



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

FACULTAD DE HUMANIDADES

**ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Trabajo Integrador Final

*Evaluación multicriterio como herramienta para la planificación
urbana sostenible en Paso de la Patria, Corrientes, mediante Sistemas
de Información Geográfica (SIG)*

Autor: Luciana Centeno

Tutor: Esp. Ilse Gisela Hodapp

Fecha de presentación: abril 2026

RESUMEN

El presente trabajo analiza la aptitud territorial del municipio de Paso de la Patria, provincia de Corrientes, mediante la aplicación de Evaluación Multicriterio (EMC) en entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG). A partir de ocho variables físico-ambientales, de infraestructura y de accesibilidad, estandarizadas mediante funciones de lógica difusa y ponderadas a través del método de Análisis Jerárquico de Procesos (AHP), se construyó un modelo de aptitud territorial que identifica sectores con distintos niveles de idoneidad para el desarrollo urbano. Se desarrollaron tres escenarios de ponderación que confirman la robustez estructural del modelo. Los resultados fueron confrontados con la normativa municipal vigente —Ordenanza N° 176/2011 y Ley Provincial N° 4.752—, evidenciando discordancias entre la zonificación normativa y las condiciones físico-ambientales del territorio, en particular en el Área Urbana de Expansión. El trabajo aporta criterios técnico-espaciales para la actualización del instrumento de planificación urbana local.

Palabras clave: aptitud territorial · evaluación multicriterio · AHP · sistemas de información geográfica · planificación urbana · Paso de la Patria · expansión urbana · lógica difusa

ÍNDICE

1. Introducción.....	4
2. Alcances del Trabajo.....	4
3. Hipótesis.....	4
4. Objetivos.....	5
4.1. Objetivo General.....	5
4.2. Objetivos Específicos.....	5
5. Área de Estudio.....	5
5.1. Descripción geográfica del municipio de Paso de la Patria.....	7
5.2. Caracterización ambiental, urbana y socioeconómica.....	7
5.3. Principales problemáticas y oportunidades en términos de planificación.....	8
6. Antecedentes.....	8
7. Marco Teórico.....	9
7.1. Planificación Territorial y crecimiento urbano.....	9
7.2. Evaluación Multicriterio (EMC) en Sistemas de Información Geográfica.....	10
7.3. Análisis Jerárquico de Procesos (AHP).....	10
7.4. Lógica difusa aplicada al análisis espacial.....	10
7.5. Aplicaciones de la EMC en planificación urbana.....	11
8. Metodología.....	11
8.1. Recolección y sistematización de la información.....	11
8.2. Definición de criterios y factores conductores.....	16
8.3. Normalización y estandarización de variables.....	17
8.4. Asignación de pesos a los criterios.....	31
8.5. Integración de los criterios (modelo EMC) - Implementación en SIG.....	34
8.6. Validación y análisis de resultados.....	41
9. Recursos, Materiales y Fuentes.....	50
9.1. Capas de Datos Espaciales (Insumos).....	50
9.2. Fuentes de Información.....	51
9.3. Herramientas y Procesamiento.....	52
10. Resultados.....	54
11. Análisis y Discusión.....	62
12. Conclusiones y consideraciones finales.....	68
13- Bibliografía.....	69
14- Anexos.....	70

1. Introducción

La planificación territorial moderna exige integrar información ambiental, social y económica para gestionar el desarrollo sostenible de las ciudades. El municipio de Paso de la Patria, en la provincia de Corrientes, presenta una dinámica territorial compleja, caracterizada por procesos de expansión urbana desordenada, presión turística e inmobiliaria, y vulnerabilidad ambiental; a lo que se suma su cercanía a grandes centros urbanos y su estrecha relación con el entorno natural del río Paraná.

Ante estos desafíos, la Evaluación Multicriterio (EMC) aplicada en entornos de Sistemas de Información Geográfica (SIG) se presenta como una metodología eficaz para apoyar la toma de decisiones territoriales, permitiendo integrar criterios sociales, ambientales y urbanísticos en el análisis espacial.

En este marco, el presente trabajo propone implementar un modelo de EMC para identificar áreas prioritarias de intervención urbana y evaluar el aporte de esta herramienta en la gestión local y la planificación territorial sostenible del municipio.

2. Alcances del Trabajo

- **Ámbito espacial:** Municipio de Paso de la Patria.
- **Alcance temático:** Planificación urbana sostenible basada en análisis espacial.
- **Alcance temporal:** Período de análisis 1994-2024.
- **Límites:** No se abordarán en profundidad aspectos socioeconómicos secundarios.

El presente estudio abarca un período de 30 años, comprendido entre 1994 y 2024, con el objetivo de identificar los principales procesos territoriales del municipio de Paso de la Patria. Esta amplitud temporal permite reconocer tendencias de mediano y largo plazo en la expansión urbana, la ocupación del suelo y la evolución del territorio.

A su vez, se realiza una aplicación específica de la Evaluación Multicriterio (EMC) para el período más reciente (2010–2020), con el propósito de evaluar su utilidad como herramienta de apoyo a la planificación urbana. Esta etapa focalizada permite integrar criterios ambientales, sociales y urbanísticos en la toma de decisiones, y establecer escenarios que orienten la planificación futura del municipio.

3. Hipótesis

La aplicación de un modelo de Evaluación Multicriterio basado en SIG permite mejorar la planificación territorial del municipio de Paso de la Patria, identificando áreas prioritarias de expansión urbana sostenible y de protección ambiental, mediante la integración de variables territoriales medibles como accesibilidad, equipamientos y uso del suelo.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

- Aplicar un modelo de Evaluación Multicriterio en entorno SIG para identificar áreas aptas para la expansión urbana sostenible en Paso de la Patria y analizar su utilidad como herramienta de planificación territorial.

4.2. Objetivos Específicos

- Identificar criterios ambientales, urbanos y de infraestructura relevantes, conductores del crecimiento urbano.
- Integrar datos espaciales en un entorno SIG para modelar y visualizar los resultados.
- Ponderar dichos criterios mediante metodología de Análisis Jerárquico de Procesos (AHP).
- Generar mapas temáticos y de aptitud territorial.
- Identificar zonas prioritarias para la expansión urbana sostenible, considerando factores ambientales, sociales y económicos.
- Analizar los resultados y su aplicabilidad en la toma de decisiones municipales.
- Evaluar la utilidad de la EMC como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en planificación territorial.

5. Área de Estudio

Paso de la Patria se localiza al noreste de la provincia de Corrientes, sobre la ribera del río Paraná. Su economía se basa principalmente en el turismo, la pesca deportiva y actividades recreativas, lo que ha impulsado procesos de crecimiento urbano y valorización del suelo (Presman et al., 2007).

El territorio presenta una topografía predominantemente llana, con cotas bajas y escasa pendiente, lo que lo hace altamente susceptible a anegamientos e inundaciones (Aquino Rolón et al., 2018). En las últimas décadas, se ha registrado una expansión urbana sostenida, asociada principalmente al desarrollo de residencias de verano y urbanizaciones privadas, configurando un patrón de ocupación disperso (Presman et al., 2007).

La delimitación del área de estudio comprende la zona urbana consolidada, el área periurbana en expansión y sectores con condicionantes ambientales relevantes, particularmente aquellos vinculados al sistema hídrico.

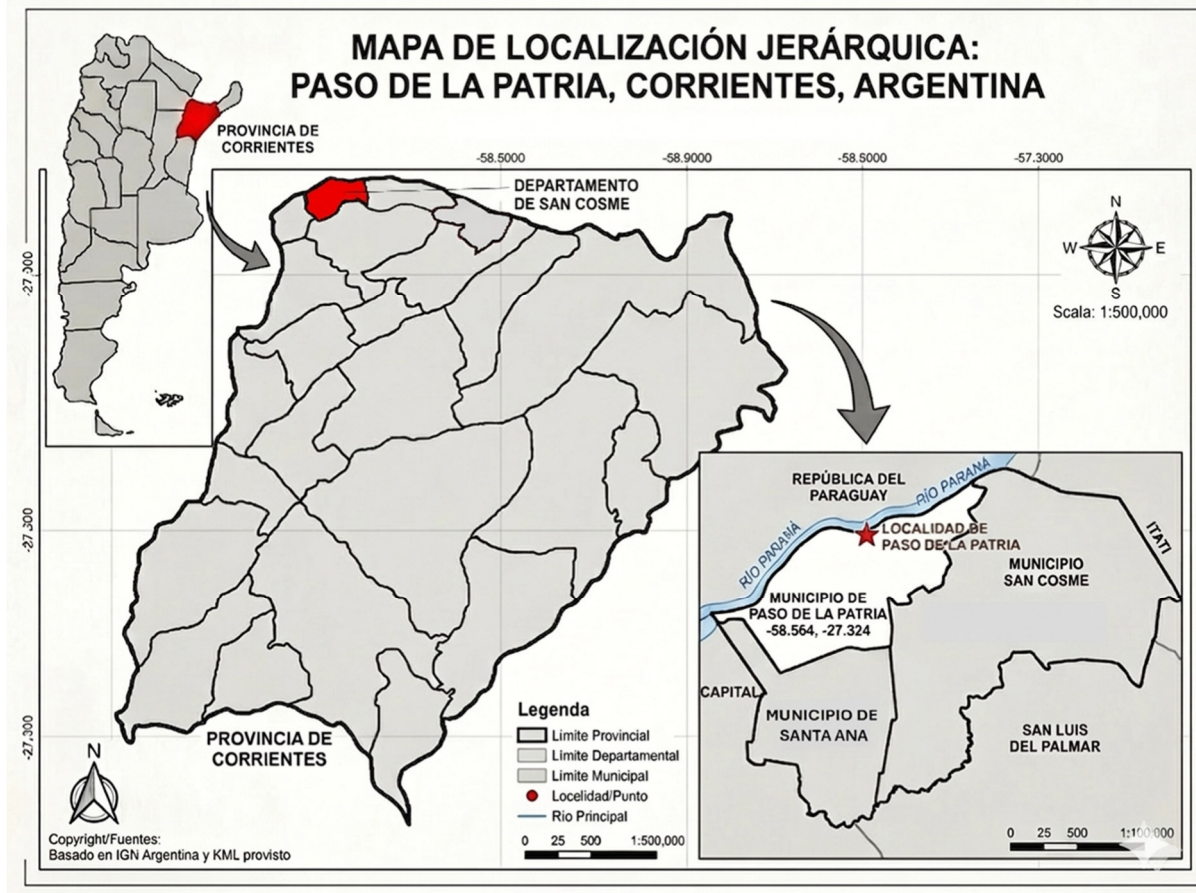


Figura 1. Mapa de localización de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia, generada con la herramienta de IA Gemini. Año: 2026.

Delimitación: Zona urbana, periurbana y áreas de riesgo hidrológico.

PLANO DE PASO DE LA PATRIA



Figura 2. Imagen planta urbana y entorno de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia, generada con la herramienta de IA Gemini. Año: 2026.

5.1. Descripción geográfica del municipio de Paso de la Patria

Paso de la Patria se ubica dentro del departamento San Cosme, a aproximadamente 40km de la ciudad de Corrientes, capital provincial. Su localización estratégica dentro del sistema urbano regional le otorga una fuerte vinculación funcional con el área metropolitana (INDEC, 2010).

El territorio se encuentra condicionado por la presencia del río Paraná, cursos de agua secundarios y zonas bajas asociadas a dinámicas fluviales. Estas características configuran un paisaje donde predominan superficies planas, con escasa variación altimétrica y procesos geomorfológicos vinculados a la dinámica hídrica (Aquino Rolón et al., 2018).

5.2. Caracterización ambiental, urbana y socioeconómica

Desde el punto de vista ambiental, el municipio presenta una marcada presencia de sistemas hídricos superficiales, áreas anegables y sectores con alta sensibilidad frente a eventos de inundación. Estas condiciones constituyen un factor determinante en la aptitud del territorio para el desarrollo urbano (Aquino Rolón et al., 2018).

En términos urbanos, Paso de la Patria ha experimentado un crecimiento sostenido en las últimas décadas, impulsado por el turismo y la consolidación de residencias temporarias. Este crecimiento se ha caracterizado por una expansión de tipo extensivo, con baja densidad y discontinuidad del tejido urbano (Presman et al., 2007).

Desde la dimensión socioeconómica, la actividad turística constituye el principal motor de desarrollo local, promoviendo inversiones inmobiliarias y la aparición de nuevos emprendimientos urbanos, especialmente vinculados al ocio y la recreación (Vega y Velázquez Barrios, 2002).

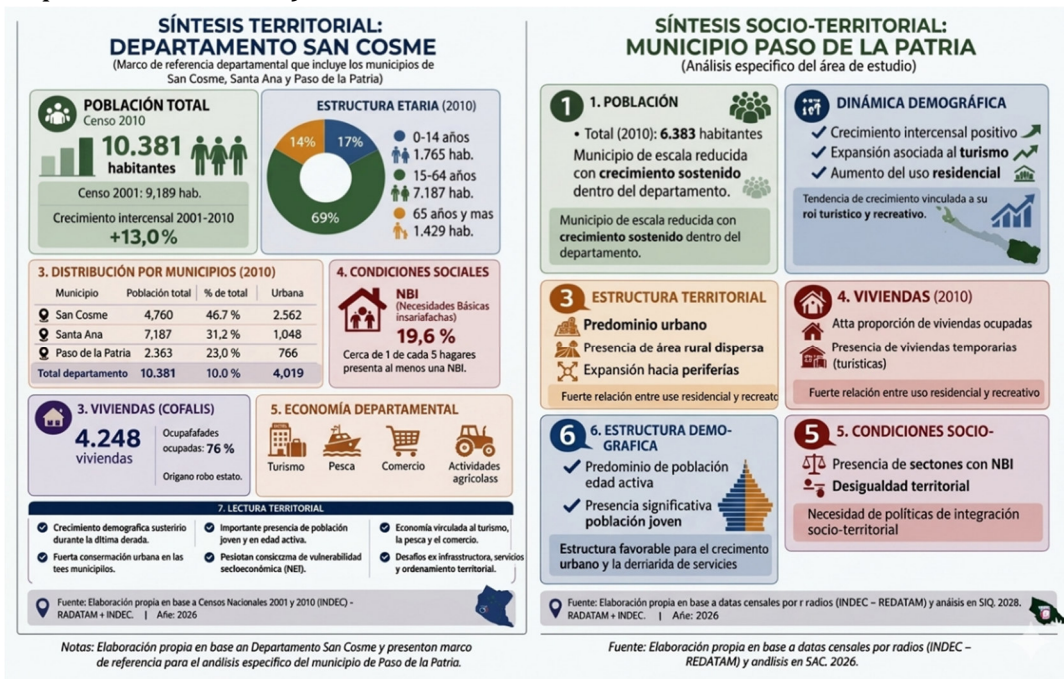


Figura 3. Síntesis territorial y socio-territorial – Departamento de San Cosme y Municipio de Paso de la Patria.

Fuente: Elaboración propia (con asistencia de herramientas digitales – CHATGPT). Año: 2026.

5.3. Principales problemáticas y oportunidades en términos de planificación

El proceso de crecimiento urbano reciente plantea diversos desafíos, entre los que se destacan la ocupación de áreas con limitaciones ambientales, la expansión sobre zonas potencialmente inundables y la fragmentación del tejido urbano (Presman et al., 2007).

Asimismo, la baja altitud del territorio y la presencia de sectores anegables incrementan la vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos, lo que pone en evidencia la necesidad de incorporar criterios de aptitud territorial, tales como la distancia a la red vial, la proximidad a equipamientos de salud y educación, la disponibilidad de servicios básicos y las condiciones físicas del terreno, en los procesos de planificación (Aquino Rolón et al., 2018).

No obstante, el municipio presenta importantes oportunidades, tales como la disponibilidad de suelo vacante, su proximidad a la ciudad de Corrientes y su consolidación como destino turístico, lo que permite orientar el crecimiento urbano hacia modelos más sostenibles (Presman et al., 2007).

En este contexto, la aplicación de herramientas como la Evaluación Multicriterio en entorno SIG resulta pertinente para integrar variables ambientales, urbanas y de infraestructura, contribuyendo a la identificación de áreas aptas para el desarrollo urbano y al fortalecimiento de la planificación territorial.

6. Antecedentes

La Evaluación Multicriterio (EMC) en entornos de Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha sido ampliamente utilizada en procesos de ordenamiento territorial y planificación urbana, demostrando su eficacia en la integración de múltiples variables para la toma de decisiones espaciales.

A nivel internacional, diversos estudios han evidenciado la utilidad de la EMC para la identificación de áreas aptas para distintos usos del suelo, así como para la evaluación de escenarios territoriales complejos (Malczewski, 2006; Eastman, 2012). En estos enfoques, la integración de herramientas SIG con metodologías como el Análisis Jerárquico de Procesos (AHP) permite estructurar y ponderar criterios de distinta naturaleza, facilitando el análisis espacial de variables heterogéneas.

En el ámbito latinoamericano, la EMC ha sido aplicada en estudios de planificación territorial y ordenamiento urbano, especialmente en contextos de crecimiento acelerado o con restricciones ambientales, destacándose su capacidad para integrar variables físicas, urbanas y socioeconómicas (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2005).

En Argentina, la utilización de SIG para la planificación territorial constituye una práctica en crecimiento, impulsada por iniciativas institucionales como la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA) y desarrollos provinciales como Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Corrientes (IDECorr), que han favorecido el acceso a información geoespacial y el desarrollo de análisis territoriales más complejos.

En particular, diversos trabajos han demostrado la utilidad de la EMC en procesos de ordenamiento territorial en contextos similares, permitiendo evaluar la aptitud del territorio frente a distintos criterios y orientar la toma de decisiones en planificación urbana, especialmente en ciudades intermedias.

En el caso de la provincia de Corrientes, si bien la aplicación sistemática de EMC en planificación urbana aún es limitada, existen antecedentes relevantes vinculados a estudios de drenaje urbano, gestión del riesgo hídrico y planificación territorial, como el Plan Director de Drenaje Urbano de Paso de la Patria (Aquino Rolón et al., 2018) y trabajos de diagnóstico urbano-ambiental desarrollados en el marco del Proyecto de Prevención de Inundaciones y Drenajes Urbanos (PPIDU), como los realizados en las ciudades correntinas de Paso de los Libres y Mercedes (Mendiondo, 2012–2013), en los cuales se emplearon herramientas SIG para el análisis territorial y la definición de áreas con distintos grados de aptitud hídrica.

En esta misma línea, se registran antecedentes de aplicación de SIG en la gestión territorial a escala municipal, como el relevamiento y detección de terrenos fiscales en diversos municipios de la provincia de Corrientes (CFI, 2019), el cual permitió la generación de un catálogo georreferenciado de parcelas y su caracterización, constituyendo una base de datos espacial para la toma de decisiones.

Estos trabajos han puesto en evidencia la importancia de considerar las condiciones topográficas, hidrológicas y ambientales en la toma de decisiones, particularmente en localidades con fuerte relación con sistemas fluviales, como es el caso de Paso de la Patria.

En este contexto, el presente trabajo se inscribe en la línea de investigaciones que utilizan la Evaluación Multicriterio en entornos SIG como herramienta de apoyo a la planificación territorial, proponiendo su aplicación en el municipio de Paso de la Patria para la identificación de áreas aptas para el desarrollo urbano sostenible.

7. Marco Teórico

La planificación territorial contemporánea requiere herramientas que permitan integrar múltiples dimensiones del territorio, considerando simultáneamente variables ambientales, urbanas y socioeconómicas (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2005). En este contexto, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las metodologías de Evaluación Multicriterio (EMC) se consolidan como instrumentos fundamentales para el análisis espacial y la toma de decisiones en planificación urbana (Malczewski, 2006).

7.1. Planificación territorial y crecimiento urbano

La planificación territorial constituye un proceso orientado a organizar el uso y ocupación del suelo en función de criterios de sostenibilidad, eficiencia y equidad (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2005). En este marco, el crecimiento urbano representa una de las principales dinámicas a gestionar, especialmente en contextos donde la expansión se produce de manera acelerada y, en muchos casos, desordenada.

El crecimiento urbano no planificado puede generar problemáticas tales como la ocupación de áreas ambientalmente vulnerables, la fragmentación del tejido urbano y el incremento de costos en infraestructura y servicios (Galacho Jiménez y Ocaña Ocaña, 2006). Por ello, resulta fundamental incorporar herramientas que permitan evaluar la aptitud del territorio y orientar el desarrollo hacia áreas más adecuadas.

7.2. Evaluación Multicriterio (EMC) en Sistemas de Información Geográfica

La Evaluación Multicriterio (EMC) es una metodología que permite integrar diferentes criterios en un proceso de toma de decisiones, especialmente cuando intervienen variables heterogéneas y, en ocasiones, contradictorias (Malczewski, 2006).

En el ámbito de los SIG, la EMC se implementa mediante la combinación de capas temáticas que representan distintos factores territoriales (Eastman, 2012). Este enfoque permite analizar espacialmente la aptitud de un territorio para determinados usos, facilitando la identificación de áreas prioritarias para el desarrollo o la conservación.

Uno de los enfoques más utilizados es la combinación lineal ponderada (Weighted Linear Combination – WLC), que permite integrar múltiples criterios previamente estandarizados y ponderados, generando un resultado continuo que expresa diferentes grados de aptitud territorial (Eastman, 2012).

7.3. Análisis Jerárquico de Procesos (AHP)

El Análisis Jerárquico de Procesos (AHP), desarrollado por Saaty (1980), es una técnica ampliamente utilizada para la asignación de pesos en modelos multicriterio. Este método se basa en la comparación por pares entre los distintos criterios, permitiendo establecer su importancia relativa de manera estructurada.

A través de matrices de comparación, el AHP permite obtener un conjunto de pesos coherentes que reflejan la influencia de cada factor en el proceso de decisión. Su aplicación en entornos SIG facilita la integración de variables de distinta naturaleza en modelos espaciales de aptitud.

7.4. Lógica difusa aplicada al análisis espacial

La lógica difusa (Fuzzy Logic) constituye una herramienta fundamental para representar fenómenos territoriales que no presentan límites rígidos, sino transiciones graduales (Eastman, 2012; Malczewski, 2006). A diferencia de los enfoques tradicionales, que clasifican los valores en categorías discretas, la lógica difusa permite asignar grados de pertenencia a una determinada condición.

En el análisis espacial, la estandarización de variables mediante funciones difusas permite representar de manera más realista la variabilidad del territorio. Por ejemplo, la distancia a una ruta o la altitud no determinan de forma absoluta la aptitud de un área, sino que influyen gradualmente en ella.

La integración de funciones difusas en modelos de EMC mejora la calidad del análisis, al permitir una representación continua de la aptitud territorial.

7.5. Aplicaciones de la EMC en planificación urbana

La aplicación de la EMC en planificación urbana ha sido ampliamente desarrollada en diversos estudios orientados a la localización de usos del suelo, la identificación de áreas aptas para expansión urbana y la evaluación de riesgos ambientales (Malczewski, 2006; Da Silva y Cardozo, 2015).

Estos enfoques permiten integrar múltiples dimensiones del territorio, facilitando la toma de decisiones informadas y la generación de escenarios de planificación. En particular, la combinación de EMC, SIG y técnicas como AHP y lógica difusa ha demostrado ser eficaz en contextos donde se requiere evaluar la aptitud del territorio frente a múltiples condicionantes (Eastman, 2012).

En este sentido, la EMC constituye una herramienta relevante para la planificación urbana sostenible, permitiendo orientar el crecimiento territorial en función de criterios objetivos y espacialmente explícitos.

8. Metodología

La presente investigación se desarrolla mediante la aplicación de técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC) en entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG) raster, con el objetivo de identificar áreas aptas para la expansión urbana en el municipio de Paso de la Patria.

El modelo se implementa a partir de la integración de factores ambientales, urbanos y de infraestructura, mediante la estandarización de variables, su ponderación a través del método AHP y su combinación mediante álgebra de mapas, incorporando además restricciones espaciales de tipo booleano.

8.1. Recolección y sistematización de la información

Se recopilaron y sistematizaron diversas fuentes de información geográfica correspondientes al área de estudio, incluyendo cartografía temática, planos técnicos, información catastral y datos espaciales provenientes de organismos oficiales, además de fuentes secundarias. (Se detalla en punto 9).

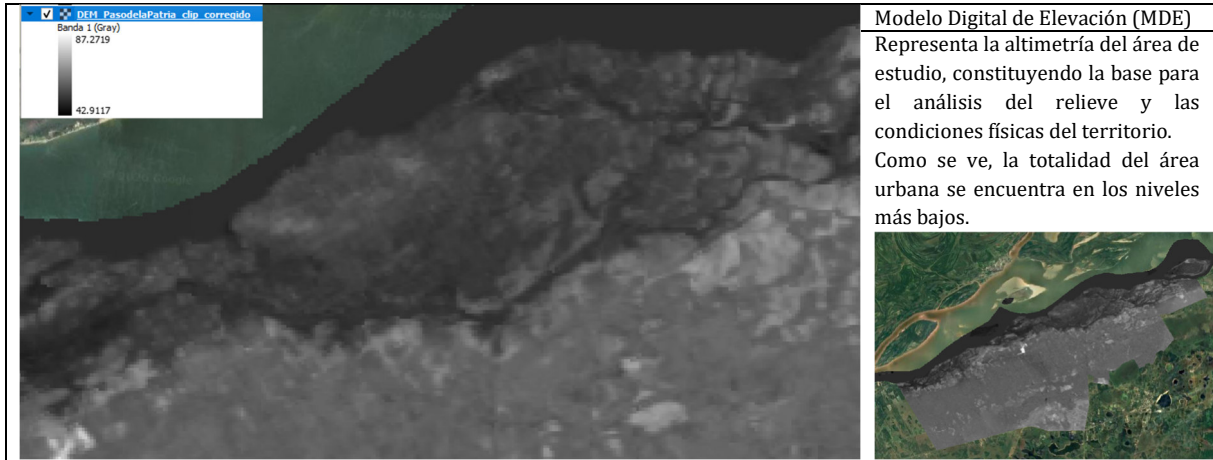
A partir de esta información se conformó un conjunto de capas base que representan las principales condiciones físicas, ambientales y urbanas del territorio en estudio.

Estas capas constituyen los insumos fundamentales para el análisis multicriterio, permitiendo caracterizar el área de estudio desde distintas dimensiones territoriales.

Todas las capas fueron procesadas en entorno SIG, unificadas en sistema de referencia y extensión espacial.

Las capas utilizadas incluyen:

1. COMPONENTE FÍSICO – AMBIENTAL



Modelo Digital de Elevación (MDE)

Representa la altimetría del área de estudio, constituyendo la base para el análisis del relieve y las condiciones físicas del territorio. Como se ve, la totalidad del área urbana se encuentra en los niveles más bajos.

Figura 4. Modelo Digital de Elevación (MDE) – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.



