

Monitoreo de delitos ambientales con imágenes satelitales y machine learning

Santiago Saavedra

Serie: Aún no es tarde en
materia de seguridad
Documento de experto

14

Monitoreo de delitos ambientales a través de imágenes satelitales y machine learning



Santiago Saavedra ¹

Resumen

La lucha contra los delitos ambientales como la minería ilegal, la deforestación, la pesca ilegal y los incendios en áreas protegidas se vio históricamente limitada en Colombia por la falta de información y la baja presencia institucional del Estado en zonas remotas. Hoy en día, sin embargo, las tecnologías que usan imágenes satelitales y machine learning permiten detectar delitos ambientales unas pocas horas después de que se hayan cometido. El reto para las autoridades locales, regionales y nacionales es entonces responder prontamente a las alertas de delitos ambientales para evitar que se perpetúen. Además, el reto es también desarrollar alternativas económicas para la población local.

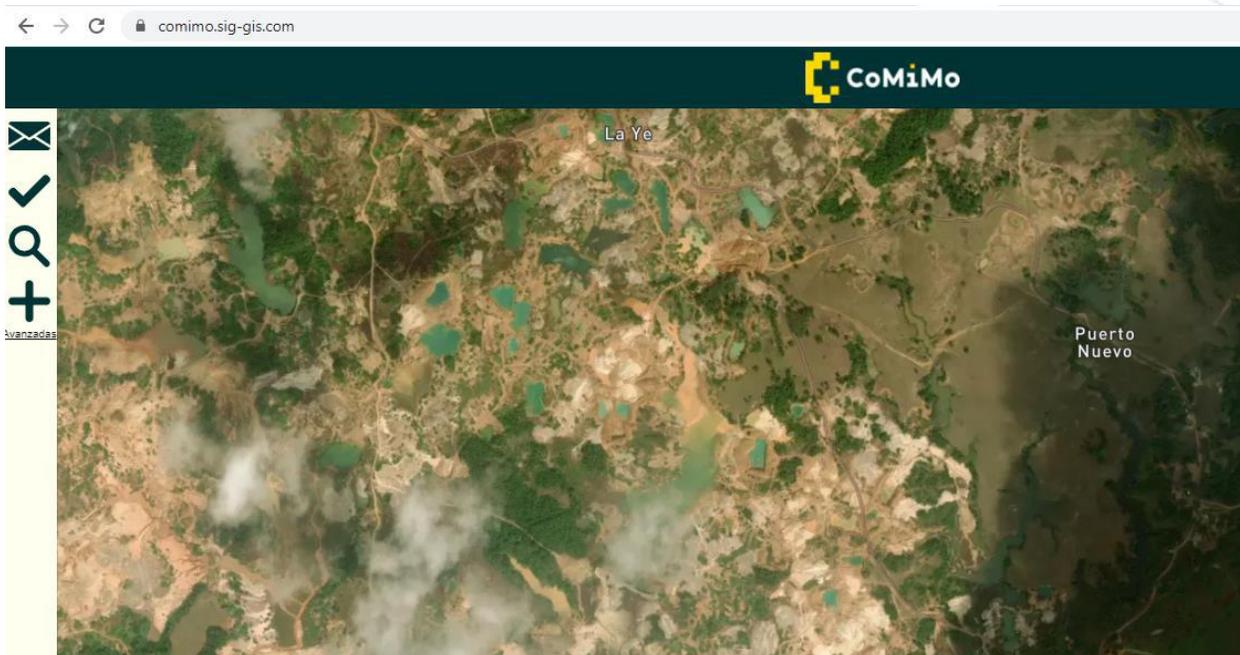
El problema

La minería ilegal contamina las fuentes hídricas, no paga impuestos, financia grupos armados y emplea trabajo infantil.² En su mayoría, la minería ilegal en Colombia se concentra en los departamentos de Antioquia y Chocó, y según la plataforma Colombian Mining Monitoring (CoMiMo)³ en el país hay aproximadamente 150.000 hectáreas de minería a cielo abierto, de las cuales 62% son de minería ilegal (sin título). CoMiMo analiza las imágenes satelitales más recientes provistas gratuitamente por el gobierno de Noruega (NICFI) con un modelo de machine learning y emite alertas con una precisión del 90%: para febrero de 2022 emitió 3.052 alertas de posible minería.

