

#PANEQUE-GÁLVEZ, J., N. VARGAS-RAMÍREZ Y M. MORALES-MAGAÑA (2016). Uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) en conflictos ambientales: ¿un factor innovador desequilibrante?, *Revista Teknokultura* Vol. 13(2), 655-679.

Recibido: 23-08-2016 Open peer review
Aceptado con modificaciones: 03-11-2016 <http://revistas.ucm.es/index.php/TEKN/pages/view/opr-53340>
Aceptado finalmente: 14-11-2016

Uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) en conflictos ambientales: ¿un factor innovador desequilibrante?

*Community use of small Unmanned Aerial Vehicles
(drones) in environmental conflicts:
an innovative and destabilizing factor?*

Jaime Paneque-Gálvez, Nicolás Vargas-Ramírez y Marcela Morales-Magaña
jpanequegalvez@ciga.unam.mx - vargasramireznicolas@gmail.com
mmorales@enesmorelia.unam.mx

RESUMEN

En Latinoamérica, los territorios indígenas y campesinos enfrentan graves problemas que generan numerosos conflictos ambientales. En estos territorios, con frecuencia las comunidades padecen situaciones graves de pobreza y exclusión social, carecen de los medios necesarios para hacer frente al deterioro ambiental causado por empresas y otros actores, y no cuentan con el estado para solucionar sus problemas. Por ello, diseñar e implementar participativamente programas de mapeo y monitoreo territorial en estas comunidades, puede

resultar muy útil para generar evidencias de los impactos causados y, así, enfrentar un conflicto ambiental con mayores garantías de éxito. En estos casos, pensamos que la utilización comunitaria de vehículos aéreos no tripulados (drones), puede resultar en una innovación social con potencial para desequilibrar la balanza de fuerzas a favor de una comunidad. No obstante, creemos que este desequilibrio también puede darse en sentido inverso, es decir, en contra de la comunidad, dependiendo de diversos factores internos y externos. Con el objetivo de dilucidar el potencial de la herramienta en una situación de conflicto ambiental, en este estudio describimos dos experiencias en México en las que capacitamos a una comunidad indígena en situación de conflicto ambiental en el uso de un dron. Extraemos de ellas varios aspectos para la reflexión e identificamos algunos retos y oportunidades que consideramos de particular relevancia con respecto al objetivo planteado.

PALABRAS CLAVE

conflictos socio-ambientales; territorios indígenas y campesinos; monitoreo comunitario; innovación socio-territorial y ambiental; Latinoamérica.

ABSTRACT

In Latin America, indigenous and smallholding farming territories face serious problems that often develop into environmental conflicts. In such territories, communities often suffer from poverty and social exclusion and lack the means to address the issues of environmental degradation caused by companies or other actors. Furthermore, they cannot rely on the state to solve their problems. Designing and implementing participatory territorial mapping and monitoring programs can be very useful to communities as a way to produce evidence of environmental impacts and deal with the conflict more effectively. We posit that, in such conflict situations, community use of unmanned aerial vehicles (drones) may result in a social innovation with potential to destabilize conflicts to the benefit of the communities involved. However, we believe this destabilizing potential may also negatively affect these communities depending upon certain internal and external factors. In this study, we aim to assess the destabilizing potential of community drones in environmental conflicts. To do so, we describe and reflect on two training experiences we have carried out in indigenous communities facing environmental conflicts in Mexico. We identify and briefly discuss several challenges and opportunities that are particularly relevant to the objective of the study.

KEYWORDS

environmental conflicts; indigenous and smallholding territories; community monitoring; socio-territorial and environmental innovation; Latin America.

CONTENIDOS

1. Introducción
2. Selección de casos y metodología
3. Filmación con drones de hidroeléctrica en situación irregular (Sierra Norte de Puebla)
4. Proceso continuo de capacitación en el uso de drones (Comunidad Ecológica Jardines de La Mintzita, Morelia)
5. Reflexiones finales
6. Referencias

CONTENTS

1. Introduction
2. Selection of case studies and methodology
3. Drone filming of an irregular dam development (Northern mountain range of Puebla)
4. Continuous process of drone training (Ecological Community Jardines de La Mintzita, Morelia)
5. Final thoughts
6. References

Agradecimientos

Agradecemos al Comité en Defensa del río Ajajalpan
y a la Comunidad Ecológica Jardines de la Mintzita
por su hospitalidad durante el trabajo de campo.

Jaime Paneque-Gálvez agradece el apoyo financiero del CIGA-UNAM
y Nicolás Vargas-Ramírez el de CONACYT.

Agradecemos a Claudio Garibay, Yurixhi Manríquez y Brian Napoletano
por coordinar, acompañar y financiar
parte del trabajo de campo en la Sierra Norte de Puebla.

1. Introducción

Los territorios indígenas y campesinos latinoamericanos enfrentan en la actualidad graves problemas socio-ambientales. Muchos de estos problemas se intensificaron con las políticas de ajuste estructural impulsadas por agencias multi-laterales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional tras las crisis económicas que azotaron la región desde inicios de la década de 1980, y el consiguiente auge de políticas neoliberales (Chomsky, Meyer, & Maldonado, 2010). Estas políticas se centraron en promover la liberalización económica que aconteció en los 90 siguiendo la doctrina fijada por el Consenso de Washington (Ocampo, 2005). Desde el inicio de este siglo, no obstante, el elevado precio de las materias primas y los bienes de consumo, aunado con la ineficacia de las políticas económicas de mercado para reducir la deuda externa de los países latinoamericanos y para solucionar los graves problemas sociales que enfrenta la región, han propiciado un auge del extractivismo incluso en aquellos países con gobiernos de izquierdas y discursos progresistas (Gudynas, 2009). Este nuevo orden económico-político, denominado el *Consenso de los commodities* (Svampa, 2013), si bien genera riqueza económica en el corto plazo, lo hace de manera insostenible, por lo que tiende a agravar diversos problemas sociales que facilitan la formación de conflictos ambientales (*sensu* Sabatini, 1994).