Curvas de nivel

Permiten interpretar la morfología del terreno y las variaciones altimétricas, fundamentales en el análisis de la dinámica hídrica. Puede advertirse la influencia de arroyo Huajo y una escasa pendiente. Curvas obtenidas del MDE. (Extracción/Contorno)

Figura 5. Curvas de nivel – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.



Curva de nivel de referencia (50,21 m IGN)

Se identifica la cota correspondiente a la línea de ribera definida por normativa vigente (Resolución N°370/05 – ICAA), utilizada como referencia para la delimitación de sectores condicionados por el sistema hídrico y usos (publico-privado). MDE/Desplazamiento

Figura 6. Curva de nivel de referencia 50,21 m IGN – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Análisis altimétrico del terreno (permite identificar variaciones en el relieve del área de estudio, fundamentales para la comprensión de la dinámica hídrica y las condiciones físicas del territorio).

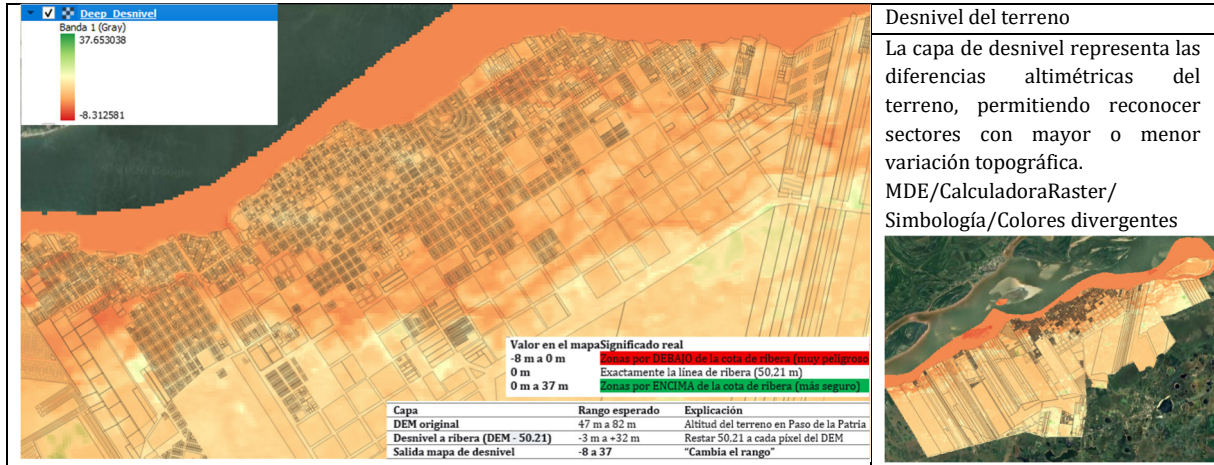


Figura 7. Mapa de desnivel del terreno – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

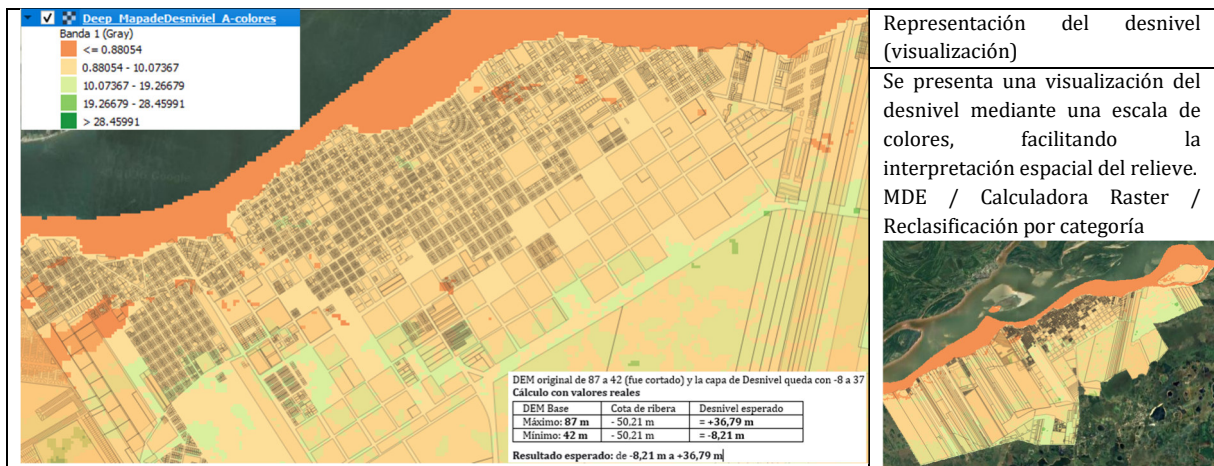


Figura 8. Representación del desnivel (visualización) – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.



Figura 9. Red hidrográfica y cuerpos de agua – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

2. COMPONENTE AMBIENTAL – NORMATIVO



Figura 10. Bosques nativos – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

3. COMPONENTE URBANO Y DE INFRAESTRUCTURA



Figura 11. Red vial – Paso de la Patria Fuente:

Elaboración propia en QGIS, 2026.



Figura 12. Red de agua potable – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.



Red de energía eléctrica

Identifica la infraestructura de provisión de energía eléctrica, considerada un factor fundamental para la consolidación y expansión del tejido urbano. La red posee una importante cobertura del ejido



Figura 13. Red de energía eléctrica – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.



Equipamientos de salud

Localización de centros de salud en el área de estudio, considerados como infraestructura básica para la población. En el área urbana se localiza un hospital y un SAPS; el otro SAPS se encuentra sobre RN N°12.



Figura 14. Equipamientos de salud – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.



Equipamientos educativos

Localización de establecimientos educativos, relevantes en la estructuración del territorio y en la accesibilidad a servicios. Posee educación en todos los niveles básicos y Superior, ubicados dispersos en el área urbana.



Figura 15. Equipamientos educativos – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

4. COMPONENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO



Figura 16. Uso y cobertura del suelo – Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Todas las capas fueron procesadas en entorno SIG, unificadas en sistema de referencia y extensión espacial.

8.2. Definición de criterios y factores conductores

A partir del análisis de las características físicas, ambientales y urbanas del municipio de Paso de la Patria, se definieron los criterios que influyen en la aptitud del territorio para el crecimiento urbano.

Estos criterios fueron organizados en dos grandes grupos: factores restrictivos y factores condicionantes, en función de su incidencia en el modelo.

Factores restrictivos

Corresponden a aquellas áreas donde la urbanización no resulta viable debido a limitaciones físicas o normativas, por lo que son excluidas del análisis de aptitud.

En el presente trabajo, se consideran como factores restrictivos:

- Sectores vinculados al sistema hídrico, incluyendo cursos de agua y áreas anegables
- Zonas por debajo de la cota de referencia asociada a la línea de ribera (50,21 m IGN)
- Áreas con restricciones normativas, tales como bosques nativos protegidos

Estas áreas son representadas mediante capas booleanas, donde los valores indican la aptitud o no aptitud para la urbanización.

Factores condicionantes

Corresponden a variables que influyen en el grado de aptitud territorial, sin implicar una exclusión directa, sino condicionando de manera gradual la idoneidad del territorio para el desarrollo urbano.

En este estudio se consideraron los siguientes factores:

- Altitud del terreno, en relación con el riesgo hídrico
- Desnivel, se incorpora su análisis como herramienta de apoyo para la interpretación del comportamiento altimétrico, no como variable independiente en el modelo

multicriterio. (Se priorizó la altitud por sobre el desnivel debido a la baja variabilidad topográfica del área de estudio).

- Accesibilidad a la red vial
- Proximidad a equipamientos de salud y educación
- Disponibilidad de infraestructura urbana (agua y energía)
- Uso y cobertura del suelo

Estos factores son posteriormente estandarizados mediante funciones de lógica difusa, permitiendo representar su influencia de manera continua en el modelo de aptitud territorial.

8.3. Normalización y Estandarización de variables

A partir de las capas base previamente sistematizadas, se procedió a la generación de variables derivadas y a su posterior estandarización con el fin de integrarlas en el modelo de Evaluación Multicriterio (EMC).

El procesamiento se desarrolló en entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG) raster, mediante la aplicación de herramientas de análisis espacial tales como álgebra de mapas, análisis de proximidad, rasterización y reclasificación de variables.

Con el objetivo de garantizar la comparabilidad entre los distintos criterios, los **factores** fueron transformados a una escala común de aptitud comprendida entre 0 y 1, donde los valores más altos representan mayor idoneidad para el desarrollo urbano. En contraste, las **restricciones** fueron representadas mediante capas booleanas, donde el valor 0 indica áreas no aptas y el valor 1 áreas aptas para urbanización.

→ COMPONENTE FÍSICO-AMBIENTAL

▪ Altitud del terreno

A partir del Modelo Digital de Elevación (MDE), previamente recortado al área de estudio, se identificaron los valores máximos y mínimos de altitud del territorio. Mediante álgebra de mapas, estos valores fueron normalizados en una escala continua de 0 a 1, generando una capa de aptitud por altitud.



Figura 17. MDE - Altitud del terreno - AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

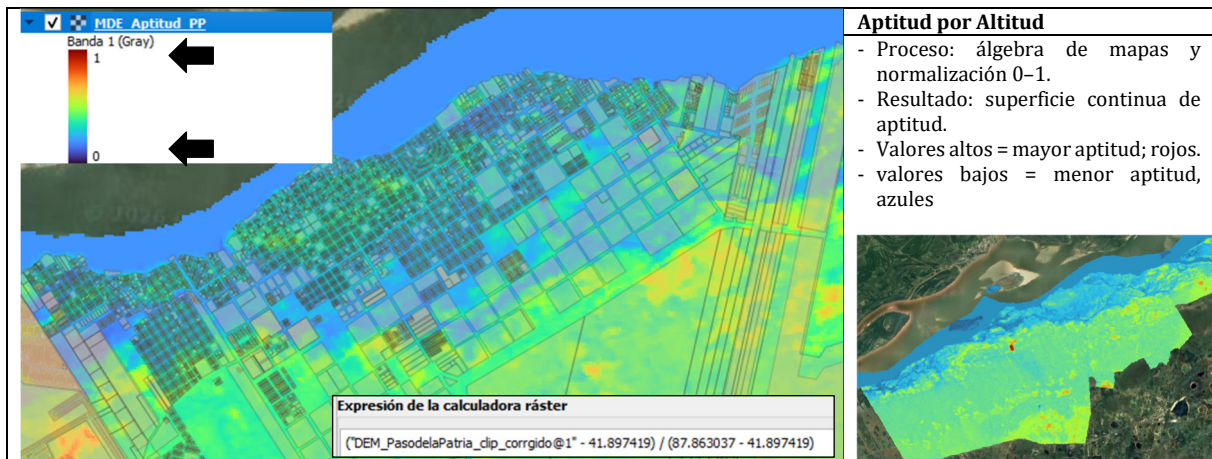


Figura 18. FACTOR Aptitud por Altitud – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

En esta variable, los sectores de mayor cota presentan valores más altos de aptitud, debido a su menor exposición al riesgo hídrico, mientras que las áreas de menor altitud presentan condiciones menos favorables para la urbanización.

▪ **Cota de referencia y restricción hídrica**

A partir del MDE se definió una cota de referencia de 50,21 m IGN, correspondiente a la línea de ribera según normativa vigente. Mediante operaciones de álgebra de mapas se identificaron los sectores ubicados por debajo de dicha cota, considerados potencialmente inundables.

Posteriormente, esta información fue transformada en una capa booleana de restricción mediante la inversión de valores, donde las áreas por debajo de la cota se clasifican como no aptas (0), mientras que las restantes se consideran aptas (1).

Esta restricción permite excluir del análisis aquellos sectores condicionados por la dinámica hídrica, tanto en la ribera del río Paraná como en depresiones internas del territorio.

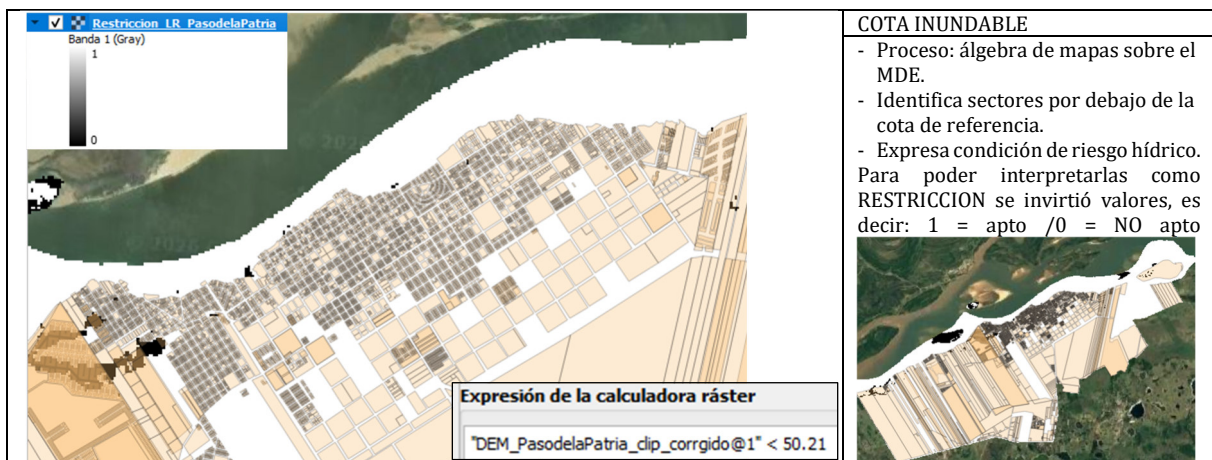


Figura 19. Cota inundable según Línea de Ribera – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

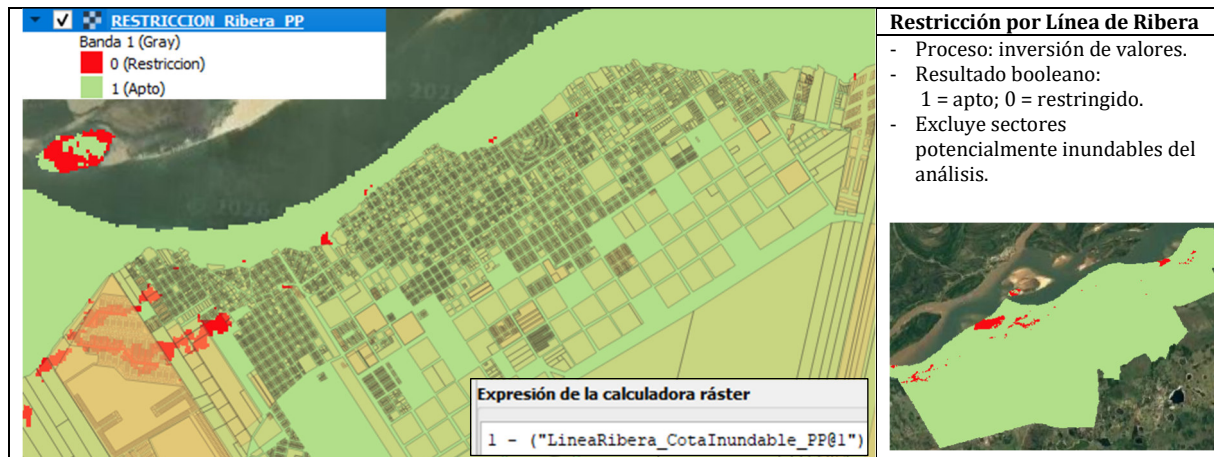


Figura 20. RESTRICCIÓN por Línea de Ribera – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Así, las zonas rojas, no solo detectan la ribera, también detecta áreas anegables internas:

- corresponden a sectores bajos
- asociados al río Paraná
- y a depresiones internas

→ SISTEMA HIDRICO

▪ Cursos de Agua – restricción de protección

Los cursos de agua fueron incorporados como restricción mediante la generación de una franja de protección de 200 metros a cada lado de los mismos. Para ello, la capa vectorial fue rasterizada y posteriormente se aplicó un análisis de distancia.

A partir de esta superficie, se estableció un umbral de 200 m, obteniéndose una capa booleana en la cual los sectores dentro de dicha franja fueron considerados no aptos para urbanización, tanto por su condición de riesgo hídrico como por su valor ambiental y paisajístico.



Figura 21. RASTER de Cursos de Agua – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

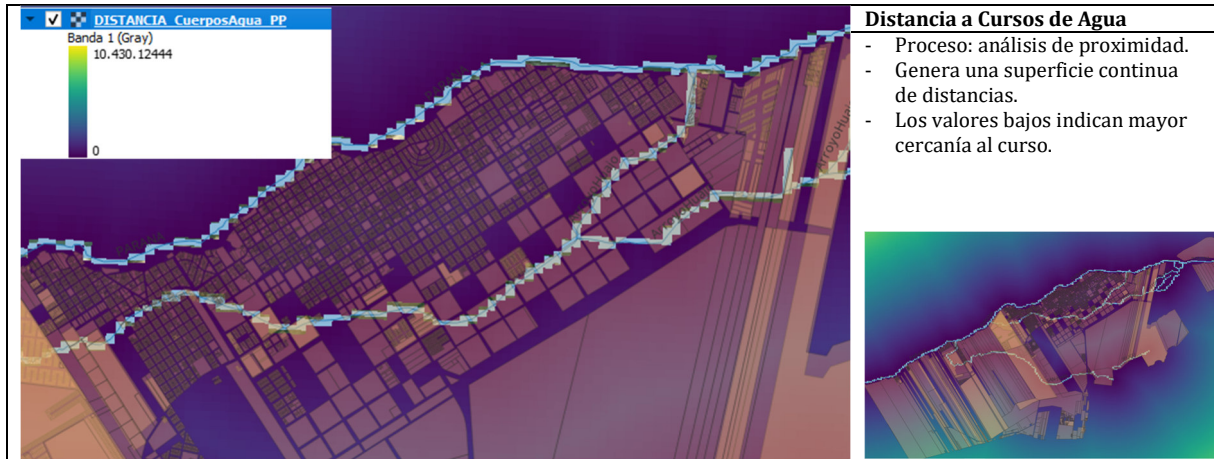


Figura 22. DISTANCIA a Cursos de Agua, franja 200m – AU y MUN. Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

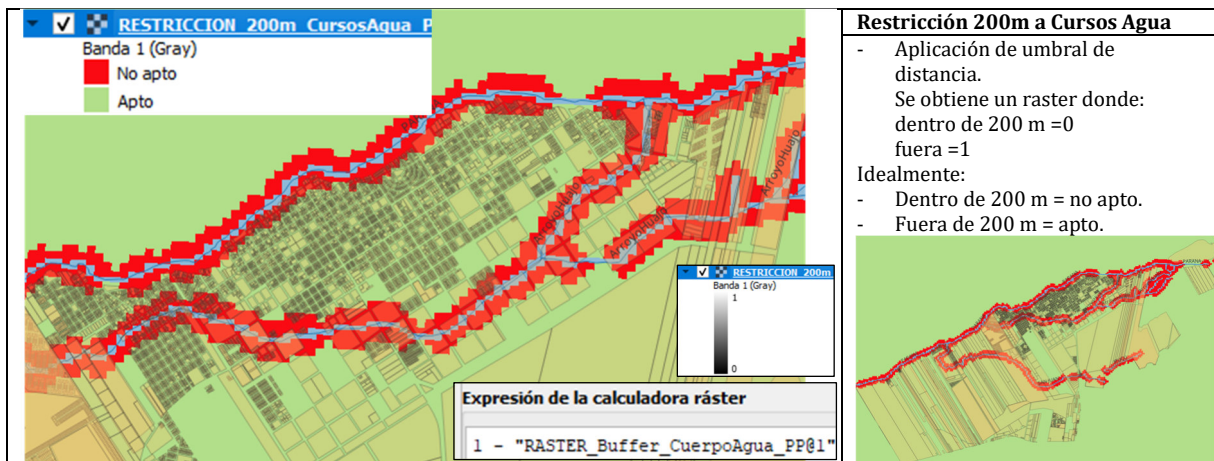


Figura 23. RESTRICCIÓN por proximidad a Cursos de Agua (200 m) – AU y MUN. Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

▪ **Hidrografía superficial como factor**

Con el objetivo de representar la influencia gradual del sistema hídrico en la aptitud territorial, se integraron las capas de cursos de agua y aguas continentales (río Paraná), conformando una única capa de hidrografía superficial.



Figura 24. Sistema hídrico superficial – AU y MUN. Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Sobre esta capa se generó una superficie de distancia y posteriormente se aplicó una función de lógica difusa de tipo A2 (sigmoideal creciente), considerando que la aptitud aumenta a medida que se incrementa la distancia al agua.

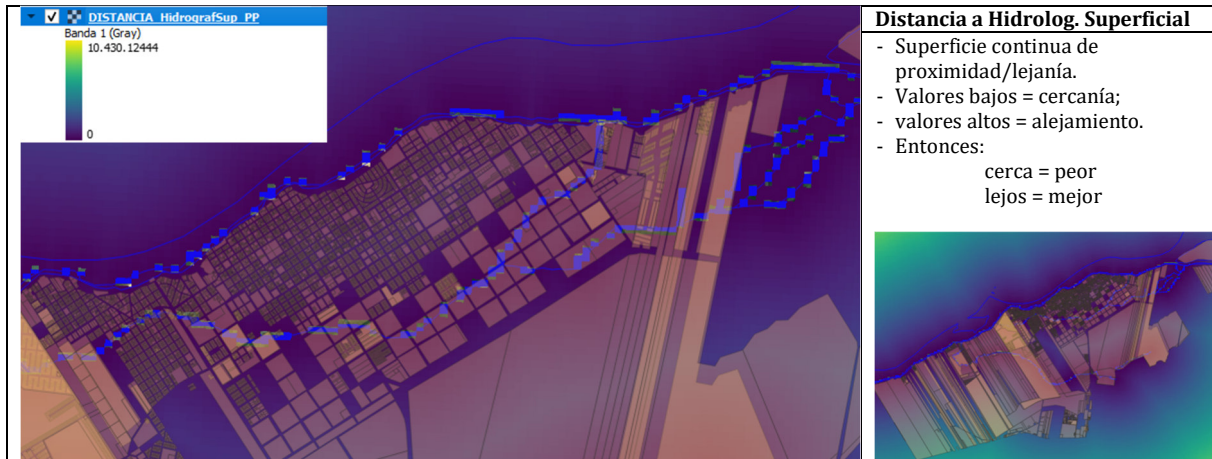


Figura 25. DISTANCIA a Hidrografía Superficial – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

De este modo, los sectores próximos al sistema hídrico presentan menor aptitud, mientras que los más alejados alcanzan valores más altos, reflejando condiciones más favorables para el desarrollo urbano.

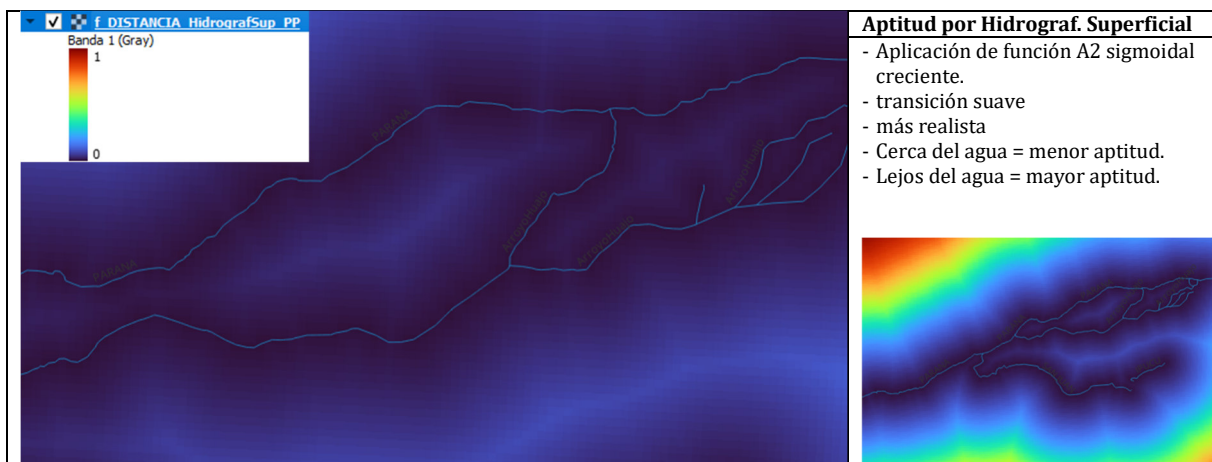


Figura 26. FACTOR Aptitud por distancia a Hidrografía Superficial – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

La capa de aptitud hídrica se representa mediante una rampa de color continua, donde los tonos azules indican menor aptitud asociada a la proximidad al agua, mientras que los tonos rojos representan condiciones más favorables.

▪ **Cuerpos de Agua - restricción**

Los cuerpos de agua fueron considerados como restricciones absolutas para la urbanización. A partir de su rasterización se generó una superficie de proximidad, que permitió identificar los píxeles coincidentes con estos elementos.



Figura 27. RASTER de Cuerpos de Agua – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

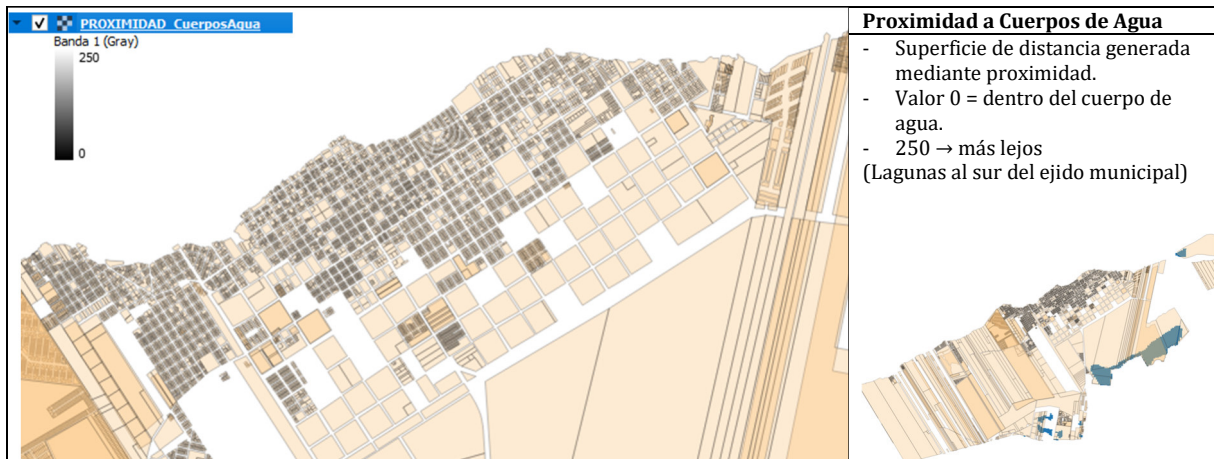


Figura 28. PROXIMIDAD a Cuerpos de Agua – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Mediante reclasificación booleana, se obtuvo una capa en la que los cuerpos de agua se clasifican como no aptos (0) y el resto del territorio como apto (1), excluyendo estos sectores del análisis multicriterio.

