



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN GEOGRAFÍA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE USO DE PEQUEÑOS VEHÍCULOS
AÉREOS NO TRIPULADOS PARA EL MONITOREO AMBIENTAL
Y LA DEFENSA TERRITORIAL INDÍGENA EN MÉXICO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:

NICOLÁS VARGAS RAMÍREZ

TUTOR:

DR. JAIME PANEQUE-GÁLVEZ

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL

COTUTOR:

DR. CLAUDIO GARIBAY OROZCO

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL

MORELIA, MICHOACÁN, DICIEMBRE 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A YAHWEH, Ángela y Gemma.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente al Dr. Jaime Paneque-Gálvez por todo el apoyo brindado y el acompañamiento durante la realización de este trabajo, quien a lo largo de este camino no sólo ha sido un asesor sino un gran amigo. Agradezco también al Dr. Claudio Garibay Orozco, a la Dra. Marcela Morales Magaña, al Dr. Orlando Aragón Andrade y a la candidata a Dra. Yurixhi Manríquez por su apoyo durante las distintas etapas de campo de esta investigación.

Agradezco a Luis Carlos Rodríguez, quien contribuyó en la documentación audiovisual del caso de Jardines de la Mintsita, al Dr. Santiago Arizaga por su acompañamiento y disposición para trabajar en el marco de esta investigación con el zapote prieto en La Mintzita, especie en peligro de extinción, y a la Fundación OpenStreet-Map Colombia (FOSM), quienes otorgaron permisos de administración de su Gestor de Tareas para llevar a cabo parte de las actividades desarrolladas en esta investigación.

Por su apoyo incondicional a lo largo de este proceso, agradezco a mi madre Ángela Lucía Vargas Ramírez de manera especial, particularmente por el valioso apoyo brindado en las labores de transcripción de entrevistas y en especial por el diseño y la diagramación del documento. También agradezco a mi esposa Gemma Gómez Castillo por el apoyo brindado en la preparación del material cartográfico para la descripción del área de estudio. Su amor y comprensión son el motor que me impulsa.

A las personas de las comunidades de Jardines de la Mintsita, Cherán K'eri, San Felipe Tepatlán y del Movimiento Ciudadano en Defensa de La Loma, quienes me brindaron su conocimiento y abrieron sus puertas, un agradecimiento especial. Esta investigación no hubiese sido posible sin la participación.

Agradezco el financiamiento económico otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CVU/Becario: 710901/588211) sin el cual no hubiese sido posible realizar estudios de posgrado. Este trabajo también fue realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE309317 y el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM IA301817. Al Dr. Brian Michael Napoletano también le agradezco el financiamiento económico del trabajo de campo en la Sierra Norte de Puebla.

Con especial cariño agradezco al personal académico y administrativo del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental por abrirme sus puertas y garantizar las condiciones necesarias para continuar con mi formación no sólo académica, sino humana.



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	XIX
ABSTRACT	XXIII
CAPÍTULO 1. FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	1
<hr/>	
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	6
ESTRUCTURA CAPITULAR	7
MARCO TEÓRICO	8
Ecología política	9
Conflicto	9
Conflicto ambiental	10
Multiculturalidad y multiculturalismo, cartografía y ecología política	11
Monitoreo ambiental y defensa territorial	12
CAPÍTULO 2. ÁREAS DE ESTUDIO	15
<hr/>	
COMUNIDAD COLONIA ECOLÓGICA JARDINES DE LA MINTSITA	19
Aspectos biofísicos	20
Aspectos sociales y territoriales	24
COMUNIDAD INDÍGENA DE CHERÁN K'ERI	27
Aspectos biofísicos	27
Aspectos sociales y territoriales	32
COMITÉ EN DEFENSA DEL RÍO AJAJALPAN	34
Aspectos biofísicos	34
Aspectos sociales y territoriales	38





● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

MOVIMIENTO CIUDADANO EN DEFENSA DE LA LOMA	40
Aspectos biofísicos	40
Aspectos sociales y territoriales	44
CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS	47
<hr/>	
MATERIALES	49
Equipos, programas y aplicaciones	49
MÉTODOS	49
Métodos cuantitativos y espaciales	50
Métodos cualitativos	50
CAPÍTULO 4. ANTECEDENTES DEL USO CIVIL COMUNITARIO O PARTICIPATIVO DE DRONES	55
<hr/>	
ASIA: CONTRA-MAPEO, DEFENSA TERRITORIAL, APLICACIONES HUMANITARIAS Y PROPIEDAD DE LA TIERRA	57
ÁFRICA: OPEN DATA Y APLICACIONES HUMANITARIAS	62
OCEANÍA: RESPUESTA HUMANITARIA TRAS DESASTRES NATURALES	68
EUROPA Y NORTEAMÉRICA: PROPIEDAD DE LA TIERRA Y ACTIVISMO PRO-AMBIENTAL	69
LATINOAMÉRICA: DEFENSA TERRITORIAL, MONITOREO AMBIENTAL, APLICACIONES HUMANITARIAS, PROPIEDAD DE LA TIERRA Y CONFLICTOS AMBIENTALES	70
EXPERIENCIAS MEXICANAS	77
RESULTADOS DE LA REVISIÓN	80
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	84
CAPÍTULO 5. POTENCIALIDAD DE LOS DRONES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	87
<hr/>	
COMUNIDAD ECOLÓGICA JARDINES DE LA MINTSĪTA (MORELIA, MICHOACÁN)	89
Identificación de impactos ambientales	90
Áreas Naturales Protegidas	91
Incendios	102



Actividades agropecuarias	107
Infraestructura habitacional	109
Disposición de escombros y residuos	122
CHERÁN K'ERI, MESETA PURÉPECHA (MICHOCÁN)	125
Identificación de impactos ambientales	126
COMITÉ EN DEFENSA DEL RÍO AJAJALPAN, SIERRA NORTE DE PUEBLA (SAN FELIPE TEPATLÁN, PUEBLA)	130
Identificación de impactos ambientales	130
MOVIMIENTO CIUDADANO EN DEFENSA DE LA LOMA (MORELIA, MICHOCÁN)	135
Identificación de impactos ambientales	137
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	138
CAPÍTULO 6. USO COMUNITARIO DE DRONES: FACTORES PRELIMINARES PARA DETERMINAR SU POTENCIAL EN MÉXICO	143
<hr/>	
NOCIONES BÁSICAS DE GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA	145
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	147
CARTOGRAFÍA PARTICIPATIVA Y DRONES	147
Cheran K'eri	148
Jardines de la Mintsita	149
PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA PARA EL USO COMUNITARIO DE DRONES	151
VUELOS MANUALES	160
Cherán K'eri	162
Jardines de la Mintsita	162
VUELOS AUTOMATIZADOS	164
Pérdida súbita de altura del dron durante el sobrevuelo	164
PROCESAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO	166
FOTOINTERPRETACIÓN Y GENERACIÓN DE CARTOGRAFÍA A PARTIR DE INSUMOS DE DRONES	168
¿DRONES COMO HERRAMIENTA COMUNITARIA? PERCEPCIONES ACERCA DE SU UTILIZACIÓN EN MONITOREO AMBIENTAL Y DEFENSA TERRITORIAL INDÍGENA	169



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

NORMATIVIDAD MEXICANA Y USO DE DRONES	171
DESDE UNA PERSPECTIVA COMUNITARIA	171
Clasificación de los drones	172
Requerimientos y limitaciones para el uso de drones	172
Drones DIY ¿vacío normativo o equiparable a fabricación?	184
Proyecto de Norma Oficial Mexicana para operar drones	185
SOBRE LA “PROPIEDAD” DEL ESPACIO AÉREO Y EL DERECHO A MIRAR	186
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	187
CAPÍTULO 7. TENSIONES “DESDE ARRIBA” Y “DESDE ABAJO”	189
<hr/>	
SITUACIONES DE TENSIÓN DERIVADAS DIRECTA O INDIRECTAMENTE POR LA PRESENCIA Y EL USO DE DRONES	192
Tensiones intracomunitarias	193
Tensiones intercomunitarias	198
Tensiones extracomunitarias	198
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	200
CAPÍTULO 8. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	201
<hr/>	
CONCLUSIÓN	207
FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	208
CAPÍTULO 9. BIBLIOGRAFÍA	209
<hr/>	
Artículos científicos	211
Libros	215
Capítulos de libro	216
Tesis	217
Actas de congresos, posters y documentos afines	217
Legislación y documentos gubernamentales	218
Comunicaciones personales	219
Artículos electrónicos	219
Materiales audiovisuales	223
Cartografía e información estadística	224
Otros	224



ANEXO 1. PRECISIÓN ESPACIAL DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE DRONES	227
<hr/>	
SOBRE EL DRON USADO Y LA PRECISIÓN ESPACIAL DE LOS RESULTADOS	229
COMITÉ EN DEFENSA DEL RÍO AJAJALPAN, SIERRA NORTE DE PUEBLA (SAN FELIPE TEPATLÁN, PUEBLA)	230
CHERÁN K'ERI, MESETA PURÉPECHA (MICOACÁN)	233
MOVIMIENTO CIUDADANO EN DEFENSA DE LA LOMA (MORELIA, MICOACÁN)	237
COMUNIDAD ECOLÓGICA JARDINES DE LA MINTSĪTA (MORELIA, MICOACÁN)	240
TIEMPOS DE PROCESAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO DE LA INFORMACIÓN	253
BIBLIOGRAFÍA	255
ANEXO 2. PROPUESTAS CURRICULARES DE CAPACITACIÓN	257
<hr/>	
CHERÁN K'ERI	258
JARDINES DE LA MINTSĪTA	266
ANEXO 3. ENTREVISTAS INDIVIDUALES	273
<hr/>	
JARDINES DE LA MINTSĪTA	275
Judith Guillen Magdaleno (64 años)	276
Juan Carlos Arteaga Gallegos (28 años)	283
Juan Manuel Salceda (40 años)	294
Izel Ehdai Salceda de la Cruz (9 años)	315
CHERÁN K'ERI	321
Edgar Daniel Blas Sánchez (29 años)	321
José Ignacio Soto Esquivel (24 años)	326
José Luis Bartolo (27 años)	336
Jaime Navia Antezana (56 años)	347



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	El triángulo del conflicto	10
Figura 2.	Mapa de ubicación de los casos de estudio y las experiencias	18
Figura 3.	Información cartográfica usada para definir las áreas de análisis	19
Figura 4.	Climas de la zona suroeste de Morelia	20
Figura 5.	Topoformas, relieve y pendientes de la zona suroeste de Morelia	21
Figura 6.	Geología de la zona suroeste de Morelia	22
Figura 7.	Cubiertas y usos del territorio en la zona suroeste de Morelia	23
Figura 8.	Población urbana y rural de la zona suroeste de Morelia	25
Figura 9.	Sitios de disposición de residuos y minas a cielo abierto en la zona	26
Figura 10.	Climas de Cherán K'eri	28
Figura 11.	Topoformas, relieve y pendientes de Cherán K'eri	29
Figura 12.	Geología de Cherán K'eri	30
Figura 13.	Cubiertas y usos del territorio en Cherán K'eri	31
Figura 14.	Población urbana y rural de Cherán K'eri y alrededores	32
Figura 15.	Climas en el área de la hidroeléctrica Puebla-1	34
Figura 16.	Topoformas, relieve y pendientes en el área de la hidroeléctrica Puebla-1	35
Figura 17.	Geología del área de la hidroeléctrica Puebla-1	36
Figura 18.	Cubiertas y usos del territorio en el área de la hidroeléctrica Puebla-1	37
Figura 19.	Población urbana y rural en el área de la hidroeléctrica Puebla-1	38
Figura 20.	Manifestaciones de rechazo al proyecto en Altica y San Felipe Tepatlán	39
Figura 21.	Clima de la zona sur de Morelia	40
Figura 22.	Topoformas, relieve y pendientes de la zona sur de Morelia	41
Figura 23.	Geología de la zona sur de Morelia	42
Figura 24.	Cubiertas y usos del territorio en la zona sur de Morelia	43
Figura 25.	Población urbana y rural en la zona sur de Morelia	44
Figura 26.	Fotos a pie de terreno del ramal camelinas	46
Figura 27.	Distribución geográfica de los miembros de UAViators	60
Figura 28.	Distribución geográfica de los miembros de UAV4ag	63
Figura 29.	Evolución del proceso de mapeo con drones de Unguja	67
Figura 30.	Mosaicos disponibles en OpenAerialMap generados con drones	69
Figura 31.	Drones Emergencia Perú	76
Figura 32.	Sistematización de las áreas de interés para el sobrevuelo con Jardines	90
Figura 33.	Demarcación oficial vs demarcación actualizada de sitio Ramsar La Mintzita	93
Figura 34.	Mapa del Derecho Federal de la presa La Mintzita	94
Figura 35.	Digitalización del Derecho Federal de la presa La Mintzita	95
Figura 36.	Comparación cartográfica del ANP y los errores identificados en el Decreto de creación	97
Figura 37.	Plano de Zonificación ANP La Mintzita	99
Figura 38.	Digitalización de la zonificación del ANP La Mintzita y comparación con otras fuentes de información del área	100

Figura 39.	Fotointerpretación de las áreas incendiadas a partir de imágenes satelitales de alta resolución disponibles en Google Earth Pro	103
Figura 40.	Áreas identificadas como incendiadas en el sitio Ramsar La Mintzita (2009-2017)	104
Figura 41.	Actualización de las áreas incendiadas en 2016 y 2017 con ortmosaicos de drones	105
Figura 42.	Actividades agrícolas en el entorno de la ANP La Mintzita	109
Figura 43.	Actividades agrícolas en área de humedal	110
Figura 44.	Digitalización de la cartografía de interés para Jardines del PDUZSM	111
Figura 45.	Fraccionamientos presentes en los dos extremos del anillo periférico intraurbano	112
Figura 46.	Talleres de cartografía participativa realizados y detalle de la información impresa	113
Figura 47.	Mapa de las construcciones de Jardines elaborado participativamente	114
Figura 48.	Volante para la convocatoria al evento y fotos de la Fiesta de Mapeo	115
Figura 49.	Información de la Tarea 55 - Sitio Ramsar La Mintzita y zonas aledañas (Archivado)	116
Figura 50.	Vista tridimensional de la información incorporada a OSM en la Tarea 55	117
Figura 51.	Comparación del nivel de detalle de la información generada para Jardines de la Mintsita	118
Figura 52.	Densidad habitacional calculada con base en datos de OSM	120
Figura 53.	Áreas identificadas como susceptibles de fraccionar	121
Figura 54.	Construcciones identificadas dentro del ANP La Mintzita	122
Figura 55.	Impactos ambientales asociados a disposición de residuos sólidos y vertimientos	124
Figura 56.	Sobrevuelos realizados en el marco de la ronda de vigilancia con el Consejo de los Bienes Comunales de Cherán el 8 de junio de 2016	125
Figura 57.	Impactos ambientales y actividades identificadas con el Consejo en el área de bosque sobrevolada el 8 de junio de 2016	126
Figura 58.	Aprovechamiento forestal identificado con el Consejo en el área de El Cerecito sobrevolada el 8 de junio de 2016	127
Figura 59.	Mapa elaborado con el Consejo de los Bienes Comunales para monitorear los trabajos de limpieza en el área reforestada de Urapan	128
Figura 60.	Mapa de las instalaciones del vivero San Francisco Cherán	129
Figura 61.	Mina de materiales de construcción abandonada Cucundicata	130
Figura 62.	Impactos ambientales identificados con el Comité en las imágenes sin procesamiento en los sobrevuelos del 25 de abril de 2016	131
Figura 63.	Impactos ambientales identificados con el Comité en las imágenes sin procesamiento en los sobrevuelos del 26 de abril de 2016	132
Figura 64.	Mapa en tamaño A0 (Escala 1:6.000) entregado al Comité con la ubicación geográfica del proyecto hidroeléctrico Puebla-1 y el área sobrevolada con el dron	133
Figura 65.	Mapa en tamaño A0 (Escala 1:1.500) entregado al Comité con la ubicación geográfica del proyecto hidroeléctrico Puebla-1 y el área sobrevolada con el dron	134
Figura 66.	Fotografías a pie de terreno de actividades asociadas al proyecto hidroeléctrico	135
Figura 67.	Cartografía presentada al MCDL con la planeación de los sobrevuelos del dron	136
Figura 68.	Detalle del límite del área natural protegida posiblemente intervenida por la construcción del Ramal Camelinas	137
Figura 69.	Sesión de capacitación a Cherán (izquierda) y Jardines (Derecha)	146
Figura 70.	Resultados del taller de cartografía social en Cherán el 1 de agosto de 2015	149
Figura 71.	Taller de cartografía social sobre acetato con Cherán K'eri	149



● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

Figura 72.	Taller de cartografía social sobre acetato con Jardines	150
Figura 73.	Ayudas didácticas para la planificación de sobrevuelos	152
Figura 74.	Mapa preparado para la sesión de planificación participativa en Cherán K'eri	154
Figura 75.	Definición de zonas a sobrevolar y planificación de sobrevuelos	154
Figura 76.	Ejemplo de la planificación de sobrevuelos con la comunidad de Cherán K'eri	156
Figura 77.	Panorámica aérea de la zona reforestada	158
Figura 78.	Certificado de realización del curso ALC-451 de la FAA en materia de drones	161
Figura 79.	Sesiones de vuelo práctico en modo manual con Cherán-K'eri	162
Figura 80.	Sesiones de vuelo práctico en modo manual con Jardines	163
Figura 81.	Pérdida súbita de altura durante un sobrevuelo en Cherán K'eri	165
Figura 82.	Plan de vuelo y procesamiento de la información capturada	166
Figura 83.	Recorte del Catálogo de Aeródromos y Helipuertos vigentes	175
Figura 84.	Base de datos SAFE y Catálogo de aeródromos y helipuertos vigentes en Morelia	177
Figura 85.	Restricciones de vuelo para RPAS Micro sin autorización de la Autoridad Aeronáutica	179
Figura 86.	Tiempos de vuelo vs velocidad operacional	180
Figura 87.	Demostración de vuelo del dron en la comunidad	194
Figura 88.	La persona señalada como “topo” (playera blanca) siempre cerca durante la operación del dron	195

ANEXO 1.

Figura 1.	Reportes de procesamiento de Agisoft sobre la precisión geográfica de la información	231
Figura 2.	Comparación de la referencia espacial de la información generada con los drones vs imágenes de alta resolución cortesía de Bing	232
Figura 3.	Reportes de procesamiento de Agisoft sobre la precisión geográfica de la información	233
Figura 4.	Comparación de la referencia espacial de la información generada con los drones vs imágenes de alta resolución cortesía de Google Earth	234
Figura 5.	Reporte de procesamiento de Agisoft sobre la precisión geográfica de la información	235
Figura 6.	Comparación de la referencia espacial de la información generada con los drones y los PCT vs imágenes de alta resolución	236
Figura 7.	Reportes de procesamiento de Agisoft sobre la precisión geográfica de la información	238
Figura 8.	Cartografía entregada al MCDL con el ortomosaico rectificado geográficamente	239
Figura 9.	Captura de pantalla de la aplicación DJI Vision	240
Figura 10.	Notificación de Pix4D frente al error del dron usado	241
Figura 11.	Vista de la referencia espacial de entrada vs la referencia espacial corregida	241
Figura 12.	Procesamiento fotogramétrico sin tener en cuenta la referencia GPS del dron	242
Figura 13.	Errores generados por el uso de la aplicación DJI Vision y comparación de los resultados contra ortofotos de Inegi	243
Figura 14.	Comparación de los resultados del procesamiento fotogramétrico de la información	244
Figura 15.	Sobrelape de imágenes, posiciones de cámaras y estimación de errores	244
Figura 16.	Captura de pantalla al finalizar los vuelos 1 y 2	245
Figura 17.	Comparación de la referencia espacial del ortomosaico generado	245
Figura 18.	Foto de los asistentes a las actividades de sobrevuelo en el manantial La Mintzita	246



Figura 19.	Sobrelape de imágenes, posiciones de cámaras y estimación de errores	247
Figura 20.	Comparación de la referencia espacial del ortomosaico generado	247
Figura 21.	Comparación multitemporal de la referencia espacial de los ortomosaicos	248
Figura 22.	PCT para la captura de información con drones	248
Figura 23.	Planeación de las actividades de sobrevuelo para la especie <i>Diospyros xolocotzii</i>	249
Figura 24.	Resultado de las actividades de planeación	250
Figura 25.	Sobrelape de imágenes y PCT	251
Figura 26.	Comparación de la referencia espacial del ortomosaico generado	252

ANEXO 2.

Figura 1.	Fotografía tomada con el dron usado en el taller	260
Figura 2.	Imágenes procesadas después de los sobrevuelos con el dron	261
Figura 3.	Mapa de la ronda de vigilancia y localización geográfica de las áreas sobrevoladas con el dron el 8 de junio de 2016	261
Figura 1.	Fotografía tomada con el dron usado en el taller	268

ANEXO 3.

Figura 1.	Mapa en tamaño carta entregado como presente de cumpleaños a las familias de Jardines el 19 de marzo de 2017 en el marco de sus actividades conmemorativas	305
-----------	--	-----



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Climas zona suroeste de Morelia	20
Tabla 2.	Topoformas zona suroeste de Morelia	22
Tabla 3.	Geología zona suroeste de Morelia	23
Tabla 4.	Cubiertas y usos del territorio en la zona suroeste de Morelia	24
Tabla 5.	Climas de Cherán K'eri	28
Tabla 6.	Geología de Cherán K'eri	30
Tabla 7.	Cubiertas y usos del territorio en Cherán K'eri	31
Tabla 8.	Climas en el área de la hidroeléctrica Puebla-1	35
Tabla 9.	Geología dl área de la hidroeléctrica Puebla-1	36
Tabla 10.	Cubiertas y usos del territorio en el área de la hidroeléctrica Puebla-1	37
Tabla 11.	Clima de la zona sur de Morelia	40
Tabla 12.	Topoformas, relieve y pendientes zona sur de Morelia	41
Tabla 13.	Geología zona sur de Morelia	42
Tabla 14.	Cubiertas y usos del territorio en la zona sur de Morelia	43
Tabla 15.	Propuesta curricular presentada y aprobada por las comunidades para los talleres	53
Tabla 16.	Miembros de UAViators por continente	60
Tabla 17.	Miembros de UAV4ag por continente	63
Tabla 18.	Resumen de las experiencias revisadas	81
Tabla 19.	Errores identificados en la delimitación del ANP Recarga Manantial La Mintzita	96
Tabla 20.	Imágenes satelitales de alta resolución disponibles para el sitio Ramsar La Mintzita en Google Earth Pro	103
Tabla 21.	Evaluación de importancia de las temáticas abordadas durante los talleres de capacitación para el uso comunitario de drones por parte de las personas participantes	170
Tabla 22.	Percepción del nivel de dificultad para utilizar drones en distintas etapas	170
Tabla 23.	Circulares obligatorias que han regulado el uso de drones en México	172
Tabla 24.	Costos de adquisición y renovación del Manual de la Publicación de Información Aeronáutica	174
Tabla 25.	Velocidad máxima operacional de los dos tipos de drones comerciales más populares	179
Tabla 26.	Sumas aseguradas y costos del seguro de Responsabilidad Civil para drones	181
Tabla 27.	Estimación de RPAS en México por año	186
Tabla 28.	Tensiones extracomunitarias hipotéticas identificadas por los entrevistados	199

ANEXO 1.

Tabla 1.	Tiempos de procesamiento de la información en Agisoft Photoscan Professional de los vuelos realizados	253
----------	---	-----

● Índices de figuras, tablas y recuadros ●



ÍNDICE DE RECUADROS

Recuadro 1. UAViators	60
Recuadro 2. UAV4ag	63
Recuadro 3. OpenAerialMap	69
Recuadro 4. Conservation Drones	79
Recuadro 5. Requerimientos y limitaciones generales para el uso de drones	173
Recuadro 6. Requerimientos y Limitaciones del RPAS Micro	176
Recuadro 7. Respuesta del Inegi frente a solicitud de regularización de levantamientos con drones	183
Recuadro 8. Requerimientos para los fabricantes mexicanos de RPAS	185

RESUMEN

La implementación de políticas de ajuste estructural y el consiguiente auge de políticas neoliberales en Latinoamérica ha conllevado a ejercer una presión creciente sobre los territorios indígenas, tanto rurales como periurbanos. En este contexto, los drones pueden ser una herramienta útil para el monitoreo ambiental y la defensa territorial ante dichas amenazas. Dada la reciente popularización de esta tecnología, hasta el momento no se han analizado las implicaciones comunitarias de darle un uso civil a los drones desde esta perspectiva. Por esto, el objetivo general de esta investigación fue evaluar el potencial de uso comunitario de los pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) como herramienta de monitoreo ambiental y defensa territorial indígena mediante tres objetivos específicos que buscan (1) evaluar la potencialidad de la información generada a partir de drones para identificar los impactos ambientales generados por proyectos, obras o actividades de una manera confiable y precisa espacialmente; (2) analizar las oportunidades y los desafíos para posibilitar el uso comunitario de drones en territorios indígenas de México; y (3) evaluar las percepciones de los participantes frente al uso de la herramienta con el enfoque propuesto y analizar los conflictos (manifiestos o hipotéticos) que puedan derivarse de su utilización en tres niveles: inter, intra y extracomunitarios.

La investigación se desarrolló desde el enfoque de la Investigación-Acción Participativa recurriendo a casos de estudio. Para ello se realizó trabajo de campo con la Comunidad Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita, la Comunidad Indígena Cherán K'eri, el Movimiento Ciudadano en Defensa de la Loma (Michoacán) y el Comité en Defensa del río Ajajalpan (puebla), todos localizados en México central. El trabajo con el Movimiento y el Comité no se realizó con la misma profundidad que con las comunidades. Los materiales usados para la investigación fueron dos drones DJI Phantom 2 Vision plus, las aplicaciones DJI Vision y Capture P2V, una computadora de escritorio HP (Intel® Xeon® 16GB RAM), teléfonos inteligentes iPhone y Samsung, una tableta iPad y un GPS Garmin 64S. Los métodos cuantitativos y espaciales usados fueron la fotogrametría y la percepción remota, recurriendo a programas de pago; los cualitativos consistieron en etnografía, talleres de cartografía participativa, sistemas de información geográfica participativos e información geográfica voluntaria.

La investigación inició con una revisión de antecedentes a escala global relacionada con el uso civil (comunitario o participativo) de drones, en la cual se identificaron los principales tipos, marcas y modelos de equipos utilizados, los propósitos que motivaron su utilización y la forma en que los insumos fueron utilizados. En total se





● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

documentaron 43 experiencias entre 2010 y 2017, lideradas en cantidad por Latinoamérica, pero en extensión territorial abarcada por Tanzania, Mongolia e Indonesia. La mayor parte de las experiencias usaron drones comerciales multirrotores o de ala fija, y en menor medida recurrieron a opciones *do-it-yourself*. Los enfoques de participación de las experiencias revisadas para generar cartografía en su mayoría se canalizaron recurriendo a plataformas de Información Geográfica Voluntaria o a técnicas de cartografía participativa. El propósito dominante para el despliegue de los drones fue la defensa territorial, seguido de la capacitación en aspectos como utilización, procesamiento, construcción y/o uso de la información capturada y ayuda humanitaria.

Posteriormente, con base en dos estudios de caso realizados en Michoacán (Comunidad/Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita y Comunidad Indígena de Cherán K'eri), y dos experiencias en el Estado de Puebla (San Felipe Tepatlán) y la ciudad de Morelia (Movimiento Ciudadano en Defensa de la Loma), se confirmó el enorme potencial de los drones para identificar impactos ambientales de manera comunitaria y la importancia del conocimiento local para su correcta interpretación. Así mismo, se evidenció la necesidad de que las comunidades indígenas cuenten con conocimientos en cartografía, sistemas de información geográfica, fotogrametría y percepción remota, con capacidades técnicas y recursos tecnológicos avanzados para poder dar un uso comunitario menos dependiente de actores externos a la herramienta y a la información generada.

El marco legal mexicano que regula la operación de drones también fue revisado a profundidad, permitiendo determinar que existen limitaciones significativas para una implementación comunitaria de los mismos. Estas disposiciones se analizan a la luz de información etnográfica obtenida en campo, la cual da elementos para cuestionar la “propiedad” del espacio aéreo de las comunidades indígenas y su legitimidad para sobrevolarlo de manera autónoma. Al respecto, las personas entrevistadas consideraron que el marco normativo vigente no sería aplicable a los territorios rurales, pero resaltaron su importancia frente a aspectos relacionados fundamentalmente con la privacidad en ambientes urbanos.

Por último, se analizan las tensiones comunitarias que pueden derivarse en las comunidades indígenas por la utilización de drones. En el nivel manifiesto, se recurrió principalmente a una de las experiencias de campo, mientras que en el hipotético la información fue obtenida mediante entrevistas a las personas participantes en los talleres de los estudios de caso. Los hallazgos de la investigación evidenciaron la importancia de analizar el contexto previamente a la utilización de drones desde la ecología política, a fin de garantizar las condiciones de seguridad necesarias y no generar problemas o escalar los ya existentes en los tres niveles de análisis: inter, intra y extracomunitarios. Las percepciones analizadas sitúan las posibles causas de generación de incomodidades, molestias, problemas o conflictos cuando el uso de drones no lo hagan actores legitimados comunitariamente (e.g. autoridades tradicionales) y cuando se usen sin conocimiento y aprobación previa por parte de las personas sobrevoladas, cuando se trate de pobladas o territorios de comunidades vecinas.

Particularmente problemático se consideró el uso de drones frente a las posibles reacciones de actores externos a la comunidad, cuyos intereses puedan verse afecta-



dos por el uso de drones o la información derivada de los mismos. Frente al rol del Estado, las percepciones analizadas muestran que su poder para permitir o prohibir su utilización comunitaria estará mediado por el contexto de cada comunidad, su forma de gobierno y el reconocimiento legal de su territorio. Su respuesta también dependerá de si la utilización que hagan las comunidades indígenas de la cartografía generada comunitariamente controvierte o no los mapas del Estado el cual, como plantea Nancy Peluso, son usados como uno de los muchos “recursos autorizados” para movilizar y consolidar su propio poder.

Pese las dificultades identificadas para el uso comunitario de drones, este ha venido ganando adeptos y promotores en México y el mundo, ya que representa múltiples oportunidades para el fortalecimiento organizativo a través del acceso a información espacial con un detalle y autonomía nunca antes vistos, los cuales contribuyen a mejorar el monitoreo ambiental y la defensa territorial de los territorios indígenas. A medida que este se siga popularizando, se prevé habrá mayor oposición para su utilización comunitaria, principalmente motivada por los intereses extractivistas cobijados por el multiculturalismo neoliberal.

ABSTRACT

The implementation of structural adjustment policies and the consequent rise of neoliberal policies in Latin America has led to increasing pressure on indigenous territories, both rural and peri-urban. In this context, drones can be a useful tool for environmental monitoring and territorial defense against territorial threats. Given the recent popularization of this technology, the community implications of civilian use of drones in this context have not been analyzed extensively. Therefore, the primary objective of this research is to evaluate the potential of community use of small drones as a tool for environmental monitoring and indigenous territorial defense, through three specific objectives that seek to (1) assess the potential of inputs generated by drones to identify environmental impacts of projects, works or activities in a reliable and spatially accurate manner; (2) analyze opportunities and challenges to enable community use of drones in indigenous territories of Mexico; and (3) evaluate the participants' perceptions regarding the use of drones and analyze the conflicts (manifested or hypothetical) that may arise from their use at three levels: inter-, intra- and extra-community.

This research was developed along the Participatory Research-Action approach using case studies. In order to do this, fieldwork was carried out with the Ecological Community *Jardines de la Mintsita*, the Indigenous Community *Cherán K'eri*, the Citizen Movement in Defense of *La Loma* (Michoacán) and the Committee in Defense of the River Ajajalpan (Puebla), all located in central Mexico. Work with the Movement and the Committee was not carried out with the same depth as with the other communities. Materials used for the research were two DJI Phantom 2 Vision plus drones, DJI Vision and Capture P2V applications, an HP desktop (Intel® Xeon® 16GB RAM), iPhone and Samsung smartphones, an iPad tablet and a Garmin GPS 64S. The quantitative and spatial methods used were photogrammetry and remote sensing, using commercial programs; the qualitative ones consisted of ethnographies, participatory mapping workshops, Participatory Geographic Information Systems and Volunteered Geographic Information.

The research began with a global background review related to the civil (community or participatory) use of drones, in which the main types, brands and models





● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

of equipment were identified, as well as the purposes that motivated their use and the way in which the inputs were used. In total, 43 experiences were documented between 2010 and 2017, led in quantity by Latin America, but also in territories encompassed by Tanzania, Mongolia and Indonesia. Most of the experiments used multi-rotor or fixed-wing commercial drones, and to a lesser extent resorted to do-it-yourself options. The participatory approaches of the experiences reviewed to generate cartography were mostly channeled through the use of Voluntary Geographic Information platforms or participatory mapping techniques. The dominant purpose for the deployment of the drones was territorial defense, followed by training in aspects such as utilization, processing, construction and/or use of captured information, and humanitarian aid.

Later, based on two case studies carried out in Michoacán (Ecological Community *Jardines de la Mintsita* and the Indigenous Community *Cherán K'eri*), and two experiences in the State of Puebla (San Felipe Tepatlán) and the city of Morelia (the Citizen Movement in Defense of La Loma), the enormous potential of the drones was confirmed for community-based identification of environmental impacts and the importance of local knowledge to correct interpretation. Likewise, the need was confirmed for indigenous communities to have knowledge in cartography, geographic information systems, photogrammetry and remote sensing, with technical capacities and advanced technological resources for community use less dependent on external actors and successful use of the information generated.

The Mexican legal framework that regulates the operation of drones was also thoroughly revised, allowing us to determine that there are significant limitations to a community implementation of the same. These provisions are analyzed in light of ethnographic information obtained in the field, which gives rise to questions of the “ownership” of the air space of indigenous communities and their rights to use it autonomously. In this regard, the people interviewed considered that the current normative framework would not be applicable to rural territories, but emphasized its context in terms of privacy concerns in urban environments.

Finally, the community tensions that arise in indigenous communities regarding the use of drones are analyzed. At the empirical level, one of the field experiences was used, while in the hypothetical cases information was obtained through interviews with the participants in the case study workshops. The research findings evidenced the importance of analyzing the context from the perspective of political ecology prior to the implementation of drones, in order to guarantee the necessary security conditions and to avoid generating new intra-, inter-, and extra-community problems or exacerbating existing ones. The perceptions analyzed point to the possible causes of discomfort, inconvenience, problems or conflicts when the use of drones is not made by actors legitimized by the community (e.g., traditional authorities) and when they are used without prior knowledge and approval by the people who they flying over in populated territories of neighboring communities.

Particularly problematic was the use of drones in the face of the possible reactions of external actors to the community, whose interests may be affected by the use of drones or the information derived from them. The perceptions analyzed indicate that



the power of the State to allow or prohibit community use of drones is mediated by the context of each community, its form of government and the legal recognition of its territory. The State's response also depends on whether the use made by indigenous communities of community-generated cartography contradicts official maps and discourse, and, as suggested by Nancy Peluso, whether such mapping becomes one of the "authorized resources" to mobilize and consolidate State power.

Despite the difficulties identified for the community use of drones, the practice has been gaining adherents and promoters in Mexico and elsewhere, since it represents multiple opportunities for organizational strengthening through access to spatial information with a detail and autonomy never before seen, which can contribute to improve environmental monitoring and territorial defense of indigenous territories. As this practice continues to gain popularity, community use encounters more opposition, mainly originating in extractivist interests operating under the cover of neoliberal multiculturalism.



Capítulo 1

Formulación de la investigación

INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1970, América Latina ha sido escenario de un amplio proceso de experimentación e implementación de políticas neoliberales que han conllevado a la privatización de tierra, agua, ecosistemas e instituciones estatales, cuyos efectos han sido la destrucción generalizada de medios de subsistencia y paisajes, al punto de que hasta sus promotores (e.g. Banco Mundial) intentan amortiguar su impacto (Liverman y Vilas, 2006). Ante este proceso la respuesta de los grupos indígenas en algunos casos ha sido cooperar con los gobiernos neoliberales aprovechando las aperturas políticas brindadas por los nuevos programas, en otras, simplemente han soportado los cambios junto con todos los demás, y en otras se han opuesto abiertamente a las reformas neoliberales (Postero, 2005).

Los impactos que ha tenido el neoliberalismo y la consecuente reestructuración de políticas sobre los pueblos y territorios indígenas en la región, de acuerdo con Postero (2005), son principalmente tres: (1) las relaciones entre el Estado y los pueblos indígenas, donde el primero es cada vez lo más eficiente y delgado posible de acuerdo a la filosofía neoliberal; (2) el mayor énfasis por parte de los estados en atraer y facilitar esquemas rentables de extracción de recursos que amenazan los territorios indígenas; y (3) la generación de crisis económicas drásticas ante las cuales los pueblos indígenas han construido algunas de las formas de resistencia más exitosas.

La reclamación de status y derechos por parte de los pueblos indígenas en Latinoamérica inició en la década de 1980, disputando públicamente “el encuadre y tratamiento de la cuestión étnica frente a los estados” (Toledo Llancaqueo, 2005: 75). En el escenario mundial, el Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales de la Organización Internacional del Trabajo en 1989, y posteriormente la Declaración Universal de los Derechos de los Pueblos Indígenas de 2007, han definido directrices para que los países asuman la responsabilidad sobre la protección de sus derechos (Svampa, 2017). Esto ha conllevado a un auge en el desarrollo de políticas de reconocimiento para la participación política indígena que involucran aspectos relacionados con autonomía, aprovechamiento de recursos y tenencia de tierras (Stocks, 2005), sin embargo “en los últimos 15 años, el proceso de expansión de la frontera de derechos tuvo como contracara la expansión de las fronteras del capital hacia los territorios indígenas, junto con la emergencia de una nueva conflictividad” (Svampa, 2017: 53).

El resultado de la expansión de ambas fronteras ha conllevado a que la implementación de estas políticas en Latinoamérica, en ocasiones, no haya sido eficaz, lo que ha favorecido que ocupantes ilegales, mineros, ganaderos, actores armados,



compañías petroleras, madereros y otra variedad de actores impacten directamente los territorios indígenas (Stocks, 2005). Parte de este choque de fronteras responde a que el reconocimiento de la multiculturalidad en el plano político y legal se ha dado de manera simultánea a la implementación del extractivismo, fundamentalmente impulsado por políticas neoliberales (Dávalos, 2005, Hale, 2005). El extractivismo o “los extractivismos” son definidos como “un tipo de extracción de recursos naturales, en gran volumen o alta intensidad, y que están orientados esencialmente a ser exportados como materias primas sin procesar, o con un procesamiento mínimo” (Gudynas, 2015: 13).

La preocupación acerca del extractivismo en la región nace en la década de 1970, se consolida en la de 1980 y alcanza su pico en la de 1990, donde se incorporan nuevas temáticas y debates a la agenda ambientalista, y se articulan actores ciudadanos y políticos; pese a esto, durante esta última década dicha dinámica languideció debido a posiciones funcionales por parte de dicho ambientalismo al crecimiento económico, el cual apostó a la “autorregulación del empresariado extractivista por medio de la denominada «responsabilidad social empresarial» y la mitigación de algunos de sus efectos ambientales”, situación que no cambió hasta inicios del siglo XXI con la proliferación de proyectos mineros, petroleros y de monocultivo (Gudynas, 2017: 111).

En el escenario actual, incluso organizaciones no gubernamentales multinacionales e intereses enfocados en la protección y conservación de la biodiversidad en ocasiones juegan un papel conflictivo y despojador en los territorios donde estos ponen sus ojos (Delgado-Ramos, 2015, Leff, 2005). En palabras de Enrique Leff:

... “el nuevo «orden ecológico» regido por la recodificación de la naturaleza como «capital natural», resulta un verdadero «modelo de simulación», una ficción de la realidad. El neoliberalismo económico pretende liberar las potencialidades de la naturaleza montándolas en la rueda de la fortuna de la circularidad económica. La naturaleza es lanzada a la esfera de simulación de la economía, transustantivada en capital” (Leff, 2005: 191).

Frente a los efectos negativos de estas políticas y ante los embates del extractivismo, en Latinoamérica los movimientos sociales (indígenas, campesinos, urbanos territoriales, socio-ambientales) en las últimas décadas también se han multiplicado y expandiendo su capacidad de representación con reivindicaciones y demandas diversas (Svampa, 2010), muchas de las cuales representan contribuciones ecológicas y culturales importante para transitar hacia un “pluriverso” donde quepan muchos mundos (Escobar, 2017). Estos movimientos también han surgido como resultado de la marginación definitiva de América Latina producto de la concepción de hemisferio occidental actualmente constituida por el Atlántico Norte, que ha creado las condiciones para que emergieran fuerzas que estaban ocultas en el imaginario criollo, permitiendo “la rearticulación de las fuerzas amerindias y afro-americanas alimentadas por las migraciones crecientes y por el tecnoglobalismo” (Mignolo, 2003: 82).

En su proceso de implementación, el “neoliberalismo se estrelló contra la oleada de movilizaciones sociales que abrió grietas más o menos profundas en el modelo” (Zibechi, 2003: 185), los cuales son una muestra clara de la inconformidad de muchos frente a los efectos de las políticas neoliberales, e incluso posneoliberales



(Sader, 2008) dada la difícil búsqueda e implementación de alternativas al desarrollo tradicional (Gudynas, 2012).

México actualmente experimenta un incremento sustancial en la ocurrencia de conflictos ambientales, derivados del neoliberalismo y usualmente generados por actividades, empresas o corporaciones (nacionales y transnacionales), así como por políticas públicas pensadas para fortalecer el sector privado, a los cuales se oponen la ciudadanía organizada, las comunidades rurales y urbanas (Toledo et al., 2015). En el país, la implementación de políticas neoliberales inició en los ochenta, y fue influenciada por compromisos adquiridos tras el apoyo de instituciones financieras multilaterales como el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial (Costero, 2004). Los impactos derivados de esta implementación se agudizó en 1992 tras la reforma Constitucional del Artículo 27, que viabilizó procesos de privatización de propiedad colectiva en ejidos y comunidades agrarias (Olivera, 2001, Assies, 2008), muchos con población fundamentalmente indígena (De Gortari, 1997).

De igual manera, la reforma a la Ley Minera en 1992 y la Ley de Inversión Extranjera en 1993, promovieron la liberalización del sector al incentivar la inversión extranjera, la exploración de nuevos yacimientos y prorrogar derechos de explotación (Costero, 2004). Estas, junto con el Decreto Presidencial de Reforma Energética de 2013 donde se aprobó la liberalización del sector hidrocarburos, que permite al Estado asignar a particulares contratos de exploración y extracción, han hecho posible la incursión de nuevos actores interesados en yacimientos convencionales y no convencionales al país.

Toledo et al. (2015) caracterizan diez tipos de conflictos ambientales para México: agrícolas, biotecnológicos, relacionados con energía, relacionados con silvicultura, hidráulicos, relacionados con minería, relacionados con residuos peligrosos, relacionados con turismo y urbanos. Los movimientos de resistencia frente a estos proyectos se encuentran principalmente en las regiones indígenas, las cuales contienen más de una cuarta parte del agua del país, áreas de gran biodiversidad, muchos de los bosques restantes y donde se preservan los principales recursos fitogenéticos del maíz y otras 100 especies de plantas donde se preservan domesticadas (Toledo et al., 2015).

En este escenario de choque entre el reconocimiento territorial, la implementación de políticas neoliberales y el auge del extractivismo, las comunidades indígenas, tanto rurales como periurbanas han sido (o pueden llegar a ser) afectadas directamente por la implementación de proyectos de este tipo, o por obras, actividades o políticas que impliquen modificaciones dramáticas en sus cubiertas y usos del territorio (e.g. expansión urbana). Precisamente en México en 1994 irrumpió el zapatismo como el primer movimiento latinoamericano en contra de la globalización neoliberal y sus asimetrías, situación que desde entonces ha inspirado a otros movimientos (Svampa, 2010). Pero aún en movimientos así, las amenazas persisten. Muchas veces, los actores interesados en desarrollar proyectos extractivistas suelen valerse de mecanismos que oscilan entre la seducción y la violencia con tal de lograr sus objetivos, incluso, con beneplácito estatal (Osorio y Herrera, 2012).



● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

Frente a estas situaciones “en México, el avance de las autonomías locales va revelando progresivamente un modelo de construcción del poder, en contraposición a la estatalización representada por el PRI y el PAN”, para lo cual han recurrido a la “elección y rotación de autoridades según los usos y costumbres, gestión comunitaria de la educación, [...] policía comunitaria” (Svampa, 2010: 141), entre otras estrategias. Dado este panorama de creciente amenaza, y a fin de aportar a las estrategias de las comunidades afectadas, hay autores que han propuesto el uso de drones como una herramienta capaz de fortalecer procesos de justicia ambiental y gobernanza ambiental (Paneque-Gálvez et al., 2014, Radjawali y Pye, 2017, Radjawali et al., 2017, Radjawali y Pye, 2015, Suárez, 2016, de Soto Suárez, 2015), e incluso para favorecer las luchas de comunidades en situaciones de conflicto ambiental (Paneque-Gálvez et al., 2016a).

El uso civil de los vehículos aéreos no tripulados (comúnmente conocidos como drones) se encuentra en pleno apogeo, sin embargo pese a la gran diversidad de aplicaciones científicas en los que ya son utilizados (González-Jorge et al., 2017), es relativamente poco lo que se conoce sobre su uso potencial con respecto a labores de monitoreo ambiental o defensa territorial de base comunitaria. Frente al impacto social de su utilización civil, este es un tema poco abordado hasta el momento (Finn y Wright, 2012), en comparación con el debate que obviamente genera el uso militar de los mismos (Lee, 2015, Thakur, 2016, Birtchnell, 2017, Akhter, 2017).

Dada la reciente popularización de esta tecnología, y su aún más reciente incorporación en el escenario comunitario, se desconocen las consecuencias que puede acarrear (para bien o para mal) la utilización de los drones en territorios indígenas en aspectos éticos, sociales, culturales, ambientales y políticos, así como la influencia de los mismos en situaciones de conflicto ambiental con relación a otros actores o con la misma comunidad (Paneque-Gálvez et al., 2016a). También es desconocido si esta tecnología puede ser apropiada con facilidad por las comunidades indígenas, permitiéndoles no sólo operarla sino procesar la información y generar su propia cartografía. De igual manera, no se ha analizado la favorabilidad del marco normativo mexicano actual para tales fines y se carece de evidencias empíricas con estudios de caso que permitan determinar las oportunidades y los desafíos para la utilización civil comunitaria de drones en territorios indígenas.

OBJETIVOS

De esta forma, el objetivo general de la tesis es *evaluar el potencial de uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México*. Para ello, se plantean tres objetivos específicos:

1. Evaluar la potencialidad de los drones multirrotor pequeños para identificar impactos ambientales de manera confiable y precisa espacialmente.
2. Identificar las oportunidades y los desafíos para el uso comunitario de drones multirrotor pequeños en territorios indígenas en México.



3. Evaluar las percepciones de los participantes de las comunidades frente al uso de drones como herramienta de monitoreo ambiental y defensa territorial, y analizar los conflictos derivados de su utilización.

La resolución de los objetivos se aborda desde el enfoque de la Investigación Acción-Participativa Latinoamericana *sensu* Ander-Egg (2003) y Fals Borda (2008), recurriendo para ello a casos de estudio en el centro de México y motivados por las siguientes hipótesis:

- ◆ Frente a las múltiples amenazas que enfrentan las comunidades indígenas en Latinoamérica, los drones pueden ser una herramienta clave para facilitar procesos de monitoreo ambiental y defensa territorial al permitir un acceso más autónomo a información espacial de alto detalle, situación que favorecerá su gobernanza y justicia ambiental gracias a la consecución y administración de su propia información con la cual podrán documentar los impactos ambientales que les aquejen y velar por la protección de sus territorios.
- ◆ Los drones, sin embargo, pueden ser un factor de tensión o derivar en la generación de conflictos, por cuanto conllevan la posibilidad de generar información y modificar estructuras de poder que afecten los intereses de actores inter, intra y extracomunitarios, por lo cual su implementación en comunidades indígenas debe hacerse con base en buenas prácticas que conlleven verdaderamente un fortalecimiento organizativo que logre usarlos para hacer frente a dichas amenazas territoriales.

Esta investigación es relevante por cuanto atiende a una necesidad ocasionada por la ausencia de información espacial detallada y accesible para las comunidades indígenas y al desconocimiento del potencial de uso comunitario de los drones para aquellos interesados en monitorear y defender sus territorios frente a las amenazas del extractivismo, el desarrollo de proyectos obras y actividades, o por la entrada de diversos actores e intereses económicos motivados en el usufructo económico a costa del bienestar social y ecológico.

ESTRUCTURA CAPITULAR

El documento está estructurado en ocho apartados. El Capítulo 1 presenta la formulación de la investigación. El Capítulo 2 aborda el área de estudio. En el Capítulo 3 se presentan los materiales y los métodos usados para la consecución de los objetivos.

Los resultados de la investigación se presentan a partir del Capítulo 4, el cual comprende una revisión de los antecedentes del uso civil de drones (comunitario o participativo) alrededor del mundo y particularmente en México, a fin de identificar tipos de equipos utilizados, actores involucrados en su implementación y formas mediante las cuales se ha procesado y utilizado la información capturada.

En el Capítulo 5 se analiza el potencial de los drones para la identificación de impactos ambientales, valiéndose para ello del conocimiento local de las comunidades, la fotointerpretación visual, la fotogrametría, los sistemas de información geográfica,



● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

la cartografía participativa y la información geográfica voluntaria, recurriendo para ello a dos estudios de caso y dos experiencias.

El Capítulo 6 aborda las oportunidades y los desafíos frente al uso comunitario de drones en México, valiéndose principalmente de los resultados obtenidos en dos estudios de caso y en una experiencia. También se abordan aspectos normativos relacionados con la operación civil de drones y sus implicaciones en el uso comunitario, y se discute sobre el espacio aéreo de las comunidades indígenas y su derecho a usarlo.

El Capítulo 7 aborda las percepciones comunitarias referidas al uso comunitario de drones como herramienta de monitoreo ambiental y defensa territorial, para lo cual recurre al análisis de datos de campo e información etnográfica. También son analizadas las situaciones de tensión que pueden derivarse de la utilización de drones al interior, entre o al exterior de las comunidades.

En el Capítulo 8 son presentadas la discusión, las conclusiones de la investigación y las futuras líneas de investigación.

A manera de Anexos, se encuentran tres apartados. En el Anexo 1 se presentan los análisis de gabinete realizados para determinar la precisión espacial de los resultados obtenidos mediante los drones, aplicaciones y programas utilizados. El Anexo 2 contiene las propuestas curriculares presentadas y aprobadas en cada estudio de caso para exponer mediante talleres de capacitación el uso comunitario de drones con fines de monitoreo ambiental y defensa territorial indígena. El Anexo 3 presenta la transcripción de las entrevistas finales realizadas a los asistentes a los talleres de capacitación¹. El Anexo 2, y particularmente el Anexo 3, se presentan con el fin de que personas interesadas en dar un uso comunitario a los drones con comunidades indígenas en México o Latinoamérica cuenten con mayores elementos antes, durante o después de su implementación.

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

La geografía humana, por su devenir histórico y los diversos aportes de distintos autores y corrientes de pensamiento, puede considerarse como una ciencia social que ya no constituye “una sola disciplina sino más bien una especie de membrete que abarca gran variedad de disciplinas y subdisciplinas que sólo tienen en común la preocupación por la perspectiva espacial (sea ésta concreta o abstracta) en el abordaje de los fenómenos que estudian” (Giménez, 2009: 78). Bajo esta perspectiva, la ecología política, que busca comprender la multicausalidad de los conflictos suscitados en torno al uso, manejo, control y representación de la naturaleza, puede ubicarse dentro de

¹ Esto contó con el consentimiento verbal previo a la entrevista por parte de los entrevistados, a fin de incorporar sus testimonios en el cuerpo de la tesis y a manera de Anexo. Uno de los entrevistados, por solicitud, tuvo la oportunidad de revisar y editar su transcripción. Los errores de forma en la transcripción que puedan prestarse a malinterpretaciones, deben recaer por tanto en el autor de este documento y no en las personas entrevistadas.



dicha ciencia social (Greenberg y Park, 1994), sin embargo Enrique Leff considera al respecto que:

“Situación este campo en la geografía del saber no significa tan sólo delimitar su espacio, fijar sus fronteras y colocar membranas permeables para facilitar los intercambios teóricos y metodológicos con disciplinas adyacentes. Más bien implica desbrozar el terreno, dislocar las rocas conceptuales y movilizar el arado discursivo que conforman este nuevo campo del saber, para establecer las bases seminales que den identidad y soporte a este nuevo territorio; para pensarlo en su emergencia y en su trascendencia en la configuración de la complejidad ambiental de nuestro tiempo, en la construcción de una racionalidad ambiental y en el horizonte de un futuro sustentable” (Leff, 2004: 254).

ECOLOGÍA POLÍTICA

La ecología política, cuyo objeto de análisis ya se mencionó es la comprensión de los conflictos ambientales, tiene sus fundamentos en una preocupación por la sustentabilidad, la cual “se inscribe en las luchas sociales por la apropiación de la naturaleza, orientando la reflexión teórica y la acción política hacia el propósito de desconstruir la lógica económica y de construir una racionalidad ambiental” (Leff, 2004: 114). Si bien no se tienen un consenso unificado sobre su definición, Robbins (2004) considera que esta está comprendida por cinco narrativas dominantes, a saber: degradación y marginalización, conservación y control, conflicto ambiental y exclusión, temas ambientales e identidad, objetos políticos y actores.

La ecología política se encuentra en “el momento fundacional de su campo teórico-práctico, en la construcción de un nuevo territorio del pensamiento crítico y de la acción política”, y está asentada sobre el saber ambiental y sobre la “politización del conocimiento por la reapropiación social de la naturaleza” (Leff, 2004: 254). A nivel global, las publicaciones de Bryant (2015) y Perreault et al. (2015) dan cuenta de la diversidad de temas y enfoques utilizados por este campo, así como para Latinoamérica lo son las publicaciones de Alimonda (2006) y Leff (2003).

