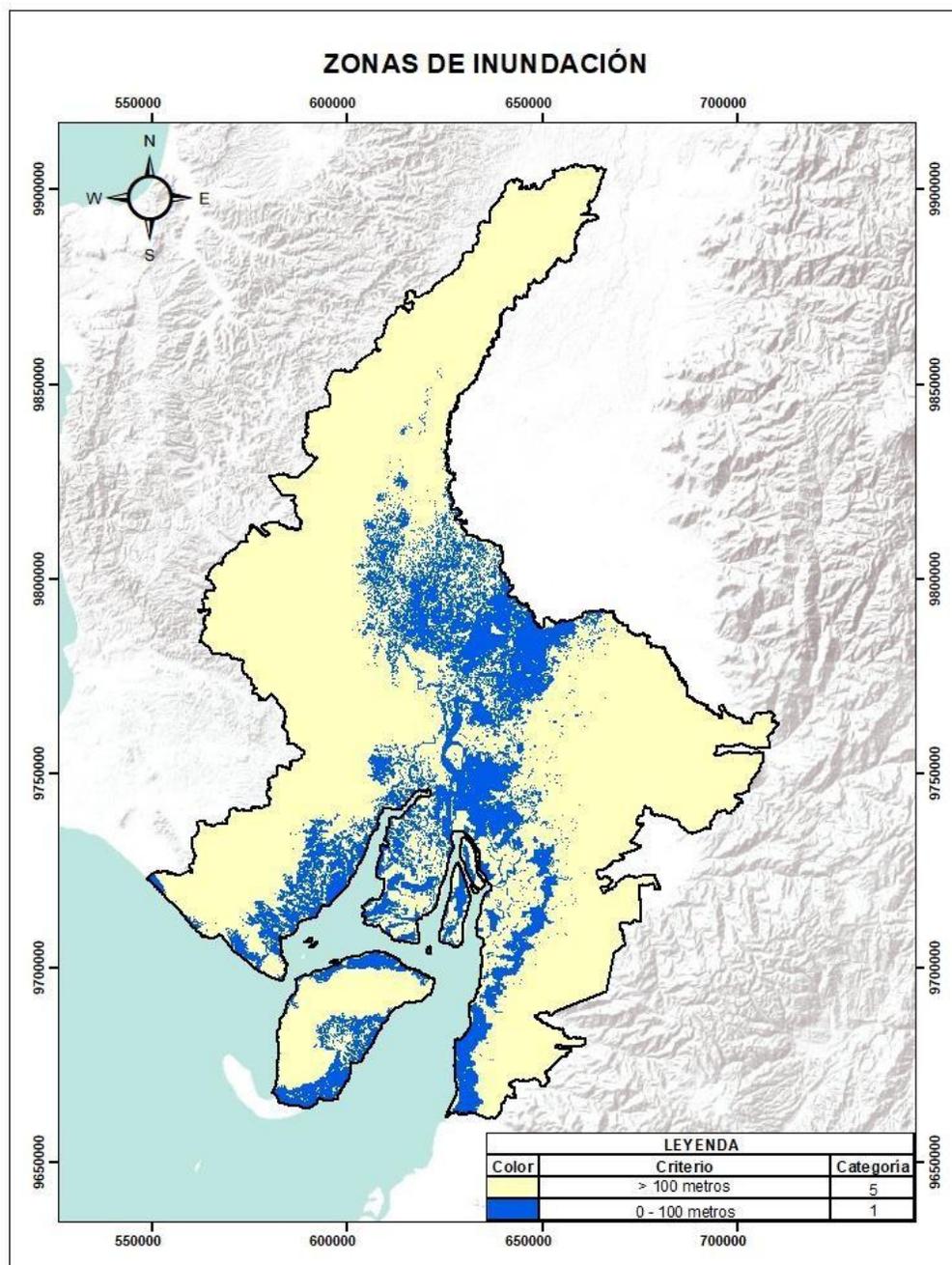


Figura 11.

Reclasificación de la capa de uso de suelo

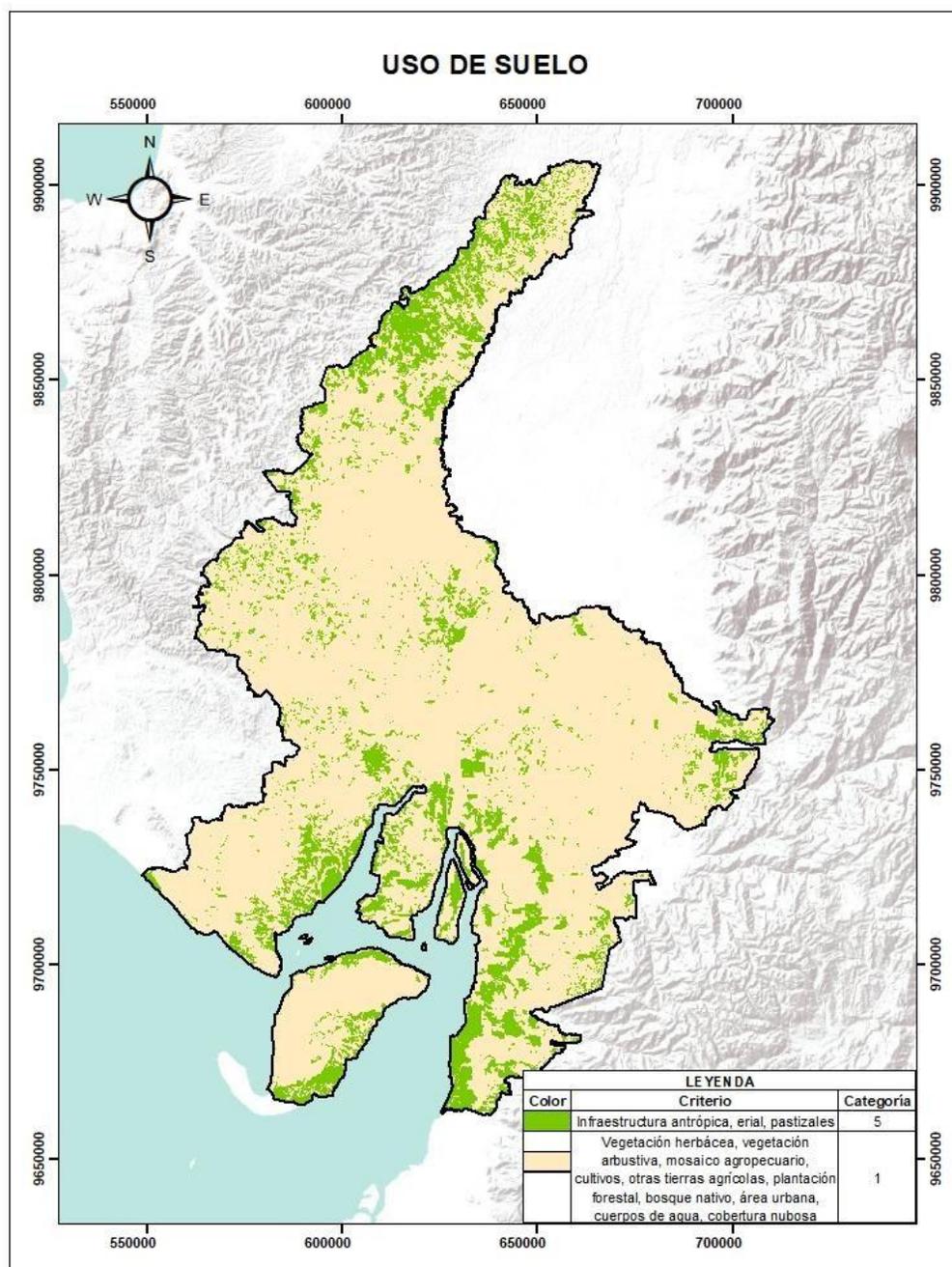


Figura 12.