En muchos territorios indígenas y campesinos en Latinoamérica, esta sucesión de políticas neoliberales ha provocado, entre otras cosas, (1) una migración masiva de campesinos desde áreas rurales hacia áreas peri-urbanas y urbanas dentro de los propios países o hacia Estados Unidos y Europa, (2) el despojo de tierras y recursos naturales (con frecuencia mediante el uso de violencia), y (3) su consiguiente mercantilización (Bello, 2009; Borrás, Kay, Gómez & Wilkinson, 2012; Gordon & Webber, 2008; Munarriz, 2008). Estos procesos de migración forzada, despojo y mercantilización de la tierra y los recursos han generado una creciente ruptura geográfica (Napoletano, Paneque-Gálvez & Vieyra, 2015). Dicha ruptura se produce entre los grandes centros financieros y productivos de estos países y países con influencia en la región (e.g., USA, Canadá, China), que acumulan capital y concentran poder político, y los territorios rurales y peri-urbanos de población mayormente indígena y campesina. Así, en estos territorios se ha producido un incremento de la pobreza, la exclusión social, la pérdida de autonomía política y territorial, y del deterioro ambiental, razones que subyacen a la proliferación de numerosos conflictos ambientales y movimientos de resistencia (Toledo, Garrido & Barrera-Bassols, 2015).

En este contexto de crisis multi-dimensional, los estados, las agencias multilaterales, las corporaciones, y otros actores como ONGs, son por lo general incapaces de solucionar los problemas socio-ambientales que aquejan a los territorios indígenas y campesinos, además de ser con frecuencia la causa de dichos problemas (Bryant & Bailey, 1997; Peet, 2003; Toledo, 2015). Resulta pues necesario plantear soluciones desarrolladas por las propias comunidades afectadas, mediante procesos de resistencia, movilización social y transformación política, con otras lógicas o epistemologías (Aragón Andrade, 2016; Bartra & Otero, 2008; Escobar, 2015) que generen procesos de innovación social conducentes a otros modelos de desarrollo que aseguren mayor bienestar social, protección ambiental, y reconozcan los derechos territoriales de los pueblos indígenas y campesinos.

Algunos autores han sugerido recientemente que los procesos de mapeo y monitoreo ambiental/territorial pueden ser muy útiles para fortalecer la defensa territorial de comunidades indígenas y campesinas, y para mejorar el manejo y la conservación de sus recursos naturales, teniendo así potencial para incidir positivamente en sus medios de vida (Chapin, Lamb & Threlkeld, 2005; Herlihy & Knapp, 2003; McCall, 2014; Sletto, Bryan, Torrado, Hale & Barry, 2013). Huelga decir, no obstante, que dichos procesos han sido criticados en algunas ocasiones por ser susceptibles de generar problemas o conflictos en las comunidades participantes (Bryan & Wood, 2015; Hodgson & Schroeder, 2002) y por hacerlas legibles al sistema de propiedad de la tierra y la configuración territorial del estado neoliberal (Wainwright & Bryan, 2009).

Al hilo de estas líneas argumentativas, pensamos que el uso de las nuevas tecnologías para realizar proyectos de mapeo y monitoreo comunitario, específicamente vehículos aéreos no tripulados o drones, puede considerarse en sí mismo como un proceso de innovación socio-territorial y ambiental con potencial para generar beneficios importantes a las comunidades que los utilicen (Paneque-Gálvez, McCall, Napoletano, Wich & Koh, 2014). Pensamos también que la utilización de drones en situaciones de conflicto ambiental puede desempeñar un papel desequilibrante, tanto hacia su resolución como hacia su intensificación. Si bien existe un cuerpo creciente de literatura sobre procesos de mapeo y monitoreo ambiental/territorial a nivel comunitario, pocos estudios evalúan su relación con la generación o resolución de conflictos ambientales (Kwaku Kyem, 2004; Reyes-García et al., 2012). De forma similar, tenemos constancia de muy pocos estudios que aborden el uso de drones en situaciones de conflicto social o ambiental (e.g., de Soto Suárez, 2015; Malpeli & Chirico,

2015; Radjawali & Pye, 2015; Suárez, 2016), pero no se evalúa en ellos la posible utilidad del dron para ayudar a resolver el conflicto.

Dada dicha escasez de literatura sobre el tema, el presente estudio tiene como objetivo evaluar si la capacitación en el manejo comunitario de un dron puede resultar en una innovación social tal, que se convierta en un factor desequilibrante para resolver un conflicto ambiental a favor de una comunidad, o más bien lo contrario.

2. Selección de casos y metodología

Para realizar este trabajo nos basamos en dos casos de estudio que realizamos en el centro de México durante 2016: una comunidad indígena afectada por la construcción de una presa hidroeléctrica en la Sierra Norte de Puebla, y una comunidad de población mestiza e indígena que enfrenta diversos problemas ambientales en el peri-urbano de la ciudad de Morelia (Figura 1). Los criterios metodológicos que orientaron la selección de casos fueron los siguientes: (1) que contáramos con experiencia previa de investigación empírica de corte cualitativo en la localidad, (2) que existiera confianza y disposición por parte de actores clave de la comunidad para sostener un proceso de colaboración y reflexión continua, y (3) que los implicados tuvieran interés en realizar ejercicios de monitoreo territorial como estrategia para hacer frente al conflicto ambiental.

Metodológicamente nuestro trabajo sigue el paradigma de investigación-acción participativa en el sentido que apuesta por la generación de conocimiento que sea académicamente válido y relevante para las comunidades y sus procesos de cambio social (Brydon-Miller, Greenwood & Maguire, 2003:11). Se realizaron talleres de mapeo participativo y de capacitación en el manejo de un dron, que estuvieron precedidos por una investigación etnográfica basada en observación participante, entrevistas semi-estructuradas con actores clave, y charlas informales con la población local. La información cualitativa derivada de esta fase de trabajo previa posibilitó la identificación de actores y sus redes, las dinámicas de organización local, las prácticas materiales espaciales predominantes (Harvey, 1998), y las principales disputas que dieron lugar al conflicto ambiental. Esta investigación empírica inicial dio como fruto la posibilidad de implementar una propuesta de mapeo y monitoreo territorial participativo. Asimismo, durante el proceso de capacitación de la población local, empleamos técnicas de teledetección y sistemas de información geográfica para visualizar y analizar los datos adquiridos con los drones, así como para generar

cartografía básica. Para el taller de monitoreo con drones utilizamos un dron comercial tipo cuadricóptero de amplia distribución en el mercado¹.