En el marco de esta investigación, de particular interés es la dimensión del conflicto en general, y del conflicto ambiental en particular. El marco teórico sobre el cual serán abordados y analizados se presenta a continuación.

CONFLICTO

Los conflictos son una divergencia de intereses, o la creencia de que las aspiraciones de los actores no pueden lograrse simultáneamente (Rubin et al., 1994). El conflicto es considerado una fuerza motriz que puede acarrear conductas constructivas o destructivas (dependiendo de cómo se desenvuelva), pudiendo manifestarse en un mismo tiempo y lugar en forma de disputa (dos personas, o actores, que persiguen un mismo fin que escasea) o dilema (una persona, o actor, que persigue dos fines incompatibles entre sí) (Galtung, 2003a). A la obra de Johan Galtung se le atribuye que representa la mitad de todos los aportes a los estudios para la paz (Calderón Concha, 2009).

El conflicto, plantea Galtung (2003a), sólo puede ser comprendido por la construcción de tres elementos: actitudes/presunciones, conducta y contradicción, siendo la conducta la única que puede ser experimentada u observada (nivel manifiesto), mientras que las otras permanecen en un nivel teórico o deducible (nivel latente). Galtung teorizó esto como el triángulo del conflicto (véase la figura 1).

Las actitudes o el aspecto motivacional se refieren a los sentimientos y pensamientos de los actores de un conflicto, lo que incluye la percepción de otros actores, de sus propias metas y del conflicto en sí mismo; el comportamiento o aspecto objetivo hace referencia a las formas como actúan los actores durante el conflicto, lo que puede oscilar de la búsqueda de intereses comunes y la acción creativa y constructiva hasta intereses basados en perjudicar al otro; y la contradicción o aspecto subjetivo hace referencia a la existencia de objetivos o fines que sólo pueden ser adjudicados a sistemas vivos capaces de experimentar su cumplimiento como dicha y la no realización como sufrimiento (Galtung, 2003a, Calderón Concha, 2009).

CONFLICTO AMBIENTAL

Pese a ser objeto de estudio de la ecología política, aún existe poco consenso acerca de la conceptualización del término conflicto ambiental, el cual es ampliamente utilizado en muchos contextos y disciplinas (Vargas Ramírez, 2011). Publicaciones como las de Maser y Pollio (2012), Pompe y Rinehart (2002) y Diehl y Gleditsch (2001) e incluso la de Le Billon (2015), específica sobre el concepto, reconocen dicha diversidad y si bien intentan aportar elementos, no dejan de ser objeto de crítica académica (Söderbaum, 2005) precisamente por la complejidad transdisciplinar que conlleva la definición del mismo.

Así mismo, en el contexto hispanoparlante de la ecología política también se suelen usar conceptos como conflictos ecológico-distributivos (Martínez-Alier, 2006), conflictos socio-ambientales o de contenido ambiental (Walter, 2009). Ante esta diversidad de conceptos, la presente investigación adopta la propuesta teórica de Saba-

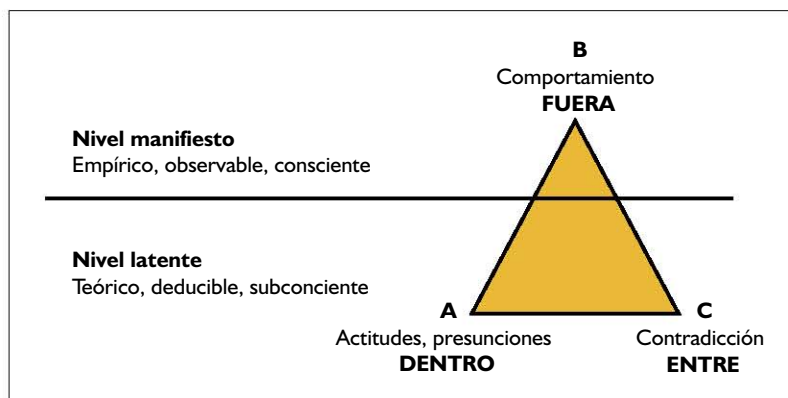


FIGURA 1. EL TRIÁNGULO DEL CONFLICTO

Fuente: Galtung (2003a)



tini (1994, 1995) y Sabatini y Sepúlveda (1997), la cual los define como la exteriorización de los impactos y problemas ambientales (Sabatini, 1994). La exteriorización, de acuerdo con Francisco Sabatini conlleva la organización de la comunidad en un nivel manifiesto mediante el cual esta busca hacer frente al problema ambiental que le aqueja.

En este sentido, los conflictos ambientales se relacionan directamente con la gobernanza ambiental, en tanto esta se refiere a las “complejas relaciones sociales, prácticas y visiones que influyen en cómo las sociedades perciben y usan los recursos naturales” (de Castro et al., 2015: 10). De allí se desprenden conceptos como justicia ambiental, usado para referirse a movimientos de discurso socioambiental (Urkidi y Walter, 2011) e incorporado en teorías relacionadas con justicia ecológica, distribución, reconocimiento y participación (Schlosberg, 2007).

Para efectos de la presente investigación, la definición de lo que es un impacto ambiental estará determinada por los aspectos legales. Para México, su definición está dada por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la cual lo define como la “modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza” (DOF, 1998). A su vez, la reglamentación de dicha Ley en materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece cuatro sub-definiciones del término:

- ◆ *VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;*
- ◆ *VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;*
- ◆ *IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;*
- ◆ *X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación; (DOF, 2000).*

Tomar como referencia dicha definición es importante en el marco de la presente investigación, dado que el potencial de los drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial está determinado, en parte, por la posibilidad de emprender o acompañar acciones jurídicas con la información obtenida.

MULTICULTURALIDAD Y MULTICULTURALISMO, CARTOGRAFÍA Y ECOLOGÍA POLÍTICA

Dado que la investigación tiene como centro de análisis a comunidades indígenas y sus territorios, es importante reconocer la “distinción entre multiculturalidad como

la heterogeneidad cultural existente versus el multiculturalismo como las políticas, las actitudes, los pensamientos, la manera de relacionarse con esa diferencia cultural”, pues define aspectos estratégicos como su reconocimiento legal por parte de los Estados (Restrepo, 2012: 21), el cual como se señaló en la introducción se ha visto influenciado por el neoliberalismo, dando paso al multiculturalismo neoliberal que ha influenciado su estructura y sus políticas, tendiendo a limitar los movimientos de autonomía indígenas y reconociendo sólo de manera parcial derechos como el acceso a la tierra (Hale, 2005), o bien, ha fragmentado territorial e institucionalmente los territorios ya reconocidos haciéndolos vulnerables y debilitando su gobernanza (Reyes-García et al., 2014).

Diferenciar claramente entre la multiculturalidad y el multiculturalismo neoliberal es importante en el marco de esta investigación, especialmente para poder comprender las relaciones entre los pueblos, los lugares que habitan y la manera como éstos comprenden y representan sus tierras y las plasman en mapas, pues estos son herramientas poderosas que reflejan las prioridades de quien los crea y permite identificar las realidades espaciales que van teniendo lugar (McCall, 2014), y por ello mismo puede resultar inconveniente para los estados u otros actores que gracias al uso de drones, la cartografía de una comunidad indígena resulte ser mejor que la de los “recursos autorizados” a los que hace referencia (Peluso, 1995). La generación comunitaria de mejores mapas mediante estas tecnologías más autónomas podría derivar en respuestas enfocadas a frenar su utilización por parte del multiculturalismo interesado en los territorios indígenas y sus recursos.

MONITOREO AMBIENTAL Y DEFENSA TERRITORIAL

Para efectos de la presente investigación, el monitoreo será entendido como la medición sistemática de variables y procesos a través del tiempo, motivado por una razón específica para la recolección de datos (Spellerberg, 2005), en este caso a partir del uso de drones con un enfoque participativo. En cuanto a la defensa territorial, adoptar o proponer una definición del término no es tarea fácil, pues su significado e implicaciones están mediadas por el contexto de cada comunidad, sus mecanismos de participación y formas de gobierno. Lo que una comunidad entiende por defender su territorio y las acciones que hace para llevarlo a cabo, pueden carecer de sentido o significado para otras.

Tal puede ser el caso de una comunidad indígena amazónica que, mediante ceremonias rituales y enteógenos, se prepara y pide a sus ancestros, a la naturaleza y a sus dioses ayuda ante problemas ambientales o sociales que le aquejan, a la vez que trabaja en acciones jurídicas o de facto, con o sin asesoría externa, para atender la misma situación. Para el caso de los indígenas Kofán, con quienes he trabajado en Putumayo (Colombia), la ceremonia ritual es incluso más importante que otras acciones. Para una comunidad campesina, la ritualidad puede o no estar mediada por ritualidad judeocristiana, en el marco de la cual encomiendan sus acciones y estrategias de defensa territorial. Tal es el caso de El Garzal (Simití), en el Magdalena Medio



colombiano. En este sentido, la defensa territorial es plural, diversa, y no implica meramente recurrir a los recursos legales con que cuenta el Estado o a acciones que puedan percibirse de manera manifiesta por otros actores (e.g. vías de hecho).

Por lo expuesto, en la presente investigación no se adopta o propone una definición estática de defensa territorial. Pero, para efectos prácticos de la misma, esta se referirá a las acciones manifiestas emprendidas por una comunidad (o parte de ella) con respecto a la presión ejercida por proyectos, intereses o valores (internos o externos) disímiles, los cuales puedan generar problemas o impactos ambientales que motiven dichas acciones. Así, la comprensión de la defensa territorial será analizada desde la ecología política, particularmente en el ámbito del conflicto ambiental *sensu* Sabatini (1994, 1995) y Sabatini y Sepúlveda (1997).



Capítulo 2

Áreas de estudio

Foto portada: vista desde Cucundicata hacia Nahuatzen y Sevina.

El trabajo de campo de esta investigación, como se mencionó, se llevó a cabo mediante dos estudios de caso y dos experiencias¹. Los estudios de caso y una de las experiencias se localizaron en el Estado de Michoacán de Hidalgo; la otra experiencia tuvo lugar en el Estado de Puebla. El estudio de caso llevado a cabo con mayor profundidad fue en la Comunidad Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita (Morelia); el otro, se desarrolló en la Comunidad Indígena de Cherán K'eri. Frente a las experiencias, la que conllevó mayor trabajo en campo fue la de Puebla con el Comité en Defensa del Río Ajajalpan² (San Felipe Tepatlán); la otra consistió básicamente en dos reuniones y una salida de campo con tres sobrevuelos con el Movimiento Ciudadano en Defensa de La Loma (Morelia)³ (véase la figura 2).

A continuación, se presentan las generalidades biofísicas, sociales y territoriales de los lugares en donde fue realizado trabajo de campo. Los polígonos para realizar los análisis fueron definidos con base en información cartográfica, tomando una distancia de un kilómetro medido a partir de los puntos cardinales extremos de la misma a fin de tener en cuenta el contexto circundante del área de interés (véase la figura 3).

Para el estudio de caso en la Comunidad Colonia Ecológica se utilizó información correspondiente al Área Natural Protegida La Mintzita y su zona de amortiguamiento, la cuenca de recarga directa e indirecta del manantial del mismo nombre, y el polígono del ámbito de aplicación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Suroeste de Morelia (Ppduzsm) (véase la figura 3a); para el estudio de caso en la Comunidad Indígena de Cherán K'eri, sólo se utilizó el polígono de delimitación de su territorio (véase la figura 3b); para la experiencia con el Comité en Defensa del Río Ajajalpan se utilizó la cartografía de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto hidroeléctrico Puebla-1 (véase la figura 3c); y para la experiencia con el Movimiento Ciudadano en Defensa de La Loma se utilizó información de la segunda etapa del Libramiento Sur de Morelia, tramo Ramal Camelinas e información de las áreas naturales protegidas Loma de Santa María, Cañadas del Río Chiquito y Parque Francisco Zarco (véase la figura 3d).

1 Se decidió denominarlas así debido a la menor profundidad con que fueron abordadas, a la metodología de trabajo y a que no permitieron nutrir de forma integral todos los objetivos específicos.

2 El contacto con el Comité se estableció de manera directa en campo, a través de tres salidas. La investigación no pudo realizarse a profundidad allí en virtud de que las condiciones de seguridad.

3 El trabajo en Jardines fue establecido a través de la Dra. Marcela Morales Magaña y en Cherán K'eri a través del Dr. Orlando Aragón Andrade. Para el caso de La Loma, este se estableció mediante solicitud directa del Movimiento al Dr. Jaime Paneque-Gálvez.



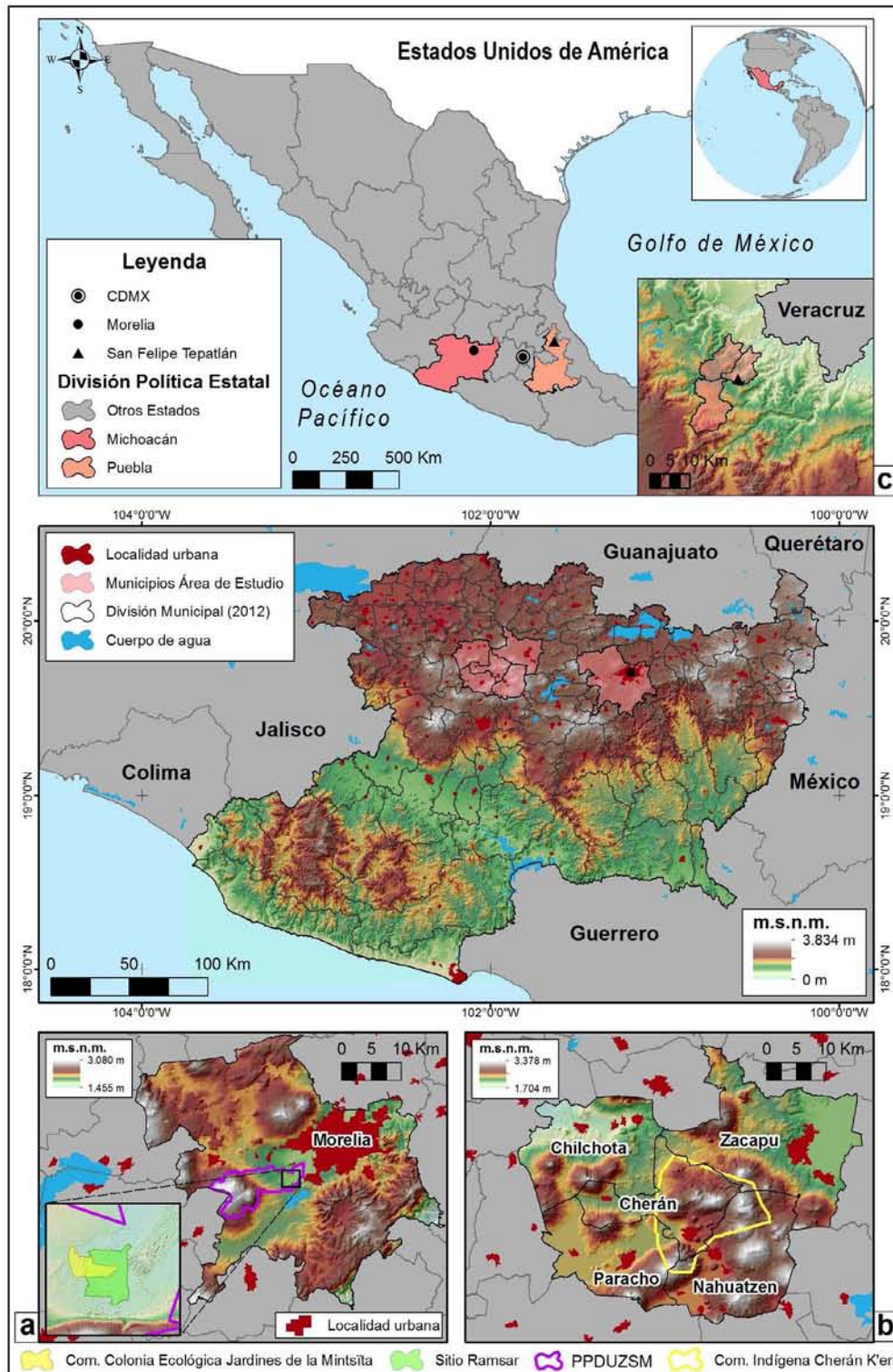


FIGURA 2. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO Y LAS EXPERIENCIAS

a) Jardines de la Mintsita y ciudad de Morelia; b) Cherán K'eri; y c) San Felipe Tepatlán.

Fuente: elaboración propia con base en datos de Inegi, Conanp, Cherán K'eri y Jardines de la Mintsita.

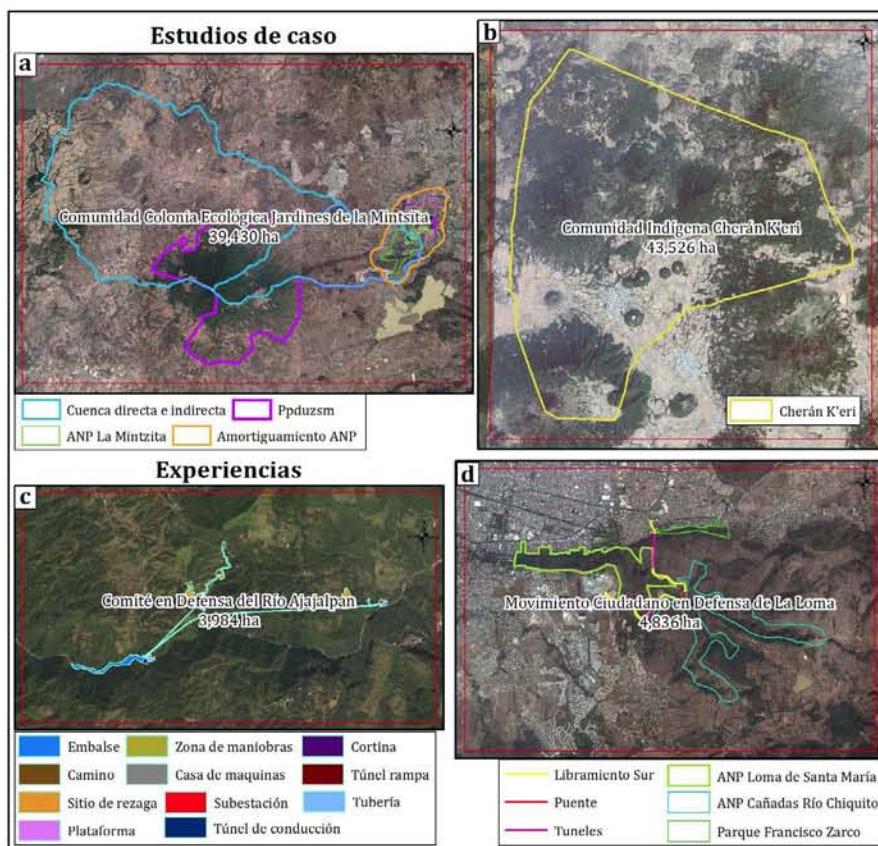


FIGURA 3. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA USADA PARA DEFINIR LAS ÁREAS DE ANÁLISIS

COMUNIDAD COLONIA ECOLÓGICA JARDINES DE LA MINTSITA

La Comunidad Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita⁴, ubicada en el área periurbana suroriental de la ciudad de Morelia, surge de la escisión de la Comunidad Indígena La Mintzita, asentamiento que se instaló en las inmediaciones del manantial La Mintzita en la década de 1980 (Morales Magaña, 2010). En el marco del proceso comunitario de Jardines⁵ se encuentra el impulso de un proyecto ecológico que contempla, entre varias cosas, la protección del manantial y su área de recarga. Este manantial fue designado en 2009 como Humedal de Importancia Internacional en el marco del Convenio Ramsar, y es vital para el suministro de agua para la ciudad de Morelia y cercanías (Semarnacc, 2010).

4 En la cultura Purépecha, esta palabra significa corazón y hace referencia a la princesa Mintsita, que según la leyenda se escondió en el manantial que ahora lleva su nombre. En los documentos oficiales y académicos la ortografía del nombre suele ser con zeta, sin embargo, Jardines lo escribe con ese y diéresis en la I. La forma correcta según MAXWELL, L. 2007. Vocabulario del idioma Purépecha. 2 ed.: Instituto Lingüístico de Verano, A.C. es mintsita. Dado que son nombres propios, en el documento se hará alusión a la forma en que es comúnmente referido según el actor y el contexto.

5 En adelante se hará referencia a esta comunidad de esta manera, a fin de ser breve.

ASPECTOS BIOFÍSICOS

CLIMA

En el área se presentan tres tipos de clima (templados [98%] y semifrío [2%]) subhúmedos, con precipitaciones en el mes más seco menores de 40 mm y periodos de lluvias en verano (véanse la figura 4 y la tabla 1).

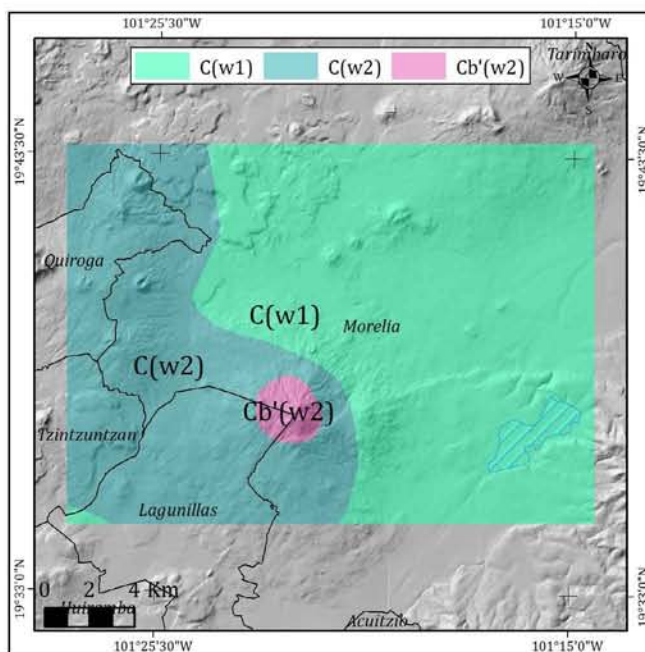


FIGURA 4. CLIMAS DE LA ZONA SUROESTE DE MORELIA

Fuente: elaboración propia con datos de García (1998).

TABLA 1. CLIMAS ZONA SUROESTE DE MORELIA

CLIMA	DESCRIPCIÓN	PRECIPITACIÓN	HECTÁREAS	%
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	24,029	61
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	14,720	37
Cb'(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22-°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	683	2
Total			39,431	100

Fuente: elaboración propia con datos de García (1998)

FISIOGRAFÍA Y RELIEVE

El área se encuentra localizada dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, subprovincias Neovolcánica Tarasca, Sierras y Bajíos Michoacanos y Mil Cumbres (Inegi, ND). Las toposformas presentes en el área corresponden a sierras, mesetas y llanuras, con elevaciones que van de 1,850 hasta 3,084 m.s.n.m. (véanse la figura 5 y la tabla 2). El porcentaje de inclinación de pendientes en la zona puede visualizarse en la figura 5.

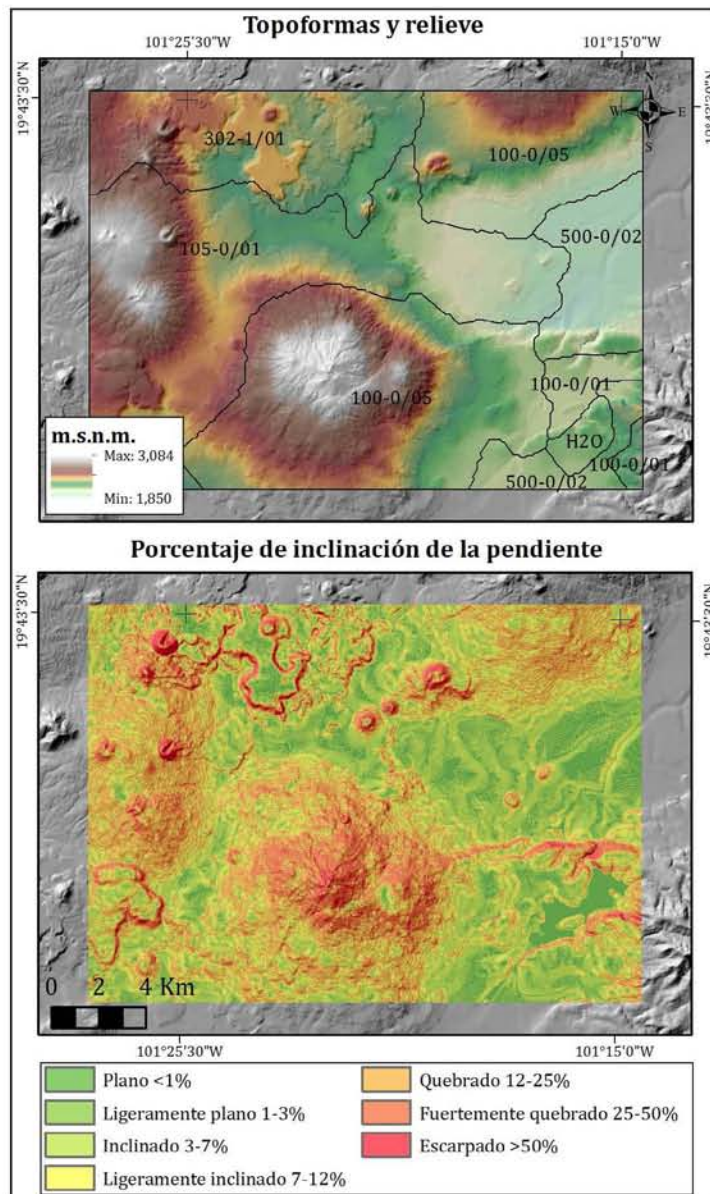


FIGURA 5. TOPOFORMAS, RELIEVE Y PENDIENTES DE LA ZONA SUROESTE DE MORELIA

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (ND, 2013a).

TABLA 2. TOPOFORMAS ZONA SUROESTE DE MORELIA

CLAVE	ENTIDAD	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	HECTÁREAS	%
100-0/05	Sistema de topoformas	Sierra	Escudo volcanes	15,071.10	38.2
105-0/01	Sistema de topoformas	Sierra	Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados con llanura	13,065.80	33.1
302-1/01	Sistema de topoformas	Meseta	Meseta basáltica con lomerío y malpaís	5,771.34	14.6
500-0/02	Sistema de topoformas	Llanura	Llanura aluvial	3,904.38	9.9
100-0/01	Sistema de topoformas	Sierra	Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados	1,085.16	2.8
H2O	Cuerpo de agua perenne	Cuerpo de agua	N/A	531.96	1.3
Total				39,429.74	100

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (ND).

GEOLOGÍA

La litología de la zona está compuesta por basaltos, tobas riolíticas, ignimbrita-riolita y andesita-dacita de origen extrusivo, así como por material lacustre de origen sedimentario de diferentes edades (SGM, 1995 2005). En la zona se presentan dos fallas de tipo normal y dos fracturas regionales, con dirección principal Noreste-Suroeste (véanse la figura 6 y la tabla 3).

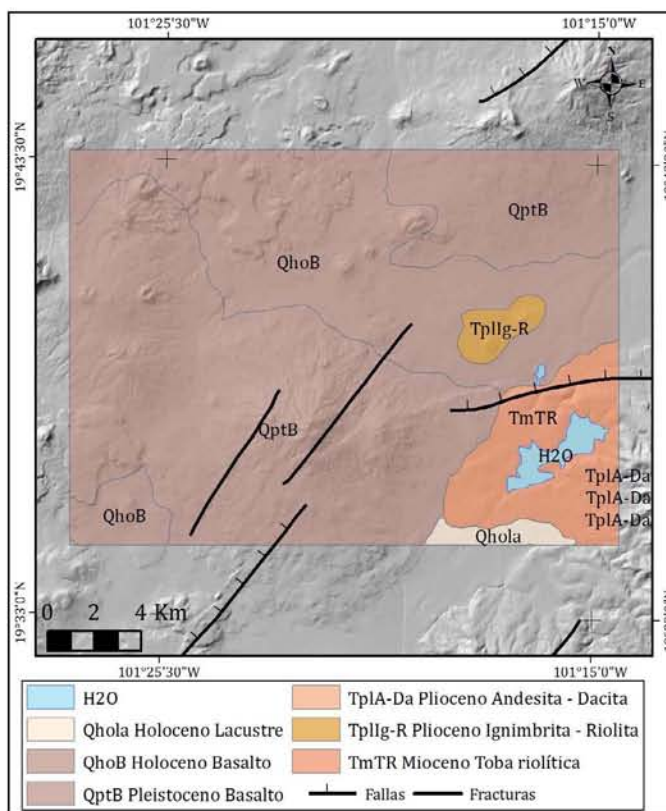


FIGURA 6. GEOLOGÍA DE LA ZONA SUROESTE DE MORELIA

Fuente: elaboración propia con datos de SGM (1995-2005).

TABLA 3. GEOLOGÍA ZONA SUROESTE DE MORELIA

ERA	PERIODO	EDAD INICIO	EDAD FINAL	LITOLÓGIA	ROCA	FORMACIÓN	CLAVE SGM	HECTÁREAS	%
Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno	Pleistoceno	Basalto	Extrusiva	Indeterminado	QptB	21,772.20	55.2
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Holoceno	Basalto	Extrusiva	Indeterminado	QhoB	12,153.70	30.8
Cenozoico	Terciario	Mioceno	Mioceno	Toba riolítica	Extrusiva	Indeterminado	TmTR	3,814.31	9.7
Cenozoico	Neógeno	Plioceno	Plioceno	Ignimbrita-Riolita	Extrusiva	Indeterminado	Tpllg-R	644.03	1.6
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Holoceno	Lacustre	Sedimentaria	No aplicable	Qhola	534.31	1.4
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	H2O	499.81	1.3
Cenozoico	Neógeno	Plioceno	Plioceno	Andesita-Dacita	Extrusiva	Indeterminado	TplA-Da	12.47	0.03
Total								39,430.83	100

Fuente: elaboración propia con datos de SGM (1995-2005).

CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO

En la zona se encuentran bosques en encino, encino-pino y pino-encino y selva baja caducifolia, algunos en estado sucesional arbustivo; el uso más extenso es la agricultura de temporal anual seguida de pastizal inducido, mientras que las cubiertas corresponden a vegetación secundaria de bosques de encino y selva baja caducifolia (Inegi, 2013b) (véanse la figura 7 y la tabla 4).

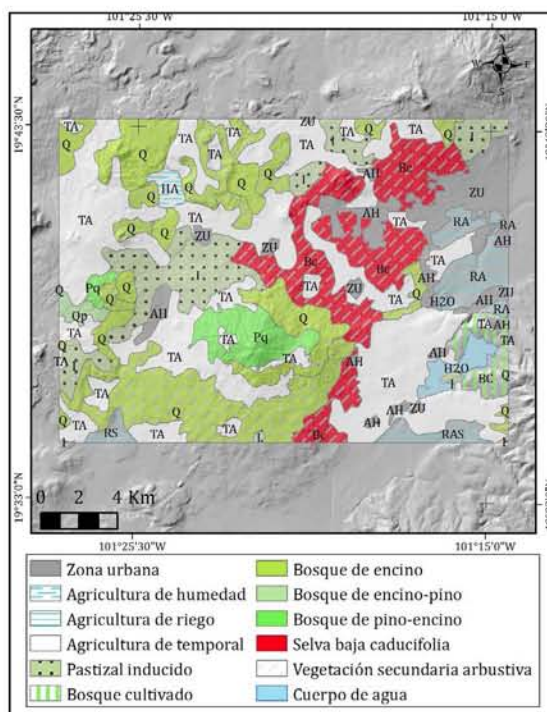


FIGURA 7. CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO EN LA ZONA SUROESTE DE MORELIA

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2013b).

TABLA 4. CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO EN LA ZONA SUROESTE DE MORELIA

DESCRIPCIÓN	CLAVE	HECTÁREAS	%
Agricultura de temporal anual	TA	13,667.60	34.7
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Q	5,857.46	14.9
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Bc	4,830.87	12.3
Bosque de encino	Q	3,392.11	8.6
Pastizal inducido	I	3,379.32	8.6
Zona urbana	ZU	1,738.83	4.4
Bosque de pino-encino	Pq	1,418.18	3.6
Agricultura de riego anual	RA	1,353.30	3.4
Asentamientos humanos	AH	1,321.21	3.4
Bosque cultivado	BC	784.03	2.0
Cuerpo de agua	H2O	486.71	1.2
Agricultura de riego anual y semipermanente	RAS	467.32	1.2
Agricultura de humedad anual	HA	268.21	0.7
Bosque de encino-pino	Qp	236.94	0.6
Agricultura de riego semipermanente	RS	227.85	0.6
Total		39,429.94	100

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2013b).

ASPECTOS SOCIALES Y TERRITORIALES

POBLACIÓN

El polígono analizado cuenta con 72 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) urbanas (98,213 personas) y con 108 localidades rurales (35,439 personas) (Inegi, 2010) (véase la figura 8). Para Jardines no existen datos censales oficiales sobre su población. La comunidad elaboró en 2015 una Manifestación de Impacto Ambiental Particular sobre su proyecto de colonia ecológica, el cual se conformó en 2003 con 60 familias, de las cuales 30 mantenían en 2011 algunas líneas del proyecto y tan solo 15 continuaban participando de manera activa en el mismo (Cendejas Guízar, 2015). Durante la fase de campo, las familias participantes eran nueve.

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y NÚCLEOS AGRARIOS

En la zona la principal actividad económica es la de la industria papelera Kimberly Clark (Bio Pappel Scribe S.A.), quien recientemente anunció una inversión de \$250 millones de dólares para ampliar su planta (MiMorelia, 2017). La mayor cantidad de fraccionamientos en la zona analizada se encuentran en la salida a Quiroga: Villas del Pedregal, Villa Magna, La Hacienda, Villas de la Loma, Lomas del Valle, Lomas del Pedregal y Arcos San Antonio son algunos de estos. En la salida a Pátzcuaro el más conocido es Arko San Pedro, y en menor medida La Campiña y otros localizados en la

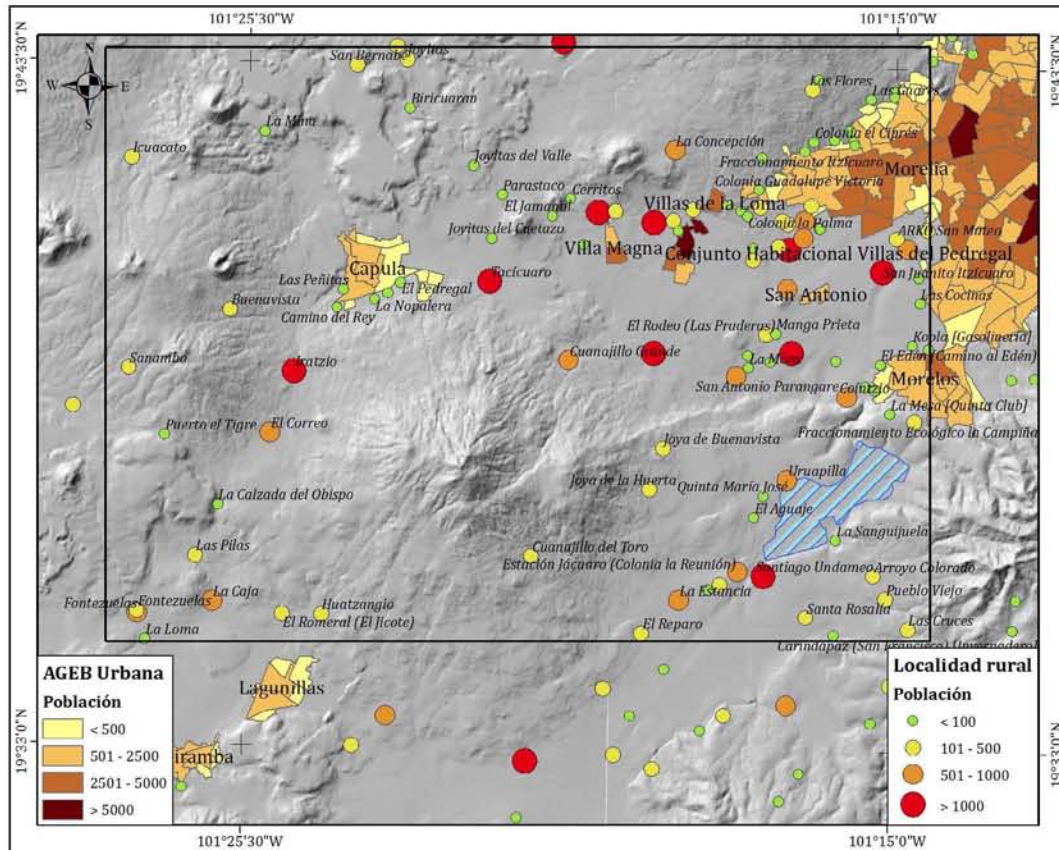


FIGURA 8. POBLACIÓN URBANA Y RURAL DE LA ZONA SUROESTE DE MORELIA

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2010).

parte norte de la presa de Cointzio. El uso predominante de estos fraccionamientos es residencial. Cerca del área se encuentran las instalaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México (Campus Morelia).

En el ámbito periurbano y rural es posible encontrar los centros poblados de la Tenencia Morelos, San Nicolás Obispo, Santiago Undameo, San Antonio Parangare, Cointzio, San Antonio, Cuanajillo Grande, Tacícuaro e Iratzio, algunos pertenecientes a uno de los 40 ejidos presentes en el área de acuerdo al Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (Phina). Actividades agropecuarias de temporal y explotación de materiales para construcción también tienen lugar en la zona. Agricultura permanente de aguacate ya se ha reportado avanzando sobre el cerro del Águila. En el manantial La Mintzita varias asociaciones de piperos captan agua directamente del lugar y la comercializan en la región, y se presentan sitios de disposición de escombros. El relleno sanitario de Morelia y algunos lugares de disposición de residuos sólidos a cielo abierto (temporales y permanentes) se encuentra al interior del polígono analizado (véase la figura 9).



FIGURA 9. SITIOS DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS Y MINAS A CIELO ABIERTO EN LA ZONA

Foto: el autor (12 de octubre de 2017).

CULTURA

Jardines se autodenomina como una comunidad local con habitantes pertenecientes a grupos indígenas del estado de Michoacán (Cendejas Guízar, 2015), pero no cuenta con reconocimiento legal de su territorio.

POLÍTICAS E INSTITUCIONES LOCALES

En el área analizada tienen jurisdicción las municipalidades de Tzintzuntzan, Laguniillas, Quiroga y Morelia, siendo esta última la que más se beneficia (a la vez que afecta) los bienes y servicios ambientales proveídos por la zona, como es el abastecimiento hídrico captado de La Mintzita y de la presa de Cointzio. En la zona han sido decretadas dos figuras de protección ambiental: un área natural protegida y un sitio Ramsar, competencia de autoridades de los tres órdenes de gobierno.

En el nivel local, la Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial (Semarnacc) tiene la competencia sobre las áreas protegidas. En materia de planeación, la competencia de la zona la tiene el Instituto Municipal de Planeación Morelia (Implan). Esta área se encuentra en el ámbito de aplicación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Suroeste de Morelia (PPDUZSM) (Conurba, 2012), el cual abarca las dos figuras de protección ambiental mencionadas. Frente a Jardines de la Mintsita, este es considerado un asentamiento irregular por el Estado, toma decisiones mediante asamblea comunal, e internamente se compone de Comisiones (Morales Magaña, 2010).

ASPECTOS RELEVANTES PARA EL MONITOREO AMBIENTAL Y LA DEFENSA TERRITORIAL

La Comunidad Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita es un proyecto que propende por la protección del manantial La Mintzita y su zona de recarga hídrica a partir del ejemplo (Cendejas Guízar, 2015). Dado que en la zona existen actividades industriales de producción de papel y es uno de los focos de crecimiento de la ciudad de Morelia (Conurba, 2012), los miembros de Jardines han asumido una actitud crítica frente a las políticas de desarrollo y los programas de gobierno para la zona (como el PDUZSM).

En el entorno de Jardines buena parte de la propiedad de la tierra es Ejidal y Federal, sin embargo, particularmente sobre el sitio Ramsar se ha venido ejerciendo cada vez más presión por parte de los actores de la zona, manifestada en la transformación del territorio con fines agropecuarios (Marín Togo y Blanco García, 2009, Semarnacc, 2010) y urbanísticos, en el marco de los cuales se ha venido privatizando la propiedad ejidal para dar paso a fraccionamientos como Arko San Pedro y Villas del Pedregal.

La historia del poblamiento reciente de la zona ha conllevado una fuerte polarización en el área, y es escenario constante de confrontaciones por la propiedad y la tenencia de la tierra (Morales Magaña, 2010), asociada con el mercado de tierras con fines de urbanización. Estos niveles de conflictividad han conllevado a que exista poca presencia gubernamental en el área (Semarnacc, 2010).

COMUNIDAD INDÍGENA DE CHERÁN K'ERI

La comunidad indígena de Cherán K'eri está ubicada en la Meseta Purépecha (véase la figura 3b). Esta comunidad es gobernada por usos y costumbres desde noviembre de 2012 (es decir, sin mediación o intervención de partidos políticos), lo anterior gracias a un fallo a favor por parte del Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación (TEPJF, 2012), motivado por la presencia de grupos de talamontes ilegales vinculados con el narcotráfico que favorecieron la deforestación desmedida del territorio, principalmente entre 2006 y 2011 (España-Boquera y Champo-Jiménez, 2016).

ASPECTOS BIOFÍSICOS

CLIMA

En el área se presentan tres tipos de clima (templados [99,3%] y semifrío [0,7%]) subhúmedos, con precipitaciones en el mes más seco menores de 40 mm y periodos de lluvias en verano (véanse la figura 10 y la tabla 5).

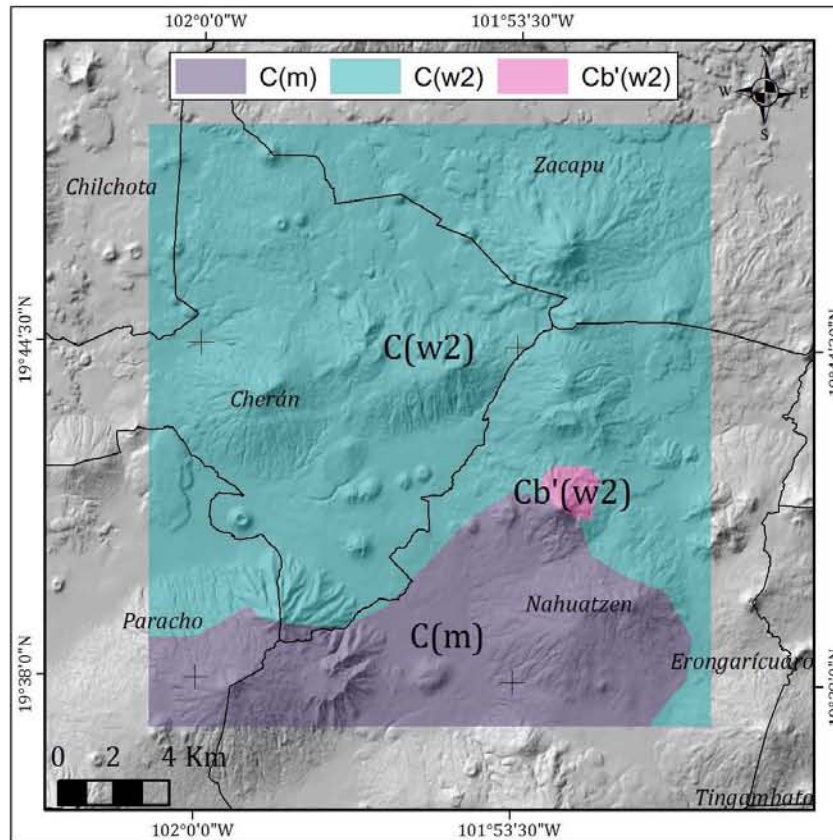


FIGURA 10. CLIMAS DE CHERÁN K'ERI

Fuente: elaboración propia con datos de García (1998).

TABLA 5. CLIMAS DE CHERÁN K'ERI

CLIMA	DESCRIPCIÓN	PRECIPITACIÓN	HECTÁREAS	%
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	33,238.90	76.4
C(m)	Templado, húmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	9,988.74	22.9
Cb'(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22-°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	300.11	0.7
Total			43,527.75	100

Fuente: elaboración propia con datos de García (1998).

FISIOGRAFÍA Y RELIEVE

El área se encuentra localizada dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, subprovincia Neovolcánica Tarasca (Inegi, ND). La topoforma presente en el área corresponde a sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados en escudo (clave 105-0/01), con elevaciones que van de 2,008 hasta 3,398 m.s.n.m. (véase la figura 11). El porcentaje de inclinación de pendientes en la zona puede visualizarse en la figura 11.

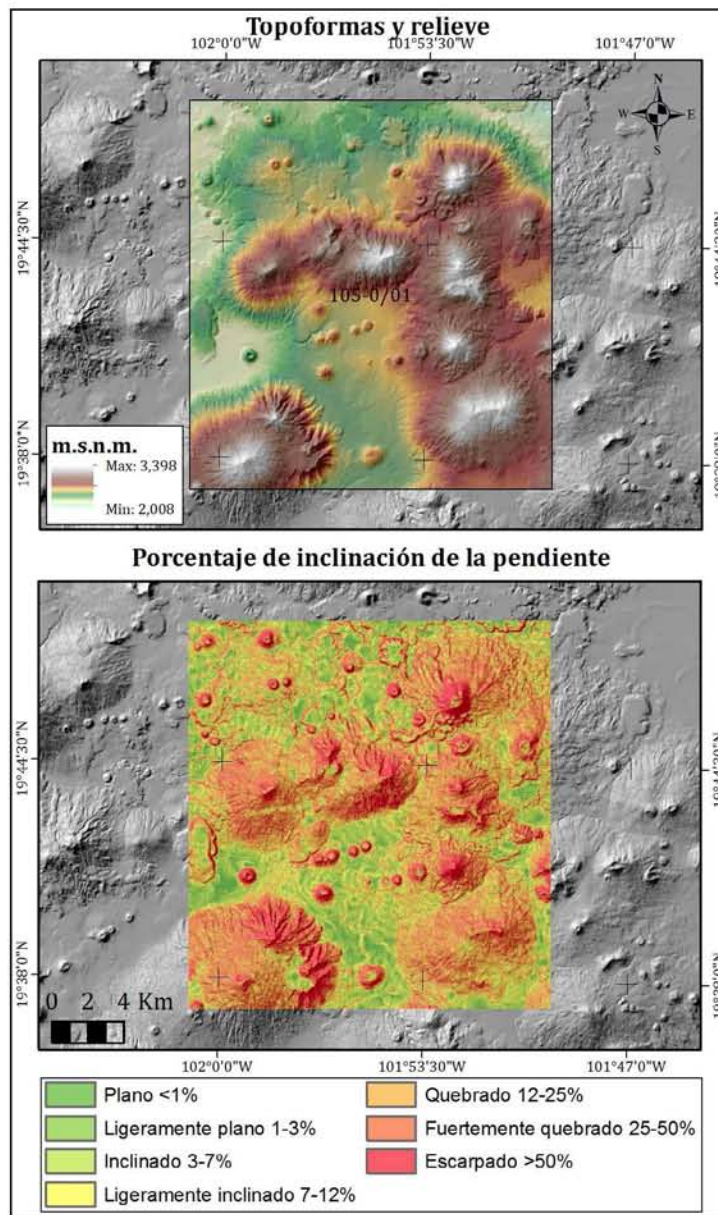


FIGURA 11. TOPOFORMAS, RELIEVE Y PENDIENTES DE CHERÁN K'ERI

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (ND, 2013a)

GEOLOGÍA

La litología de la zona está compuesta por basaltos y andesita-basáltica de origen extrusivo de diferentes edades SGM (1995-2005). En la zona no se presentan fallas ni fracturas regionales (véanse la figura 12 y la tabla 6).

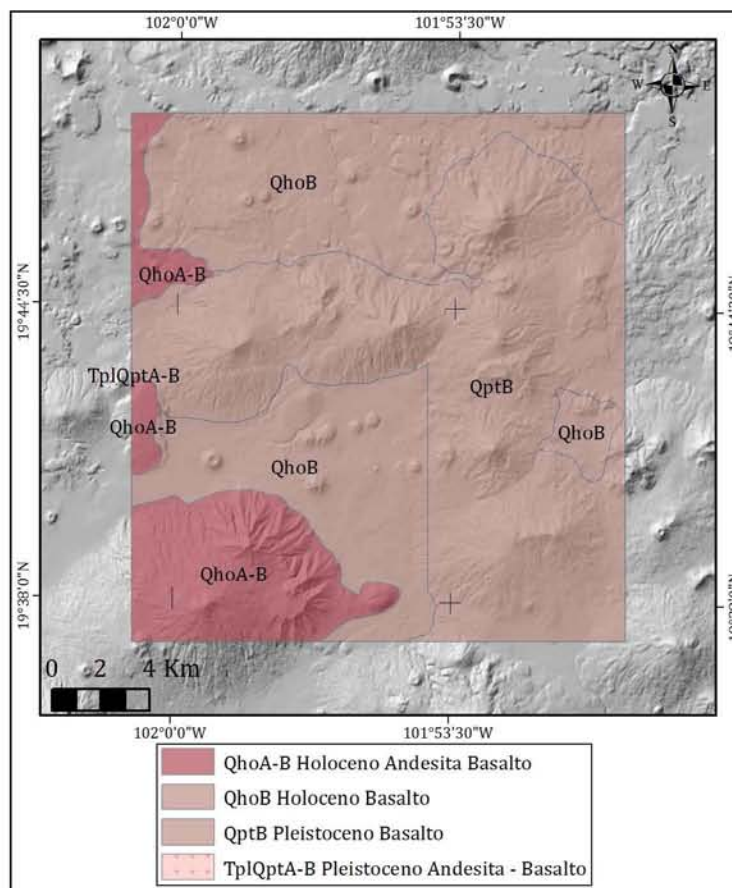


FIGURA 12. GEOLOGÍA DE CHERÁN K'ERI

Fuente: elaboración propia con datos de SGM (1995-2005).

TABLA 6. GEOLOGÍA DE CHERÁN K'ERI

ERA	PERIODO	EDAD INICIO	EDAD FINAL	LITOLOGÍA	ROCA	FORMACIÓN	CLAVE SGM	HECTÁREAS	%
Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno	Pleistoceno	Basalto	Extrusiva	Indeterminado	QptB	20,664.50	47.5
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Holoceno	Basalto	Extrusiva	Indeterminado	QhoB	16,584.40	38.1
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Holoceno	Andesita-Basalto	Extrusiva	Indeterminado	QhoA-B	6,276.77	14.4
Cenozoico	Neógeno-Cuaternario	Plioceno	Pleistoceno	Andesita-Basalto	Extrusiva	Indeterminado	TplQptA-B	3.33	0.01
Total								43,529.00	100

Fuente: elaboración propia con datos de SGM (1995-2005).

CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO

En la zona se encuentran bosques en encino y pino-encino, algunos en estado sucesional arbustivo o arbóreo; el uso más extenso es la agricultura de temporal anual seguida de pastizal inducido, mientras que las cubiertas corresponden a bosques de pino-encino y pino (Inegi, 2013b) (véanse la figura 13 y la tabla 7).

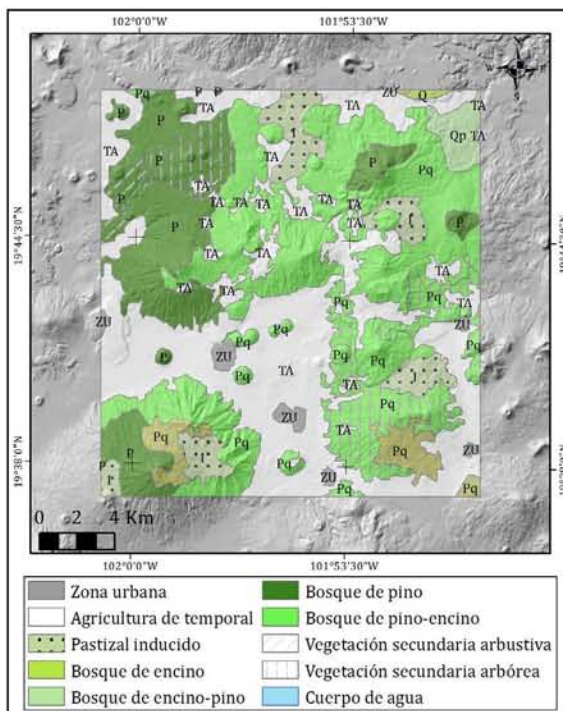


FIGURA 13. CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO EN CHERÁN K'ERI

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2013b).

TABLA 7. CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO EN CHERÁN K'ERI

DESCRIPCIÓN	CLAVE	HECTÁREAS	%
Agricultura de temporal anual	TA	14,642.00	33.6
Bosque de pino-encino	Pq	12,425.30	28.5
Bosque de pino	P	5,639.22	13.0
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	Pq	3,570.70	8.2
Pastizal inducido	I	2,543.18	5.8
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	Pq	1,421.37	3.3
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	P	1,314.70	3.0
Bosque de encino-pino	Qp	763.15	1.8
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	P	588.17	1.4
Zona urbana	ZU	513.22	1.2
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Q	105.32	0.2
Total		43,526.32	100

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2013b).

ASPECTOS SOCIALES Y TERRITORIALES

POBLACIÓN

El polígono analizado cuenta con 27 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) urbanas (27,872 personas) y con 17 localidades rurales (6,830 personas); dentro de Cherán K'eri, por su parte se encuentran 10 AGEB (14,245 personas) y 9 localidades rurales (924 personas), siendo Casimiro Leco o El Cerecito la más poblada, con 512 habitantes (Inegi, 2010) (véase la figura 14).