Reclasificación de la capa de áreas de protección

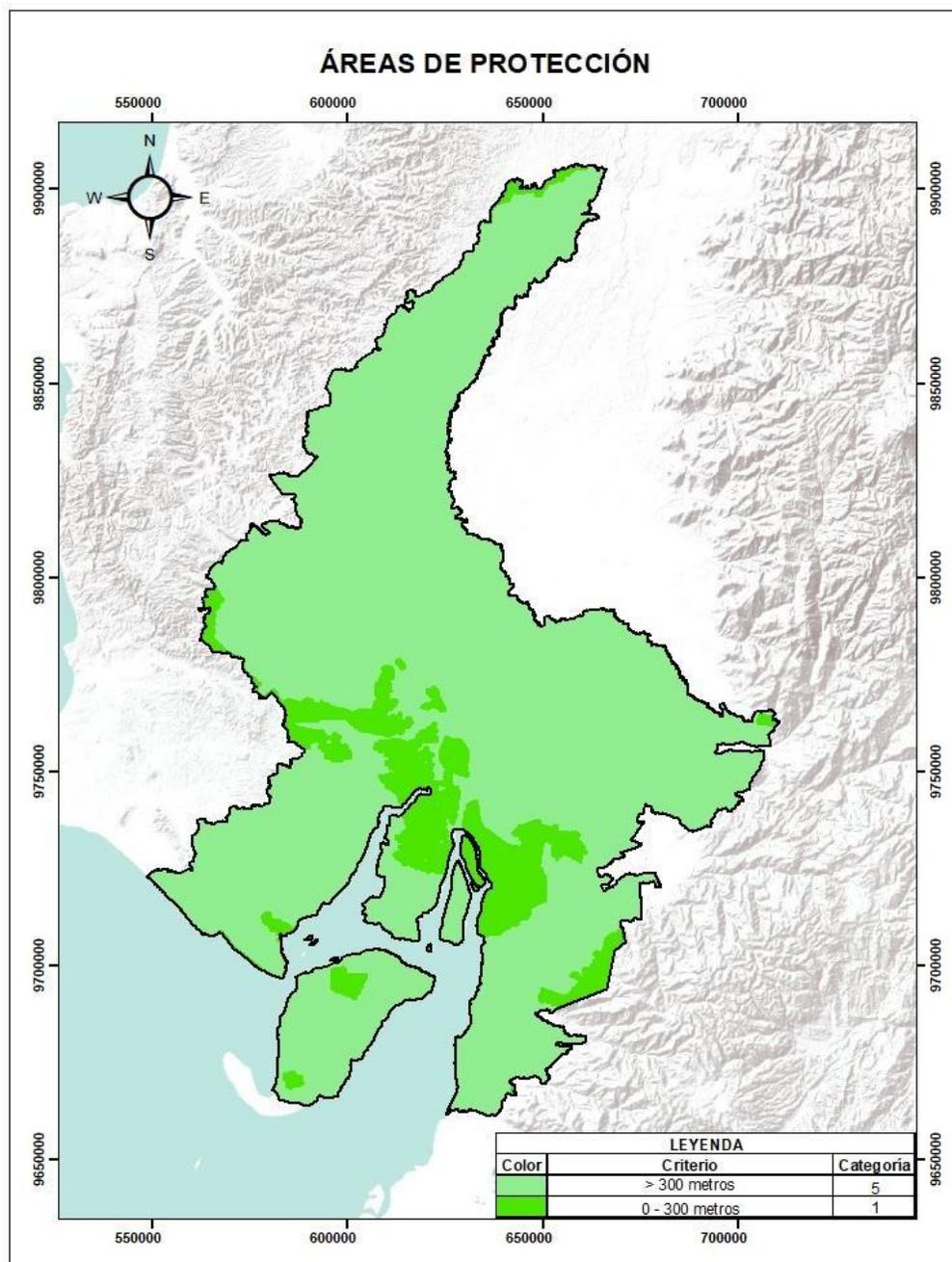


Figura 13.

Reclasificación de la capa de puertos y aeropuertos

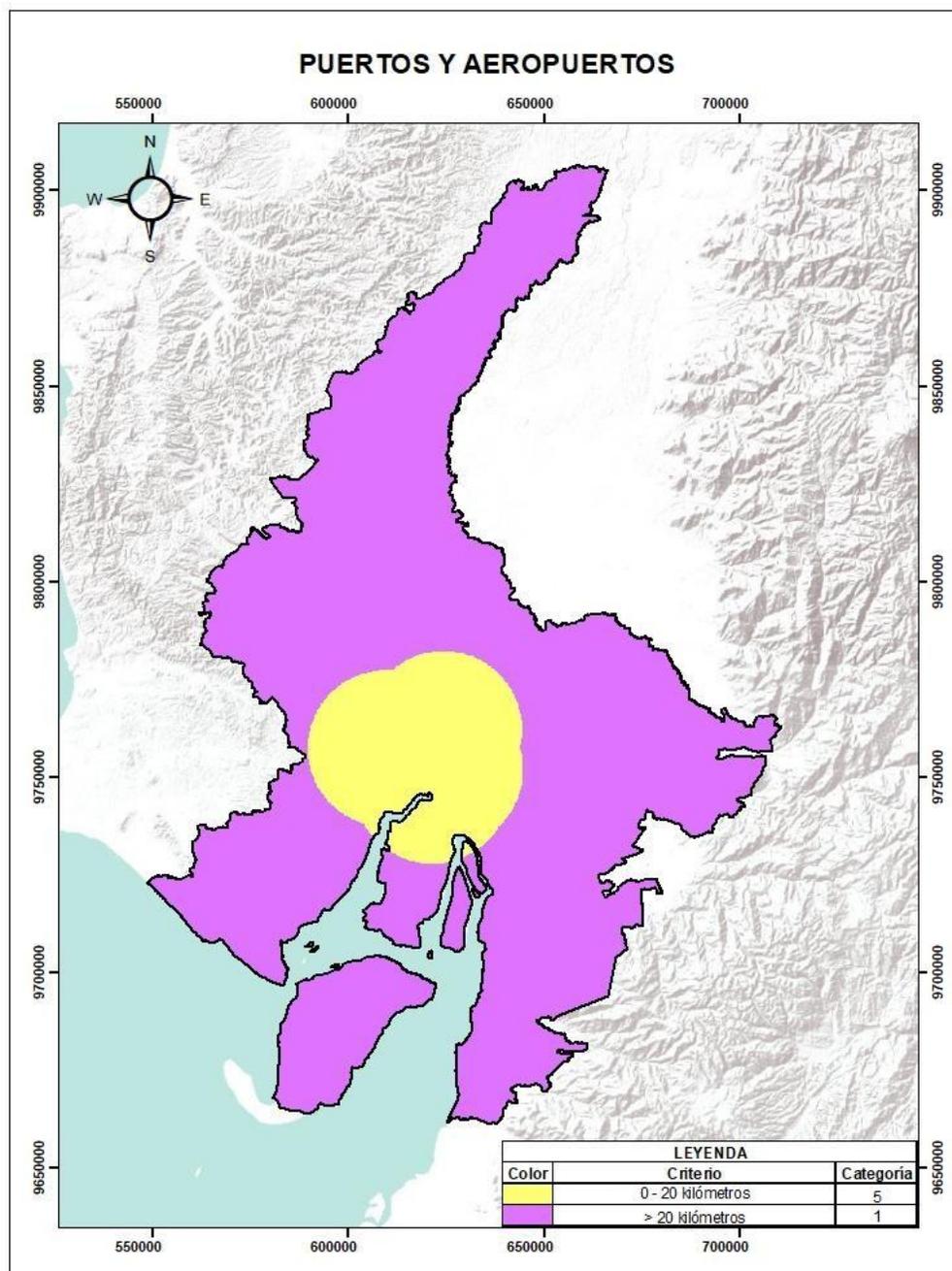


Figura 14.

Reclasificación de la capa de centros de acopio

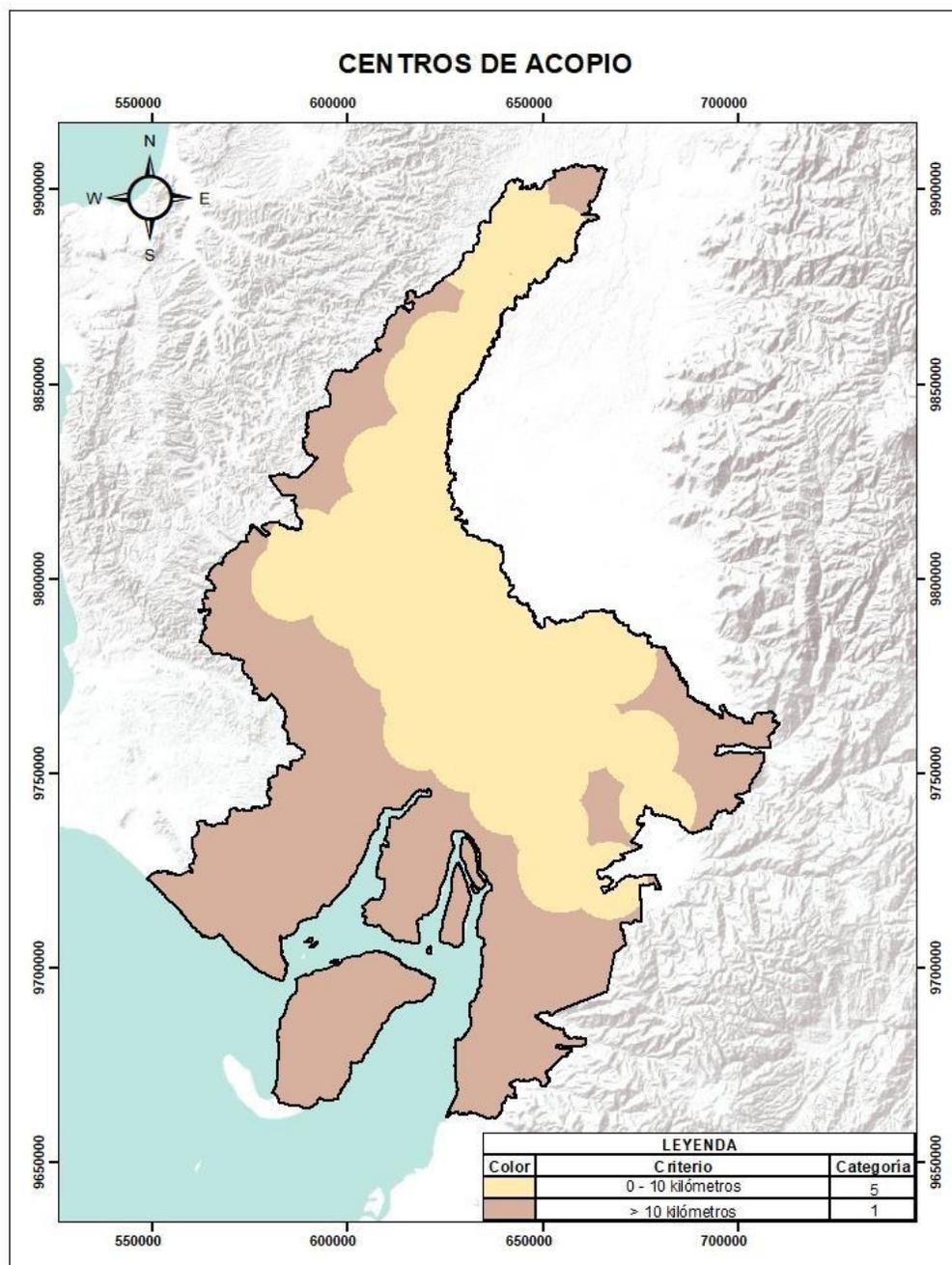


Figura 15.