¹ Economista. Profesor de la Universidad del Rosario.

² Defensoría del Pueblo. (2018). Informe especial: Economías ilegales, actores armados y nuevos escenarios de riesgo en el pos acuerdo. Recuperado de <https://www.defensoria.gov.co/public/pdf/economiasilegales.pdf>.

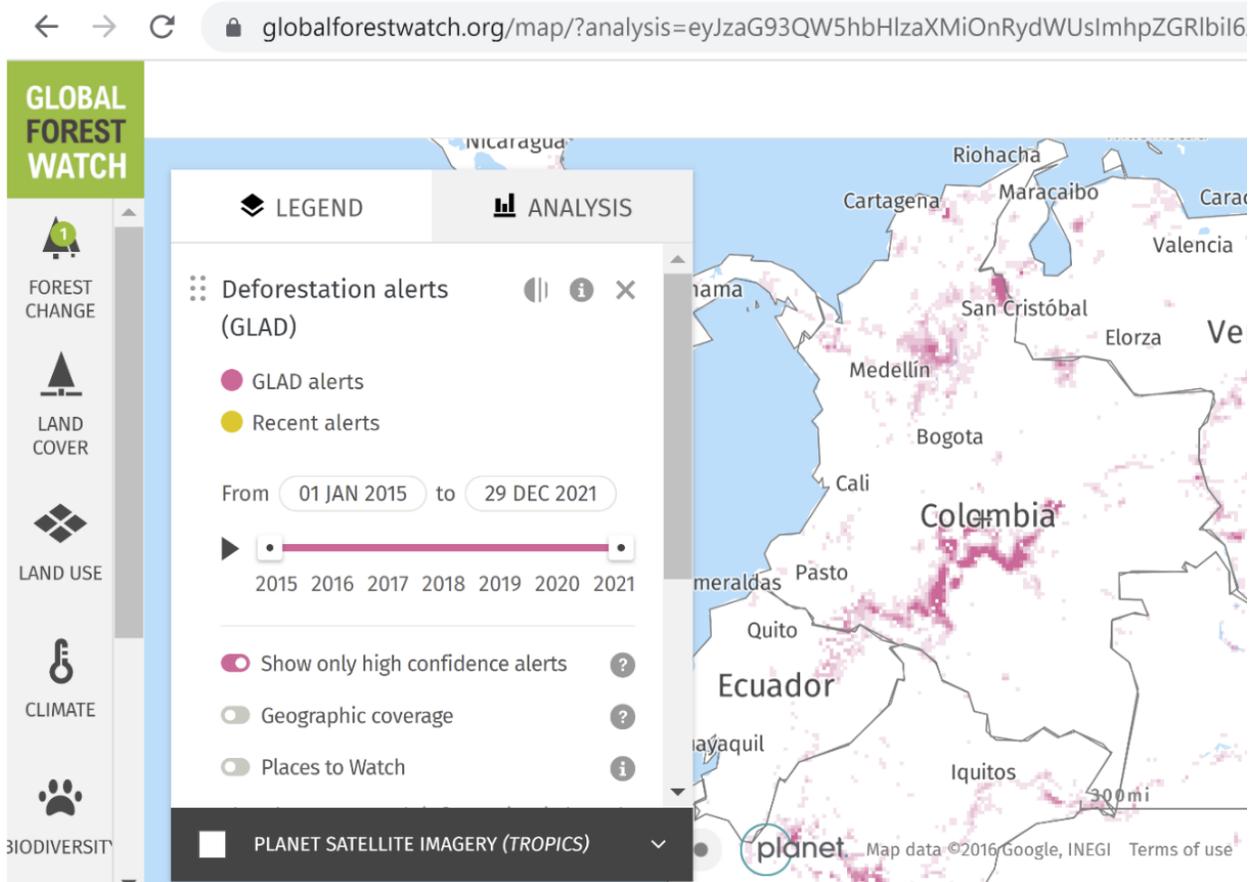
³ <https://comimo.sig-gis.com/>.