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y NÚCLEOS AGRARIOS

Las actividades productivas más importantes de Cherán K'eri están asociadas al manejo de sus bosques, la producción de plántulas para reforestación, y a la explotación de minas para producción de adocretos. Estas actividades son similares a las de Comunidades Agrarias y Ejido circunvecinos. De acuerdo al Phina para el área analizada (además de Cherán K'eri) existen tres Comunidades Agrarias (Cherán Atzicurin, San Francisco Pichátaro y Aranza) y nueve Ejidos (La Mojonera, San Isidro, Emiliano Zapata de las Canoas, Las Canoas, Angosturas, El Pueblito, Canoas Uno, Lázaro Cárdenas y Los Ajolotes).

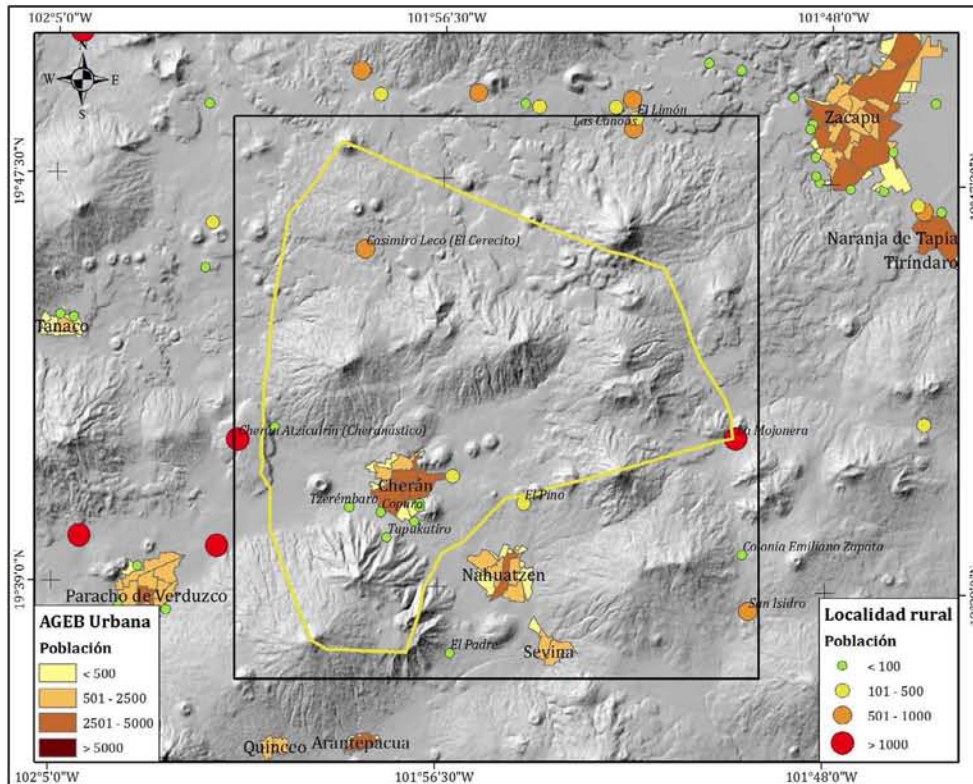


FIGURA 14. POBLACIÓN URBANA Y RURAL DE CHERÁN K'ERI Y ALREDEDORES

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2010).

CULTURA

Cherán K'eri pertenece a la etnia Purépecha, y como se mencionó, retomó a partir del movimiento social de 2011 un sistema de organización tradicional indígena que en sus inicios establecieron las fogatas “como un espacio de protección, ante el temor de ataques premeditados de parte de los taladores clandestinos de bosques” (Morales Velázquez y Lepe Lira, 2013: 64).

POLÍTICA E INSTITUCIONES

En el área analizada tienen jurisdicción las municipalidades de Paracho, Nahuatzen, Zacapu, Chilchota y Cherán, sin embargo, como se mencionó, el movimiento autonómico iniciado ha reivindicado la demarcación territorial de la comunidad que ahora se conoce como Cherán K'eri⁶. Actualmente Cherán K'eri se autogobierna mediante usos y costumbres, siendo la máxima autoridad el Consejo Mayor, conformado por doce personas mayores representantes de los cuatro barrios que componen el centro poblado (Morales Velázquez y Lepe Lira, 2013), el cual a su vez cuenta con un Consejo de Urbanismo. En el ámbito rural, la competencia es del Consejo de los Bienes Comunales dentro del cual hay varias empresas comunales: Vivero Forestal Comunal San Francisco Cherán construido en 2011, Resinera, Aserradero y Minas y Adocretos, cada una administrada por un presidente, un secretario, un tesorero y un gerente. También se encuentra Honor y Justicia, brazo de la comunidad encargado de la seguridad y vigilancia del territorio⁷.

ASPECTOS RELEVANTES PARA EL MONITOREO AMBIENTAL Y LA DEFENSA TERRITORIAL

Frente a la devastación de los bosques de la comunidad y los consecuentes impactos en su recurso hídrico, la historia local de Cherán refiere el 15 de abril de 2011 como el día en que se inició el proceso de autodefensa comunitario, en el cual la comunidad logró expulsar a los actores vinculados con la tala ilegal, incluidas entidades gubernamentales y policiales (Velázquez Guerrero, 2013). A partir de dicho momento, y tras la ratificación del Tribunal en 2012, Cherán es reconocido por su movimiento autonómico, en el marco del cual la reconstitución del territorio comunal indígena ha sido una de sus principales apuestas (Ventura Patiño, 2012, García Calderas, 2016, Velázquez Guerrero, 2013). En la actualidad las actividades de extracción forestal por parte de actores externos son casi inexistentes al interior del territorio, aunque en sus fronteras dicho proceso continúa con fines maderables o para el establecimiento de plantaciones de aguacate. La deforestación interna, aunque menor, continúa siendo realizada por miembros de la comunidad que se resisten a cambiar su actividad productiva, o a hacerla en el marco de las reglas establecidas.

6 En Purépecha quiere decir grande.

7 Información obtenida en campo complementada con material audiovisual del Consejo de los Bienes Comunales disponible en YouTube.

COMITÉ EN DEFENSA DEL RÍO AJAJALPAN

El Comité en Defensa del Río Ajajalpan se conformó en respuesta a la construcción de la hidroeléctrica Puebla-1 de en jurisdicción de los municipios de Ahuacatlán, Amixtlán, Tlapacoya y San Felipe Tepatlán (véase la figura 3c). El trabajo realizado contó con la participación de los habitantes de este último municipio, particularmente de los centros poblados de Altica y el homónimo de la entidad territorial.

ASPECTOS BIOFÍSICOS

CLIMA

En el área se presentan dos tipos de clima (semicálido [81.7%] y cálido [18.3%]) húmedos, con precipitaciones en el mes más seco mayores a 40 mm y periodos de lluvias entre verano e invierno (véanse la figura 15 y la tabla 8).

FISIOGRAFÍA Y RELIEVE

El área se encuentra localizada dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, subprovincia Carso Huasteco (Inegi, ND). La topografía presente en el área corresponde a sierra alta escarpada (clave 100-0/01), con elevaciones que van de 359 hasta 1,504 m.s.n.m. (véase la figura 16). El porcentaje de inclinación de pendientes en la zona puede visualizarse en la figura 16.

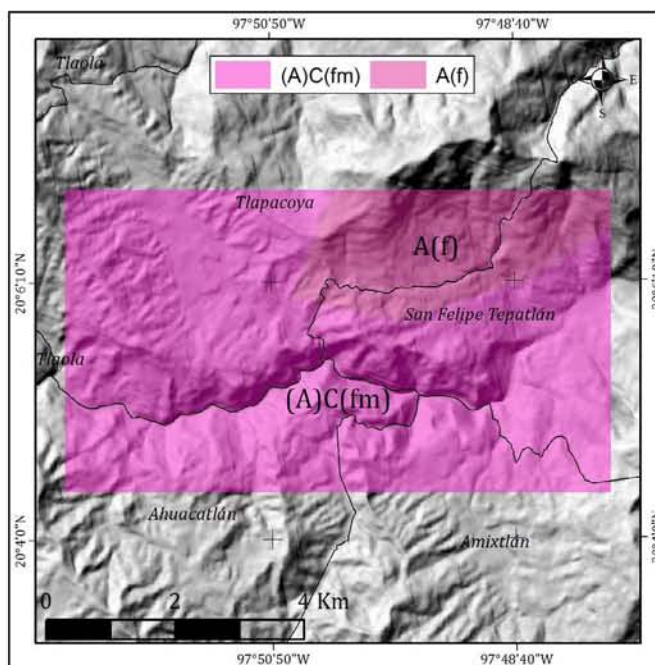


FIGURA 15. CLIMAS EN EL ÁREA DE LA HIDROELÉCTRICA PUEBLA-1

Fuente: elaboración propia con datos de García (1998).

TABLA 8. CLIMAS EN EL ÁREA DE LA HIDROELÉCTRICA PUEBLA-1

CLIMA	DESCRIPCIÓN	PRECIPITACIÓN	HECTÁREAS	%
(A)C(fm)	Semicálido húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco mayor a 40 mm; lluvias entre verano e invierno y porcentaje de lluvia invernal menor al 18% del total anual.	3,253.40	81.7
A(f)	Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.	730.51	18.3
Total			3,983.91	100

Fuente: elaboración propia con datos de García (1998).

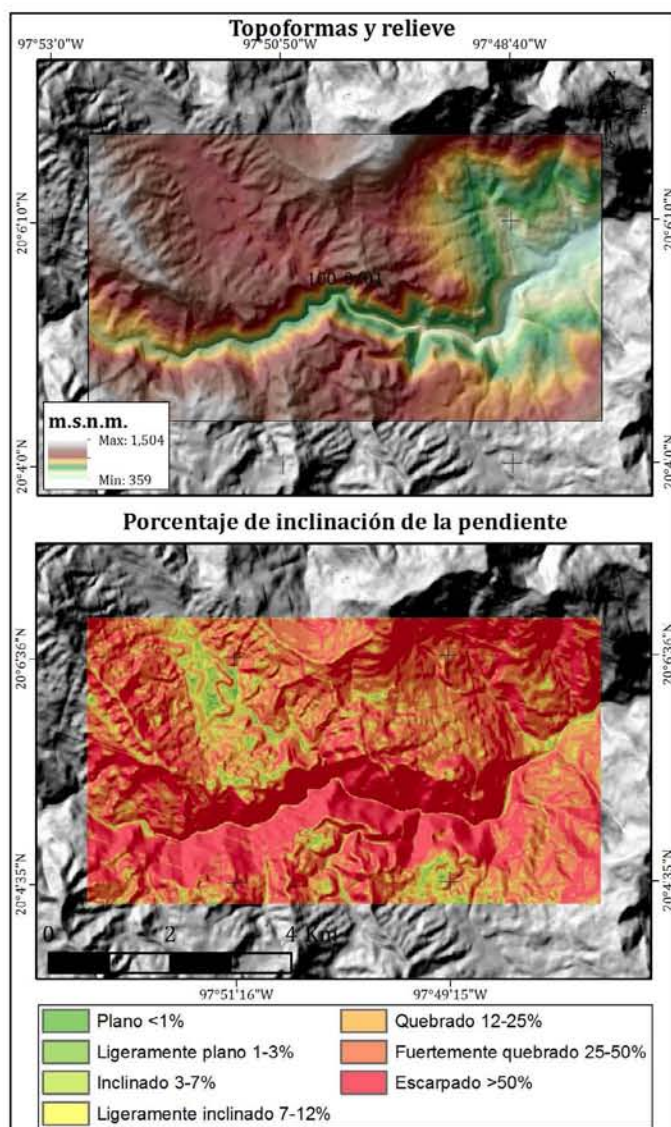


FIGURA 16. TOPOFORMAS, RELIEVE Y PENDIENTES EN EL ÁREA DE LA HIDROELÉCTRICA PUEBLA-1

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (ND, 2013a).

GEOLÓGIA

La litología de la zona está compuesta por caliza-lutita (formación Santiago-Taman-Pimienta), limolita-conglomerado poligónico (formación Cahuwasas) y caliza-lutita de origen sedimentario de diferentes edades (SGM, 1995-2005). En la zona no se presentan fallas ni fracturas regionales (véanse la figura 17 y la tabla 9).

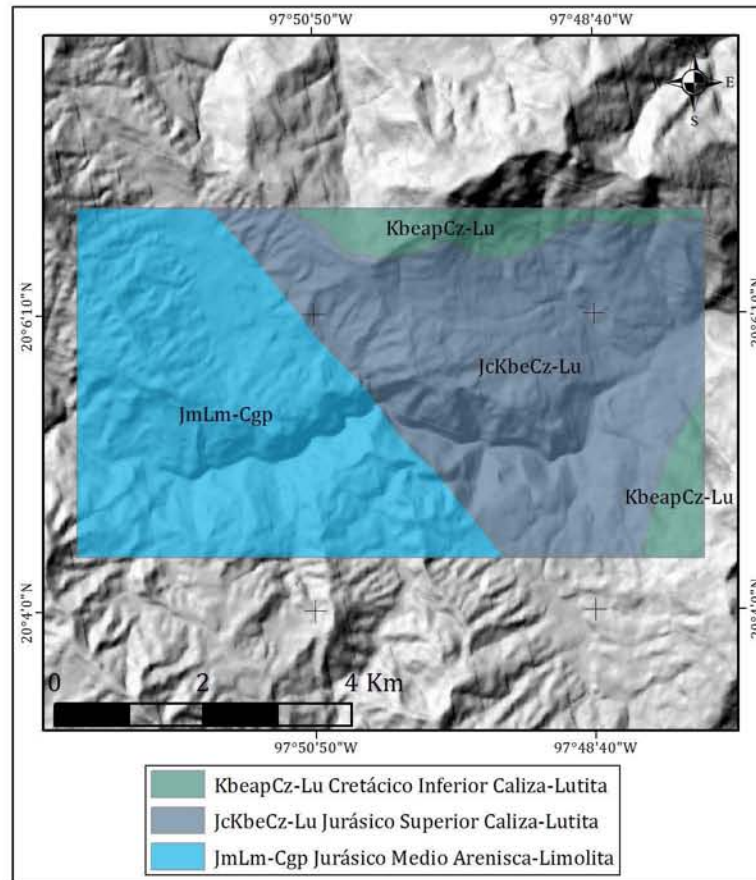


FIGURA 17. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE LA HIDROELÉCTRICA PUEBLA-1

Fuente: elaboración propia con datos de SGM (1995-2005).

TABLA 9. GEOLOGÍA DL ÁREA DE LA HIDROELÉCTRICA PUEBLA-1

ERA	PERIODO	EDAD INICIO	EDAD FINAL	LITOLÓGIA	ROCA	FORMACIÓN	CLAVE SGM	HECTÁREAS	%
Mesozoico	Jurásico-Cretácico	Calloviano	Berriasiano	Caliza-Lutita	Sedimentaria	Santiago-Taman-Pimienta	JcKbeCz-Lu	1,851.52	46.5
Mesozoico	Jurásico	Jurásico medio	Jurásico medio	Limolita-Conglomerado poligónico	Sedimentaria	Cahuwasas	JmLm-Cgp	1,792.56	45.0
Mesozoico	Cretácico	Berriasiano	Aptiano	Caliza-Lutita	Sedimentaria	Indeterminado	KbeapCz-Lu	340.04	8.5
Total								3,984.12	100

Fuente: elaboración propia con datos de SGM (1995-2005).

CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO

En la zona se encuentran bosques mesófilos de montaña y de encino, algunos en estado sucesional arbustivo o arbóreo; el uso más extenso es la agricultura de temporal permanente seguida de pastizal cultivado, mientras que las cubiertas corresponden a vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña y bosque mesófilo de montaña (Inegi, 2013b) (véanse la figura 18 y la tabla 10).

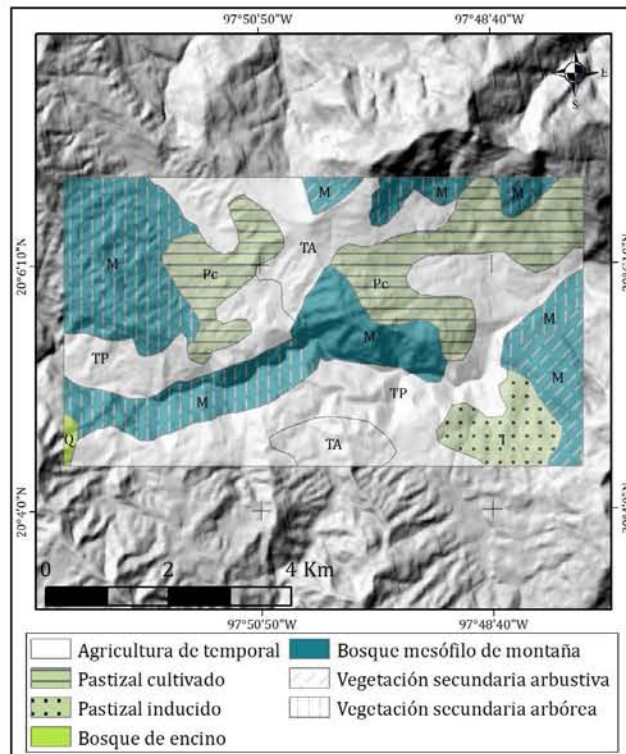


FIGURA 18. CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO EN EL ÁREA DE LA HIDROELÉCTRICA PUEBLA-1
Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2013b).

TABLA 10. CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO EN EL ÁREA DE LA HIDROELÉCTRICA PUEBLA-1

DESCRIPCIÓN	CLAVE	HECTÁREAS	%
Agricultura de temporal permanente	TP	1,130.87	28.4
Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	M	979.62	24.6
Pastizal cultivado	Pc	701.32	17.6
Agricultura de temporal anual	TA	533.13	13.4
Bosque mesófilo de montaña	M	234.09	5.9
Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	M	201.44	5.1
Pastizal inducido	I	189.10	4.7
Bosque de encino	Q	14.54	0.4
Total		3,984.11	100

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2013b).

ASPECTOS SOCIALES Y TERRITORIALES

POBLACIÓN

El polígono analizado cuenta con una AGEB urbana y con nueve localidades rurales (2,392 personas); las personas del Comité con quien se trabajó pertenecían a San Felipe Tepatlán (434 personas) y Altica (812) (Inegi, 2010) (véase la figura 19). La cantidad de miembros del Comité no fue posible conocerla o determinarla, pero en las actividades de esta investigación llegaron a estar vinculadas entre diez y veinte personas, cuando menos.

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y NÚCLEOS AGRARIOS

Dentro de las actividades productivas evidenciadas en la fase de campo se identificó la predominancia de la ganadería, seguida por actividades agrícolas y en menor medida la extracción de arena y la pesca en el río Ajajalpan. De acuerdo al Phina en la zona no existen Ejidos ni Comunidades Agrarias.

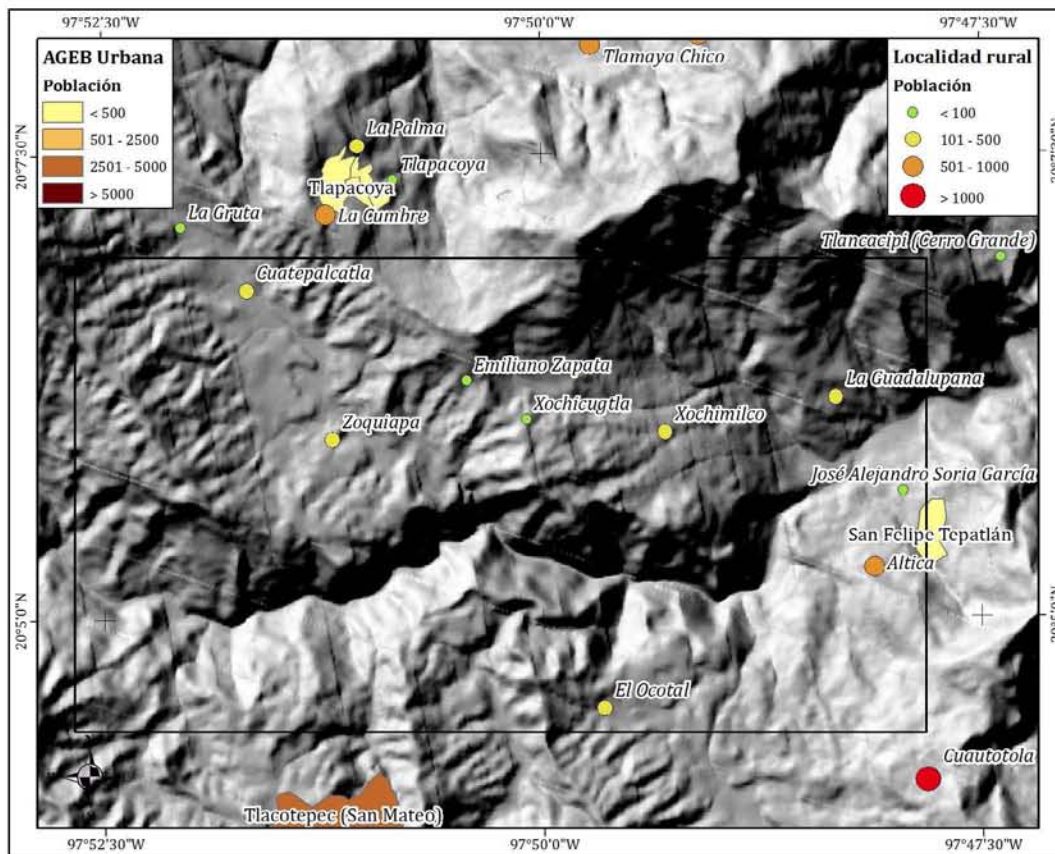


FIGURA 19. POBLACIÓN URBANA Y RURAL EN EL ÁREA DE LA HIDROELÉCTRICA PUEBLA-1

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2010).

CULTURA

Las personas del Comité con que se realizó el trabajo de campo pertenecen principalmente al pueblo Totonaco, aunque en el área también tienen presencia grupos Nahuas, ya que San Felipe Tepatlán se encuentra en una zona de frontera entre ambas etnias (CDI, 2015). En campo fue posible identificar un sistema de prestigio fuertemente vinculado con la religión católica, principalmente en San Felipe donde se encuentra la iglesia. Algunos miembros del Comité tenían a su cargo labores propias del templo.

POLÍTICA E INSTITUCIONES

En San Felipe Tepatlán preside el H. Ayuntamiento Municipal. Durante la fase de campo personas entrevistadas señalaron la existencia de caciques regionales. A estos dos actores las personas del Comité los asociaron a favor del desarrollo del proyecto hidroeléctrico Puebla-1. El Comité estaba siendo acompañado por la red de organizaciones sociales de la Sierra Norte - Consejo Tiyat Tlali.

ASPECTOS RELEVANTES PARA EL MONITOREO AMBIENTAL Y LA DEFENSA TERRITORIAL

El Comité se conformó en 2015 en oposición al desarrollo del proyecto hidroeléctrico Puebla-1 de la empresa Deselec-Comexhidro, en el marco del cual la comunidad con asesoría del Consejo Tiyat Tlali y ambientalistas de la capital del Estado han presentado recursos legales a fin de suspender su construcción. En campo, se evidenció fuerte oposición al proyecto (véase la figura 20).



FIGURA 20. MANIFESTACIONES DE RECHAZO AL PROYECTO EN ALTICA Y SAN FELIPE TEPATLÁN

MOVIMIENTO CIUDADANO EN DEFENSA DE LA LOMA

El Movimiento Ciudadano en Defensa de la Loma (MCDL) es un colectivo ambiental conformado en la década de 1990, que en su página web señala:

“El Movimiento Ciudadano en Defensa de la Loma agrupa a hombres, mujeres, académicos, científicos, y organizaciones que defienden el Área Natural Protegida de la Loma de Santa María y la microcuenca del río Chiquito, un área de aproximadamente 80 kilómetros cuadrados, dado que existe evidencia científica de la importancia ambiental de esa zona para la sostenibilidad de la vida en la ciudad de Morelia” (<http://www.salvemoslaloma.mx/> (consultado el 14/06/2016)).

ASPECTOS BIOFÍSICOS

CLIMA

En el área se presenta un solo tipo de clima templado subhúmedo, con precipitaciones en el mes más seco menores de 40 mm y periodos de lluvia en verano (véanse la figura 21 y la tabla 11).

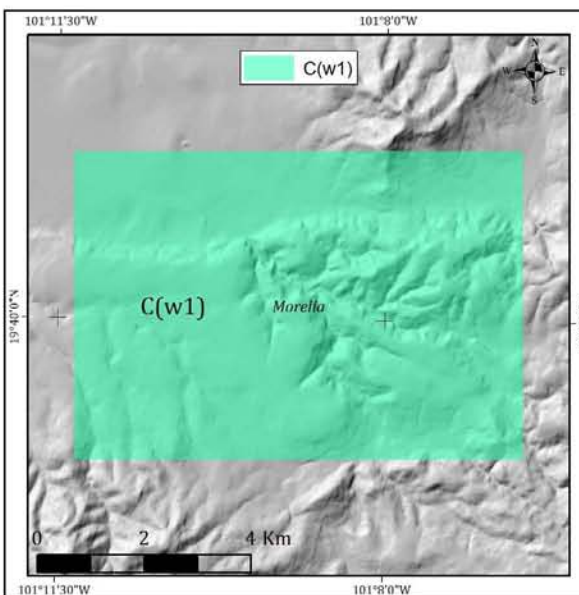


FIGURA 21. CLIMA DE LA ZONA SUR DE MORELIA

Fuente: elaboración propia con datos de García (1998).

TABLA 11. CLIMA DE LA ZONA SUR DE MORELIA

CLIMA	DESCRIPCIÓN	PRECIPITACIÓN	HECTÁREAS
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	4,836.05

Fuente: elaboración propia con datos de García (1998).

FISIOGRAFÍA Y RELIEVE

El área se encuentra localizada dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, subprovincias Sierras y Bajíos Michoacanos y Mil Cumbres (Inegi, ND). Las topofor- mas presentes en el área corresponden a sierras y llanuras, con elevaciones que van de 1,879 hasta 2,310 m.s.n.m. (véanse la figura 22 y la tabla 12). El porcentaje de in- clinación de pendientes en la zona puede visualizarse en la figura 22.

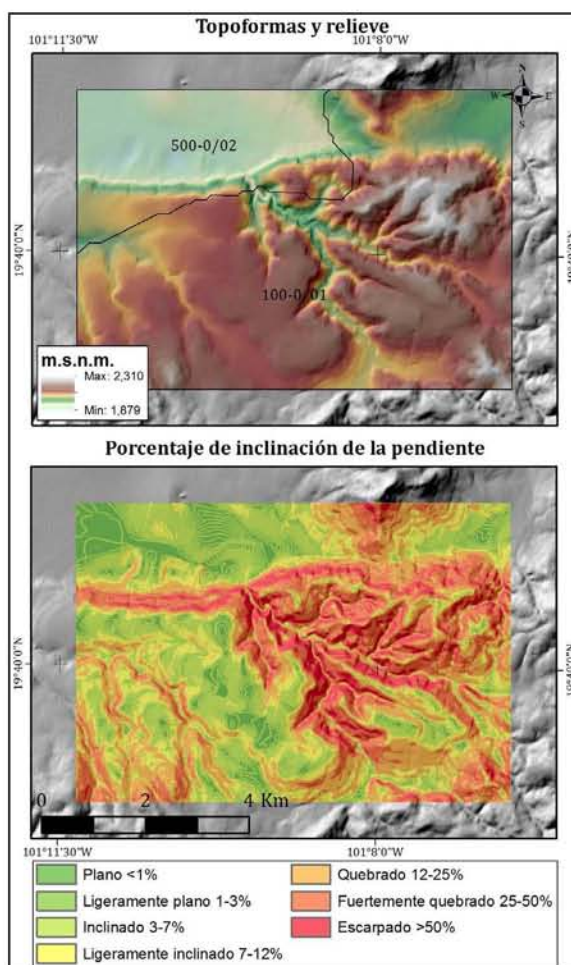


FIGURA 22. TOPOFORMAS, RELIEVE Y PENDIENTES DE LA ZONA SUR DE MORELIA

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (ND, 2013a).

TABLA 12. TOPOFORMAS, RELIEVE Y PENDIENTES ZONA SUR DE MORELIA

CLAVE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	HECTÁREAS	%
100-0/01	Sierra	Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados	3,685.31	76.2
500-0/02	Llanura	Llanura aluvial	1,150.78	23.8
Total			4,836.09	100

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (ND).

GEOLOGÍA

La litología de la zona está compuesta por toba riolítica y andesita-toba andesítica de origen extrusivo; por material lacustre de origen sedimentario y por riolita-conglomerado monogénico de origen híbrido de diferentes edades (SGM, 1995 2005). Dentro de la zona se presenta una falla regional Este-Oeste de tipo normal (véanse la figura 23 y la tabla 13).

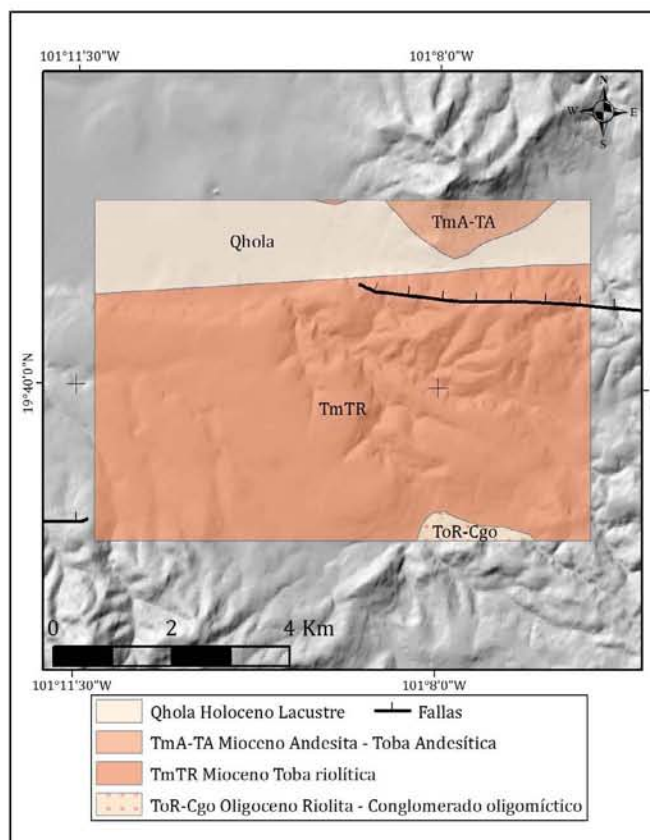


FIGURA 23. GEOLOGÍA DE LA ZONA SUR DE MORELIA

Fuente: elaboración propia con datos de SGM (1995-2005).

TABLA 13. GEOLOGÍA ZONA SUR DE MORELIA

ERA	PERIODO	EDAD INICIO	EDAD FINAL	LITOLOGÍA	ROCA	FORMACIÓN	CLAVE SGM	HECTÁREAS	%
Cenozoico	Terciario	Mioceno	Mioceno	Toba riolítica	Extrusiva	Indeterminado	TmTR	3,671.86	75.9
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Holoceno	Lacustre	Sedimentaria	No aplicable	Qhola	941.12	19.5
Cenozoico	Neógeno	Mioceno	Mioceno	Andesita-Toba andesítica	Extrusiva	Indeterminado	TmA-TA	164.51	3.4
Cenozoico	Terciario	Oligoceno	Oligoceno	Riolita-Conglomerado monogénico	Híbrida	Indeterminado	ToR-Cgo	58.52	1.2
Total								4,836.00	100

Fuente: elaboración propia con datos de SGM (1995-2005).

CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO

En la zona se encuentran bosques de encino y pino, algunos en estado sucesional arbustivo; el uso más extenso es con fines urbanos seguido de la agricultura de temporal anual, mientras que para las cubiertas corresponde a vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino. Dentro de los usos forestales se encuentra el bosque cultivado (Inegi, 2013b), encontrado al interior de las áreas naturales protegidas de la zona principalmente (véanse la figura 24 y la tabla 14).

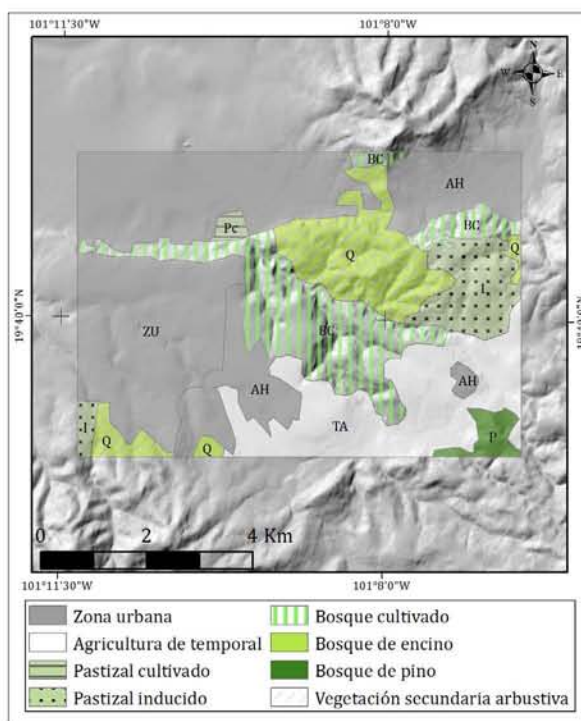


FIGURA 24. CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO EN LA ZONA SUR DE MORELIA

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2013b).

TABLA 14. CUBIERTAS Y USOS DEL TERRITORIO EN LA ZONA SUR DE MORELIA

DESCRIPCIÓN	CLAVE	HECTÁREAS	%
Zona urbana	ZU	1,624.77	33.6
Agricultura de temporal anual	TA	790.02	16.3
Bosque cultivado	BC	784.79	16.2
Asentamientos humanos	AH	637.46	13.2
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Q	566.27	11.7
Pastizal inducido	I	307.44	6.4
Bosque de pino	P	78.09	1.6
Pastizal cultivado	Pc	29.21	0.6
Bosque de encino	Q	18.02	0.4
Total		4,836.07	100

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2013b).

ASPECTOS SOCIALES Y TERRITORIALES

POBLACIÓN

El polígono analizado cuenta con 44 AGEB urbanas (89,258 personas) y con 19 localidades rurales (5,360 personas) (Inegi, 2010) (véase la figura 25). La cantidad de miembros del Movimiento no fue posible conocerla o determinarla, pero en las actividades de esta investigación llegaron a estar vinculadas cerca de ocho personas de manera directa.

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y NÚCLEOS AGRARIOS

En la zona norte del área analizada se encuentran colonias como Camelinas, Bosque de Camelinas, La Loma, Terrazas del Campestre, La Floresta, Periodista, Fray Antonio de San Miguel Iglesias y Ejidal Ocolusen, donde el uso principal es residencial. Allí también tienen lugar actividades de comercio aglomeradas principalmente en los centros comerciales Plaza de Las Américas, Plaza Morelia, Plaza Paseo Altozano y Plaza Fiesta Camelinas. Hacia el suroeste se encuentran colonias como Balcones de

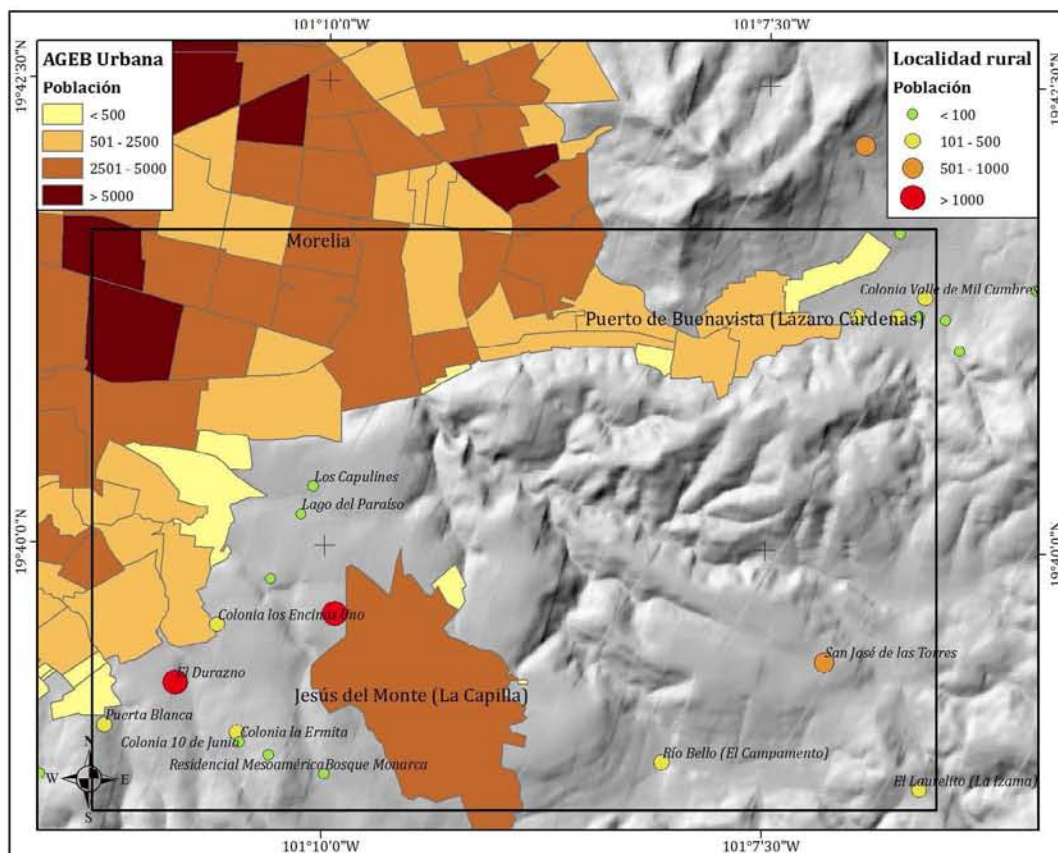


FIGURA 25. POBLACIÓN URBANA Y RURAL EN LA ZONA SUR DE MORELIA

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi (2010).

Santa María, Lomas de Santa María, La Capilla y Punta Altozano, destinadas principalmente para el uso residencial. También se encuentran las instalaciones del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Campus Morelia), y dos clubes de golf: Campestre de Morelia y Club Altozano Morelia.

En el ámbito periurbano y rural es posible encontrar los centros poblados de los ejidos San José de las Torres y Jesús del Monte, este último el más afectado por la expansión de la ciudad de Morelia (de la Tejera Hernández et al., 2016). Otros ejidos presentes en el área son San Miguel del Monte, Santa María de Guido y Tumbisca de acuerdo al Phina. En las áreas rurales predominan actividades agrícolas y en menor medida el pastoreo.

CULTURA

Las personas del Movimiento con quienes se realizó el trabajo de campo no señalaron pertenecer a algún grupo indígena en particular.

POLÍTICA E INSTITUCIONES

El área analizada se encuentra completamente en jurisdicción de Morelia. En la zona han sido decretadas tres figuras de protección ambiental: dos áreas naturales protegidas y un parque ecológico urbano, competencia de autoridades de los tres órdenes de gobierno. Las competencias locales en materia ambiental y de planeación recaen en Semarnacc e Implan, respectivamente. Esta área se encuentra en el ámbito de aplicación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Sur de Morelia.

ASPECTOS RELEVANTES PARA EL MONITOREO AMBIENTAL Y LA DEFENSA TERRITORIAL

En el marco de las acciones de defensa de la Loma de Santa María, el MCDL ha manifestado su oposición frente a la construcción de la infraestructura vial asociada a la segunda etapa del Libramiento Sur de Morelia, concretamente del tramo denominado Ramal Camelinas a cargo de la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT, ND). Al momento de la realización del trabajo de campo, ya se había finalizado la construcción de un túnel, y se había iniciado la construcción del puente. Las obras de construcción del segundo túnel que desemboca en la colonia Ejidal Ocolusen han conllevado a lo largo de 2017 mayor rechazo e inconformidad de los vecinos del sector y del Movimiento hacia la obra (ME, 2017) (véase la figura 26).



FIGURA 26. FOTOS A PIE DE TERRENO DEL RAMAL CAMELINAS

En la parte superior se identifica el avance de las obras de construcción (20 de noviembre de 2016), y en la parte inferior la salida del túnel en la colonia Ejidal Ocolusen (15 de abril de 2017).

Fotos: el autor.



Capítulo 3

Materiales y métodos

MATERIALES

EQUIPOS, PROGRAMAS Y APLICACIONES

Fueron utilizados dos drones DJI Phantom 2 Vision plus¹, ambos integrados con una cámara HD de 14 megapíxeles. Los drones fueron manejados en modo manual, semi-automático y automático a través de las aplicaciones DJI Vision y Capture P2V en iOS (Pix4DCapture en Android). Para el procesamiento fotogramétrico y georreferenciación de la información se utilizó una computadora Hewlett-Packard, modelo HP Z230 SFF Workstation equipada con un procesador Intel® Xeon® E3-1245 v3 de 3.40 GHz y 16GB de memoria RAM. Adicionalmente se utilizaron teléfonos inteligentes (iPhone y Samsung), tabletas (iPad), y un GPS Garmin 64S.

MÉTODOS

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación se realizó bajo un enfoque investigación social (Ander-Egg, 1995), particularmente asumida desde la Investigación-Acción Participativa (Fals Borda, 2008, Ander-Egg, 2003, Flores-Kastanis et al., 2009) en el marco de la cual fue preparado material que permitiera exponer a los participantes el potencial de uso comunitario de drones en comunidades indígenas y fueron abordados dos estudios de caso y dos experiencias.

La resolución de los objetivos se hizo recurriendo a la metodología de estudio de caso, pues “su mayor fortaleza radica en que a través del mismo se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado” (Yin, 1989 citado en Martínez Carazo, 2006: 167). Por ello, la fase de campo de los resultados que aquí se presentarán inició el 23 de febrero de 2016 y terminó el 14 de octubre de 2017. Todos los resultados producidos a partir de los sobrevuelos con drones (principalmente ortomosaicos, mapas, fotos y videos) fueron entregados a las comunidades cogeneradoras de la información.

1 <http://www.dji.com/phantom-2-vision-plus>





- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

MÉTODOS CUANTITATIVOS Y ESPACIALES

Para el análisis de la información se utilizaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los programas de fotogrametría Agisoft PhotoScan Professional (licencia CIGA-UNAM) y Pix4Ddiscovery (versión libre, sólo procesamiento). Mediante los SIG y Agisoft se analizó la calidad de la referencia espacial de la información capturada con drones. El procesamiento en Agisoft se hizo siguiendo procedimientos similares a los descritos por Barnes et al. (2014). En la mayoría de los casos se recurrió a otras fuentes de percepción remota de alta resolución o información capturada con GPS para determinar de manera comparativa los resultados obtenidos. Los análisis se presentan principalmente en el Anexo 1.

MÉTODOS CUALITATIVOS

◆ Revisión de antecedentes

Para la revisión de antecedentes presentada en el Capítulo 4 se ha recurrido a literatura académica y no académica (prensa, redes sociales, videos y comunicaciones personales con personas participantes en las experiencias identificadas). La búsqueda de experiencias se realizó en inglés, español, portugués y francés. En este sentido, los antecedentes que se presentan incluyen un sesgo determinado por los idiomas y los contenidos disponibles en internet, pues no fue revisada información no académica en medios impresos ni información en otros idiomas. La revisión se organizó por continentes, procurando sistematizar cronológicamente las experiencias, así como documentar su ubicación geográfica, el tipo de drones usados, el enfoque de la participación civil o comunitaria, y el propósito de la implementación de los drones. El enfoque y grado de la participación se hizo sin recurrir a una escala específica, como por ejemplo las sugeridas por Danielsen et al., (2009) o Connor (1988), dadas las dificultades que planteó el análisis de información determinado por la diversidad de fuentes consultadas.

En el transcurso de la revisión se incluyeron experiencias que abordaran elementos propios de los Sistemas de Información Geográfica Participativos (SIGP) y la Información Geográfica Voluntaria (IGV), dado que la intención fundamental de ambos es capturar conocimiento espacial valioso (a menudo no documentado) de la gente; privilegiar las fuentes no “autorizadas” u “oficiales” de información y conocimiento de la gente común en línea con el contenido generado por el usuario (*user-generated content*), Ciencia Ciudadana, y contra-mapeo; promover narrativas más fuertes de agencia en el dominio público, para que los ciudadanos se sientan más incluidos y valorados; y procurar mayor eficiencia, entendida como más información por menor costo (Verplanke et al., 2016).

Por esta razón, la revisión de información incluye experiencias relacionadas con activismo ambiental *sensu* Suárez et al. (2002), contra-mapeo *sensu* Peluso (1995), IGV *sensu* Goodchild (2007), monitoreo ambiental *sensu* Spellerberg (2005), SIGP *sensu* Dunn (2007) y aquellas en donde el uso de los drones haya conllevado la

realización de talleres participativos (enfocados a organizaciones o comunidades) o involucrado a actores claves en el ámbito de la cartografía participativa.

El punto de inicio para organizar el texto se determinó con base en una de las primeras publicaciones académicas que pudo encontrarse acerca del uso de drones y contra-mapeo (Radjawali y Pye, 2015), en el marco de la cual se llevaron a cabo varios estudios de caso. El punto de cierre es la revisión de experiencias mexicanas, en razón de que el trabajo de campo de esta investigación fue realizado en el país.

◆ Etnografía

Gran parte de la evaluación del potencial de uso de los drones se llevó a cabo aplicando técnicas propias de la investigación cualitativa, tales como entrevistas estructuradas, semi-estructuradas, grupales e información participante (Martínez Rodríguez, 2011). Durante 2016 se llevaron a cabo dos talleres de capacitación diseñados por el autor² en los dos estudios de caso, cuyos participantes fueron designados por las propias comunidades. El contenido de las sesiones fue evaluado a su término por parte de los asistentes, y posteriormente en octubre de 2017 se realizaron entrevistas estructuradas individuales a los participantes que habían terminado toda la capacitación. Estas entrevistas permitieron identificar cuanta información recordaban, y cómo evaluaban pasado un tiempo los contenidos brindados durante los talleres para el uso comunitario de drones. Información etnográfica también fue recopilada durante el curso de las capacitaciones y las actividades de campo, suministrada tanto por las personas que participaron de los talleres de capacitación como por asistentes ocasionales de cada comunidad. Charlas informales también fueron fuente importante de información. Los resultados etnográficos se presenta a lo largo de los Capítulos 5, 6 y 7, así como en el Anexo 3.

◆ Talleres de cartografía participativa, SIG participativo e IGV a partir del uso de drones

Para la realización del trabajo de campo con las comunidades de Cherán K'eri y Jardines, se realizaron acercamientos iniciales en donde se explicó con suficiencia el objeto de la investigación. Una vez explicado, tuvo lugar una demostración de vuelo del dron con propósitos de mapeo en el territorio de cada comunidad. Los resultados de dicha demostración fueron presentados de manera digital, a fin de que pudieran apreciar, principalmente, el grado de detalle de la información. Al finalizar la demostración se indagó sobre la pertinencia o no de implementar el uso de drones en el contexto comunitario específico. En las dos comunidades se manifestó interés por el proyecto, y fueron garantizadas las condiciones necesarias para su ejecución, como la seguridad en campo y el apoyo logístico.

Posteriormente, se sugirió la elaboración de una capacitación con contenidos específicos que permitiera exponer todos los elementos necesarios para poder uti-

2 El contenido curricular y los aspectos específicos del taller de capacitación se exponen a profundidad en el Capítulo 3 y en el Anexo 2.

lizar un dron como herramienta cartográfica en el marco de un proceso comunitario indígena. Para cada caso fue preparado un documento en donde se presentó la justificación del proyecto, los antecedentes que motivaron la realización de la capacitación, las actividades y contactos previos con la comunidad (detallando fechas y personas), el contenido curricular, la intensidad horaria, los objetivos específicos de la capacitación, los materiales aportados por la UNAM y el capacitador, así como los solicitados a la comunidad en general y a los asistentes en particular. Previo a la impartición del taller, los contenidos fueron enviados por correo electrónico para que cada comunidad revisara y avalara el contenido y la estructura de capacitación propuesta.

DISEÑO DE LA CAPACITACIÓN

El contenido curricular se programó por sesiones, abarcando un total de diez, que conllevaron una carga horaria total de 32 horas. Las fechas y horarios fueron determinados por cada comunidad. La subdivisión en sesiones se realizó para facilitar temáticamente los aspectos que debían ser abordados en el marco de la capacitación. En cuanto a la participación en los talleres, se sugirió que los grupos fueran conformados máximo por ocho personas, principalmente para facilitar la parte práctica con los drones. El proceso de selección de los participantes fue determinado de manera autónoma por cada comunidad, sugiriendo grupos menores de 8 personas.

Para el caso de Cherán todos los participantes fueron hombres: dos pertenecientes a la Ronda de Vigilancia, dos del Consejo de Bienes Comunales y uno de la Empresa de Vivero (24, 25, 26, 29, 30 y 32 años). También participó del taller un asesor forestal de la comunidad (56 años). Salvo los dos miembros de la Ronda de Vigilancia, todos los participantes habían finalizado una carrera universitaria. Por diversas circunstancias, sólo cinco personas participaron en la mayoría de las sesiones³.

En el caso de Jardines, se creó la Comisión de Drones, en donde fueron seleccionadas cuatro personas: dos hombres y dos mujeres. Una de las mujeres (mayor de 50 años) se desempeña como maestra de preescolar y forma parte de la Feria del Agua y Tianguis la Gotita, mientras que la otra (21 años) adelantaba sus estudios de licenciatura en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, formando parte de la Casa del Estudiante Lenin. Tanto el proceso de la Feria como de la Casa Lenin cuentan con participación de miembros de Jardines y de la Comisión de Drones. En cuanto a los hombres, uno había iniciado su formación universitaria pero no la había culminado (28 años), mientras que el otro contaba con un grado académico de doctor (40 años). Uno de los hijos de este último (9 años) generalmente participaba en las sesiones de capacitación, tanto teóricas como prácticas. Fue común que en las jornadas de capacitación participaran personas no contempladas dentro de la Comisión de Drones, principalmente en la parte teórica. La mujer de 21 años sólo participó de la primera sesión de capacitación, y no volvió a vincularse a las actividades.

3 En el Anexo 3 se encuentran los datos de estas personas, a excepción de Sergio Lemus Talavera integrante de la Ronda, quien al momento de la realización de las entrevistas de evaluación ya no estaba vinculado.

En Cherán K'eri optaron por que la capacitación se llevara a cabo en cuatro días (12 al 15 de septiembre de 2016). Esto conllevó a un trabajo intensivo, que en algunas jornadas superó las ocho horas. En Jardines de la Mintsita la comunidad decidió que la misma capacitación se llevara a cabo en sesiones separadas, las cuales iniciaron el 24 de septiembre y terminaron el 28 de noviembre de 2016.

CONTENIDO DE LAS SESIONES

Los contenidos de las sesiones se presentan en la tabla 15. La estructura curricular de los talleres y la metodología fue definida por el autor, esto con base en revisión bibliográfica y experiencias previas de trabajo con cartografía social en comunidades étnicas de Colombia. En el Anexo 2 se presentan los dos documentos enviados a cada comunidad en el marco del taller de capacitación. En el caso de Cherán, tres de los participantes contaban con conocimientos previos sobre SIG, y los aplicaban en sus actividades laborales. En cuanto a Jardines, el taller de drones fue la primera aproximación directa con el uso de programas SIG. Los resultados se presentan en el Capítulo 6.

TABLA 15. PROPUESTA CURRICULAR PRESENTADA Y APROBADA POR LAS COMUNIDADES PARA LOS TALLERES

Sesión 1	Nociones básicas de geografía y cartografía
Sesión 2	Nociones de Sistemas de Información Geográfica relacionadas con el manejo de drones
Sesión 3	Nociones básicas de mapeo participativo relacionadas con el uso de drones
Sesión 4	Construcción y planificación participativa de una estrategia de monitoreo ambiental y/o defensa territorial
Sesión 5	Legislación, conocimiento general del dron cuadricóptero, factores humanos y procedimientos operacionales, navegación e interpretación de mapas físicos y digitales, desempeño del dron y comunicación, y reacción ante accidentes o fallas de funcionamiento.
Sesión 6	Prácticas de vuelo en modo manual
Sesión 7	Prácticas de vuelo en modo automático en campo
Sesión 8	
Sesión 9	Procesamiento fotogramétrico de imágenes
Sesión 10	Nociones de fotointerpretación visual de imágenes y generación de cartografía a partir de ortomosaicos generados con drones

TALLER DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA VOLUNTARIA

Esta actividad sólo tuvo lugar en uno de los estudios de caso, y fue llevada a cabo en las instalaciones de la UNAM campus Morelia. Para ello se gestionaron permisos de administración ante la Fundación OpenStreetMap Colombia y su Gestor de Tareas, generando así tres tareas para la cuenca que abastece el manantial La Mintzita. Una de las tareas se realizó completamente con ortomosaicos generados con la comunidad de Jardines en el marco de la investigación. Los resultados se presentan en el Capítulo 5.



Capítulo 4

**Antecedentes del uso civil
comunitario o participativo
de drones**



El uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT, UAV, RPAS, UAS o drones) está creciendo rápidamente, motivado por la posibilidad que estos brindan a los usuarios de adquirir información aérea de una manera más autónoma y barata, en comparación con otras fuentes de percepción remota (e.g. satélites o fotografía aérea tripulada) (Kakaes et al., 2015). También ha motivado dicho auge la diversificación y miniaturización de los sensores y las cámaras con que estos pueden ser equipados (e.g. GPS, INS, cámaras comunes, hiperespectrales y multiespectrales, sensores de temperatura, LiDAR y Radar, entre otros), haciéndolos una herramienta flexible y adaptable en muchas aplicaciones (Arfaoui, 2017).