Reclasificación de la capa de zona poblada

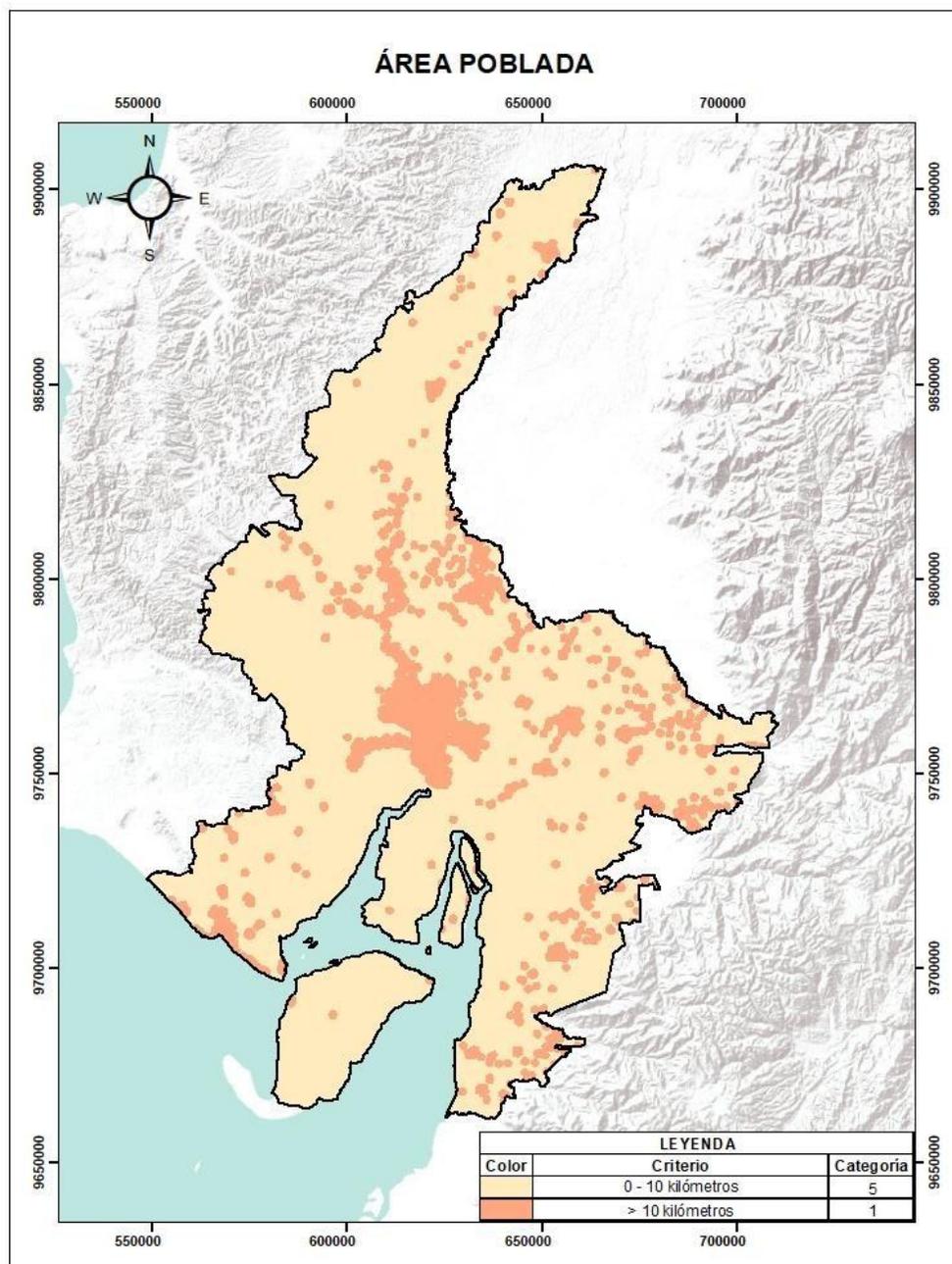
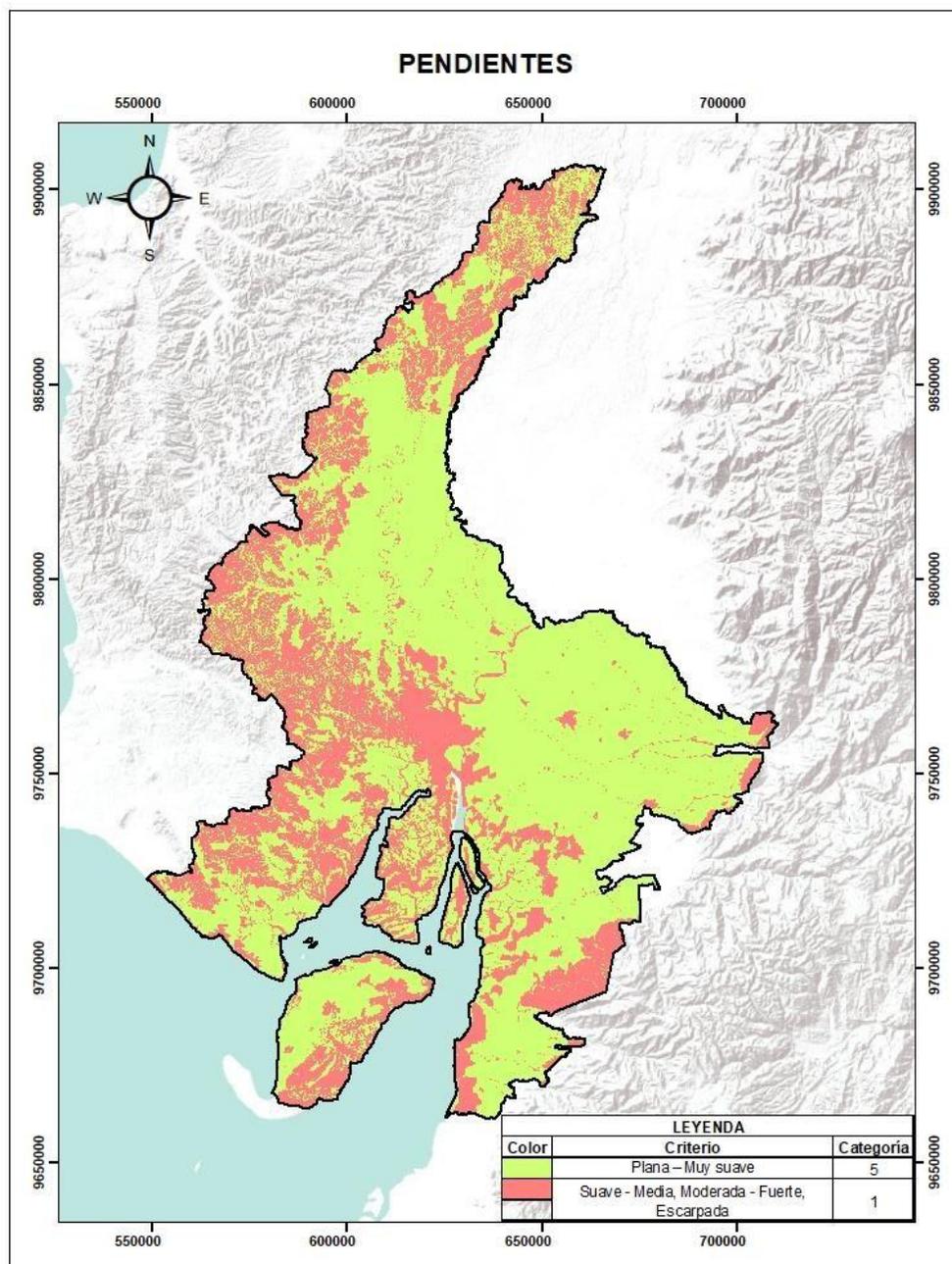


Figura 16.