El reto ahora es contar con entidades y funcionarios asignados de forma permanente a la verificación de las alertas y a dar respuesta inmediata a la confirmación de delitos ambientales.

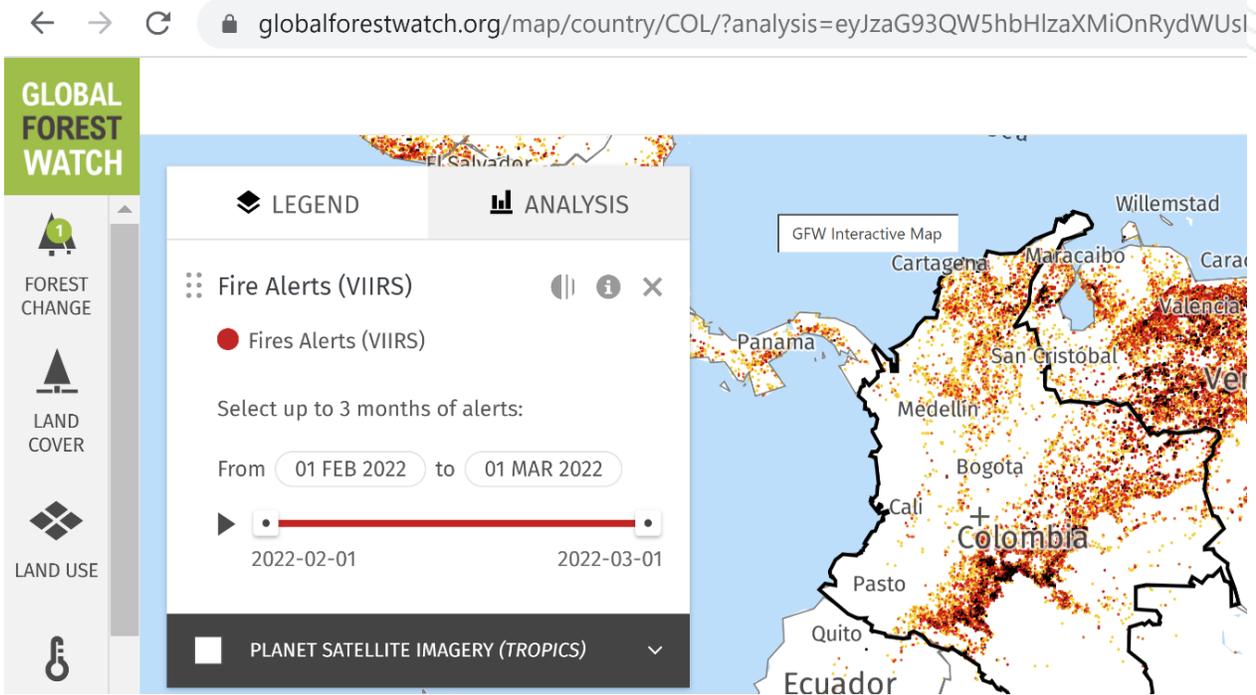


Más de la mitad del territorio colombiano se encuentra ubicado en bosques naturales. En 2020 se deforestaron 320.000 hectáreas de bosque natural. La deforestación se concentra principalmente en el borde la Amazonia colombiana.

