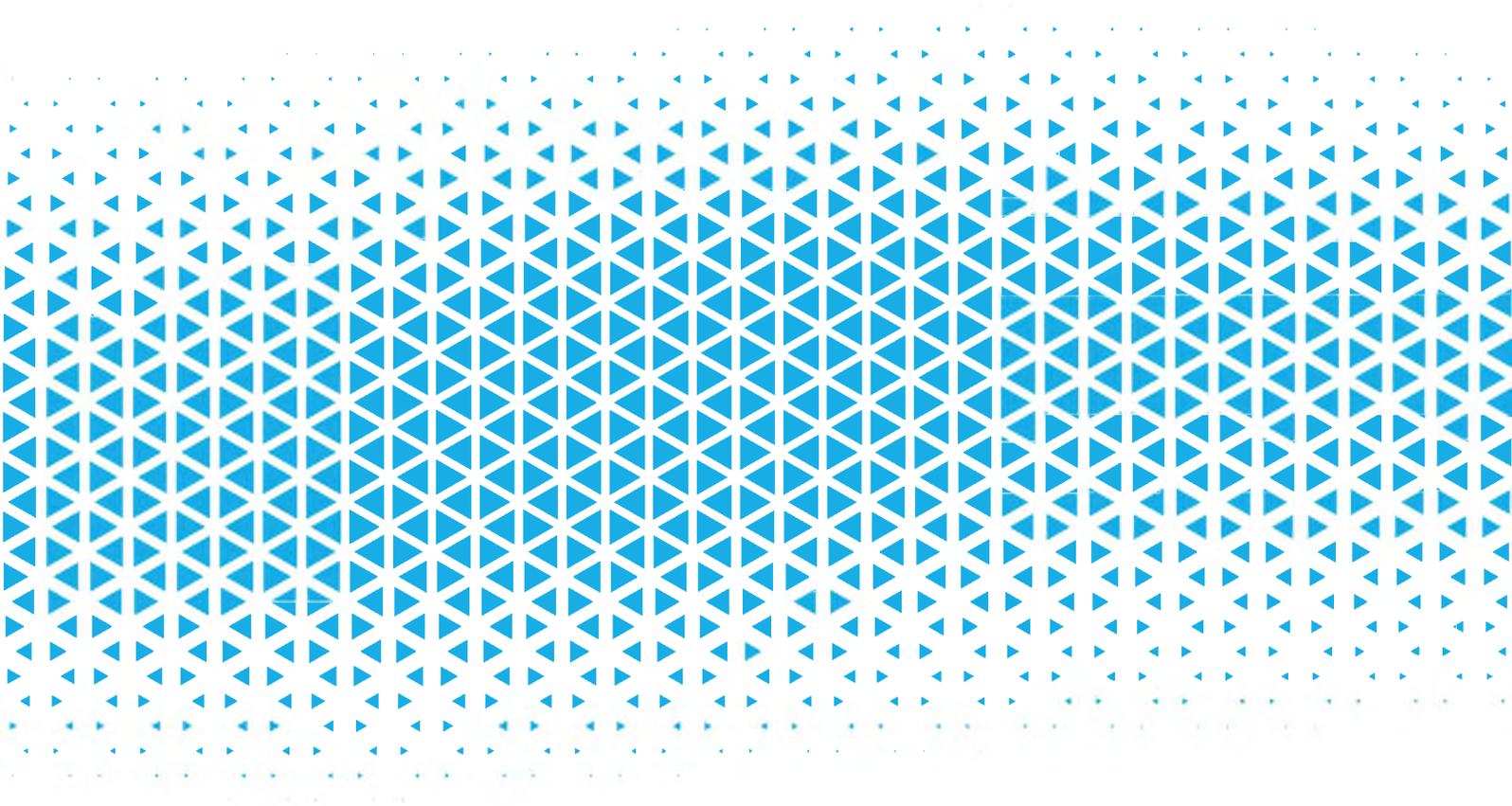


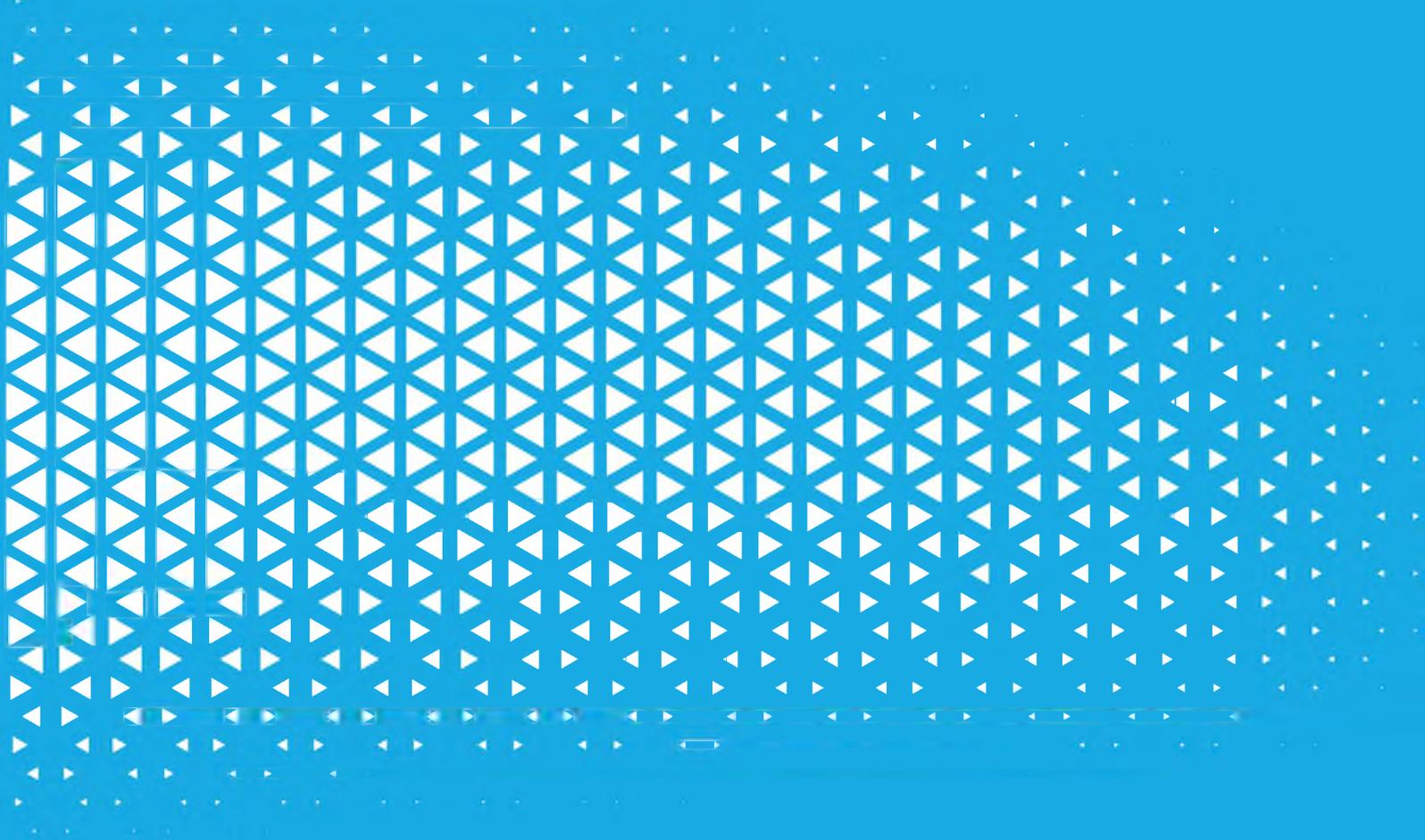
Año 2 - N° 1
Septiembre 2024
ISSN en línea 2953-6006



integrales

Revista de comunicación científico-tecnológica del
Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología

Transformaciones



artículos

Técnicas de Geomática en la investigación de la Universidad Nacional de Moreno

Marcela A. ÁLVAREZ
Coordinadora-Vicedecana de la Licenciatura en Gestión Ambiental –
DCAYT (UNM)
maalvarez@unm.edu.ar

Mario FEVRE
Docente de la Licenciatura en Gestión Ambiental y Arquitectura –
DCAYT (UNM)

Luciana LOTO
Docente de la Licenciatura en Gestión Ambiental – DCAYT (UNM)

A 13 años de la inauguración de la Universidad Nacional de Moreno (UNM) consideramos relevante dirigir nuestra atención a los desafíos estratégicos que nos propone el espacio de investigación. Constituirnos como centro de producción de conocimiento y comunidad universitaria es un reto que demandará de nuestra creatividad y compromiso en los próximos años.