Reclasificación de la capa de pendientes

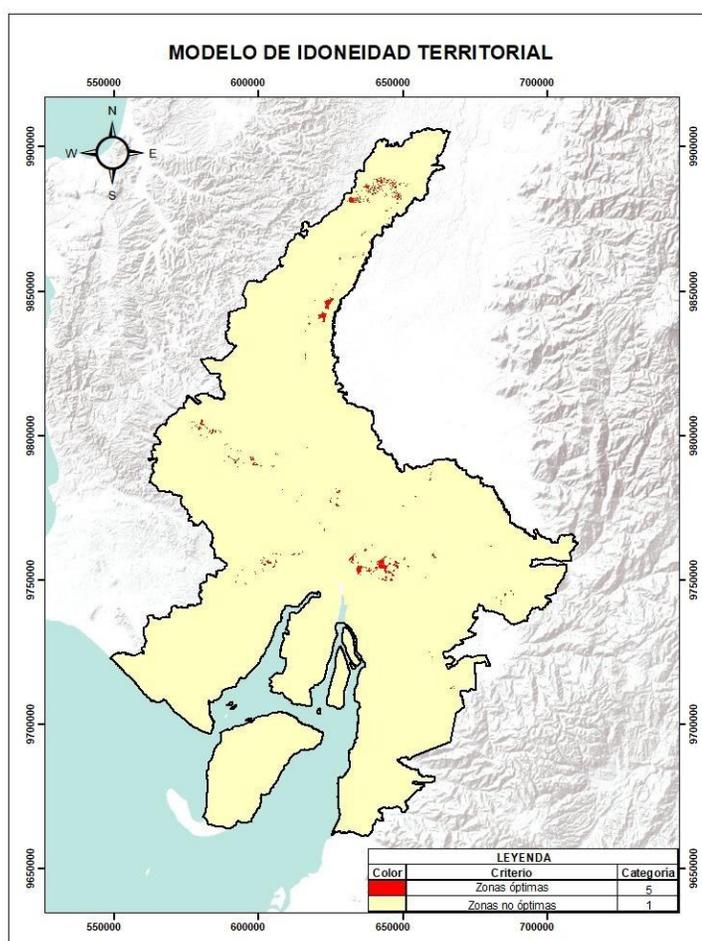


5.2. Modelo de idoneidad territorial

Para obtener el modelo de idoneidad territorial, previamente se había realizado una operación entre las capas ráster, obteniéndose como resultado una capa temática que determina las zonas menos y más aptas para el establecimiento de un centro logístico regional en la provincia del Guayas.

Figura 17.

Modelo de idoneidad territorial



En la Figura 17, se identifican las zonas de alta puntuación con color rojo, las cuales se distinguen por su accesibilidad, baja exposición a riesgos naturales y proximidad a infraestructuras estratégicas, mientras que las zonas de baja puntuación reflejan limitaciones topográficas, de uso del suelo o medioambientales, representados por color amarillo.

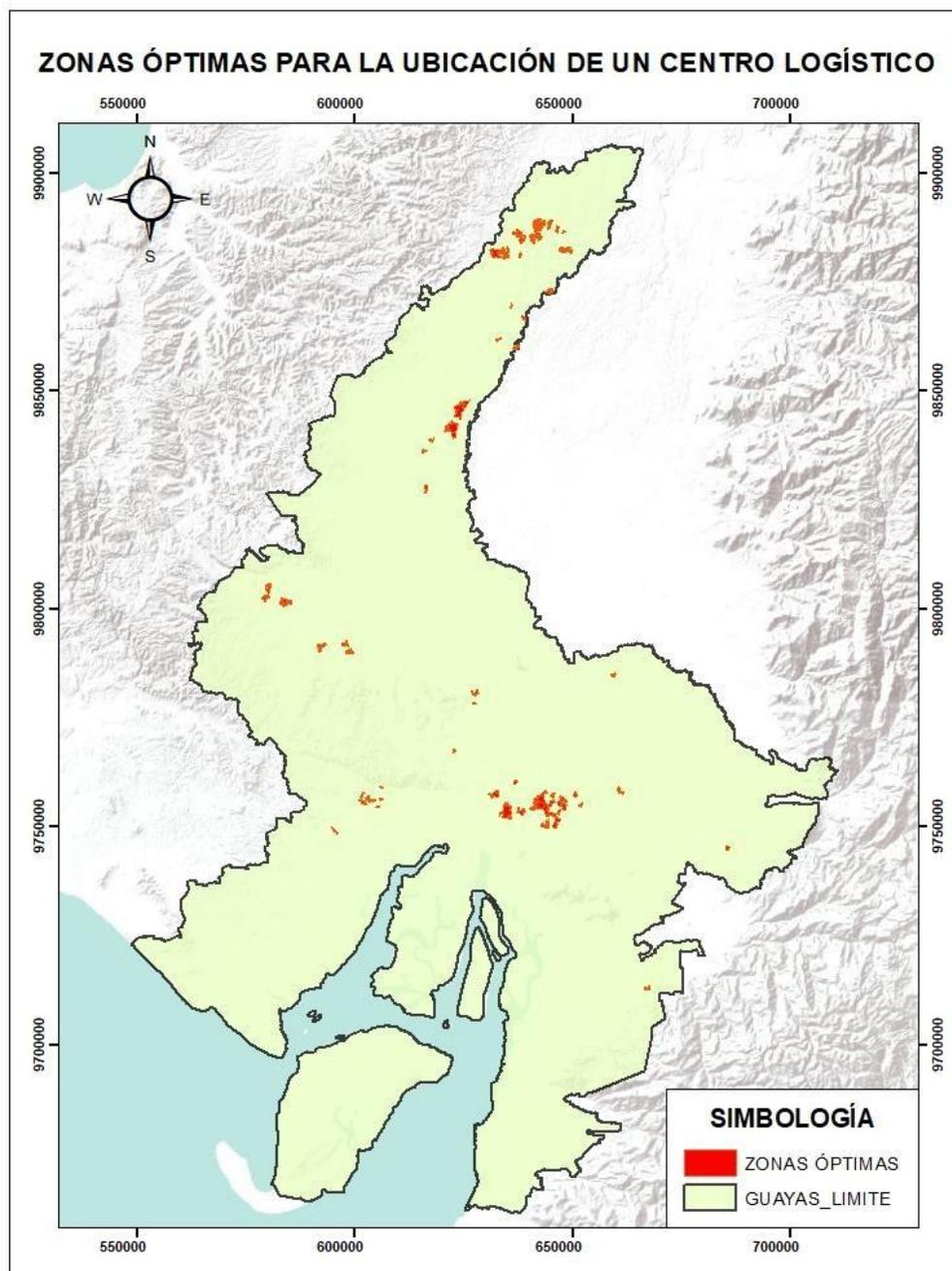
5.3. Clasificación de las zonas óptimas

En base al ráster obtenido del modelo de idoneidad territorial, es decir, la capa resultante en el álgebra de mapas, se generó una capa vectorial mediante la conversión del ráster a formato vector, con el propósito de facilitar la selección y evaluación de las áreas identificadas como óptimas.

De la capa vectorial, se seleccionaron aquellas con polígonos clasificados con el valor máximo de idoneidad territorial (5), ya que representan las zonas con las mejores condiciones del análisis multicriterio.

Para asegurar la viabilidad funcional y operativa del centro logístico, se estableció como criterio adicional un umbral mínimo de superficie de 20 ha por parcela o polígono. Se utilizó este criterio adicional con la necesidad de que se cuente con espacio físico que permita anticipar futuras ampliaciones del centro logístico. Una vez aplicado este último filtro, se obtuvieron 78 polígonos considerados aptos según los criterios establecidos (Ver Figura 18), con superficies iguales o superiores a 20 ha, los cuales fueron utilizados en la fase de evaluación y selección de la parcela óptima para la construcción de un centro logístico.

Figura 18.

Zonas óptimas

5.4. Selección de áreas óptimas

Tras aplicar los criterios técnicos establecidos (superficie mínima de 20 ha, forma compacta según el valor Cratio y proximidad a ejes viales), se obtuvo un conjunto final de parcelas candidatas. Entre todas, se identificó una parcela que cumplió satisfactoriamente los tres criterios anteriores y que se caracterizó por una superficie adecuada, una forma geométrica eficiente (alto valor de Cratio) y una proximidad estratégica a las carreteras principales. Esta parcela, representa la alternativa de la zona óptima recomendada para el establecimiento del centro logístico regional, ya que garantiza la eficiencia operativa y la viabilidad estructural del proyecto.

En la Tabla 17 se observa los resultados obtenidos de los criterios establecidos en el primer filtro para selección de la zona óptima. Sin embargo, el campo “transporte”, al ser un factor de tipo coste, en el que valores más elevados significan una menor adecuación del terreno, fue necesario convertirlo en un criterio de tipo beneficio para integrarlo de forma coherente con los demás factores del análisis.

Esta transformación se realizó restando el valor normalizado original de 1 (1 - valor original). De este modo se garantizó que los valores más altos representaran una mayor proximidad y, por tanto, una mayor idoneidad territorial.

Posteriormente, se calculó el promedio de los tres criterios, obteniéndose que los valores más altos representan los polígonos o parcelas más idóneos.

Tabla 17.