Tanto los drones comerciales como los DIY (*házte-lo-tu-mismo*, por sus siglas en inglés) son actualmente utilizados en el ámbito corporativo, gubernamental y académico con distintos fines, sobre los cuales persisten preocupaciones éticas, de seguridad y privacidad (Cummings et al., 2017). En el ámbito comunitario el auge de los drones aún es incipiente pese a su gran potencial (Paneque-Gálvez et al., 2014), situación reflejada en las pocas experiencias documentadas hasta el momento, como son los casos de Indonesia (Radjawali y Pye, 2017) y México (Paneque-Gálvez et al., 2016a). La documentación de dichas experiencias es relevante, pues permite identificar tecnologías, metodologías y buenas prácticas para la utilización comunitaria de los drones, bien sea en contextos de monitoreo ambiental o de defensa territorial.

Por lo anterior, el presente capítulo busca sistematizar experiencias alrededor del mundo que han involucrado el uso comunitario de drones. En el ámbito académico esta sistematización es importante para aquellos actores que trabajan (o planean trabajar) con drones desde un enfoque cercano a la Investigación Acción-Participativa, el Diagnóstico Rural Participativo o la Educación Popular, pues ofrece la posibilidad de acceder a información hasta el momento dispersa. En el ámbito comunitario es útil para los pueblos indígenas y no-indígenas interesados en monitorear o defender sus territorios (de manera autónoma o acompañados de organizaciones sociales o no gubernamentales) valiéndose de los drones como una herramienta de empoderamiento.

ASIA: CONTRA-MAPEO, DEFENSA TERRITORIAL, APLICACIONES HUMANITARIAS Y PROPIEDAD DE LA TIERRA

El uso comunitario de drones por parte de comunidades indígenas y locales, hasta el momento, es incipiente. De acuerdo con la información bibliográfica y de internet disponible, la experiencia pionera tuvo lugar en 2013 en Kalimantan (Indonesia),

donde utilizaron drones DIY de ala fija y multirrotor¹ para contra-mapear el acaparamiento de tierras ocasionado por la expansión de la palma aceitera y la minería de bauxita, y así obtener pruebas que permitieran proteger los derechos territoriales de las comunidades indígenas (Radjawali y Pye, 2015, Radjawali y Pye, 2017). Estos drones también fueron usados para contra-mapear áreas forestales reclamadas por indígenas, en virtud de la falta de reconocimiento de sus tierras dada la baja resolución espacial y temporal de los sensores remotos utilizados por el Estado para generar la cartografía de sus territorios (Radjawali y Pye, 2015)². Las actividades relacionadas al uso de los drones han sido financiadas por varias Organizaciones No Gubernamentales (ONG) de Indonesia (Radjawali y Pye, 2017).

Producto de estas experiencias, la ONG *Swandiri Institute* ha establecido en Pontianak (Indonesia) una escuela de drones enfocada en enseñar a comunidades y activistas los aspectos necesarios para usarlos en procesos de contra-mapeo (desde construcción y ensamble de los drones, hasta procesamiento de la información capturada) (Radjawali y Pye, 2017). De acuerdo con Radjawali y Pye (2015) estas experiencias podían mapear 1.000 hectáreas en un día de trabajo, y estaban empezando a explorar la realización de sobrevuelos múltiples con equipos de ala fija DIY (Radjawali, 2016). La experiencia de Indonesia está relacionada con el proyecto *Conservation Drones*³ fundado por Koh y Wich (2012), el cual es criticado por no plantear cuestiones básicas sobre la justicia ambiental frente al uso de drones, ni sobre quiénes son capaces de usar dicha tecnología y con qué fines (Radjawali y Pye, 2017).

Durante 2014, en Filipinas se usaron drones de ala fija en el marco de la emergencia humanitaria ocasionada por el tifón Yolanda en noviembre de 2013, esto gracias a empresas locales como *SkyEye*⁴, a la colaboración de organizaciones como Medair⁵ y la ONG *Drone Adventures*⁶, quienes pusieron a disposición ortomosaicos generados a partir de drones para la ciudad de Tacloban (Provincia de Leyte) y de otras áreas fuertemente afectadas por el tifón (Meier, 2015b, Klaptocz, 2015, Meier y Soesilo, 2014). El mapeado llevado a cabo se realizó gracias a la coordinación de esfuerzos y al trabajo voluntario de personas alrededor del mundo, quienes a través del Equipo Humanitario (Hotosm) de *OpenStreetMap* (OSM)⁷ tuvieron acceso a la información

1 Las marcas o modelos de los drones se presentarán al final del capítulo en la tabla 18.

2 La experiencia fue documentada audiovisualmente en *Dayaks and Drones* (2014): <https://youtu.be/HHdjr-P50Lg>

3 <https://conservationdrones.org>

4 <http://www.skyeyeph.com>

5 <http://relief.medair.org/en/>

6 *Drone Adventures* es una organización sin ánimo de lucro fundada en Lausanne, Suiza en 2013. “Vemos a los drones como una herramienta poderosa y emocionante que puede utilizarse para hacer del mundo un lugar mejor. Nuestro objetivo es demostrar y promover el gran potencial de los drones para proteger nuestro planeta y apoyar a las comunidades locales.” Traducido de: <http://droneadventures.org/about-us/> (consultado el 20/05/2017).

7 El Equipo Humanitario OpenStreetMap aplica principios de *open source* y el intercambio abierto de datos para la respuesta humanitaria y el desarrollo económico. Traducido de: <https://www.hotosm.org> (consultado el 20/05/2017).

en tiempo casi real y pudieron mapear con gran detalle las zonas afectadas (Meier, 2015b). La información fue suministrada de manera gratuita en internet a autoridades locales, y algunas copias impresas en materiales impermeables fueron entregadas a las comunidades sobrevoladas (Meier, 2015b, Klaptocz, 2015). Tras esta emergencia humanitaria los drones empezaron a considerarse como una forma efectiva de levantar información y contribuir a la recuperación y reconstrucción post-desastre, de tal forma que empezaron a entrenar a cuatro equipos locales en el país que puedan responder de manera más eficiente en caso de que una emergencia similar vuelva a presentarse (Meier, 2015b).

Tras el terremoto ocurrido el 25 de abril de 2015 en Nepal (epicentro a 81 km al noroeste de Katmandú), se usaron drones para realizar un mapeo detallado de los daños generados y planificar la recuperación de los lugares más afectados, esto gracias a la participación y apoyo de *Humanitarian UAV Network* (UAViators)⁸ (véase el recuadro 1), *Kathmandu University* (KU), *Kathmandu Living Labs* (KLL), la Autoridad de Aviación Civil (CAA) de Nepal y las empresas DJI y Pix4D, quienes realizaron un taller de entrenamiento en el uso de drones del 23 al 25 de septiembre de 2015 en Katmandú (Meier, 2015a). En el taller participaron más de 30 personas, quienes fueron instruidas en el uso de drones multirrotores y en el procesamiento de la información (Meier, 2015a). Gracias al permiso concedido por la CAA para usar los drones y al Comité Comunitario de Gestión de Desastres (*Community Disaster Management Committee* [CDMC9]) de Kirtipur, en el marco del taller se sobrevoló durante dos días con seis drones el pueblo de Panga, afectado severamente tras el terremoto de abril (Meier, 2015a). Los mapas generados fueron impresos y se hicieron actividades de mapeo participativo con la población de Panga, enfocadas en identificar e inventariar las edificaciones del poblado (Meier, 2015a). Tras el taller, diez drones multirrotores fueron donados a KU y a KLL, a fin de que las labores de mapeo tuviesen continuidad (Meier, 2016a). Las experiencias de Katmandú y Panga dieron pie a la co-creación de un *FlyingLabs* en Nepal⁹, una iniciativa de *WeRobotics* que “busca acelerar y escalar el impacto de los esfuerzos humanitarios, de desarrollo, salud y medio ambiente de sus socios mediante el uso de soluciones robóticas apropiadas”¹⁰.

En Ulaanbaatar (Mongolia) fueron usados drones de ala fija como parte del trabajo de *Asia Foundation* (Ganbaatar et al., 2015)¹¹ y del gobierno municipal de la ciudad, lo anterior en virtud de que cerca del 50% de la población del país reside en dicha ciudad (Asia Foundation, 2015, Ganbaatar et al., 2015, Norovsambuu et al., 2013).

8 <http://www.uaviators.org>

9 <http://nepal.werobotics.org>

10 Traducido de <http://werobotics.org/flying-labs/> (consultado el 27/03/2017)

11 Asia Foundation trabaja con el gobierno de la ciudad de Ulaanbaatar desde 2012 enfocado en mejorar la gobernanza urbana y en la dotación de servicios en áreas marginales con la financiación económica de Australian Aid (Asia Foundation, 2015).

Cerca del 60% de la población de Ulaanbaatar vive en extensas áreas de bajos ingresos con infraestructura de servicios pobre o ausente (denominadas en Mongolia como áreas *ger* (Kamata et al., 2010)), lo que genera limitaciones para acceder a servicios de agua, calefacción y vías pavimentadas (Asia Foundation, 2015) y genera problemas de polución en aire y suelo (Ganbaatar et al., 2015). En el marco de esta problemática, *Asia Foundation* con un grupo local de agrimensores usaron drones durante marzo de 2015¹² (Asia Foundation, 2015) para actualizar los mapas de más de 100 km² de la ciudad, especialmente las áreas donde se estaba expandiendo el área urbana (Ganbaatar et al., 2015). La información

RECUADRO 1. UAVIATORS

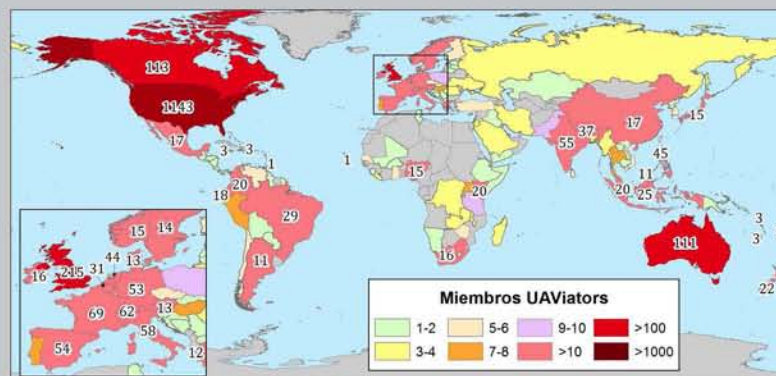
Este portal, fundado por Patrick Meier, tiene como misión promover de manera segura, coordinada y efectiva el uso de drones para colecta de información y entrega de carga en contextos humanitarios y de desarrollo, además de promover la adopción de un Código de Conducta para la utilización de los drones (Meier, 2015b). Así mismo, UAViators se enfoca en construir capacidad local que permita realizar coordinadamente actividades con drones en situaciones de desastre (Meier, 2015b). Esta iniciativa surgió en respuesta a la experiencia de Filipinas de 2014, en donde varios equipos usaron drones con fines humanitarios, pero sin ningún tipo de coordinación entre sí (Meier, 2015b). Para tal fin, UAViators ha puesto a disposición de sus miembros un Código de Conducta y Directrices de la Red Humanitaria UAV, a fin de garantizar las mejores prácticas en el marco de su utilización.

De acuerdo con la información disponible en el sitio web de UAViators, esta red está conformada por más de 2700 personas alrededor del mundo (véase la tabla 16 y la figura 27).

TABLA 16. MIEMBROS DE UAVIATORS POR CONTINENTE

CONTINENTE	MIEMBROS	%
Norteamérica	1256	46
Europa	735	27
Asia	330	12
Oceanía	143	5
Latinoamérica	134	5
África	119	4
Total	2717	100

Fuente: elaboración propia con base en datos hasta febrero de 2017 disponibles en <http://uaviators.org>



Fuente: elaboración propia con base en datos hasta febrero de 2017 disponibles en <http://uaviators.org>

FIGURA 27. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS MIEMBROS DE UAVIATORS

12 Fechas definidas de acuerdo a la información de Asia Foundation disponible en: <https://map.openaerial-map.org/> (consultado el 30/03/2017).

capturada por los drones y algunos conjuntos de datos vectoriales derivados fueron entregados oficialmente el 19 de junio de 2015 al gobierno municipal de Ulaanbaatar, quien posteriormente en coordinación con *Asia Foundation*, OSM y el gobierno municipal organizaron la competencia de mapeo *Map for UB Map-a-thon* llevada a cabo el 20 y 21 de junio del mismo año (Ganbaatar et al., 2015).

La competencia estuvo enfocada en mapear las áreas *ger* de la ciudad con el uso de los ortomosaicos generados por los drones (previamente puestos a disposición en OSM en los términos de la licencia *Creative Commons*), y en ella participaron diecisiete equipos de cincuenta cartógrafos mongoles, incluyendo estudiantes universitarios, entusiastas de la cartografía y personal de gobierno (Ganbaatar et al., 2015). En el marco de la competencia, más de 20.000 ediciones fueron realizadas incluyendo edificios, *khashaas* (áreas cercadas sin agua corriente, alcantarillas o calefacción central), sitios de construcción, ríos, espacios verdes y barrancos, información que permitió al Departamento de Planeación de la ciudad utilizar la cartografía generada para nutrir su propia información (Ganbaatar et al., 2015). Los datos públicamente colectados a través de OSM también buscaban ser incorporados a futuro en formulación de políticas para la ciudad (Ganbaatar et al., 2015).

En junio de 2015 fue realizado un taller de entrenamiento en Sumatra Meridional (Indonesia) sobre el uso de drones multirrotor para mapeo y monitoreo de incendios forestales, invasiones de bosque y tala ilegal, en el cual participaron actores clave del sector forestal gracias al Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura de Indonesia, los gobiernos de la provincia de Sumatra Meridional y de los distritos locales y al proyecto Biodiversidad y Cambio Climático (Bioclimate)¹³ financiado por la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ) (Nugroho, 2015). Sobre esta experiencia no se tiene registro de actividades de mapeo, pero es incluida dado que involucra aspectos relacionados con monitoreo ambiental y capacitación.

En Cordova, provincia de Cebu (Filipinas) fue usado un dron multirrotor equipado con el sistema V-map para suplir la toma de puntos de control terrestres (PCT) durante junio de 2016 en el marco de una iniciativa de *Asia Foundation* en colaboración con *Foundation for Economic Freedom*, *Omidyar Network* y *Micro Aerial Projects*¹⁴ enfocada en la formalización de derechos sobre la propiedad de la tierra en el país (Pablo y Petzold, 2016). El uso del dron proporcionó un nivel de detalle que permitió trabajar sobre la información impresa desde una perspectiva comunitaria, en la cual se facilitó la identificación de las parcelas y la resolución de disputas locales relacionadas con su propiedad (Pablo y Petzold, 2016)¹⁵.

En julio de 2016, drones de ala fija fueron usados en Tayikistán con el fin de mapear dos cuencas en las montañas Tajik Pamir, ambas susceptibles a avalanchas y

13 <http://www.bioclimate.org/index.php/en/>

14 <http://www.microaerialprojects.com>

15 La experiencia fue documentada audiovisualmente en: *Technology for property rights* (2016) <https://youtu.be/W1JF5vzDfRc> (consultado el 20/05/2017.)

procesos de remoción en masa que representan la probabilidad de ocasionar desastres a los pueblos de Barsem y Darjomj (FSD, 2016c). Las actividades fueron llevadas a cabo en el marco de la iniciativa Drones en Acción Humanitaria (FSD, 2016b) financiada por la Operación Europea de Protección Civil y Ayuda Humanitaria¹⁶ (FSD, 2016c), FSD y CartONG (CartONG, 2016). Cincuenta vuelos, tres drones, dos pilotos, dos laptops, cuatro cámaras (dos RGB y dos NIR), 25 baterías y diez días fueron requeridos para proveer información que permitiera a Focus Humanitarian Assistance¹⁷ y al gobierno nacional crear mapas de riesgo de las cuencas (~20km²) con propósitos educativos, así como para que la GIZ analizara patrones erosivos en montañas y lechos de ríos, capacitación en reducción del riesgo de desastres y estudios de cubiertas del suelo (FSD, 2016c, CartONG, 2016). El tipo de participación comunitaria en esta experiencia no fue posible de determinar. Los mosaicos generados están disponibles en el portal web *OpenAerialMap* (OAM)¹⁸.

ÁFRICA: OPEN DATA Y APLICACIONES HUMANITARIAS

En materia de drones de uso civil, buena parte de la información disponible para el continente se encuentra asociada a la agricultura de precisión (véase el recuadro 2). La primera experiencia sobre el uso de drones y mapeo participativo en África se encuentra en Guinea (prefectura de Forecariah), donde fueron utilizados drones multirrotor en junio de 2014 por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), el Departamento de Estado de los Estados Unidos, y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (Usaid) en apoyo de la iniciativa internacional Kimberley Process (KP), cuyo objetivo es prevenir el flujo de diamantes vendidos para financiar conflictos armados y guerras civiles (Malpeli y Chirico, 2015). Dada la ausencia de un marco regulatorio en Guinea frente al uso de drones, se gestionaron los permisos meses antes ante varios ministerios para poder volar (Malpeli y Chirico, 2015). El uso de drones estaba enfocado en probar la viabilidad de la tecnología para monitorear la minería artesanal de diamantes de pequeña escala, y en apoyar procesos de formalización y gobernanza sobre el recurso en el marco del proyecto de USAID *Property Rights and Artisanal Diamond Development* (Pradd), en el marco del cual se hizo mapeo participativo con las comunidades de Forecariah con el propósito de delimitar zonas mineras y agrícolas (Malpeli y Chirico, 2015).

16 <http://ec.europa.eu/echo/>

17 “Focus Humanitarian Assistance (FOCUS) ha estado activo en Tayikistán desde 1997. Sus principales esfuerzos se concentran en fomentar la resiliencia ante las catástrofes en comunidades de montaña aisladas, fortalecer la capacidad de las comunidades para prepararse y responder a desastres y mejorar la capacidad del gobierno local y nacional para evaluar, prepararse y responder a los desastres naturales de manera oportuna y eficaz” <http://www.akdn.org/where-we-work/central-asia/tajikistan/humanitarian-assistance> (consultado el 12/04/2017).

18 OpenAerialMap es un proyecto de Hotosm, desarrollado como un conjunto de herramientas que permite buscar, compartir y usar sensores remotos de licencia abierta <https://www.openaerialmap.org> (consultado el 12/04/2017).

RECUADRO 2. UAV4AG

El uso de drones en el continente africano ha venido popularizándose debido a su potencial en el ámbito agrícola y humanitario. En el ámbito agrícola, el *Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation* (CTA) ha sido uno de los actores interesados en utilizar drones en países de África, el Caribe y el Pacífico, y ha dedicado publicaciones específicas al respecto (ICT, 2016). La relevancia del tema en África puede ser identificada a través de foros de discusión como *Unmanned Aerial Vehicles for Agriculture* (UAV4Ag)¹, un espacio virtual pensado para que sus miembros compartan experiencias en el desarrollo de tecnologías de pequeños vehículos aéreos no tripulados (UAV, por sus siglas en inglés) y aplicaciones de software, así como su uso para mejorar el manejo agrícola, pesquero y de otras actividades basadas en la extracción de recursos (ICT, 2016).

Con base en la información de la página web de UAV4ag, de 611 personas registradas, el 41% son de países africanos (véase la tabla 17).

TABLA 17. MIEMBROS DE UAV4AG POR CONTINENTE

CONTINENTE	MIEMBROS	%
África	250	41
Europa	140	23
Norteamérica	79	13
Asia	57	9
Latinoamérica	55	9
Oceanía	30	5
Total	611	100

Fuente: elaboración propia con base en datos del 15 de marzo de 2017 disponibles para los miembros de UAV4ag en <https://dgroups.org/groups/uav4ag/members>

El 46% de los miembros registrados en África son de Nigeria (49), Kenia (45) y Sudáfrica (22). Tanzania (19),

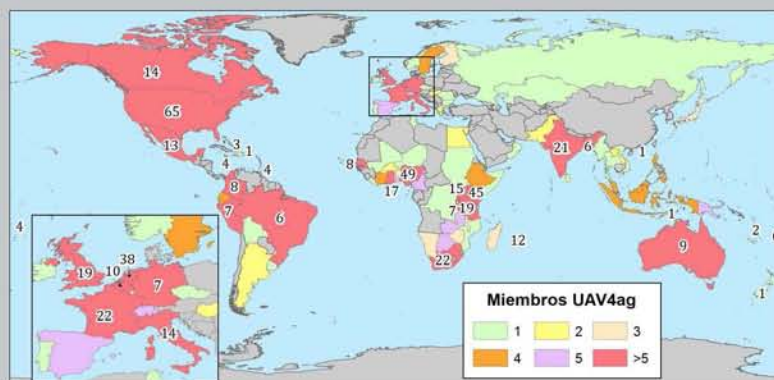


FIGURA 28. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS MIEMBROS DE UAV4AG

Ghana (17), Uganda (14) y Mauricio (12) representan el 25% (véase la figura 28).

Sobre el uso de drones para agricultura en el continente se pueden referir emprendimientos en Uganda (Innovex limited, 2014, Cheruiyot et al., 2015, Quiroz, 2015), Kenia, Tanzania (Cheruiyot et al., 2015, Quiroz, 2015), Camerún (Nzouankeu y Kabore, 2016) y Ghana (Hosenally et al., 2016) interesados todos en utilizar drones. En la experiencia de Ghana es posible identificar a Frederick Mbuya de Uhurulabs (Tanzania)², a personal de Airinov³ y a Giacomo Rambaldi⁴, quien expone el uso de drones en la agricultura y el papel de CTA:

“El uso de drones en el sector agrícola es algo que ha venido emergiendo en los últimos años en Europa y Estados Unidos, quienes han probado su enorme potencial. Y personalmente, pienso que es una tecnología que puede cambiar las reglas del juego en el dominio de la agricultura de precisión en los países en desarrollo. Por esto, el Centro Técnico de Cooperación Agrícola y Rural (CTA) se ha interesado en mostrarle a los jóvenes las oportunidades que este tipo de tecnología plantea para la creación de empresas que atiendan a la comunidad agrícola”⁵ (Hosenally et al., 2016).

También dan cuenta de la importancia del uso de drones en África publicaciones que, a escala continental, analizan escenarios favorables y desfavorables para su implementación en diversos ámbitos, tales como el agrícola, la conservación biológica y el marco normativo (Jeanneret y Rambaldi, 2016, Efron, 2015), análisis

1 UAV4ag (www.uav4ag.org) es monitoreado constantemente por Giacomo Rambaldi, quien actualmente es Coordinador Senior del programa de Tecnologías de Información y Comunicación en el CTA. Rambaldi es mundialmente conocido por sus aportes en mapeo participativo, SIG participativo y modelamiento participativo tridimensional.

2 Frederick Mbuya aparece constantemente en las fuentes documentales consultadas para África.

3 Airinov es una empresa francesa creada en 2010 con la idea de aportar una solución innovadora para los agricultores, basada en un sistema de cartografía aérea mediante drones. <https://www.airinov.fr/es/empresa/acerca-de/> (consultado el 20/05/2017).

4 Su trabajo con modelado participativo tridimensional es una técnica que ha favorecido la resolución de conflictos limítrofes y la gestión territorial.

5 Traducción propia, pero literal del testimonio de Giacomo Rambaldi.

6 Con excepción de la recopilación normativa hecha por Jeanneret y Rambaldi (2016), cuyo trabajo está disponible en *Global Drone Regulations Database* <https://drone-regulations.info/index.html> (consultado el 20/05/2017).

El país con más información disponible acerca del uso de drones y mapeo participativo es Tanzania, situación relacionada quizás con su pertenencia desde 2011 a la Alianza para el Gobierno Abierto¹⁹, en el marco de la cual se consolidó la Iniciativa de Datos Abiertos de Tanzania (TODI, por sus siglas en inglés)²⁰ que puede ser encontrada como un canal de YouTube, y referida como proveedor de imágenes de drones en OAM²¹.

La experiencia de Tanzania con el uso de drones y el mapeo participativo involucró al Banco Mundial a través de *Global Facility for Disaster Risk Reduction* (GFDRR)²², a *Drone Adventures*, a la Comisión de Ciencia y Tecnología de Tanzania (COSTECH)²³, a la Agencia Sueca Internacional de Cooperación al Desarrollo (SIDA) y a la Cruz Roja de Tanzania (Meier, 2016d). El trabajo con drones fue realizado por *Drone Adventures* en Dar es-Salaam (ciudad costera y más poblada de Tanzania) usando equipos de ala fija, con los cuales fue cubierta un área aproximada de 90 km² (TODI, 2015b, Meier, 2016d). El Banco Mundial también usó equipos multirrotores a fin de obtener información de las áreas inundadas (Meier, 2016d), y para obtener material audiovisual que acompaña parte de los videos de TODI en su Canal de YouTube (TODI, 2015b). De acuerdo con la información disponible en OAM, los sobrevuelos se llevaron a cabo entre abril y mayo de 2015, y fueron puestos a disposición en su sitio web gracias a la Iniciativa de Datos Abiertos de Tanzania. El objetivo principal del proyecto fue generar un modelo de elevación digital del terreno que permitiera elaborar modelos de inundación más confiables (Meier, 2016d, TODI, 2015b) y proveer información actualizada y detallada para planificar el crecimiento urbano de Dar es-Salam (TODI, 2015c).

Tras el levantamiento de la información con los drones se llevó a cabo un ejercicio de mapeo participativo denominado *Dar Ramani Huria*²⁴, el cual involucró capacitaciones en cartografía, colecta de datos en campo, captura de datos con receptores GPS y teléfonos inteligentes, y en el uso de OSM (TODI, 2015a). *Ramani Huria* fue apoyado también por el proyecto Missing Maps²⁵, a partir del cual se canalizaron los esfuerzos

19 Open Government Partnership Initiative (OGP) <https://www.opengovpartnership.org/es/>

20 Tanzania Open Data Initiative <http://opendata.go.tz>

21 OAM se analizará más adelante cuando se aborden Europa y Norteamérica.

22 <https://www.gfdr.org>

23 Tanzania Commission for Science and Technology <http://www.costech.or.tz>

24 Dar Ramani Huria en Swahili significa “Dar Mapas Abiertos”, y es un proyecto de mapeo comunitario que empezó en Dar es-Salam entrenando estudiantes universitarios y a miembros de la comunidad local para crear mapas altamente precisos de las zonas más propensas a inundaciones de la ciudad usando OpenStreetMap, Mapillary y trabajo de campo. Traducido de: <http://www.ramanihuria.org> (consultado el 24/03/2017).

25 Los objetivos de este proyecto son: 1) mapear los lugares más vulnerables del mundo en vías de desarrollo para que ONGs internacionales y locales, así como individuos, puedan usar los mapas y su información para responder mejor ante situaciones de crisis que les afecten; y 2) Apoyar a OSM y específicamente a Hotosm en el desarrollo de tecnologías, habilidades, flujos de trabajo y comunidades. Traducido de <http://www.missingmaps.org/about/> (consultado el 25/03/2017).



de mapeo mediante la creación de distintos proyectos en el Gestor de Tareas²⁶ desarrollado por Hotosm (TODI, 2016b). La experiencia de Dar es-Salam es un ejemplo sobre cómo puede combinarse el SIGP y la IGV a partir de ortomosaicos generados con drones.

Tras la experiencia en Dar es-Salam, COSTECH empleó nuevamente drones de ala fija durante 2016 en el marco del Programa de Apoyo a la Tenencia de la Tierra del Ministerio de Tierras, Vivienda y Desarrollo Humano²⁷, enfocado no sólo en el reconocimiento de los derechos de propiedad, sino también en la resolución de conflictos relacionados con su tenencia, favoreciendo así el acceso a créditos agrícolas (TODI, 2016a). La información obtenida con los drones permitiría entregar más de 300,000 títulos de propiedad en los distritos Ulanga, Kilombero y Malinyi de Morogoro (Makoye, 2016), y su captura involucró el apoyo brindado al Programa por parte del Banco Mundial y la cooperación internacional de Dinamarca, Reino Unido y Suecia, y a Uhurulabs como encargado de los sobrevuelos (TODI, 2016a).

En Tanzania, los drones también fueron utilizados con fines humanitarios. Tras un sismo de magnitud 5.7 cuyo epicentro se localizó al noroeste de la ciudad de Bukoba el 10 de septiembre de 2016 (Agence France-Presse, 2016), el equipo de *WeRobotics* fue invitado por el Ministerio del Interior de Tanzania²⁸ para sobrevolar las zonas afectadas y capacitar a los pilotos de drones locales Khadija Ali y Yussuf Said Yussuf²⁹ de la Universidad Estatal de Zanzíbar (SUZA) en la utilización de drones de ala fija de largo alcance aportados por DanOffice³⁰, y cuya información fue procesada con el software Pix4D, estos dos últimos socios de *WeRobotics* (Meier, 2016c). Las operaciones también involucraron el uso de multirrotores a fin de obtener imágenes oblicuas de mayor detalle en las zonas más afectadas, y uso de teléfonos inteligentes para validar las tomas aéreas con fotografías georreferenciadas a pie de terreno (Meier, 2016c).

Previo a la realización del vuelo, el proyecto fue explicado a las comunidades locales en busca de su permiso para volar, esto con base en el Código de Conducta para el uso de Drones para el Bien Social que adoptó *WeRobotics*³¹ con base en el trabajo de UAViators ya mencionado, y gracias al apoyo logístico y la consecución de permisos

26 “El Gestor de Tareas de OSM es una herramienta de cartografía diseñada y construida para el Equipo colaborativo de cartografiado Humanitario de OSM. El propósito de esta herramienta es dividir el trabajo de cartografiado en tareas más pequeñas que puedan ser completadas rápidamente. Muestra que áreas necesitan ser cartografiadas y que áreas necesitan ser validadas.” <http://tasks.hotosm.org/about> (consultado el 17/05/2017).

27 Ministry of Lands, Housing and Human Settlements Development: <http://lands.go.tz/>

28 La conexión entre el Ministerio del Interior (<https://www.moha.go.tz>) y *WeRobotics* fue posible gracias a Linx Global Intelligence (<http://www.lynxglobalintelligence.com>) (Meier, 2016b).

29 Khadija y Yussuf ya contaban con experiencia de mapeo con drones para la fecha del terremoto gracias al trabajo en Zanzíbar, el cual se expone más adelante.

30 <http://www.danoffice.com/uav-drone/uav-technology.aspx>

31 Drone Code of Conduct for Social Good <http://werobotics.org/codeofconduct/>

brindado por UR Group³² (Meier, 2016c). La información capturada por *WeRobotics* fue publicada en OAM, la cual da cuenta de tres ortomosaicos generados a partir de los vuelos realizados el 8 y 9 de octubre de 2016, abarcando aproximadamente 1,235 ha. Esta información sin embargo no fue canalizada para su mapeo a través del Gestor de Tareas de Hotosm³³, situación que se puede inferir al comparar la cartografía de OSM con los ortomosaicos de drones.

La última experiencia documentada en Tanzania es la Iniciativa de Mapeo de Zanzíbar, la cual busca mapear las islas de Unguja y Pemba gracias al apoyo del Gobierno zanzibari a través de la Comisión de Tierras (COLA), SUZA, el Banco Mundial, *Drone Adventures* (Hierro, 2017a), *WeRobotics* (Mosur, 2017), Costech, Obscom, SenseFly, Statoil y *Zanzibar Social and Environmental Atlas for Coastal and Marine Areas* (ZanSea)³⁴, proyecto que hasta el momento había trabajado con sensores remotos satelitales y aerotransportados. Mediante el uso de drones de ala fija, la Iniciativa empezó a mapear³⁵ la isla de Unguja en 2016 y a febrero de 2017 ya había cubierto cerca del 80% de los 1,666 km² de su superficie (véase la figura 29), razón por la que se considera el área más extensa cubierta hasta el momento con drones de bajo coste (Hierro, 2017b). En el marco de estas actividades, COLA notifica previamente de manera escrita a los líderes comunitarios de las áreas que se pretenden sobrevolar, y los estudiantes y egresados de SUZA que ejecutan los sobrevuelos, una vez en campo, se presentan con ellos, invitan a todo el que quiera ver sus actividades, y les explican el objetivo del proyecto según relata Yussuf Said Yussuf, coordinador del proyecto (Hierro, 2017b).

La Iniciativa de Mapeo de Zanzíbar busca, por una parte, desarrollar capacidades en los estudiantes universitarios de SUZA en el uso y procesamiento de datos obtenidos con drones, y por otra, proveer al gobierno de tecnología que permita planificar sus intervenciones y obtener de manera más autónoma y eficiente información geográfica que le ayude a atender las situaciones de conflicto ocasionadas por problemas de propiedad y uso de la tierra, bastante frecuentes en las islas (ICT, 2016). El uso de los drones complementa a *Open Data for Resilience Initiative* (OpenDRI), una iniciativa desarrollada por el Banco Mundial cuyo objetivo es apoyar soluciones innovadoras basadas en evidencias que permitan planificar, mitigar y prepararse mejor ante desastres naturales³⁶. OpenDRI se comparte en diferentes plataformas virtuales como OSM y ZanSea, esta última con un portal web propio donde se encuentra información geo-

32 <http://urgroup-tz.com>

33 Earthquake in Uganda and Tanzania, 10/09/2016 - Bukoba Buildings Mapping (Archivado) <http://tasks.hotosm.org/project/2149> (consultado el 25/03/2017).

34 Información obtenida con base en el video disponible en: <https://opendri.org/project/zanzibar/> (consultado el 25/03/2017).

35 En las redes sociales de ZanSea hay una publicación del 15 de noviembre de 2015 en donde el Banco Mundial los invita a una demostración sobre el uso de drones. En las fotos es posible identificar un dron eBee <https://www.facebook.com/zansea/posts/894197310649841> (Consultado el 26/03/2017).

36 <https://opendri.org/project/zanzibar/>

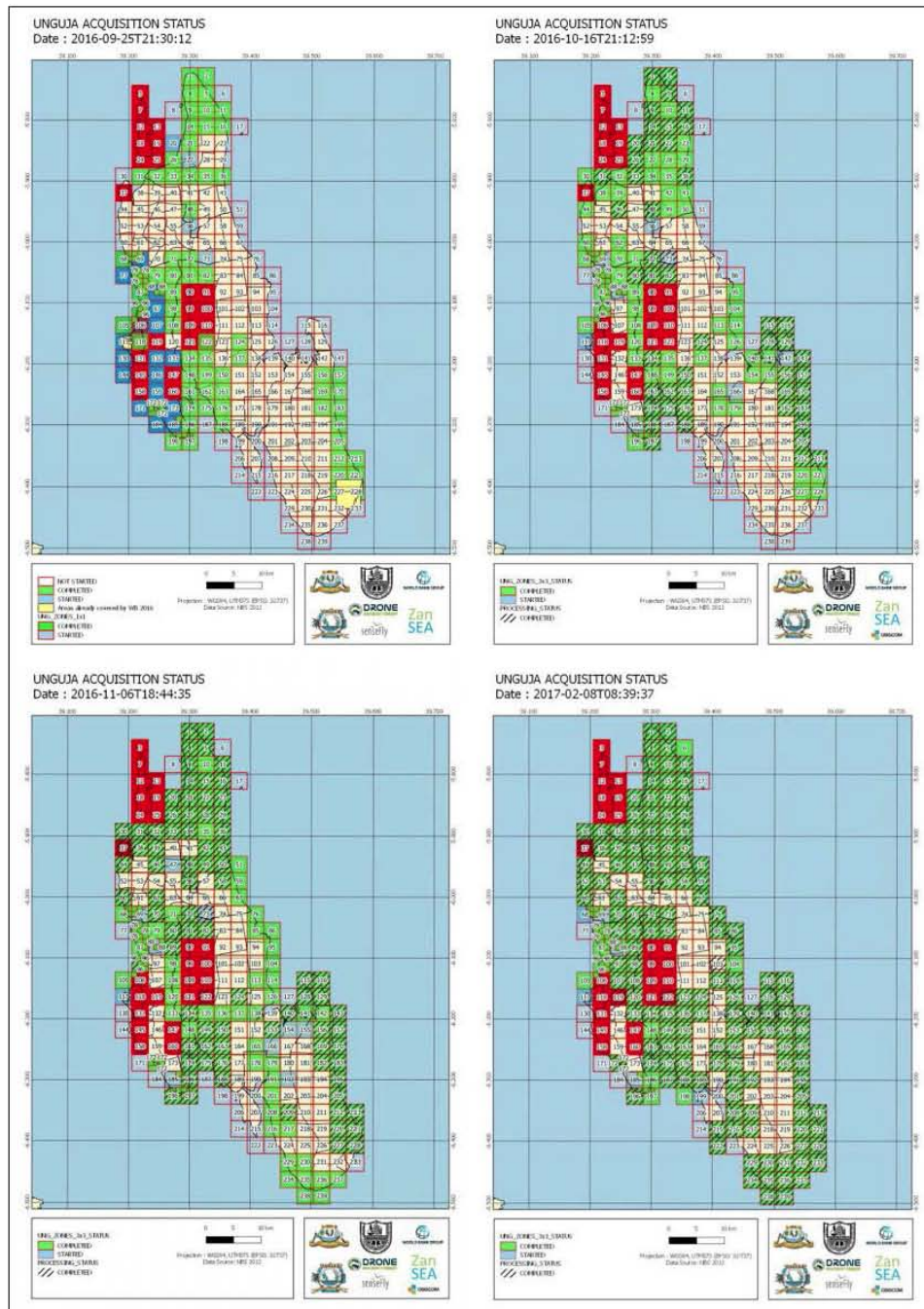


FIGURA 29. EVOLUCIÓN DEL PROCESO DE MAPEO CON DRONES DE UNGUJA

Aéreas sobrevoladas en color verde; en proceso de sobrevolar en color azul; que requieren permiso especial (zonas militares, aeropuertos, etc.) en rojo; en espera de sobrevolarse, pero con información de otros sensores, en verde claro. Las cuadrículas con línea achurada ya se encuentran procesadas. Cada casilla representa un área de 9 km². En total son 239. De acuerdo con Mohamed Juma, director de COLA, se pueden completar dos cuadrículas volando a 250 metros de altura en un día [8:00 a 15:00] usando dos drones eBee, esto si las condiciones climáticas son favorables (Hierro, 2017b).

Fuentes: SUZA/DroneAdventures tomado de (Hierro, 2017b) y de la página de Facebook de ZanSea.

gráfica y documental³⁷. El apoyo económico para la Iniciativa de Mapeo de Zanzíbar fue proporcionado por el Banco Mundial (€200,000 euros), y está generando mejores resultados que la última actualización cartográfica realizada en 2004 con un avión traído de Kenia, la cual costó un millón de dólares (Hierro, 2017a).

Las experiencias en Zanzibar y Bukoba han dado pie para que *WeRobotics* haya co-creado un *FlyingLabs* en Tanzania³⁸ (Meier, 2016c). El uso de drones en Zanzíbar se ha hecho tan popular, que incluso ya se encuentran investigaciones como la de Hardy et al. (2017), quienes los usaron para mapear vectores de malaria en Unguja.

En los distritos Salima y Mangochi, ubicados al sur de Malawi, FSD usó drones de ala fija durante noviembre de 2015 a fin de mapear una extensión de 50 km², esto con el fin de proporcionar información cartográfica y de elevación del terreno detallada que, al combinarla con datos de lluvia, permitiese gestionar las áreas frecuentemente afectadas por inundaciones que destruyen cultivos y medios de vida de las comunidades locales (FSD, 2017). El trabajo fue llevado a cabo por la organización con fines humanitarios *Coopi*³⁹ y las autoridades tradicionales de Mponda y Namabviongoing, y la información fue puesta a disposición de las comunidades locales, integrada en el repositorio de información geográfica nacional y puesta a disposición en OAM.

OCEANÍA: RESPUESTA HUMANITARIA TRAS DESASTRES NATURALES

Tras el ciclón Pam ocurrido en marzo de 2015, se usaron drones para ayudar a dimensionar y cuantificar las afectaciones ocurridas en Vanuatu, lo anterior en respuesta a la invitación de la oficina de gobierno *National Disaster Risk Management* (NDMO) y el Programa de Drones para la Resiliencia del Banco Mundial (Meier, 2015c). Los pilotos de drones de Nueva Zelanda (X-Craft) y Australia (Heliwest) se reclutaron a través de *UAViators*, cuyas actividades de mapeo fueron posibles gracias a la coordinación con las autoridades aeroportuarias y militares del país establecidas en la ciudad de Port Vila, para lo cual utilizaron drones tipo multirrotor y de ala fija entre el 28 de marzo y el 12 de abril de 2015 (Meier, 2015c, Meier y Soesilo, 2016).

La información fue almacenada, procesada y analizada usando *Dropbox*, *Pix4D*, *Mapbox*, *Hotosm* y *MicroMappers*⁴⁰ (Meier y Soesilo, 2016). El gobierno de Vanuatu puso parte de la información capturada con los drones a disposición en el portal OAM (Smith, 2016) (véase el recuadro 3), resultado de los 326 sobrevuelos realizados (Meier y Soesilo, 2016). Tras la experiencia de Vanuatu se han realizado experimentos

37 <http://zansea-geonode.org>

38 <http://tanzania.werobotics.org>

39 <http://www.coopi.org/en/>

40 *MicroMappers* (<http://micromappers.com/>) es una iniciativa en su versión Beta orientada a analizar información de sitios web, redes sociales y audiovisual generada en el marco de una respuesta humanitaria, la cual ha sido desarrollada por *Qatar Computing Research Institute* con apoyo de Naciones Unidas y *Standby Task Force* (<http://www.standbytaskforce.org>) (consultados el 20/05/2017).

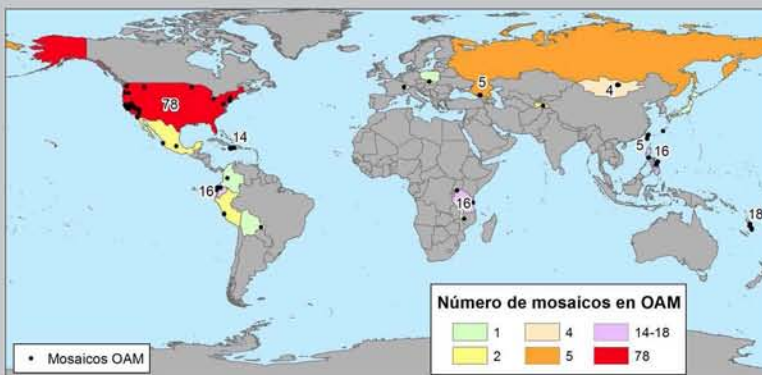
orientados a lidiar con el problema que representa analizar grandes cantidades de información aérea generada con drones en situaciones de desastre (Meier, 2015d), y se han publicado guías específicas para orientar la interpretación de imágenes para estimar daños de infraestructuras ocasionados por vientos en situaciones de desastre (Achkar et al., 2016). En 2016 un evento similar se presentó en Fiji, pero en dicha ocasión no se realizaron labores de mapeo humanitario con drones, si bien su uso alcanzó a contemplarse (Meier, 2016b).

EUROPA Y NORTEAMÉRICA: PROPIEDAD DE LA TIERRA Y ACTIVISMO PRO-AMBIENTAL

En Albania se usaron drones multirrotor DIY durante 2013 en el marco de un proyecto piloto financiado por el Banco Mundial, enfocado en evaluar la potencialidad de estas herramientas para la regularización y actualización de información catastral, planeación urbana y gestión de activos (Greenwood, 2015). Esta experiencia fue liderada por Walter Volkman de *Micro Aerial Projects*, quien realizó tres estudios de caso en Fushë Milot (área agrícola, área urbana y sobre una autopista) para poner a prueba el potencial de los drones en temas catastrales vinculados a proyectos de desarrollo (Greenwood, 2015, Kelm et al., 2016). Esta experiencia reportó gran potencial de uso

RECUADRO 3. OPENAERIALMAP

En el portal web de OAM es posible identificar ortomosaicos en Europa generados a partir de drones en Georgia, Polonia, Suiza y República Checa. A continuación, se presenta la información contenida en ese portal (véase la figura 30).



Fuente: elaboración propia con base en datos del 26 de abril de 2017 disponibles en <https://map.openaerialmap.org/>

FIGURA 30. MOSAICOS DISPONIBLES EN OPENAERIALMAP GENERADOS CON DRONES

La información contenida en OAM permite identificar un total de 185 ortomosaicos, variables en extensión, calidad (resolución espacial y precisión de georreferenciación) y propósito. Los mosaicos disponibles en Estados Unidos, Georgia, Taiwan, México, Bolivia, Japón, Eslovaquia, Polonia y Suiza no pudieron asociarse con labores de mapeo participativo, o en el marco de acciones humanitarias tendientes a generar datos en plataformas como OSM. Estos 95 mosaicos podrían catalogarse dentro de la categoría de *hobby*. Los otros 90 mosaicos disponibles para Vanuatu, Ecuador, Filipinas, Tanzania, Haití, Mongolia, Perú, Tayikistán, Colombia y Malawi sí fue posible asociarlos en su mayoría con acciones de mapeo humanitario, canalizadas comúnmente a través de OSM.



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

de la información generada con drones para actividades de mapeo participativo vinculadas a la propiedad de la tierra (Greenwood, 2015, Kelm et al., 2016, Kelm et al., 2014, Barnes et al., 2014).

El uso activista pro-ambiental de los drones ha sido documentado recientemente en Estados Unidos para el proyecto *Dakota Access Pipeline*, que afectaría territorio de los indígenas Sioux debido a la construcción de un oleoducto (Mattozzi, 2016). En el marco de estas actividades han sido derribados drones multirrotores por la fuerza pública (Miller, 2016a, AJ+, 2016), incidentes que conllevaron a la Administración Federal de Aviación (FAA) a emitir restricciones de vuelo temporales que cubrían las áreas de asentamiento de los manifestantes y en donde estaba previsto construir el oleoducto, haciendo temporalmente ilegal su uso en el marco de las protestas (Miller, 2016b, Miller, 2016a). Esta estrategia de emitir restricciones temporales de vuelo es vista con preocupación por medios de comunicación y activistas interesados en usar drones para documentar protestas (Kopstein, 2017). En Estados Unidos también han sido derribados drones de grupos activistas de protección animal en varias ocasiones por cuenta de cazadores (Schroyer, 2012), y se tiene registro de su utilización con fines documentales, como el caso del impacto ambiental de granjas de cría de cerdos mostrado por la película de 2013 *Speciesism: The Movie* dirigida por Mark Devries.

Para el caso de Europa y Norteamérica no fue posible identificar más experiencias relacionadas con el objeto de la presente revisión, pese a que como se señaló en la información de OAM, UAViators y UAV4ag, un porcentaje considerable de sus miembros, de los datos disponibles y de las organizaciones que apoyan su implementación, pertenecen a estas partes del mundo.

LATINOAMÉRICA: DEFENSA TERRITORIAL, MONITOREO AMBIENTAL, APLICACIONES HUMANITARIAS, PROPIEDAD DE LA TIERRA Y CONFLICTOS AMBIENTALES

Tras el terremoto de 2010 ocurrido en Haití, un gran despliegue de información geográfica voluntaria, canalizada a partir de OSM, tuvo lugar (Meier, 2015b). Entre mayo de 2012 y septiembre de 2013 la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) en colaboración con el *Institut Haitien de Statistique et d'Informatique*⁴¹, realizaron un censo de las áreas afectadas por el terremoto de 2010 en Port-au-Prince, para lo cual utilizaron drones de ala fija con los cuales se generó cartografía para apoyar dichas labores gracias a la comunidad OSM (Lessard-Fontaine et al., 2016a). El uso de drones en aquella ocasión fue posible gracias a *United Nations Institute for Training and Research* (Unitar), quienes hicieron una demostración de su uso en Haití (Unosat, 2012), motivando así la compra de un dron de ala fija por parte de la OIM (Lessard-Fontaine et al., 2016a).

41 <http://www.ihsi.ht>

Sin haberse recuperado completamente del terremoto, en octubre de 2012 se produjeron nuevas afectaciones ocasionadas por el huracán Sandy en Haití, las cuales motivaron el despliegue de la OIM (aún presente en el país apoyando los esfuerzos de reconstrucción tras el terremoto) y de la Comunidad OSM en Haití (Cosmha)⁴², quienes llevaron a cabo sobrevuelos con un dron de ala fija (Lessard-Fontaine et al., 2016b). Con la información recabada se hicieron análisis usando SIG que permitieran cuantificar los daños ocasionados en la infraestructura y se actualizó el mapa de OSM, a fin de que todos los actores de la región y la población afectada pudieran consultarlo (Lessard-Fontaine et al., 2016b). Durante abril de 2013, *Drone Adventures* se unió a las labores de sobrevuelo usando equipos de ala fija más avanzados (los cuales dado su mejor desempeño motivaron a la OIM a invertir \$25,000 USD para adquirirlos), y en 2015 también adquirió un multirroto para apoyar sus actividades (Lessard-Fontaine et al., 2016a). Tras el evento, *Drone Adventures* donó un equipo de ala fija a Cosmha, a fin de fortalecer sus labores y permitir su descentralización con respecto a los equipos de la OIM (Lessard-Fontaine et al., 2016b), sobrevolando así partes de Port-au-Prince y de los departamentos Oeste, Sudeste, Norte y Noreste (Potentiel3.0, 2017a, Drone Adventures, 2013).

En 2013, una experiencia de mapeo con drones para uso comunitario tuvo lugar en Surinam, donde la empresa GISsat llevó a cabo sobrevuelos con un dron de ala fija para monitorear deforestación, inventariar áreas de vivienda y suministrar ortofotomapas que pudieran ser usados por la junta de gobierno y las ONG locales (Greenwood, 2015). Aunque el enfoque del sobrevuelo con drones fue suministrar la información cartográfica para el trabajo comunitario, el involucramiento de la comunidad indígena estuvo limitado al consentimiento de la actividad y a establecer puntos de control terrestres (PCT) para la posterior georreferenciación de las imágenes (GISsat et al., 2013). Los servicios de esta empresa a la comunidad indígena han sido útiles para vigilar los límites del territorio, al permitir probar la ocurrencia de actividades mineras y forestales ilegalmente en sus tierras (Moerland, 2013).

Nuevamente en Haití, durante 2014 CartONG, Cosmha y OSM Francia ejecutaron un proyecto enfocado a fortalecer los esfuerzos cartográficos con drones en el país, para lo cual usaron drones de ala fija entre mayo y junio gracias al apoyo de *Fondation de France* (CartONG, 2014, COSMHA et al., 2014). En este proyecto se buscó fortalecer a la Cosmha a través de la captura y utilización de imágenes de drones en Fiestas de Mapeo⁴³, y en la reutilización de los datos colectados para desarrollo y prevención de riesgos (CartONG, 2014). El proyecto también buscó fortalecer a Cosmha en la captura de datos con drones y en sus formas de utilización, a fin de que posteriormente pudiesen liderar sus propios proyectos (CartONG, 2014). Durante este periodo se sobrevolaron áreas de Port-au-Prince y los departamentos Norte, Noreste, Artibonito, Oeste y Sudeste, usando para ello también equipos multirroto (Potentiel3.0, 2017b).

42 Comsha es la Comunidad OpenStreetMap en Haití.

43 Es “un encuentro de personas interesadas por el proyecto *OpenStreetMap* que se reúnen para cartografiar de forma colectiva determinados lugares” http://wiki.openstreetmap.org/wiki/ES:Mapping_parties (consultado el 20/05/2017).

En la experiencia haitiana de 2014 se aborda explícitamente el término mapeo participativo. De acuerdo con la información disponible, los métodos combinaron esta metodología con la IGV, canalizada a través de OSM y enfocada en abarcar la zona norte de Port-au-Prince (Moine, 2013). La cobertura de las imágenes levantadas durante 2014 puede ser consultada en un vínculo web de OSM (CartONG, 2014)⁴⁴, mientras que las capturadas entre 2015 y 2016 han sido puestas a disposición en OAM. En 2015 Cosmha creó la ONG Potentiel3.0⁴⁵ a fin de prepararse para responder mejor ante eventos hidrológicos futuros con la ayuda de la innovación social digital, incluidas imágenes tomadas con drones (Lessard-Fontaine et al., 2016b). En su página web, también pueden apreciarse las áreas sobrevoladas con drones entre 2013 y 2016.

El primer taller explícitamente enfocado en capacitar comunidades indígenas para usar drones tuvo lugar en Loreto (Perú) en agosto de 2014, en el marco del cual se usó un dron de ala fija ensamblado por Tushevs Aerials con el cual se obtuvieron evidencias de un derrame de petróleo ocurrido hacía un año (Forest Compass, 2016b, Tushev, 2014). El taller fue coordinado por la Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (Aidesepe) con asistenta de Rainforest Foundation US, del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) de la UNAM y fue documentado por *Burguess Communications* (Paneque-Gálvez et al., 2017). Si bien en el taller no fue posible realizar suficiente trabajo práctico, este demostró la viabilidad de los drones para cartografiar los impactos ambientales generados por actividades petroleras (Paneque-Gálvez et al., 2017). Tras el taller, el dron construido por *Tushevs Aerials* fue entregado a Aidesepe (Paneque-Gálvez et al., 2017).

En octubre de 2014, la ONG *Digital Democracy*⁴⁶ llevó a cabo un taller en las sabanas del sur de Rupununi (Guyana) con un equipo de monitores indígenas Wapichana, quienes aprendieron a construir, reparar, volar y procesar las imágenes obtenidas con un dron de ala fija DIY, esto con el fin de contribuir al monitoreo forestal comunitario y a la defensa de sus territorios, amenazados por actividades ilegales de tala y minería de oro (MacLennan, 2014). En el lapso de una semana fueron ensamblados dos equipos y varios vuelos de prueba fueron realizados, los cuales permitieron dar cuenta del nivel de detalle alcanzado y la viabilidad de construir drones por cuenta propia de comunidades indígenas sin experiencia previa al respecto (MacLennan, 2014). Se asume que la financiación de las actividades se hizo a través de las donaciones captadas por la ONG mencionada. Se desconoce si los equipos fueron dejados en poder de la comunidad, y de ser así, si fueron empleados de manera posterior al taller.