Nuestra joven institución en crecimiento necesitará generar, cada vez más, espacios de pensamiento innovador con capacidad de diálogo e intercambio entre las diferentes disciplinas, y con otros espacios en la sociedad como comunidades productivas, asociaciones civiles, escuelas, etc. Quiénes somos, qué queremos conocer y cómo queremos conocerlo, son tres preguntas abiertas, en desarrollo e interacción; y que entendemos clave para la formulación de nuestros espacios de investigación, extensión y docencia.

En este artículo presentaremos algunas herramientas de producción de conocimiento que tienen gran aplicación en el estudio y administración de recursos naturales, planes de diagnóstico y monitoreo ambiental, en definitiva, una mayor comprensión del mundo físico en que vivimos. Para ello, describiremos brevemente algunas técnicas informáticas de manejo de datos espaciales, también llamada geomática, y sus aplicaciones en temas relacionados con el Ambiente. El uso de la Geomática se inicia con los sistemas de recolección de datos a partir de distintas disciplinas como fotogrametría y procesamiento de imágenes, geodesia satelital, cartografía, catastro y ordenamiento territorial y Sistemas de Información Geográfica (SIG). La geomática colabora en generar y sintetizar datos sobre el territorio, el medioambiente, tendencias de vigilancia como las epidemiológica, riesgo de incendios, por otra parte permite evaluar la performance de un proyecto y provee información adicional oportuna en el desarrollo de proyectos y en la toma de decisiones. El Programa de Estudios del Ambiente (PEA), del Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología, tiene distintas líneas estratégicas y proyectos en los cuales es necesaria la aplicación y el uso de tecnologías vinculadas a la geomática para perfeccionar el manejo del ambiente.

Sistema de Información Geográficas (SIG):

Las tecnologías de SIG vinculan datos alfanuméricos con posiciones geográficas, permitiendo visualizaciones y análisis de relaciones de proximidad y superposición. Nuestros equipos de investigación realizan estudios frecuentemente orientados a la caracterización del territorio, por ello las tecnologías de SIG

constituyen herramientas que permiten anclar esta caracterización en datos documentados. Dada su estructura, la técnica de manejo de datos espaciales exige el diseño previo de las estructuras de datos.

La estructura de datos en los SIG está dada por dos formatos predominantes: Vectorial y Raster (Figura 1). Las estructuras vectoriales permiten registrar datos discretos, datos de los que podemos decir “aquí ocurre este registro” y “aquí no ocurre este registro”, permiten localizar objetos como edificios, ciudades, calles, equipamientos, infraestructuras y áreas de cobertura, entre otros. En todos los casos se utilizan polígonos, líneas o puntos para localizar estos datos.

Por otro lado, la estructura raster se organiza en grillas de celdas regulares (píxel) asociadas cada una a una cantidad. De este modo esta estructura resulta adecuada para representar datos continuos con diversos niveles de intensidad. Algunos ejemplos frecuentes son nivel del terreno, niveles de concentración de un contaminante, niveles de reflexión lumínica, niveles de humedad, índice de vegetación, entre otras.

La generación de datos raster involucra la utilización de diversas técnicas como captura de imágenes satelitales, interpolaciones, simulaciones o funciones entre otros raster. En cambio, la generación de datos vectoriales suele estar asociado al dibujo manual, o a la captura de coordenadas en campo.

Procesamiento de datos

Cada una de estas estructuras de datos viene acompañada de múltiples técnicas de transformación que permiten producir nuevos datos a partir de datos básicos y sus relaciones de proximidad o superposición. La gestión de datos espaciales mediante SIG podría potencializar los diferentes proyectos que se encuentran en curso dentro del PEA.

El mismo busca articular conocimientos territoriales espaciales de diversos actores, como la comunidad, actores gubernamentales y comunidad científica, entre otros. Las diversas temáticas que abordará son el uso del área, las relaciones sociales, las dinámicas económicas, las condiciones biológicas y presencia de contaminantes, entre otros.