Primera aproximación de parcela óptima

FID	AREA_HA	Forma	Transporte	Promedio
------------	----------------	--------------	-------------------	-----------------

0	0.069	0.108	0.399	0.192
1	0.060	0.067	0.430	0.186
2	0.066	0.059	0.674	0.266
3	0.055	0.073	0.795	0.308
4	0.068	0.061	0.687	0.272
5	0.035	0.451	0.702	0.396
6	0.313	0.162	0.706	0.394
7	0.062	0.074	1.000	0.379
8	0.073	0.060	1.000	0.378
9	0.038	0.068	0.777	0.294
10	0.115	0.037	0.353	0.168
11	0.086	0.103	0.388	0.192
12	0.072	0.161	0.790	0.341
13	0.045	0.078	0.439	0.187
14	0.039	0.224	0.280	0.181
15	0.922	0.075	0.836	0.611
16	0.162	0.183	0.619	0.321
17	0.038	0.467	0.000	0.168
18	0.047	0.343	0.959	0.450
19	0.108	0.287	0.232	0.209
20	1.000	0.202	0.690	0.631
21	0.886	0.164	0.699	0.583
22	0.079	0.292	0.472	0.281
23	0.071	0.317	0.247	0.212
24	0.137	0.430	1.000	0.522
25	0.095	0.194	0.285	0.191
26	0.098	0.319	0.663	0.360
27	0.037	0.575	0.460	0.357
28	0.188	0.222	0.841	0.417
29	0.075	1.000	0.847	0.641
30	0.086	0.350	1.000	0.478
31	0.090	0.416	1.000	0.502
32	0.132	0.222	0.798	0.384
33	0.145	0.155	0.304	0.202
34	0.065	0.321	0.544	0.310
35	0.143	0.262	0.606	0.337
36	0.040	0.717	0.826	0.527
37	0.045	0.418	0.109	0.191
38	0.073	0.728	0.511	0.437

39	0.036	0.672	0.600	0.436
40	0.090	0.594	0.388	0.357
41	0.036	0.837	0.282	0.385
42	0.080	0.718	0.258	0.352
43	0.043	0.173	0.306	0.174
44	0.065	0.238	0.303	0.202
45	0.043	0.499	0.729	0.424
46	0.056	0.348	1.000	0.468
47	0.128	0.292	0.983	0.468
48	0.236	0.199	0.799	0.411
49	0.035	0.381	0.345	0.254
50	0.212	0.573	0.999	0.595
51	0.110	0.297	0.967	0.458
52	0.076	0.798	0.865	0.579
53	0.303	0.253	0.644	0.400
54	0.305	0.400	1.000	0.568
55	0.048	0.081	0.990	0.373
56	0.089	0.643	0.246	0.326
57	0.048	0.455	0.569	0.357
58	0.036	0.468	0.729	0.411
59	0.059	0.061	1.000	0.373
60	0.369	0.013	1.000	0.461
61	0.041	0.211	1.000	0.417
62	0.101	0.213	1.000	0.438
63	0.061	0.433	1.000	0.498
64	0.098	0.183	1.000	0.427
65	0.051	0.269	1.000	0.440
66	0.123	0.205	1.000	0.443
67	0.053	0.511	1.000	0.522
68	0.270	0.515	1.000	0.595
69	0.098	0.190	1.000	0.429
70	0.074	0.560	1.000	0.545
71	0.233	0.185	1.000	0.473
72	0.073	0.657	1.000	0.577
73	0.968	0.156	1.000	0.708
74	0.125	0.413	1.000	0.513
75	0.603	0.213	1.000	0.605
76	0.867	0.219	1.000	0.695
77	0.040	0.229	1.000	0.423

Nota. Elaboración propia

Con el fin de validar la elección final de la zona óptima, se llevó a cabo una segunda aproximación basada en el método de análisis jerárquico (AHP) propuesto por Saaty. En esta fase, se reevaluaron los tres criterios clave de transporte, forma y área, y se les asignaron valores relativos de preferencia en función de su impacto específico en la funcionalidad logística. El criterio del transporte se consideró el más importante y se le asignó un valor de importancia de (7), seguido de la forma del polígono (5) y, por último, la superficie disponible (3), por ser el menos variable entre las opciones evaluadas. En la tabla 18 se observa los resultados obtenidos en las dos aproximaciones:

Tabla 18.

Aproximaciones para la selección de parcelas

FID	1era aproximación	2da aproximación	Promedio
0	0.192	0.079	0.136
1	0.186	0.079	0.132
2	0.266	0.116	0.191
3	0.308	0.136	0.222
4	0.272	0.119	0.196
5	0.396	0.162	0.279
6	0.394	0.149	0.272
7	0.379	0.169	0.274
8	0.378	0.168	0.273
9	0.294	0.132	0.213
10	0.168	0.067	0.118
11	0.192	0.078	0.135
12	0.341	0.146	0.244
13	0.187	0.080	0.134
14	0.181	0.071	0.126

15	0.611	0.201	0.406
16	0.321	0.128	0.225
17	0.168	0.054	0.111
18	0.450	0.191	0.320
19	0.209	0.075	0.142
20	0.631	0.197	0.414
21	0.583	0.187	0.385
22	0.281	0.111	0.196
23	0.212	0.078	0.145
24	0.522	0.213	0.368
25	0.191	0.072	0.132
26	0.360	0.145	0.253
27	0.357	0.138	0.248
28	0.417	0.169	0.293
29	0.641	0.248	0.444
30	0.478	0.201	0.340
31	0.502	0.208	0.355
32	0.384	0.158	0.271
33	0.202	0.074	0.138
34	0.310	0.125	0.217
35	0.337	0.133	0.235
36	0.527	0.211	0.369
37	0.191	0.066	0.128
38	0.437	0.165	0.301
39	0.436	0.170	0.303
40	0.357	0.132	0.244
41	0.385	0.139	0.262
42	0.352	0.125	0.239
43	0.174	0.070	0.122
44	0.202	0.078	0.140
45	0.424	0.172	0.298
46	0.468	0.199	0.334
47	0.468	0.195	0.331
48	0.411	0.163	0.287
49	0.254	0.098	0.176
50	0.595	0.234	0.414
51	0.458	0.191	0.325
52	0.579	0.228	0.404
53	0.400	0.149	0.274

54	0.568	0.221	0.395
55	0.373	0.167	0.270
56	0.326	0.115	0.221
57	0.357	0.142	0.250
58	0.411	0.168	0.290
59	0.373	0.167	0.270
60	0.461	0.183	0.322
61	0.417	0.183	0.300
62	0.438	0.187	0.312
63	0.498	0.208	0.353
64	0.427	0.183	0.305
65	0.440	0.190	0.315
66	0.443	0.187	0.315
67	0.522	0.216	0.369
68	0.595	0.231	0.413
69	0.429	0.184	0.307
70	0.545	0.223	0.384
71	0.473	0.193	0.333
72	0.577	0.234	0.405
73	0.708	0.238	0.473
74	0.513	0.210	0.362
75	0.605	0.220	0.413
76	0.695	0.239	0.467
77	0.423	0.185	0.304

Nota. Elaboración propia

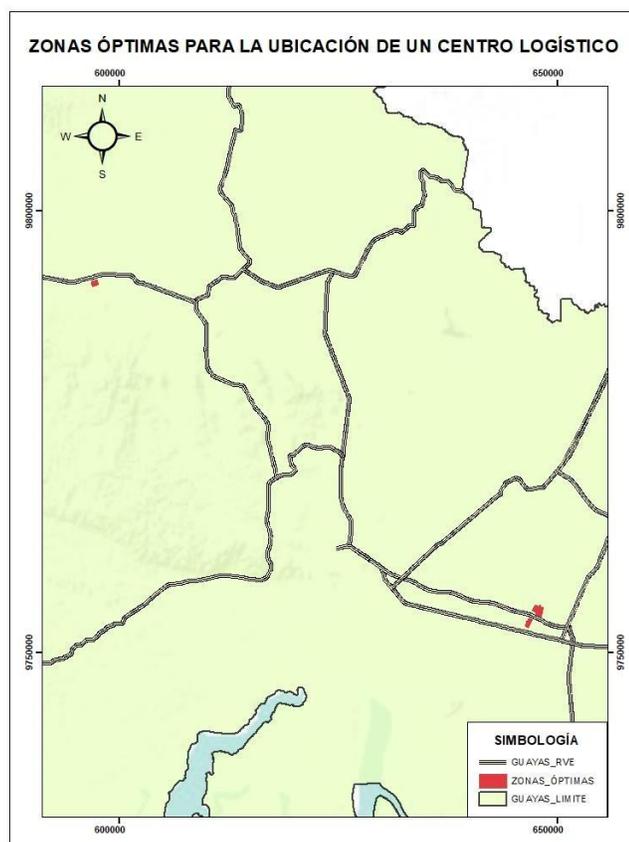
A continuación, se seleccionaron los 10 polígonos o parcelas con los promedios más altos, mediante la asignación de puntuaciones normalizadas a los criterios de superficie, forma (Cratio) y proximidad a vías. Sin embargo, tras una revisión detallada, se descartaron 7 de ellos porque no cumplían suficientemente todos los criterios. Como resultado, se identificaron 3 parcelas finales: los polígonos 29, 50 y 52.