FIGURA 1. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS DOS CASOS DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia.

En las dos secciones siguientes presentamos nuestros estudios de caso, para lo cual haremos hincapié en sus características biofísicas y sociales, el conflicto ambiental existente, los actores involucrados y el contexto en el cual la comunidad se interesó en recibir una capacitación sobre el uso de drones. Asimismo, especificaremos los objetivos del proyecto de mapeo y monitoreo y los resultados obtenidos. Por último, ofrecemos una reflexión sobre algunos de los retos y oportunidades existentes para que la utilización de un dron comunitario pueda, en efecto, convertirse en una innovación social desequilibrante a favor de la comunidad en el proceso de resolución de un conflicto ambiental.

¹ Usamos un dron DJI Phantom 2 Vision+, el cual está equipado con una cámara de alta definición (14 megapíxeles).

3. Filmación con drones de hidroeléctrica en situación irregular (Sierra Norte de Puebla, México)

La Sierra Norte de Puebla es una cadena montañosa en el extremo sur de la Sierra Madre Oriental de México, habitada por comunidades indígenas náhuatl, totonacas y otomíes. Sus características favorables para el desarrollo hidroeléctrico han atraído proyectos desde principios del siglo XX (Monteros, 2015). En las últimas décadas este potencial hidroeléctrico ha despertado el interés de grupos mineros por la posibilidad de autoabastecer las altas demandas de agua y energía del sector². Además, la Sierra Norte de Puebla es un enclave estratégico para la provisión de agua, energía y recursos naturales por parte de la Ciudad de México y otras grandes metrópolis cercanas como Puebla y Toluca.

Hasta septiembre de 2015 en la Sierra Norte de Puebla se habían concesionado más de 900.000 hectáreas para actividades mineras, casi 24.000 para extracción de hidrocarburos y 122 para la instalación de presas hidroeléctricas³ (Guerrero Robledo, 2015). Como resultado, diversos pueblos indígenas y comunidades campesinas se han organizado para enfrentar estos “proyectos de muerte”, como suelen denominarlos⁴. Fruto de este auge de proyectos extractivistas han nacido diversos movimientos sociales como el Consejo Tiyat Tlali. Esta red involucra experiencias como la de Olintla, donde se frenó un proyecto hidroeléctrico de la minera Grupo México. En agosto de 2014 tuvo lugar el XI Encuentro Nacional del Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos (MAPDER), del cual surgió la Declaración de Olintla⁵.

Otro movimiento más reciente, cobijado por el Consejo Tiyat Tlali, es el Comité en Defensa del Río Ajajalpan, que rechaza el proyecto de construcción de la hidroeléctrica Puebla-1 de las empresas Deselec-Comexhidro (Figura 2). En abril de 2016 el Comité solicitó

² Preparan ocho proyectos hidroeléctricos en la Sierra Norte de Puebla: Unitierra. 2012. La Jornada de Oriente. http://www.lajornadadeoriente.com.mx/noticia/puebla/preparan-ocho-proyectos-hidroelectricos-en-la-sierra-norte-de-puebla-unitierra_id_17844.html (consultado el 13/11/2016).

³ Esta cifra se refiere al área que ocuparán las cortinas de las represas, pero obviamente el área embalsada será muchísimo mayor.

⁴ Proyectos de Muerte Sierra Norte de Puebla. 2014. Disponible en: <https://youtu.be/05rN2FtdkYE> (consultado el 13/11/2016).

⁵ Declaración de Olintla. 2014. Disponible en: <http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2014/09/02/declaracion-de-olintla/> (consultado el 13/11/2016).

un amparo judicial para suspender la construcción del proyecto, el cual fue concedido al mes siguiente⁶. En el marco de este conflicto ambiental, en febrero y abril de 2016 se visitaron las comunidades aledañas al proyecto. Allí se expuso al Comité la posibilidad de realizar una investigación relacionada con el uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena. Así, les propusimos capacitar a algunos de sus miembros en la utilización de drones pequeños y el procesamiento de la información resultante. Nuestra propuesta fue recibida con gran interés, lo que posibilitó que; las funciones y capacidades del dron fueron demostradas en un taller con miembros del Comité y personas de las comunidades (Figura 3). Tras el taller, algunos miembros del Comité sugirieron usar el dron de manera inmediata para obtener evidencias de que la empresa continuaba con los trabajos de construcción de la presa a pesar del amparo dictado por el juez.

La presencia del dron, sus capacidades y nuestra propuesta al Comité pronto fueron conocidas por la hidroeléctrica, por lo cual los obreros no trabajaron el día en que se programó el sobrevuelo para filmarlos y documentar así que los trabajos de la empresa no habían cesado. Pese al paro, se realizaron varios sobrevuelos para filmar la zona. Algunos miembros del Comité señalaron que el cese de actividades ese día se debía a personas que filtraban información de las actividades del Comité. Esta situación testimonió la divergencia de intereses al interior de la comunidad y del propio Comité, así como la preocupación de la empresa. El uso del dron fue reprogramado con mucha más discreción para el día siguiente, y se cubrió un área no sobrevolada el día anterior debido a desorganización en campo y a desconocimiento del emplazamiento exacto del proyecto por parte del Comité. En esta ocasión no hubo filtraciones y los obreros de la empresa estaban trabajando. La información capturada visibilizó impactos principalmente generados por deforestación en la apertura de brechas para trabajos topográficos y de suelos (Figura 4).