Tres experiencias más tuvieron lugar durante agosto de 2015. La primera fue en Madre de Dios (Perú) usando un dron multirrotor para documentar los impactos de la minería ilegal de oro en la zona (Forest Compass, 2016a). Este taller de cuatro días tenía por objeto también poner a prueba la viabilidad de usar este tipo de equipos (con asistencia técnica baja o nula) por parte de las comunidades indígenas de la

44 http://umap.openstreetmap.fr/fr/map/haiti-uav-zones-couvertes-mai-juin-2014_11709#9/

45 <http://potentiel3-0.net/>

46 <http://www.digital-democracy.org>



zona para sus propios fines (Paneque-Gálvez et al., 2017). El taller fue coordinado por Aidesep y la Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica, con financiación de la ONG internacional Hivos (Paneque-Gálvez et al., 2017).

La segunda experiencia fue en la Comarca Embera–Wounaan (Panamá), donde *Tushevs Aerials* usó drones de ala fija y multirrotor en un taller enfocado en documentar procesos ilegales de deforestación (Kantcheva Tushev et al., 2016). El taller fue organizado por la Coordinadora Nacional de Pueblos Indígenas de Panamá (Coonapip) y financiado por Raiforest Foundation US, y en este se buscó capacitar a los participantes en su utilización y en el procesamiento de la información, a fin de obtener pruebas georreferenciadas de las afectaciones en sus territorios por cuenta de procesos de colonización (Kantcheva Tushev et al., 2016, Paneque-Gálvez et al., 2017).

La tercera experiencia sucedió en Río de Janeiro (Brasil), donde se usaron drones multirrotor para “producir una cartografía aérea que visualizara la violencia inmobiliaria y los cercamientos de los bienes comunes” en el marco de los proyectos *Flone*, *the flying phone*⁴⁷ y *#DroneHackademy* (de Soto Suárez, 2015: 466, Suárez, 2016). En este caso, relacionado con la construcción de la infraestructura que hospedó los Juegos Olímpicos de Río de Janeiro 2016, se seleccionaron veinte fotografías que fueron unidas con la herramienta en línea Mapknitter de Public Lab, las cuales fueron entregadas de manera impresa en un acto público a los residentes del área afectada (de Soto Suárez, 2015). La financiación de las actividades provino del proyecto académico *#DroneHackademy*, en el cual diez participantes fueron seleccionados mediante una convocatoria pública de la Universidad Pública brasileña (de Soto Suárez, 2015).

Digital Democracy también realizó en septiembre de 2015 un taller de capacitación usando drones multirrotor con indígenas Waorani de Nemopare y Kiwaro (Ecuador), enfocando el trabajo en documentar los impactos negativos generados por oleoductos e infraestructuras petroleras, carreteras y plantaciones de palma aceitera en su territorio (MacLennan, 2015). Las actividades fueron cofinanciadas por el proyecto Clear Water⁴⁸ y Digital Democracy (MacLennan, 2015). Salvo el video que documenta las actividades (producido por Digital Democracy), no se cuenta con información adicional sobre este caso y las formas en que han sido utilizados los drones por parte de las comunidades indígenas.

Mera y Barthel (2015) reportan que la ONG *Land Alliance* utilizó un drone de ala fija durante 2015 en Ayacucho y La Libertad (Perú) para poner a prueba un método de levantamiento de información catastral rural con un enfoque participativo, aplicado en el marco de las políticas de registro y formalización de la propiedad de la tierra del país. Esta metodología demostró el gran potencial de usar drones en levantamientos catastrales y de involucrar directamente a las personas beneficiarias en la elaboración de la cartografía de la propiedad de la tierra recurriendo a técnicas del mapeo participativo, pues favoreció la legitimidad de la información colectada y la resolución de

47 <http://flone.cc/es/>

48 <http://giveclearwater.org/>

conflictos sobre linderos, a la vez que hizo más eficiente la colecta de información con respecto al método tradicional (Mera y Barthel, 2015, Barthel, 2015).

Durante 2015 en el marco del proyecto piloto Mapeo de Asentamiento Precarios (MAP) (Techo, ND), se usó un multirrotor en Cartagena (Colombia) gracias al apoyo de Hotosm y a la empresa local Karmairí Producciones (Yances, 2015). Con las imágenes capturadas por el dron se generó un ortomosaico, el cual fue usado en una Fiesta de Mapeo el 21 de febrero de 2015⁴⁹ para actualizar la información cartográfica en OSM de Isla de León⁵⁰ y entregado posteriormente de manera impresa a la comunidad del asentamiento precario de la isla (Yances, 2015). Este mismo año fue usado un dron multirrotor en el marco de un deslizamiento de tierras ocurrido el 18 de mayo en Salgar (Colombia), lo anterior gracias al ofrecimiento a la comunidad OSM del país de la empresa local Geodrone SAS quien finalmente pudo sobrevolar el área el 15 de junio, dado que el 13 de mayo cuando se disponía a realizar los sobrevuelos, el espacio aéreo de Salgar fue cerrado debido a una visita presidencial (Wiki OSM, 2015). La cartografía se encuentra disponible en OSM, y los ortomosaicos están alojados en los servidores de OSM Francia.

La experiencia de Panamá fue retomada en agosto de 2016 por Coonapip, apoyada por *Rainforest Foundation US*⁵¹ y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), quienes llevaron a cabo un taller de capacitación de un mes en el distrito Chiman para el uso de drones, e hicieron una donación a Coonapip de dos equipos de ala fija evaluados en \$15,000 USD, que se sumaron a un multirrotor previamente donado por *Rainforest Foundation US* (Kantcheva Tushev et al., 2016, French, 2016). Entre 2015 y 2016 también tuvieron lugar capacitaciones en montaje y operación de drones multirrotor en Guyana, gracias a alianzas establecidas entre agricultores Macushi y el Dr. Anthony Cummings de la Universidad de Dallas, quien investiga cambios de uso en suelos agrícolas, bosques tropicales y manglares en ese país (Chabrol, 2017).

Frente al uso con fines humanitarios, tras el terremoto de 7.8 de magnitud que afectó fuertemente las provincias Manabí y Esmeraldas (Ecuador) en abril de 2016, muchos pilotos de drones del sector privado se pusieron a disposición de los esfuerzos humanitarios (FSD, 2016a). Tal es el caso de AeroVision Canada, un operador profesional de drones asociado con GlobalMedic, quien apoyó a la Secretaría de Gestión de Riesgos del país a evaluar los daños de las regiones más afectadas usando drones multirrotor, así como otras compañías privadas que voluntariamente apoyaron a GlobalMedic en coordinación con la red UAViators, y en constante coordinación con las autoridades militares de Ecuador (FSD, 2016a). también se usaron drones multirrotor y de ala fija para determinar los daños generados por el terremoto en la infraestructura vial, logrando una cobertura de 1,000 km en tres semanas (DuPlessis, 2016).

49 http://wiki.openstreetmap.org/wiki/ES:Isla_de_leon

50 <http://osm.org/go/YNxyd3m5Q-->

51 <http://www.rainforestfoundation.org>



El procesamiento de la información capturada por AeroVision Canada se realizó en línea usando los servicios de la aplicación web *MapsMadeEasy*, quien dada la naturaleza humanitaria de la información capturada brindó gratuitamente el procesamiento (FSD, 2016a), mientras que las otras compañías procesaron la información por cuenta propia (DuPlessis, 2016). En esta experiencia, la participación de las comunidades locales estuvo limitada a la fase de campo, en donde en ocasiones algunos miembros pudieron visualizar la información tomada por los drones (FSD, 2016a, DuPlessis, 2016). En el portal web de OAM es posible identificar varios ortomosaicos generados, sin embargo esta información no se articuló con las labores de Hotosm tras el terremoto (OSM, 2016), pues de acuerdo a Humberto Yances (2017), coordinador del evento para Hotosm, sólo se incorporaron de manera directa a las actividades de mapeo voluntario los mosaicos generados mediante drones para la ciudad de Bahía de Caráquez, suministrados por la Universidad de Cuenca.

En Colombia (Ibagué) se usó un dron multirrotor en octubre de 2016 para realizar mapeos de alto detalle de los centros poblados de Tapias y Toche, localizados en el área de influencia del volcán Cerro Machín (Rivera, 2016). La elaboración de la cartografía se canalizó a través de OSM, y fue posible gracias al apoyo de las comunidades de Tapias, la Fundación Vivirenlafinca⁵² y a la Unidad de Mapeo Humanitario (UMH), a cargo de los sobrevuelos, el procesamiento de la información y la devolución de resultados (Rivera, 2016). En el portal web de OAM se encuentra disponible el ortomosaico de Tapias, mientras que el de Toche está alojado en los servidores de OSM Francia. La información tridimensional puede encontrarse en Sketchfab⁵³.

En Perú, entre enero y marzo de 2017, tuvo lugar un periodo de lluvias extraordinarias que ocasionó flujos de detritos e inundaciones en diversas regiones del país. Este fenómeno, conocido localmente como huaycos, motivó la participación de varias empresas privadas operadoras de drones, quienes conformaron la iniciativa Drones Emergencia Perú aportando sus equipos de ala fija y multirrotor para obtener información cartográfica y audiovisual (véase la figura 31) (Gestión, 2017). A esta iniciativa se sumó el *FlyingLabs Peru*⁵⁴ de *WeRobotics* (Meier, 2017). Algunos de los ortomosaicos generados para las zonas afectadas de Catacaos, Cajamarquilla, Carapongo, Ica, Punta Hermosa y Piura (Misión Piura) fueron canalizados para su mapeo a través del Gestor de Tareas de Hotosm: dos conjuntos de datos fueron alojados en la web de OAM y otros en Mapbox. El 22 de mayo de 2017 Drones Emergencia Perú regresó a Piura para realizar la Misión Piura 2, a fin de evaluar los cambios a un mes del desastre (Urrutia, 2017).

Casi de manera simultánea con los huaycos de Perú, una precipitación extraordinaria produjo una avenida torrencial en Mocoa (Colombia) en la noche del 31 de marzo de 2017, a la cual reaccionó la comunidad OSM generando en dos días el mapeo pre-desastre de la zona (Gómez, 2017). Posteriormente, la UMH se dirigió a la

52 <https://vivirenlafinca.org/>

53 Corregimiento de Toche: <https://skfb.ly/TunF> Corregimiento de Tapias: <https://skfb.ly/TunV>

54 <http://peru.werobotics.org>



FIGURA 31. DRONES EMERGENCIA PERÚ

“El tremendo despliegue realizado en Piura para cubrir las principales zonas afectadas por las inundaciones con DRONES es gracias a este increíble grupo de gente. #unasolafuerza”

Fuente: <https://www.facebook.com/dronesemergenciaperu/>

zona con un dron multirrotor con el cual se capturaron las imágenes post-desastre y se produjeron ortomosaicos enfocados a la actualización del mapa generado en OSM, así como para suministrar información a los organismos pertinentes (Castellanos Aguilar, 2017). De igual forma lo hizo el *RescUAV team* de GlobalMedic con equipos multirrotor (GlobalMedic, 2017). En esta experiencia contribuí en el procesamiento fotogramétrico de la información disponible en el Gestor de Tareas que administra la comunidad OSM de Colombia⁵⁵, así como en la elaboración del mapa pre-desastre para la devolución de resultados a la comunidad y las instituciones en Mocoa⁵⁶. Posteriormente un tallerista de la Fundación OSM Colombia se trasladó a Mocoa para realizar dos eventos de mapeo participativo con la cartografía generada, y para exponer sobre el uso de aplicaciones móviles en el marco de las labores de post-desastre, reasentamiento y reconstrucción (Sánchez, 2017).

55 #50 - Deslizamientos Mocoa Colombia <https://tareas.openstreetmap.co/project/50>

56 Mocoa Mapeo pre-desastre OpenStreetMap Colombia 5 de abril de 2017 <http://qwerty.co/mapa-mocoa.pdf> (consultado el 20/05/2017).



La UMH posteriormente realizó sobrevuelos en Quindío (Colombia) el 24 de abril de 2017 a fin de mapear en detalle algunas cárcavas y el centro poblado de Pijao, esto como una labor de prevención y gestión del riesgo ante la posibilidad de un acontecimiento similar al de Mocoa. Estas actividades se canalizaron a través del Gestor de Tareas administrado por OSM Colombia⁵⁷.

EXPERIENCIAS MEXICANAS

Para el caso de México durante 2013 en Oaxaca se utilizó un dron multirrotor para realizar un ejercicio de zonificación en un Área Destinada Voluntariamente para la Conservación en Puerto Ángel, información con la cual se realizó cartografía participativa a fin de designar los usos y la zona núcleo de la zonificación con el propietario del predio (Ramírez, 2015). También en Morro Ayuta (Oaxaca) la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) ha implementado monitoreo con drones multirrotor DIY para prevenir el saqueo de nidadas de tortuga (Istmo Press, 2015), así como también se ha venido enseñando su utilización a comunidades como método alternativo para el conteo de las mismas (Sigalt SIG, 2017).

En Chihuahua, drones multirrotor fueron utilizados en 2013 por el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (Lancis) de la UNAM en el marco de un peritaje judicial realizado por varios académicos (encabezados por el Dr. Luis Bojórquez Tapia), esto en el marco de un juicio Federal por la construcción del Aeropuerto Internacional de Creel (oficialmente Aeropuerto Regional Barrancas del Cobre) (Peralta Higuera, 2017). La construcción del aeropuerto afectó a las comunidades indígenas, quienes designaron al Lancis como perito en el marco del proceso jurídico para evaluar volúmenes, cambios en el relieve, y afectaciones en caminos y aguajes, datos obtenidos gracias al procesamiento tridimensional y a la generación de ortomosaicos con la información obtenida con el dron (Peralta Higuera, 2017). En este proceso, las comunidades afectadas ganaron el juicio de Amparo 422 de 2014 ante el Juzgado Octavo de Distrito, y posteriormente tras bloqueos a la construcción del aeropuerto, acordaron una indemnización por afectaciones de \$65 millones de pesos en un plazo de siete años y medio (Quezada, 2016).

En cuanto a publicaciones arbitradas para México, sólo se conocen dos experiencias documentadas acerca del uso comunitario de drones: una en la Sierra Norte de Puebla, donde un dron multirrotor fue utilizado en 2016 para mapear parte de un proyecto hidroeléctrico en situación irregular, y la otra en Morelia como parte de un proceso de contra-mapeo en el ámbito periurbano usando el mismo equipo (Paneque-Gálvez et al., 2016b). Ambos casos serán expuestos a profundidad en los siguientes capítulos, junto con un tercer estudio de caso llevado a cabo en Cherán y una experiencia adicional en Morelia con ocasión de la construcción de infraestructura vial (Michoacán).

57 #53 - Casco poblado Pijao Quindio <https://tareas.openstreetmap.co/project/53#> (consultado el 06/05/2017)

La última experiencia identificada para México en el marco de esta revisión es la de las comunidades indígenas Comcaac (también conocidas como Seris), ubicadas en la zona costera de Sonora, quienes han venido usando drones para el monitoreo, la conservación y el manejo de desiertos, mares e islas (Mellado, 2017). Alberto Mellado, integrante de la comunidad (conformada por aproximadamente 1,100 personas), explica que para hacer frente a las amenazas territoriales las comunidades habían venido usando tecnologías GPS, cámaras trampa, monitoreos biológicos, vigilancia comunitaria y labores de saneamiento de ecosistemas, información sistematizada mediante la aplicación móvil CyberTracker⁵⁸ (Mellado, 2017).

Mellado expone que tras conocer el proyecto *Conservation Drones* (véase el recuadro 4), intercambiar correos con su cofundador Serge Wich y visitar páginas web para construcción y diseño de aeronaves como *Flite Test*⁵⁹, en 2016 contrataron, con apoyo económico de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), a José Riojas de ValkiriasUAV⁶⁰ para ensamblar un dron de ala fija y capacitar a diez personas de la comunidad, dron que sin embargo no pudo ser implementado satisfactoriamente debido a la complejidad del terreno (Mellado, 2017). Posteriormente, decidieron cambiar a equipos multirrotor DIY usando el controlador de vuelo *Pixhawk*, para lo cual contrataron a Juan Carlos Ramírez de *DIY Robotics*⁶¹ quien impartió un curso de diseño, ensamble y operación de drones multirrotor, sin embargo tras dicha experiencia decidieron optar por drones multirrotor comerciales dadas las limitaciones técnicas y de mantenimiento que percibieron a largo plazo, así como por las mejoras de software y de aplicaciones ofrecidas para el uso de dichos drones (Mellado, 2017). Para el uso de los dos drones adquiridos por la comunidad, contrataron nuevamente una capacitación con José Riojas, quien presentó una propuesta curricular teórica y práctica, con la cual se formaron nueve pilotos que posteriormente adquirieron mayor destreza práctica mediante la acumulación de tiempo de vuelo (más de 200 minutos de experiencia por piloto) (Mellado, 2017).

Las comunidades esperan usar el video aéreo en actividades de monitoreo y vigilancia, así como para la producción de insumos audiovisuales, mientras que las fotografías aéreas plantean darle un enfoque más cartográfico a fin de proporcionar insumos para el trabajo en programas SIG, aunque también plantean la fotografía repetida panorámica como ayuda para el monitoreo de costas e islas (Mellado, 2017). Mellado señala que proyectos como el de su comunidad plantean la necesidad de establecer colaboraciones técnicas y académicas a fin de poder procesar y analizar la gran cantidad de información, por lo cual ValkiriasUAV actualmente es su soporte técnico, mientras que Eduardo Ramírez de SIGALT (Oaxaca) funge como apoyo para el procesamiento de imágenes e información derivada (Mellado, 2017).

58 <https://www.cybertracker.org>

59 <https://www.flitetest.com>

60 <https://www.facebook.com/valkiriasuav/>

61 <https://www.facebook.com/sidbyron>

RECUADRO 4. CONSERVATION DRONES

Este proyecto también ha tenido influencia en Latinoamérica. Tal es el caso de Belize, donde con su colaboración y la financiación de *Wildlife Conservation Society* (WCS) dotaron de dos drones al *Belize Fisheries Department* en 2014 y capacitaron a personal para usarlos (Gorman, 2014). En su página web *Conservation Drones* también reporta haber tenido presencia en Panamá en 2013 a través del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, en un taller de entrenamiento para investigaciones ecológicas; en Colombia en 2016 a través de la ONG Fundación Biodiversa, donde realizaron un taller introductorio de tres días dirigido a estudiantes, científicos, miembros de ONG e instituciones académicas y gubernamentales; y en Chile a través de WCS, cuyas actividades y fechas no están documentadas (Conservation Drones, 2017).

Conservation Drones también ha tenido influencia en Brasil, como se aprecia en la serie web del proyecto Ecodrones Brasil¹, que llevó a cabo durante 2016 la expedición científica *Botos da Amazônia* (Delfines de la Amazonia), liderada por el Instituto de *Desenvolvimento Sustentável Mamirauá* y WWF que recorrió más de 400 km del Río Juruá avistando 791 delfines (WWF, 2017). Estas actividades de *Conservation Drones*, aunque enfocadas en el uso de drones para monitoreo y mapeo de la naturaleza, no han estado enfocadas en promover su uso comunitario.

1 <http://wwf.org.br/expedicaoecodrones>

Con base en su experiencia Alberto Mellado (2017) plantea las siguientes recomendaciones para la intervención con drones en el marco de proyectos de conservación participativos:

- ◆ Un diagnóstico previo a su implementación, para saber qué proyectos de monitoreo están en marcha.
- ◆ Analizar los requerimientos de información de la comunidad o el proyecto desde una perspectiva aérea (percepción remota y mapeo).
- ◆ Analizar las necesidades de obtener video aéreo para la comunidad o el proyecto (cinematografía o vigilancia).
- ◆ Buscar ejemplos de aplicación similares en otras partes del mundo.
- ◆ Capacitación formal desde el punto de vista teórico, práctico y técnico de los equipos a utilizar.
- ◆ Prácticas de vuelo con los equipos, hasta que los pilotos sean capaces de satisfacer los requerimientos de la comunidad o el proyecto.
- ◆ Formación de pilotos locales de las mismas comunidades.
- ◆ Capacitación (incluso profesional) en fotografía y video.
- ◆ Hacer prospecciones de vuelo hasta que se pueda dominar la metodología en campo, para así no gastar tiempo y recursos innecesariamente.
- ◆ Capacitación en el uso de drones para mapeo y/o generación de insumos cartográficos.
- ◆ Colaboración continua con asesores técnico-científico-académicos.



● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

- ◆ Retroalimentación constante entre el personal (pilotos y operadores de drones) y los proyectos.
- ◆ Generar información crítica y conocimiento para la toma de decisiones.

Hasta el momento, en esta experiencia han realizado más de diez salidas de prospección, han producido dos videos y esperan apoyar durante 2017 a más de seis proyectos comunitarios con el uso de los drones (Mellado, 2017). Parte de estas actividades han sido financiada por Conanp, así como mediante la asesoría de Alberto Mellado quien funge como Analista de Área Natural Protegida en Conanp y asesora a las comunidades para gestionar proyectos de financiación y asesoría técnica (Mellado, 2017).

Hasta el momento no se han manifestado confrontaciones con actores externos (que en ocasiones realizan acciones ilegales en el territorio) ni inconformidades por parte de la comunidades indígenas frente a la utilización de los drones, esto atribuido por Mellado a las características de poblamiento del territorio, a las alturas de vuelo de los equipos y a la familiaridad de los pobladores tradicionales con las labores de conservación y monitoreo de las áreas, de las cuales se estima depende la mitad de la población indígena Comcaac (Mellado, 2017). Algunos resultados de este proyecto se comparten en las redes sociales de Conservación y Manejo Cmiique⁶².

En el ámbito formativo sobre el uso de drones en Latinoamérica, vale la pena resaltar el proyecto #DroneHackademy⁶³, donde se aborda el uso de esta herramienta para el activismo, y se reivindica el derecho a mirar (de Soto Suárez, 2015). En el ámbito activista mexicano el uso de drones también ha tenido lugar. Tal es el caso de Droncita⁶⁴, un dron multirrotor que fue utilizado en San Francisco Xochicuautla (Estado de México) para denunciar los impactos propiciados por la construcción de una autopista. Droncita también ha sido usada para documentar desde el aire movilizaciones ciudadanas.

RESULTADOS DE LA REVISIÓN

La presente revisión permitió identificar 43 experiencias relacionadas con el uso civil de drones en ámbitos comunitarios y/o participativos. Las experiencias revisadas tuvieron lugar entre 2010 y 2017, lideradas en cantidad por Latinoamérica, pero no en extensión territorial cubierta, aspecto en el que resaltan las experiencias revisadas en Tanzania, Mongolia e Indonesia. Del total de experiencias, 34 utilizaron drones comerciales (21 sólo con drones de ala fija, 24 sólo con drones multirrotor y 11 con ambos), 18 utilizaron drones DIY (8 sólo con drones de ala fija, 15 sólo con drones multirrotor y 5 con ambos). De las 43 experiencias, 4 utilizaron ambas opciones (co-

62 <https://www.facebook.com/CMCmiiqueAC/>

63 <http://dronehackademy.net/es/>

64 <https://twitter.com/droncita>

merciales y DIY multirrotor y ala fija). Los drones más utilizados de tipo comercial fueron eBee de la empresa suiza SenseFly para el tipo ala fija, y en el ámbito multirrotor primaron los cuadricópteros Phantom de la empresa china DJI.

En estas experiencias el enfoque de participación sobre la información generada a partir de los drones fue liderada por SIG (16), seguida de IGV (15), mapeo participativo (11), talleres participativos (8), monitoreo (5), SIGP (4), contra-mapeo (3) y activismo (3), de las cuales 27 experiencias fueron clasificadas en una sola categoría y 16 en dos o más. Sobre el propósito de la implementación de los drones, 14 experiencias plantearon objetivos relacionados con la defensa territorial, 13 sobre capacitación en la utilización o procesamiento o construcción de los drones y uso de la información, 10 conllevan propósitos de uso en ayuda humanitaria (generalmente tras desastres). En menor cantidad se identificaron propósitos relacionados con titulación de tierras, gestión de riesgos, planificación urbana y activismo. Algunas experiencias tenían propósitos aún más específicos (e.g., agricultura de precisión, *Conservation Drones*, generación de cartografía a gran escala y evaluación del potencial de los drones multirrotor para monitorear minería artesanal de diamantes).

En la tabla 18 es posible identificar los lugares, fechas, equipos, la clasificación asignada a cada una de las experiencias de acuerdo con los parámetros establecidos para la revisión, y el propósito inferido de la implementación de los drones tras la revisión documental disponible.

TABLA 18. RESUMEN DE LAS EXPERIENCIAS REVISADAS

CONTINENTE	PAÍS	LUGAR	AÑO DE IMPLEMENTACIÓN	DRONES UTILIZADOS				ENFOQUE DE LA PARTICIPACIÓN / PROPÓSITO DE LA IMPLEMENTACIÓN	
				COMERCIAL		DIY			
				ALA FIJA	MULTIRROTOR	ALA FIJA	MULTIRROTOR		
Asia	Indonesia	Kalimantan y Pontianak	2013	eBee		x	x	CM	Defensa, reconocimiento territorial y capacitación
	Filipinas	Tacloban (Provincia Leyte)	2014	eBee				IGV	Ayuda humanitaria (tifón)
	Nepal	Katmandú y Panga	2015		Phantom 3			IGV	Ayuda humanitaria (terremoto) y capacitación
	Mongolia	Ulaanbaatar	2015	Trimble				IGV, SIGP	Planificación urbana
	Indonesia	Sumatra Meridional	2015		Phantom 2 Vision + y Spreading Wings S1000			M	Capacitación y manejo forestal
	Filipinas	Cordova (provincia Cebu)	2016				x	MP	Formalización propiedad de la tierra
	Tayikistán	Tajik Pami, Barsem y Darjomj	2016	eBee				M	Gestión de riesgos (deslizamientos)
África	Guinea	Prefectura Forecariah	2014		Phantom			MP	Probar la viabilidad del dron para monitoreo de minería artesanal de diamantes
	Uganda Kenia Tanzania y Ghana	-	2014 2015 2016	x	x	x	x	SIG	Agricultura de precisión

Continúa en la página siguiente

Continuación tabla 18. Resumen de las experiencias revisadas

CONTINENTE	PAÍS	LUGAR	AÑO DE IMPLEMENTACIÓN	DRONES UTILIZADOS				ENFOQUE DE LA PARTICIPACIÓN / PROPÓSITO DE LA IMPLEMENTACIÓN	
				COMERCIAL		DIY			
				ALA FIJA	MULTIRRÓTOR	ALA FIJA	MULTIRRÓTOR		
África	Tanzania	Dar es-Salaam	2015	eBee	Phantom 2 Vision			IGV, SIGP	Planificación urbana
	Malawi	Distritos Salima y Mangochi	2015	eBee				SIG, IGV, MP	Gestión de riesgos (inundaciones)
	Tanzania	Ulanga, Kilombero y Malinyi (Morogoro)	2016	eBee				MP	Formalización propiedad de la tierra
	Tanzania	Bukoba	2016	Cumulus	Parrot Bebop 2			SIG	Ayuda humanitaria (terremoto)
	Tanzania	Unguja y Pemba (Zanzíbar)	2016	eBee				SIG	Actualización de la cartografía de las islas de Zanzíbar
Oceanía	Vanuatu	Port Vila	2015	Trimble UX5	Lockheed Martin Indago, Allign 690L y Phantom 2 Vision +			IGV	Ayuda humanitaria (ciclón)
Europa	Albania	Fushë Milot	2013				x	SIG, MP	Formalización propiedad de la tierra
Latinoamérica	Haití	Port-au-Prince	2010	Swinglet				SIG	Ayuda humanitaria (terremoto)
	Haití	Port-au-Prince y departamentos Oeste, Sudeste, Norte y Noreste	2012 2013 2015	Swinglet, eBee	MikroKopter			IGV, MP, SIG	Ayuda humanitaria (huracán), capacitación y mapeo participativo
	Surinam	Sin información	2013	Gatewing X100				SIG	Defensa territorial
	México	Creel	2013		Phantom 2			SIG	Peritaje judicial a comunidad indígena
	México	Puerto Ángel, Morro Ayuta	2013 2015 2017		Phantom 1		x	MP, M, TP	Conservación de biodiversidad, vigilancia y capacitación
	Panamá Belize Colombia Brasil y Chile	-	2013 2014 2016 2017	x	x	x	x	SIG, M	Conservation Drones
	Haití	Port-au-Prince y departamentos Norte, Noreste, Artibonito, Oeste y Sudeste	2014	eBee	3DR Aero, Phantom 2 series			IGV, MP	Capacitación Cosmha
	Perú	Loreto	2014				x	TP	Capacitación a indígenas, defensa territorial
	Guyana	Sabanas sur de Rupununi	2014				x	TP	Capacitación a indígenas, defensa territorial
	Perú	Madre de Dios	2015		Phantom 2 Vision +			TP	Capacitación a indígenas, defensa territorial
	Panamá	Comarca Embera-Wounaan	2015		Phantom	x		TP	Capacitación a indígenas, defensa territorial
	Brasil	Rio de Janeiro	2015				x	CM	Defensa territorial
	Ecuador	Nemopare y Kiwaro	2015		Phantom			A	Defensa territorial

Continúa en la página siguiente

CONTINENTE	PAÍS	LUGAR	AÑO DE IMPLEMENTACIÓN	DRONES UTILIZADOS				ENFOQUE DE LA PARTICIPACIÓN / PROPÓSITO DE LA IMPLEMENTACIÓN	
				COMERCIAL		DIY			
				ALA FIJA	MULTIRROTOR	ALA FIJA	MULTIRROTOR		
Latinoamérica	Perú	Ayacucho y La Libertad	2015	Trimble Gatewing UX5				MP, SIG	Formalización propiedad de la tierra
	Colombia	Cartagena	2015		Phantom			IGV	Planificación urbana
	Colombia	Salgar	2015				Tarot FY680	IGV	Ayuda humanitaria (deslizamientos de tierras)
	Guyana	Territorio Macushi	2015-2016				x	TP	Capacitación a indígenas, monitoreo ambiental
	Panamá	Distrito Chiman	2016	x	Phantom 3 Pro			TP	Capacitación a indígenas, defensa territorial
	Ecuador	Provincias Manabí y Esmeraldas	2016	eBee	Inspire 1, Inspire 1 Pro, Aeryon SkyRanger, Phantom 3 Pro		x	SIG, IGV	Ayuda humanitaria (terremoto)
	Colombia	Corregimientos Tapias y Toche (Ibagué)	2016				Tarot FY680 Iron Man	IGV, SIG	Gestión de riesgos (inundaciones)
	México	Sierra Norte de Puebla y Morelia	2016		Phantom 2 Vision +			MP, SIGP, TP, CM	Capacitación a indígenas, monitoreo ambiental y defensa territorial
	México	San Francisco Xochicuautla, Ciudad de México	2016		Phantom			A	Activismo y defensa territorial
	Perú	Catacaos, Cajamarquilla, Carapongo, Ica y Punta Hermosa	2017	eBee	3DR Solo, Inspire, Mavic	x	x	IGV, SIG	Ayuda humanitaria (inundaciones)
	Colombia	Mocoa	2017		Aeryon SkyRanger		Tarot FY680 Iron Man	IGV, SIG, MP	Ayuda humanitaria (deslizamientos de tierras)
	Colombia	Pijao	2017				Tarot FY680 Iron Man	IGV, SIG	Gestión de riesgos (deslizamientos de tierras)
	México	Territorio comunidades indígenas Comcaac (Sonora)	2016-2017	x	Phantom 3 Pro	x	x	SIGP, M	Capacitación, monitoreo ambiental, defensa territorial
Norteamérica	Estados Unidos	North Dakota	2016		Phantom 4			A	Activismo y defensa territorial
Experiencias vs tipo de dron usado				21	24	8	15	Total de experiencias revisadas: 43	
Experiencias que usaron ala fija y multirrotor				11		5			
Experiencias que usaron todos los tipos de dron				4					

Abreviaturas: Activismo; Contra-Mapeo; Información Geográfica Voluntaria; Mapeo Participativo; Monitoreo; Sistemas de Información Geográfica; Sistemas de Información Geográfica Participativos; Talleres Participativos.

Fuente: elaboración propia con base en las experiencias revisadas.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

La revisión de experiencias permitió identificar la importancia del acompañamiento, tanto técnico como económico, para la implementación de proyectos relacionados con el uso civil comunitario y/o participativo de los drones. Este acompañamiento, en gran parte de las experiencias, pudo ser asociado directamente a la presencia de agencias de cooperación internacional, Naciones Unidas a través de sus distintas instituciones y organizaciones no gubernamentales (internacionales y nacionales).

Las experiencias relacionadas con el uso de drones con propósitos humanitarios o para la defensa territorial, coinciden en la necesidad de capacitar a actores locales en su uso, procesamiento y análisis. Al respecto, algunas experiencias resaltan la importancia de establecer mecanismos de cooperación académica y científica para el análisis de la información, mientras que otras apelan a la utilización de los datos mediante técnicas propias de la IGV, el SIGP, el contra-mapeo, la cartografía participativa, entre otras. Pese a las diferencias de enfoque, en estas situaciones se reflejan problemas relacionados con *Big Data*, como es el caso del uso de sensores remotos (e.g. drones) para obtener datos del mundo físico (Jin et al., 2015).

La predominancia del tipo y modelo de drones utilizados en las experiencias revisadas refleja su dependencia económica y técnica para la operación, procesamiento y mantenimiento, así como la influencia de las empresas dominantes actualmente en el mercado de drones civiles, si bien algunos de los actores involucrados han propendido por la generación de capacidades locales, enfocadas principalmente en la utilización y en ocasiones construcción de los equipos, mas no en la misma medida en cuanto al procesamiento de los datos, aspecto en el cual persiste la dependencia frente a programas de terceros, en su mayoría de pago.

Pese a la mayor facilidad ofrecida por los drones comerciales para ser pilotados, experiencias como la de Indonesia plantean la posibilidad de implementarlos desde una perspectiva DIY. Esto, sin embargo, contrasta con el caso de las comunidades indígenas Comcaac en México, quienes después de probar esta perspectiva (ala fija y multirroto) decidieron usar drones comerciales, dadas las facilidades para su utilización y las posibilidades de obtener mejor soporte técnico, tanto en caso de averías como en términos de aplicaciones con las cuales emplear los equipos. Al respecto también incidieron el tipo de terreno y la mayor facilidad para operar los equipos multirroto.

Los hallazgos de esta revisión resaltan la importancia de analizar previamente las necesidades y el contexto de cada comunidad, previo a la implementación de un proyecto de base comunitaria que involucre el uso de drones, no sólo en cuanto a la viabilidad económica y técnica, sino también como señalan Paneque-Gálvez et al., (2016a), una mirada desde la ecología política que tenga en cuenta los conflictos propios del lugar, y su posible transformación.

Es importante tener en cuenta los retos organizativos que puede plantear para una comunidad indígena o local lidiar con problemas relacionados con *Big Data*, a fin de que la utilización de los drones, su procesamiento y la utilización de la información



generada no desvíe la atención de la comunidad de los problemas o las necesidades que fundamenten la implementación de esta tecnología.

La selección del tipo de dron a utilizar deberá preverse cuidadosamente con cada comunidad indígena o local, respondiendo siempre no sólo a sus requerimientos de información sino también en cumplimiento de la legislación vigente, y previendo aspectos como el tipo de terreno, la posibilidad de soporte técnico, las aplicaciones y equipos requeridos para su funcionamiento, el procesamiento de la información y demás factores necesarios para el funcionamiento a mediano y largo plazo de un proyecto de monitoreo ambiental o una iniciativa de defensa territorial con drones.



Capítulo 5

**Potencialidad de los drones
para la identificación
de impactos ambientales**

Foto portada: vista aérea del sobrevuelo en el Vivero San Francisco Chérán.

En este capítulo se presentan los resultados de los análisis hechos a partir de las imágenes y algunos videos capturados mediante drones en los dos estudios de caso y las dos experiencias. Este análisis se realiza desde una perspectiva que combina elementos de SIG, SIGP, cartografía participativa y talleres participativos realizados en la fase de campo de la investigación. Particularmente, se analizan dos aspectos frente a la información obtenida mediante los drones: la confiabilidad y la precisión espacial de la información.

La confiabilidad en este caso está relacionada con la posibilidad que brindan los insumos generados con los drones para identificar impactos ambientales (a partir de fotos, videos u ortomosaicos, o una mezcla de los tres). La confiabilidad para identificar dichos impactos, a su vez, depende de tres factores:

1. El tipo, características y fases del proyecto, obra o actividad que los esté generando;
2. El modelo de dron usado, la altura de vuelo y los sensores con que esté equipado; y
3. El conocimiento local de la comunidad, cuando los impactos ambientales puedan llegar a confundirse con otras actividades en el área.

La precisión espacial, por su parte, se analiza solo para ortomosaicos generados a partir de imágenes tomadas con drones. La precisión será determinada por comparación, recurriendo a otras fuentes de percepción remota tales como imágenes satelitales, ortofotos y/o datos de GPS. Para todos los productos generados se describe el proceso llevado a cabo, aspecto importante en el marco de esta investigación dado que el potencial de uso de los drones por parte de comunidades indígenas o locales estará determinado en parte por la facilidad o la complejidad del procesamiento de la información. Análisis más detallados de las comparaciones y la precisión espacial se presentan en el Anexo 1. Precisados los dos focos de análisis, a continuación, se presentan los resultados obtenidos.

COMUNIDAD ECOLÓGICA JARDINES DE LA MINTSÏTA (MORELIA, MICHOACÁN)

Con la Comunidad Ecológica Jardines de la MintsÏta se llevaron a cabo la mayor cantidad de sobrevuelos con los drones, siendo este el único estudio de caso en donde se tiene cobertura de las mismas áreas para periodos de tiempo distintos. La planifica-



ción de actividades con Jardines se llevó a cabo participativamente usando cartografía impresa en gran formato de la zona suroeste de Morelia e imágenes satelitales de alta resolución espacial cortesía de Google Earth y Bing. Sobre la información cartográfica, Jardines definió las zonas que quería sobrevolar (véase la figura 32).

El trabajo de planeación de sobrevuelos realizado con Jardines no fue posible culminarlo debido a dos factores: 1) la dinámica de las quemas en el humedal restó tiempo para sobrevolar las otras áreas y; 2) los dos drones utilizados en esta investigación se averiaron en la ejecución de otros proyectos. Por esto, los sobrevuelos realizados se llevaron a cabo sólo en las cercanías de la comunidad.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El foco de análisis de la información capturada con Jardines estuvo determinado por los intereses que manifestó la comunidad durante la fase de planeación de actividades. Tras el trabajo de selección de las zonas se determinó el interés por monitorear

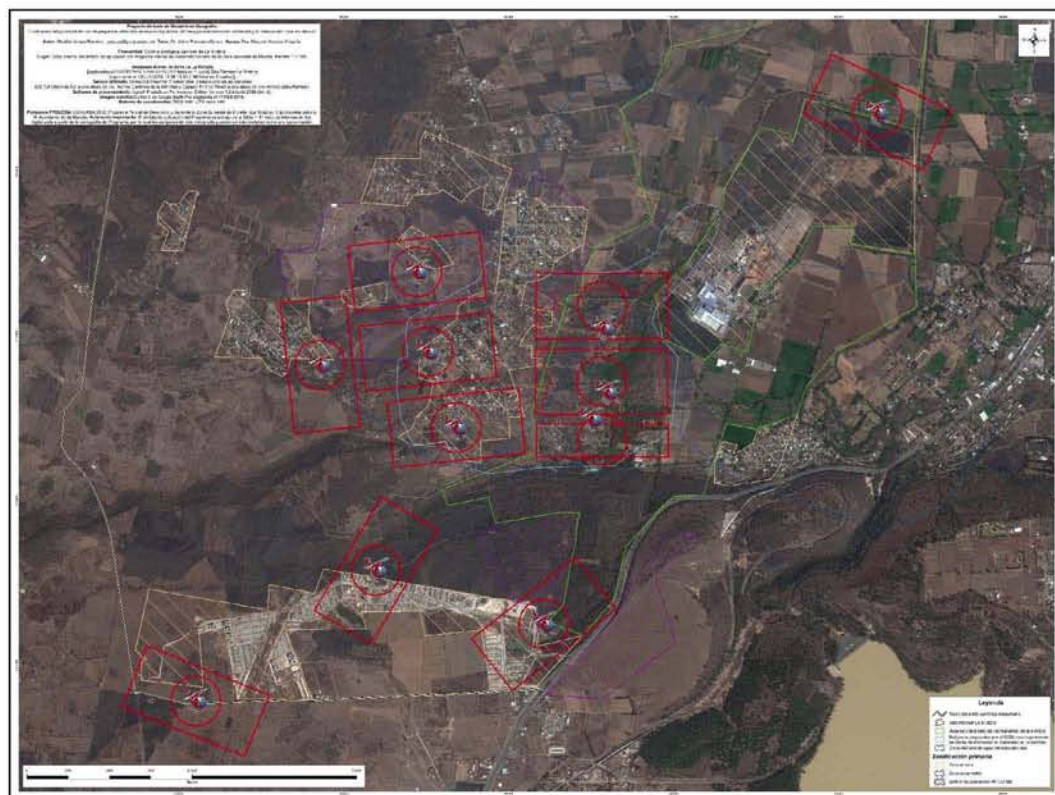


FIGURA 32. SISTEMATIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE INTERÉS PARA EL SOBREVUELO CON JARDINES

Rectángulos rojos: áreas a sobrevolar. Círculos rojos: rango de despeje. Icono de helicóptero: punto de despegue ideal. Cartografía: ANP La Mintzita, sitio Ramsar La Mintzita, Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Suroeste de Morelia (2012) e imagen satelital cortesía de Google Earth.

Fuente: elaboración propia con base en taller participativo.

el sitio Ramsar La Mintzita, el área de descarga de aguas residuales de la empresa papelería Kimberly Clark, la infraestructura construida en parte de la zona de recarga directa del manantial La Mintzita, los fraccionamientos trazados, la expansión del fraccionamiento Villas del Pedregal y las descargas de aguas residuales generadas por el fraccionamiento Arko San Pedro. Jardines también quería generar información cartográfica de una zona de alta concentración de agua subterránea en el Cerro El Remolino, y capturar videos en el Cerro del Águila para identificar posibles cambios de uso del suelo. Sobre este trabajo de planeación finalmente sólo se pudo obtener información del sitio Ramsar y de la densidad poblacional del entorno cercano a Jardines, por las razones ya señaladas. En los aspectos relacionados con la captura de video, esta actividad finalmente se llevó a cabo en el sitio Ramsar y no en el Cerro del Águila.

La información generada siempre fue entregada a Jardines de manera impresa en gran formato días después de cada sobrevuelo, lo anterior dadas algunas limitaciones de acceso a tecnologías por parte de la comunidad. La información en formato digital (mapas en PDF y videos) también fue enviada mediante correo electrónico, o puesta a disposición para su descarga en una cuenta de Dropbox. El análisis de esta información se llevó a cabo con Jardines recurriendo a distintas metodologías tales como mapeo participativo e información geográfica voluntaria. Es importante resaltar que, dadas las dificultades mencionadas con respecto a la precisión espacial de los resultados, todos los ortomosaicos que no contaron con puntos de control en tierra fueron georreferenciados con base en el servicio WMS de ortofotos de Inegi.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Vale la pena señalar que la cartografía preparada para los talleres de planeación se nutrió de información proporcionada por Jardines con base en el trabajo que habían venido realizando, así como con otra información de la zona disponible en internet. Esta información, pese a ser estudiada por Jardines, cobró una dimensión más clara al ser presentada a la comunidad sobre imágenes satelitales de alta resolución cortesía de Google Earth y Bing. Límites de áreas protegidas, proyectos viales, fraccionamientos planeados o en construcción, entre otros, ya podían ser comprendidos, explicados e imaginados en el territorio, junto con algunos de sus posibles impactos ambientales.

Este conocimiento posteriormente fue profundizado gracias a la mayor resolución de la información obtenida mediante los drones. Un ejemplo de esto fue la delimitación del sitio Ramsar, desconocida hasta aquel momento por la comunidad, o la posibilidad de trazar con mayor detalle el polígono de la Colonia Ecológica y tener un cálculo más cercano de su extensión. El siguiente testimonio grabado durante un taller da cuenta de lo expuesto:

“Gracias a estos mapas –unos más que otros, o unas más que otras– logramos ubicar en términos gráficos y físicos la amplitud. En primer lugar, del territorio de la comunidad, las aproximadamente 20 hectáreas. Y en segundo lugar esto que decíamos –esto sí fue nuevo para nosotros–, el que lográramos ubicar físicamente más o menos el polígono de lo que las dependencias consideran el sitio Ramsar. Porque nosotros teníamos una idea muy equivocada, muy difusa, muy confusa... nada precisa.

No sabíamos... la idea que teníamos que solo era el cuerpo de agua y lo que está alrededor nada más. Pero ya ahora con los mapas anteriores y con este ya podemos ver y darnos cuenta de que es mucho más amplio el polígono. Creíamos que el Ramsar era lo que habían cercado, y ahora ya cambió con esto” (Juan Manuel Salceda Olivares, 18 de agosto de 2016).

Frente a este nuevo hallazgo, sin embargo, también surgieron preocupaciones relacionadas con dicha delimitación, ya que según la cartografía publicada en la página web¹ Humedales de México de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) parte de las viviendas de la Colonia Ecológica se encontraban al interior del polígono. Al respecto se indagó durante el taller sobre la percepción de los participantes sobre el tema:

“Sí, ésta, la de techo rojo, la de [anónimo], la de [anónimo] también quedan ahí. Algo de lo que hemos comentado es que, de entrada, este... pues puede ser un arma de doble filo. Es decir, como nosotros estamos luchando por defender el territorio, lamentablemente el Estado juega chueco y se vale de cualquier detallito, de cualquier situación que pueda usar a su favor... y entonces decimos, por ejemplo: este hecho que para nosotros era obviamente desconocido, pues de entrada sentimos que ellos lo van a usar en algún momento si se pone tensa la cosa. Lo van a usar para refutar nuestra lucha y pues... –¿Cómo están ustedes peleando por defender el sitio Ramsar, si ustedes están construyendo dentro? Y claro, pero nosotros decimos ahí: para empezar, no hay consulta, no hay ni siquiera información clara. La gente no tiene información... ¡No la teníamos nosotros que nos estamos moviendo, que vivimos aquí! Ahora la gente que ni sí, ni no... pues menos, ¿no?” (Se omite el nombre por seguridad del entrevistado, 18 de agosto de 2016).

Así mismo, se indagó sobre el conocimiento que tenía la comunidad con respecto al proceso de demarcación del sitio Ramsar, más allá de la información documental que habían revisado del tema:

“No. No tenemos ni idea de los criterios de la demarcación. Los documentos de la declaratoria sí los teníamos, pero no habíamos llegado a revisarlos bien porque... incluso se nos hacia un poco confusa la cosa, porque además como también está el otro polígono, el del Área Natural Protegida [La Mintzita] con carácter de zona de preservación, y que es anterior al sitio Ramsar... a lo mejor el proceso en que nos estábamos moviendo más, hasta ahorita, era este del polígono del área natural protegida del 2005. Estábamos como más centrados en este, pues [la declaratoria de sitio Ramsar] fue posterior, en 2009” (Juan Manuel Salceda Olivares, 18 de agosto de 2016).

Frente a esta situación, posteriormente se hicieron análisis de información junto con la comunidad, ya que la forma del polígono no parecía coincidir con algunos elementos que obviamente tuvieron que ser tenidos en cuenta para la demarcación del sitio Ramsar. En la figura 33 se presentan los resultados de este análisis con base en distintas fuentes de información.

El ejercicio de análisis de la información cartográfica de la delimitación del sitio Ramsar con Jardines, el ortomosaico generado con el dron y las fuentes de información consultadas permitieron identificar que para la zona occidente y norte del área se tuvieron en cuenta las vías y caminos existentes, al igual que fueron tenidos en

1 Sitios Ramsar - Conanp <http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php> (vínculo web consultado el 11/07/2017).

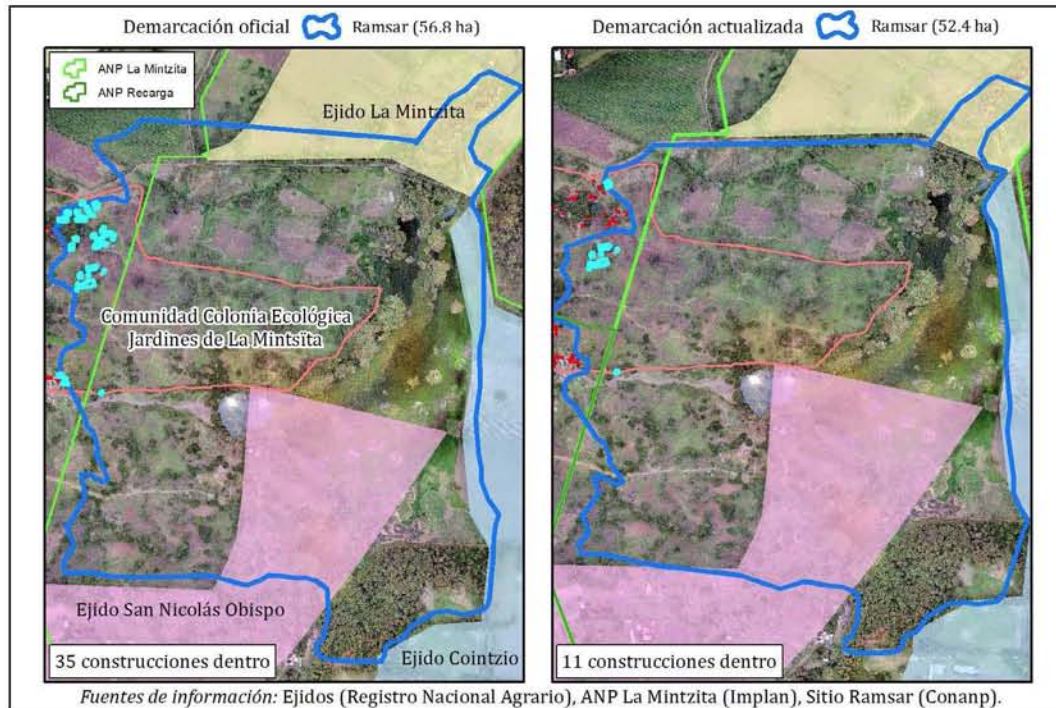


FIGURA 33. DEMARCACIÓN OFICIAL VS DEMARCACIÓN ACTUALIZADA DE SITIO RAMSAR LA MINTZITA

Fuente: elaboración propia con base en talleres de cartografía participativa con Jardines.

cuenta los ejidos de La Mintzita y Cointzio para la zona norte y oriente. Al sur, se considera que también se tuvo en cuenta la demarcación del ejido de San Nicolás Obispo.

En la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) para La Mintzita (Marín Togo y Blanco García, 2009) disponible en la página web de Conanp se hace referencia a una zona federal. Aunque el documento no está acompañado de ningún mapa, es probable que esté refiriéndose al levantamiento topográfico de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado de Michoacán de junio del 2000. Dicho levantamiento reposa en los expedientes de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) de la presa La Mintzita, cuya construcción inició en 1902 (Semarnacc, 2010). Este levantamiento delimita el Derecho Federal de la presa, su curva de embalse y otros elementos (véase la figura 34).

El levantamiento topográfico fue georreferenciado, digitalizado y comparado con la demarcación del sitio Ramsar. Durante este proceso, elementos del mapa como canales de riego y vialidades permitieron identificar que la cuadrícula de coordenadas, y por tanto el norte, estaban representados con una inclinación de 21 grados. El sistema de coordenadas proyectadas del mapa no pudo establecerse. En el mapa llama la atención que el Ejido La Mintzita es representado al occidente (y no al norte, como muestra la figura 33), y que los ejidos de San Nicolás Obispo y Cointzio no fueron incluidos.

La información del levantamiento topográfico se digitalizó con base en los rumbos y las distancias del Cuadro de Construcción que acompaña el mapa. Esta información

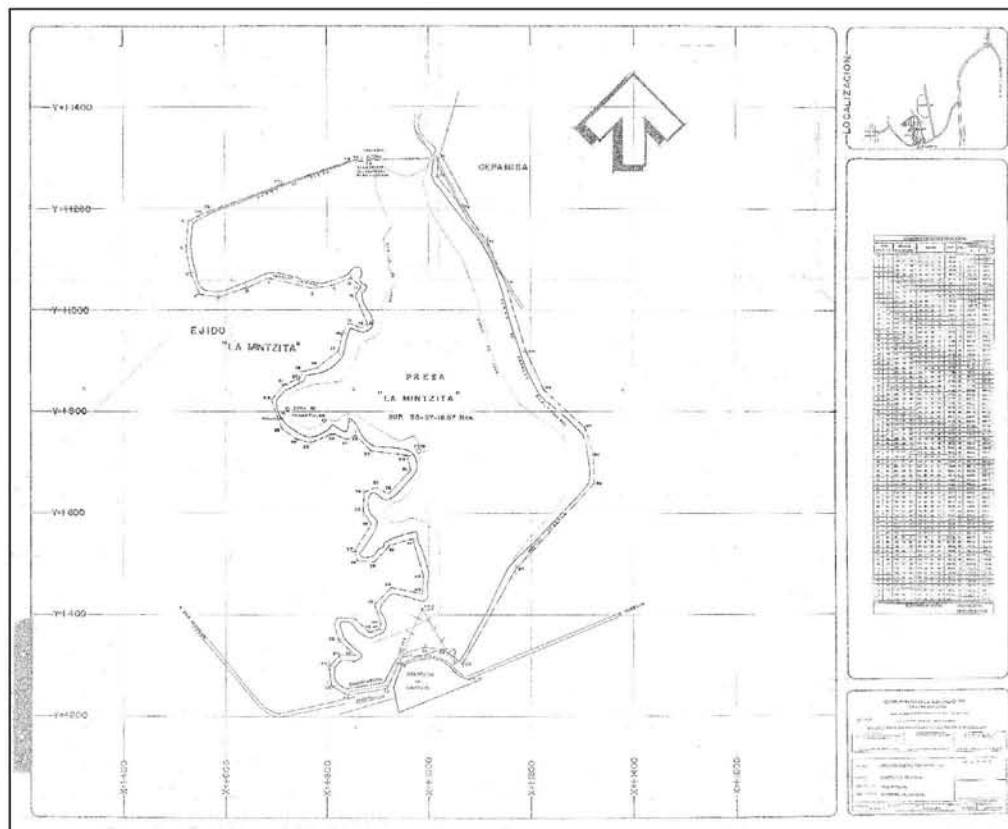


FIGURA 34. MAPA DEL DERECHO FEDERAL DE LA PRESA LA MINTZITA

Fuente: expediente de la presa La Mintzita, Conagua. Cortesía de la Dra. Marcela Morales Magaña.

fue posteriormente ajustada con un SIG, ya que en el Cuadro algunas coordenadas presentaban números borrosos (véase la figura 35).