La selección final para la parcela óptima se realizó mediante inspección visual, apoyada por imágenes satelitales actuales, que ayudaron a validar las condiciones de

la zona que no se habían tenido plenamente en cuenta en el análisis numérico. De las tres parcelas (Ver Figura 19), el polígono 50 destacó por su forma geométrica compacta, un área de más de 20 hectáreas y una ubicación estratégica cerca de las principales carreteras, puertos y el aeropuerto, lo que facilita el acceso logístico. La parcela se encuentra en el cantón de San Jacinto de Yaguachi, una zona con un perfil agroindustrial, lo que refuerza su potencial para convertirse en un centro logístico regional.

Figura 19.

Zonas óptimas



5.5. Ubicación recomendada

5.5.1. Conectividad vial estratégica

La parcela seleccionada para la ubicación del centro logístico regional fue la que se encuentra en el Cantón San Jacinto de Yaguachi, un sitio óptimo que presenta una conectividad vial estratégica, al presentar accesibilidad vial a nivel regional. El cantón conecta directamente con las ciudades de Durán, Milagro y Guayaquil, convirtiéndolo en un nodo de distribución regional (GAD Municipal de Yaguachi, 2020). Además, Yaguachi se encuentra a 40 km de Guayaquil, principal metrópoli y puerto marítimo de la costa ecuatoriana, lo que otorga ventajas competitivas en términos logísticos. De la misma forma, el cantón tiene conexión vial con otras provincias como El Oro, Los Ríos, Santo Domingo, Azuay y Pichincha (El Comercio, 2018); lo que significa que el transporte de carga puede circular desde la Costa hacia la Sierra y Amazonía, sin la necesidad de ingresar al casco urbano de Guayaquil.

5.5.2. Potencial agroproductivo del territorio

El cantón Yaguachi se caracteriza por su marcada vocación agropecuaria, gracias a sus tierras fértiles y al uso extensivo del suelo para actividades agrícolas. Esta condición le otorga un alto potencial productivo, capaz de generar flujos comerciales potenciales. De esta manera, un centro logístico en el cantón podría mejorar la cadena de suministro, facilitando procesos de acopio y distribución de productos a mercados nacionales e internacionales.

5.5.3. Crecimiento industrial y económico

En los últimos años, Yaguachi ha experimentado un dinámico crecimiento industrial y se ha convertido en uno de los nuevos polos de desarrollo del Guayas (El Comercio, 2018). Datos del Banco Central del Ecuador demuestran que la industria reemplazó a la agricultura como principal contribuyente al PIB del cantón en 2016, con un crecimiento económico local del 14,2 %, muy por encima del promedio provincial (El Comercio, 2018). Este cambio estructural se refleja en el establecimiento de numerosas empresas medianas y grandes en la región, lo que representa una gran ventaja en la implementación de un centro logístico dentro del cantón.

5.5.4. Priorización en la planificación territorial

Los instrumentos de planificación a distintos niveles identifican al Cantón Yaguachi como una zona prioritaria para el desarrollo logístico y productivo. El actual PDOT del cantón incluye una visión a futuro en la que Yaguachi se establece como un nuevo polo de crecimiento en Guayas y promueve las actividades agroindustriales y logísticas como eje de su progreso (GAD Municipal de Yaguachi, 2020).

Este plan estratégico destaca que el municipio aprovecha su potencial territorial gracias al impacto positivo de su entorno: su cercanía a Guayaquil (designado polo de desarrollo nacional y puerto internacional), la conurbación con Durán, su buena conexión con la red vial provincial y su proximidad a la ciudad intermedia de Milagro. Estos factores externos, combinados con las ventajas internas del cantón, orientan la política local dirigida a facilitar la inversión industrial y agroindustrial, combinando la

producción agrícola con la logística, a la vez que se promueve un desarrollo urbano ordenado y sostenible.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La aplicación del análisis espacial multicriterio en un entorno SIG, combinada con el método AHP, permitió integrar importantes variables geográficas, como la accesibilidad vial, los riesgos naturales, el uso del suelo, las infraestructuras existentes y la topografía, para crear un modelo de idoneidad espacial basado en la técnica que cumple el objetivo general del estudio.
- La reclasificación y ponderación de criterios y subcriterios, permitió identificar 78 zonas óptimas preliminares (Ver Anexo 4), que luego se filtraron en función de otros criterios operativos (superficie mínima, compacidad y proximidad a vías), lo que demostró la utilidad del enfoque multicriterio para afinar las alternativas territoriales viables.
- La parcela seleccionada como óptima (polígono 50) está ubicada en el cantón San Jacinto de Yaguachi (Ver Anexo 1), zona con condiciones territoriales, económicas y de transporte favorables (Ver Anexo 2), como su cercanía al puerto de Guayaquil, su orientación agroindustrial y la prioridad del PDOT del cantón como punto de desarrollo logístico. Además, se evaluaron los riesgos ambientales presentes en el área de estudio, constatándose que la parcela seleccionada se encuentra en un sector de riesgo bajo (Ver Anexo 3).
- El modelo desarrollado demostró ser una herramienta eficaz, flexible y replicable para la planificación de infraestructuras logísticas, ya que permite combinar de forma estructurada datos geospaciales, criterios técnicos y

decisiones jerárquicas, proporcionando así una base objetiva para la toma de decisiones en el territorio.

- Se sugiere realizar una validación técnica directa en el sitio seleccionado. Esto implica recopilar información específica del emplazamiento, como mediciones topográficas, el estado actual de las vías de acceso, la existencia de servicios básicos, las condiciones del suelo y cualquier restricción medioambiental. Verificar estos aspectos sobre el terreno ayudará a confirmar los resultados del análisis geoespacial, reducir posibles errores y garantizar que el emplazamiento elegido es realmente viable y sostenible.