Finalizado el trabajo de filmación nos retiramos del área en nuestro vehículo institucional. Al poco tiempo fuimos confrontados por un hombre con radio-comunicadores cuyo vehículo atravesado en la carretera trataba de cortarnos el paso y, a continuación, tres motocicletas nos persiguieron hasta abandonar la zona. Esta situación evidenció el despliegue de una estrategia de la empresa para amedrentarnos. En consecuencia, de momento seguimos sin poder regresar a la comunidad para dar seguimiento a los resultados obtenidos, por lo que desconocemos si la

⁶ Resolución judicial que ordena la suspensión del Proyecto Hidroeléctrico Puebla 1. 2016. Sin Embargo. <<http://www.sinembargo.mx/01-08-2016/3074360>> (consultado el 13/11/2016).

información capturada con el dron ha sido utilizada en el marco de las acciones judiciales emprendidas por la comunidad contra el proyecto hidroeléctrico.

FIGURA 2. LETREROS ELABORADOS POR EL COMITÉ MANIFESTANDO SU RECHAZO AL PROYECTO



Fuente: Fotografías de Nicolás Vargas-Ramírez.

En este conflicto ambiental, tras la introducción del dron identificamos aspectos desequilibrantes tanto a favor como en contra de la comunidad. A favor por el cese de labores de los trabajadores de la empresa ante la presencia del dron y el uso documental que se podría hacer en su contra. En contra por la estrategia de la hidroeléctrica (o de actores coludidos con ella por estar también interesados en su construcción)⁷, quien al sentir amenazados sus intereses recurrió al uso del miedo como forma de coerción e intimidación; una estrategia habitual en este tipo de empresas previa al uso de la violencia (Peluso & Watts, 2001). Por ello, en una situación de riesgo real para los capacitadores y para aquellos pobladores de la comunidad que están a favor de este tipo de monitoreo de actividades de la empresa, se

⁷ No se especifica el actor, pues no fue posible identificar distintivos de la empresa ni en la vestimenta de las personas ni en sus vehículos.

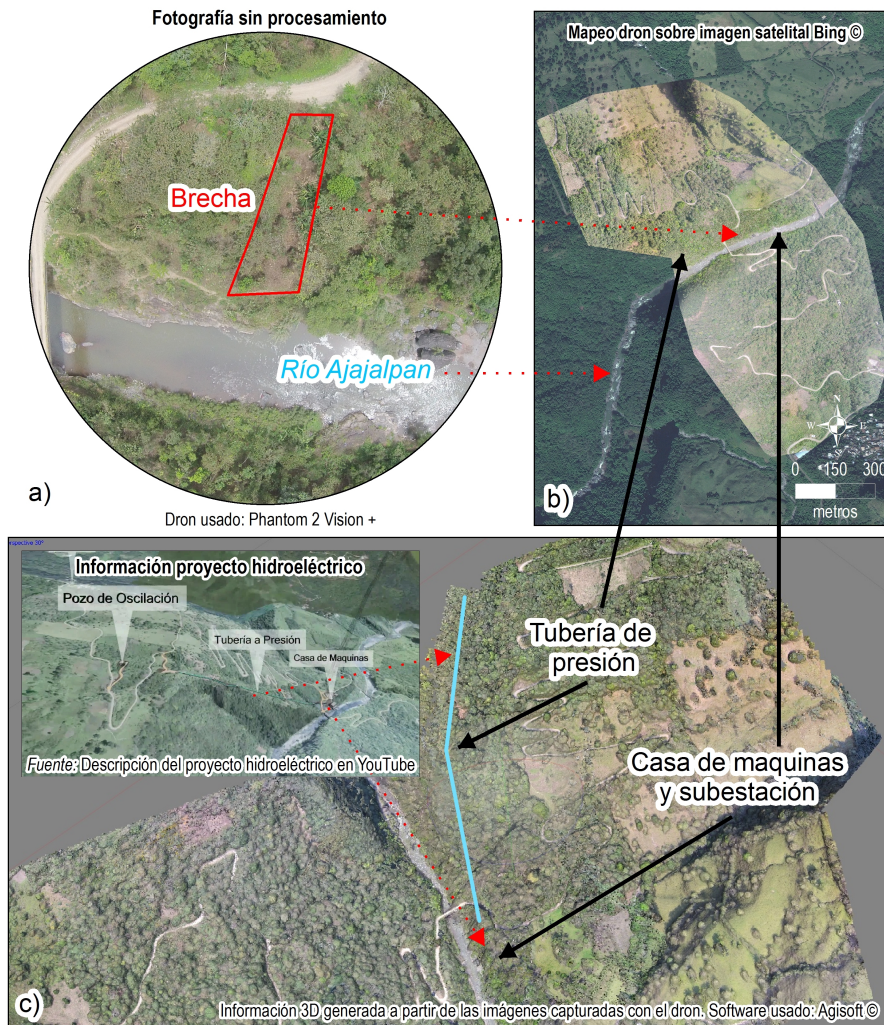
presentan como retos fortalecer su capacidad organizativa y suplir la falta de información comunitaria acerca del proyecto. En efecto, la falta de cohesión entre los miembros del Comité se tradujo en la filtración de nuestras actividades previstas a la empresa, y la escasez de información sobre el proyecto y la ausencia de cobertura de información territorial a nivel cartográfico, limitaban seriamente el alcance que tendría implementar un sistema de monitoreo con un dron como estrategia para desequilibrar el conflicto a favor de la comunidad.

FIGURA 3. DEMOSTRACIÓN DE LAS CAPACIDADES DEL DRON AL COMITÉ Y LA COMUNIDAD



Fuente: Fotografías de Nicolás Vargas-Ramírez.

FIGURA 4. INSUMOS GENERADOS POR EL DRON SIN PROCESAMIENTO (A), CON PROCESAMIENTO (B), Y ESPACIALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO CON BASE EN FUENTES DOCUMENTALES (C)⁸



Fuente: Elaboración propia.