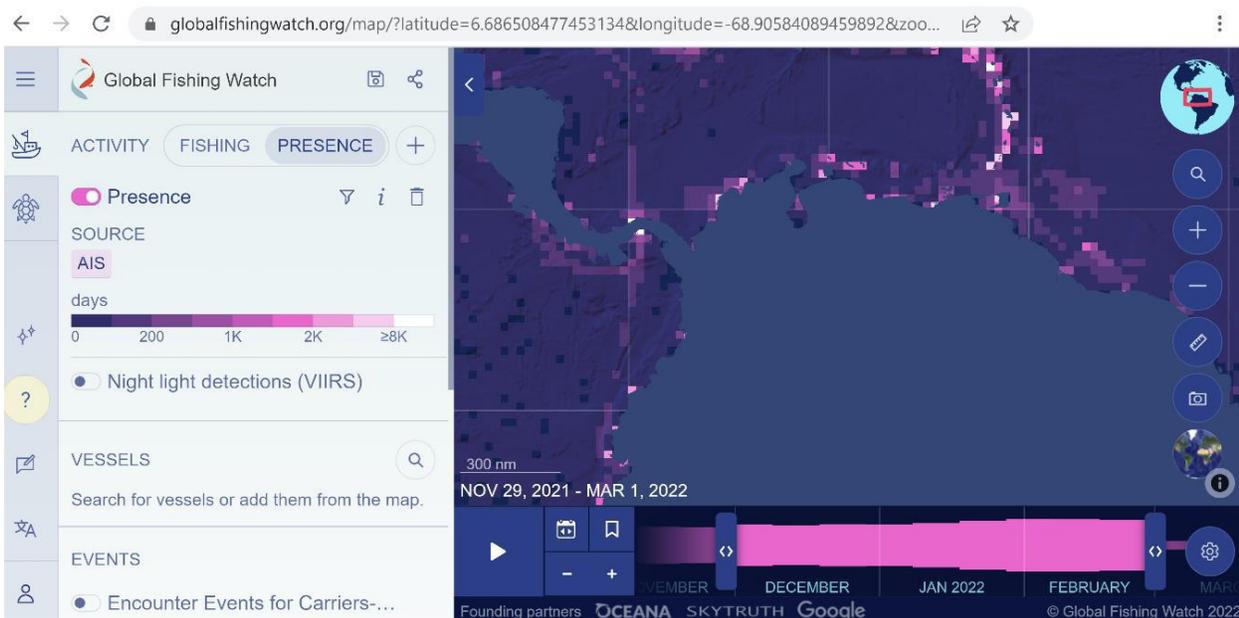


En febrero de 2022 se registraron 4.088 alertas VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) de incendios en Colombia según Global Forest Watch.⁴ Estos incendios se concentraron en las sabanas de la Orinoquia, en el Caribe y en la zona del arco de deforestación de Caquetá.

⁴ Global Forest Watch. <https://tinyurl.com/57mwkepe>.



En cuanto a la pesca, existe una plataforma similar que ayuda a monitorear la presencia de embarcaciones en áreas protegidas y según su movimiento detectar la posible pesca ilegal. Países de la región como Brasil, Costa Rica, Chile, Ecuador, Panamá y Perú comparten sus datos de embarcaciones legales, pero a marzo de 2022 Colombia aún no lo ha hecho. Si se compartiese esta información, sería posible tener alertas de pesca ilegal en sitios clave como Malpelo y arrecifes de coral.