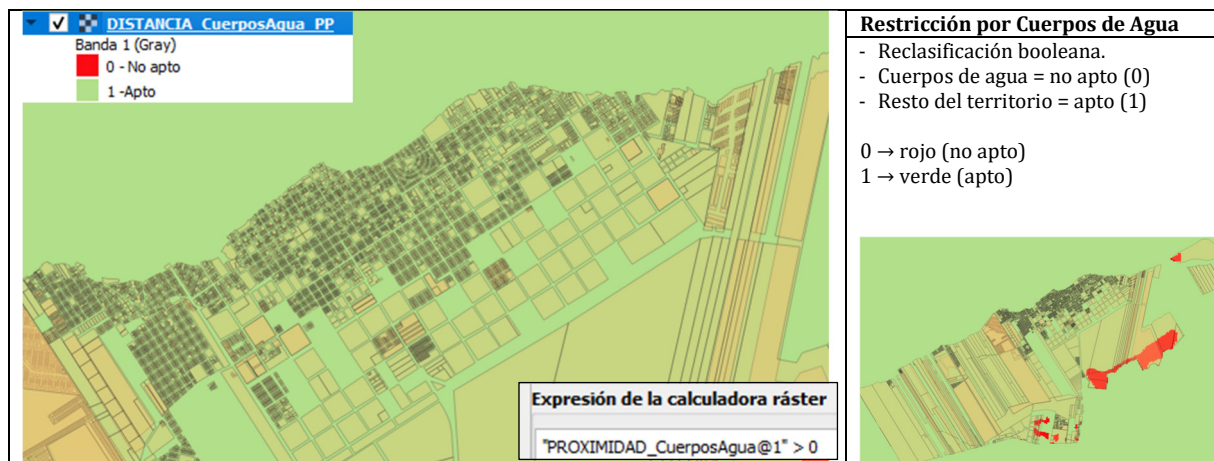


Figura 29. RESTRICCIÓN por Cuerpos de Agua – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

→ COMPONENTE AMBIENTAL-NORMATIVO

▪ Bosque Nativo – restricción

La capa de bosque nativo fue incorporada como restricción booleana, considerando que el área de estudio presenta mayoritariamente sectores de Categoría I y, en menor medida, de Categoría II, ambos con limitaciones normativas para la transformación del uso del suelo.



Figura 30. RASTER de Bosque Nativo – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

A partir de la rasterización de esta cobertura y del análisis de proximidad, se generó una capa binaria donde la presencia de bosque nativo se clasifica como no apta para urbanización (0), mientras que el resto del territorio se considera apto (1).

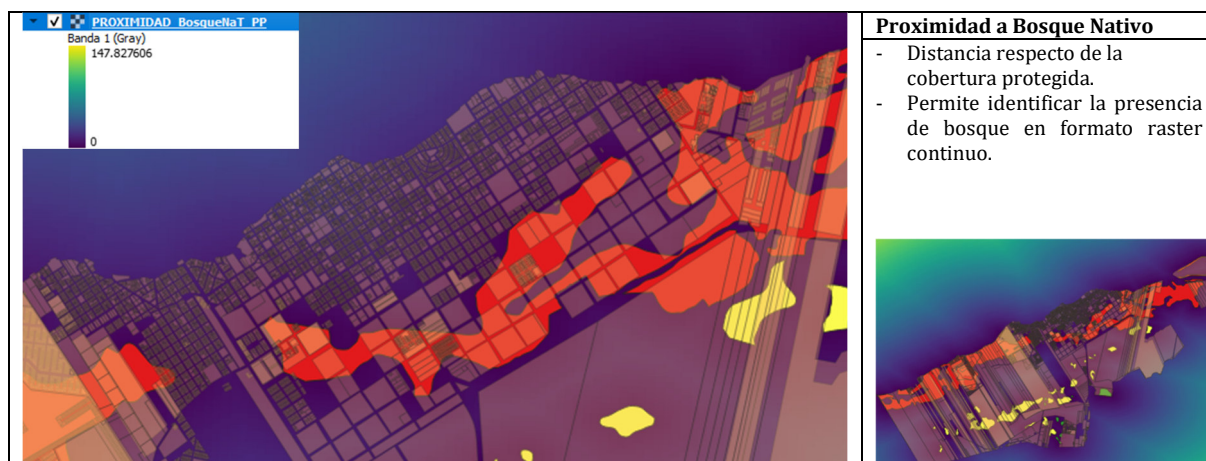


Figura 31. PROXIMIDAD a Bosque Nativo – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

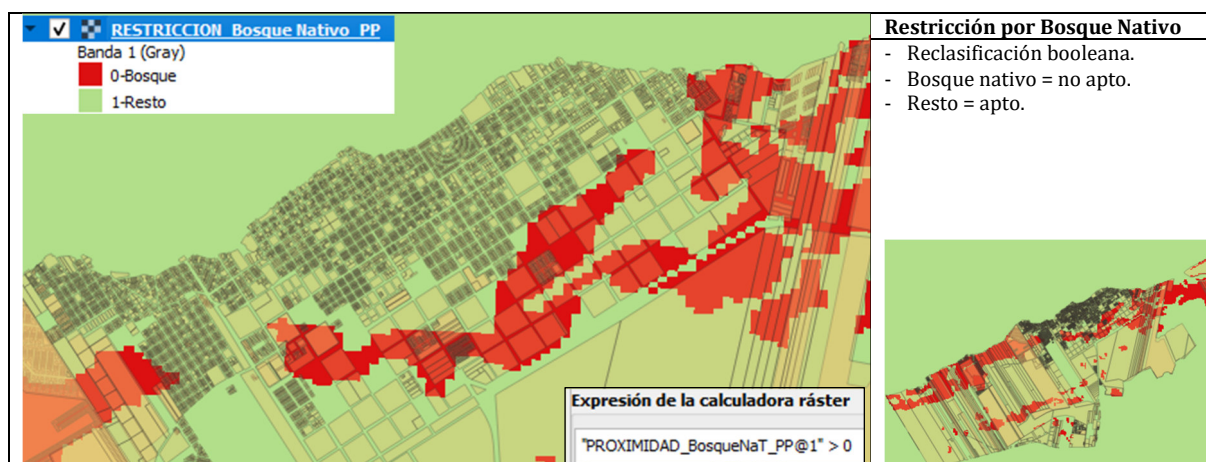


Figura 32. RESTRICCIÓN por Bosque Nativo – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

→ ACCESIBILIDAD A EQUIPAMIENTOS

▪ Equipamiento Salud

Las capas de equipamientos de salud y educación fueron procesadas mediante su rasterización y posterior análisis de distancia, generando superficies continuas que representan la accesibilidad a estos servicios.

Posteriormente, dichas distancias fueron transformadas mediante funciones de lógica difusa decrecientes de tipo D2, considerando que la aptitud disminuye a medida que aumenta la distancia a los equipamientos.

En consecuencia, los sectores más próximos a los servicios presentan valores más altos de aptitud, mientras que los más alejados presentan menor idoneidad para el desarrollo urbano.



Figura 33. RASTER de equipamientos de Salud – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.



Figura 34. DISTANCIA a equipamientos de Salud – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.



Figura 35. FACTOR de Aptitud por accesibilidad a Salud – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

▪ **Equipamiento Educación**



Figura 36. RASTER de equipamientos Educativos – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

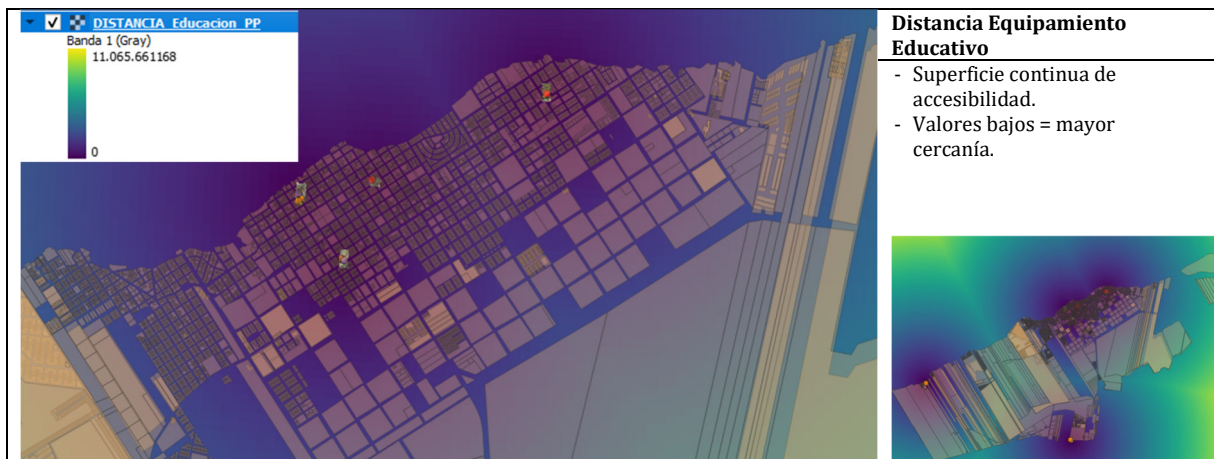


Figura 37. DISTANCIA a equipamientos Educativos – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

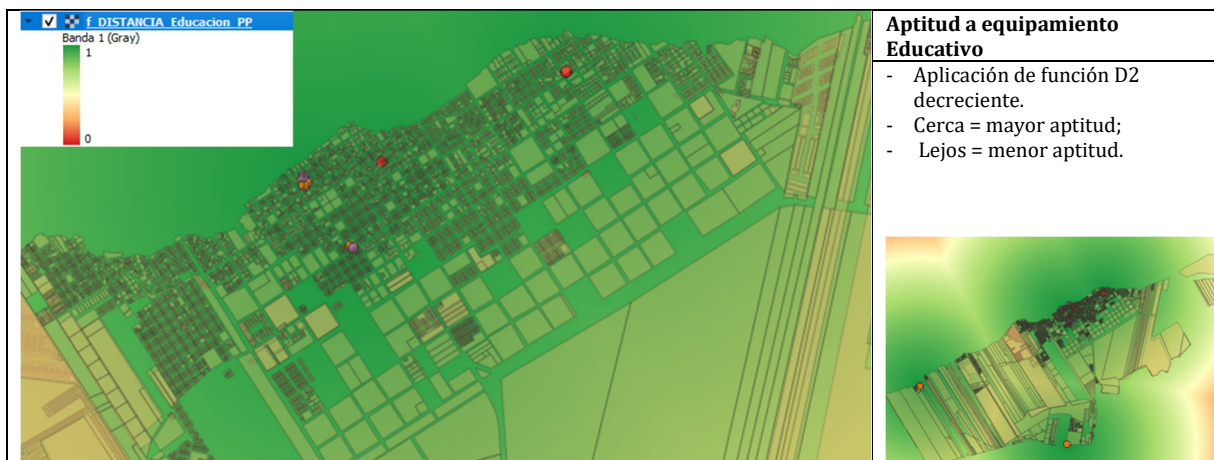


Figura 38. FACTOR de Aptitud por accesibilidad a Educación – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

→ USO DEL SUELO

La capa de uso y cobertura del suelo fue incorporada como factor categórico mediante reclasificación por aptitud.

A cada categoría se le asignó un valor comprendido entre 0,1 y 1 en función de su compatibilidad con el desarrollo urbano, privilegiando las áreas urbanas consolidadas, áreas a consolidar y suelos vacantes, y asignando menor aptitud a sectores rurales, de interés paisajístico o con limitaciones ambientales.

El resultado es una superficie raster que expresa la aptitud territorial en función del uso actual del suelo, permitiendo incorporar la estructura urbana existente en el modelo multicriterio.

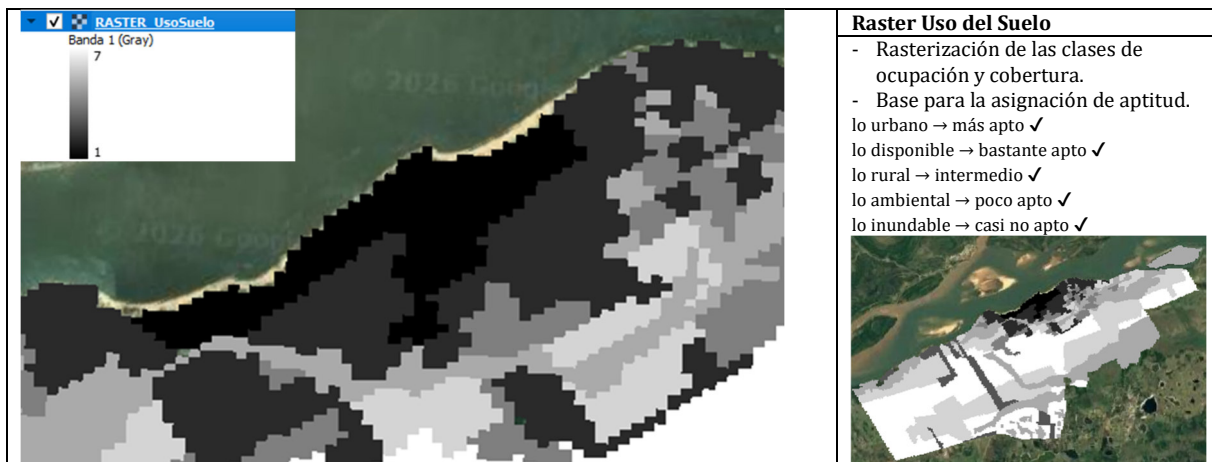


Figura 39. RASTER de Uso del Suelo – AU y MUN. Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

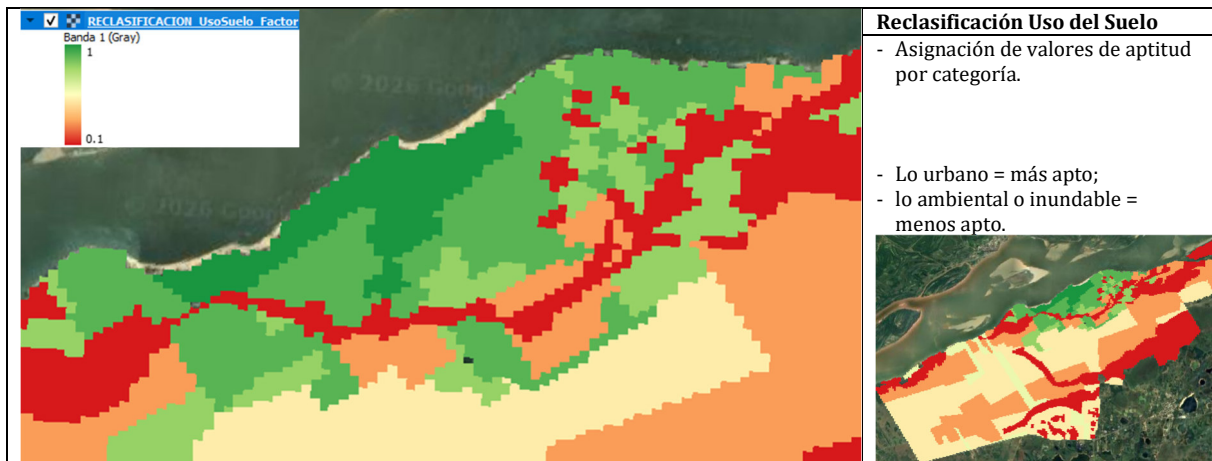


Figura 40. FACTOR de Aptitud por Uso del Suelo – AU y MUN. Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Expresión de la calculadora ráster

```
(“RASTER_UsoSuelo@1” = 1) * 1.0 +
(“RASTER_UsoSuelo@1” = 2) * 0.9 +
(“RASTER_UsoSuelo@1” = 3) * 0.6 +
(“RASTER_UsoSuelo@1” = 4) * 0.8 +
(“RASTER_UsoSuelo@1” = 5) * 0.1 +
(“RASTER_UsoSuelo@1” = 6) * 0.3 +
(“RASTER_UsoSuelo@1” = 7) * 0.5
```

→ INFRAESTRUCTURA Y ACCESIBILIDAD

▪ **Red Vial**

La red vial fue transformada a formato raster y sometida a un análisis de distancia, generando una superficie continua de accesibilidad.



Figura 41. RASTER de Red Vial – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

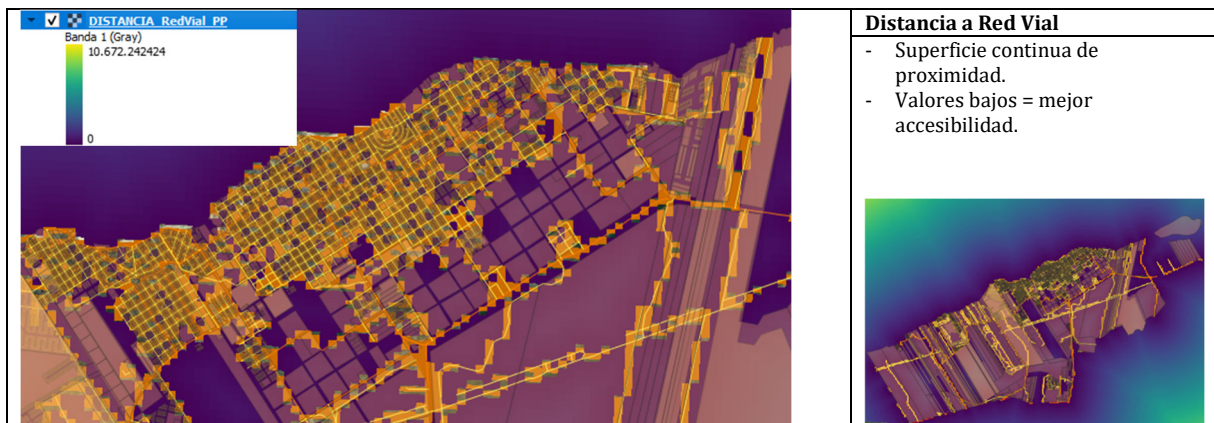


Figura 42. DISTANCIA a Red Vial – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Posteriormente, se aplicó una función difusa decreciente de tipo D2, considerando que la proximidad a la red mejora la aptitud territorial debido a su influencia en la conectividad y accesibilidad del territorio.



Figura 43. FACTOR Aptitud por Accesibilidad Vial – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

▪ **Red de Agua Potable**

La red de agua potable fue procesada mediante rasterización, análisis de distancia y estandarización mediante función difusa decreciente (D2).

En este caso, la cercanía a la infraestructura incrementa la aptitud, ya que representa menores costos de provisión y mayor factibilidad de expansión urbana.



Figura 44. RASTER de Red de Agua Potable – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

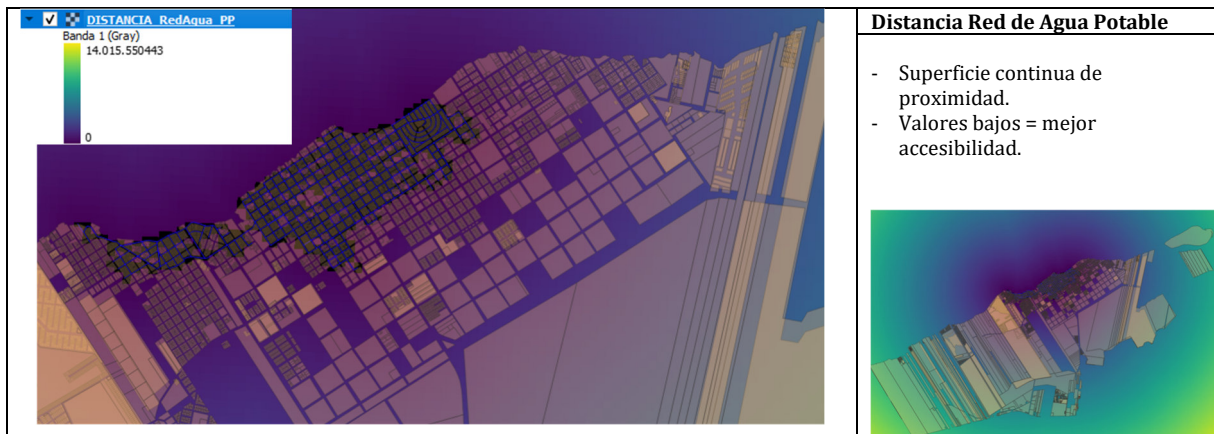


Figura 45. DISTANCIA a Red de Agua Potable – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.



Figura 46. FACTOR de Aptitud por Red de Agua Potable – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

▪ **Red de Energía Eléctrica**

La red de media tensión fue incorporada como factor de accesibilidad a infraestructura básica. A partir de su rasterización y análisis de distancia, se aplicó una función difusa decreciente de tipo D2.

De este modo, los sectores próximos al tendido eléctrico presentan mayor aptitud, mientras que los más alejados presentan condiciones menos favorables.



Figura 47. RASTER de Línea de Media Tensión – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

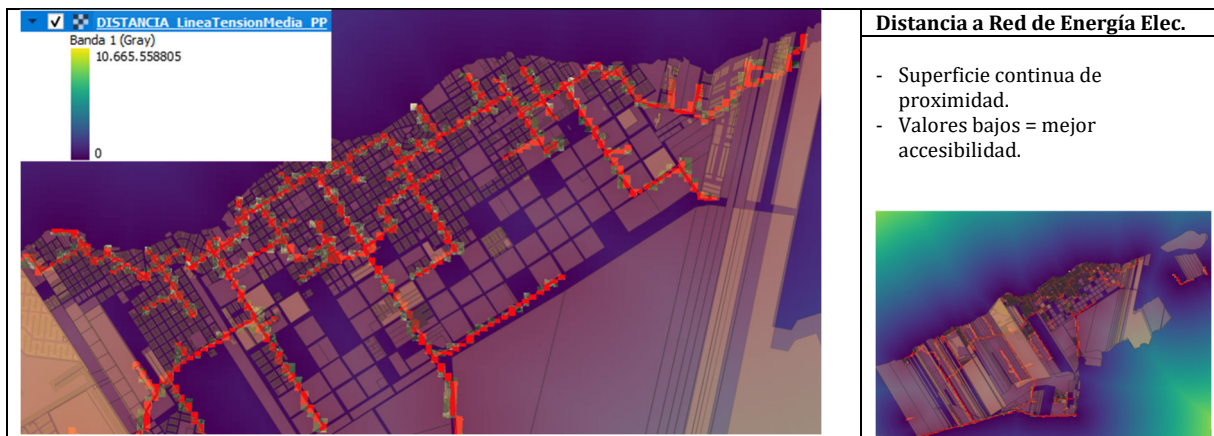


Figura 48. DISTANCIA a Red de Media Tensión – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.



Figura 49. FACTOR de Aptitud por Infraestructura Eléctrica – AU y MUN. Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

En síntesis, las variables continuas asociadas a condiciones físicas, accesibilidad, infraestructura y sistema hídrico fueron estandarizadas en una escala común de aptitud entre 0 y 1, mientras que las áreas excluyentes se incorporaron como restricciones booleanas.

Este procedimiento permitió construir un conjunto homogéneo de capas raster comparables, aptas para su posterior ponderación mediante el método AHP y su integración en el modelo de Evaluación Multicriterio.

8.4. Asignación de pesos (AHP)

Método

La integración de las variables previamente estandarizadas requiere la asignación de pesos relativos que expresen **la importancia de cada factor dentro del modelo de evaluación multicriterio**. Para ello, se aplicó el método de **Análisis Jerárquico de Procesos (AHP)**, desarrollado por Thomas L. Saaty, el cual permite estructurar problemas complejos mediante la comparación sistemática entre criterios.

Fundamento del método

El AHP se basa en la construcción de una **matriz de comparación por pares**, en la cual cada factor es evaluado en relación con los demás utilizando una escala de importancia relativa. En este trabajo se adoptó la escala propuesta por Saaty, que varía entre 1 (igual importancia) y 9 (importancia extrema), incluyendo valores intermedios que representan distintos grados de preferencia.

La escala propuesta por Saaty considera:

Valor	Interpretación
1	Igual importancia
3	Importancia moderada
5	Importancia fuerte
7	Importancia muy fuerte
9	Importancia extrema

Los valores intermedios (2, 4, 6, 8) representan situaciones intermedias.

Factores considerados

Para el análisis se consideraron los siguientes factores de aptitud territorial:

- Altitud del terreno
- Hidrografía superficial
- Red vial
- Red de agua potable
- Red de energía eléctrica
- Equipamientos de salud
- Equipamientos educativos
- Uso del suelo

Construcción de la matriz

La matriz de comparación fue construida evaluando la influencia relativa de cada variable en la aptitud para la expansión urbana. Este proceso permitió establecer una jerarquía entre los factores, considerando principalmente:

- la incidencia del riesgo hídrico
- la accesibilidad a infraestructura
- la disponibilidad de servicios
- la estructura urbana existente

Matriz de comparación por pares

La matriz de comparación por pares elaborada mediante el método AHP se presenta a continuación. En ella se expresan las relaciones de importancia relativa entre los distintos factores considerados, de acuerdo con la escala de Saaty.

Factores	ALT	HID	VIAL	AGUA	ENERG	SAL	EDU	USO
Altitud	1	1	3	4	4	5	6	4
Hydrografía superficial	1	1	3	4	4	5	6	4
Red vial	1/3	1/3	1	2	2	3	4	2
Red de agua potable	1/4	1/4	1/2	1	1	2	3	1
Red de energía eléctrica	1/4	1/4	1/2	1	1	2	3	1
Equipamientos de salud	1/5	1/5	1/3	1/2	1/2	1	2	1
Equipamientos educativos	1/6	1/6	1/4	1/3	1/3	1/2	1	1/2
Uso del suelo	1/4	1/4	1/2	1	1	1	2	1

Fuente: Elaboración propia en base al método AHP.

Obtención de pesos

A partir de la matriz de comparación por pares se calcularon los **vectores propios normalizados**, obteniéndose los pesos relativos de cada factor. Estos valores representan la importancia de cada variable dentro del modelo y cumplen con la condición:

$$\Sigma \text{ pesos} = 1$$

Lógica

- Hidro + altitud → más peso (riesgo principal)
- accesibilidad → medio
- servicios → medio-bajo
- uso del suelo → apoyo

PROPUESTA DE PESOS

Los pesos obtenidos fueron los siguientes:

Factor	Peso	Incidencia (%)
Altitud	0,282	28,2 %
Hidrografía superficial	0,282	28,2 %
Red vial	0,129	12,9 %
Red de agua potable	0,077	7,7 %
Red de energía eléctrica	0,077	7,7 %
Equipamientos de salud	0,051	5,1 %
Equipamientos educativos	0,033	3,3 %
Uso del suelo	0,067	6,7 %
Total	1,000	100 %

Verificación de consistencia

Se evaluó la coherencia de las comparaciones mediante el cálculo del valor propio máximo (λ máx), el índice de consistencia (CI) y la razón de consistencia (CR), obteniéndose los siguientes resultados:

- λ máx = 8,134
- Índice de Consistencia (CI) = 0,019
- Razón de Consistencia (CR) = **0,014**

Dado que:

$CR < 0,1$

se considera que la matriz presenta un nivel de consistencia aceptable (CR=0,014 menor a 0,1), lo que indica que las comparaciones realizadas no presentan contradicciones significativas y que la matriz presenta un nivel de consistencia aceptable.