La figura 35 muestra la extensión del Derecho Federal (línea punteada amarilla), la curva de embalse de la presa (línea intermitente azul claro) y el espejo de agua (línea continua color lila). Al comparar el Derecho Federal con la demarcación actualizada del sitio Ramsar (polígono azul con transparencia), se evidencia su correspondencia en la zona norte.

La información de elevación de superficie que acompaña la figura 35 fue generada a partir de las fotos tomadas con el dron, y permite hacerse una idea más clara de la extensión original de la presa, de la cual dan cuenta el faro, la localización del embarcadero y el Derecho Federal. El modelo de elevaciones permite cuestionar incluso el levantamiento topográfico del 2000 dadas las condiciones de elevación entre los puntos 62 a 64 y los cuerpos de agua presentes más allá de dicho límite (polígonos azules), los cuales dan cuenta de condiciones hidrológicas y edáficas que aún persisten en el área, pese a que la presa no ha vuelto a ser llenada por completo.

En cuanto al modelo digital de elevaciones, la coordenada Z no es corregida por las aplicaciones utilizadas, razón por la cual las alturas reportadas no corresponden

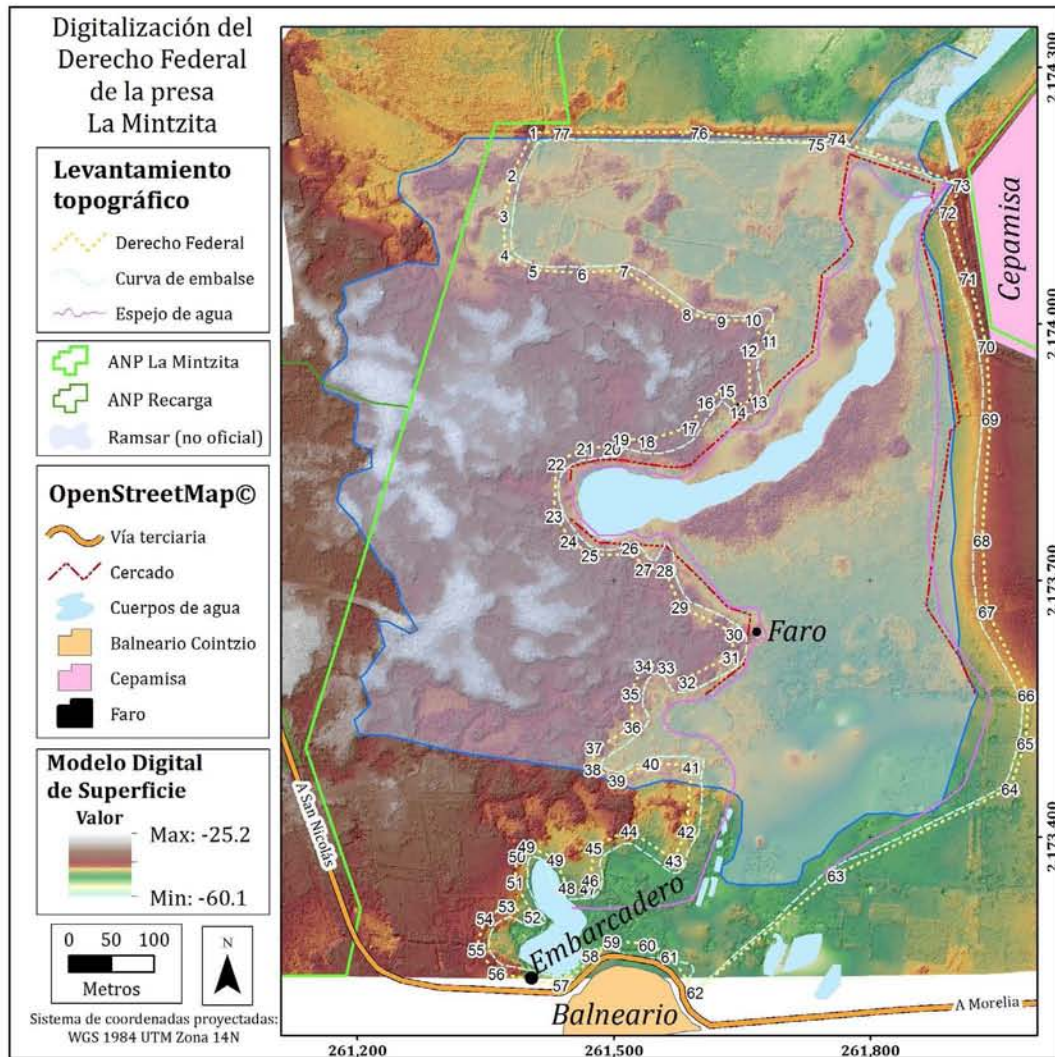


FIGURA 35. DIGITALIZACIÓN DEL DERECHO FEDERAL DE LA PRESA LA MINTZITA

La línea punteada de color rojo representa un cercado construido por el H. Ayuntamiento de Morelia en 1995, el cual desencadenó “numerosos conflictos en el área, por lo que [quedó] inconcluso” (Semarnacc, 2010: 19). Antes del trabajo con los drones, los miembros de Jardines creían que el sitio Ramsar era lo que encerraba dicho cercado.

Fuente: elaboración propia.

a la realidad de la zona (véase el Anexo 1). En caso de haber usado puntos de control en tierra, la curva de embalse fijada por el levantamiento topográfico en 1,903.825 metros podría haber sido calculada directamente con el programa de fotogrametría o un SIG.

La figura 35 también muestra que, si bien el área del Derecho Federal de la presa no fue incluida por completo dentro del sitio Ramsar, esta sí lo está dentro del Área Natural Protegida (ANP) La Mintzita decretada en 2005 (Semarnacc, 2010). La no inclusión de la totalidad del Derecho Federal puede responder a la siguiente situación:

“De acuerdo con datos obtenidos en el Registro Público de la Propiedad del Estado de Michoacán, la zona federal ocupa una superficie aproximada de 37.852 hectáreas. Conforme a lo establecido en el artículo 116 de la Ley de Aguas Nacionales, los terrenos inundados en algún momento por la Presa La Mintzita, corresponden al dominio público de la Federación, sin embargo, aún está por definirse formalmente esta situación” (Semarnacc, 2010: 28).

El trabajo con los drones también permitió identificar que la cartografía publicada de la ANP La Mintzita, y de otra área propuesta para la zona de recarga de dicho manantial, presentan errores. El Decreto de creación de la ANP La Mintzita del 31 de enero del 2005 señala que el “área natural comprende el polígono georreferenciado con una proyección zona UTM 13, de INEGI” (POGM, 2005: 2), pese a que se encuentra en realidad en la zona UTM 14N. Este error fue reportado por el licenciado en geografía Luis Cesar Ramírez Florencio del Departamento de Cartografía del Implan cuando suministró la información cartográfica, señalando además que el Implan gestionaría su corrección.

Con respecto a la otra propuesta de ANP, denominada Zona de Restauración y Protección Ambiental del Área de Recarga del Manantial La Mintzita, publicada mediante Decreto el 24 de agosto de 2012, la digitalización del Anexo 2 del Estudio Técnico Justificativo que la delimita reveló la existencia de doce errores en las coordenadas (véase la tabla 19). La ausencia de decimales en dichas coordenadas también es un aspecto que llamó la atención del anexo en comentario.

TABLA 19. ERRORES IDENTIFICADOS EN LA DELIMITACIÓN DEL ANP RECARGA MANANTIAL LA MINTZITA

PUNTO	ORIGINAL		CORREGIDO		DESCRIPCIÓN DEL ERROR
	X	Y	X	Y	
30	260462	2175174	-	-	Un número fácilmente identificable fue cambiado
31	460452	2175170	260452	-	
32	260439	2175153	-	-	
101	260500	2173747	-	-	
102	260388	2174507	-	2173507	
103	260386	2173507	-	-	
111	260346	2173430	-	-	
112	260356	2175442	-	2173442	
113	260384	2173446	-	-	
706	250708	2173441	-	-	
707	250464	2173445	250764	-	
708	250764	2173447	-	-	
801	256111	2175335	-	-	
802	253119	2175337	256119	-	
803	256153	2175371	-	-	
217	261152	21735600000	-	2173560	Errores por presencia o ausencia de puntos
357	257657	21715460000	-	2171546	
445	2531870000	2167585	253187	-	
640	248766	21726820000	-	2172682	
751	2527930000	2175065	252793	-	
767	253819	2.174976.0000	-	2174976	
1	259034	2175531	-	2175351	Deberían ser iguales
840	259034	2175351	-	-	

Los errores encontrados durante el proceso de digitalización se resaltan en color rojo.

Fuente: elaboración propia.

Tras la revisión y corrección de los errores identificados en el Anexo 2, la información fue digitalizada. A pesar de esto, persiste un error en la información, identificado tras la revisión del Estudio Técnico Justificativo mencionado (véase la figura 36).

La figura 36 muestra de manera gráfica los errores encontrados durante la digitalización de 840 coordenadas. Al comparar el polígono resultante con la Figura 1 del Estudio Técnico Justificativo, es evidente que faltan las coordenadas que excluyen de la propuesta de ANP al centro poblado de San Nicolás Obispo y a otros tres asentamientos de menor tamaño.

Aunque corroborar las delimitaciones de las áreas naturales protegidas decretadas o propuestas en la zona no requiere de la intervención de un dron, este proceso y el cuestionamiento de la información tuvo lugar en el marco de su utilización, pues como se mostró, los pobladores de Jardines desconocían su extensión. Si bien los errores de demarcación por sí mismos no constituyen un impacto ambiental, sí representan desde el punto de vista jurídico un problema, tanto para Jardines como para el H. Ayuntamiento de Morelia y la institucionalidad ambiental mexicana.

Como refirió un testimonio citado, para Jardines los errores en la cartografía de las áreas protegidas son un arma de doble filo. Primero, porque pueden llegar a justificar acciones del Estado enfocadas a obligar su desalojo (en tanto que su asentamiento es el único que permanece sin ser legalizado en el área) o a deslegitimar su discurso ecológico, y segundo, porque pese a las declaratorias de protección esta situación

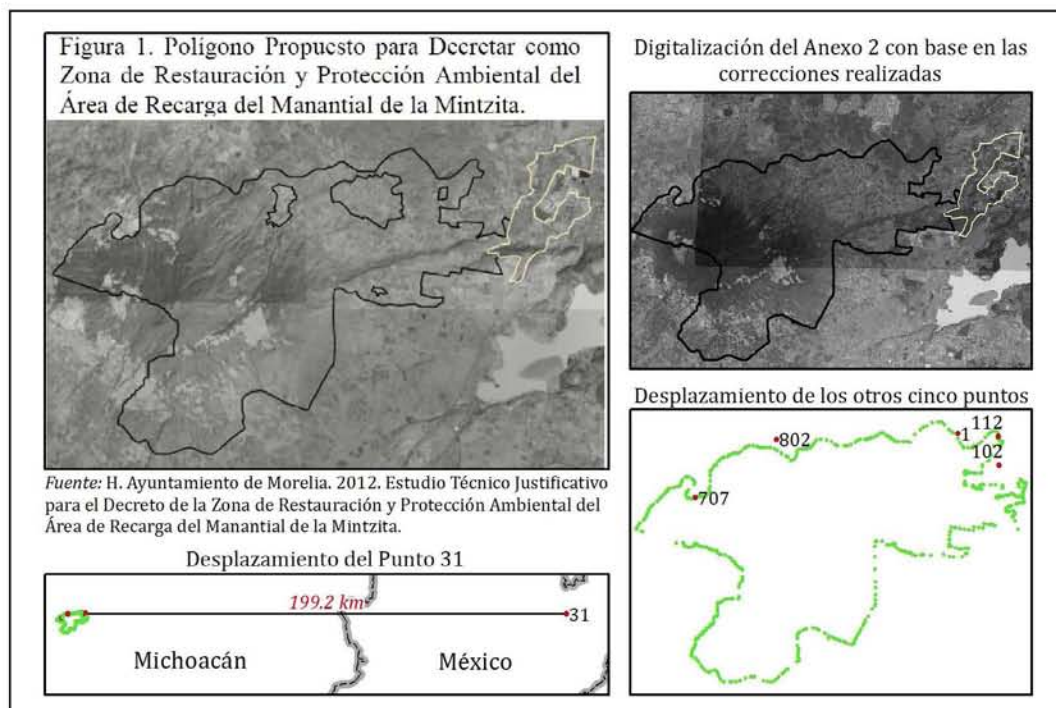


FIGURA 36. COMPARACIÓN CARTOGRÁFICA DEL ANP Y LOS ERRORES IDENTIFICADOS EN EL DECRETO DE CREACIÓN

Fuente: elaboración propia.

representa un vacío legal que pueda llegar a ser aprovechado por intereses no afines con las medidas de conservación propuestas para la zona.

Es importante tener en cuenta que frente a la declaratoria del ANP La Mintzita en 2005 y la formulación de su programa de Manejo (que debía decretarse en 2006, pero finalmente se hizo en 2016), tanto Jardines como otros asentamientos de la zona solicitaron información cartográfica que les permitiese:

Determinar “si el predio que ocupaban se encontraba dentro o fuera [pues] los límites del ANP son ambiguos y cambiantes; los pobladores han estado dentro del área y también han estado fuera de ella. [...] La información que han recibido en torno a los límites de la misma ha variado desde que se emitió el decreto en el 2005” (Morales Magaña, 2010: 80).

Las preocupaciones de los pobladores analizadas por Morales Magaña frente a las figuras e instrumentos de protección ambiental se centran principalmente en el ANP La Mintzita. Sin embargo, los errores cartográficos identificados en la demarcación de esta y las otras dos áreas (Ramsar y propuesta de ANP) dan cuenta de un escenario más extenso y complejo, especialmente para la intervención gubernamental en el área. Con respecto a dicha intervención el Programa de Manejo de la ANP La Mintzita señala que la “gran falta de legitimación que tienen las instituciones con los habitantes del área, no ha permitido la aplicación de la normatividad en la materia, la cual permitiría salvaguardar la integridad ecológica del área” (Semarnacc, 2010: 29), al referirse a los cambios en el uso de suelo de la zona.

Un último análisis cartográfico fue llevado a cabo con Jardines sobre el Programa de Manejo del ANP La Mintzita, sobre el cual vale la pena referir el proceso mediante el cual se tuvo acceso a la información.

El resumen del Programa de Manejo fue publicado en el Periódico Oficial del 14 de septiembre de 2016 (tomo CLXV Núm. 55), mismo que en su Artículo Segundo estableció que “su versión completa estará a disposición para su consulta en [...] la página de internet www.semarnacc.michoacan.gob.mx” (POGM, 2016: 9). Aunque Jardines contaba con una versión escaneada de dicho documento, esta no contenía ningún tipo de cartografía que permitiera comprender espacialmente lo que allí se planteaba. En este sentido, fue necesario acudir personalmente a Semarnacc para solicitar la información, dada su ausencia en la página web.

Tras la visita a Semarnacc fue necesario radicar una solicitud de información el 7 de marzo de 2017 (oficio N°039/2017 folio 00224917), respondida el 17 del mismo mes solicitando el pago de 117 pesos en una entidad bancaria para acceder al documento. Dado el carácter público de la información, fue necesario interponer un recurso de revisión ante el Instituto Michoacano de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (Itaimich) el 31 de marzo. Dicho recurso fue respondido por Semarnacc el 4 de abril de 2017 (oficio N°050/2017 folio 00224917) revocando la respuesta emitida mediante el oficio N°039/2017 y proporcionando los siguientes vínculos web para la descarga gratuita del Programa de Manejo:

- ◆ http://laipdocs.michoacan.gob.mx/?wpfb_dl=36353 (páginas 1 a 76)
- ◆ http://laipdocs.michoacan.gob.mx/?wpfb_dl=36374 (páginas 77 a 89 y mapas de hidrología superficial, cobertura vegetal y edafología)
- ◆ http://laipdocs.michoacan.gob.mx/?wpfb_dl=36375 (mapa de uso del suelo, plano de zonificación, anexo 11.2 con el listado de especies y anexo fotográfico).

En los oficios 039 y 050 Semarnacc notificó al autor sobre lo estipulado en el Artículo 197 del Reglamento de la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo, orientado a la solicitud de un permiso para investigar en el ANP La Mintzita mediante escrito libre (indicando actividades a realizar y su temporalidad) a través del correo electrónico semarnacc@michoacan.gob.mx. Dicha solicitud de permiso se envió el 24 de abril de 2017, y a la fecha sigue sin ser respondida.

Tras la revisión del Programa de Manejo suministrado, no fue posible encontrar ningún cuadro de coordenadas referente al plano de zonificación, el cual estipula cuatro zonas: conservación, restauración, regeneración e influencia (véase la figura 37). La ausencia de dicho cuadro de coordenadas, evidentemente, plantea una situación problemática al impedir establecer de manera precisa la zonificación.

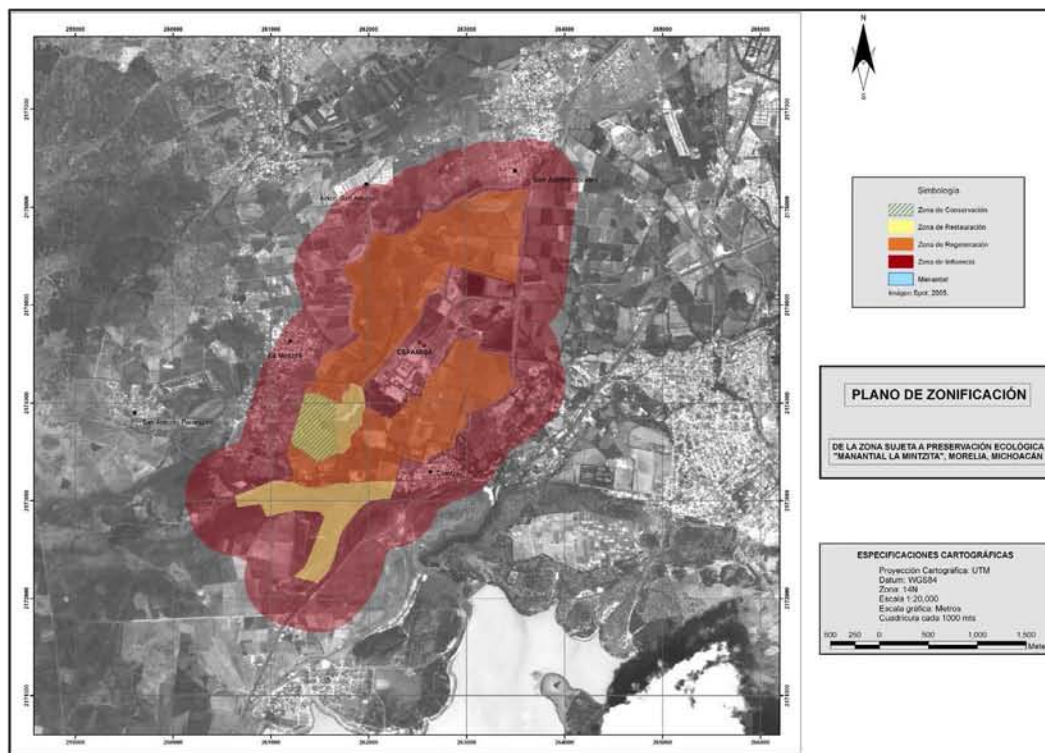


FIGURA 37. PLANO DE ZONIFICACIÓN ANP LA MINTZITA

Fuente: (Semarnacc, 2010).

Pese a la ausencia del cuadro de coordenadas, la información fue georreferenciada con base en la cuadrícula y proyección cartográfica del mapa. Los límites de la zonificación fueron calcados mediante un SIG (véase la figura 38).

Tras el análisis del documento y de la información cartográfica realizado en la figura 38, se hace evidente que ni el sitio Ramsar, ni el área de Derecho Federal ni el inventario del zapote prieto (especie crucial en la argumentación para decretar el área) fueron tenidos en cuenta como criterios para zonificar el ANP, pues de acuerdo con el Programa de Manejo en la subzona de regeneración están permitidas las quemadas, el pastoreo y la agricultura. Es posible que esta información no se haya tenido en cuenta en la elaboración del Programa de Manejo pese a que su aprobación fue en 2016, ya que el documento aún cita a la extinta Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA) reemplazada parcialmente por Semarnacc. En el Programa es posible identificar datos de precipitación y temperatura con corte a 2006 y poblacionales a 2005. El documento proporcionado por Semarnacc del Programa presente en la portada la fecha febrero de 2010. Dicho Programa fue estudiado en conjunto con Jardines, y la cartografía elaborada permitió hacer más claras sus implicaciones.

Frente a la metodología seguida para la zonificación del ANP, el Programa plantea:

“La metodología aplicada se basa fundamentalmente en la propuesta de zonificación hecha en consenso con los representantes de las comunidades involucradas conciliado con los aspectos

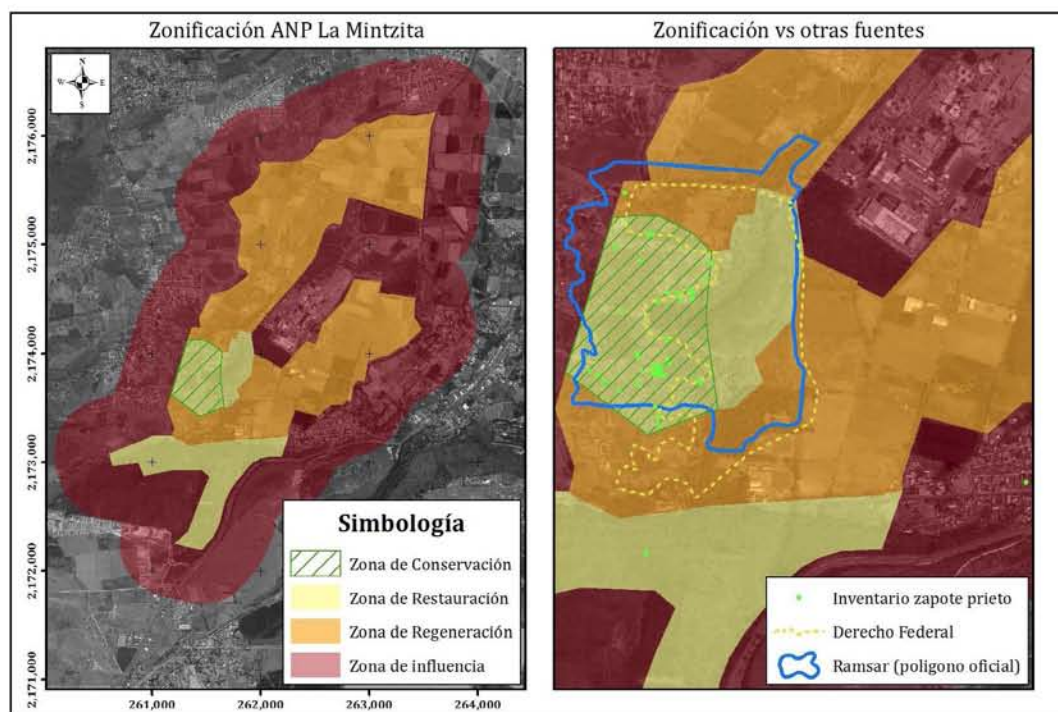


FIGURA 38. DIGITALIZACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN DEL ANP LA MINTZITA Y COMPARACIÓN CON OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN DEL ÁREA

Fuente: elaboración propia con base en la cartografía del Programa de Manejo de la ANP La Mintzita.

ambientales, de esta manera establecer la zonificación, no sólo tomando en cuenta aspectos sociales o productivos, sino la misma decisión de origen por parte de las comunidades.

La zonificación pretende concientizar de la importancia de conocer el espacio para valorarlo y la necesidad de la participación de cada actor social involucrado para que su conservación y restauración sea exitosa. Esta metodología considera el estado actual de la vegetación, su grado de conservación y problemática; enmarcado en el criterio esencial de la vocación natural del suelo, su uso actual y potencial” (Semarnacc, 2010: 66).

Al respecto de la metodología señalada, miembros de Jardines señalan que, pese a su discurso y acciones de orden ecológico enfocadas al cuidado de la zona, no fueron convocados para definir la zonificación. Los miembros de Jardines actualmente tratan de formar parte del Consejo del Área Natural Protegida en términos del Artículo 77 de la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo. Al respecto, sin embargo, en los talleres de trabajo llevados a cabo manifiestan su inconformidad frente al proceso, pues según cuentan, allí se quiere privilegiar la presencia de actores no necesariamente interesados en la conservación del área. La condición de Jardines, identificado en el Programa como asentamiento irregular, seguramente también influye en dicho relacionamiento con el Estado local.

El análisis cartográfico frente a los límites surgido con ocasión del uso de los drones permitió evidenciar la importancia (y preocupación) que dan los miembros de Jardines a la protección ambiental del manantial La Mintzita y su zona de recarga, esto pese a que son conscientes de que la mera demarcación, por sí sola, no es garantía de protección del patrimonio natural. Al respecto, miembros de Jardines constantemente señalan que el trabajo que realizan en Jardines (incluido el de los drones) se hace en perspectiva de dialogar con el Estado:

“Nosotros consideramos que va a llegar un momento en que tendremos que sentarnos con el Estado a discutir esta parte, y estas son herramientas que nos van a servir para demostrar que ellos están mal. Desde el momento en que planteamos lo de la Colonia Ecológica, inició con ese sentido: ‘nosotros queremos estar aquí, pero no queremos contaminar, y queremos demostrarle al Estado que no contaminamos’. Pero sí, para eso necesitamos tener un conocimiento bien amplio de la zona donde estamos y de todo lo que se puede contaminar. Pero dentro de todos los escenarios sí está más o menos ese, de que podamos con el Estado sentarnos a discutir esa parte” (Eliseo Herrera Munguía, 18 de agosto de 2016).

El dialogo sin embargo no sólo se circunscribe al Estado, pues la información capturada con los drones también se imagina a futuro como una herramienta de dialogo con los demás pobladores de la zona:

“Como ya estuvimos participando en los foros de consulta –que se obligó al Estado a organizarlos– hemos presentado mapas. Pero mapas que ellos mismos proporcionan en los programas. Pero ya con esto sí nos imaginamos presentando otros mapas que ya ellos no manejan, que tienen esta precisión... que nos pueden llevar a otros lados. Esa es una. Otra es –después de esa parte que dice don Eliseo– que estamos viendo este otro escenario, esta otra necesidad de vernos platicando con la gente de los alrededores, y con estas herramientas donde obviamente la compartencia con ellos se vuelve como más precisa, más detallosa.

[...]

- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

Sí nos imaginamos no solo dialogando con el Estado y las dependencias, sino sobre todo con la gente, donde estos materiales nos van a servir de gran apoyo para ser más claros, más contundentes con ellos en lo que hay, en lo que puede pasar, y en lo no quisiéramos que pasara” (Juan Manuel Salceda Olivares, 18 de agosto de 2016).

Así, los drones en Jardines se enmarcan en la dinámica identificada por Morales Magaña:

[...] “la representación y organización del espacio de la Mintzita mediante el empleo de mapas ha sido una arena más para la confrontación de intereses, puesto que, con una intencionalidad bastante clara, se ha hecho uso de este tipo de documentos para negociar las interacciones entre autoridades gubernamentales y pobladores” (Morales Magaña, 2010: 83).

Tras esta acuciosa revisión de las diversas delimitaciones y territorialidades que tienen lugar en La Mintzita, ahora sí es posible abordar los impactos ambientales identificados gracias a la utilización de los drones con Jardines.

INCENDIOS

“Con frecuencia ocurren incendios como resultado de las actividades agrícolas, cuando no son provocados por los visitantes o lugareños que ingresan al área. Estos afectan directamente a los pocos manchones de matorral subtropical que persisten en el área y a especies muy vulnerables como el zapote prieto, las cuales son arrasadas por el fuego año con año. Con respecto a esta última, se ha observado que cada temporada emergen nuevas plántulas, pero también son inevitablemente destruidas por el fuego periódicamente.

Los incendios de baja intensidad favorecen a las especies nativas desplazando temporalmente al tule (*Typha domingensis*) y favoreciendo a otras especies que son dominantes pero no invasoras como *Schoenoplectus americanus*. Sin embargo, el efecto de incendios sucesivos o de alta intensidad aparentemente afectan la diversidad del humedal, por lo que el uso del fuego como herramienta de manejo debe de ser evaluada para este sistema (Escutia 2008)” (Semarnacc, 2010: 31).

Los incendios son quizás el impacto ambiental más evidente en el sitio Ramsar La Mintzita, especialmente en las épocas de estiaje. Para la comprensión de dicha dinámica, en el marco de las labores de planeación de actividades se recurrió al programa Google Earth para descargar imágenes satelitales de alta resolución de la zona, con las cuales aproximarse a la comprensión de dicha dinámica desde el ámbito espacial (véase la tabla 20).

Las imágenes satelitales fueron descargadas mediante Google Earth Pro y georreferenciadas en un SIG, esto para poder fotointerpretar las áreas incendiadas en las inmediaciones del sitio Ramsar (véase la figura 39).

La figura 39 muestra la recurrencia y extensión de los incendios en la zona, si bien es posible que el análisis esté subestimado debido a la resolución temporal de las imágenes disponibles para cada año. Con base en esta información, el 2011 se identificó como el año con mayor afectación (véase la figura 40).

TABLA 20. IMÁGENES SATELITALES DE ALTA RESOLUCIÓN DISPONIBLES PARA EL SITIO RAMSAR LA MINTZITA EN GOOGLE EARTH PRO

AÑO	MES	DÍA	TIPO
2009	Mayo	6	Pancromática
2011	Mayo	8	RGB
	Mayo	19	RGB
	Noviembre	29	RGB
2013	Febrero	11	RGB
	Febrero	14	RGB
	Abril	22	RGB
	Octubre	5	RGB
	Diciembre	15	RGB
2014	Marzo	2	RGB
	Marzo	6	RGB
2015	Enero	28	RGB
	Marzo	5	RGB
	Diciembre	25	RGB
2016	Febrero	12	RGB
	Febrero	13	Pancromática
	Febrero	17	RGB
	Febrero	19	RGB
2017	Enero	29	RGB

Fuente: elaboración propia con base en Google Earth.

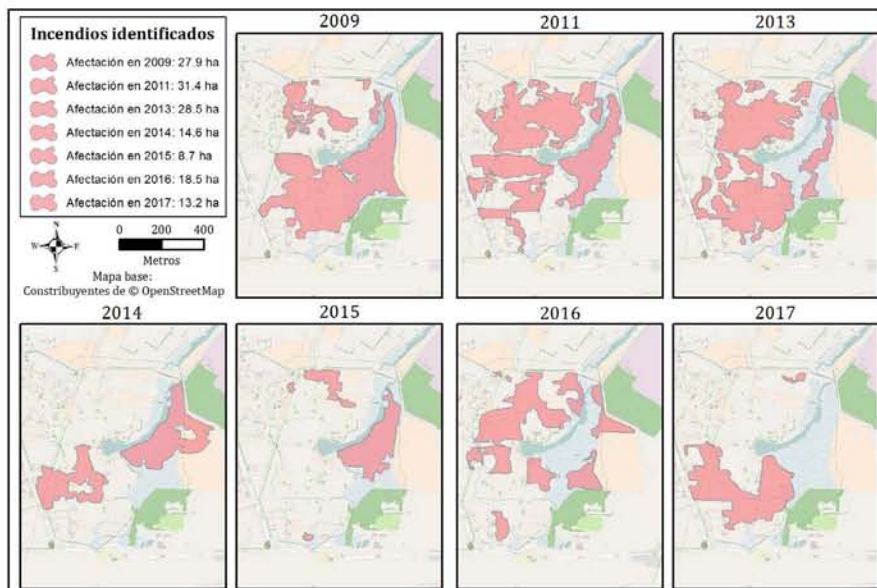


FIGURA 39. FOTINTERPRETACIÓN DE LAS ÁREAS INCENDIADAS A PARTIR DE IMÁGENES SATELITALES DE ALTA RESOLUCIÓN DISPONIBLES EN GOOGLE EARTH PRO

La fotointerpretación se restringió al área de influencia directa del sitio Ramsar. No se tuvieron en cuenta incendios ocurridos al suroccidente de la Avenida Cointzio ni al norte de la carretera construida sobre la presa La Mintzita, pues dicha infraestructura vial actúa como brecha cortafuegos.

Fuente: elaboración propia.



FIGURA 40. ÁREAS IDENTIFICADAS COMO INCENDIADAS EN EL SITIO RAMSAR LA MINTZITA (2009-2017)

Fuente: elaboración propia.

La información fotointerpretada para 2016 y 2017 fue complementada con los ortomosaicos generados mediante el dron. Esto permitió actualizar la extensión de los impactos ambientales ocasionados por incendios: 24.8 ha en 2016, y 31.3 ha en 2017 (véase la figura 41).

La figura 41 muestra que el área impactada por incendios en 2017 fue similar a la interpretada para 2011. Como se mencionó, etnográficamente no fue posible determinar si los incendios presentados durante 2017 fueron propiciados por el uso de los drones, sin embargo, el análisis multitemporal realizado da cuenta de la recurrencia de dichas prácticas en la zona. Este análisis contrasta con la percepción de algunos miembros de Jardines, quienes no recordaban periodos de incendios similares en intensidad y extensión. Tiempo después a los incendios ocurridos, un miembro de Jardines comentó:

“Respecto a las quemas, en un primer momento sí pensábamos que a lo mejor sí hubiera sido una acción. Pero también veíamos que quizás coincidió, porque luego son las fechas en que ellos siempre hacen las quemas. Entonces, pues puede ser que de algún modo sí se enteraron que estábamos haciendo vuelos por ahí, pero quizás la acción no fue tan encaminada a eso, sino más bien, a sus fines de quemar para apropiarse del lugar. Y en este caso como están los zapotes, pues también para mermar la población e ir como generando las condiciones pues de ir apropiándose del territorio. Entonces sí, en un momento sí pensamos, pero quizás no sea como real. Porque ahí si no supimos, de algún modo, que nos hayamos enterado de que la gente haya propiciado eso por lo de los vuelos.” Juan Carlos Arteaga Gallegos (10 de octubre de 2017).

Dada la incertidumbre frente a la conexidad entre los sobrevuelos del dron y los incendios en el área, se consultó bibliografía que permitiera ampliar el espectro de análisis. Por ejemplo Birtchnell (2017) considera como un factor clave en el debate en torno a la introducción de drones en la sociedad es su legislación y las consecuencias imprevistas que podrían surgir de su ubicuidad. Dentro de las consecuencias im-

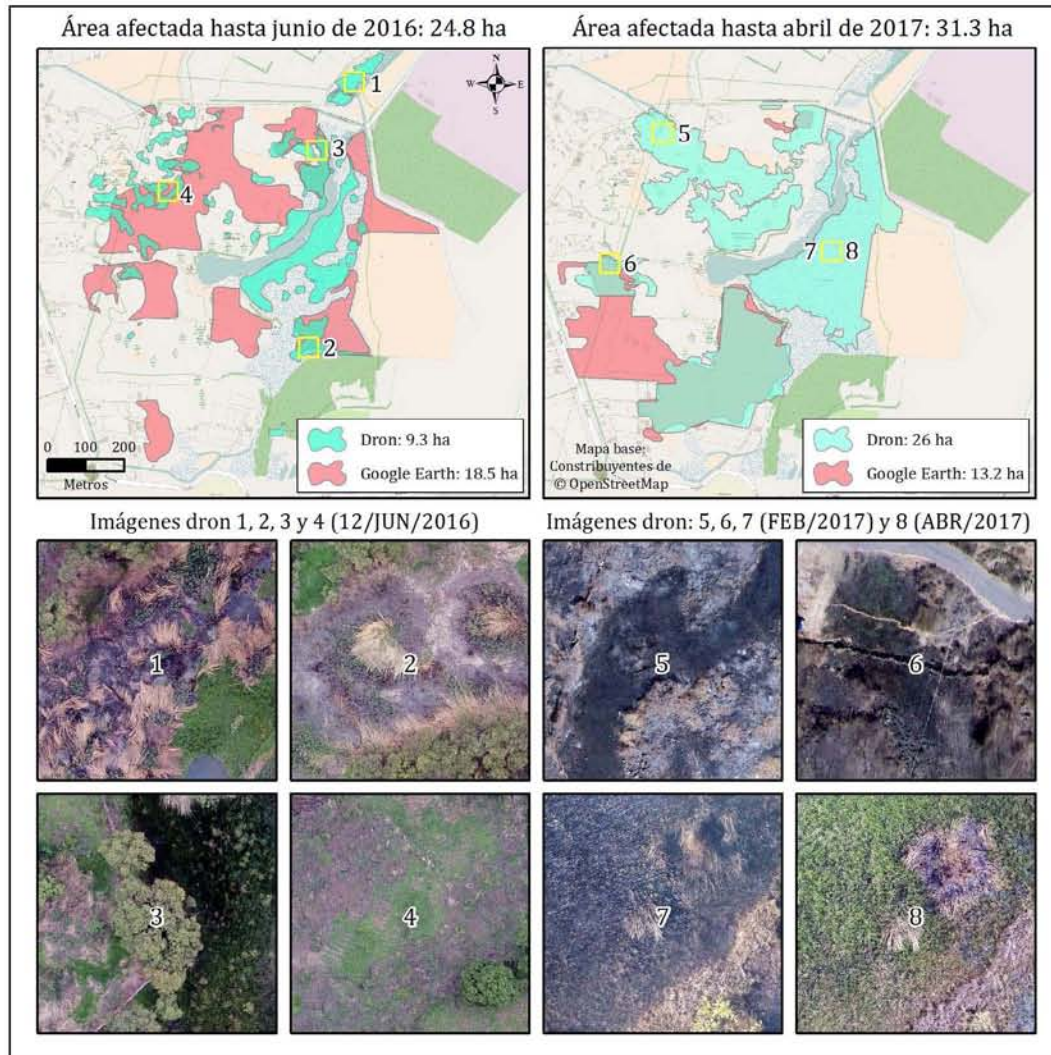


FIGURA 41. ACTUALIZACIÓN DE LAS ÁREAS INCENDIADAS EN 2016 Y 2017 CON ORTMOSAICOS DE DRONES

1, 2, 5, 6) zonas impactadas recientemente por incendios; 3 y 4) zonas afectadas por incendios no tan recientes, identificables por la coloración del suelo como producto de las cenizas; 7 y 8) comparación de un área incendiada el 9 de febrero de 2017 y su regeneración vegetal al 3 de abril de 2017 (53 días después).

Fuente: elaboración propia.

previstas consideradas como obstáculos legislativos para la introducción de drones en el espacio aéreo civil Clarke y Bennett Moses (2014) señalan las amenazas a la seguridad humana a través de un impacto malicioso o accidental, las colisiones con otros vehículos aéreos y la falta de controles naturales y económicos sobre problemas dados por las condiciones climáticas, la interferencia técnica, el uso irresponsable y/o infraestructura deficiente.

También es importante tener en cuenta que los drones pueden ser percibidos en tierra como tecnologías siniestras de vigilancia (Humble et al., 2014), y tienen el poten-

cial de causar miedo, hostilidad y confusión considerables hacia quienes se encuentran a pie de terreno, ya que si la gente en el terreno no entiende o se resiste a creer en el objetivo de utilizar drones, puede elaborar teorías de conspiración, sospechas y fantasías, en especial en áreas remotas de países en desarrollo con poca exposición previa a dispositivos electrónicos (Sandbrook, 2015). Aunque las personas puedan reconocer un dron y lo que hace, estas pueden generar conceptos erróneos acerca de su verdadero propósito, por ejemplo, al pensar que este es usado por una compañía privada, grupos militares o terroristas, u otros actores, situación que podría alimentar conflictos existentes o crear nuevos (Sandbrook, 2015).

Sandbrook (2015) reconoce que aun cuando la gente a pie de terreno sepa que los drones son utilizados con fines de conservación, estos pueden sentirse agraviados. Paneque-Gálvez et al. (2014) advierten del mal uso de los drones en aquellos casos donde son utilizados sin la transparencia suficiente y sin reglas comúnmente acordadas, situación que puede generar conflictos entre los miembros de las comunidades o con las organizaciones involucradas, quienes podrían ser responsabilizadas por los problemas resultantes de haber introducido dicha tecnología de monitoreo.

En el campo de la conservación biológica Sandbrook (2015), plantea que cuando se usan drones con propósitos investigativos quizás sea conveniente contar con el consentimiento libre, previo e informado de las personas que pueden llegar a resultar afectadas en alguna forma por su utilización. Birtchnell (2017), quien analiza el uso de drones en geografía humana, no plantea inquietudes o preocupaciones en dicho sentido, pero centra el debate en la obtención de permisos para sobrevolar áreas pobladas con fines investigativos, y deja abierta la pregunta de qué podría llegar a hacerse con la información obtenida.

Como muestra la bibliografía consultada, no se puede descartar la conexidad entre los incendios y la utilización de los drones en la zona, dadas las situaciones de conflicto ambiental documentadas, la multiplicidad de actores e intereses en el área y a que el monitoreo con drones fue implementado sólo con uno de los actores.

Los incendios también conllevaron a explorar el potencial audiovisual de los drones con la comunidad. En este sentido, los sobrevuelos con fines fotogramétricos generalmente fueron complementados con la captura de videos, los cuales formaron parte de una denuncia pública frente a los impactos ambientales ocasionados por los incendios. Dicha video-denuncia se publicó el 10 de marzo de 2017 en la página de Facebook de Jardines, en un canal de YouTube creado para tal fin y a través del servicio de mensajería WhatsApp. Dicho video fue titulado *Humedal la Mintzita, el Corazón de Morelia*² y fue coproducido participativamente con Jardines y Luis Carlos Rodríguez. Al 20 de julio de 2017, el video contaba con más de 2.200 reproducciones.

El 8 de mayo de 2017 se indagó frente a la retroalimentación que habían identificado a través de sus redes sociales, a lo cual respondieron: “[hubo] algunos comentarios, pero son así pues no más leves, de gente pues que ya ha tenido relación [con el

2 <https://youtu.be/qLMm7j4YO9M>

cuidado del manantial]”. ¿Pero leves cómo?, se indagó: “Sí, así en apoyo pues... como en la difusión de lo que está pasando. Pero más allá pues no. Un planteamiento o algo, no.” El video tampoco había sido difundido a la fecha más allá de redes sociales. Tampoco tenían conocimiento de si otros actores de la zona lo habían visto, ni qué opinión tenían de su contenido.

ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

Las actividades agropecuarias llevadas a cabo dentro del ANP La Mintzita son consideradas como una fuente de impacto ambiental. El documento de declaratoria del Sitio Ramsar, por ejemplo, señala que:

“[...] debido al expansionismo agrícola, urbano, industrial, la tala y la quema incontrolada de suelos cercanos al área de estudio, la vegetación se encuentra en distintas fases de sucesión ecológica. [...] En la ribera se siembra maíz para autoconsumo. [...] Actualmente el uso del suelo que circunda el sitio del proyecto es principalmente agrícola. Las riberas desde hace varios años han sido parcialmente ocupadas por agricultores” (Marín Togo y Blanco García, 2009: 8).

Por su parte, el Programa de Manejo del ANP refiere:

“[...] la mayor parte de la superficie de la ZSPE [Zona Sujeta a Preservación Ecológica] ha sido desprovista de su vegetación original a favor de una agricultura de subsistencia. Los manchones de selva baja caducifolia, aparecen aislados en medio del paisaje agrícola y, las poblaciones de especies como el zapote prieto o el nogalillo se encuentran prácticamente aisladas. [...] La ganadería se practica a un nivel muy pequeño y se trata básicamente de bovinos y equinos que pastan libremente en el humedal” (Semarnacc, 2010: 29).

En un taller con Jardines, donde se emplearon los mapas generados como resultado de los sobrevuelos llevados a cabo el 12 de junio de 2016, se preguntó a los asistentes si tenían conocimiento de todas las zonas aradas o cultivadas que se veían dentro y entorno al sitio Ramsar. Al respecto, el siguiente testimonio da cuenta del potencial de los drones para identificar dichas actividades desde el punto de vista comunitario:

“No. Por ejemplo, esta zona no. Porque uno lo ve horizontalmente, y en horizontal si tú lo ves cerca al callejón, se ve como boscoso hacia adentro... y tú dices –‘no, pues está chido ahí’. Pero si lo miras ya con el mapa, se ve que está todo pelón... está bien deteriorado. Es nada más como la apariencia. Como los cerros que vez por el borde de la carretera y dices –¡Hay, mira que chingón está el bosque!... de pronto te asomas tantito más y está todo pelón... todo desértico. Obviamente que sí es distinto el impacto... por estas otras partes a lo mejor como unos andamos más el territorio, pues sí tenemos una idea, a lo mejor no de conjunto, pero sí más precisa. Pero otros, que es la mayoría, no. Porque por alguna razón no entramos, solo por donde pasamos, y lo que vemos de afuerita” (Juan Manuel Salceda Olivares, 18 de agosto de 2016).

Posteriormente trabajando con Jardines sobre el ortomosaico de junio de 2016, se indagó acerca de quienes cultivan dentro del sitio Ramsar y sus alrededores, así como sobre las tensiones que suscita realizar dicha actividad. El siguiente testimonio (cuya autoría se omite por ser un tema sensible actualmente en la zona) da cuenta de

algunos actores y de la extensión de la actividad agrícola, así como de las tensiones y usos estratégicos en torno a la misma:

“Depende. En el territorio en el que estamos nosotros, cultivan compañeros vecinos... ahí nosotros no cultivamos porque está el conflicto de la tenencia de la tierra, toda una cuestión jurídico-legal de propiedad. Hay quienes se quieren apropiarse de todo el territorio, y hay quienes como nosotros queremos y estamos peleando por un territorio en común, de Comunidad Agraria, que es la figura que más se acerca a lo legal en nuestra comunidad... porque de nuestras ganas sería como Comunidad Indígena, pero no hay como la figura, o nosotros no la conocemos... Entonces están esos dos proyectos en choque, que están de fondo en el litigio.

Por eso te digo: en estas partes, que es donde deberíamos nosotros estar cultivando, no estamos, porque hay toda esa bronca. Algunos compañeros tenían posesión de algunos espacios y hubo estrategias para irlos sacando, irlos moviendo. Son gente que sí vive acá la mayoría, pero que no está con el proyecto de hacer un territorio comunal. Esto es Federal, pero gente de La Mintzita [refiriéndose al ejido] ha tomado posesión y son los que cultivan. En este otro lado son tierras de Cointzio, y ellos son los que cultivan. Y en esta parte también es de La Mintzita. De hecho, también está este conflicto entre La Mintzita y San Nicolás, pues se disputan la brecha, el callejón, la entrada y la laguna... el espejo de agua. Es que La Mintzita es pura gente de San Nicolás, es un desprendimiento de San Nicolás.”

Al indagar sobre las estrategias usadas para “irlos sacando”, se respondió lo siguiente:

“Por ejemplo, a él y otros compañeros los sacaron usando un programa del gobierno municipal. Bajaron con académicos de la UNAM un proyecto para reproducir el zapote prieto. Bajaron un proyecto y se aliaron con los especuladores de tierra que quieren apropiarse en esa idea de hacerlo propiedad privada y negocio con el territorio... y entonces establecieron una franja donde sembraron zapote prieto. De esa manera los compañeros tuvieron que repliegarse para no tener bronca legal, pues era un programa que además tenía anuencia de ciertas dependencias federales... entonces cómo le hacíamos, tocó dejarlo quieto. Esa fue una.

En algunos casos lo que han hecho ellos es usar a niños y a personas de la tercera edad, ya personas grandes. Los agarran y los avientan a trabajar... ¿y a ver? ¿cómo les llegas? ¿qué les dices a ellos?... Esas han sido como las estrategias. Porque obviamente que allá, en la zona poblada sí ha habido situaciones de choque. Han usado gente armada, grupos armados... y a la fuerza, a la brava... los sacan.”

Para comprender espacialmente las diferencias en extensión de la actividad agropecuaria en el área, se recurrió a imágenes satelitales y ortomosaicos generados con drones (véase la figura 42).

Los recuadros 1, 4 y 5 en la figura 42 permiten identificar las características de las actividades agrícolas, donde los límites de cada parcela están claramente definidos y los elementos arbóreos y/o arbustivos se circunscriben a los bordes, bien sea de manera aislada o como cercas vivas. Los recuadros 2 y 3, por su parte, dan cuenta de una actividad agrícola más pequeña en extensión y menos establecida, en la cual aún es posible diferenciar varios estratos en la vegetación.

Los incendios también hicieron más evidente el interés de realizar actividades agrícolas en un área que, por sus características, puede considerarse como humedal. Si bien la información disponible a junio de 2016 permitía identificar esta situación,

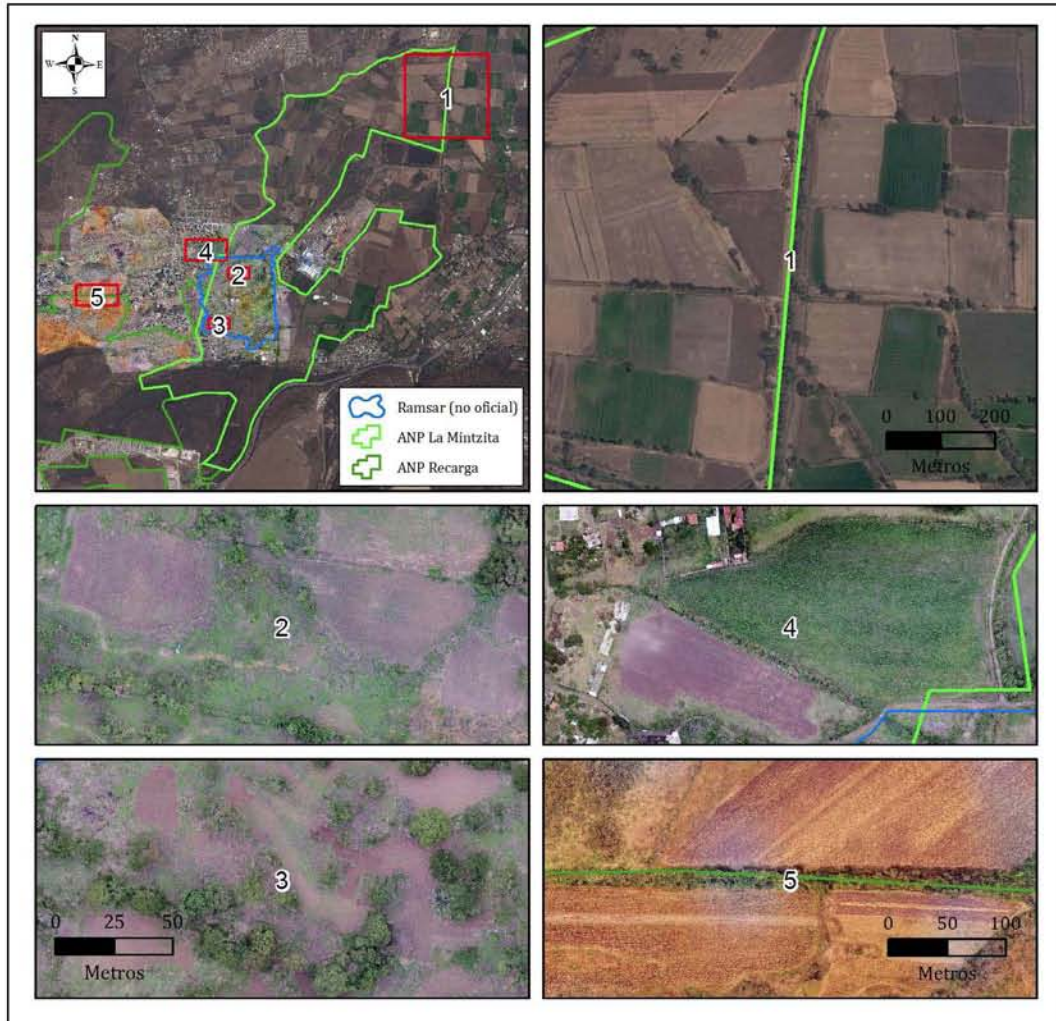


FIGURA 42. ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN EL ENTORNO DE LA ANP LA MINTZITA

1) actividades agropecuarias al norte de la ANP La Mintzita; 2 y 3) acercamiento a las actividades agrícolas dentro del sitio Ramsar; 4 y 5) acercamiento a actividades agrícolas fuera del ANP La Mintzita.

Fuente: elaboración propia.

tras los incendios de febrero de 2017 se confirmó la extensión del impacto ambiental, seguramente propiciado por el arado de la tierra con maquinaria motorizada o tracción animal. El año en el cual se llevaron a cabo dichas actividades no pudo ser determinado (véase la figura 43).