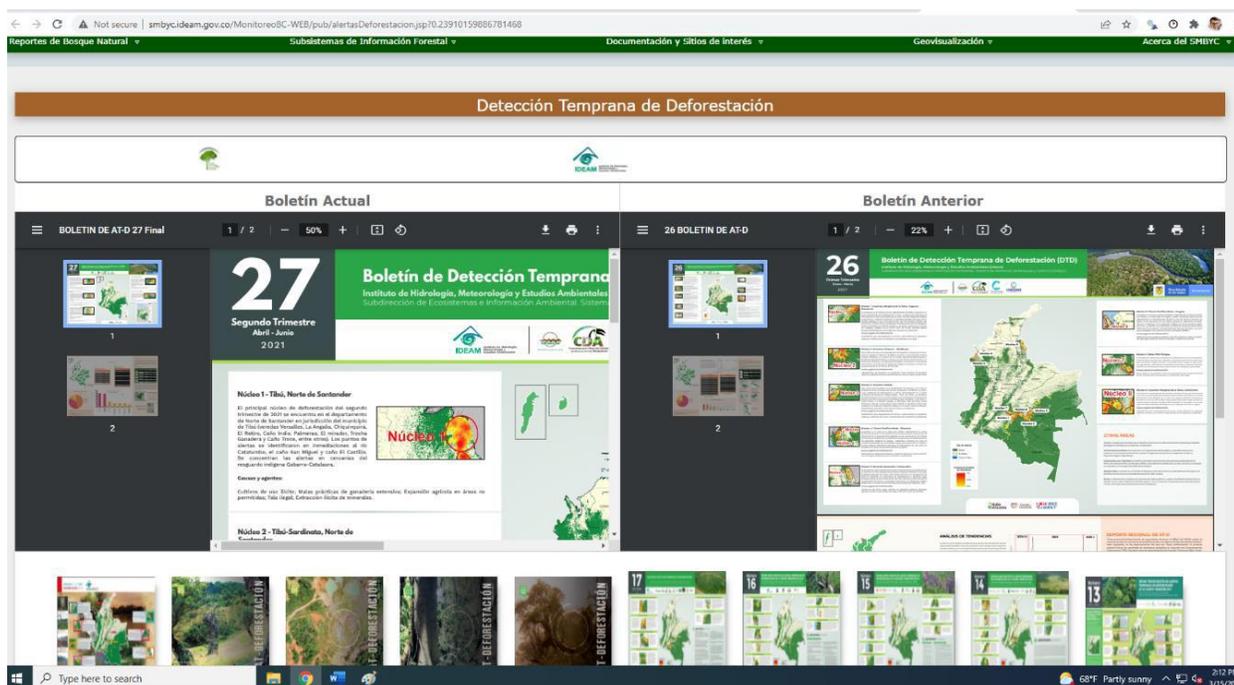


¿Qué se puede hacer?

1. Respuesta temprana y coordinada a los delitos ambientales

Las tecnologías de CoMiMo y GFW monitorean las imágenes satelitales más recientes y alertan vía email a los usuarios suscritos. Con esta información, la clave es entonces lograr una pronta respuesta de las autoridades locales y una coordinación con autoridades departamentales y nacionales, pues es más fácil controlar la actividad ilícita cuando recién está empezando que cuando se han hecho grandes inversiones de capital. Un estudio reciente refleja que al compartir las predicciones del modelo de CoMiMo se redujo la minería ilegal en un 7%.⁵ Estos resultados demuestran la necesidad de capacitar a los funcionarios en el uso de nuevas tecnologías para el monitoreo ambiental a fin de garantizar una reacción oportuna.

Por su parte, el sistema de alertas de deforestación del IDEAM presenta problemas que disminuyen su utilidad. El primero de ellos es la lentitud de sus actualizaciones: el último «boletín actual» disponible al 15 de marzo de 2022 es de abril-junio de 2021. El segundo es que las coordenadas no se publican, lo que impide a la sociedad civil hacer trazabilidad de productos forestales o cárnicos.



Según la Ley 685 de 2001 (Código de Minas), en Colombia las alcaldías son las responsables de suspender las actividades mineras desarrolladas sin título minero. Sin embargo, cuando se trata de explotaciones ilegales consolidadas, las alcaldías suelen carecer de los recursos humanos,

⁵ Saavedra, S. (2022). The Response of Illegal Mining to Revealing its Existence. <https://drive.google.com/file/d/1DznhKs4rXdXUSTikcUgm-vJBGTZKFhAD/view>.

técnicos y financieros necesarios para intervenir y garantizar el cese de actividades mineras. En consecuencia, los sitios de minería ilegal consolidada deben ser intervenidos por la fuerza pública y las autoridades judiciales, que cuentan con las capacidades necesarias para actuar en zonas con presencia de grupos armados ilegales.