Para ello se combinarán datos físicos de la superficie terrestre, como presencia de vegetación, cuerpos de agua y suelo impermeable, más adecuado para las estructuras raster, con datos de identificación de localizaciones como zonas objetivo, puntos de conflictos, límites administrativos, centros logísticos, puntos de comercialización, ente otros. Estos datos serán analizados con una perspectiva temporal, para lo cual se recopilarán informaciones en diferentes marcos temporales para luego comparar y analizar tendencias a lo largo del tiempo.

Caracterización de Suelos

Un ejemplo de aplicación de estas técnicas es la caracterización de suelos, la cual resulta un aspecto relevante, en la medida que el suelo y su uso condiciona las actividades económicas de las comunidades. Existen diversos fenómenos relevantes que pueden detectarse a partir de imágenes satelitales:

- Usos del suelo rural
- Usos del suelo forestal
- Usos del suelo reserva
- Usos del suelo urbano
- Usos del suelo cuerpo de agua
- Usos del suelo bañado

Estos usos del suelo pueden ser interpretados a partir de imágenes satelitales disponibles en repositorios abiertos. Las imágenes satelitales documentan los niveles de reflexión electromagnética para diferentes secciones del espectro. Por ejemplo, la ausencia de luz roja y la presencia de energía infrarroja cercana es un indicador de presencia de clorofila (Figura 2). De modo que datos raster con esas bandas permiten identificar sectores que contienen vegetación en un momento dado.

Esta condición se expresa en el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), que se calcula mediante la fórmula $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$. El NDVI utiliza la luz reflejada en la banda infrarrojo cercano (NIR) y la luz reflejada en la banda roja (RED) para determinar la presencia de vegetación. La banda NIR se refiere a la luz reflejada en la

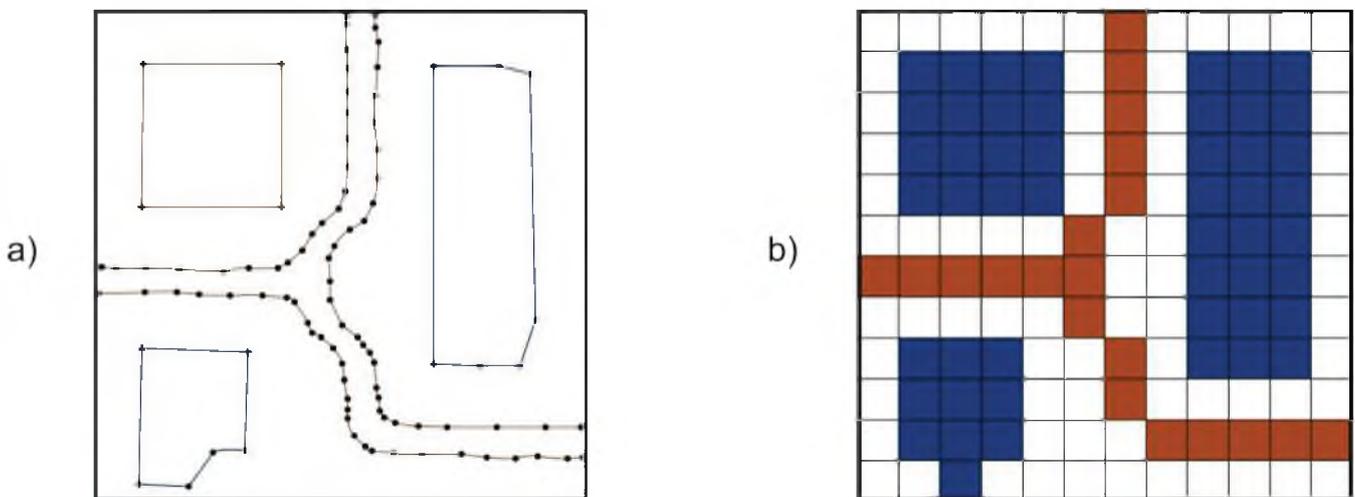


Figura 1: Comparación entre los esquemas del modelo de representación vectorial (a) y ráster (b). Fuente: Olaya, 2022.

Banda 8A (Narrow NIR) con una longitud de onda central de 864.7 nm, mientras que la banda RED se refiere a la luz reflejada en la Banda 4 (Red) con una longitud de onda central de 664.6 nm. Valores superiores a 0,2 en este índice indican una mayor presencia de vegetación.