⁸ Hidroeléctrica Puebla 1 descripción y beneficios. 2015. Canal de YouTube: Hidroelectrica Puebla <<https://www.youtube.com/watch?v=hitfX72HTQ8>> (consultado el 13/08/2016).

4. Proceso continuo de capacitación en el uso de drones (Comunidad Ecológica Jardines de La Mintzita, Morelia)

Al suroeste de la ciudad de Morelia (Estado de Michoacán) se sitúa el sistema hidrológico denominado La Mintzita. Conformado por varios manantiales con caudales superiores a 50 litros/segundo, este humedal es el segundo más importante de Michoacán (Servicio Geológico Mexicano, 2008). Por su riqueza biológica, La Mintzita se ha ordenado como área natural protegida, zona sujeta a protección ecológica y sitio Ramsar. Además, sus aguas se encuentran protegidas por la Ley de vedas (2014) que privilegia el uso urbano por encima de los usos agrícolas e industrial.

La Mintzita formó parte del proyecto agrario del estado mexicano de principios del siglo pasado. Sus aguas atendían las necesidades de tres núcleos ejidales que colindan con el manantial. Ya entrados los años setenta, en el marco de los intentos gubernamentales por crecer económicamente mediante la industrialización, las aguas del manantial fueron destinadas a la fabricación de celulosa y papel. A partir de los años ochenta el uso de La Mintzita para atender la demanda de agua urbana empezó a cobrar relevancia. Durante esos años se estableció el asentamiento denominado “Comunidad indígena La Mintzita” en las inmediaciones del manantial, el cual experimentó poco después una escisión dando lugar a cuatro colonias “irregulares” (denominación dada por el gobierno municipal a colonias y asentamientos no reconocidos que quedan al margen de la prestación de servicios urbanos). La “Comunidad Ecológica Jardines de la Mintzita” es una de estas colonias. Desde hace varios años ha apostado por impulsar un proyecto ecológico que contempla, entre otras acciones, la protección del humedal y su zona de recarga (Morales Magaña, 2010).

A pesar de las diversas regulaciones existentes que restringen la utilización de sus aguas, su caudal se aprovecha cotidianamente, de manera tanto legal como irregular por diversos actores. Tal es el caso de ejidatarios, colonos de asentamientos informales situados en sus inmediaciones, una organización de piperos (propietarios de camiones cisterna), empresas constructoras, la empresa papelera Crisoba Industrial (antes denominada CEPAMISA), además del propio organismo operador de agua potable de la ciudad de Morelia (OOAPAS), que estima que entre el 40% y el 50% de la demanda urbana es satisfecha con agua de La Mintzita. Los múltiples usuarios utilizan el caudal casi en su totalidad, generando un fuerte impacto sobre el humedal. A esta circunstancia, ya de por sí devastadora, cabe sumar el hecho que en años recientes la expansión urbana se ha intensificado, apareciendo así diversos

fraccionamientos próximos al cuerpo de agua y su zona de recarga. La actual planificación urbana contempla la protección del humedal, no así su zona de recarga, que tentativamente podría emplearse para actividades ganaderas, mineras y para el desarrollo urbano (CONURBA, 2012). Según las autoridades locales, ya existía un proceso de urbanización que justifica esta medida. Sin embargo, los pobladores locales sostienen que tal afirmación es falsa y señalan que las medidas gubernamentales atentan contra la legislación vigente en términos de protección y conservación.

Como parte de su defensa territorial, los vecinos de la Comunidad Ecológica Jardines de La Mintzita realizan un proceso de sensibilización con habitantes de colonias y localidades próximas al humedal. Asimismo, limpian periódicamente el cuerpo de agua en coordinación con organizaciones sociales y estudiantiles. En ese contexto les propusimos el diseño y la implementación de sistemas de monitoreo participativos del humedal y del territorio circundante mediante la utilización de drones, así como monitoreo de la calidad del agua con equipos portátiles (Figuras 5 y 6). La propuesta la planteamos a integrantes de la asamblea de la Comunidad Ecológica, quienes aceptaron la realización de talleres participativos para definir las zonas que se incluirían en el monitoreo con drones. Se analizaron los riesgos, los alcances y la estrategia comunitaria para monitorear el humedal (Figura 7) y la descarga de aguas residuales de la empresa papelera Crisoba Industrial. Asimismo se definió la estrategia de utilización de las imágenes y los videos tomados con drones para contra-mapear y validar la información cartográfica presentada por las dependencias municipales encargadas de la planeación urbana de Morelia. Actualmente, la comunidad participa regularmente en los talleres de capacitación orientados al vuelo de drones en modos manual y automático y al conocimiento de las limitaciones normativas mexicanas relacionadas con su uso, así como al procesamiento fotogramétrico y la generación de cartografía desde un enfoque participativo. La fortaleza organizativa de la asamblea de la Comunidad Ecológica, su conocimiento territorial y la identificación de los actores potencialmente hostiles al monitoreo con drones, han contribuido de manera significativa a facilitar el trabajo realizado, y que concluirá a mediados de 2017. Esperamos que la comunidad utilice el registro audiovisual del dron como parte de una estrategia de comunicación audiovisual orientada a difundir la importancia del humedal y sus problemáticas, en una línea similar al caso de San Francisco Xochicuautla (Municipio de Lerma, Estado de México) donde se usó Droncita (véase <https://twitter.com/droncita>) para denunciar los impactos generados por la construcción de una autopista.

FIGURA 5. PLANEACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y MAPEO COMUNITARIO CON DRONES EN JARDINES DE LA MINTZITA



Fuente: Fotografías de Saray Bucio (izquierda), Nicolás Vargas-Ramírez (derecha)

FIGURA 6. PRIMER TALLER DEMOSTRATIVO DE MONITOREO DE AGUA



Fuente: Fotografías de Marcela Morales-Magaña.