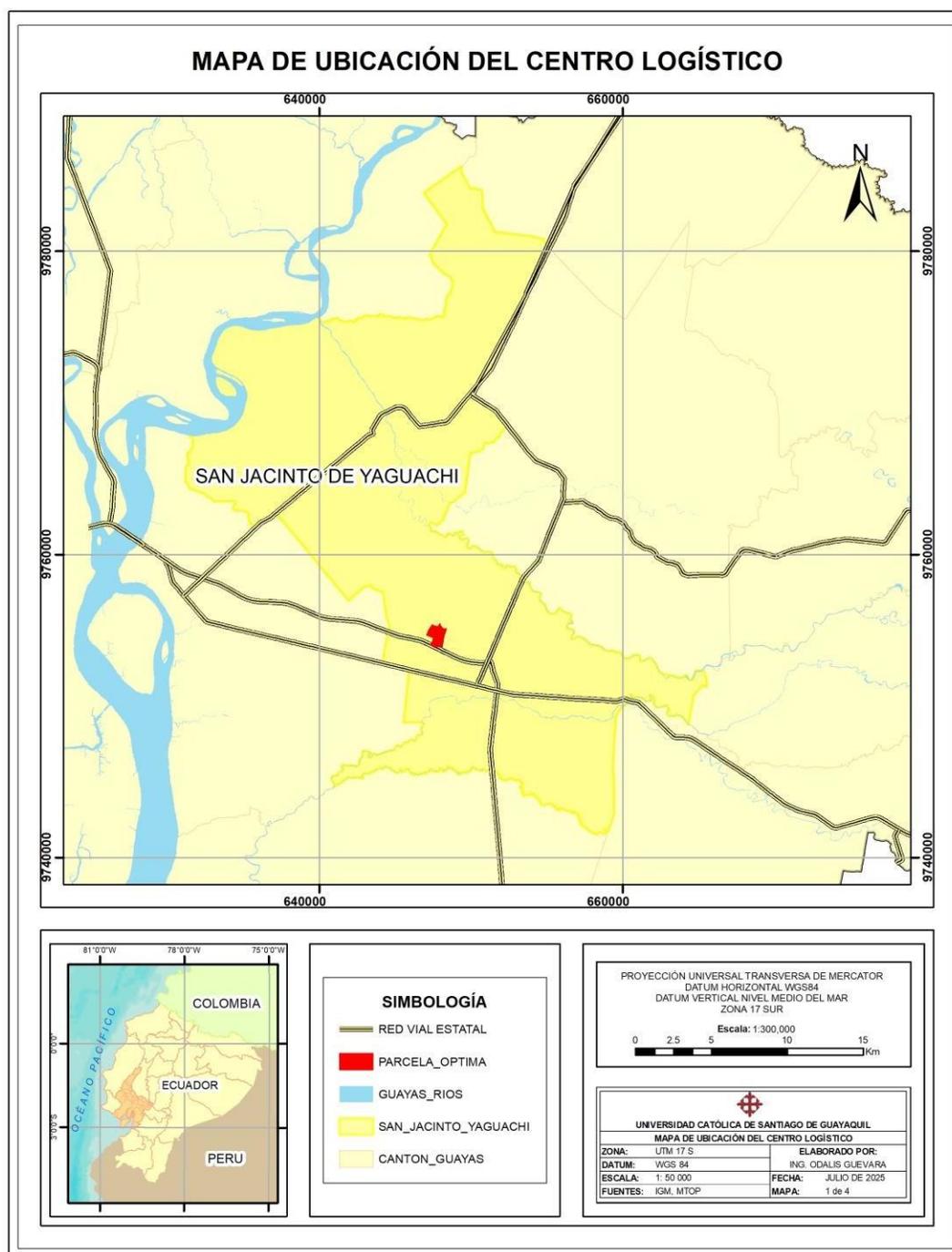
7. BIBLIOGRAFÍA

- Antún, J. P. (2013). *Distribución urbana de mercancías: Estrategias con centros logísticos*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0009989>
- BID. (2014). *Asistencia Técnica al Programa de Infraestructura y Conservación Vial (EC-L1065)*. https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/01/LOTAIP_1_101963-APOYO-PROGRAMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL.pdf#:~:text=regi%C3%B3n%2C%20los%20aspectos%20de%20gesti%C3%B3n,c%20onsiderarse%20adecuada%2C%20los%20datos%20disponibles
- Cuomo, A. (2008). *Development Profile for Warehouse/Distribution/Logistics Center Sites. State of New York*. https://esd.ny.gov/sites/default/files/BNNY_Warehouse-Profile-082608.pdf#:~:text=Appropriate%20Topography%20and%20Configuration%20The%20at%20road%20grade%20elevation
- El Comercio. (2018). *Yaguachi, nuevo polo industrial en Guayas*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/yaguachi-industria-guayas-economia-agricultura/>
- GAD Municipal de Yaguachi. (2020). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CANTON SAN JACINTO DE YAGUACHI*. <https://municipiodeyaguachi.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/PLAN-DESARROLLO-ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-GAD-YAGUACHI-2014-2019.pdf#:~:text=El%20Cant%C3%B3n%20Yaguachi%20est%C3%A1%20conectado%20desarrollo%20local%20para%20estas%20ciudades>
- Guamán-Rivera, S. A. (2022). Desarrollo de Políticas Agrarias y su Influencia en los Pequeños Agricultores Ecuatorianos. *Revista Científica Zambos*, 1(3), 15-28. <https://doi.org/10.69484/rcz/v1/n3/30>
- Haghighi, M. H. (2022). LARGE-SCALE MAPPING OF FLOOD USING SENTINEL-1 RADAR REMOTE SENSING. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLIII-B3-2022*, 1097-1102. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B3-2022-1097-2022>
- Hlaváčová, I., Kačmařík, M., Lazecký, M., Struhár, J., & Rapant, P. (2021). Automatic Open Water Flood Detection from Sentinel-1 Multi-Temporal Imagery. *Water*, 13(23), 3392. <https://doi.org/10.3390/w13233392>

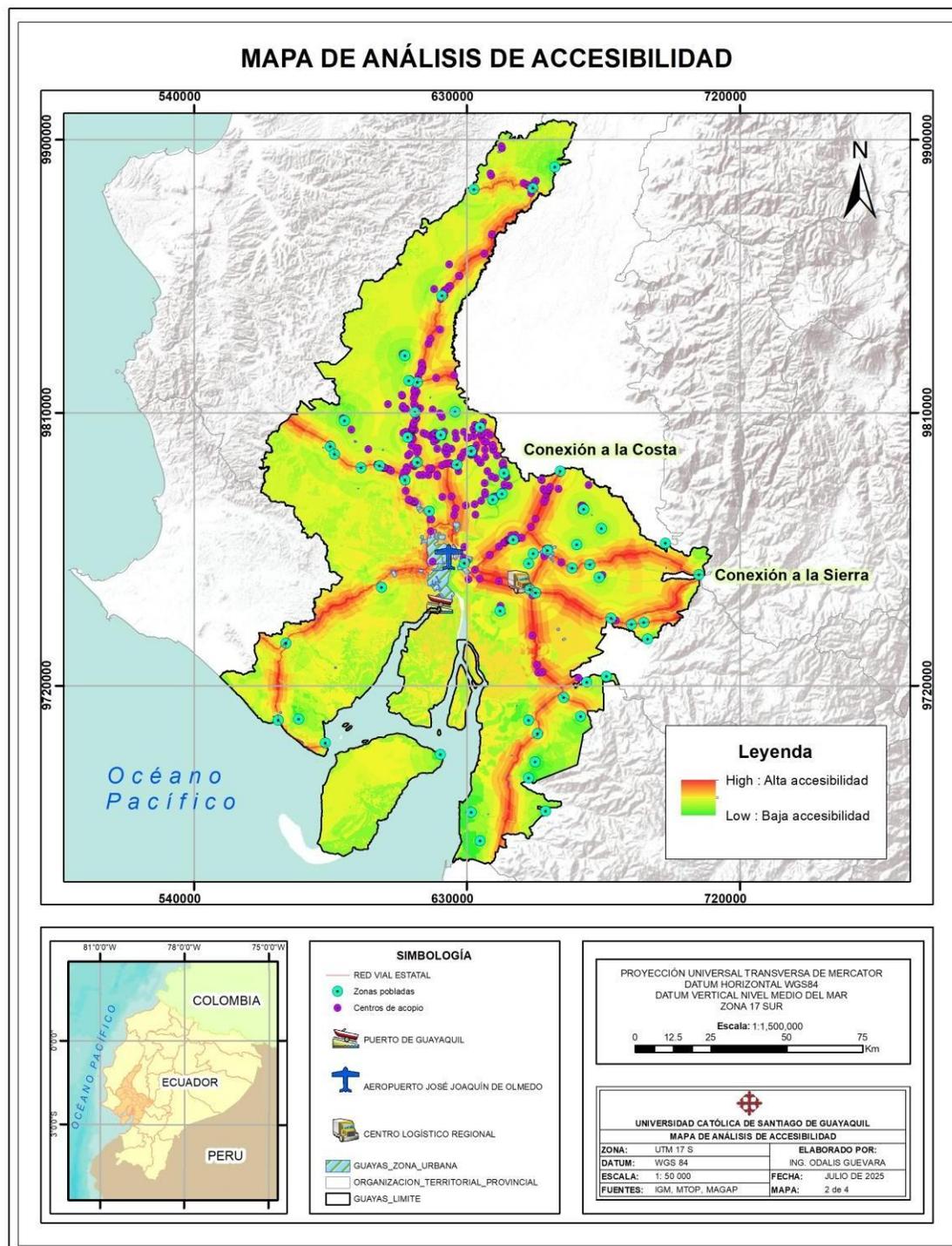
- INEC. (2023). *EL NUEVO ROSTRO DE GUAYAS*.
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/el-nuevo-rostro-de-guayas/#:~:text=Guayaquil%2C%20Ecuador%20,292%20%2849%2C1>
- Michael, P. S., Sanga, H. G., Shitindi, M. J., Herzog, M., Meliyo, J. L., & Massawe, B. H. J. (2023). Uncovering spatiotemporal pattern of floods with Sentinel-1 synthetic aperture radar in major rice-growing river basins of Tanzania. *Frontiers in Earth Science*, *11*, 1183834. <https://doi.org/10.3389/feart.2023.1183834>
- Nasiri, V., Deljouei, A., Moradi, F., Sadeghi, S. M. M., & Borz, S. A. (2022). Land Use and Land Cover Mapping Using Sentinel-2, Landsat-8 Satellite Images, and Google Earth Engine: A Comparison of Two Composition Methods. *Remote Sensing*, *14*(9), 1977. <https://doi.org/10.3390/rs14091977>
- Önden, İ., Acar, A. Z., & Eldemir, F. (2016). Evaluation of the logistics center locations using a multi-criteria spatial approach. *Transport*, *33*(2), 322-334. <https://doi.org/10.3846/16484142.2016.1186113>
- Rikalović, A., Soares, G. A., & Ignjatić, J. (2017). *ANALYSIS OF LOGISTICS CENTER LOCATION: A GIS – BASED APPROACH*.
- Rodríguez-Puerta, F., Perroy, R. L., Barrera, C., Price, J. P., & García-Pascual, B. (2024). Five-Year Evaluation of Sentinel-2 Cloud-Free Mosaic Generation Under Varied Cloud Cover Conditions in Hawai'i. *Remote Sensing*, *16*(24), 4791. <https://doi.org/10.3390/rs16244791>
- Rovai, M., Trinchetti, T., Monacci, F., & Andreoli, M. (2023). Mapping Ecosystem Services Bundles for Spatial Planning with the AHP Technique: A Case Study in Tuscany (Italy). *Land*, *12*(6), 1123. <https://doi.org/10.3390/land12061123>
- Saksena, S., & Merwade, V. (2015). Incorporating the effect of DEM resolution and accuracy for improved flood inundation mapping. *Journal of Hydrology*, *530*, 180- 194. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.09.069>
- Yildirim, V., Atasoy, B. A., & Baser, V. (2021). *Determining Most Suitable Areas for Logistics Centers by Using GIS and S- MCDM*.