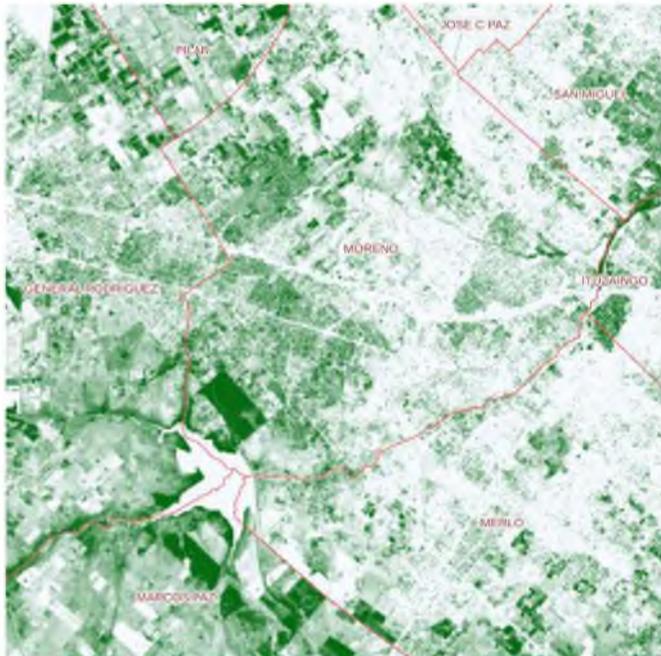


Figura 2: Mapa de NDVI. Zona Sur de partido de Moreno, Provincia de Buenos Aires. Fuente: Elaboración propia sobre datos SENTINEL-ESA, enero de 2023

De forma similar, los cuerpos y cursos de agua reflejan altos niveles de luz verde, pero bajos niveles de energía infrarroja, como se muestra en la Figura 3. El índice de agua NDWI responde a este fenómeno, y se calcula utilizando la fórmula $NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR)$. El NDWI emplea la luz reflejada en la banda verde (Green) y la luz reflejada en la banda infrarrojo cercano (NIR) para detectar la presencia de agua. La banda Green se refiere a la luz reflejada en la Banda 3 (Green) con una longitud de onda central de 559.8 nm, mientras que la banda NIR se refiere a la luz reflejada en la Banda 8A (Narrow NIR) con una longitud de onda central de 864.7 nm. Para este indicador, valores superiores a 0 indican la presencia de agua.

Analizar la variación en el tiempo de estos valores permite diferenciar suelos permanentemente vegetales, de suelos inundables, de explotaciones agrícolas con ciclos de siembra y cosecha. Complementariamente, el análisis de texturas podría permitir diferenciar explotaciones forestales de plantación a distancias regulares. Asimismo, el análisis de la evolución en el tiempo de los usos del suelo puede arrojar datos de condiciones de presión sobre los ecosistemas intervinientes y sobre la actividad productiva.

Localización de variables condicionantes

La clasificación de cobertura de suelos a partir de imágenes satelitales permitirá generar datos vectoriales que registrarán condiciones ambientales actuales y tendenciales relevantes para el problema de investigación. Algunos de estos datos surgirán de la superposición con datos que podrán ser

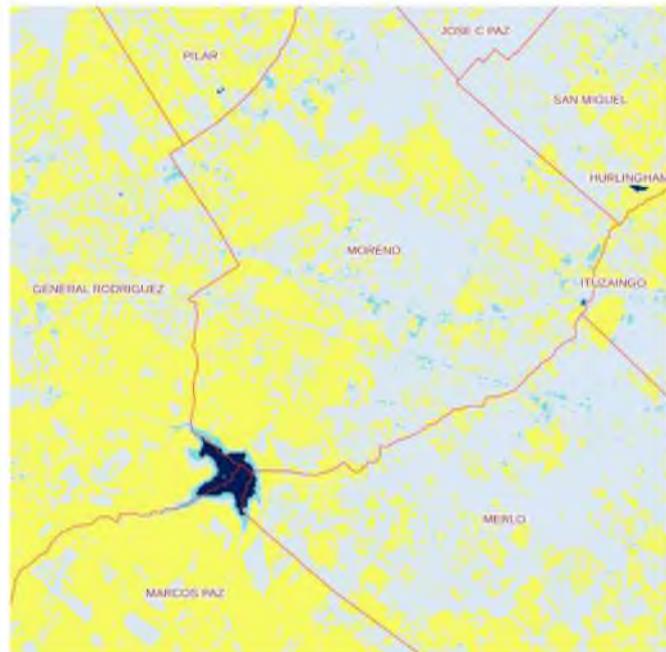


Figura 3: Mapa de NDWI. Zona Sur de partido de Moreno, Provincia de Buenos Aires. Fuente: Elaboración propia sobre datos SENTINEL-ESA, enero de 2023

generados de forma manual, como los límites de zonas de reserva ambiental, o la presencia de plantas industriales.