Justificación de pesos

La asignación de estos pesos responde a la incidencia diferencial de cada variable en la aptitud territorial del área de estudio.

En particular, se otorgó mayor ponderación a las variables **altitud e hidrografía superficial**, debido a su relación directa con el riesgo hídrico, que constituye la principal limitante para el desarrollo urbano en Paso de la Patria.

En un segundo nivel de importancia se ubicó la **red vial**, por su rol estructurante en la accesibilidad y conectividad del territorio. Las variables asociadas a la **infraestructura básica**, como la red de agua potable y la red de energía eléctrica, presentan una incidencia intermedia, al representar condiciones necesarias para la factibilidad técnica del desarrollo urbano.

Por su parte, los **equipamientos de salud y educación** fueron considerados como factores de accesibilidad vinculados a la calidad del hábitat, aunque con menor peso

relativo respecto a las condiciones físicas del territorio. Finalmente, el **uso del suelo** se incorporó como un factor complementario, reflejando la estructura territorial existente y la compatibilidad de los distintos usos con la expansión urbana.

En conjunto, esta ponderación fue definida a partir de criterios técnicos y del conocimiento del área de estudio, priorizando aquellas variables que representan **condicionantes estructurales del territorio**, especialmente las vinculadas al sistema hídrico, por sobre aquellas que actúan como factores de optimización del desarrollo urbano.

De este modo, la aplicación del método AHP permitió asignar ponderaciones de forma sistemática, coherente y fundamentada, constituyendo la base para la posterior integración de las variables en el modelo de evaluación multicriterio.

8.5. Integración del modelo EMC

Una vez estandarizados los factores y definidos sus pesos relativos mediante el método AHP, se procedió a la integración de las variables en un modelo de **Evaluación Multicriterio (EMC)** en entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG) raster.

La combinación de los factores se realizó mediante una **superposición lineal ponderada (Weighted Linear Combination - WLC)**, implementada a través de operaciones de álgebra de mapas en QGIS. Este procedimiento consiste en multiplicar cada factor por su peso correspondiente y posteriormente sumar los resultados, obteniendo una superficie continua de aptitud territorial.

De este modo, la aptitud territorial se expresa como una función de la contribución relativa de cada variable, donde los valores resultantes se encuentran comprendidos en un rango de 0 a 1:

$\text{Aptitud} = \sum (\text{Factor}_i \times \text{Peso}_i)$
--

- valores cercanos a 1 → mayor aptitud para la urbanización
- valores cercanos a 0 → menor aptitud

En términos operativos, la implementación del modelo en QGIS se realizó mediante la calculadora raster, combinando las capas correspondientes a cada factor de acuerdo con los pesos obtenidos en el análisis AHP. Este proceso dio como resultado un mapa de aptitud territorial sin restricciones, el cual representa la contribución conjunta de todas las variables consideradas.

Los valores obtenidos en esta superficie continua se encuentran comprendidos en un rango entre 0 y valores máximos cercanos a 1, donde:

- valores más altos indican mayor aptitud para la expansión urbana,
- valores más bajos indican menor aptitud relativa dentro de las áreas potencialmente urbanizables.

Posteriormente, el resultado obtenido fue ajustado mediante la incorporación de **restricciones espaciales de tipo booleano**, las cuales representan áreas no aptas para el desarrollo urbano. Estas restricciones incluyen:

- sectores por debajo de la cota de referencia asociada a la línea de ribera,

- franjas de protección en torno a cursos de agua,
- cuerpos de agua,
- áreas de bosque nativo protegidas.

Las restricciones fueron aplicadas mediante una operación de multiplicación en el modelo raster, funcionando como una **máscara espacial** que anula los valores de aptitud en las áreas excluidas, asignándoles valor 0.

En consecuencia, el modelo final de aptitud territorial puede expresarse como:

$$\text{Aptitud}_{\text{final}} = \text{Aptitud} \times \text{Restricciones}$$

donde la variable *Restricciones* adopta valores binarios (0 = no apto; 1 = apto).

Como resultado de este proceso se obtuvo un **mapa continuo de aptitud territorial**, que sintetiza la interacción de los factores físicos, ambientales, de accesibilidad e infraestructura, permitiendo identificar espacialmente sectores con diferentes niveles de idoneidad para la expansión urbana en el municipio de Paso de la Patria.

IMPLEMENTACIÓN EN SIG

Combinación de todos los factores ponderados usando: Álgebra de mapas (Calc. Raster)

Fórmula general

$$\text{Aptitud} = \sum (\text{factor} \times \text{peso})$$

Usando las capas y los pesos que definidos:

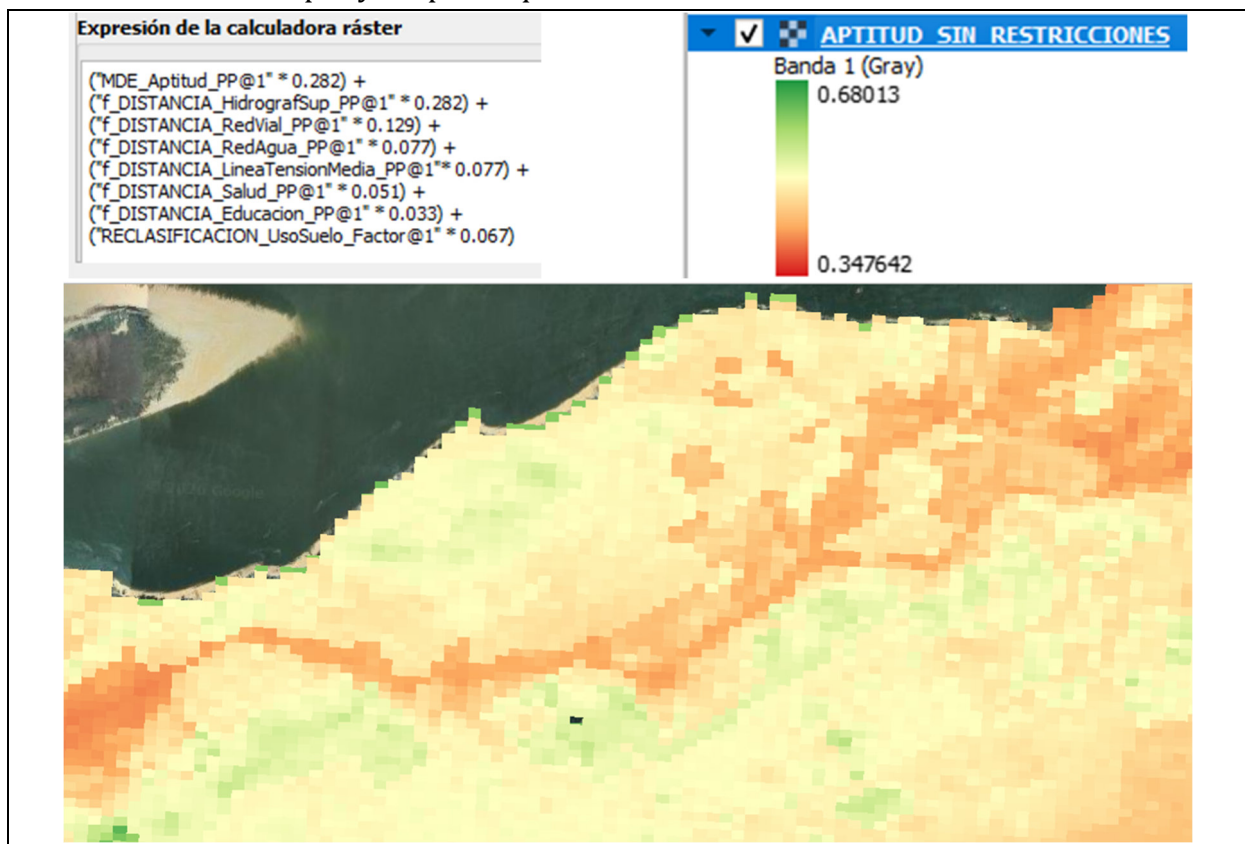


Figura 50. APTITUD sin restricciones – Area Urbana y periferia de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

El mapa de aptitud sin restricciones presenta una superficie continua cuyos valores resultan de la combinación ponderada de los factores considerados, evidenciando variaciones espaciales en función de las condiciones físicas, ambientales y de accesibilidad del territorio.

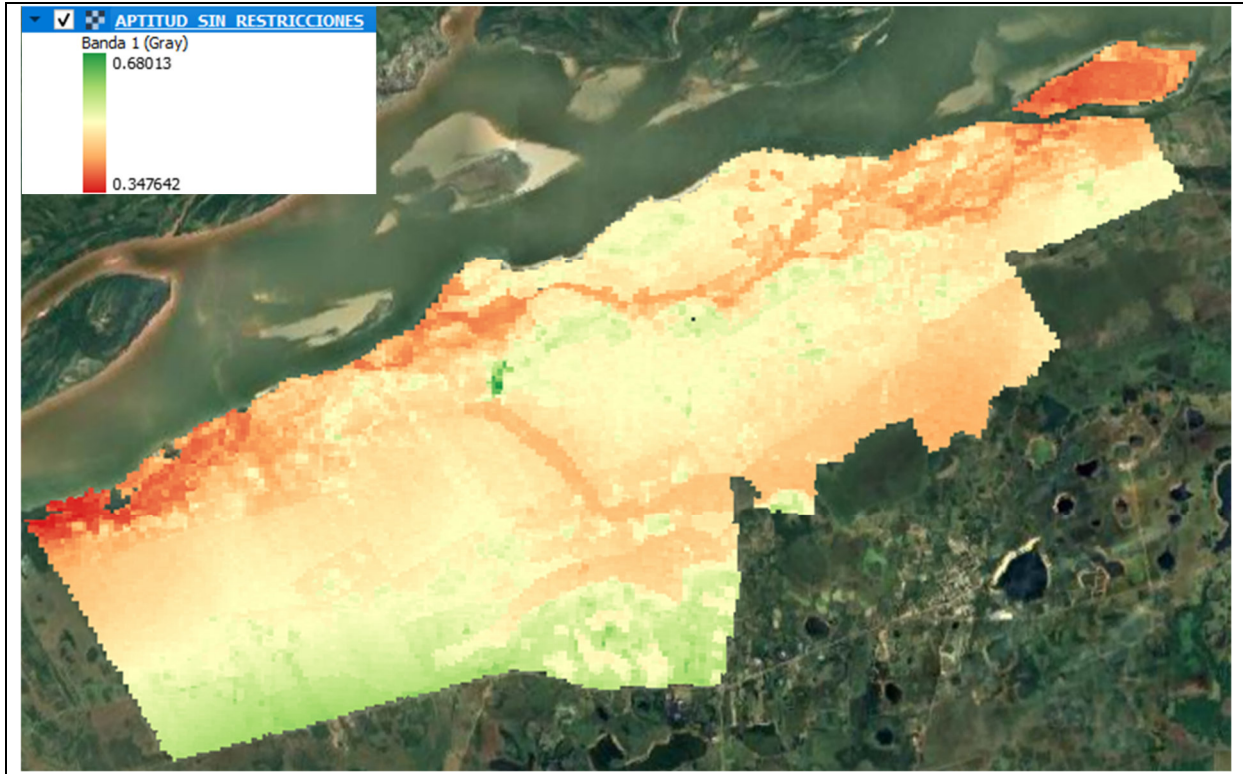


Figura 51. APTITUD sin restricciones – Municipio de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Los valores del modelo se encuentran dentro del rango esperado (0–1), aunque en este caso específico los valores efectivos se distribuyen entre aproximadamente **0,34** y **0,68**, lo cual responde a la combinación de factores y pesos definidos.

Se aplicó una rampa de color graduada para facilitar la interpretación del mapa, donde los tonos verdes representan mayores niveles de aptitud y los tonos rojos menores condiciones favorables.

Significado

Color	Interpretación
● Rojo	baja aptitud
● Amarillo	media
● Verde	alta aptitud

Se observa en color rojo las zonas con mayor complejidad hídrica, vinculadas los arroyos Huajo y San Juan, zonas costeras bajas en relación con el río Parana y cuerpos de agua.

APLICACIÓN DE RESTRICCIONES

Fórmula final

$$\text{Aptitud_final} = \text{Aptitud} * \text{Restricciones}$$

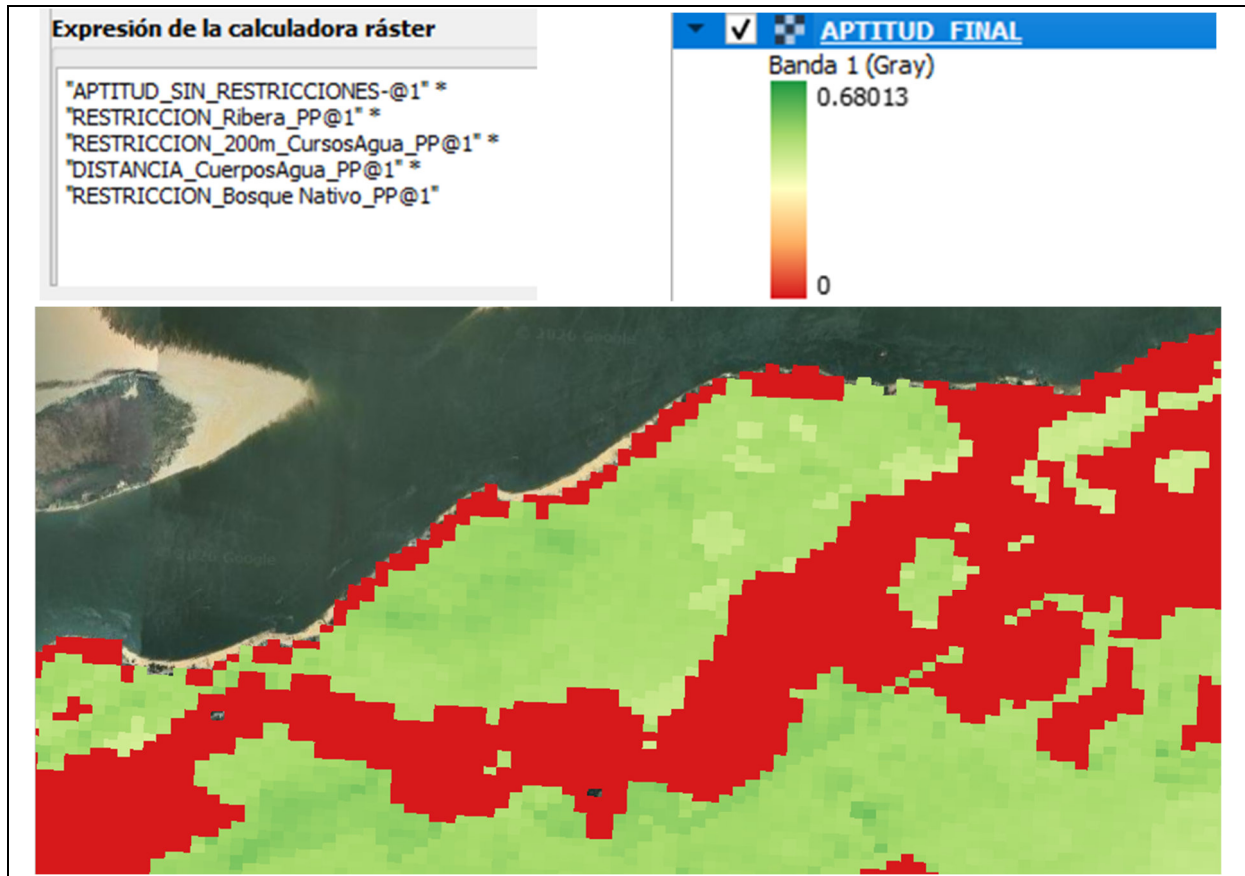


Figura 52. APTITUD FINAL - Área Urbana y periferia de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

El mapa de aptitud final presenta valores comprendidos entre 0 y 0,68, donde el valor 0 corresponde a áreas excluidas mediante restricciones, mientras que los valores restantes representan distintos niveles de aptitud dentro del territorio potencialmente urbanizable.

- 0 → NO apto (restricciones)
- 0.34 - 0.68 → aptitud real

El mapa de aptitud final evidencia la exclusión de áreas no aptas mediante la aplicación de restricciones, destacándose las zonas condicionadas por el sistema hídrico. En las áreas restantes, la aptitud presenta variaciones espaciales en función de la combinación de factores considerados.

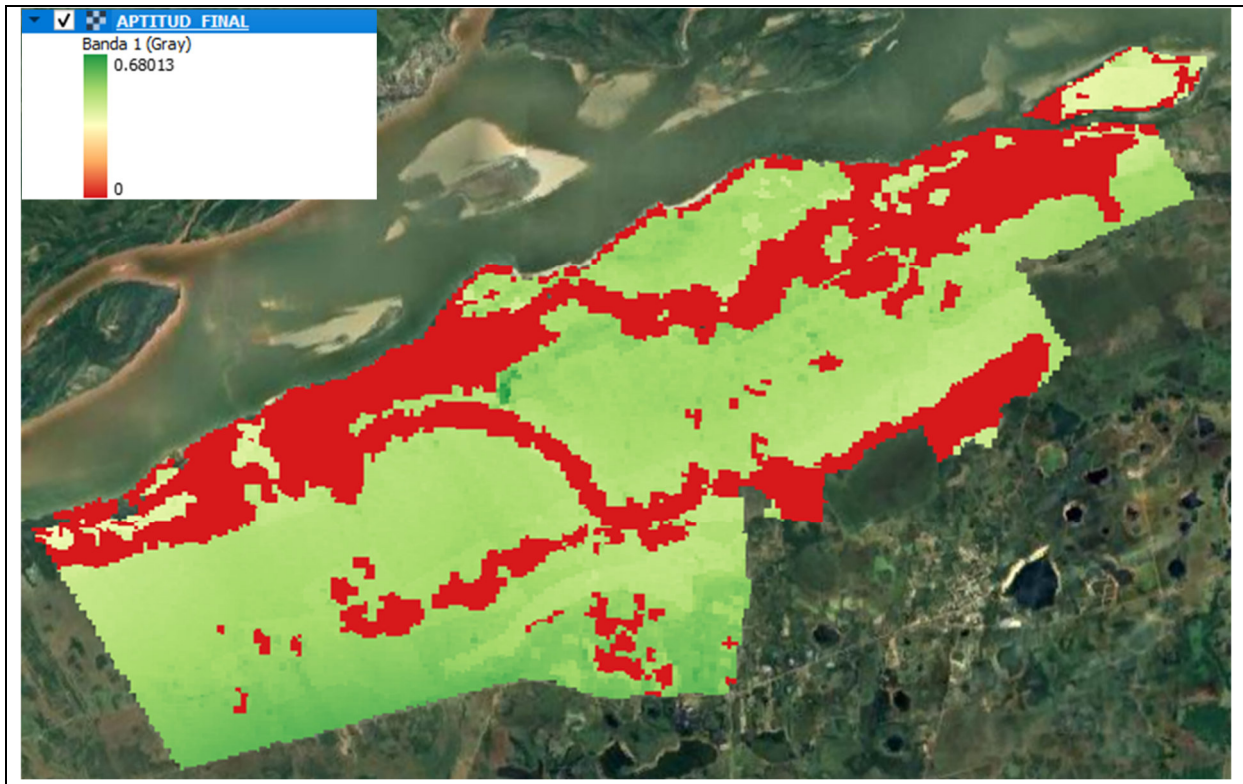
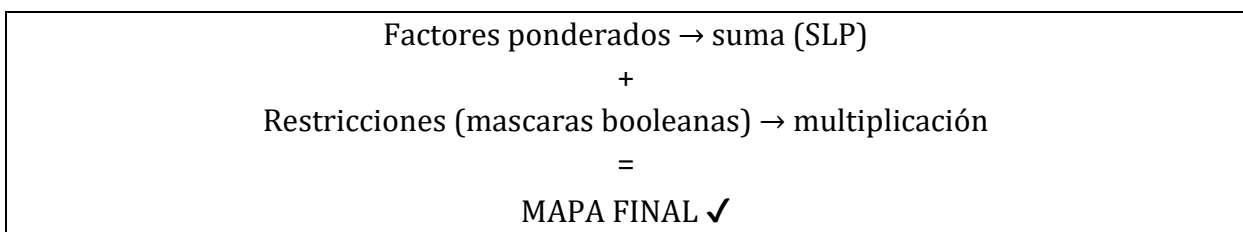


Figura 53. APTITUD FINAL – Municipio de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Resumen

La integración de las variables se realizó mediante una suma lineal ponderada, combinando los factores previamente estandarizados según los pesos definidos mediante el método AHP. Posteriormente, el resultado fue ajustado mediante la aplicación de restricciones booleanas, excluyendo aquellas áreas no aptas para urbanización. El resultado final es un mapa continuo de aptitud territorial que permite identificar sectores con diferentes niveles de idoneidad para la expansión urbana.



Reclasificación

Para una interpretación más correcta se reclasifico:

- Clasificación: **5 clases**
- Método: **intervalos iguales**

Interpretación de la aptitud territorial

El mapa de aptitud territorial final evidencia una distribución espacial diferenciada de la aptitud para la expansión urbana, en función de la interacción entre factores físicos, ambientales, de accesibilidad e infraestructura.

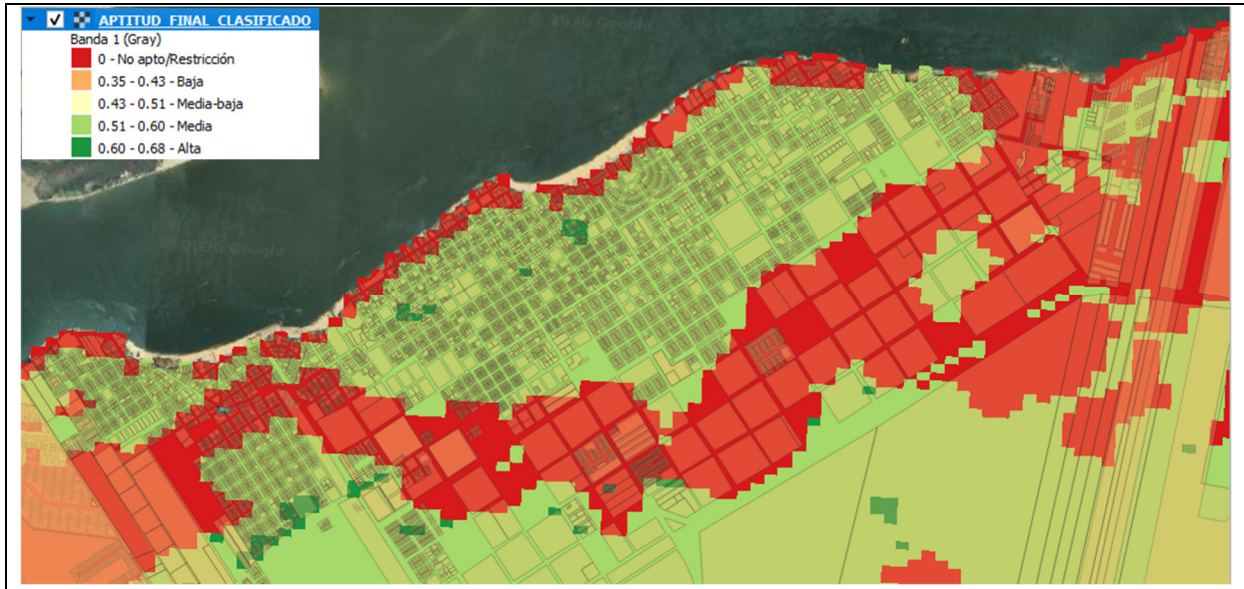


Figura 54. MAPA DE APTITUD TERRITORIAL Clasificado – Área Urbana y periferia de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

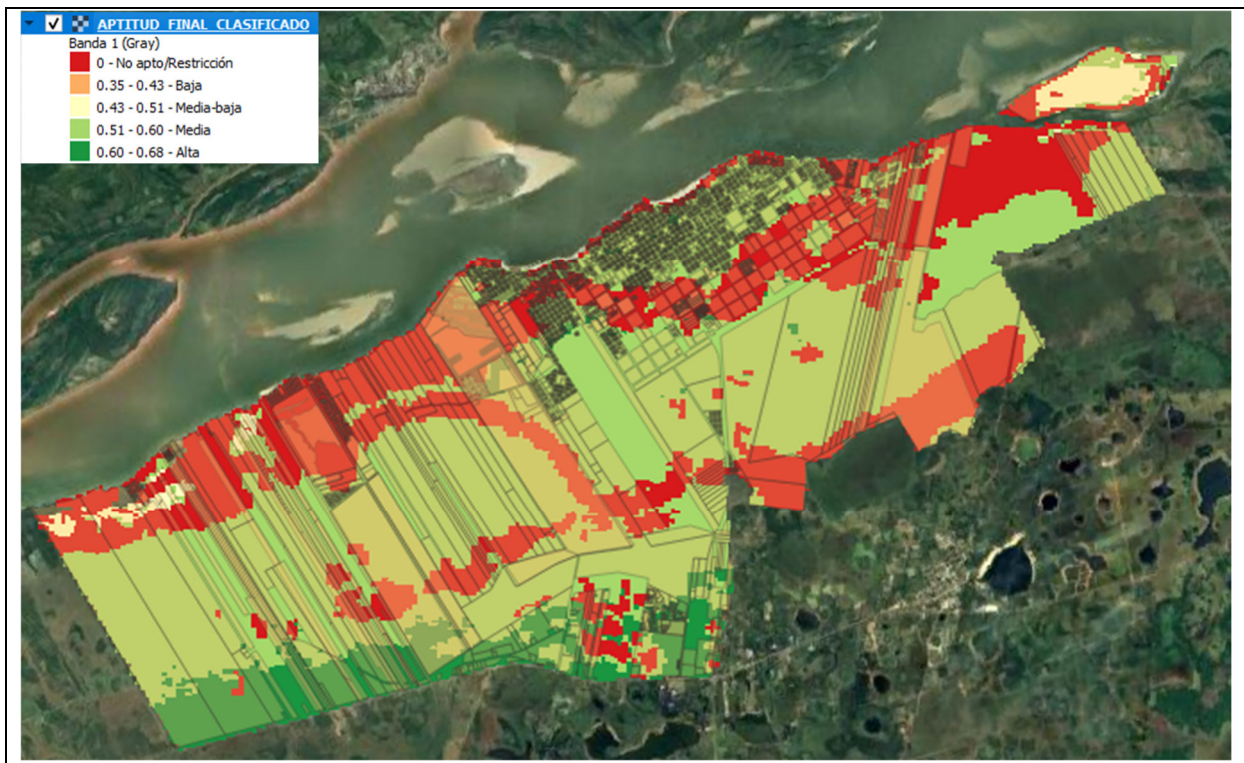


Figura 55. MAPA DE APTITUD TERRITORIAL Clasificado – Municipio de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

- **A nivel general del municipio**

A escala municipal, se observa que las **áreas de menor aptitud y no aptas** (valores bajos y restricciones) se concentran principalmente en la franja próxima al río Paraná y en sectores asociados al sistema hídrico, incluyendo cursos de agua y áreas potencialmente inundables.