8. ANEXOS

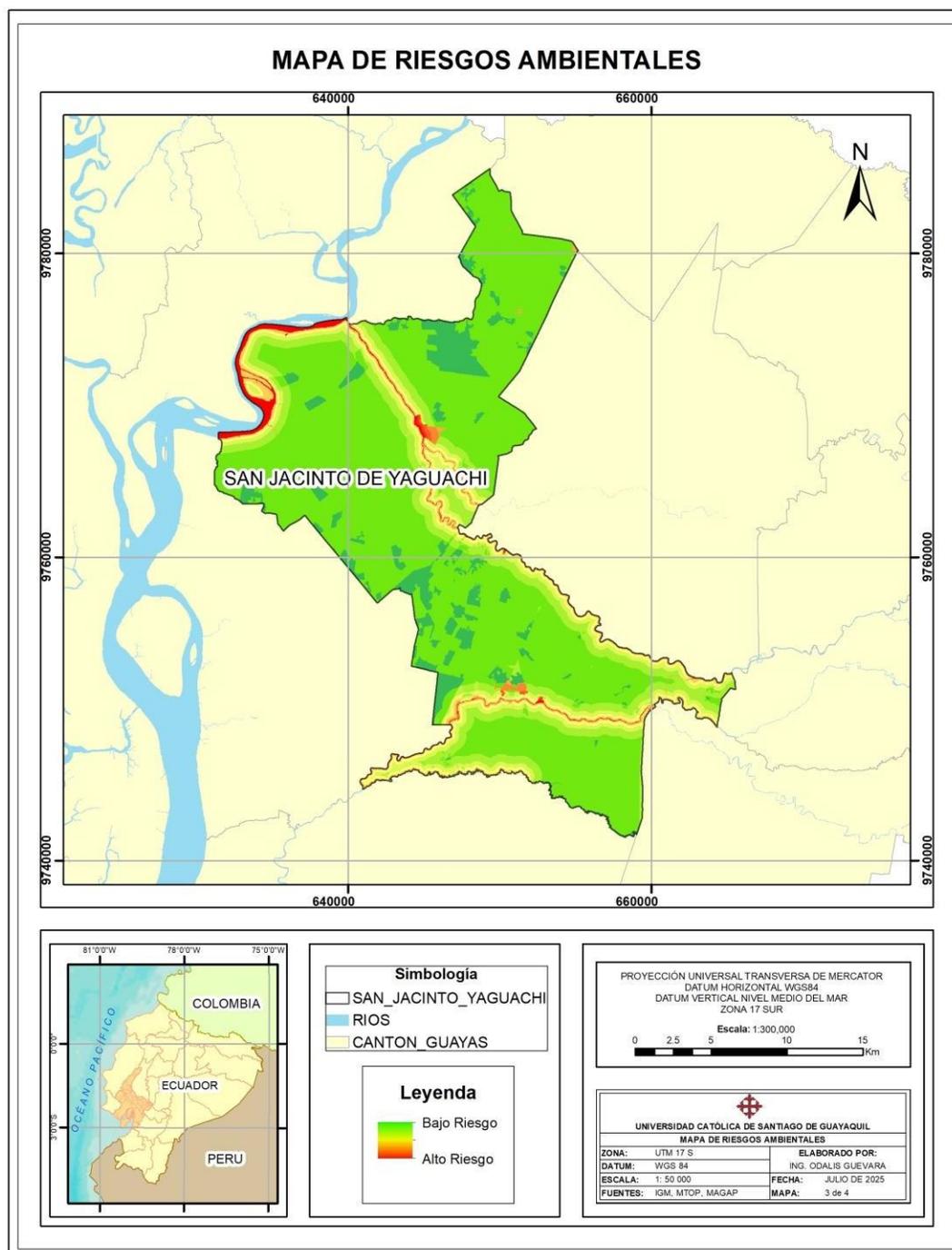
Anexo 1. Mapa de Ubicación del Centro Logístico



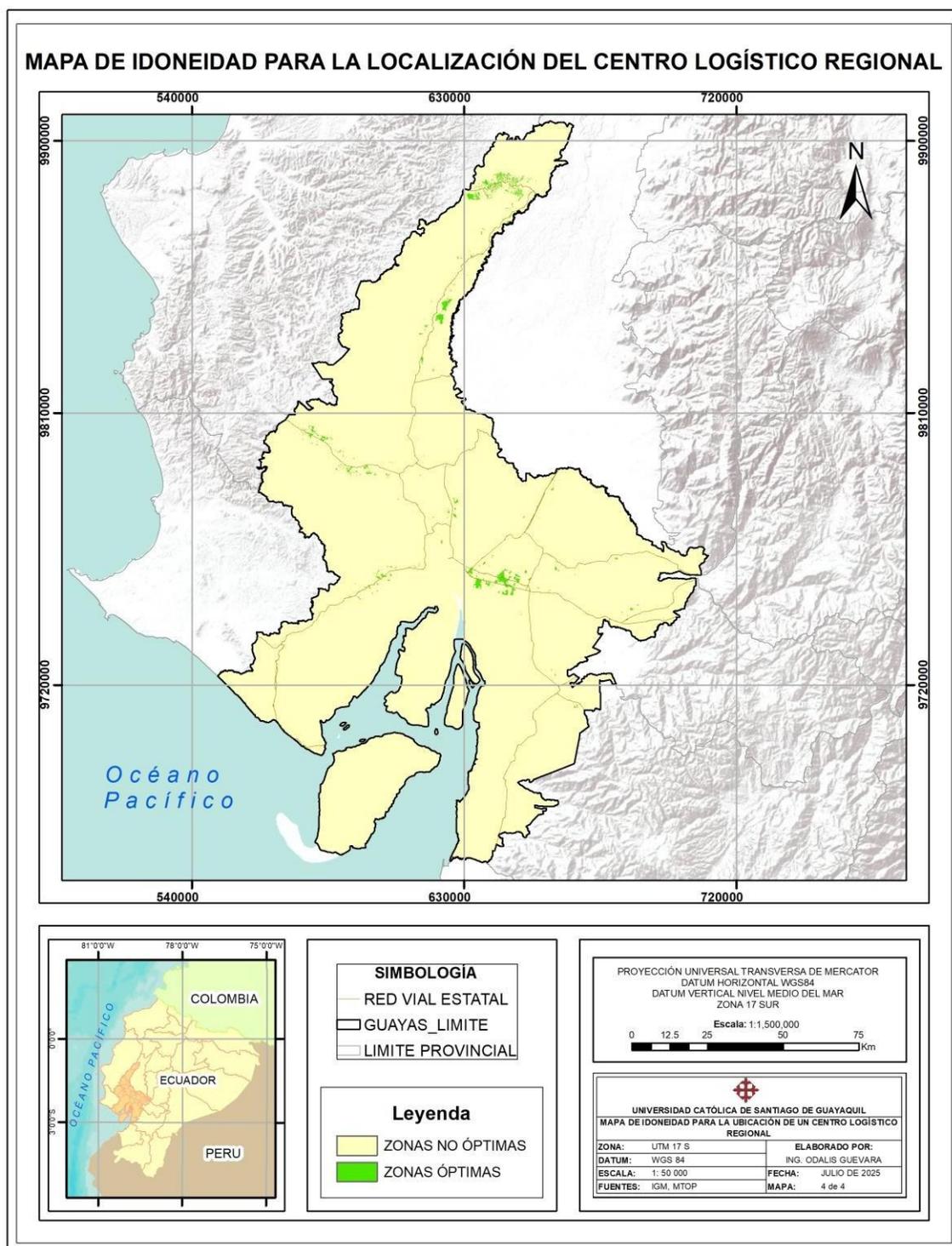
Anexo 2. Mapa de Análisis de Accesibilidad



Anexo 3. Mapa de Riesgos Ambientales



Anexo 4. Mapa de Idoneidad para la Localización del Centro Logístico Regional





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, Odalis Doménica Guevara Gusqui, con C.C: 0603999988 autor(a) del trabajo de titulación: *Análisis multicriterio para la localización óptima de un centro logístico regional en la provincia de Guayas, 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 de 2025



Firmado electrónicamente por
ODALIS DOMENICA
GUEVARA GUSQUI

Validar únicamente con FirmaEC

f. _____

Nombre: Odalis Doménica Guevara Gusqui

C.C: 0603999988



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 en la provincia de Guayas, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG)		
AUTOR(ES)	Guevara Gusqui, Odalis Doménica		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Echeverría Llumipanta Armando Neptalí		
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:	Magíster en Sistemas de Información Geográfica, Topografía Automatizada y Fotogrametría Digital		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	26/07/2025	No. DE PÁGINAS:	67
ÁREAS TEMÁTICAS:	Geografía, datos geográficos		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Centros logísticos, uso del suelo, competitividad logística		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El presente estudio determinó la ubicación óptima para un centro logístico regional en la provincia del Guayas mediante un análisis espacial multicriterio utilizando Sistemas de Información Geográfica. Se integraron y ponderaron criterios clave como la accesibilidad vial, los riesgos naturales, el uso del suelo, la infraestructura existente y la topografía utilizando el método AHP (Saaty). A partir de datos geoespaciales institucionales e imágenes satelitales (Sentinel-1 y Sentinel-2), se generó un modelo espacial de idoneidad territorial. Tras aplicar filtros adicionales como área mínima (≥ 20 ha), estructura compacta (Cratio) y cercanía a vías, se seleccionó finalmente una parcela en el cantón San Jacinto de Yaguachi debido al acceso vial estratégico, potencial de producción agrícola y desarrollo industrial de la zona.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO AUTOR/ES:	CON	Teléfono: 0995384158	E-mail: odalis.guevara@cu.ucsg.edu.ec / odalisguevarasmj@gmail.com
CONTACTO INSTITUCIÓN:	CON LA	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):			