FIGURA 7. PRIMER INSUMO CARTOGRÁFICO GENERADO CON DRONES DEL SITIO RAMSAR LA MINTZITA
CON LA COMUNIDAD ECOLÓGICA JARDINES DE LA MINTZITA



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de La Mintzita, vislumbramos que el factor desequilibrante del trabajo de mapeo con drones a favor de la comunidad se sitúa en tres aspectos. Primero, la información que se ha generado hasta ahora fortalece los argumentos de la Comunidad Ecológica, que ha

denunciado en diversos espacios ciudadanos la afectación sobre el humedal derivada de la construcción de viviendas, fraccionamientos y diversas obras irregulares dentro del área natural protegida. Segundo, el monitoreo comunitario continuo del cuerpo de agua y de sus inmediaciones, hace posible la denuncia sobre el descuido y la falta de atención gubernamental para la protección y cuidado del humedal. Tercero, la generación cartográfica con imágenes de drones permite un ejercicio de contra-mapeo que evidencia que los supuestos en los que se basó la administración local para modificar el ordenamiento territorial de la zona no se corresponden con la dinámica de crecimiento peri-urbano y los usos actuales del territorio. Quizás el principal reto, de momento, lo constituye la limitada disponibilidad de recursos computacionales y de acceso a tecnologías como los drones por parte de la Comunidad Ecológica. Ahora mismo se requiere la gestión compartida de equipos para adquirir las imágenes y para procesar la información capturada con la Comunidad. Para viabilizar esta estrategia de monitoreo a medio plazo pensamos que es preciso capacitar a la comunidad en la construcción y reparación de drones, de modo que no dependan de nosotros y se abaraten los costos de los equipos. No sabemos aún qué rol jugarán el gobierno municipal, la empresa papelera y los actores locales a favor del desarrollo peri-urbano en La Mintzita, los cuales han ejercido coerción y violencia contra los miembros de la Comunidad Ecológica en diversas ocasiones. No obstante, la Comunidad espera respuestas intimidatorias a pesar de que hasta el momento no se han presentado problemas.

5. Reflexiones finales

Tras examinar los dos casos presentados, es posible extraer varias conclusiones en relación con el objetivo de este trabajo.

Por una parte, ambos casos evidencian que existen aún numerosos retos para que las comunidades indígenas y campesinas en situación de conflicto ambiental en Latinoamérica, puedan utilizar un dron de manera eficaz para desequilibrar un conflicto ambiental a su favor⁹. Algunos de estos retos, identificados tanto en nuestras experiencias de trabajo con drones en comunidades en México (y previamente en Perú), como en otras experiencias de mapeo y

⁹ Nos referimos a Latinoamérica porque hemos trabajado sobre este tema únicamente en esta región; sin embargo, pensamos que nuestras conclusiones son válidas, en términos generales, para comunidades indígenas y campesinas en África y Asia.

monitoreo comunitario que hemos realizado en diversos países del continente, son los siguientes:

- Falta de financiación para comprar los drones y los equipos auxiliares con los que operarlos y poder procesar de forma adecuada la información adquirida con ellos.
- Ausencia o escasez de información cartográfica básica, así como de información sobre los actores con los que se tiene el conflicto y de sus impactos, a partir de las cuales diseñar e implementar la estrategia de monitoreo.
- Dificultad para aprender a utilizar tecnologías sofisticadas por el “rezago digital” existente en estas comunidades, dadas sus condiciones de pobreza y exclusión social.
- Necesidad de aliados externos para realizar las capacitaciones sobre el uso del dron, el procesamiento y análisis de la información, para apoyar con otras fuentes de información (e.g., ambiental, jurídica) y en el diseño de estrategias de comunicación y denuncia.
- Problemas logísticos tales como falta de electricidad e internet, imposibilidad de conseguir piezas de recambio en caso de avería, condiciones socio-ambientales existentes adversas, etc.
- Posibilidad de que se produzcan conflictos dentro la comunidad, entre comunidades o entre la comunidad y otros actores (e.g., empresas, ONGs, gobierno) en torno a la utilización de drones para monitorear las actividades que originan el conflicto.
- Riesgo de que se utilice coerción y/o violencia como respuesta al uso del dron, tal y como evidenció nuestra experiencia en el caso de Puebla, y como temen que suceda los miembros de la Comunidad Ecológica Jardines de la La Mintzita.
- Posibilidad de restricciones legales para volar drones, sobre todo cuando se vean amenazados los intereses económicos de grandes empresas, terratenientes o actores ilegales. La ambigüedad de la legislación mexicana sobre drones hace aún difícil evaluar este aspecto. Algo preocupante es que una prueba de delito ecológico obtenida por una comunidad con un dron sea invalidada por considerarse que se ha adquirido violando la legislación vigente. Sin embargo, en Indonesia, que tiene una situación legal ambigua similar a la de México, evidencias obtenidas mediante drones comunitarios han sido aceptadas en tribunales, reconociéndose así algunos derechos territoriales indígenas (Radjawali & Pye, 2015).

Por otra parte, a pesar de todas estas dificultades, pensamos que existen oportunidades de actuación que pueden resultar, en determinados casos, en la generación de una estrategia de monitoreo ambiental/territorial con drones que sea eficaz al punto de desequilibrar la

asimetría de poder entre la comunidad y los actores con los que exista el conflicto. Algunas de ellas son:

- Interés creciente de diversas organizaciones en la capacitación comunitaria con drones, por ejemplo para mejorar el monitoreo forestal a escala local en zonas que se pretenden conservar por su riqueza biológica y de carbono (e.g., por parte de ONGs cuya misión sea la conservación de la biodiversidad, o la lucha contra el cambio climático, o por parte de investigadores interesados en evaluar estrategias comunitarias de defensa territorial, gobernanza ambiental, manejo de recursos naturales, etc.). Dicho interés puede canalizar la financiación necesaria para llevar a cabo estas experiencias.
- Interés creciente de las propias comunidades indígenas y campesinas con problemas territoriales, una vez conocido el potencial de esta herramienta. Así, a partir de un primer taller de capacitación en el uso de drones que realizamos en Perú en 2014 con representantes de varios pueblos indígenas, hemos se han realizado más talleres tanto en Perú y otros países (e.g., Ecuador, Guyana, Panamá, Guatemala, México, Bolivia). Dichos talleres por lo general fueron solicitados por las propias organizaciones políticas indígenas como parte de sus estrategias de defensa territorial y reconocimiento de tierras ancestrales no tituladas, y apoyados por organizaciones aliadas.
- Popularización del uso de teléfonos móviles de última generación, tabletas, ordenadores portátiles, televisión con internet o videojuegos a modo de facilitadores del aprendizaje de esta tecnología, al menos por parte de miembros jóvenes en las comunidades. Algunas comunidades indígenas ya han demostrado ser capaces de aprender a construir y a reparar un dron¹⁰ (además de operarlo y analizar visualmente las imágenes adquiridas), lo que hará más viable el uso comunitario de esta tecnología en situaciones de conflicto ambiental en lugares aislados.
- Gran calidad de las imágenes y vídeos adquiridos con estos equipos, incluso con los de bajo coste como el usado en las experiencias que aquí presentamos. Este material es susceptible de ser usado como evidencia, con valor jurídico, por comunidades en situaciones de conflicto ambiental (e.g., para mostrar el incumplimiento de la suspensión de obras perpetrado por la empresa hidroeléctrica en la Sierra Norte de Puebla o la construcción de viviendas dentro del área protegida de La Mintzita). En algunos casos puede servir para forzar a las autoridades gubernamentales a actuar a favor de la comunidad, sobre todo si el conflicto ambiental se visibiliza lo suficiente (como muestran Radjawali & Pye (2015) en Indonesia).

¹⁰ Véase el trabajo realizado por Irendra Radjawali en Indonesia con los Dayaks (<<http://ifnotusthen-who.me/films/using-gps-drone-technology-community-mapping/>>) y el de Gregor MacLennan en Guyana con los Wapichana (<<https://www.digital-democracy.org/blog/we-built-a-drone/>>), quienes además ganaron el Premio Ecuatorial de Naciones Unidas por esta iniciativa (<<https://vimeo.com/154790413>>).

- Mejora del conocimiento territorial y ecológico comunitario a partir del uso de drones, y complementariedad con los métodos de mapeo participativo 2D y 3D (cuyos resultados creemos que pueden mejorar en combinación).
- Posibilidad de fortalecimiento institucional y de generar mayor cohesión social a partir de una estrategia de defensa territorial bien planificada y basada en la utilización de drones.
- Posibilidad de amedrentar a algunos actores que lleven a cabo actividades ilícitas, sobre todo si la comunidad está bien organizada y cuenta con suficiente apoyo externo.

Lo expuesto en esta última sección representa un esbozo de algunos de los retos y oportunidades que visualizamos con base en nuestro trabajo con drones en comunidades en situación de conflicto ambiental en Latinoamérica. Habrá que esperar, no obstante, a tener más datos empíricos procedentes de otras experiencias de este tipo, conforme se vaya desarrollando esta línea de investigación. Será preciso además observar la evolución del sector comercial de drones ligeros, así como las posibilidades para construirlos a nivel comunitario de manera más sencilla. El uso por parte de las comunidades indígenas y campesinas dependerá en buena medida del abaratamiento y la simplificación de esta tecnología.

6. Referencias

- ARAGÓN ANDRADE, F.O. (2016). ¿Por qué pensar desde las epistemologías del sur la experiencia política de Cherán? Un alegato por la igualdad e interculturalidad radical. *Nueva Antropología*, XXX(84), 143-161.
- BARTRA, A. & OTERO, G. (2008). Movimientos indígenas campesinos en México: la lucha por la tierra, la autonomía y la democracia. *Recuperando la tierra. El resurgimiento de movimientos rurales en África, Asia y América Latina*, 401-428.
- BELLO, W.F. (2009). *The food wars*: Verso.
- BORRAS, S.M., KAY, C., GÓMEZ, S. & WILKINSON, J. (2012). Land grabbing and global capitalist accumulation: key features in Latin America. *Canadian Journal of Development Studies / Revue canadienne d'études du développement*, 33(4), 402-416.
doi: 10.1080/02255189.2012.745394.
- BRYAN, J. & WOOD, D. (2015). *Weaponizing maps: Indigenous peoples and counterinsurgency in the Americas*: Guilford Publications.
doi: 10.1353/lag.2016.0016.
- BRYANT, R.L. & BAILEY, S. (1997). *Third world political ecology*: Psychology Press.
- BRYDON-MILLER, M., GREENWOOD, D. & MAGUIRE, P. (2003). Why Action Research? *Action Research*, 1(1), 9-28.
doi: 10.1177/14767503030011002.
- CONURBA. (2012). *Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Suroeste de Morelia (La Mintzita)*. <http://morelia.gob.mx>
- COSTERO, C. (2004). Relaciones actuales México-Canadá en el sector minero. *Revista Mexicana de Estudios Canadienses (nueva época)*(7), 13-27.
- CHAPIN, M., LAMB, Z. & THRELKELD, B. (2005). Mapping indigenous lands. *Annual Review of Anthropology*, 34(1), 619-638.
doi: 10.1146/annurev.anthro.34.081804.120429.
- CHOMSKY, N., MEYER, L. & MALDONADO, B. (2010). *New World of Indigenous Resistance. Noam Chomsky and Voices from North, South, and Central America*. San Francisco, USA: City Lights Publishers.