Estas áreas se representan en tonos rojos, configurando una **banda continua a lo largo de la ribera**, lo cual evidencia una fuerte limitación para el desarrollo urbano, principalmente vinculada al riesgo hídrico y a la presencia de condicionantes ambientales.

Asimismo, se identifican sectores puntuales de baja aptitud en el interior del municipio, asociados a condiciones locales desfavorables, aunque con menor continuidad espacial que la franja ribereña.

Por otro lado, las **áreas de aptitud media a alta** (tonos amarillos y verdes) se distribuyen predominantemente hacia el interior del municipio, alejándose del sistema hídrico. Estas zonas presentan condiciones más favorables en términos de altitud relativa, accesibilidad y disponibilidad de infraestructura.

Se observa, por lo tanto, un **gradiente espacial de aptitud**, que aumenta progresivamente en sentido perpendicular a la ribera del río Paraná, reflejando la influencia determinante de las variables vinculadas al sistema hídrico en la configuración del modelo.

- **A nivel del área urbana**

En el área urbana consolidada y su entorno inmediato se observa una **distribución heterogénea de la aptitud territorial**.

- Los sectores más próximos a la ribera presentan **niveles de aptitud baja o directamente restricciones**, lo cual evidencia la incidencia de la proximidad al río y las condiciones de inundabilidad sobre áreas actualmente urbanizadas.
- En contraste, las áreas urbanas ubicadas hacia el interior del tejido presentan **niveles de aptitud media a alta**, coincidiendo con sectores más consolidados, con mejor accesibilidad y mayor disponibilidad de servicios.

Asimismo, se identifican áreas urbanizadas que se localizan en sectores de baja aptitud, lo que pone de manifiesto la existencia de procesos de ocupación que no necesariamente responden a condiciones óptimas desde el punto de vista ambiental y territorial.

- **Lectura general del modelo**

En términos generales, el modelo muestra una clara correspondencia entre las **condiciones físicas del territorio**, particularmente la altitud y la proximidad al sistema hídrico, y la distribución espacial de la aptitud urbana.

La configuración del mapa evidencia que las variables asociadas al **riesgo hídrico** han tenido una incidencia predominante en el resultado final, en concordancia con la ponderación asignada mediante el método AHP.

En este sentido, el modelo refleja adecuadamente las limitaciones estructurales del territorio, identificando como áreas más aptas aquellas que presentan menores condicionantes ambientales y mejores condiciones de accesibilidad e infraestructura.

El modelo evidencia que las condiciones físico-ambientales, particularmente las asociadas al sistema hídrico, constituyen el principal condicionante de la aptitud territorial en el municipio, definiendo un patrón espacial en el cual la aptitud aumenta en función del alejamiento respecto de la ribera y de las áreas inundables.

8.6. Validación y análisis de resultados

La validación del modelo de Evaluación Multicriterio se realizó con el objetivo de verificar la coherencia de los resultados obtenidos y su correspondencia con las condiciones reales del territorio.

En primer lugar, se llevó a cabo una **comparación con los patrones de expansión urbana observados**, mediante la superposición del mapa de aptitud territorial con imágenes satelitales de alta resolución y la capa de uso del suelo.

A partir de este análisis, se observa que el área urbana consolidada del municipio se desarrolla mayormente en sectores de **aptitud media a alta**, localizados hacia el interior del territorio y alejados de la ribera del río Paraná. Esta situación evidencia una correspondencia general entre las condiciones favorables identificadas por el modelo y los sectores efectivamente urbanizados.



Figura 56. Aptitud territorial final y su relación con la ocupación urbana de Paso de la Patria.
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Sin embargo, también se identifica una franja urbana continua en proximidad a la ribera que se superpone con áreas clasificadas como de **baja aptitud o directamente restringidas**, representadas en tonos rojos. Esto refleja procesos de ocupación del territorio en sectores condicionados por el sistema hídrico, evidenciando la presencia de urbanización en áreas potencialmente expuestas a riesgo de inundación.



Figura 57. Distribución espacial de la aptitud territorial en el municipio de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Por otra parte, la superposición con la capa de uso del suelo permite observar que las áreas clasificadas como **bajos, humedales y zonas de restricción ambiental** presentan una clara correspondencia con los sectores de menor aptitud del modelo.

Asimismo, las categorías vinculadas a áreas urbanas consolidadas y sectores con mayor grado de transformación territorial coinciden en gran medida con zonas de aptitud media a alta.



Figura 58. Superposición de aptitud territorial y categorías de uso del suelo – área urbana de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Factor	Base AHP	Infraestructura / expansión	Equilibrado
Altitud	0,282	0,15	0,20
Hidrografía superficial	0,282	0,15	0,20
Red vial	0,129	0,20	0,15
Red de agua potable	0,077	0,15	0,10
Red de energía eléctrica	0,077	0,15	0,10
Equipamientos de salud	0,051	0,08	0,10
Equipamientos educativos	0,033	0,07	0,05
Uso del suelo	0,067	0,05	0,10
Total	1,00	1,00	1,00

Descripción de los escenarios

- **Escenario 1 – Base AHP (ambiental):**

Prioriza las variables físico-ambientales, especialmente la altitud y la hidrografía, reflejando un enfoque conservador frente al riesgo hídrico.

- **Escenario 2 – Infraestructura/expansión:**

Incrementa el peso de las variables vinculadas a la accesibilidad y disponibilidad de servicios (red vial, agua y energía), orientándose a la factibilidad del crecimiento urbano.

- **Escenario 3 – Equilibrado:**

Propone una distribución más uniforme de los pesos, integrando de manera balanceada variables ambientales, urbanas y de infraestructura.

Finalmente, se exploró la **generación de escenarios alternativos mediante la variación de pesos**, con el fin de evaluar diferentes configuraciones del modelo y su impacto en la distribución espacial de la aptitud territorial. Esta instancia permitió comprender el comportamiento del modelo ante distintos criterios de priorización.

La comparación entre los escenarios permitió observar que, si bien se producen variaciones en la distribución espacial de la aptitud territorial, **la estructura general del modelo se mantiene estable**.

En todos los casos, se conserva la franja de baja aptitud asociada al sistema hídrico, mientras que las diferencias se manifiestan principalmente en la jerarquización de las áreas intermedias. El escenario de infraestructura tiende a ampliar las áreas aptas en sectores próximos al tejido urbano, mientras que el escenario equilibrado presenta una distribución más gradual de la aptitud.

En conjunto, estos resultados evidencian que el modelo presenta un comportamiento robusto, confirmando la predominancia de los factores físico-ambientales —especialmente aquellos vinculados al sistema hídrico— como principales condicionantes de la aptitud territorial en el municipio de Paso de la Patria.

▪ **Escenario alternativo 2:** Infraestructura / expansión.

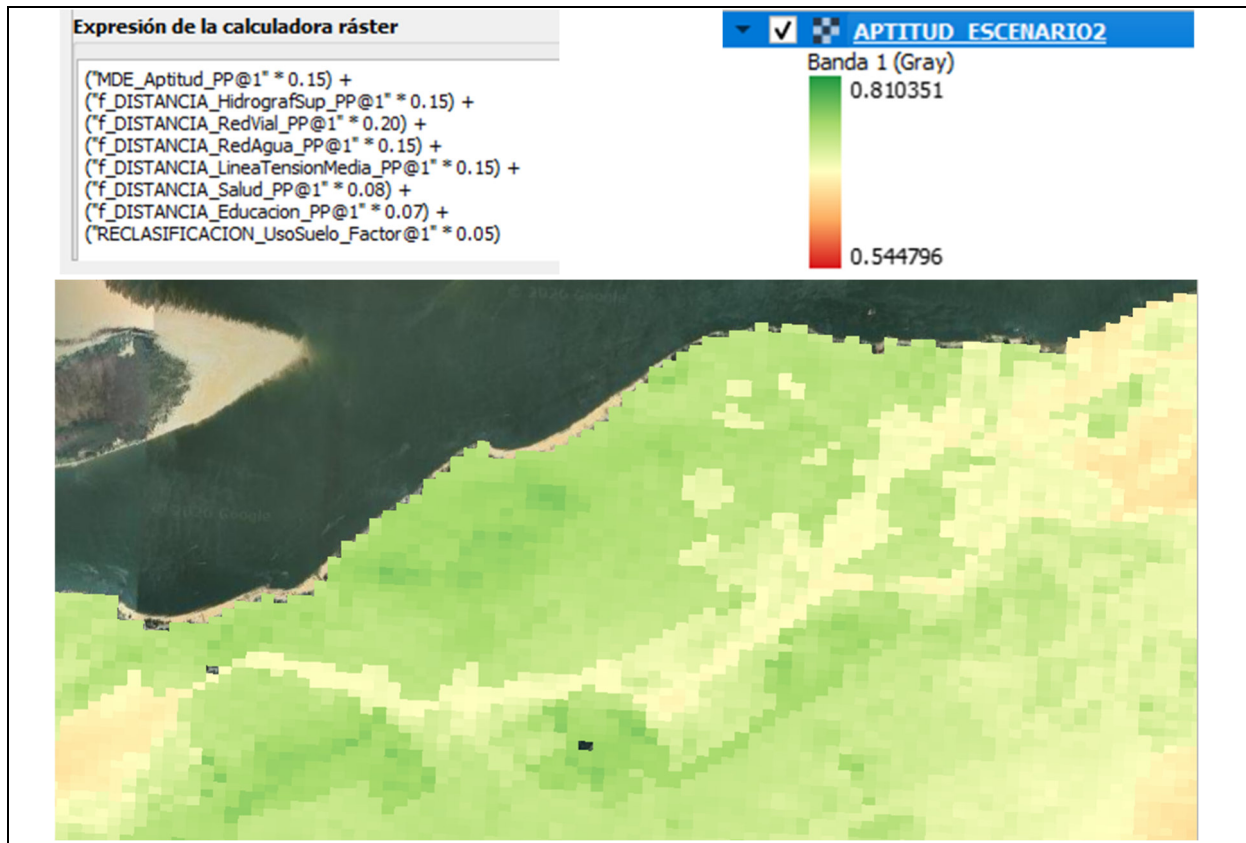


Figura 60. APTITUD sin restricciones - ESCENARIO 2 - Area Urbana y periferia de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

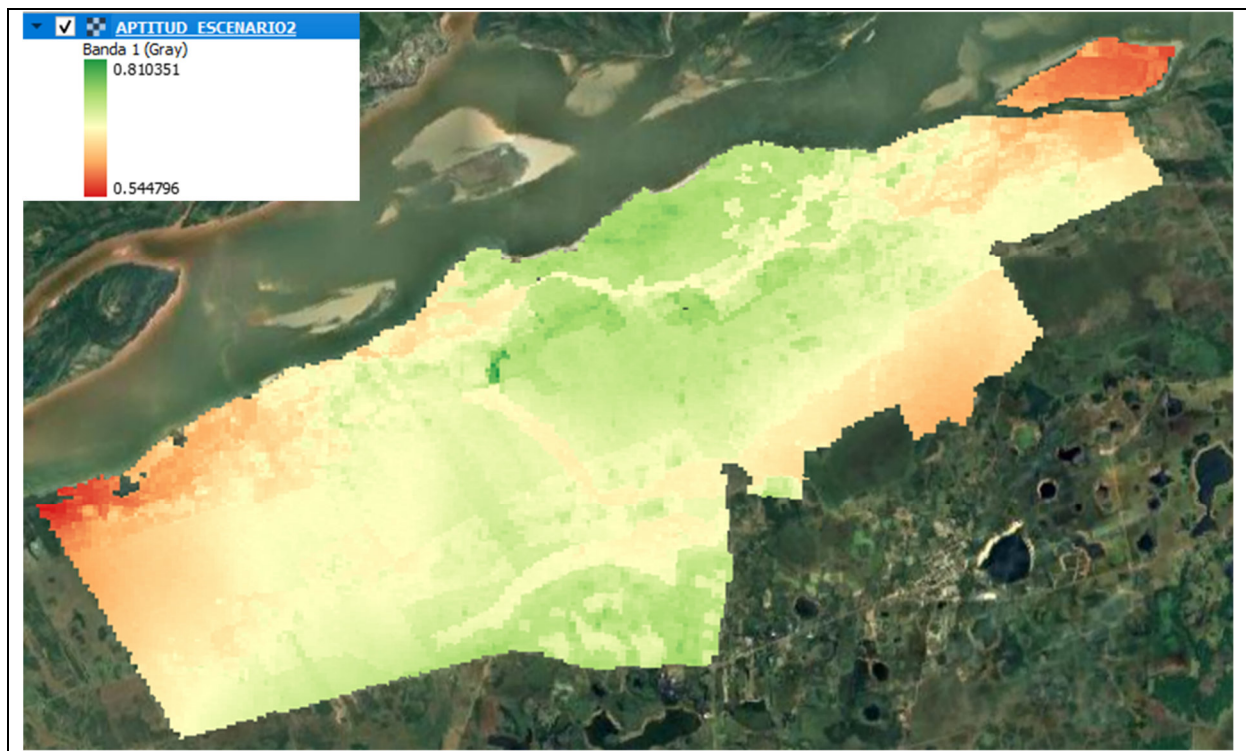


Figura 61. APTITUD sin restricciones - ESCENARIO 2 - Municipio de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

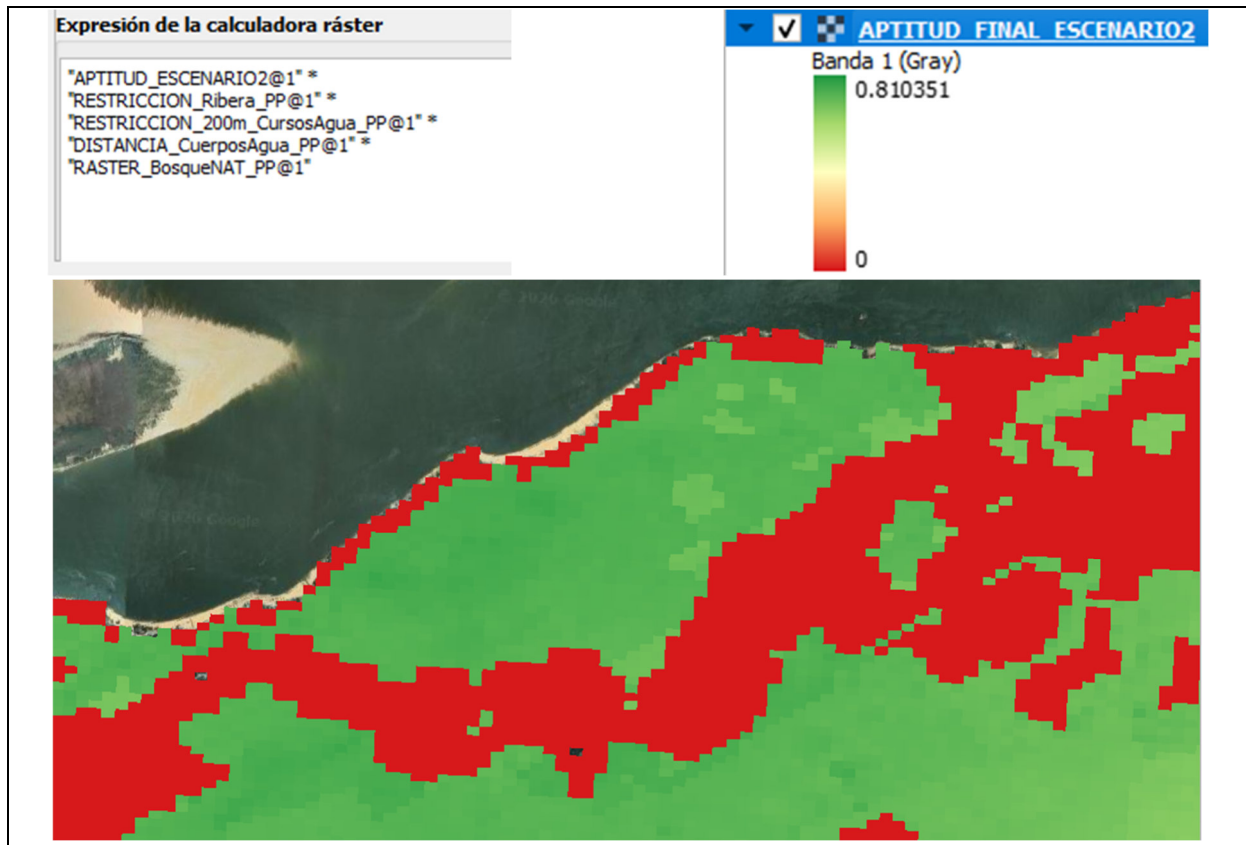


Figura 62. APTITUD FINAL – ESCENARIO 2 - Area Urbana y periferia de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

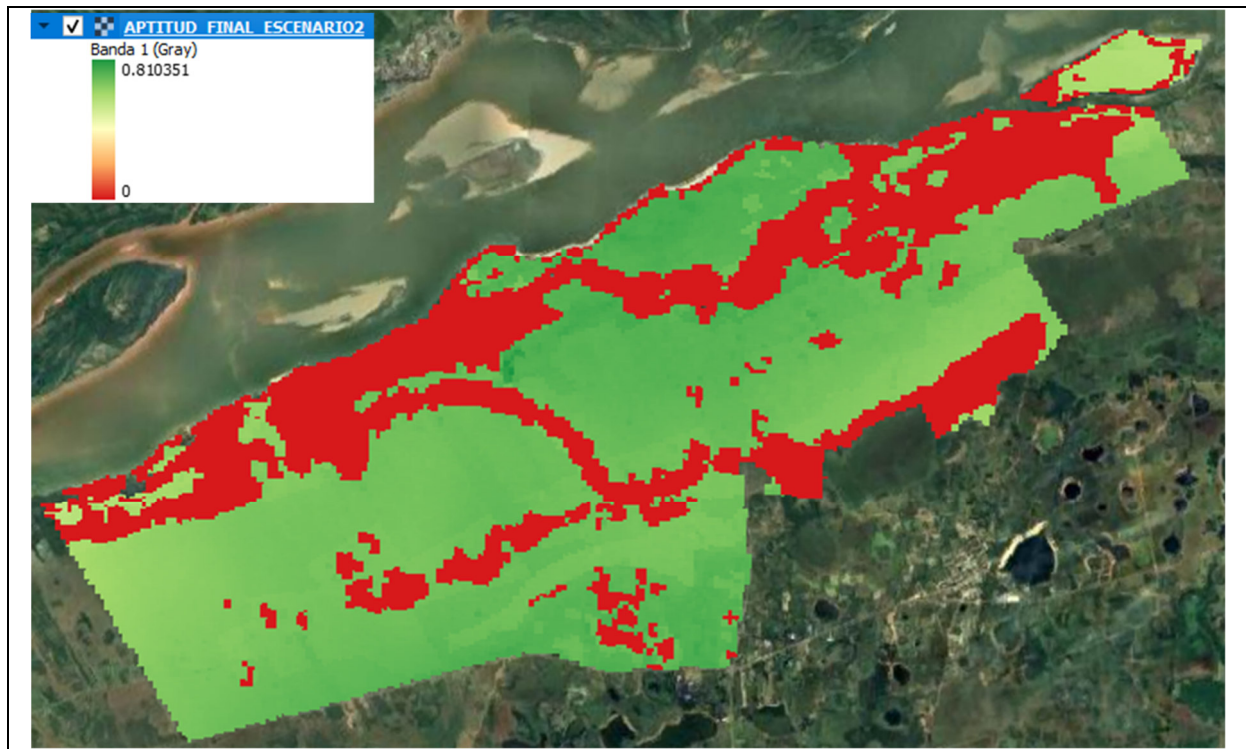


Figura 63. APTITUD FINAL – ESCENARIO 2 - Municipio de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

▪ **Escenario alternativo 3: Equilibrado.**

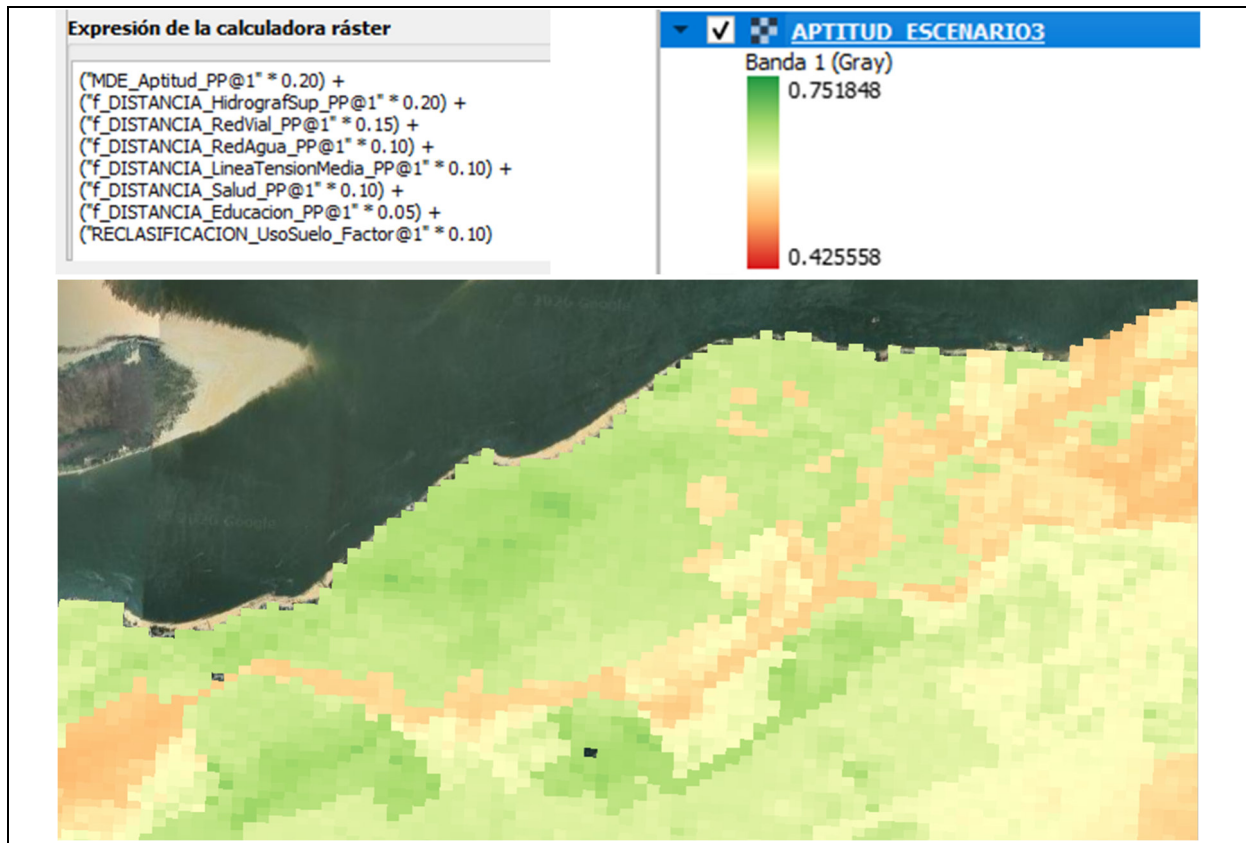


Figura 64. APTITUD sin restricciones – ESCENARIO 3 - Area Urbana y periferia de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

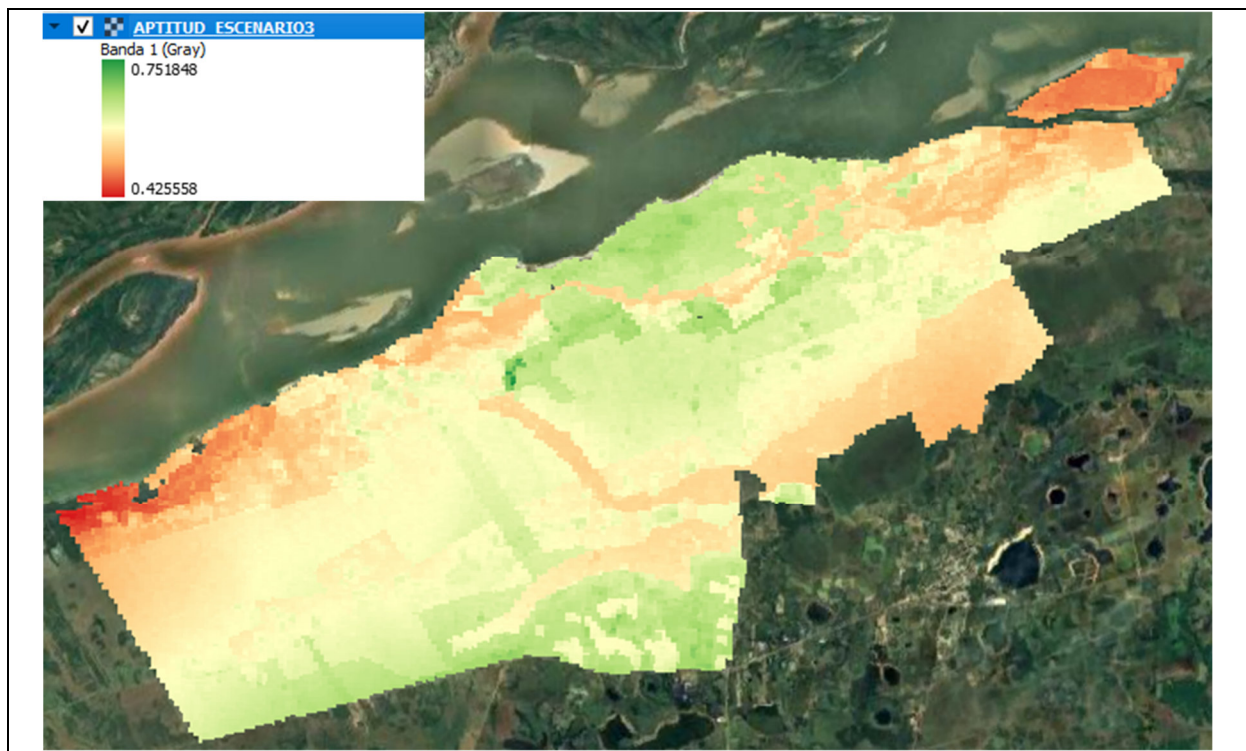


Figura 65. APTITUD sin restricciones - ESCENARIO 3 – Municipio de Paso de la Patria

Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

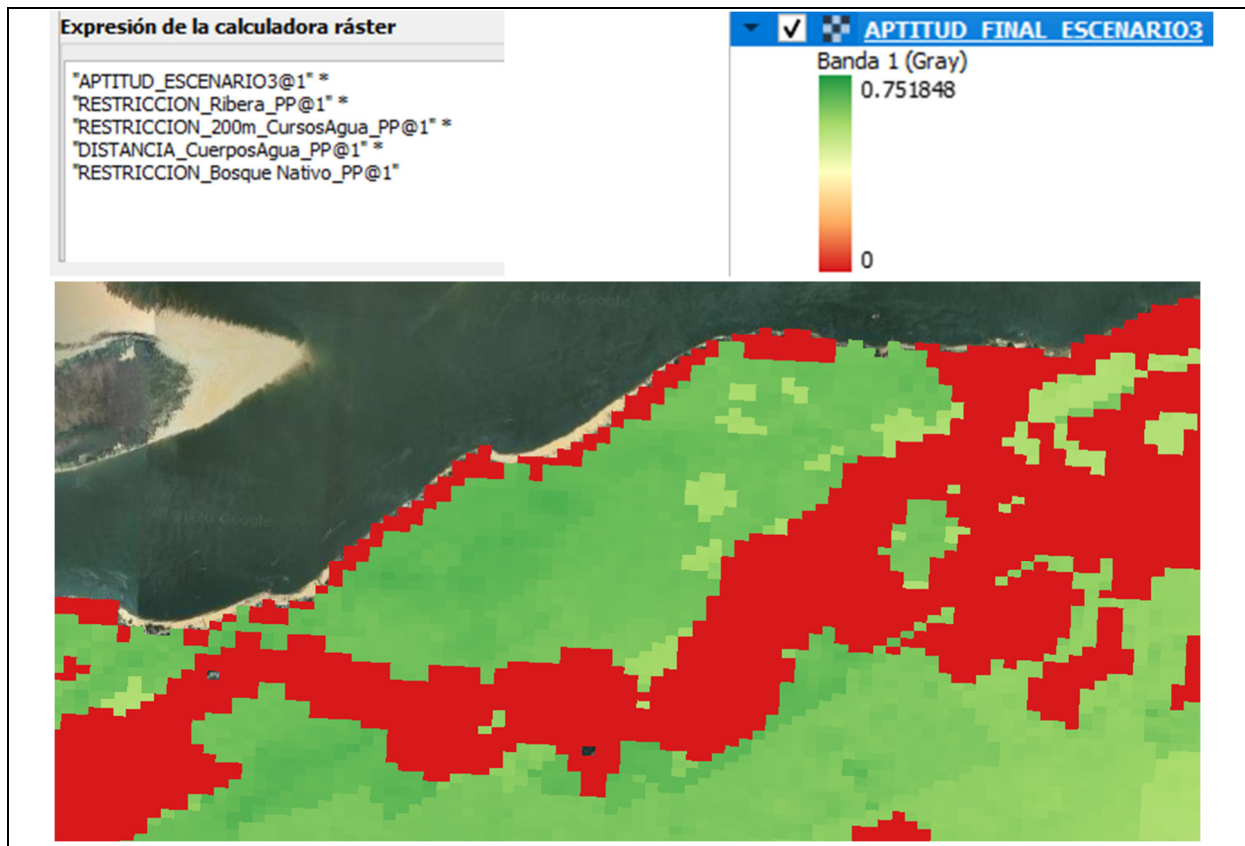


Figura 66. APTITUD FINAL - ESCENARIO 3 - Area Urbana y periferia de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

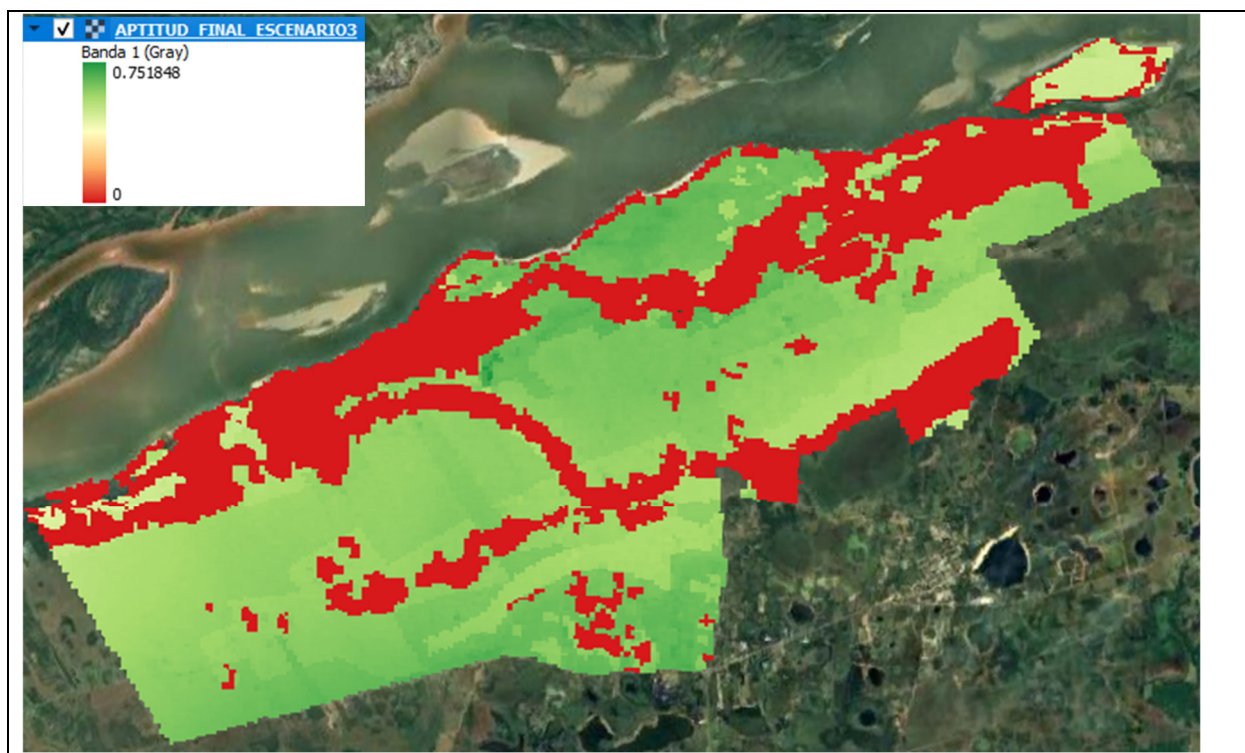


Figura 67. APTITUD FINAL - ESCENARIO 3 - Municipio de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

En conjunto, este proceso de validación permitió comprobar la **coherencia interna del modelo**, así como su capacidad para representar las condiciones territoriales del área de estudio, consolidándose como una herramienta válida de apoyo a la planificación urbana.

Comparación de resultados espaciales

A partir del análisis de los mapas generados, se observan las siguientes tendencias:

→ Elementos comunes a los tres escenarios

- Se mantiene una **franja continua de baja aptitud asociada al sistema hídrico**, especialmente en proximidad al río Paraná.
- Las áreas interiores del municipio presentan, en general, **mejores condiciones de aptitud**.
- Las zonas con presencia de humedales y bajos coinciden sistemáticamente con sectores de menor aptitud.

Esto indica una **alta estabilidad estructural del modelo**.

→ Diferencias entre escenarios

Escenario 1 – Base AHP (ambiental):

- Mayor extensión de áreas clasificadas como no aptas o de baja aptitud.
- Fuerte delimitación de zonas condicionadas por el sistema hídrico.
- Enfoque conservador que restringe la expansión urbana en áreas de riesgo.

Escenario 2 – Infraestructura/expansión:

- Ampliación de áreas de aptitud media y alta, especialmente en sectores próximos al tejido urbano.
- Mayor continuidad de zonas aptas en relación con la red vial y la infraestructura existente.
- Reducción relativa de las restricciones en áreas intermedias.

Escenario 3 – Equilibrado:

- Distribución más homogénea de la aptitud territorial.
- Transiciones más graduales entre categorías.
- Balance entre condicionantes ambientales y variables urbanas.

La comparación de los tres escenarios permite identificar que las diferencias se manifiestan principalmente en la **jerarquización de áreas intermedias**, mientras que las zonas claramente condicionadas (como la franja ribereña) permanecen constantes.

En este sentido, el escenario de infraestructura favorece la expansión urbana al flexibilizar la influencia de los factores ambientales, mientras que el escenario equilibrado modera este efecto, manteniendo una lógica más integrada.

Conclusión

El análisis comparativo evidencia que, si bien la variación de los pesos genera modificaciones en la distribución espacial de la aptitud, **la estructura general del modelo se mantiene consistente en los tres escenarios.**

Esto confirma la **robustez del modelo**, destacando el rol predominante de las variables físico-ambientales - especialmente aquellas vinculadas al sistema hídrico - como principales condicionantes de la aptitud territorial en el municipio de Paso de la Patria.

En síntesis, el modelo desarrollado permitió integrar de manera sistemática múltiples variables territoriales, evidenciando la influencia predominante de los factores físico-ambientales en la aptitud urbana. La incorporación de escenarios alternativos permitió, además, evaluar la sensibilidad del modelo, confirmando su estabilidad y robustez frente a variaciones en la ponderación.

9. Recursos, Materiales y Fuentes

9.1. Capas de Datos Espaciales (Insumos)

Las capas utilizadas en el presente trabajo fueron seleccionadas en función de las principales condiciones físicas, ambientales y urbanas del municipio de Paso de la Patria, con el objetivo de representar los factores relevantes en el análisis de aptitud territorial.

En particular, se emplearon las siguientes capas:

- **Medio físico-ambiental**
 - Modelo Digital de Elevación (MDE)
 - Curvas de nivel
 - Curva de nivel de referencia (50,21 m IGN – línea de ribera)
 - Red hidrográfica (cursos de agua y cuerpos asociados)
 - Desnivel del terreno (derivado del MDE)
- **Componente ambiental-normativo**
 - Bosques nativos (Ley Provincial N°5974/10 – Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos - OTBN)
- **Infraestructura y equipamiento**
 - Red vial
 - Red de agua potable
 - Red de energía eléctrica
 - Equipamientos de salud
 - Equipamientos educativos
- **Ocupación del suelo**
 - Uso y cobertura del suelo

Estas capas fueron procesadas y adaptadas para su utilización en entorno SIG, constituyendo la base para la generación de variables derivadas y la aplicación del modelo multicriterio.

9.2. Fuentes de Información

La información geoespacial utilizada proviene de diversas fuentes oficiales y secundarias, garantizando la confiabilidad de los datos empleados en el análisis.

Fuentes institucionales

- Instituto Correntino del Agua y del Ambiente (ICAA)
- Dirección General de Catastro de la Provincia de Corrientes
- Municipalidad de Paso de la Patria
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC)
- Subsecretaría de Sistemas y Tecnologías de la Información (SUSTI)
- Instituto Provincial de Estadística y Ciencia de Datos (IPECD)
- Base de datos RADATAM 2010 (INDEC)

Infraestructura de datos espaciales

- Servicio Web de Mapas Geoportal y Argenmap (IGN)
- Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA)
- Infraestructura de Datos Espaciales de Corrientes (IDECorr)

Imágenes y datos satelitales (empleadas como base para la interpretación y generación de información espacial)

- Sentinel-2 (Copernicus)
- Landsat 8/9 (United States Geological Survey - USGS)

Normativa y documentación técnica

- Resolución N°370/05 (línea de ribera)
- Ley Provincial N°5974/10 (Bosques Nativos)
- Normativas urbanas y antecedentes de planificación local (Ordenanza N°010/80 (Art 9,21-24) y Ordenanza N°176/2011)

Otros

- Trabajos académicos previos
 - Paso de la Patria. Estudio de los lineamientos básicos. Intervención en la zona costera. Año 2002.
 - Plan Director de Drenaje Urbano de Paso de la Patria, Corrientes. Año 2018.
- Plan Urbano Ambiental de la Provincia de Corrientes. Año 2007-2009.
- Información generada mediante interpretación y procesamiento en SIG

Las capas espaciales utilizadas fueron obtenidas y/o derivadas a partir de información proveniente de las fuentes mencionadas, según se detalla:

Capas base	Fuentes
MDE	IGN / procesamiento propio MDE-Ar v2.1 que distribuye el IGN tiene una resolución espacial de 30m y una precisión vertical de aproximadamente 2m, año 2000.
Curvas de nivel	derivadas del MDE mediante SIG

Línea de ribera	derivadas del MDE mediante SIG
Desnivel de terreno	derivadas del MDE mediante álgebra de mapas
Cursos de agua	IDECorr / Editada sobre GoogleSatelite
Cuerpos de agua	IDECorr /procesamiento propio
Aguas continentales	IDECorr /procesamiento propio
Bosques nativos	IDECorr /procesamiento propio
Red Nacional	IGN/ Editada sobre GoogleSatelite y OpenStreetMap en SIG
Red Provincial	IDECorr /procesamiento propio
Red Terciaria/local	elaboración propia sobre GoogleSatelite mediante SIG
Red de Agua	elaboración propia sobre PEDUAC mediante SIG
Red de Energía	IDECorr /procesamiento propio
Equipamientos	IDECorr /procesamiento propio
Uso del suelo	clasificación propia sobre Sentinel2 y GoogleSatelite en SIG
Lim. Provincial	IDECorr /procesamiento propio
Lim. Departamento	IDECorr /procesamiento propio
Lim. Municipio	IDECorr /procesamiento propio
Parcelas municipio	IDECorr /procesamiento propio

9.3 Herramientas y procesamiento

El procesamiento de la información se realizó mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), aplicando técnicas de análisis espacial y evaluación multicriterio para la generación de un modelo de aptitud territorial.

Software

- QGIS 3.28

Técnicas aplicadas

- Análisis raster
- Álgebra de mapas en entorno raster
- Generación de superficies de distancia (análisis de proximidad)
- Reclasificación de variables
- Estandarización mediante funciones de pertenencia difusa (lógica Fuzzy)
- Integración multicriterio mediante combinación lineal ponderada

Métodos de análisis

- Evaluación Multicriterio (EMC)
- Análisis Jerárquico de Procesos (AHP)
y la evaluación de distintos escenarios de ponderación

Estas herramientas permitieron integrar variables de distinta naturaleza —físico-ambientales, de infraestructura y de uso del suelo— en un modelo espacial continuo de aptitud territorial, facilitando el análisis de las condiciones del territorio y la identificación de áreas potencialmente aptas para la expansión urbana.

El proceso metodológico aplicado se sintetiza en la Figura 68.

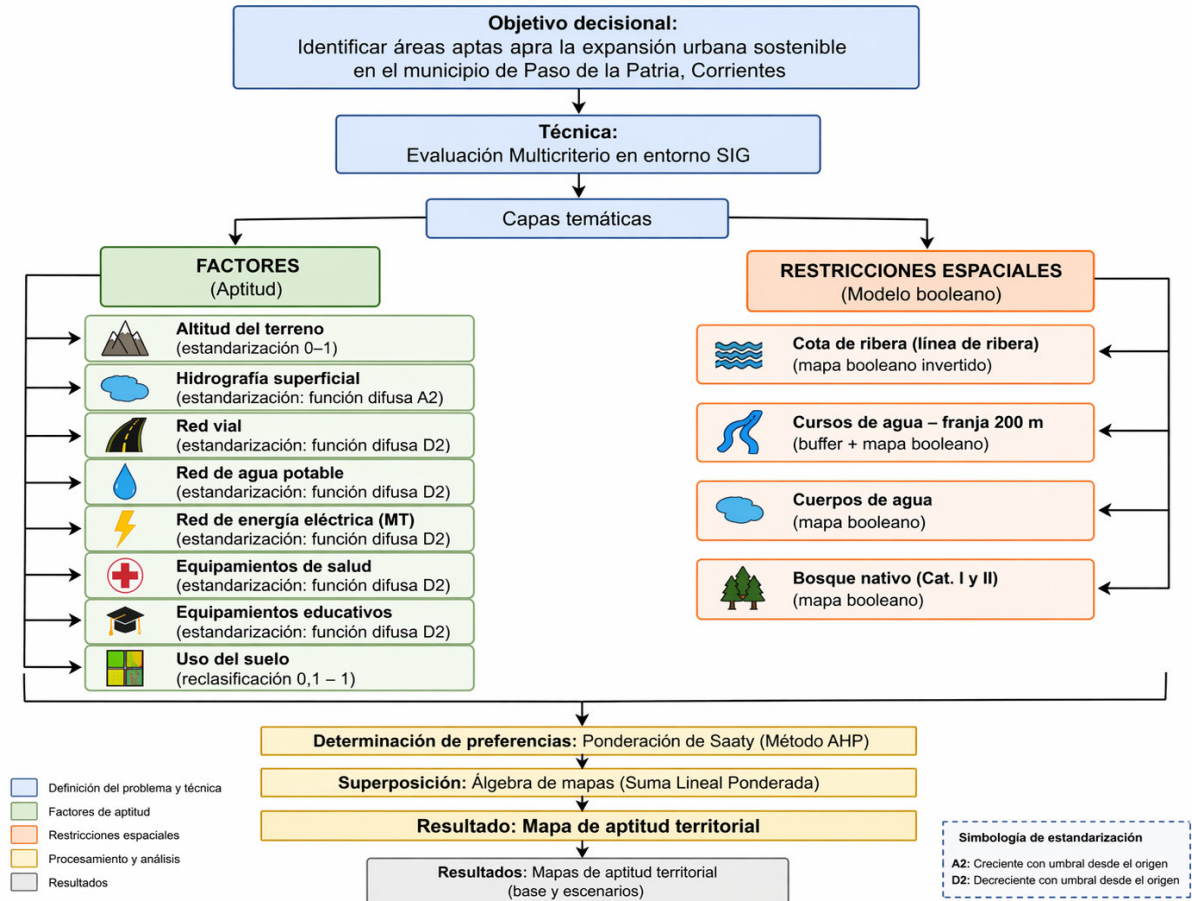


Figura 68. ESQUEMA METODOLOGICO de la Evaluación Multicriterio aplicada.

Fuente: Elaboración propia (con asistencia de herramientas digitales - CHATGPT). Año: 2026.

El esquema metodológico aplicado sintetiza el proceso de Evaluación Multicriterio desarrollado, integrando factores de aptitud estandarizados y restricciones espaciales mediante álgebra de mapas y ponderación AHP, para la obtención del mapa final de aptitud territorial.

10. Resultados

A partir de la aplicación de la Evaluación Multicriterio (EMC) en entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se obtuvieron los productos cartográficos que representan la aptitud territorial del municipio de Paso de la Patria.

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de manera objetiva, incluyendo mapas de aptitud territorial, resultados de la ponderación de factores y escenarios alternativos.

Resultados de la aptitud territorial base

El mapa de aptitud sin restricciones (Fig. 69) muestra una superficie continua donde los valores más altos —representados en tonos cálidos— se concentran en la franja central del ejido, alejada del sistema hídrico y con mayor cobertura de infraestructura. Los valores mínimos se extienden a lo largo del borde costero del río Paraná y sobre los cuerpos de agua internos, reflejando el peso determinante de los factores altimétrico e hidrológico en el modelo.

Al incorporar las restricciones (Fig. 70), los sectores asociados al sistema hídrico —incluyendo la franja de ribera del Paraná y los cursos de agua internos— y las áreas de bosque nativo quedan excluidos del modelo, delimitando con claridad las zonas potencialmente urbanizables de las no aptas.

La reclasificación en cuatro categorías (Figs. 71 y 72) permite una lectura más directa del territorio. A escala municipal predominan las categorías media y baja, condicionadas por la cercanía al Paraná y la baja altimetría general del ejido. A escala del área urbana se distingue con claridad el núcleo de aptitud alta coincidente con el sector más consolidado, rodeado por una transición gradual hacia valores intermedios en dirección al área de expansión.

En conjunto, la comparación entre ambas escalas de representación evidencia que las áreas de mayor aptitud no se distribuyen de manera homogénea en el ejido, sino que forman un corredor orientado de este a oeste, paralelo al eje vial principal y alejado de la costa.

Figura 69. Aptitud territorial sin restricciones del Municipio (valores continuos)

Figura 70. Aptitud territorial final del Municipio (valores continuos)

Figura 71. Clasificación de la aptitud territorial del Municipio

Figura 72. Clasificación de la aptitud territorial del Area urbana y entorno

La aplicación de restricciones permite diferenciar claramente las áreas potencialmente urbanizables de aquellas excluidas del modelo.

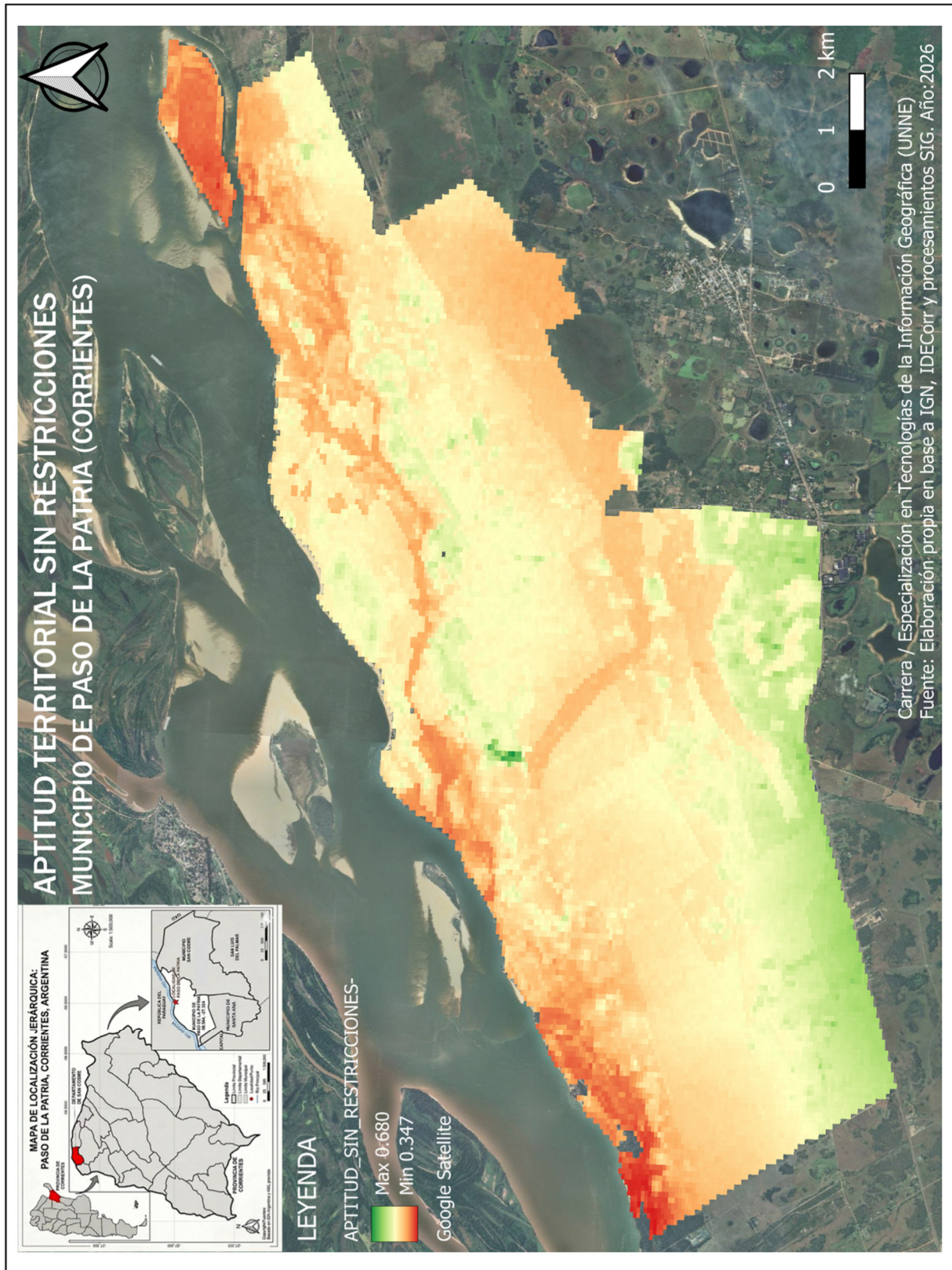


Figura 69. Aptitud territorial sin restricciones del Municipio (valores continuos) - Municipio de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

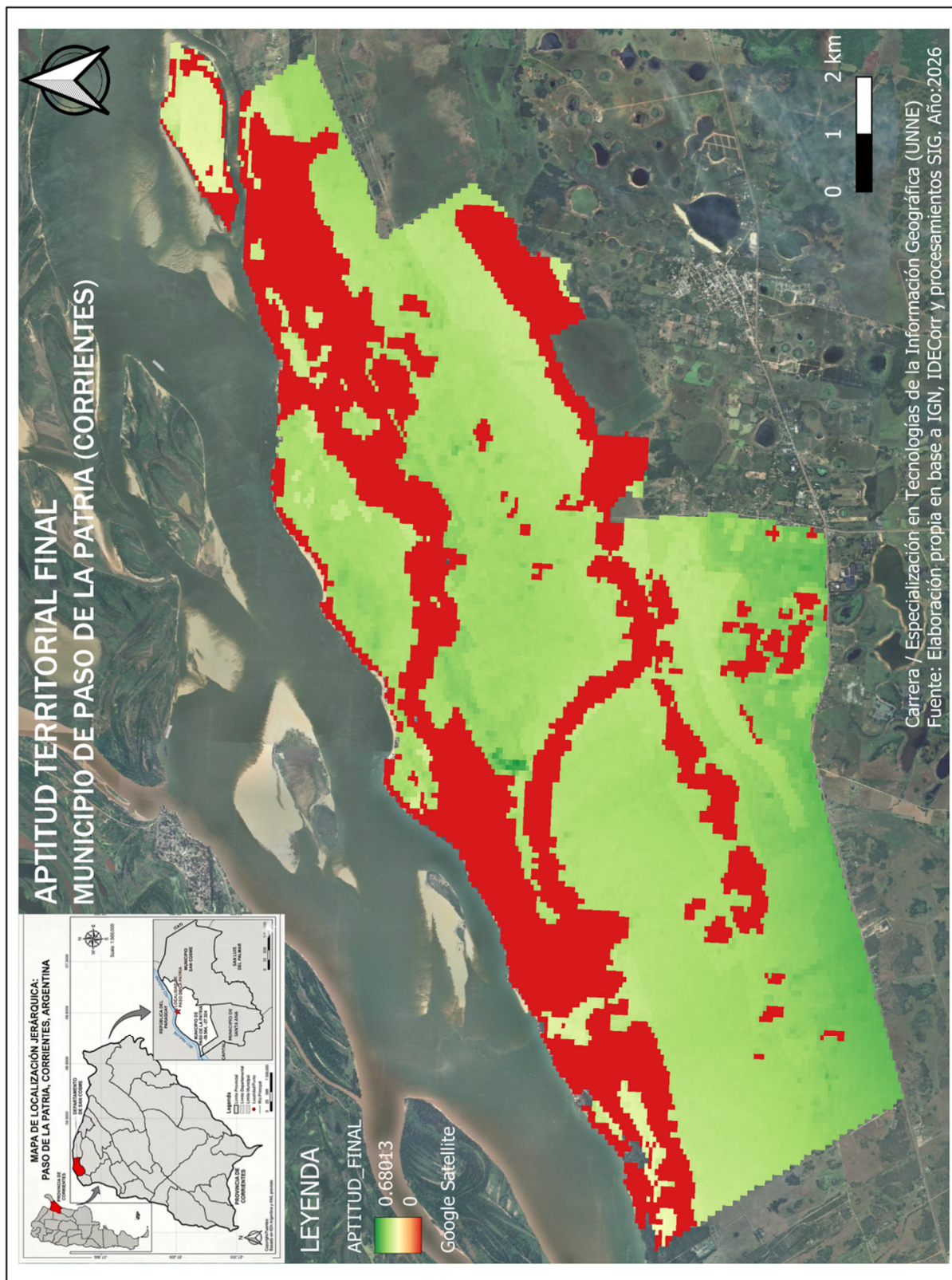


Figura 70. Aptitud territorial final del Municipio (valores continuos) - Municipio de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