También, el conocimiento territorial de las comunidades locales será un componente relevante, y esto invita a pensar cuáles serán las metodologías para su incorporación en el cuerpo de datos espaciales a producir. La incorporación de las perspectivas de la población local incidirá en la generación de nuevos datos y nuevas estructuras para alojarlos.

Propuestas de implementación

Para incorporar estas herramientas a un proyecto, se iniciará la exploración de datos secundarios, ya catalogados y producidos en instancias ajenas a nuestra comunidad académica. Estos datos se encuentran en espacios afines a la lógica de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), que facilitan la circulación de datos espaciales producidos y publicados desde organizaciones con alta capacidad técnica. Por ejemplo:

- Imágenes satelitales multi-espectrales, de las misiones Sentinel 2 de la European Space Agency (ESA), que, por ejemplo, permite generar mapas de variaciones en la cobertura vegetal para detectar ciclos de cultivo vinculados a usos del suelo agrícola en la región.
- Registros históricos de niveles de cursos de agua, que, por ejemplo, permite inferir condiciones variantes en la reproducción de especies ictícolas de interés pesquero. Estos datos se encuentran en formato de hoja de cálculo.
- Localización de cursos de agua, provenientes del Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Límites parcelarios, provenientes de la Agencia de Recaudación Provincia de Buenos Aires.

También se prevé la producción de datos propios a partir de información documental, basados en la perspectiva propia de

nuestro equipo de investigación, y también a partir del diálogo con las comunidades locales. Por ejemplo:

- La presencia de actividades industriales, establecida a partir del relevamiento en campo, como la foto-interpretación y la obtención de datos de informantes clave, permite inferir condiciones de presión sobre la fauna y flora local, y sobre actividades económicas en la región.
- El ritmo de expansión de la frontera urbana, visualizado a partir de la foto-interpretación, permite identificar conflictos entre actividades económicas locales y la actividad inmobiliaria.
- El relevamiento documental de conflictos sociales permitirá identificar zonas de conflictividad.

A partir de este punto se producirán instancias en las cuales las propias comunidades locales aportarán sus propias perspectivas, y será relevante generar técnicas de registro y metodologías de interpretación que alojen dichas perspectivas, para ponerlas en diálogo con las teorías académicas. Para estas instancias la UNM cuenta con recursos propios desarrollados específicamente para centralizar el relevamiento de datos georreferenciados, y generar salidas sintetizadas. Se encuentran entre estos recursos las herramientas UNmapa, que consisten en el Procesamiento Gráfico de datos Masivos y la Base Colaborativa de Actividades, productos de proyectos de investigación de la UNM entre los años 2016 y 2020.

Procesar estos datos, provenientes de diversas perspectivas, y emergentes de diversas realidades, exigirá desarrollar nuevas estructuras de datos (tipo de geometrías y campos), que permitan sintetizar las problemáticas resultantes de la investigación. En una primera instancia se propone, a partir de la identificación de eventos puntuales relevantes asociados a descripciones no estructuradas, realizar mapas de densidad de fenómenos, que serán complementados con procesos de codificación. Estos procesos de codificación consisten en la categorización de fragmentos de los textos obtenidos, permitiendo la construcción de relaciones entre estos.

Eventualmente, el procesamiento de los diversos datos enunciados, a la luz de las problemáticas identificadas, permitirá generar caracterizaciones espaciales delimitando zonas según niveles de amenaza, condiciones ecosistémicas problemáticas, riegos de contaminación, zonas de alta conflictividad social, entre otras caracterizaciones posibles. Los datos producidos podrán ser utilizados para generar visualizaciones en forma de mapas, que permitan la vinculación de condiciones de estas variables con fenómenos conocidos del territorio por parte del equipo de investigación.

Bibliografía

Olaya, V. (2014). *Sistemas de información geográfica*. [s.n.]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/25452>