En el marco de la coordinación entre autoridades y fuerza pública, herramientas como CoMiMo y GFW poseen el potencial de informar para mejorar la toma de decisiones y racionalizar el uso de recursos escasos. Dada la vastedad del territorio colombiano y la ubicación remota de las zonas donde se cometen los delitos ambientales, la detección satelital permite una mejor planeación de las intervenciones en terreno, lo que le ahorra al Estado tiempo y costos asociados a la movilización de personal y equipamiento.

2. Oportunidades económicas alternativas para la población

Ante la falta de oportunidades económicas, la población local deforesta o trabaja en minería sin título para obtener ingresos. Por ejemplo, en los lugares que dependían más del sector servicios (restaurantes, hoteles, comercio) hubo una mayor deforestación como consecuencia de los cierres durante las cuarentenas por el covid.⁶ Esto hace necesario trascender el enfoque policivo-reactivo y adoptar un enfoque integral-preventivo que involucre distintos niveles de gobierno y esté encaminado a brindar a la población local alternativas económicas que permitan la preservación del medio ambiente. Por ejemplo, la promoción del ecoturismo aumenta el número de turistas, lo que genera empleo y puede reducir la deforestación.⁷

3. Facilitar los procesos de formalización

Para los pequeños mineros informales es rentable formalizarse, con lo que además recuperan la inversión en un periodo de dos a cuatro años, pero comúnmente encuentran barreras burocráticas que impiden su formalización.⁸ Actualmente, existen Mesas Departamentales Mineras: iniciativas de coordinación entre actores gubernamentales (secretarías departamentales de minas, ANM y CAR) y civiles que buscan mitigar las problemáticas relacionadas con la actividad minera. Estas mesas tienen como antecedente la adopción de la Política Nacional para la Formalización de la Minería en Colombia (mediante la Resolución 40391 de 2016 del Ministerio de Minas y Energía). En materia de control a la minería ilegal es habitual que se contemplen procesos de reconversión de actividades económicas o formalización de actividades mineras como alternativa a las intervenciones policivas habituales.

También se ha venido avanzando en el desarrollo de figuras legales para la formalización de la actividad minera tradicional o en pequeña escala que permitan superar los conflictos entre comunidades mineras con titulares o solicitantes de títulos. Entre los avances más recientes se encuentra la figura de minería de subsistencia (Decretos 1666 de 2016 y 1102 de 2017), el Subcontrato de Formalización Minera (Decreto 480 de 2014) y el Contrato de Concesión para la pequeña minería (artículo 326 de la Ley 1955 del 25 de mayo de 2019). Este último, que se

6 Saavedra, S. (2021). Do COVID-19 Lockdowns Affect Deforestation?
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3668029

7 Saavedra, S. (2020). Socio-Economic and Environmental Short-Term Effects of Eco-Tourism.
<https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/30489>

8 Coy et al. (2021) Caracterización de minas formales e informales en Colombia. Recuperado de
<https://pure.urosario.edu.co/es/publications/caracterizaci%C3%B3n-de-minas-formales-e-informales-en-colombia>.

encuentra en fase de reglamentación, permite a comunidades y pequeños grupos de mineros desarrollar sus actividades bajo requisitos diferenciales.

El cómo de la implementación

El objeto central de la propuesta consiste en la creación de un modelo para el monitoreo y la intervención integral de delitos ambientales a través de sistemas de monitoreo remoto y espacios de coordinación interinstitucional. Con esto se busca identificar y caracterizar las áreas impactadas por delitos ambientales y garantizar que la intervención gubernamental permita reparar y mitigar los daños de la actividad sobre el territorio en el largo plazo.