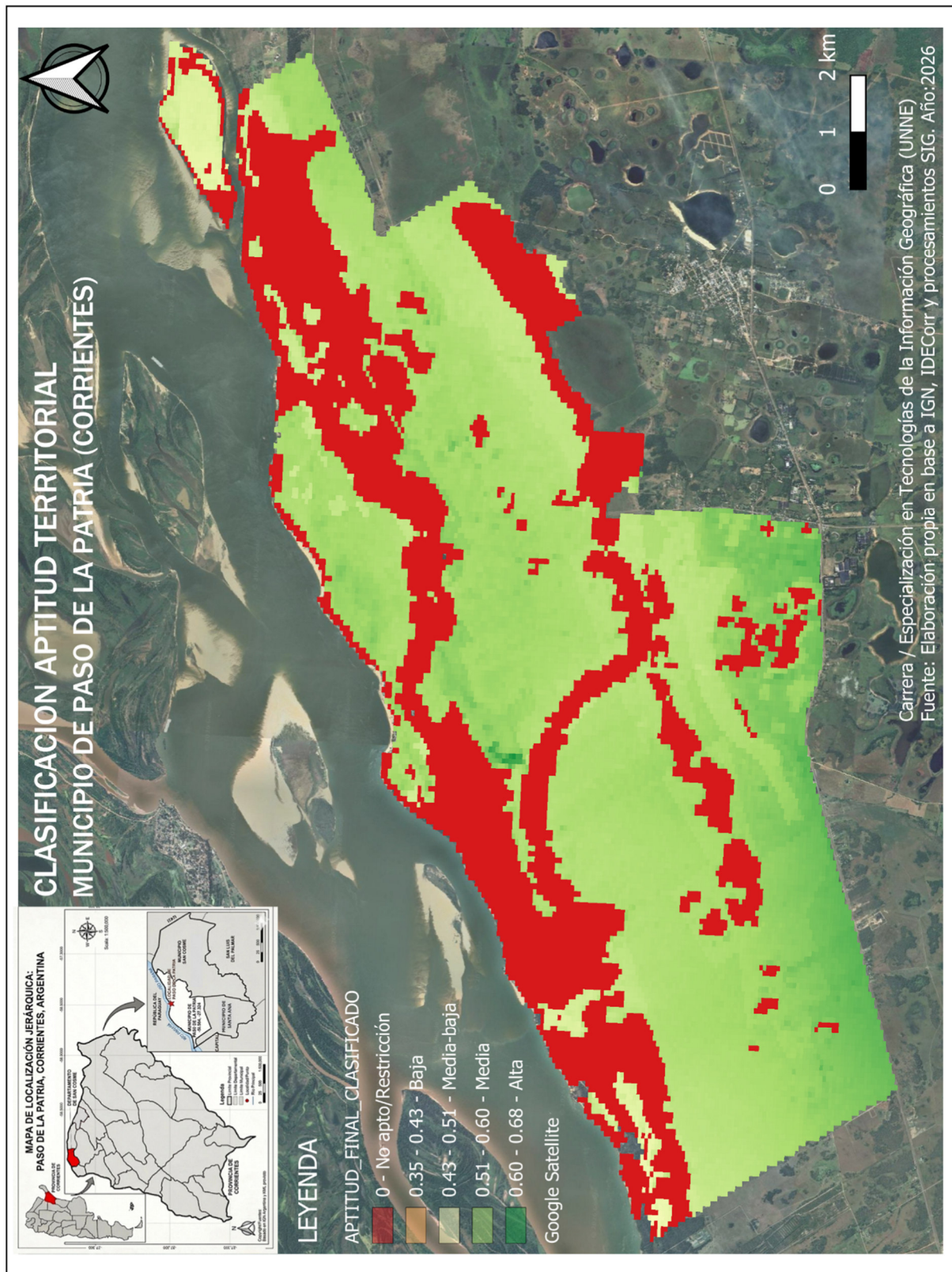


Figura 71. Clasificación de la aptitud territorial del Municipio - Municipio de Paso de la Patria
 Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

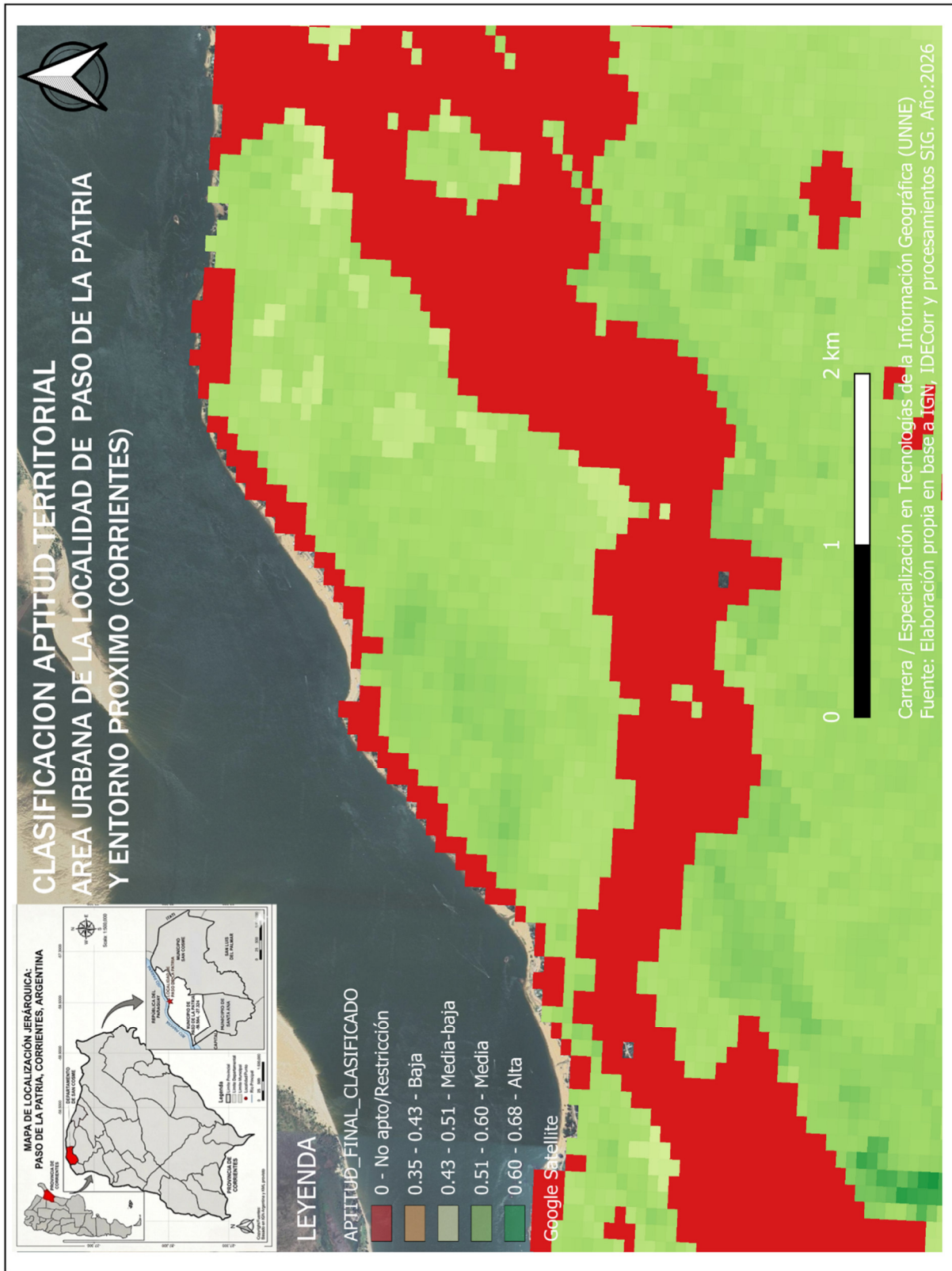


Figura 72. Clasificación de la aptitud territorial del Area urbana y entorno - Municipio de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Resultados de la ponderación de factores

La aplicación del método de Análisis Jerárquico de Procesos (AHP) permitió determinar la importancia relativa de los factores considerados en el modelo de aptitud territorial.

Los valores de ponderación obtenidos se presentan en el apartado metodológico (ver sección 8.4), donde se detalla la matriz de comparación por pares y el cálculo de los pesos.

En términos generales, los resultados evidencian una mayor incidencia de las variables vinculadas a las condiciones físico-ambientales del territorio, particularmente la altitud y la hidrografía superficial.

En un segundo nivel de importancia se ubican las variables asociadas a la accesibilidad y a la infraestructura, mientras que los factores vinculados a equipamientos y uso del suelo presentan una menor ponderación relativa dentro del modelo.

Resultados de escenarios alternativos

Con el objetivo de evaluar la sensibilidad del modelo de aptitud territorial frente a variaciones en la ponderación de los factores, se desarrollaron escenarios alternativos mediante la modificación de los pesos definidos en el modelo AHP.

En particular, se definieron dos escenarios complementarios:

- **Escenario 2: Infraestructura / expansión**, en el cual se otorgó mayor ponderación a las variables vinculadas a la accesibilidad y disponibilidad de servicios.
- **Escenario 3: Equilibrado**, en el cual se distribuyeron los pesos de manera más homogénea entre los factores considerados.

A partir de la aplicación de estos esquemas de ponderación, se generaron los correspondientes mapas de aptitud territorial, manteniendo constantes las condiciones de estandarización de las variables y la aplicación de restricciones espaciales.

Los resultados obtenidos evidencian variaciones en la distribución espacial de la aptitud territorial.

Figura 73. Clasificación de la aptitud territorial – Escenario 2 (Infraestructura / expansión) – Escala municipal

Figura 74. Clasificación de la aptitud territorial – Escenario 3 (Equilibrado) – Escala municipal

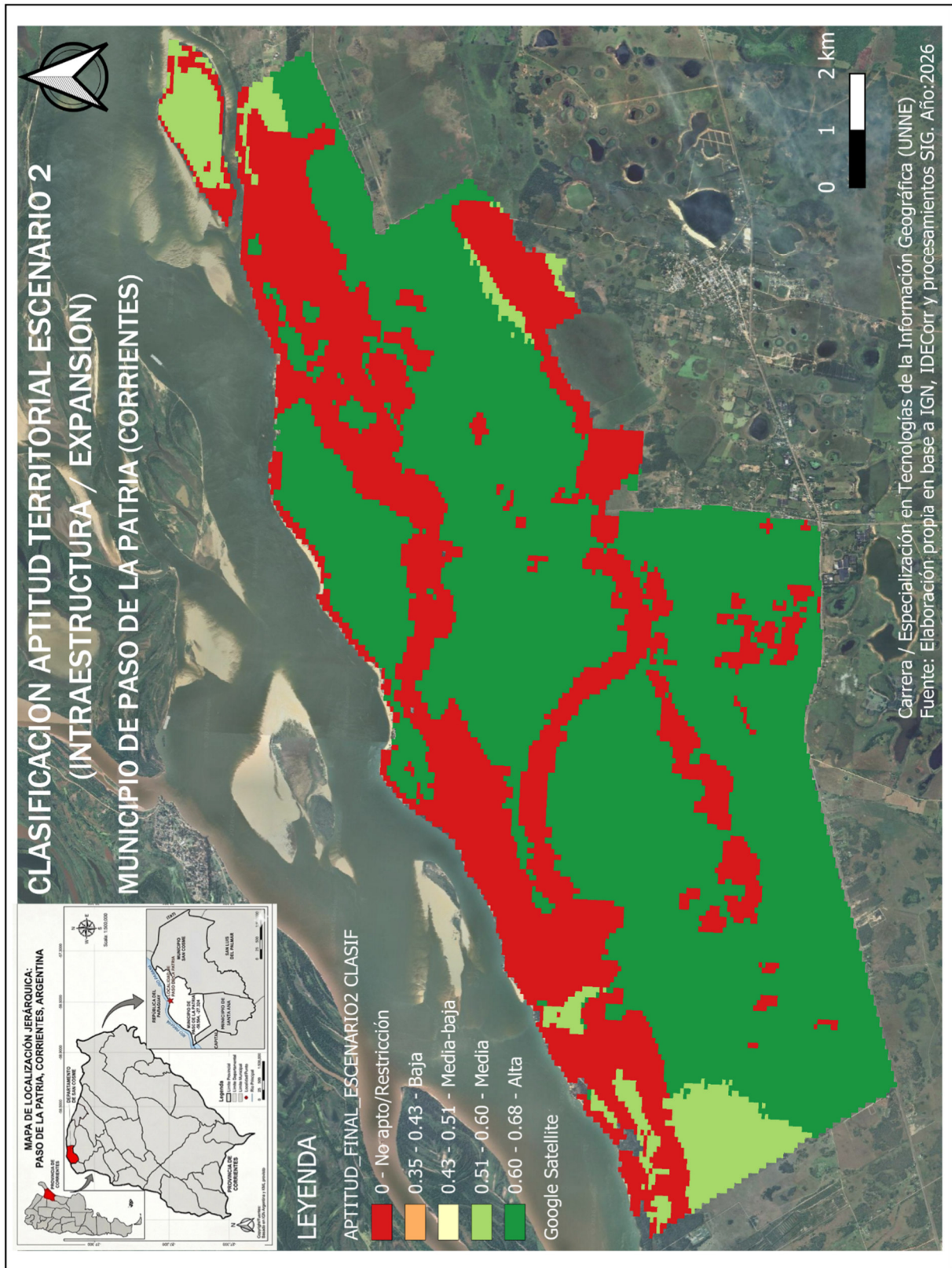


Figura 73. Clasificación de la aptitud territorial - Escenario 2 (Infraestructura / expansión) - Escala municipal.
 Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

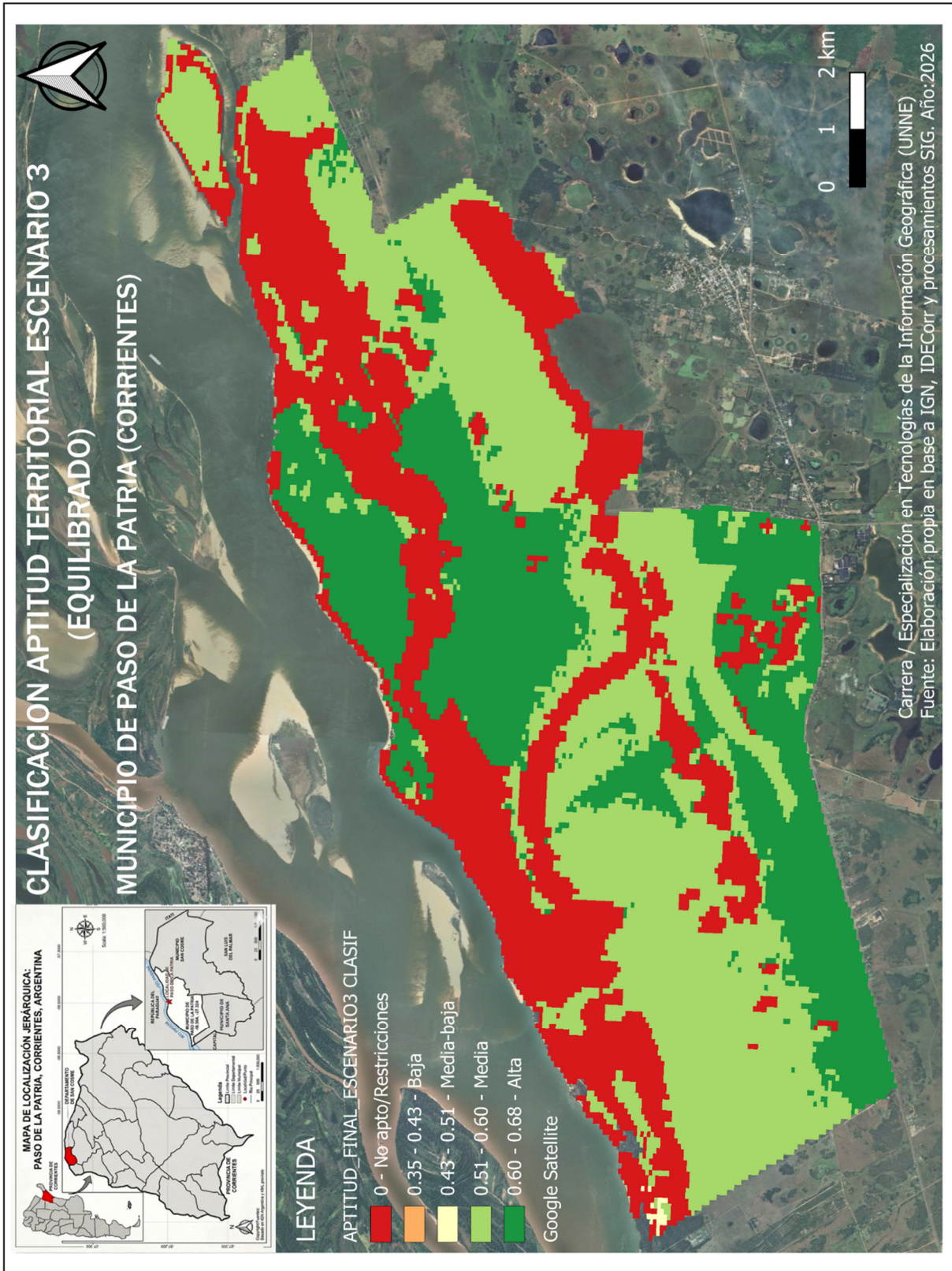


Figura 74. Clasificación de la aptitud territorial - Escenario 3 (Equilibrado) - Escala municipal.
 Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

11. Análisis y Discusión

Lectura general del modelo

El modelo de aptitud territorial desarrollado permite identificar patrones espaciales claramente asociados a las condiciones físico-ambientales del territorio.

En términos generales, se observa una fuerte correspondencia entre la aptitud territorial y las variables vinculadas al sistema hídrico y la altitud del terreno, evidenciando que estas constituyen los principales condicionantes para el desarrollo urbano en el municipio de Paso de la Patria.

Las áreas de menor aptitud se concentran en sectores próximos al río Paraná, cursos de agua y zonas potencialmente inundables, mientras que las áreas de mayor aptitud se localizan en sectores más alejados del sistema hídrico, con mejores condiciones topográficas y menor exposición al riesgo.

Análisis del área urbana

El análisis del área urbana y su entorno inmediato permite identificar una distribución heterogénea de la aptitud territorial.

Se observa que parte del tejido urbano consolidado se desarrolla sobre sectores con aptitud media a alta, coincidiendo con áreas con mayor accesibilidad y disponibilidad de servicios. Sin embargo, también se identifican sectores urbanizados en áreas de baja aptitud o incluso en zonas condicionadas por restricciones, particularmente en proximidad a la ribera y cursos de agua.

Esta situación evidencia que los procesos de expansión urbana no siempre han respondido a criterios de aptitud territorial, lo que pone de manifiesto la necesidad de incorporar herramientas de análisis espacial en la planificación urbana.

Comparación de escenarios

La comparación entre el modelo base y los escenarios alternativos permite analizar la sensibilidad del modelo frente a la variación en la ponderación de los factores.

El escenario orientado a infraestructura y expansión muestra una mayor extensión de áreas clasificadas como de alta aptitud, especialmente en sectores próximos a redes viales y servicios, evidenciando la incidencia de estos factores en la configuración del modelo.

Por su parte, el escenario equilibrado presenta una distribución más homogénea de la aptitud territorial, sin concentrar de manera tan marcada las áreas de mayor aptitud en sectores específicos.

Estas diferencias reflejan la influencia de los criterios de ponderación en la definición de áreas prioritarias para el desarrollo urbano.

Figura 75. Comparación de escenarios a escala Municipio

Figura 76. Comparación de escenarios a escala Urbana y entorno.

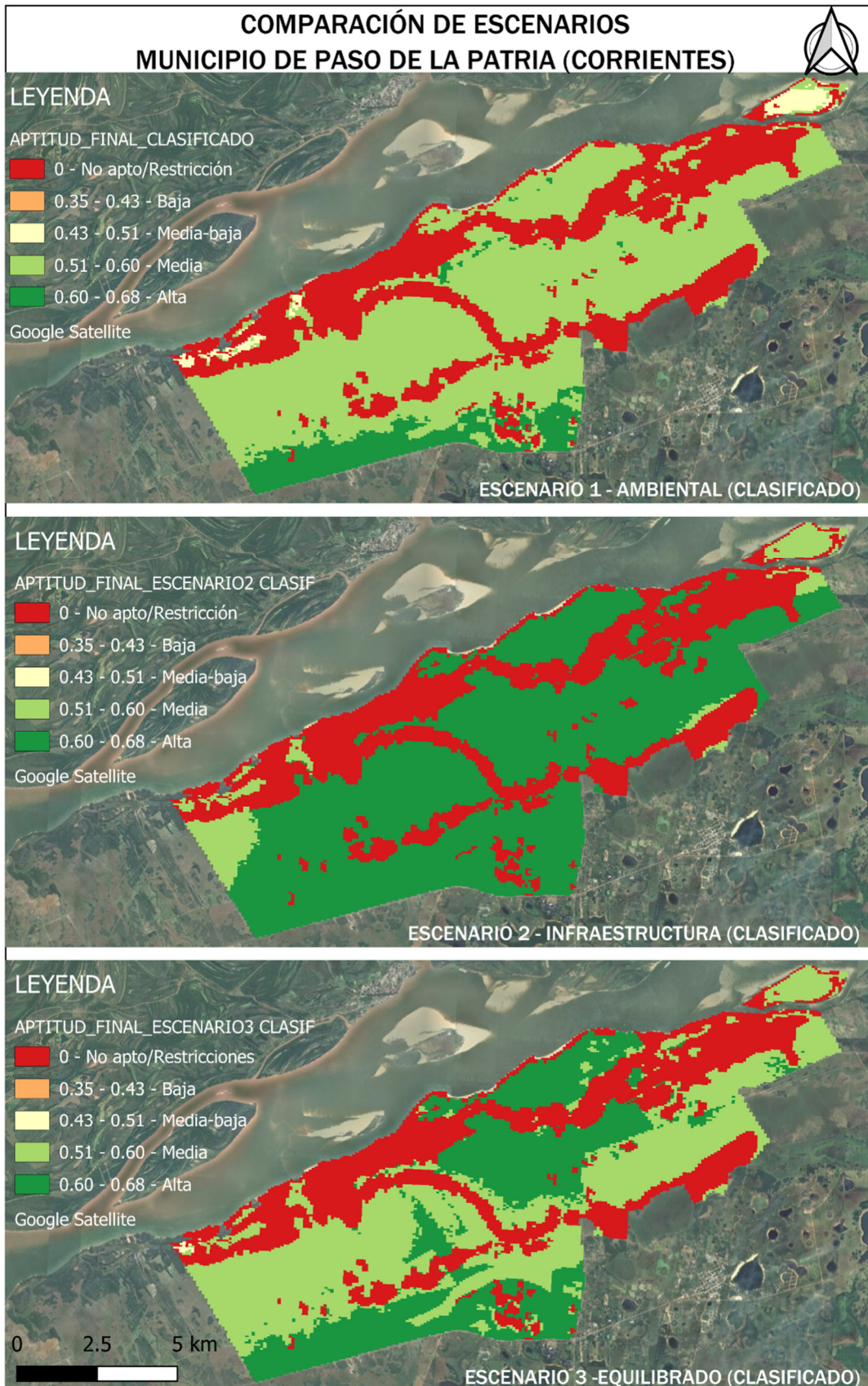


Figura 75. Comparación de escenarios a escala Municipio
 Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

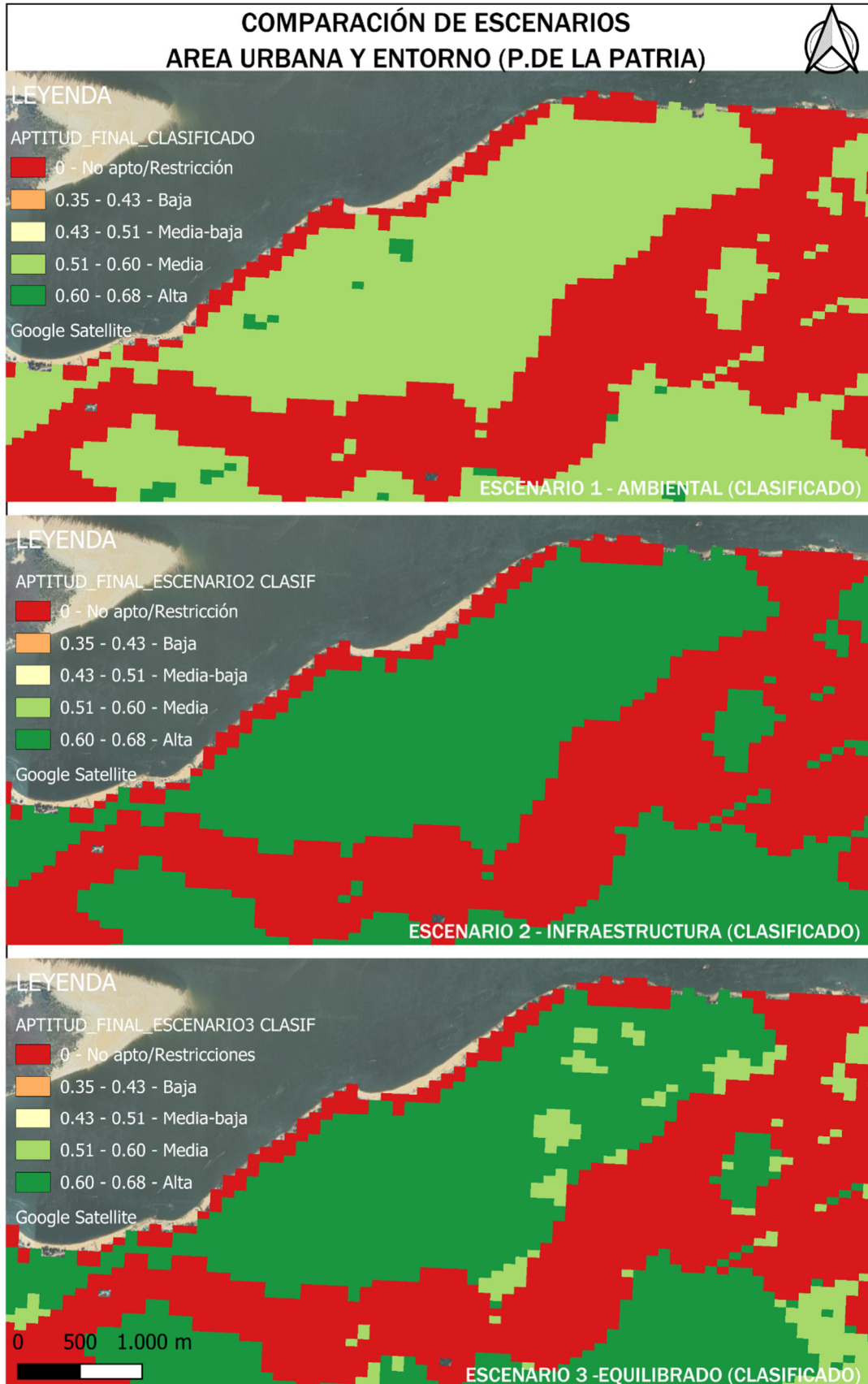


Figura 76. Comparación de escenarios a escala Urbana y entorno
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

Implicancias para la planificación territorial

Los resultados obtenidos permiten identificar áreas con mayor aptitud para la expansión urbana, así como sectores que presentan limitaciones significativas desde el punto de vista ambiental.