INFRAESTRUCTURA HABITACIONAL

Como se mencionó, uno de los principales intereses manifestados por Jardines al inicio del proyecto de investigación fue el monitoreo de la densidad de construcción en la zona, lo anterior en una perspectiva de contra-mapeo que permitiese controver-

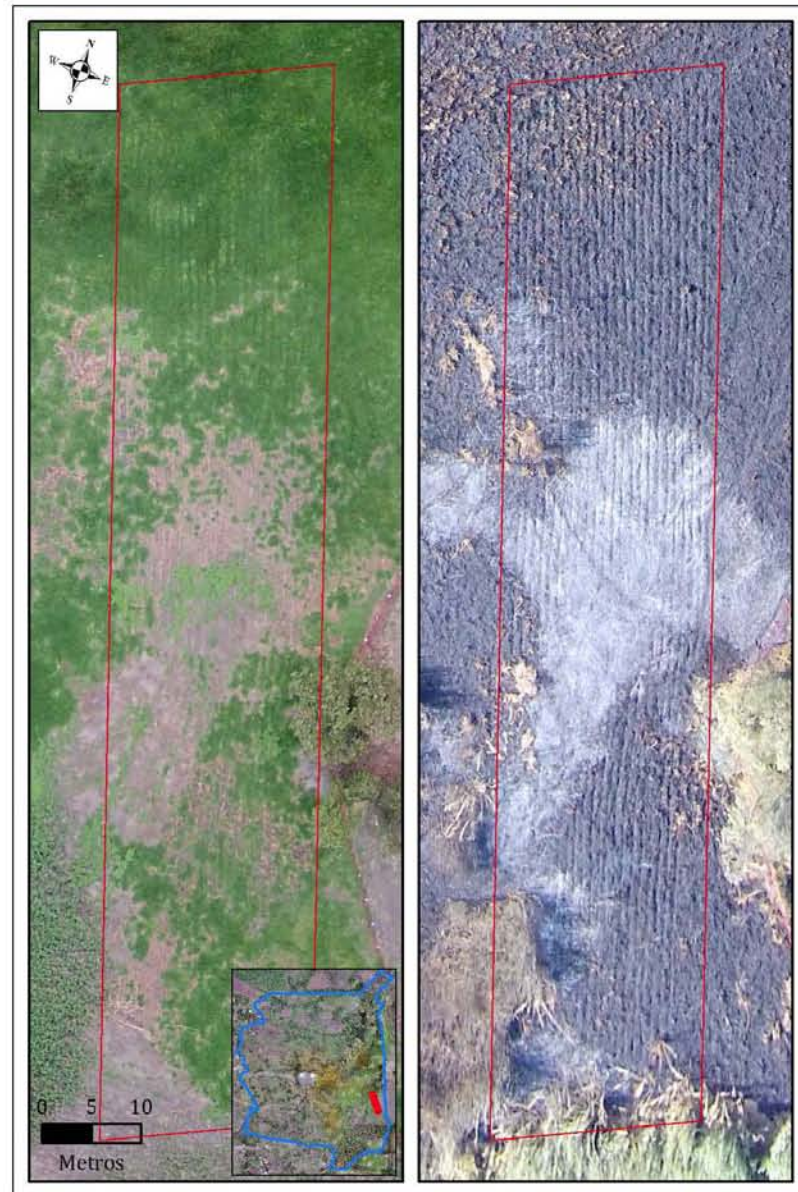


FIGURA 43. ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN ÁREA DE HUMEDAL

Fuente: elaboración propia.

tir la cartografía del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Suroeste de Morelia (PPDUZSM) formulado por Conurba (2012). Dicho monitoreo estaba asociado con la preocupación de los miembros de Jardines frente al modelo de urbanización de la zona, pues son conscientes de que el cuidado del manantial no sólo depende de cuidar sus cercanías, sino también la cuenca que lo abastece, cuya principal amenaza está representada por cambios de uso del suelo que puedan disminuir la capacidad de infiltración del agua. Esta preocupación, de hecho, motivó la ya mencionada propuesta declaratoria del ANP Recarga del Manantial La Mintzita en 2012.

A juicio de los miembros de Jardines y previo a los sobrevuelos con drones, los mapas del PDUZSM representaban situaciones y elementos distintos a la realidad, a fin de justificar intereses específicos. Particularmente se evidenció su preocupación frente a las áreas mapeadas como Habitacional Densidad Media en la cartografía de la zonificación secundaria, que comprende 72 viviendas por hectárea, así como dos Centros metropolitanos (Conurba, 2012). Dada la importancia de esta cartografía para Jardines, algunos de los mapas fueron digitalizados para complementar la planeación de los sobrevuelos (véase la figura 44).

La figura 44 muestra las áreas demarcadas como densidad media en color naranja, y los centros metropolitanos en color rojo. Así mismo se representa una vialidad propuesta (línea magenta): el anillo periférico intraurbano. Dicho anillo plantea “disponer de la restricción que conforma el paso del gasoducto de PEMEX de norte a sur, para conectar las carreteras federales 14 y 15” [...] “sin posibilidades de desarrollo de proyectos inmobiliarios en su paso” (Conurba, 2012: 138). Los polígonos en transparencia de tonos azules representan la cuenca directa e indirecta de aportación al manantial de La Mintzita.

Del PDUZSM llama la atención que, pese a ser mencionado en varias ocasiones el sitio Ramsar, su demarcación no es tomada en cuenta y en consecuencia la cartografía determina su aptitud como nula para la conservación. También llama la atención que al interior del ANP La Mintzita ninguna de las zonificaciones evidencia el uso habitacional presente en el área, sobre el cual el Programa de Manejo señala:

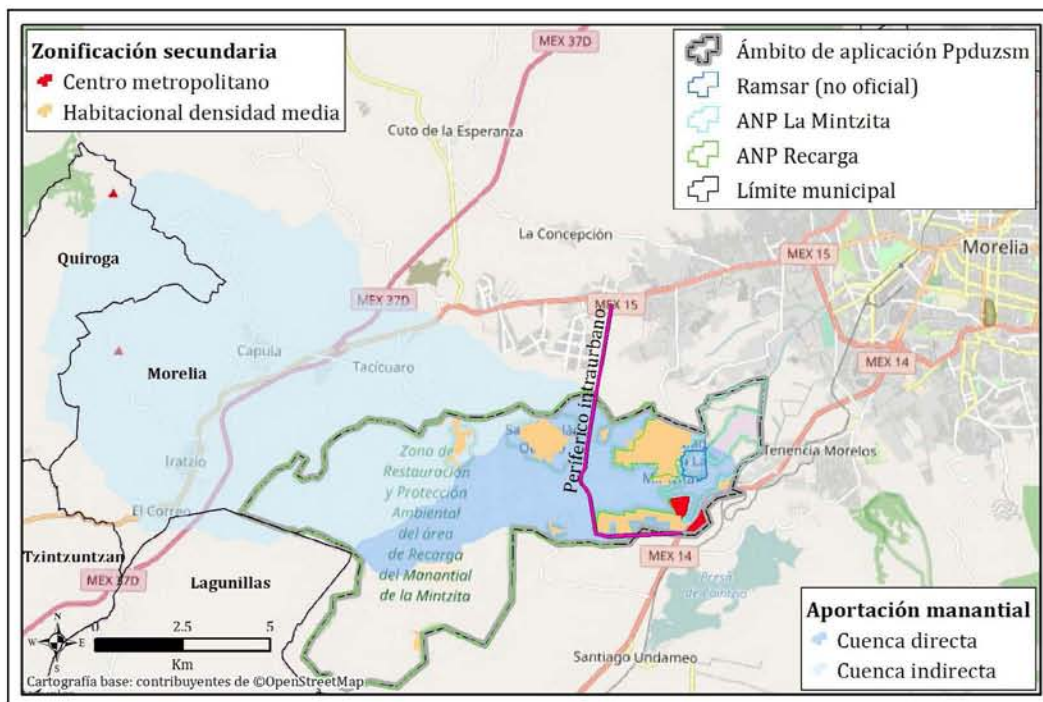


FIGURA 44. DIGITALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE INTERÉS PARA JARDINES DEL PDUZSM

Fuente: elaboración propia con base en información de Conurba (2012).

● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

“Dentro del polígono del área se encuentran establecidos algunos restaurantes y pequeñas tiendas de abarrotes, además del Balneario Cointzio, que es administrado por los propios ejidatarios. Los restaurantes en particular, realizan cada vez con más frecuencia obras con el propósito de ganarle terreno al humedal, sin que ninguna autoridad lo sancione debido al conflicto social que persiste.

No obstante, la actividad más lucrativa dentro del área es la venta de terrenos. La plusvalía del área aumenta conforme se van reduciendo los espacios para la construcción de vivienda dentro de la ciudad y constituye la mayor amenaza para la preservación del Área Natural Protegida” (Semarnacc, 2010: 34-35).

La amenaza mencionada en el Programa de Manejo probablemente se vería potenciada con el anillo periférico intraurbano, pues si bien su construcción se propone que impida desarrollar proyectos inmobiliarios, justo al noroeste se construye el fraccionamiento Villas del Pedregal y al sureste el fraccionamiento Arko San Pedro (véase la figura 45).

Dada la preocupación de Jardines frente al PDUZSM se indagó con funcionarios del Implan frente a su vigencia. Al respecto, argumentaron que su formulación se había hecho cuando existía SUMA, pero que tras la creación del Implan (quien asumió parte de sus funciones) dicho Documento no había sido aprobado como parte del Ordenamiento de Morelia.

La información, compartida con Jardines, fue recibida con reserva. Esta situación es apenas natural teniendo en cuenta la precaria presencia de las autoridades ambientales y de planeación en la zona, la cual se hace manifiesta en sus mismos documentos. La reserva de Jardines también puede justificarse al buscar el PDUZSM en internet, dado que el mismo documento aparece con distintos logos, pequeños cambios de redacción y la misma cartografía. Los miembros de Jardines tienen claro que, aunque el PDUZSM pueda no estar oficialmente aprobado, este sí refleja intereses específicos en la zona. La digitalización de dicha información, como parte del proceso de planeación de las actividades con el dron, ha contribuido a que los miembros de Jardines puedan precisar la ubicación espacial de dichos intereses, y en dicha medida imaginar escenarios futuros para la defensa del territorio.

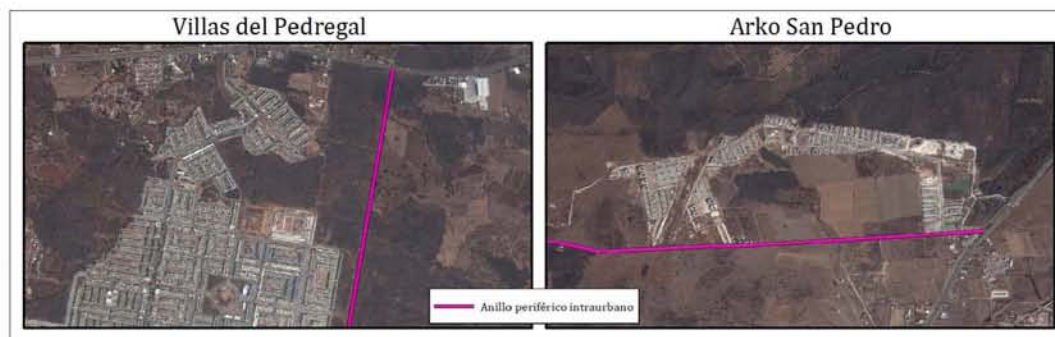


FIGURA 45. FRACCIONAMIENTOS PRESENTES EN LOS DOS EXTREMOS DEL ANILLO PERIFÉRICO INTRAURBANO
Fuente: elaboración propia con base en Conurba (2012) e imágenes satelitales cortesía de Google Earth.

Para la determinación de la superficie construida en las zonas sobrevoladas, un primer ejercicio de cartografía social fue realizado sobre los ortomosaicos generados con el dron. La información fue impresa en gran formato (120 x 90 cm) a escala 1:1.000, y con ella se realizó el mapeo de todas las edificaciones ubicadas dentro del territorio de Jardines, cuyo polígono también fue definido en el marco del taller (véase la figura 46).

En el segundo taller de mapeo el ejercicio de cartografía social fue acompañado simultáneamente con una computadora portátil, en la cual se sistematizó paralelamente la información y, cuando fue requerido, se inspeccionaron con mayor resolución los ortomosaicos. En total se cartografiaron 232 polígonos, los cuales abarcaron 1.45 hectáreas. Los elementos rectangulares más grandes, que corresponden a dos bodegas, un taller mecánico, un salón de eventos e infraestructura del gasoducto de Pemex abarcan 0.65 hectáreas. Aunque estas construcciones se encuentran dentro del polígono de la Colonia, que abarca 21.46 hectáreas, sus propietarios no viven permanentemente en Jardines ni forman parte del proceso organizativo (véase la figura 47).

La figura 47 permite evidenciar el nivel de detalle alcanzado, así como la superposición de algunas construcciones con las áreas de protección ambiental existentes.

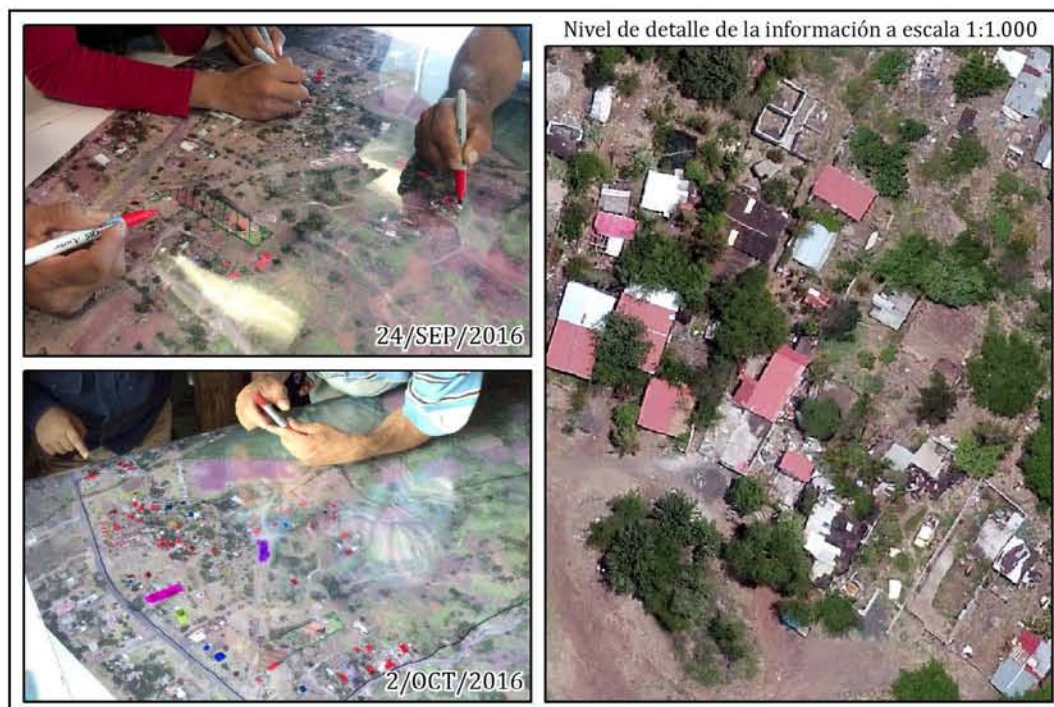


FIGURA 46. TALLERES DE CARTOGRAFÍA PARTICIPATIVA REALIZADOS Y DETALLE DE LA INFORMACIÓN IMPRESA

Completar el mapeo de las construcciones de Jardines requirió de dos sesiones de trabajo. La digitalización de la información la llevó a cabo el autor, y los resultados fueron entregados de manera digital. Los acetatos usados para la demarcación los conservó Jardines.

Fuente: elaboración propia.

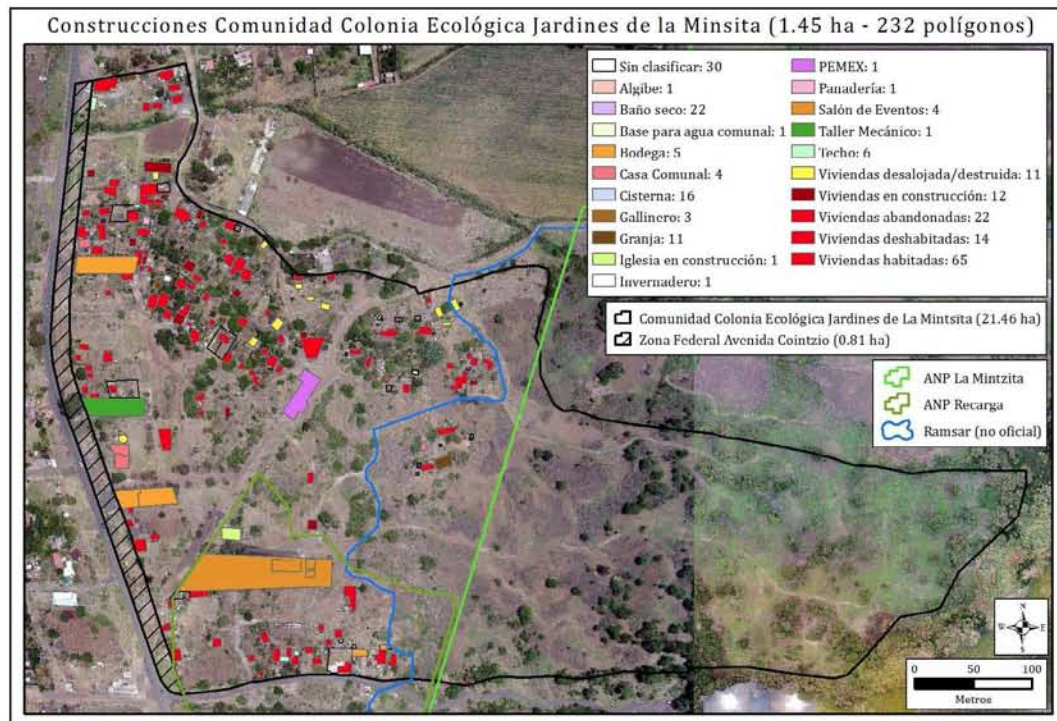


FIGURA 47. MAPA DE LAS CONSTRUCCIONES DE JARDINES ELABORADO PARTICIPATIVAMENTE

Dado que la información de viviendas abandonadas y deshabitadas es sensible en la comunidad y puede ser usada en contra de Jardines, la leyenda se homogeniza con las viviendas habitadas para no revelar su ubicación. El mapa también incluye información sobre viviendas desalojadas o destruidas, reflejo de las disputas por la tenencia de la tierra en la zona y la conflictividad que allí se presenta.

Fuente: elaboración propia con base en el trabajo de cartografía social con Jardines.

Dadas las limitaciones de agenda de Jardines y la cantidad de tiempo empleado para llevar a cabo este ejercicio, no fue posible realizar más talleres de cartografía social. En razón de esta limitante, se presentó a Jardines el proyecto OpenStreetMap (OSM) como una posibilidad de canalizar los esfuerzos cartográficos en la zona. Dado que OSM es un mapa libre y editable, la idea entusiasmó a los miembros de Jardines, pues percibieron que los ideales de dicho proyecto eran compatibles con su apuesta ecológica y de apertura del conocimiento.

Para poner a prueba esta nueva posibilidad, Jardines autorizó poner a disposición de OSM los ortomosaicos generados a partir de los drones. Esta tarea se llevó a cabo gracias a la colaboración de OSM Colombia, quien alojó la información en sus servidores³ y otorgó los permisos necesarios para crear un proyecto en el Gestor de Tareas que administran (dicha gestión intentó hacerse a través de OSM México, pero el país

³ También se contempló ponerlos a disposición en OpenAerialMap, pero los términos de la licencia CC-BY 4.0 del sitio no fueron considerados convenientes por parte de los miembros de Jardines.

no cuenta con dicha herramienta). A la tarea se le asignó el número 55⁴ y se tituló “Sitio Ramsar La Mintzita y zonas aledañas”. Con esta tarea se realizó una Fiesta de Mapeo el 3 de junio de 2017 en las salas de computo del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), dado que Jardines no contaba con los recursos tecnológicos necesarios para alojar la actividad en sus instalaciones (véase la figura 48).

La participación de Jardines estuvo limitada mayormente al día de la Fiesta de Mapeo, pues sólo uno de los asistentes de la comunidad realizó ediciones de manera posterior. Dado que la difusión del evento se hizo a través de redes sociales, ese día participó presencialmente Jorge Odental⁵ y virtualmente Céline Jacquin⁶, ambos miembros experimentados en OSM y cercanos al trabajo del CIGA. La tarea fue culminada el 18 de junio (véase la figura 49).

Los elementos delineados en color rojo en la figura 49 representan cuadrículas que se marcan como hechas (a fin de poder culminar la tarea), pero que no representaron aportes cartográficos a OSM debido a que el ortomosaico generado con el dron no abarcaba dichas áreas. En este sentido, las estadísticas arrojadas por el Gestor de Tareas fueron corregidas para reflejar adecuadamente el aporte realizado. La figura 49

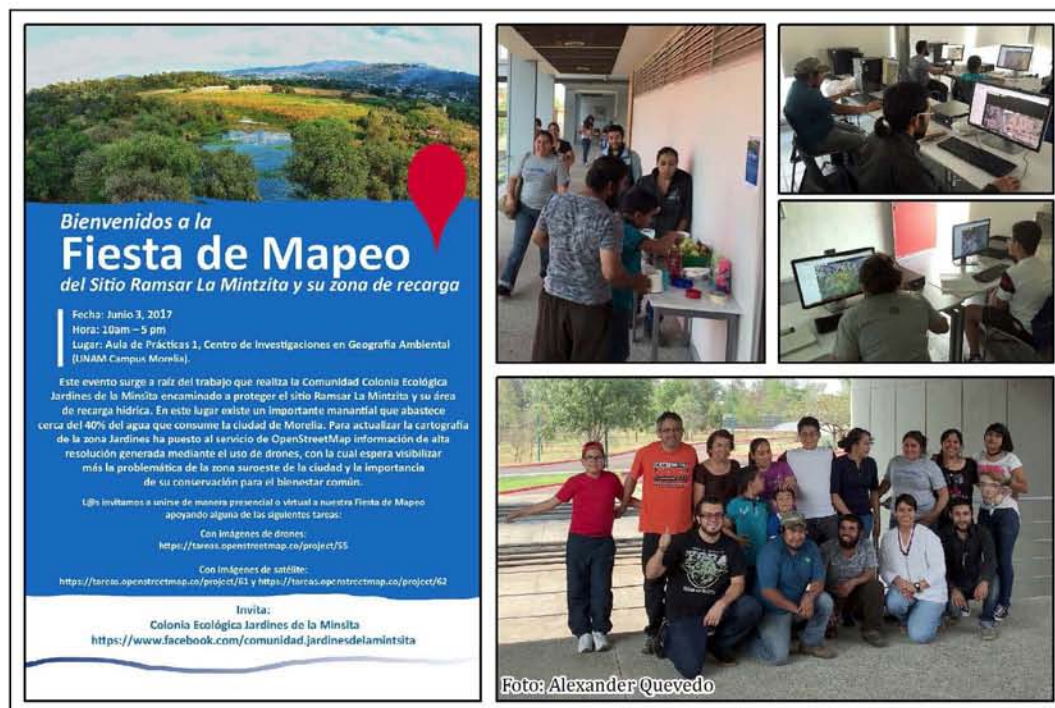


FIGURA 48. VOLANTE PARA LA CONVOCATORIA AL EVENTO Y FOTOS DE LA FIESTA DE MAPEO

4 <https://tareas.openstreetmap.co/project/55>
 5 https://tareas.openstreetmap.co/user/jorge_o
 6 <https://tareas.openstreetmap.co/user/mapeadora>

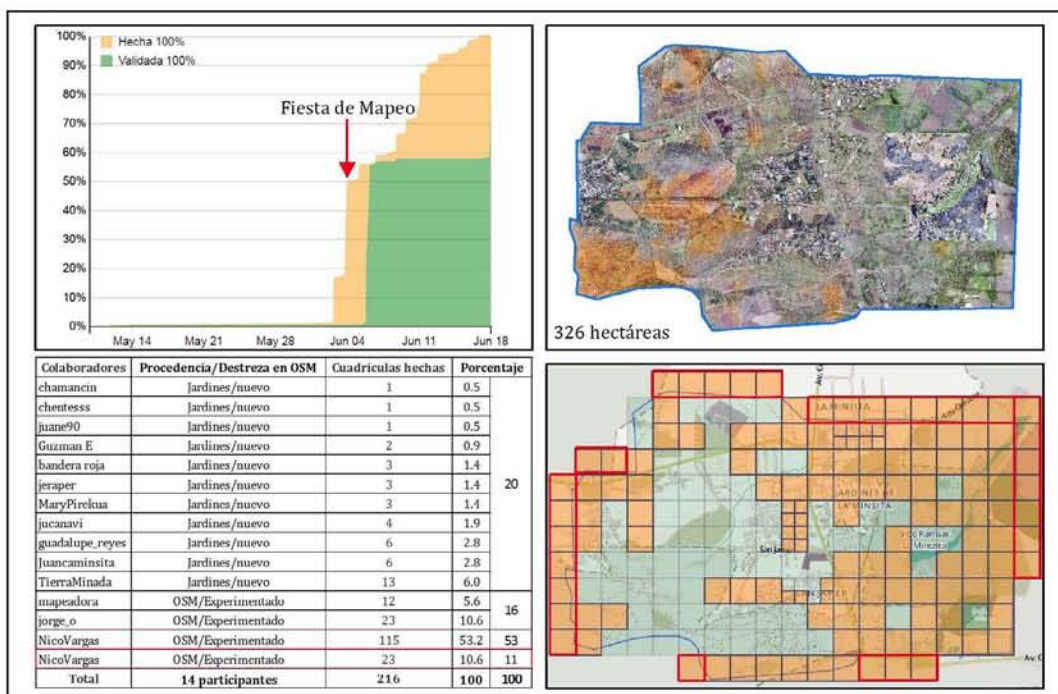


FIGURA 49. INFORMACIÓN DE LA TAREA 55 - SITIO RAMSAR LA MINTZITA Y ZONAS ALEDAÑAS (ARCHIVADO)

Fuente: elaboración propia con base en el Gestor de Tareas de OSM Colombia <https://tareas.openstreetmap.co/project/55>

muestra que el 20% de la tarea fue completada por miembros de Jardines, el 16% por miembros experimentados de OSM y el 53% por mi usuario OSM: NicoVargas. El 11% restante refleja la situación referida al inicio del párrafo. El ortomosaico abarcó un total de 326 hectáreas, y los resultados de dicho trabajo pueden ser consultados de manera interactiva en el mapa en línea de OSM (<http://osm.org/go/S2~~gv2V>).

Con el servicio *OpenStreetMap Analytics beta* (<http://osm-analytics.org/>) es posible identificar la adición de 1.311 edificios gracias a la Tarea 55 y la contribución de 15 usuarios. Esta información sin embargo no refleja el total de las contribuciones, pues también fue incorporada información sobre vías de comunicación, usos del suelo, zonas industriales, cursos y cuerpos de agua, sitios de disposición de residuos, cercas, muros, tendido eléctrico, toponimias e incluso información puntual de árboles. Al respecto de este último aspecto se destaca la colaboración del Dr. Santiago Arizaga, quien autorizó incorporar en OSM el inventario del zapote prieto existente. Parte de esta información fue actualizada gracias al conocimiento local de los participantes de la Fiesta de Mapeo. Los elementos cartografiados y el nivel de detalle alcanzado en la Tarea 55 pueden consultarse de manera interactiva gracias a uno de los múltiples desarrollos de visualización tridimensional de la información de OSM, como F4map (véase la figura 50).

Para comparar los resultados obtenidos en los dos talleres de cartografía participativa con la Información geográfica Voluntaria (IGV) generada en el marco de la

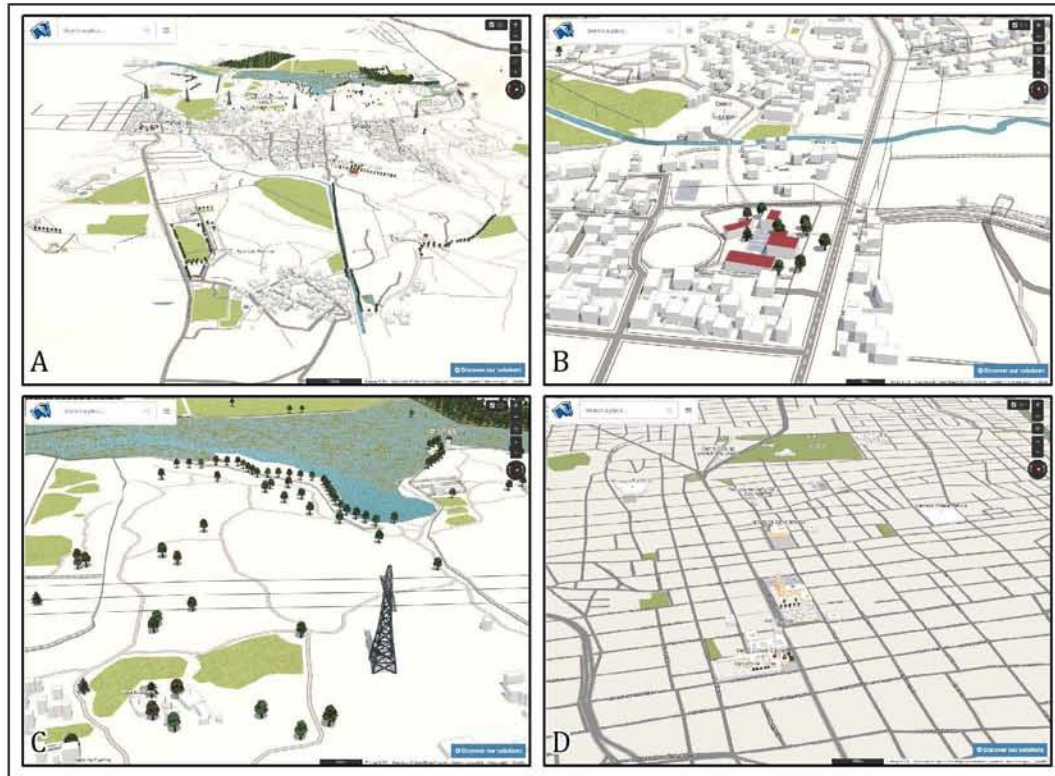


FIGURA 50. VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA INFORMACIÓN INCORPORADA A OSM EN LA TAREA 55

A) visualización del nivel de detalle alcanzado en la Tarea 55; B) acercamiento a un área urbanizada; C) acercamiento al límite oeste del sitio Ramsar; y D) visualización del nivel de detalle del centro de Morelia.

Fuente: elaboración propia con base en F4map <http://demo.f4map.com/>.

Fiesta de Mapeo, la información de OSM fue descargada y procesada en un SIG. Al respecto fue posible identificar que el área y la cantidad de polígonos fue mayor en el trabajo de cartografía participativa. Los talleres de cartografía participativa permitieron construir una leyenda colectivamente, a diferencia de OSM como plataforma de IGV, cuya construcción responde a dinámicas y necesidades más globales. Si bien en OSM el nivel de zoom no estuvo restringido por el mapa impreso, al revisar los datos de esta plataforma y compararlos con los resultados de la cartografía social se hacen evidentes algunos problemas de etiquetado y asignación de atributos, situación normal teniendo en cuenta que la mayoría de participantes eran usuarios nuevos. Los resultados de la comparación hecha pueden consultarse en la figura 51.

Pese a las diferencias mostradas en la figura 51 es importante resaltar que los resultados son más precisos con la cartografía participativa debido al conocimiento local de los participantes. Al respecto también influye que algunos elementos representados como polígonos en la cartografía participativa fueron representados como líneas en OSM. Si el mismo ejercicio de mapeado se hubiese realizado sobre un espacio diferente al de Jardines con los mismos participantes, quizás los resultados serían muy similares a los cartografiados en OSM. Este ejercicio, sin embargo, no pudo lle-

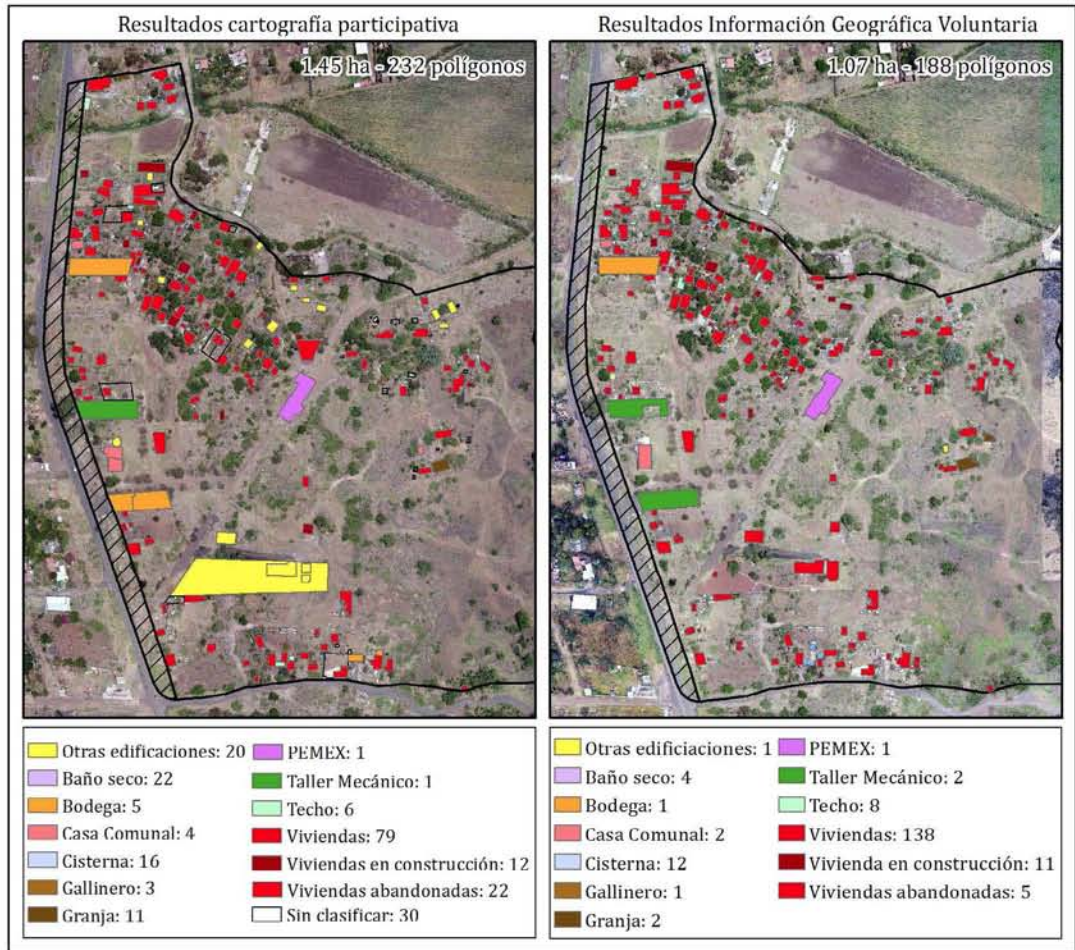


FIGURA 51. COMPARACIÓN DEL NIVEL DE DETALLE DE LA INFORMACIÓN GENERADA PARA JARDINES DE LA MINTSITA

Fuente: elaboración propia con base en el trabajo de cartografía social con Jardines y la información cargada en OSM.

varse a cabo debido a las limitaciones de tiempo de Jardines señaladas. Pese a esto, la cartografía de OSM podría ahorrar tiempo de digitalización y nutrir posteriormente otros talleres de cartografía participativa, tanto con Jardines como con otras comunidades, dadas las características libres y abiertas de los datos allí alojados. Los datos de OSM, incluso, pueden nutrir las bases de datos de instituciones con competencias en el área como Implan, Semarnacc, y otras. Así mismo, puede facilitar otros ejercicios de investigación en la zona.

En cuanto al contra-mapeo de la densidad habitacional de la zona, el nivel de detalle de los datos de OSM facilitaría la realización de un análisis orientado a tal fin, pues la información puede ser descargada de manera directa en un SIG, y requiere relativamente poco trabajo de edición. Para efectos del contra-mapeo, su cálculo debería realizarse bajo los mismos criterios del PDUZSM, en el cual se estipula que “la densidad de vivienda [...] se refiere al número de unidades de vivienda con respecto

a la superficie del terreno. Sin embargo, resulta de mayor utilidad la relación del número de habitantes por vivienda, para de esa forma determinar cuántas viviendas se contienen por unidad de superficie” (Conurba, 2012: 186). El PPDUZSM usa la siguiente fórmula para calcular la densidad permitida:

$$\text{“Total de viviendas} = (\text{Densidad permitida} \times \text{superficie del predio}) / 42,700$$

Nota: 42,700 es el valor obtenido por la multiplicación del índice de hacinamiento (4.27 hab/viv) por 10000.

Densidad permitida:	Suburbana 50 hab/ha	12 viviendas
	Baja 150 hab/ha	36 viviendas
	Media 300 hab/ha	72 viviendas” (Conurba, 2012: 187).

Dado que no se cuenta con la información de terrenos del área de interés, se tomó como referencia la digitalización de la zonificación primaria y secundaria mencionadas para determinar la densidad habitacional actual. Para ello, se aplicó una variación de la fórmula de Conurba (2012) despejando la variable de interés:

$$\text{Densidad permitida} = \text{Total de viviendas} * 42700 / \text{superficie del predio en metros cuadrados}$$

La fórmula se aplicó en tres áreas señaladas como urbanas en el mapa de zonificación primaria elaborado por Conurba (2012). La densidad calculada arrojó datos de 52, 9 y 7 habitantes por hectárea, es decir, tan sólo uno de los polígonos podría clasificarse en la actualidad como densidad permitida suburbana (véase la figura 52).

La figura 52, además de dar cuenta de la densidad habitacional del área, también permite apreciar que varias de las áreas definidas como urbana y urbanizables (señaladas en la zonificación secundaria de Conurba como densidad media) se sobrelapan con la propuesta de creación del ANP de Recarga de La Mintzita. El polígono de 7 hab/ha corresponde en la actualidad a un aserradero, y el de 9 hab/ha da cuenta de dos canchas de tenis, una vía pavimentada con portal de entrada, glorieta y una fuente, una zona de terrazas, un quiosco y tres edificaciones. El polígono de 52 hab/ha, por su parte, agrupa los asentamientos regularizados de San Javier y la Comunidad Indígena La Mintzita, y parte de la Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita, aún no regularizada.

Como resultado del trabajo sobre los ortmosaicos impresos en gran formato y la Fiesta de Mapeo en OSM, también fue posible identificar claramente los intereses de fraccionar algunas áreas. Durante la realización de los sobrevuelos del 9 de noviembre de 2016, uno de los puntos de despegue coincidió con una de estas áreas, la cual no identificamos en su momento a pie de terreno. El sobrevuelo del dron llamó la atención de un señor que pasaba en su vehículo, quien, tras bajarse preguntó desde la distancia: “¿Ya van a empezar a construir?”. Sobre esta área y otra identificada al sur de San Javier, se realizaron los cálculos de la cantidad de viviendas permitidas de acuerdo con lo estipulado en el PPDUZSM (véase la figura 53).

La figura 53 permite hacerse una idea aproximada de los impactos ambientales que tendrían los desarrollos de densidad habitacional media en la capacidad de in-

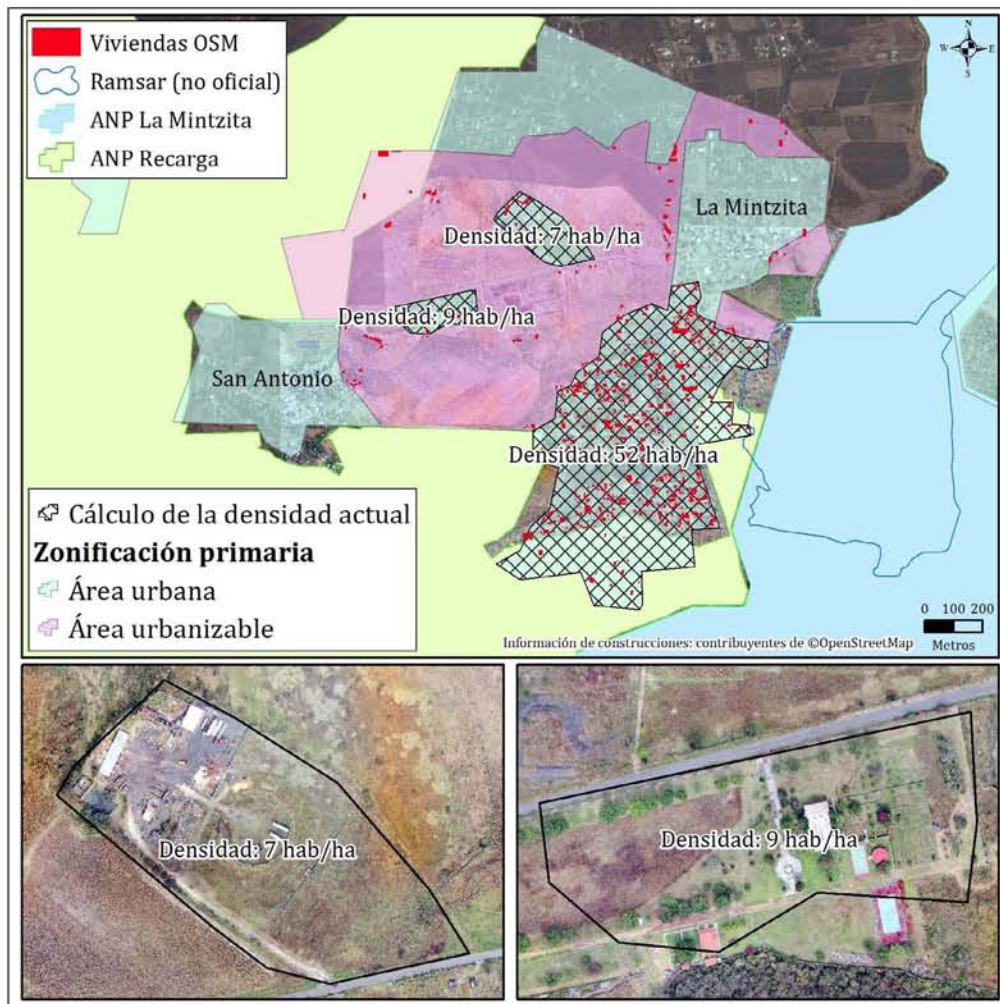


FIGURA 52. DENSIDAD HABITACIONAL CALCULADA CON BASE EN DATOS DE OSM

Se excluyeron San Antonio y La Mintzita de los cálculos debido a que la información de construcciones en OSM no abarca toda su extensión.

Fuente: elaboración propia con base en datos de OSM y Conurba (2012). Imagen satelital cortesía de Google Earth.

filtración de agua en el área de recarga directa de La Mintzita, teniendo en cuenta las características de proyectos como Arko San Pedro, el cual puede ser tomado como referencia para la zona. De acuerdo con la zonificación secundaria del PDUZSM, dicho fraccionamiento podría construir 6.700 viviendas. Esto, sin embargo, varía en función de otros aspectos señalados en el PDUZSM como son los derechos de vía, la forma y tamaño de los lotes, y depende también de los distintos modelos de vivienda y edificios que forman parte del portafolio de la constructora, el cual puede consultarse en su página web⁷.

7 <http://www.casasarko.com.mx/sp/san-pedro.php> Consultado el 26/07/2017

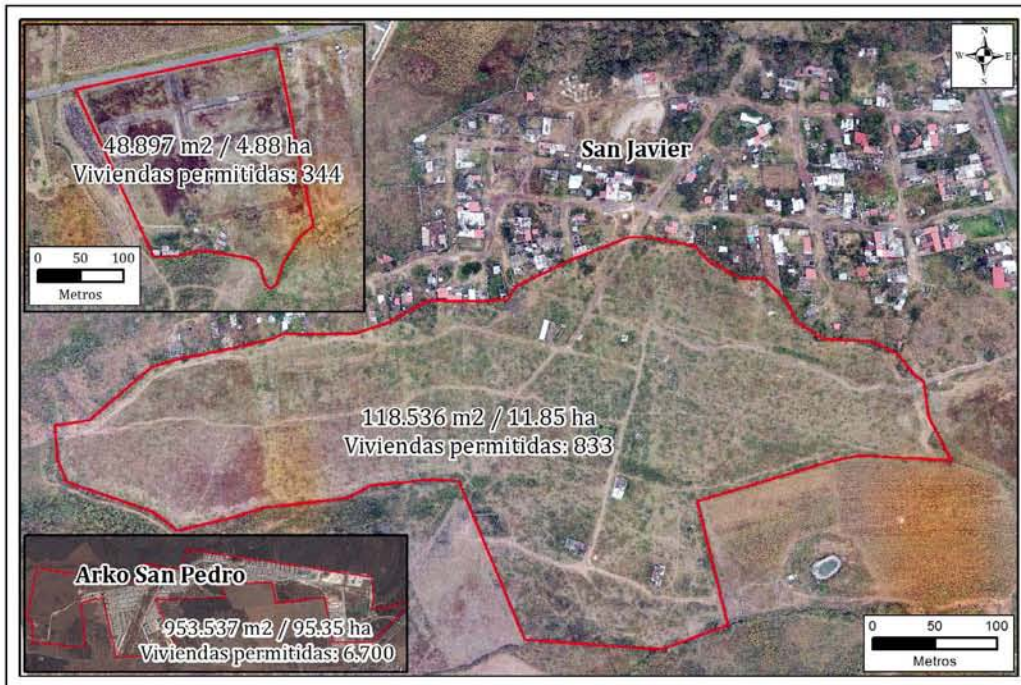


FIGURA 53. ÁREAS IDENTIFICADAS COMO SUSCEPTIBLES DE FRACCIONAR

Al norte del polígono grande se encuentra San Javier. Las edificaciones que se aprecian fuera del polígono de 11.85 ha son aproximadamente 280, en su mayoría con fines habitacionales.

Fuente: elaboración propia.

Determinar la magnitud de los impactos ambientales que ocasionarían los fraccionamientos identificados con Jardines y el trabajo de los drones, sin embargo, resulta difícil dado que cada desarrollo inmobiliario cuenta con características propias. Pese a esto, sin duda es preocupante la expansión de Morelia sobre la zona suroeste dada la importancia del manantial La Mintzita para el abasto de agua y la sostenibilidad de la ciudad. De allí la preocupación de Jardines frente a dicha dinámica, y el interés en promover a través de su proyecto un modelo distinto para habitar el territorio.

Un último impacto ambiental identificado con Jardines gracias a la utilización de los drones fue el desarrollo de infraestructura dentro del sitio Ramsar y el ANP La Mintzita, esto en contravención de lo estipulado en el Programa de Manejo de dicha ANP: “Queda estrictamente prohibida la construcción de cualquier tipo de edificaciones en el ANP, salvo aquéllas que estén consideradas en las acciones especificadas del Programa de Manejo” (Semarnacc, 2010: 83). Esta información fue incorporada a OSM en el marco de la Tarea 55. Al respecto, la comunidad no ha querido emprender acciones legales ni denuncias frente a la situación, dado el nivel de confrontación y conflicto en la zona. Esta situación quizás requiera la intervención de actores externos que puedan presentar la denuncia o demanda respectiva, como pensaba hacer el Dr. Arizaga tras la temporada de incendios que afectó a los zapotes prietos.

En la figura 54 se pueden apreciar las construcciones mencionadas, asociadas a algún tipo de actividad pecuaria.



FIGURA 54. CONSTRUCCIONES IDENTIFICADAS DENTRO DEL ANP LA MINTZITA

Fuente: elaboración propia.

DISPOSICIÓN DE ESCOMBROS Y RESIDUOS

La información capturada con los drones también permitió identificar otros impactos ambientales más puntuales, como lo son la disposición de escombros y residuos sólidos. Al respecto, el Programa de Manejo del ANP estipula que está prohibido: “Dejar basura o cualquier tipo de desecho, no se permitirá la existencia de ningún basurero o tiradero dentro del ANP ni en las colindancias del perímetro del Área” (Semarnacc, 2010: 82). Pese a esto, se identificaron tres áreas de disposición de escombros y un botadero a cielo abierto. Frente a este último, un testimonio da cuenta de la problemática en conjunción con los incendios:

“Sí, es un problema. Porque, por ejemplo, esa basura que lograste detectar ahí en el último mapa es una basura muy contaminante... mucho escombros, mucho plástico y material sintético. Entonces ahora que incendiaron, por ejemplo, eso se iba a quemar... el problema es que al quemarse es tremenda la contaminación. También con las lluvias, viene la filtración... ino costó trabajo apagar!” (Juan Manuel Salceda Olivares, 4 de marzo de 2017).

También se identificaron algunos pozos de agua al norte del Balneario de Cointzio, sobre los cuales la información capturada con drones no fue suficiente para determinar si se trata o no de un impacto ambiental relacionado con vertimientos. De allí la importancia del conocimiento local, y de poder recurrir a otros equipos como kits de monitoreo de agua, con los cuales complementar la información (Paneque-Gálvez et al., 2017, Paneque-Gálvez et al., 2016b). Al respecto de los vertimientos, el Programa de Manejo prohíbe: “Verter o descargar aguas residuales sin un adecuado tratamiento, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminante líquido, o desechos sólidos, que puedan ocasionar alguna alteración a los ecosistemas” (Semarnacc, 2010: 81). El siguiente testimonio da cuenta del vertimiento de escombros y aguas residuales al sur del sitio Ramsar:

“De este lado, por la carretera, están relleno. No sé si fue hoy o ayer, tiraron un escombros que es como tablaroca y madera. Pero, por ejemplo, a la madera casi todo el mundo y las fábricas le echan aceite. Esa queda enterrada: empieza a llover y se empieza a filtrar.

En frente de donde sale el agua de los balnearios, prácticamente eso es un basurero... y en toda esa zona hay agua. Entre el balneario y donde está el faro, se ven las grietas en el suelo. El año pasado se abrieron las grietas, aunque no se abrieron tanto. Este año se abrieron otra vez, pero ya se abrieron más... y si tú te fijas, ahí en las grietas se ve el agua... y toda esa agua viene de allá.

Nosotros entramos hace unos días donde están los balnearios, y ahí hay un pozo como de treinta metros cuadrados. Como en una hora lo desaguaron cuatro veces. Imagínate el agua que sale... pero al subir, se le ve una nata que se ve como si fuera de aceite. Esa agua sale de las filtraciones. La sacan con una bomba para las albercas... de abajo no se le ve, porque la manguera la tiene hasta abajo, pero arriba, en lo claro, se le ve una capa gruesa, que es la capa como aceitosa. Cuando ellos lavan o limpian los balnearios, la avientan donde hace la mera vueltecita, donde está un tanquecito: esa es agua de las albercas, de los baños.

Y abajo está otra poza, donde desemboca toda esa agua... donde te digo que se cayeron los caballos: ahí se cayeron los caballos de donde trabajo, y de ahí no salieron... ahí se perdieron, para abajo... Hace como medio año, hicieron unos pozos, con máquinas... pero esa agua ya está verde y charandosa. Y en las secas esa agua se acaba, se filtra, se va. Y abajo ahí por el faro, es donde digo que están las grietas. Entonces esa agua que digo viene a salir por ahí, y al manantial.

Allá donde yo me quedé con la tentación: ¿dónde avientan el drenaje? Porque no pueden tenerlo allí los balnearios. Porque tienen baños... y si fueran pozos, pues de todas maneras ahí está el manantial. Entonces digo yo que el agua ya viene –no sé desde dónde– contaminada” (Fermín Fuerte Reyes, 4 de marzo de 2017).

Los pozos, las escombreras, el botadero a cielo abierto y la infraestructura existente en el Balneario Cointzio y sus alrededores fue cartografiada en OSM, en el marco de la Fiesta de Mapeo. Esta información y los impactos ambientales mencionados se muestran en la figura 55.

En la figura 55 se aprecia el detalle de la información capturada con los drones, la cual incluso permite identificar las grietas en el suelo mencionadas en uno de los testimonios. El detalle de la información en algunos casos permite identificar incluso el número de montículos de escombros. En cuanto a los pozos cavados al norte del Balneario de Cointzio, las imágenes captadas por el dron permiten evidenciar las condiciones de humedad que aún persisten en el área. Respecto a los pozos, sin embargo, el dron no permite identificar si estos son elaborados para recibir los vertimientos de las construcciones aledañas, o si tienen otros fines. Dicha identificación, requiere de conocimiento local y/o de recorridos de campo, no realizados por limitaciones de tiempo.

Algunos de los resultados del procesamiento fotogramétrico y de la identificación de impactos pueden ser consultados de manera interactiva en Sketchfab usando los siguientes vínculos:

- ◆ Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita: (29/MAY/2016)
<https://sketchfab.com/models/4a5bbcd3843d44e19c326a096d079131>
- ◆ Sitio Ramsar La Mintzita: (12/JUN/2016).
<https://sketchfab.com/models/2ad9ffafa7424eb6b8a88e7077f68d14>

- ◆ San Javier y La Mintzita: (9/NOV/2016)
<https://sketchfab.com/models/6d998ae18a7c47a2a8f0194376df8f20>
- ◆ Quema Humedal La Mintzita: (2/ABR/2017)
<https://sketchfab.com/models/3615518cd93446208b522e86d00797da>

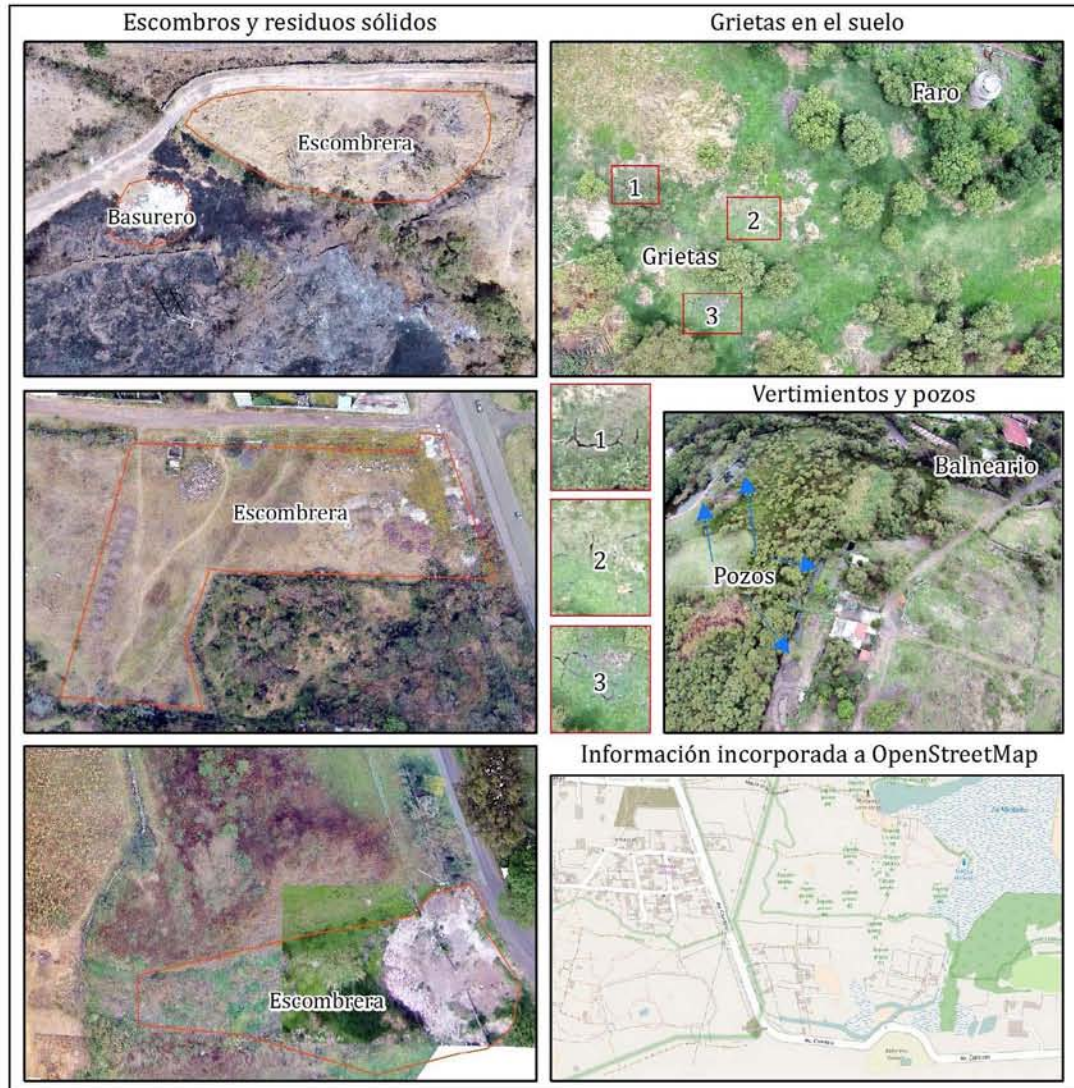


FIGURA 55. IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y VERTIMIENTOS

Fuente: elaboración propia.