-Construcción de línea base: usando herramientas como CoMiMo o GFW, las alcaldías, CAR y gobernaciones deberán desarrollar una caracterización de zonas deforestadas y actividades mineras a cielo abierto en sus jurisdicciones para establecer si cuentan con autorización, si están dentro de áreas protegidas o territorios étnicos y si se trata de actividades recientes o consolidadas.

-Monitoreo mensual de nuevos delitos: la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria o equivalente de cada municipio se debe suscribir a los sistemas de alertas de CoMiMo y GFW. Al recibir una alerta, debe confirmar la existencia de delito ambiental observando la última imagen satelital o con información de terreno. Si efectivamente encuentra evidencia de delito ambiental, debe organizar la visita al terreno con las autoridades locales pertinentes. Si hay presencia de grupos armados que impidan acceder a la zona, se debe escalar el caso a las autoridades nacionales.

Las autoridades departamentales, regionales y nacionales también se deben suscribir a CoMiMo y GFW según su jurisdicción. Si el número de alertas sobrepasa sus capacidades, deben seleccionar aleatoriamente el conjunto de predicciones para las cuales se hará inspección manual y seguimiento con las autoridades locales.

-Documentación de afectaciones detectadas: el funcionario que verifique una alerta registrará la evolución de las imágenes del área para documentar la evolución del delito ambiental. En CoMiMo podrá acceder a imágenes satelitales tomadas desde 2016 hasta el mes anterior a la consulta en 2022.

Con la documentación en imágenes se pasa de la predicción de un modelo a un acervo probatorio verificado por un humano que se puede compartir con el Ministerio de Minas (o Secretaría de Minas en el caso de Antioquia), las CAR y otras autoridades ambientales, la Fiscalía, la fuerza pública (Policía y/o Ejército Nacional) y todos los demás actores con competencias sobre esta problemática.

Coordinación interinstitucional

Una vez se haya recopilado la información suficiente y establecido contacto con los actores relevantes (gobernación, CAR, fuerza pública, Fiscalía, líderes comunales, empresas mineras), se debe evaluar la posibilidad de intervenir y/o de desarrollar programas de reconversión de actividades y decidir el curso de acción más idóneo según el delito. Para ello es preciso contar con espacios de coordinación interinstitucional como las Mesas Mineras Departamentales y con metodologías que permitan a las distintas entidades y actores asumir compromisos acordes a

sus capacidades institucionales, de manera que se pueda garantizar la efectividad de las intervenciones.

De establecerse que no es posible intervenir desde el nivel local, se deberá trazar una hoja de ruta para desarrollar la intervención con apoyo de las autoridades nacionales. Tras establecer el curso de acción más idóneo, se debe pasar a la indagación preliminar, visita de campo, coordinación interinstitucional y proceso sancionatorio ambiental o penal si el caso lo amerita, o bien escalar el caso a instancias que permitan ejecutar acciones alternativas a la sanción ambiental o penal (como la formalización o la reconversión de actividades).

Seguimiento a los delitos identificados

Se debe hacer seguimiento mensual a las afectaciones detectadas, no solo con nuevas imágenes satelitales, sino también con atención al proceso definido en la coordinación institucional.

Información pública detallada

Es clave que la información esté disponible para todas las entidades y para que la sociedad civil pueda hacer veeduría ciudadana. También es clave compartir información, por ejemplo, con Global Fishing Watch, para que el país se beneficie de las tecnologías que usan imágenes satelitales y *machine learning*.

Financiación

Un punto clave a resaltar es que los productos de CoMiMo y GFW son gratuitos, por lo que la implementación no implica recursos monetarios adicionales. Las acciones descritas están encaminadas a reorientar los esfuerzos que desarrollan las entidades en materia de delitos ambientales con herramientas que les permitan responder más efectivamente a esta problemática