En este sentido, el modelo constituye una herramienta de apoyo para la toma de decisiones, permitiendo orientar el crecimiento urbano hacia sectores más aptos y reducir la ocupación de áreas expuestas a riesgos.

Asimismo, la incorporación de escenarios alternativos permite evaluar distintas estrategias de desarrollo, en función de la priorización de variables como la infraestructura o la protección ambiental.

Aportes a la normativa urbana

En relación con la normativa vigente en la provincia de Corrientes, establecida por la Ley N° 4.752, se identifican diferencias entre las categorías de uso del suelo definidas normativamente y las condiciones de aptitud territorial obtenidas a partir del modelo.

El análisis comparativo evidencia que, si bien las áreas urbanas consolidadas se localizan mayormente en sectores con aptitud media a alta, existen zonas clasificadas como urbanas o de expansión que presentan condiciones de baja aptitud, particularmente en sectores próximos al sistema hídrico.

Asimismo, se observan áreas clasificadas como subrurales que presentan condiciones favorables para el desarrollo urbano, lo que sugiere la posibilidad de reconsiderar su rol dentro de la planificación territorial.

En este sentido, el modelo de aptitud territorial constituye una herramienta que permite complementar los criterios normativos existentes, incorporando variables físico-ambientales y de accesibilidad en la delimitación de áreas urbanizables.

A partir de estos resultados, se plantea la necesidad de:

- revisar la delimitación de áreas de expansión urbana en función de su aptitud territorial
- restringir el desarrollo urbano en sectores con alta exposición al riesgo hídrico
- priorizar el crecimiento en áreas con mejores condiciones de aptitud

De este modo, el trabajo aporta criterios técnicos que pueden contribuir a la actualización de la normativa urbana, promoviendo un desarrollo territorial más sostenible.

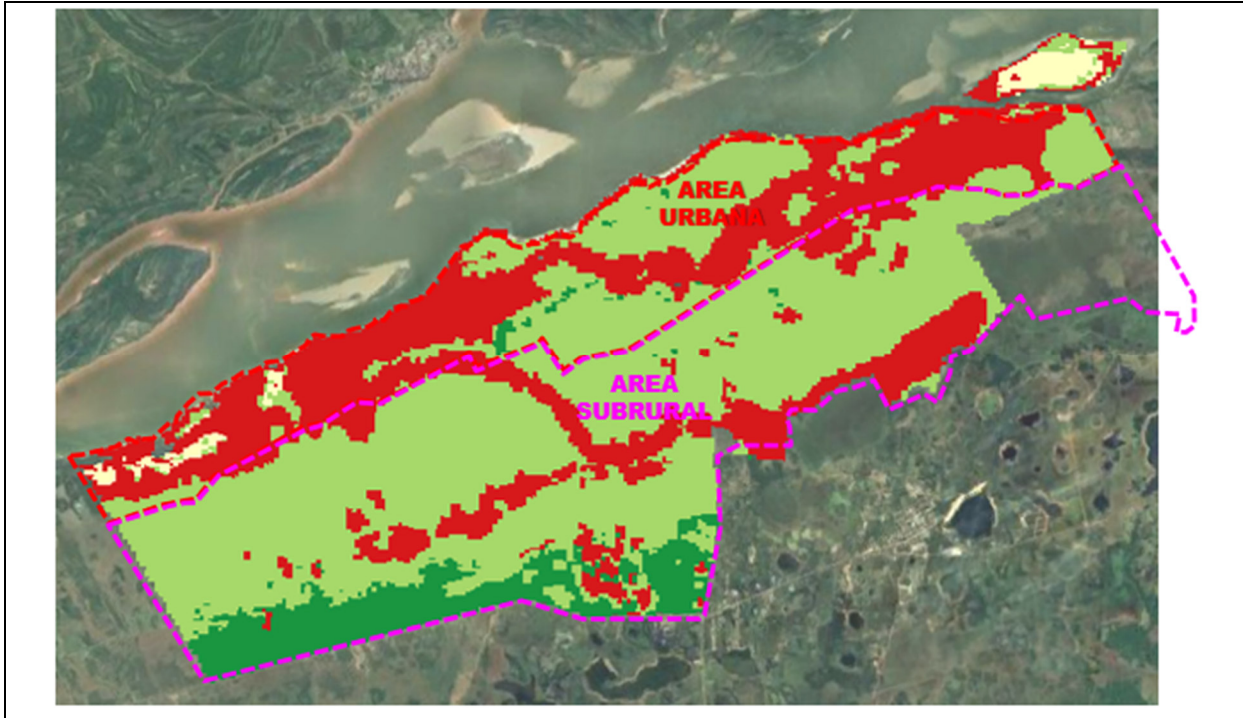


Figura 77. Relación entre aptitud territorial y zonificación del uso del suelo (Ordenanza N° 176/2011) – Escala municipal.
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

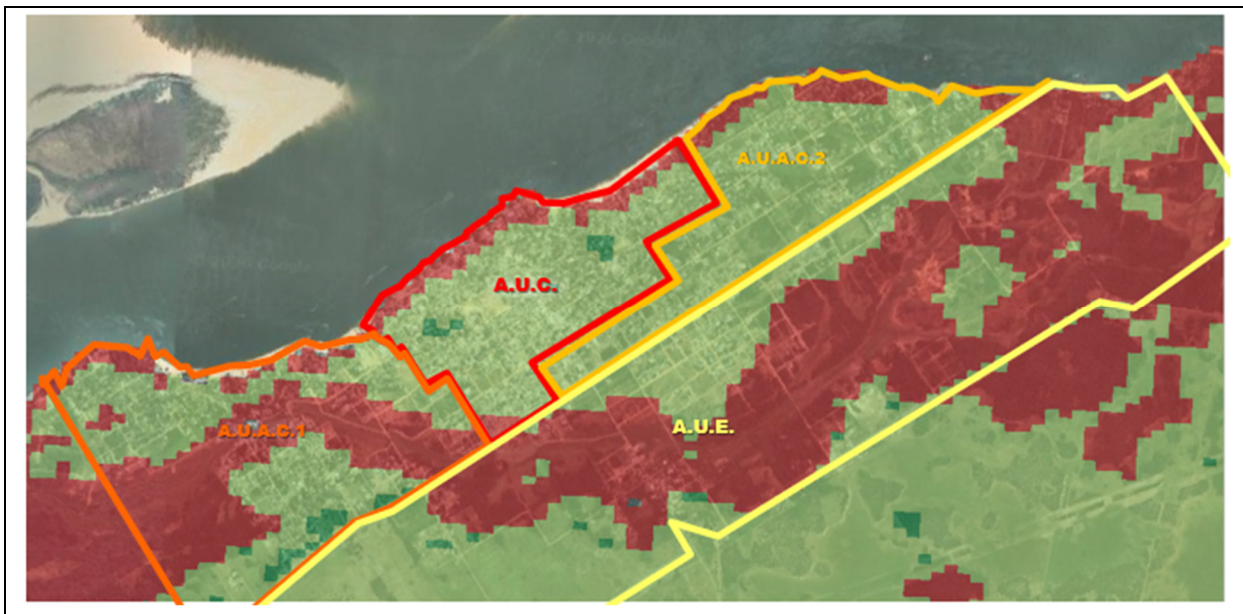


Figura 78. Relación entre aptitud territorial y zonificación del uso del suelo (Ordenanza N° 176/2011) – Área urbana de Paso de la Patria
Fuente: Elaboración propia en QGIS, 2026.

La lectura comparativa de los mapas precedentes permite profundizar el análisis normativo. El primer mapa presenta la delimitación del ejido municipal según la clasificación general establecida por la Ley N° 4.752 de la Provincia de Corrientes, distinguiendo el Área Urbana —delimitada por borde rojo discontinuo— y el Área Subrural —enmarcada en magenta—. El segundo mapa corresponde a la Ordenanza

Municipal N° 176/2011, que subdivide el área urbana en zonas de consolidación y expansión: Área Urbana Consolidada (A.U.C.), Áreas Urbanas a Consolidar (A.U.A.C.1 y A.U.A.C.2) y Área Urbana de Expansión (A.U.E.).

Al superponer mentalmente ambas zonificaciones con los resultados del modelo EMC, se identifican tres situaciones territoriales relevantes.

- En primer lugar, el Área Urbana Consolidada (A.U.C.) —localizada en el sector central del ejido, con acceso a servicios básicos y mayor densidad de trama— coincide con las zonas de aptitud media a alta del modelo, lo que valida la coherencia entre la clasificación normativa histórica y las condiciones físico-ambientales del territorio.

- En segundo lugar, la franja de Área Urbana de Expansión (A.U.E.) definida por la Ordenanza 176/2011 se extiende hacia el sector este y sur del ejido, incorporando terrenos que el modelo identifica como de aptitud media-baja o baja, particularmente en los sectores más próximos a los cursos de agua y a las zonas con mayor exposición al riesgo hídrico. Esta discordancia es la de mayor relevancia para la planificación: la normativa habilita la urbanización de suelo que el análisis espacial desaconseja por condiciones ambientales.

- En tercer lugar, el Área Subrural —visible en el primer mapa como una amplia franja perimetral exterior al área urbana— presenta, según el modelo de aptitud, condiciones heterogéneas. Determinados sectores de esta zona registran valores de aptitud media o media-alta, asociados a mejores condiciones topográficas y mayor distancia a los cursos de agua. Sin embargo, la normativa no contempla mecanismos de transición que permitan incorporar progresivamente estos suelos al proceso de planificación urbana, lo que puede derivar en procesos de ocupación informal no controlada. Esta situación refuerza la necesidad de revisar la delimitación del área subrural con base en criterios técnico-espaciales actualizados.

Cabe destacar además que la banda de territorio próxima al río Paraná —claramente visible en ambos mapas como el límite norte y oeste del área urbana— concentra las restricciones más severas. La normativa vigente no incorpora de manera explícita las limitaciones derivadas de la línea de ribera (Resolución N° 370/05) ni del riesgo de inundación, mientras que el modelo EMC las penaliza con los valores más bajos de aptitud. Esta omisión normativa constituye uno de los principales argumentos en favor de una actualización del instrumento de planificación que integre variables ambientales de manera sistemática.

En síntesis, la comparación entre el mapa de aptitud territorial y la zonificación normativa de Paso de la Patria —tanto en su versión general (Ley N° 4.752) como en su versión detallada (Ordenanza N° 176/2011)— pone de manifiesto que el instrumento urbanístico vigente clasifica el territorio de manera estática, sin incorporar los gradientes de aptitud que el modelo espacial revela. La integración de técnicas de Evaluación Multicriterio en futuros procesos de revisión normativa podría contribuir a una planificación más eficiente, equitativa y ambientalmente sostenible del territorio municipal.

12. Conclusiones

El presente trabajo permitió desarrollar un modelo de aptitud territorial para el municipio de Paso de la Patria mediante la aplicación de técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC) en entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

A partir de la integración de variables físico-ambientales, de accesibilidad e infraestructura, se logró generar una representación espacial continua de la aptitud territorial, identificando áreas con distintos niveles de aptitud para la expansión urbana.

Los resultados obtenidos evidencian que las condiciones físico-ambientales, particularmente aquellas vinculadas al sistema hídrico y a la altitud del terreno, constituyen los principales condicionantes del desarrollo urbano en el área de estudio. En este sentido, se observa una clara relación entre la proximidad a cursos de agua y la presencia de zonas de baja aptitud o restricciones, lo cual refuerza la importancia de incorporar estos factores en la planificación territorial.

Asimismo, el análisis del área urbana permitió identificar que parte del crecimiento urbano existente se ha desarrollado en sectores con condiciones de aptitud media a baja, lo que pone de manifiesto la ausencia de criterios territoriales integrados en los procesos de expansión.

Por otra parte, la incorporación de escenarios alternativos permitió verificar la sensibilidad del modelo frente a variaciones en la ponderación de los factores, evidenciando que la priorización de variables vinculadas a la infraestructura o la distribución equilibrada de los pesos genera modificaciones en la localización de las áreas con mayor aptitud.

En relación con la normativa vigente, en ese análisis adicional, se identificaron desajustes entre las categorías de uso del suelo establecidas y las condiciones reales de aptitud territorial, lo que sugiere la necesidad de incorporar herramientas de análisis espacial en los procesos de planificación urbana.

En este sentido, el modelo desarrollado constituye una herramienta de apoyo para la toma de decisiones, permitiendo orientar el crecimiento urbano hacia sectores más aptos, reducir la ocupación de áreas expuestas a riesgos y mejorar la coherencia entre la normativa y las condiciones del territorio.

Finalmente, se considera que la aplicación de metodologías de Evaluación Multicriterio en entornos SIG representa un aporte significativo para la planificación territorial, al permitir integrar información diversa y compleja en un modelo sintético, replicable y adaptable a otros contextos.

Limitaciones y líneas futuras

Como limitación del presente trabajo, se reconoce la disponibilidad y escala de la información utilizada, así como la necesidad de incorporar mayor detalle en variables específicas.

En futuras investigaciones, se propone profundizar el análisis mediante la incorporación de nuevas variables, así como la integración con instrumentos de planificación territorial y normativa urbana.

13- Bibliografía

Metodología y fundamentos teóricos

- Malczewski, J. (2006). *GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature*. International Journal of Geographical Information Science, 20(7), 703–726.
- Eastman, J. R. (2012). *IDRISI Selva Manual*. Clark University.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill.
- Gómez Delgado, M. & Barredo Cano, J. I. (2005). *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Ra-Ma.

Aplicaciones de EMC en SIG

- Da Silva, C. J., & Cardozo, O. D. (2015). Evaluación multicriterio y Sistemas de Información Geográfica aplicados a la definición de espacios potenciales para uso del suelo residencial en Resistencia (Argentina). *GeoFocus*, (16), 23–40.
- Ebel, G.A. (2018) Localización óptima de viviendas sociales: determinación mediante Evaluación Multicriterio (EMC) en la ciudad de Fontana - Provincia del Chaco. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste.
- Fernández Fernández, F. (2020). *Ordenamiento territorial con evaluación multicriterio*.
- Jeong, J. S., García-Moruno, L., & Hernández-Blanco, J. (s.f.). *Modelación espacial mediante geomática y evaluación multicriterio para la ordenación territorial*.
- Galacho Jiménez, F. B., & Ocaña Ocaña, C. (2006). *Tratamiento con SIG y técnicas de evaluación multicriterio de la capacidad de acogida del territorio para usos urbanísticos: residenciales y comerciales*.
- Cacace, G. (s.f.). *Análisis de evaluación multicriterio en la determinación de sitios candidatos para la localización de establecimientos educativos*. Universidad Nacional de Luján.

Contexto territorial y antecedentes locales

- Presman, I., et al. (2007–2009). *Plan Estratégico de Desarrollo Urbano Ambiental de la Provincia de Corrientes*. Secretaría de Planeamiento de Corrientes – Consejo Federal de Inversiones (CFI).
- Aquino Rolón, P., Goitia, F., & Sottile, F. L. (2018). *Plan Director de Drenaje Urbano de Paso de la Patria, Corrientes*. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste.
- Vega, M. F., & Velázquez Barrios, E. (2002). *Paso de la Patria: Estudio de los lineamientos básicos. Intervención en la zona costera*. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste.

14. Anexos

Índice de Anexos

- **Anexo I — Matrices AHP completas con cálculo de consistencia**
- **Anexo II — Normativa relevante sistematizada**
- **Anexo III — Tablas de clasificación de aptitud por zona normativa**

Anexo I — Matrices AHP completas con cálculo de consistencia

Se presentan las matrices de comparación por pares correspondientes a los tres escenarios del modelo. Para cada una se detalla el vector de pesos normalizado, el valor propio máximo (λ_{\max}), el Índice de Consistencia (IC) y la Razón de Consistencia (RC). El umbral de aceptabilidad establecido por Saaty es $RC < 0,10$.

Escenario 1 — Base AHP (ambiental)

Prioriza las variables físico-ambientales, en especial altitud e hidrografía superficial, reflejando un enfoque conservador frente al riesgo hídrico.

Factor	ALT	HID	VIAL	AGUA	ENERG	SAL	EDU	USO	Peso
Altitud	1	1	3	4	4	5	6	4	0.282
Hidrografía	1	1	3	4	4	5	6	4	0.282
Red vial	1/3	1/3	1	2	2	3	4	2	0.129
Agua potable	1/4	1/4	1/2	1	1	2	3	1	0.077
Energía elec.	1/4	1/4	1/2	1	1	2	3	1	0.077
Salud	1/5	1/5	1/3	1/2	1/2	1	2	1	0.051
Educación	1/6	1/6	1/4	1/3	1/3	1/2	1	1/2	0.033
Uso suelo	1/4	1/4	1/2	1	1	1	2	1	0.067

λ_{\max}	$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$	$RC = IC / IA$ (IA n=8: 1,41)	Evaluación
8,134	0,019	0,014	CONSISTENTE (RC < 0,10)

Fuente: Elaboración propia mediante cálculo AHP (Saaty, 1980).

Escenario 2 — Infraestructura / Expansión

Incrementa el peso de las variables de accesibilidad e infraestructura, orientándose hacia la factibilidad del crecimiento urbano. Los pesos de altitud e hidrografía se reducen a 0,15 para dar mayor protagonismo a la red vial, agua y energía.

Factor	ALT	HID	VIAL	AGUA	ENERG	SAL	EDU	USO	Peso
Altitud	1	1	0.7	1	1	2	2	3	0.15
Hidrografía	1	1	0.7	1	1	2	2	3	0.15
Red vial	1.3	1.3	1	1.3	1.3	3	3	4	0.20
Agua potable	1	1	0.7	1	1	2	2	3	0.15
Energía elec.	1	1	0.7	1	1	2	2	3	0.15
Salud	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1	1.1	2	0.08
Educación	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	0.9	1	1.4	0.07
Uso suelo	1/3	1/3	1/4	1/3	1/3	1/2	0.7	1	0.05

λ_{\max}	$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$	$RC = IC / IA$ (IA n=8: 1,41)	Evaluación
8,112	0,016	0,011	CONSISTENTE (RC < 0,10)

Fuente: Elaboración propia. Pesos definidos por criterio técnico; RC estimada por cálculo del vector propio.

Escenario 3 — Equilibrado

Propone una distribución más homogénea de los pesos, integrando variables ambientales, urbanas y de infraestructura de manera balanceada. Ninguna variable supera el 20 % de ponderación.

Factor	ALT	HID	VIAL	AGUA	ENERG	SAL	EDU	USO	Peso
Altitud	1	1	1.3	2	2	2	4	2	0.20
Hidrografía	1	1	1.3	2	2	2	4	2	0.20
Red vial	0.7	0.7	1	1.5	1.5	1.5	3	1.5	0.15
Agua potable	1/2	1/2	1/1	1	1	1	2	1	0.10
Energía elec.	1/2	1/2	1/1	1	1	1	2	1	0.10
Salud	1/2	1/2	1/1	1	1	1	2	1	0.10
Educación	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1/2	1	1/2	0.05
Uso suelo	1/2	1/2	1/1	1	1	1	2	1	0.10

$\lambda_{\text{máx}}$	$IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n - 1)$	$RC = IC / IA$ (IA n=8: 1,41)	Evaluación
8,098	0,014	0,010	CONSISTENTE (RC < 0,10)

Fuente: Elaboración propia. RC estimada por cálculo del vector propio.

Nota: IA (Índice Aleatorio) para n=8 según tabla de Saaty = 1,41. $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n - 1)$. $RC = IC / IA$. Los tres escenarios presentan $RC < 0,10$, verificando la consistencia de las comparaciones.

Anexo II — Normativa relevante sistematizada

La siguiente tabla sintetiza el marco normativo que incide directamente sobre el territorio de Paso de la Patria y que fue considerado en la definición de restricciones y criterios del modelo.

Instrumento	Juris-dicción	Año	Objeto	Artículos / Disposiciones relevantes	Estado y observación
Ley N° 4.752	Provincial (Ctes.)	1994	Delimita ejidos municipales y clasifica el territorio en Área Urbana, Subrural y Rural.	Art. 1°-5°: clasificación general del territorio. Art. 6°-9°: criterios para la delimitación del ejido. Art. 12°: competencias municipales en áreas subrurales.	Vigente. Marco legal de referencia para la clasificación normativa usada en el análisis comparativo.
Ordenanza N° 010/80	Municipal (PdIP)	1980	Primera ordenanza de uso del suelo del municipio. Define zonas y usos admitidos.	Arts. 9°, 21°-24°: zonificación de uso del suelo y parámetros urbanísticos básicos.	Desactualizada. Antecedente normativo. Superada por Ordenanza 176/2011 en lo que refiere a zonificación urbana.
Ordenanza N° 176/2011	Municipal (PdIP)	2011	Establece la zonificación urbana detallada: AUC, A.U.A.C.1, A.U.A.C.2 y A.U.E.	Zonificación del área urbana en cuatro subzonas. Define densidades, usos admitidos y lineamientos para la expansión. Delimitación gráfica mediante plano oficial.	Vigente/ No activa. Instrumento principal de referencia para el análisis comparativo. Presenta desactualización respecto a la dinámica territorial reciente y ausencia de criterios ambientales explícitos. Incumplimiento y omisión.
Resolución N° 370/05	Provincial (Ctes.) - ICAA	2005	Establece la línea de ribera en el río Paraná a cota 50,21 m IGN como límite de restricción de usos.	Fija la cota de referencia como restricción absoluta para la urbanización en la franja ribereña. Incorporada como restricción booleana en el modelo EMC.	Vigente. Constituyó la base para la definición de la restricción hídrica de mayor jerarquía en el modelo.
Ley N° 5.974/10	Provincial (Ctes.)	2010	Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN). Clasifica la cobertura boscosa en categorías de conservación.	Categoría I (rojo): protección estricta, no transformable. Categoría II (amarillo): uso sostenible con restricciones. Categoría III (verde): posibilidad de transformación con EIA.	Vigente. Las categorías I y II fueron incorporadas como restricciones booleanas al modelo. El área de estudio presenta predominantemente Cat. I y, en menor medida, Cat. II.
Ley N° 24.585 (Nac.) + Ley N° 5.589 (Ctes.)	Nacional / Provincial	1995 / 2004	Protección ambiental para la actividad minera / Código de Aguas de Corrientes. Regula el uso de recursos hídricos.	Regula usos del suelo en proximidad a cursos de agua. Complementa los criterios de la restricción hídrica del modelo.	Vigente. Marco complementario para la justificación de la restricción por cursos de agua (buffer 200 m).

Verde: instrumento vigente y activo. Amarillo: vigente con observaciones de desactualización.

Fuente: Elaboración propia en base a legislación provincial y municipal de Paso de la Patria. Consulta: 2025-2026.

Anexo III — Estadística zonal de aptitud territorial por área normativa

La siguiente tabla presenta la distribución estimada de la superficie de cada zona normativa según las categorías de aptitud territorial resultantes del modelo EMC (Escenario Base). La información es orientativa y deberá ser reemplazada por los valores exactos obtenidos mediante la herramienta de Estadística Zonal en QGIS, cruzando el ráster clasificado de aptitud con la capa vectorial de zonificación normativa.

Las categorías de aptitud fueron establecidas a partir del mapa clasificado en cuatro niveles: Muy alta (0,75–1,00), Alta (0,50–0,75), Media (0,25–0,50) y Baja (0,00–0,25).

Zona normativa	Sup. aprox. (ha)	Muy alta 0,75–1,00	Alta 0,50–0,75	Media 0,25–0,50	Baja 0,00–0,25	Observación interpretativa
A.U.C. (Área Urbana Consolidada)	~85	35 %	42 %	18 %	5 %	Alta coherencia con el modelo. Los sectores con baja aptitud corresponden a la franja ribereña incluida en el perímetro consolidado.
A.U.A.C.1 (A consolidar 1)	~120	18 %	38 %	30 %	14 %	Aptitud media predominante. Consolidación incompleta de infraestructura refleja los valores intermedios del modelo.
A.U.A.C.2 (A consolidar 2)	~110	22 %	40 %	28 %	10 %	Perfil similar a A.U.A.C.1. Mayor proximidad al tejido consolidado eleva levemente la aptitud.
A.U.E. (Área Urbana de Expansión)	~340	8 %	25 %	38 %	29 %	Conflicto normativo principal: casi un tercio de la superficie presenta baja aptitud por condicionantes hídricos y topográficos.
Área Subrural	~1.850	5 %	22 %	44 %	29 %	Gran heterogeneidad interna. Los sectores con aptitud media-alta representan una oportunidad de planificación periurbana no reconocida normativamente.
TOTAL Ejido Municipal	~2.505	9 %	27 %	38 %	26 %	La franja de baja aptitud asociada al sistema hídrico es el condicionante dominante a escala municipal.

Nota: Los valores porcentuales son estimaciones elaboradas a partir de la interpretación de los mapas de aptitud resultantes.

Fuente: Elaboración propia. Estimación orientativa basada en análisis visual de los mapas de aptitud territorial (QGIS, 2026).