- DE SOTO SUÁREZ, P. (2015). #DroneHackademy: Contravisualidad aérea y ciencia ciudadana para el uso de UAVs como tecnología social, *Teknokultura* 12(3), 449-471.
- ESCOBAR, A. (2015). Territorios de diferencia: la ontología política de los "derechos al territorio". *Cuadernos de antropología social*, 41, 25-38.
- GORDON, T. & WEBBER, J.R. (2008). Imperialism and Resistance: Canadian mining companies in Latin America. *Third World Quarterly*, 29(1), 63-87.
doi: 10.1080/01436590701726509.
- GUDYNAS, E. (2009). Diez tesis urgentes sobre el nuevo extractivismo. Contextos y demandas bajo el progresismo sudamericano actual. En *Extractivismo, política y sociedad*, varios autores. CAAP y CLAES, 187-225.
- GUERRERO ROBLEDO, C. (2015). De minas, hidroeléctricas y santos. Territorialidad y percepciones en torno a la construcción de una planta hidroeléctrica en la Sierra Norte de Puebla, *El Tlacuache: Suplemento Cultural*, p. 2.
- HARVEY, D. (1998). La condición de la posmodernidad. Investigación sobre los orígenes del cambio cultural: Amorrortu Editores.
- HERLIHY, P.H. & KNAPP, G. (2003). Maps of, by, and for the Peoples of Latin America. *Human Organization*, 62(4), 303-314.
doi: 10.17730/humo.62.4.8763apjq8u053p03.
- HODGSON, D.L. & SCHROEDER, R.A. (2002). Dilemmas of Counter-Mapping Community Resources in Tanzania. *Development and Change*, 33(1), 79-100.
doi: 10.1111/1467-7660.00241.
- KWAKU KYEM, P.A. (2004). Of Intractable Conflicts and Participatory GIS Applications: The Search for Consensus amidst Competing Claims and Institutional Demands. *Annals of the Association of American Geographers*, 94(1), 37-57.
doi: 10.1111/j.1467-8306.2004.09401003.x.
- MALPELI, K.C. & CHIRICO, P.G. (2015). Testing a small UAS for mapping artisanal diamond mining in Africa. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 81(4), 257-263.
- MCCALL, M. (2014). Mapping territories, land resources and rights: communities deploying participatory mapping/PGIS in Latin America. *Revista do Departamento de Geografia*, Volume Especial Cartogeo, 94-122
doi: 10.11606/rdg.v0i0.534.
- MONTEROS, C.G.E. (2015). Complejo Hidroeléctrico Necaxa. Territorio, Identidad Y Patrimonio. *Geografía Ensino & Pesquisa*, 19, 37-47.

- MORALES MAGAÑA, M. (2010). "El agua que no se ve". *Regulaciones contingentes en torno a La Mintzita. Morelia, Michoacán*. Tesis de maestría, El Colegio de Michoacán, Zamora, Michoacán, México.
- MUNARRIZ, G.J. (2008). Rhetoric and reality: The World Bank development policies, mining corporations, and Indigenous communities in Latin America. *International Community Law Review*, 10(4), 431-443.
doi: 10.1163/187197308X356930.
- NAPOLETANO, B. M., PANEQUE-GÁLVEZ, J. & VIEYRA, A. (2015). Spatial Fix and Metabolic Rift as Conceptual Tools in Land-Change Science. *Capitalism Nature Socialism*, 26(4), 198-214.
doi: 10.1080/10455752.2015.1104706.
- OCAMPO, J.A. (2005). *Más allá del Consenso de Washington: una agenda de desarrollo para América Latina* (Vol. 26): United Nations Publications.
- PANEQUE-GÁLVEZ, J., MCCALL M.K., NAPOLETANO, B.M., WICH, S.A. & KOH, L.P. (2014). Small drones for community-based forest monitoring: An assessment of their feasibility and potential in tropical areas. *Forests*, 5(6), 1481-1507.
doi: 10.3390/f5061481.
- PEET, R. (2003). *Unholy trinity: the IMF, World Bank and WTO*: Zed Books.
- PELUSO, N.L. & WATTS, M. (2001). *Violent environments*: Cornell University Press.
- RADJAWALI, I. & PYE, O. (2015). *Counter-mapping land grabs with community drones in Indonesia*. Paper presented at the Land grabbing, conflict and agrarian-environmental transformations: perspectives from East and Southeast Asia, Chiang Mai University. Conference Paper No. 80. Available from:
<http://www.iss.nl/fileadmin/ASSETS/iss/Research_and_projects/Research_networks/LDPI/CMP_80-Radjawali_and_Pye.pdf>
- REYES-GARCÍA, V., ORTA-MARTÍNEZ, M., GUEZE, M., LUZ, A.C., PANEQUE-GÁLVEZ, J., MACÍA, M. J. & PINO, J. (2012). Does participatory mapping increase conflicts? A randomized evaluation in the Bolivian Amazon. *Applied Geography*, 34, 650-658.
doi: 10.1016/j.apgeog.2012.04.007.
- SABATINI, F. (1994). Espiral histórica de conflictos ambientales: el caso de Chile. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 10(4), 15-22.
- SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO (2008). Diagnóstico y vulnerabilidad del manantial La Mintzita, Estado de Michoacán.

- SLETTO, B., BRYAN, J., TORRADO, M., HALE, C. & BARRY, D. (2013). Territorialidad, mapeo participativo y política sobre los recursos naturales: la experiencia de América Latina. *Cuadernos de Geografía. Revista Colombiana de Geografía*, 22(2), 193-209.
- SUÁREZ, M. (2016). Colectivos sociales y ciborgs: hacia una lectura feminista de los drones, *Teknokultura*, 13(1), 271-288.
- SVAMPA, M. (2013). Consenso de los Commodities y lenguajes de valoración en América Latina. *Nueva sociedad*, 244, 30-46.
- TOLEDO, V. (2015). *Ecocidio en México: La batalla final es por la vida*: Grijalbo.
- TOLEDO, V.M., GARRIDO, D. & BARRERA-BASSOLS, N. (2015). The Struggle for Life: Socio-environmental Conflicts in Mexico. *Latin American Perspectives*, 42(5), 133-147.
doi: 10.1177/0094582x15588104.
- WAINWRIGHT, J. & BRYAN, J. (2009). Cartography, territory, property: postcolonial reflections on indigenous counter-mapping in Nicaragua and Belize. *Cultural Geographies*, 16(2), 153-178.
doi: 10.1177/1474474008101515.