CHERÁN K'ERI, MESETA PURÉPECHA (MICHOACÁN)

En el marco de este estudio de caso se realizó una salida de campo de un día y un taller participativo de tres días (8 de junio y 12 al 15 de septiembre de 2016, respectivamente) enfocados al uso de los drones con el Consejo de los Bienes Comunes de Cherán. En la primera salida se realizaron dos sobrevuelos en el marco de los recorridos de vigilancia llevados a cabo por la comunidad: uno sobre un área de bosque en el paraje de Barranca Honda (60 fotografías capturadas), y otro sobre el poblado de El Cerecito (77 fotografías capturadas) (véase la figura 56).

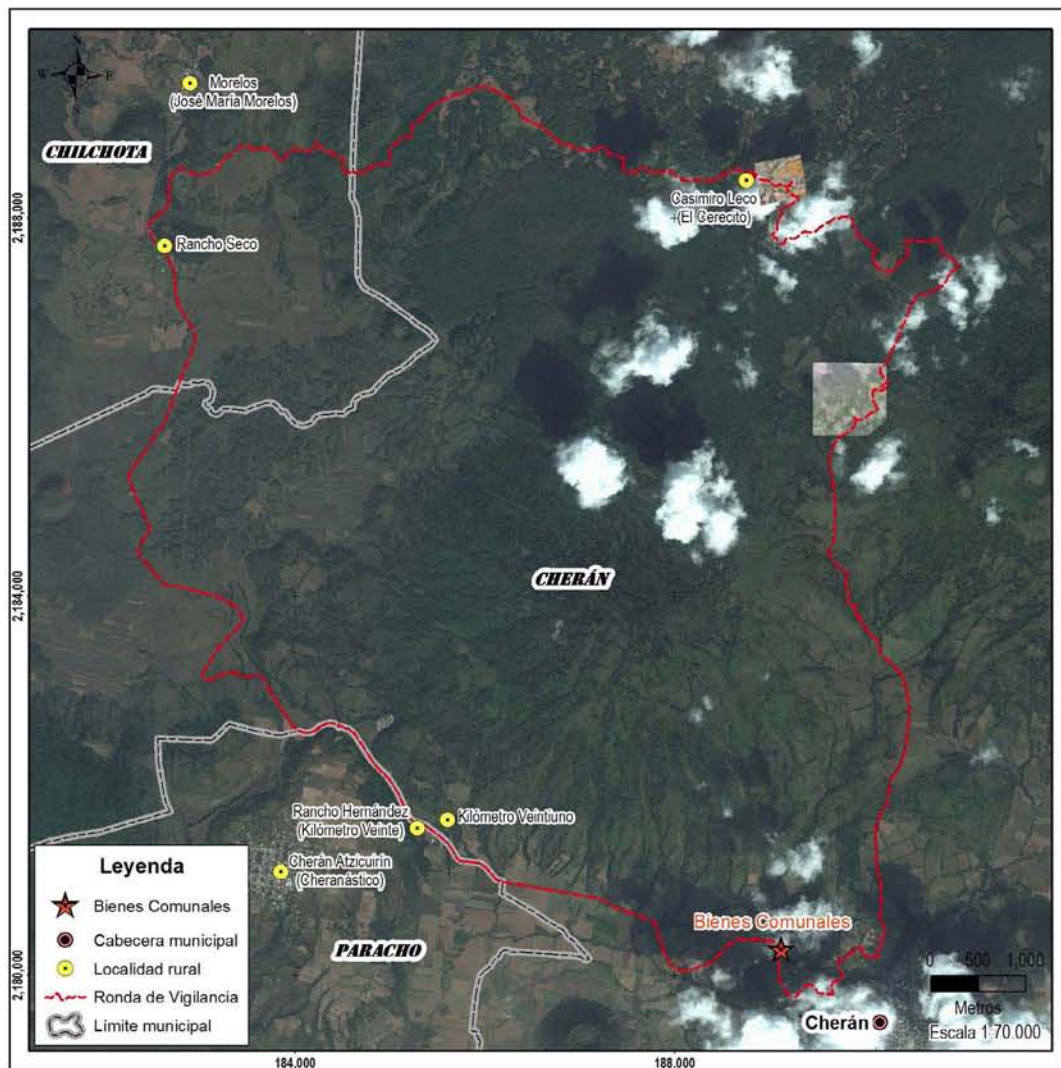


FIGURA 56. SOBREVUELOS REALIZADOS EN EL MARCO DE LA RONDA DE VIGILANCIA CON EL CONSEJO DE LOS BIENES COMUNALES DE CHERÁN EL 8 DE JUNIO DE 2016

Fuente: elaboración propia con base en datos GPS de campo, cartografía de INEGI e imagen satelital cortesía de Google Earth.

La información capturada el 8 de junio en campo fue inspeccionada con la ayuda de un proyector: tanto las fotografías sin procesamiento como los ortmosaicos generados en baja calidad. Esta información fue entregada inmediatamente de manera digital al Consejo de los Bienes Comunales, la cual se almacenó en el equipo de cómputo del Consejo. El procesamiento de la información en alta calidad (ortmosaicos y modelos digitales de elevación) fue enviado posteriormente a la persona encargada del SIG del Consejo vía Dropbox.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los sobrevuelos llevados a cabo tenían la finalidad de mostrar el potencial del dron como herramienta para el monitoreo y la defensa territorial, razón por la cual las áreas a sobrevolar se definieron en el marco de la ronda de vigilancia que realiza la comunidad. En el marco de los sobrevuelos, se esperaba conseguir evidencias que permitieran determinar si estaba teniendo lugar algún tipo de extracción forestal no autorizada por el Consejo.

La inspección de la información con el Consejo permitió identificar los impactos en las áreas forestales derivados del proceso de deforestación ocurrido entre 2006 y 2012, donde la superficie vegetal del municipio de Cherán “pasó de 12,730 ha a 3.661 ha, es decir quedó reducida a menos de un tercio de su extensión inicial” (España-Boquera y Champo-Jiménez, 2016: 151). Los impactos fueron identificados a partir de un sobrevuelo a 150 metros de altura, abarcando 60 hectáreas aproximadamente. Algunos de los impactos identificados pueden apreciarse en la figura 57.



FIGURA 57. IMPACTOS AMBIENTALES Y ACTIVIDADES IDENTIFICADAS CON EL CONSEJO EN EL ÁREA DE BOSQUE SOBREVOLADA EL 8 DE JUNIO DE 2016

En las fotos se identifica madera seca en el suelo, y zanjas relacionadas con el control de la erosión y la retención de humedad. El recuadro resalta un vehículo tipo camioneta sin ningún tipo de carga de madera identificable.

Fuente: elaboración propia.

En el caso del segundo sobrevuelo, realizado sobre el centro poblado de El Cerecito, la inspección de la información permitió a los miembros del Consejo y la ronda de vigilancia identificar el aprovechamiento de productos forestales maderables, el cual no correspondía a usos no autorizados de acuerdo a la información proporcionada en campo. En la figura 58 es posible identificar los elementos analizados a partir de las imágenes.

Los sobrevuelos realizados en el marco del taller de septiembre de 2016 buscaron capturar información que permitiese monitorear el avance de las obras de limpieza en un predio reforestado en el paraje de Urapan, lo anterior como parte de las labores del Consejo de los Bienes Comunes. Así mismo, se sobrevoló una mina de materiales de construcción abandonada en las faldas del volcán Cucundicata, a fin de determinar su estado. Un tercer sobrevuelo fue llevado a cabo en las instalaciones del Vivero San Francisco Cherán, en virtud de que la información satelital estaba desactualizada y se requería información cartográfica que acompañara la formulación de proyectos de financiación para el funcionamiento del mismo.

A partir de la información procesada de los sobrevuelos se generaron ortomosaicos orientados a satisfacer los requerimientos de información del Consejo. En la figura 59 se pueden apreciar las estimaciones de área para los trabajos de limpieza en el área reforestada calculadas mediante un SIG.

En la figura 60 se aprecia el mapa generado para las instalaciones del vivero San Francisco Cherán, la cual fue entregada al gerente del mismo, participante del taller.



FIGURA 58. APROVECHAMIENTO FORESTAL IDENTIFICADO CON EL CONSEJO EN EL ÁREA DE EL CERECITO SOBREVOLADA EL 8 DE JUNIO DE 2016

En las fotos se identifica un acopio de madera, el uso de madera para la edificación de viviendas y aprovechamiento forestal.

Fuente: elaboración propia.

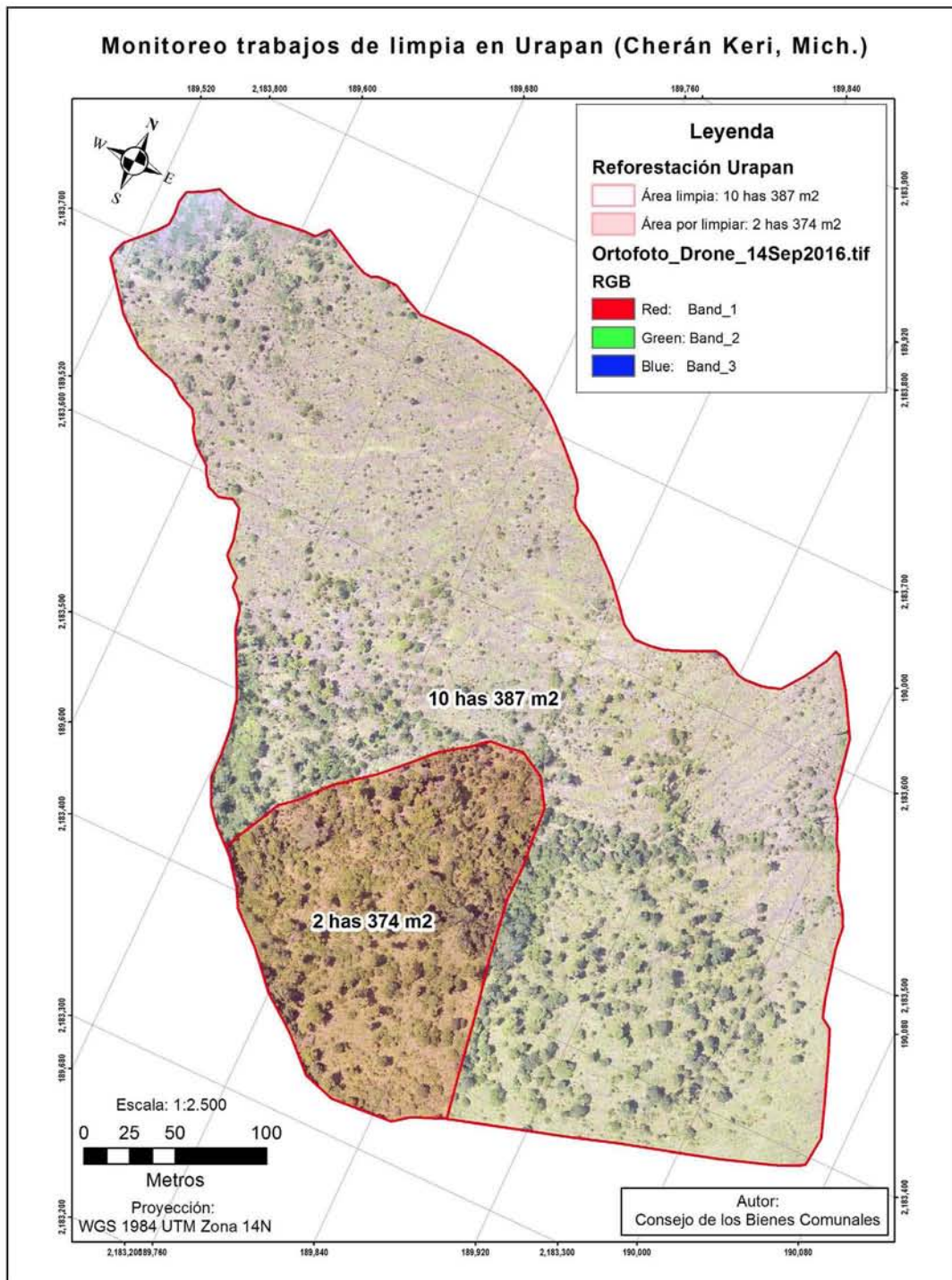


FIGURA 59. MAPA ELABORADO CON EL CONSEJO DE LOS BIENES COMUNALES PARA MONITOREAR LOS TRABAJOS DE LIMPIEZA EN EL ÁREA REFORESTADA DE URAPAN

Al momento del sobrevuelo habían sido limpiadas 10 ha 387 m² y faltaban por limpiar 2 ha 374 m². Esta información permitió al encargado del seguimiento del proceso estimar el tiempo restante de trabajo de las obras.

Fuente: elaboración propia con base en el trabajo de campo con el Consejo de los Bienes Comunales.

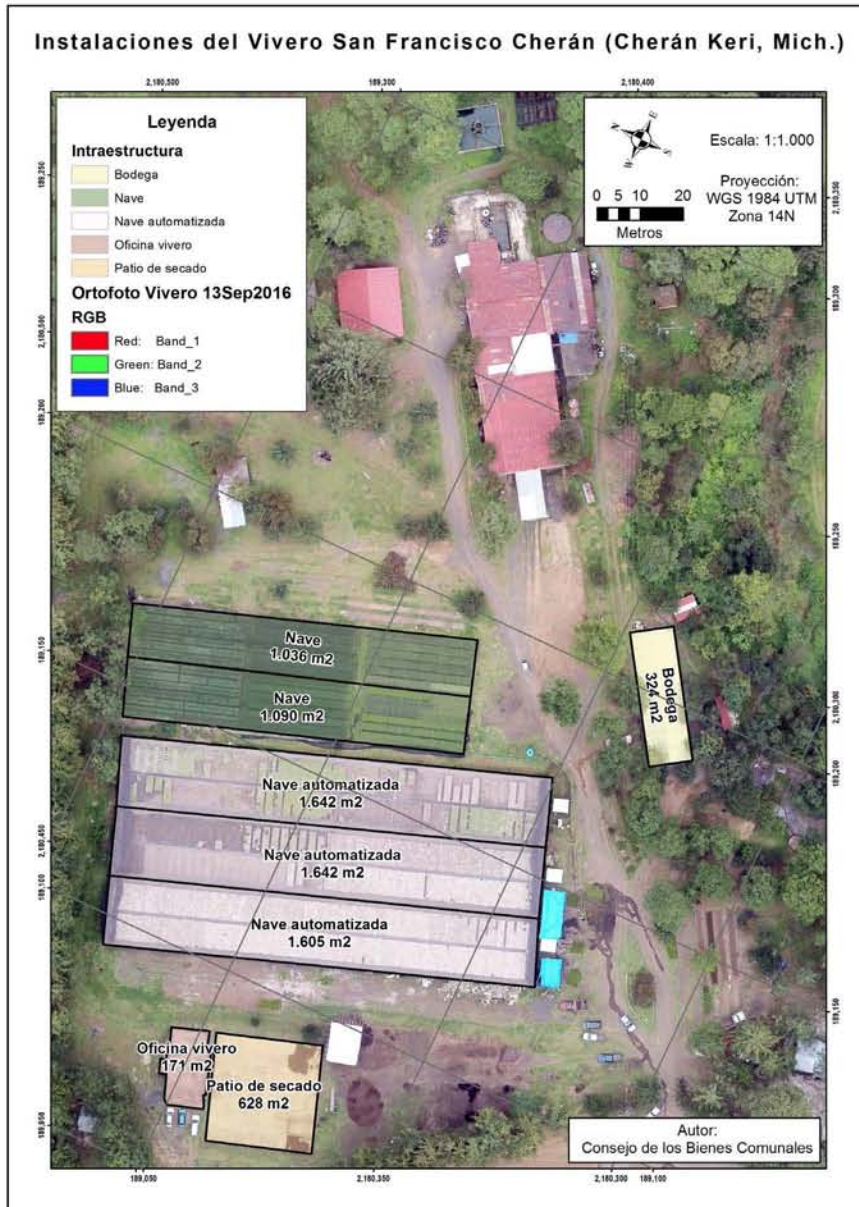


FIGURA 60. MAPA DE LAS INSTALACIONES DEL VIVERO SAN FRANCISCO CHERÁN

En el mapa se calcularon las áreas de las infraestructuras que conforman las instalaciones del vivero, aspecto requerido en la formulación de proyectos debido a que permite confirmar su capacidad de producción de plántulas.

Fuente: elaboración propia con base en el trabajo de campo con el Consejo de los Bienes Comunales.

En cuanto a los sobrevuelos realizados en la mina abandonada, en la figura 61 es posible apreciar la información obtenida. Al respecto es importante destacar que el tipo de actividad que produjo los impactos, por sus características, permite identificar más fácilmente la transformación del paisaje y los impactos ambientales.



FIGURA 61. MINA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN ABANDONADA CUCUNDICATA

Vista aérea de la mina abandonada y vista tridimensional de la información generada con Agisoft PhotoScan, la cual permite navegar a través del modelo y facilita la identificación visual y espacial de los impactos ambientales.

Fuente: elaboración propia

COMITÉ EN DEFENSA DEL RÍO AJAJALPAN, SIERRA NORTE DE PUEBLA (SAN FELIPE TEPATLÁN, PUEBLA)

Esta experiencia, parcialmente documentada por Paneque-Gálvez et al. (2016a) permitió identificar algunos impactos relacionados con las primeras fases de construcción de la hidroeléctrica Puebla-1 de la empresa Deselec-Comexhidro. El trabajo se llevó a cabo con el Comité en Defensa del Río Ajajalpan (conformado en 2015), quien ya había estado documentando los impactos ambientales con fotografías a pie de terreno previo a nuestra llegada con los drones en 2016. La documentación fotográfica la llevaban a cabo con el fin de suministrar pruebas frente a un proceso judicial adelantado por el Comité y sus asesores, el cual buscaba suspender la construcción del proyecto⁸. En el marco de estas actividades, y tras ver en funcionamiento el dron, el Comité solicitó el uso del equipo para aportar más pruebas al proceso judicial, dentro de las cuales esperaban capturar fotografías del personal contratado por la hidroeléctrica y de los impactos que sus actividades estaban generando.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En función de la solicitud del Comité, el 25 de abril de 2016 se capturaron cerca de 300 imágenes con el dron en dos vuelos pilotados de manera manual. Todas las fotos

⁸ Resolución judicial que ordena la suspensión del Proyecto Hidroeléctrico Puebla 1. 2016. Sin Embargo. (<http://www.sinembargo.mx/01-08-2016/3074360>) (consultado el 29/05/2017).

fueron inspeccionadas, una por una, en una computadora portátil en campo con la participación de miembros del Comité. La inspección de las fotografías evidenció algunos impactos ambientales ocasionados por la apertura de trochas en el marco de la construcción del proyecto hidroeléctrico. También fue posible identificar árboles talados y algunos deslizamientos de tierra, pero el Comité manifestó que no correspondían a impactos ambientales generados por el proyecto (véase la figura 62).

Tras la inspección de las fotografías, miembros del Comité que acompañaron los sobrevuelos identificaron que no había sido sobrevolada otra zona que, de acuerdo con su conocimiento, era la más impactada por las obras del proyecto hidroeléctrico. Esta situación permitió identificar que el Comité sabía de las actividades puntuales que se desarrollaban en el área, pero desconocía las características y la magnitud de las obras contenidas en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de la hidroeléctrica, así como la ubicación geográfica del proyecto.

Para suplir el vacío de información identificado, una nueva jornada de sobrevuelos fue llevada a cabo (26 de abril de 2016). En esta ocasión se tomaron cerca de 330 fotografías en modo de vuelo manual sobre el área indicada por los miembros del Comité, quienes además acompañaron los sobrevuelos. La información esperaba ser compartida y visualizada ese mismo día con un miembro del Comité en la localidad de Zacatlán, debido a que dicho día estaba programado el fin del trabajo de campo. Compartirlas, sin embargo, no fue posible debido al despliegue de una estrategia de



FIGURA 62. IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS CON EL COMITÉ EN LAS IMÁGENES SIN PROCESAMIENTO EN LOS SOBREVUELOS DEL 25 DE ABRIL DE 2016

El cuadrado rojo representa el área impactada por la construcción del proyecto hidroeléctrico, correspondiente a la apertura de trochas. De acuerdo a la MIA esta es la zona destinada para la casa de máquinas. Las elipses naranjas muestran dos árboles talados y aprovechados para leña; el rectángulo magenta señala una zona donde se había presentado un deslizamiento de tierra.

Fuente: elaboración propia.

amedrentamiento (por parte de las empresas encargadas del proyecto o actores afines a ella), donde bloquearon nuestro camino y siguieron la camioneta de la universidad con motocicletas hasta haber abandonado las cercanías de Zacatlán. Las fotografías tomadas el primer día fueron entregadas al Comité en una memoria micro SD de un celular, pues manifestaron no contar con dispositivos de almacenamiento USB ni computadoras portátiles.

Durante los sobrevuelos, los miembros del Comité pudieron inspeccionar visualmente la transmisión en tiempo real de la cámara del dron, y posteriormente en el teléfono inteligente utilizado. En esta inspección los miembros del Comité no mostraron suficiente certeza acerca de los impactos ambientales identificados, ni pudieron vincularlos de manera directa a las obras de la hidroeléctrica. El análisis visual de la información permitió identificar tala de árboles y aprovechamiento de madera (véase la figura 63), posiblemente asociados con la construcción del Sitio de Rezaga – TR01 (Polígono 08), la Tubería 1 (polígono 20) y la Plataforma – 490 (polígono 14) de acuerdo con la MIA del proyecto. Algunos impactos ambientales, sin embargo, parecen estar más relacionados al cambio de uso del suelo ocasionado por actividades pecuarias propias de la zona.

De regreso en la universidad se llevó a cabo el trabajo de gabinete y se hizo el procesamiento fotogramétrico de la información capturada en campo. A los ortomosaicos generados les fue sobrepuesta la información cartográfica de la MIA del proyecto

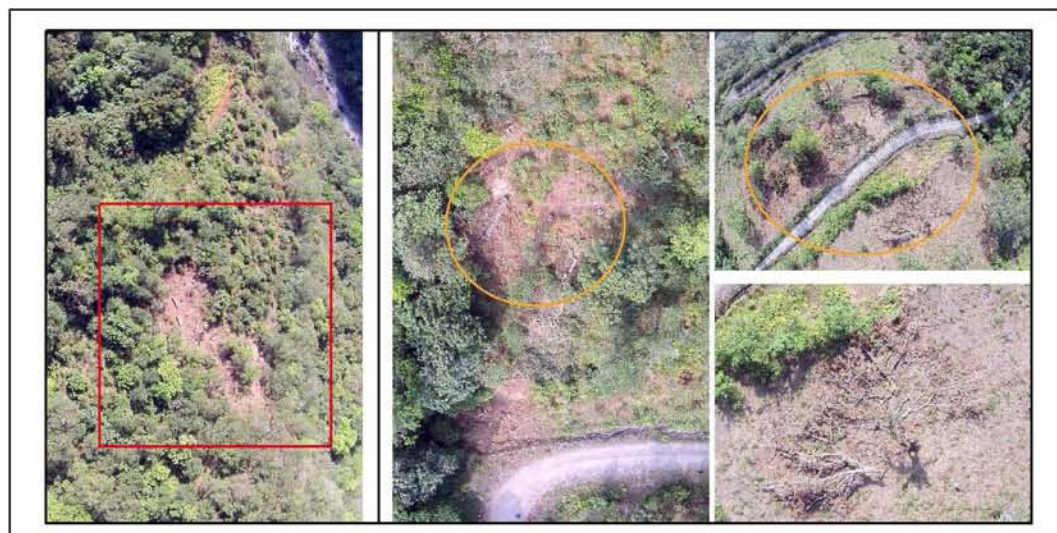


FIGURA 63. IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS CON EL COMITÉ EN LAS IMÁGENES SIN PROCESAMIENTO EN LOS SOBREVUELOS DEL 26 DE ABRIL DE 2016

El cuadrado rojo representa un área posiblemente impactada por la construcción del proyecto hidroeléctrico, correspondiente a la tubería 1 y la Plataforma 490 según la MIA. Las elipses naranjas muestran zonas con árboles talados y aprovechados de leña cerca del Sitio de Rezaga TR01 según la MIA, aunque podrían ser modificaciones resultantes del cambio de uso de suelo con fines pecuarios. Sobre estos impactos ambientales no se tuvo certeza dadas las situaciones explicadas.

Fuente: elaboración propia.

hidroeléctrico, y una imagen satelital cortesía de Google Earth. Como resultado, se elaboraron dos mapas, los cuales fueron entregados en formato digital a Silvia Villaseñor, asesora del Comité. Esto se realizó como parte de los compromisos adquiridos tras el trabajo con el Comité, y en razón del desconocimiento generalizados frente a la ubicación de las obras del proyecto hidroeléctrico (véanse las figuras 64 y 65).

El estudio de caso de Puebla permitió constatar la importancia del conocimiento local para poder determinar los impactos generados por el proyecto hidroeléctrico, pese al desconocimiento del Comité acerca de la ubicación geográfica de las especificidades del proyecto según la MIA. Las imágenes sin procesamiento permitieron identificar impactos ambientales de manera confiable, aunque dadas las características de la fase en que se encontraba la construcción de la hidroeléctrica, pudieron haber sido fácilmente confundidos con otras actividades presentes en la zona y no asociadas al proyecto: de allí la importancia de la participación comunitaria. Pese a esto, la mayor parte de los impactos ambientales que estaban teniendo lugar se presentaban bajo cobertura forestal, mismos que no pudieron ser documentados con el uso del dron (véase la figura 66).

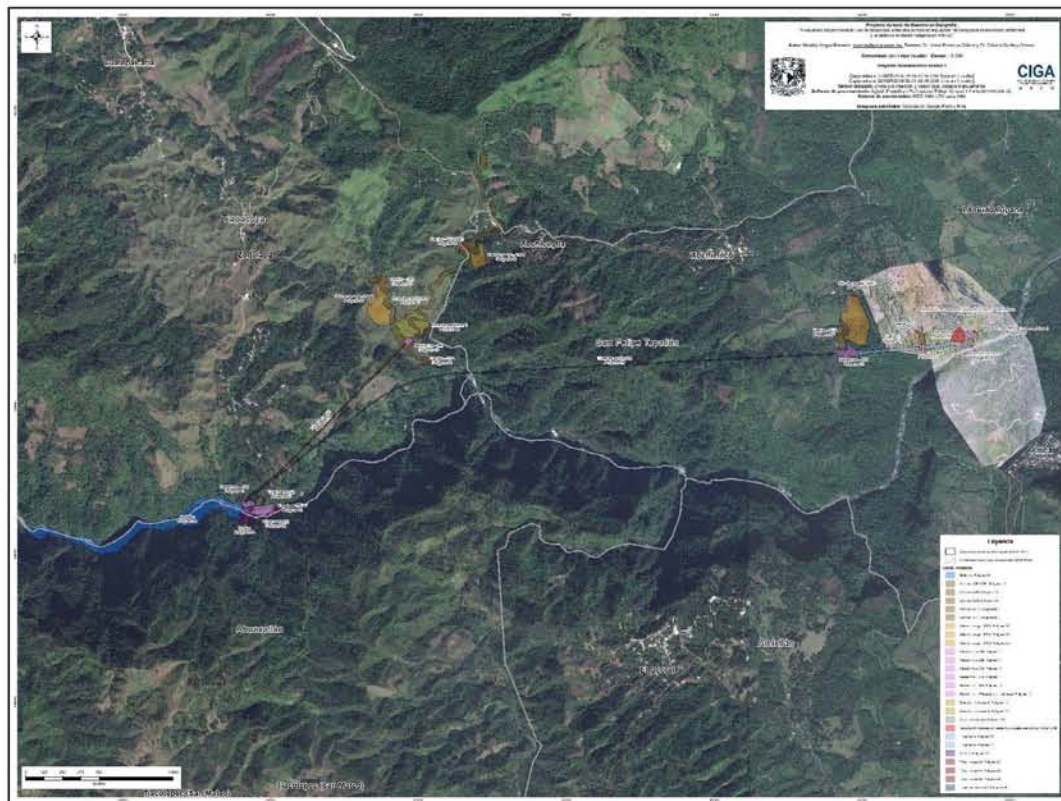


FIGURA 64. MAPA EN TAMAÑO A0 (ESCALA 1:6.000) ENTREGADO AL COMITÉ CON LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO PUEBLA-1 Y EL ÁREA SOBREVOLADA CON EL DRON

Fuente: elaboración propia.

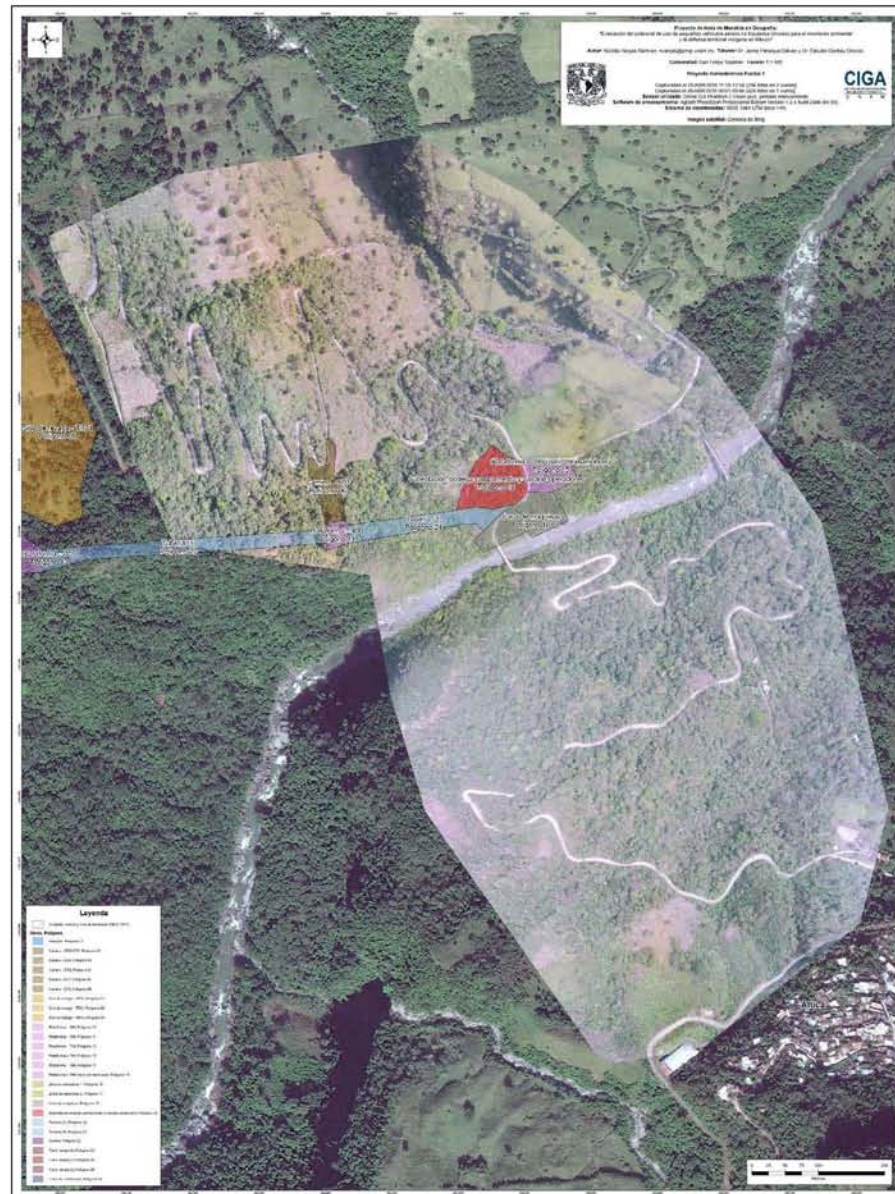


FIGURA 65. MAPA EN TAMAÑO A0 (ESCALA 1:1.500) ENTREGADO AL COMITÉ CON LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO PUEBLA-1 Y EL ÁREA SOBREVOLADA CON EL DRON

Fuente: elaboración propia.

Dadas las pocas garantías de seguridad para regresar a la zona del proyecto hidroeléctrico, una salida de campo se realizó posteriormente a la ciudad de Puebla, en donde fue entregada la información cartográfica y audiovisual a un miembro del Comité. Dicho miembro manifestó que la situación de bloqueo del camino y la posterior persecución presentada no había sido socializada en el Comité, pese a que el mismo día de los sucesos se informó de lo ocurrido a dos de sus miembros.



FIGURA 66. FOTOGRAFÍAS A PIE DE TERRENO DE ACTIVIDADES ASOCIADAS AL PROYECTO HIDROELÉCTRICO

Fuente: Comité en Defensa del río Ajajalpan

MOVIMIENTO CIUDADANO EN DEFENSA DE LA LOMA (MORELIA, MICHOACÁN)

Para la planeación de los sobrevuelos con el dron se generó cartografía para el área con base en los documentos técnicos del proyecto vial conocido como Ramal Camelinas (SCT, ND), shapefiles de Inegi, shapefiles de las áreas naturales protegidas de la zona suministrados por el Instituto Municipal de Planeación Morelia (Implan) (previa presentación de la solicitud de información vía correo electrónico) e imágenes satelitales de alta resolución cortesía de Google Earth. Parte de la información del proyecto vial fue suministrada por el Movimiento Ciudadano en Defensa de La Loma (MCDL).

Con la información cartográfica generada se presentó una propuesta al MCDL para realizar tres sobrevuelos, con base en la topografía, los puntos ideales de despegue del dron y el área a sobrevolar. La planeación de los vuelos se hizo teniendo en cuenta la información de los límites de las áreas naturales protegidas, aspecto sobre el cual el MCDL manifestó especial interés en las reuniones y comunicaciones establecidas para la realización de los sobrevuelos (véase la figura 67).

Las actividades con el dron se llevaron a cabo el 20 de noviembre de 2016 entre las 09:00 y las 13:00 horas, ajustándose al trabajo de planeación realizado. Los puntos ideales de despegue del dron fueron navegados con un GPS, gracias a que todos los datos de la cartografía elaborada fueron cargados en este directamente desde un programas SIG. En los tres sobrevuelos se capturaron 161 fotos, las cuales fueron posteriormente procesadas en Agisoft PhotoScan. Dado que durante los sobrevuelos

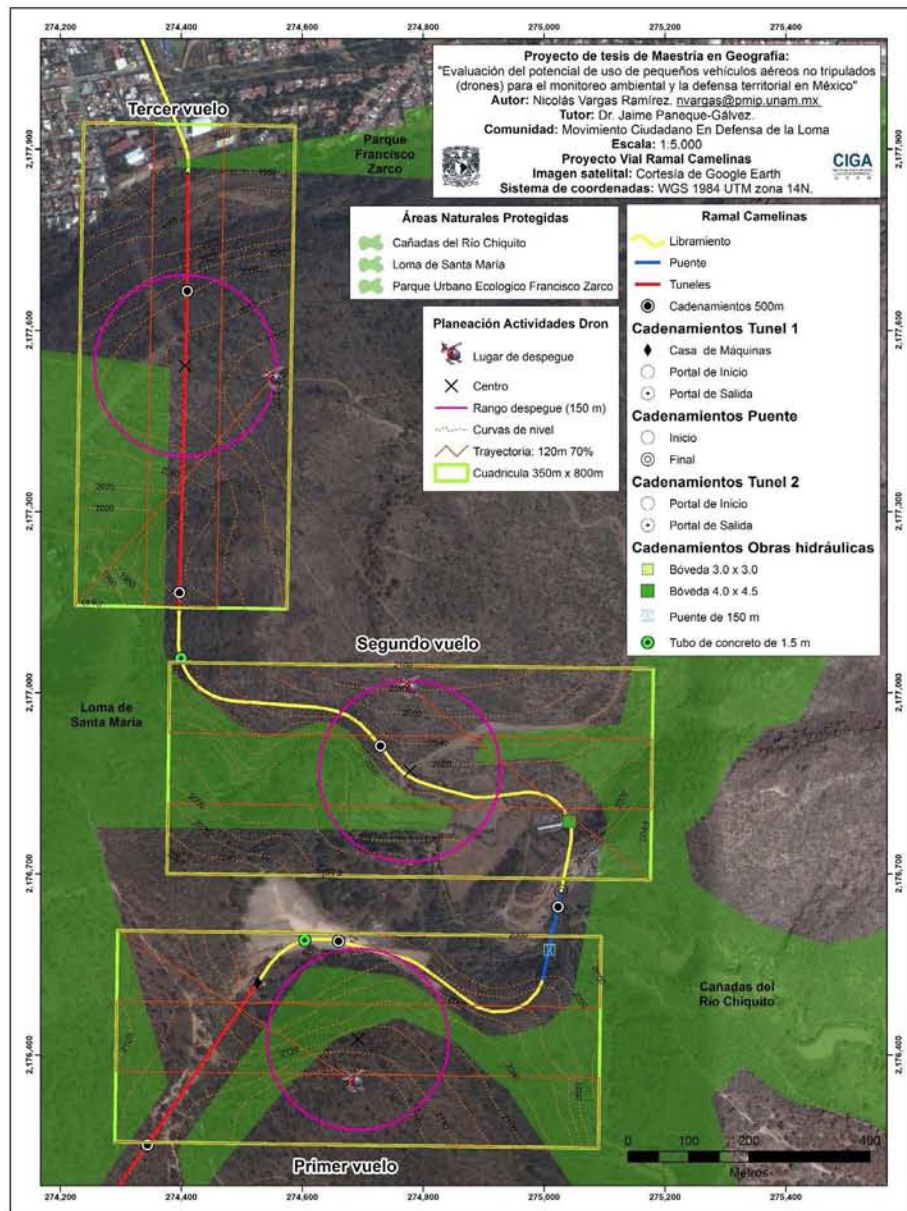


FIGURA 67. CARTOGRAFÍA PRESENTADA AL MCDL CON LA PLANEACIÓN DE LOS SOBREVUELOS DEL DRON

Los sobrevuelos se planificaron a una altitud de 120 metros de altura con un 70% de solapamiento. Para la planeación de los vuelos se usó la aplicación P2V Capture de Pix4D, en la cual se definió un área de vuelo de 350 x 800 metros.

Fuente: elaboración propia con base en datos de la SCT, Inegi, Implan y Google Earth.

el dron presentó interrupciones en la comunicación wifi con la aplicación de teléfono inteligente utilizada, algunas fotografías no fueron tomadas. Esta situación conllevó a que el procesamiento de la información se tuviese que realizar de manera separada para cada vuelo ocasionado por bajos porcentajes de solapamiento.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El análisis de la información llevado a cabo con el MCDL permitió identificar que una parte de las obras del Ramal Camelinas estaban teniendo lugar en el área protegida Cañadas del Río Chiquito, así como sobre el Parque Urbano Francisco Zarco. Al respecto, sin embargo, se señaló al MCDL las dificultades técnicas presentadas durante el levantamiento y el procesamiento de la información, la cual había derivado en errores considerables en la referencia espacial de la información. Tras la aclaración hecha al MCDL, le fue entregada la cartografía detallada del área en comento, con base en las coordenadas oficiales que delimitan el área protegida Cañadas del Río Chiquito (véase la figura 68).

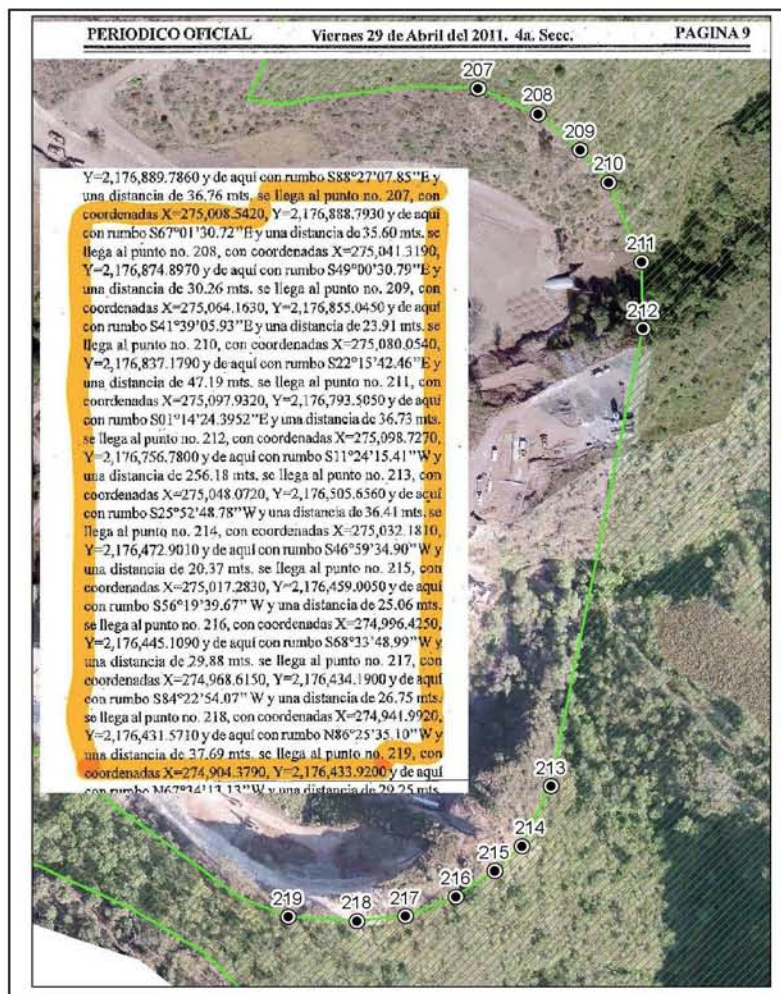


FIGURA 68. DETALLE DEL LÍMITE DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA POSIBLEMENTE INTERVENIDA POR LA CONSTRUCCIÓN DEL RAMAL CAMELINAS

Cartografía entregada al MCDL con la identificación de las coordenadas del decreto publicado en el Tomo CLI, Num59 del Diario Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo en 2011 que declara el área natural protegida Cañadas del Río Chiquito.

Fuente: elaboración propia con base en información del Diario Oficial e Implan.

Al respecto se plantearon dos posibilidades: realizar un nuevo vuelo sobre dicha área estableciendo puntos de control en tierra, o buscar un GPS submétrico que permitiera determinar con precisión la ubicación espacial de las coordenadas del área protegida en el terreno. Al respecto el MCDL consideró mejor la segunda posibilidad, aunque hasta la fecha no han realizado la verificación en campo.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

La capacidad de percibir impactos ambientales a partir de insumos generados con drones depende de varios aspectos:

1. La resolución espacial de la información, determinada por la altura de vuelo, la cámara utilizada y el recubrimiento transversal y longitudinal (en el caso de vuelos con fines fotogramétricos);
2. La capacidad de procesamiento de los equipos con que se lleva a cabo el procesamiento fotogramétrico de la información y el conocimiento técnico acerca de su utilización;
3. La destreza (individual y/o grupal) para fotointerpretar la información y;
4. El conocimiento (local) sobre las obras, proyectos o actividades cuyos impactos ambientales pretendan ser monitoreados. Este último aspecto, es influenciado por el medio utilizado para visualizar la información (e.g. impresa, digital o ambos), aspecto con el que algunas personas pueden sentirse más o menos cómodas dependiendo de sus recursos tecnológicos disponibles en lo cotidiano.

Aunque es usual trabajar sobre papel al realizar mapeo participativo dadas las facilidades que esto plantea a la hora de estimular la participación de las personas, este medio limita la posibilidad de acercarse y alejarse a la información generada por los drones. En este sentido, en ocasiones puede ser conveniente mezclar ambas versiones. Los productos generados a partir de drones permiten visualizar la información en tres dimensiones, e incluso cuatro si sobre la misma área se tiene información de distintas temporalidades. Todos estos aspectos pueden o no estimular el análisis de la información para facilitar la identificación de impactos ambientales. Pese a esto, si no existe acceso a internet ni a equipos de cómputo con buenas características de procesamiento, pueda que la información no sea fácilmente consultable para las comunidades. Bien sea de manera impresa o digital, el facilitador en los talleres cumplirá un rol crucial para estimular la participación al adaptarse al contexto de cada comunidad.

Como se mostró, no basta con saber pilotar drones, pues el procesamiento fotogramétrico, la generación de cartografía o la edición de video requieren no sólo del manejo de programas específicos, sino también de conocimientos técnicos. En el marco del potencial de uso de la herramienta con comunidades indígenas o locales, implementar un proyecto de monitoreo o defensa territorial con base en drones requiere hacer un inventario no sólo de las tecnologías disponibles, sino también de las

capacidades con que cuentan los miembros de la comunidad para soportar el proceso. Esto particularmente debe ser guiado por buenas prácticas, pues el manejo de la información puede empoderar a unos más que a otros, o modificar las estructuras de poder en una comunidad. Así mismo, puede conllevar a que en el afán de privilegiar lo técnico se descuiden otros aspectos más sociales o políticos. Por esto, al igual que en los procesos de cartografía participativa, es fundamental no perder nunca de vista el propósito, a fin de que el dron no se vuelva un fin, sino un medio.

En cuanto a los aspectos técnicos, la precisión espacial requerida en los ortomosaicos debe depender entonces del propósito de su utilización, el cual debe ser colectivamente construido. En casos enfocados hacia un uso participativo de la información, quizás sea más fácil recurrir a fuentes secundarias que permitan georreferenciar la información, en lugar de establecer puntos de control terrestres (si bien los errores están determinados por el tipo de dron usado, y pueden disminuirse considerablemente en función del avance de la tecnología). En casos en los que los ortomosaicos se pretendan usar, por ejemplo, en litigios jurídicos relacionados con problemas limítrofes o impactos ambientales, sin duda la capacidad para demostrar la precisión de levantamiento de la información podrá jugar a favor de los intereses de quien proporcione los datos. En estas ocasiones es importante tener presente que quizás dichas actividades requieran estar certificadas por topógrafos o profesionales afines, y haberse realizado en cumplimiento de la normatividad vigente para operar drones, sobre la cual se profundizará en el siguiente capítulo.

Los drones no deben dar la impresión a las comunidades de que estos pueden llegar a remplazar los recorridos de campo. Por esto es importante realizar demostraciones de vuelo a las comunidades antes de proponer un monitoreo basado en drones, idealmente en un lugar donde su presencia no genere malestar o inconformidad por parte de otros actores, ya sean internos o externos. En caso de que volar en la comunidad resulte problemático, se puede mostrar material impreso y digital a las comunidades capturado con drones, el cual permita hacerse una idea más clara de lo que puede verse en una foto o un video a máxima resolución, y lo que no.

Es importante recordar al lector que en el marco de esta investigación sólo se usaron drones multirrotor, por lo cual los resultados no necesariamente pueden extrapolarse a otros sistemas como los drones de ala fija. Sandbrook (2015) por ejemplo señala que los drones de ala fija pueden ser menos intrusivos y más fácilmente aceptados por las personas en tierra en comparación con los de tipo multirrotor, pues son más ruidosos. El hecho de que la tecnología pueda pasar desapercibida en tierra, sin embargo, no debe ser tomado como excusa para no socializar o analizar las implicaciones de su implementación junto con la comunidad: un fallo en el dron puede generar un accidente, o provocar una reacción hostil de actores que de manera directa o indirecta puedan sentirse agraviados en caso de tener conocimiento de los sobrevuelos, durante o después de su realización.

También es importante recordar que la aceptación de los drones está determinada por la existencia de intereses económicos de grandes empresas, terratenientes o actores ilegales, o por la ocurrencia de conflictos ambientales en las áreas donde se

plantee el uso de esta tecnología (Paneque-Gálvez et al., 2016a). Realizar incursiones en estos escenarios, como evidenció la experiencia de Puebla, puede comprometer la seguridad de los actores locales, y la propia. Por ello es clave socializar con calma y no sucumbir a presiones por el hecho de estar en campo con un dron, especialmente en comunidades rurales aisladas en conflicto ambiental.

En el caso de San Felipe Tepatlán, una persona sin haber visto siquiera el dron imaginaba que la herramienta podría ver las aves paradas en las ramas de los árboles. Iguales conjeturas pudieron hacer las personas a quienes la presencia del dron resultó impertinente, y en virtud de esto suspendieron sus trabajos el primer día de sobrevuelos. Por esto, es necesario tomarse el tiempo para explicar las limitaciones y alcances de la tecnología (incluidos el aspecto legal y los costos), pues de no hacerlo se puede desmotivar la participación (o motivarla demasiado) y crear ideas erradas de sus capacidades. Perder de vista esto puede dar motivaciones falsas para que una comunidad rechace o adopte este tipo de tecnologías.

Como mostró el caso de La Mintzita, en ocasiones incluso se puede llegar a requerir el uso de otras herramientas, ya que algunos impactos ambientales o acciones en el territorio sólo pueden suponerse con base en información aérea. Su uso, obviamente, debe concertarse con la comunidad y hacerse en el marco de un propósito claramente definido.

La favorabilidad del contexto local también se debe valorar en una perspectiva enfocada a la vinculación de otros actores locales. Este análisis debe hacerse tanto en términos organizativos como en el marco del conflicto ambiental que pueda estar motivando la utilización de los drones. Para ello, lo más aconsejable para asegurar una acción sin daño sería estudiar dicho contexto. Este análisis idealmente debería ser previo a la puesta en marcha de un proyecto de monitoreo ambiental o de defensa territorial, e incluso antes de siquiera mencionar los drones.

La información capturada con los drones también plantea la posibilidad de emprender acciones jurídicas. Al respecto, es importante no ofrecer falsas expectativas de acompañamiento jurídico, o en su defecto, evaluar con la comunidad cual sería la mejor ruta a seguir, ya que de estas acciones pueden derivarse confrontaciones o escalamientos en la conflictividad de la zona, si existe, o generarla en el caso de que no. Aunque dichas acciones pudieran ser emprendidas por parte de terceros en busca de proteger la integridad de los miembros de la comunidad, esto no debe hacerse nunca sin su consentimiento previo, libre e informado. También debe analizarse de manera anticipada si el levantamiento de la información se realizó cumpliendo la normatividad vigente y los requerimientos técnicos que pueda llegar a requerir o solicitar de manera posterior alguna instancia judicial o policial, como se mencionó.

Por último, se debe tener en cuenta que la gran cantidad de información generada fácilmente puede saturar la agenda de trabajo de una comunidad, rebasar su capacidad de análisis, o incluso la de los facilitadores o acompañantes. Esto resulta evidente tan sólo teniendo en cuenta los tiempos de procesamiento fotogramétrico de la información (véase el Anexo 1). Por esto se debe ser cuidadoso con la generación de compromisos (de ambas partes). En la medida de lo posible se pueden buscar alianzas



o espacios que permitan satisfacer las necesidades de procesamiento, generación y análisis de la información derivada de los drones, pero siempre teniendo en cuenta a la comunidad, pues de por medio se encuentran los derechos de propiedad, uso y acceso a los datos generados. No prever esta situación podría conllevar efectos adversos que vayan en detrimento del monitoreo ambiental o la defensa territorial, o del uso de los drones con un enfoque comunitario en sí mismo.

Al respecto de esta situación, Sandbrook (2015) señala que la seguridad de los datos obtenidos con drones para labores de conservación biológica también son motivo de preocupación, pues plantean dilemas relacionados con el propósito de uso y sus fines, las posibilidades de comercialización de la información y el uso corrupto de los datos que puede llegar a darse, situaciones que pueden socavar la efectividad de las medidas de conservación. Humle et al. (2014) plantean que esto es especialmente problemático en contextos donde los datos adquiridos mediante drones no forman parte de sistemas bien administrados en términos de gestión y legalidad. Por lo expuesto, reglas claras de manejo, uso y distribución de la información deben ser previamente acordados por cada comunidad.



Capítulo 6

**Uso comunitario de drones:
factores preliminares para determinar
su potencial en México**

Foto portada: De camino a las milpas de Jardines.

Para determinar el potencial de uso de los drones desde una perspectiva comunitaria, en este capítulo serán abordados varios aspectos. Uno está ligado al decir y al sentir de las personas de las comunidades que participaron en las actividades llevadas a cabo durante la fase de campo de la investigación, principalmente en el marco de los talleres de capacitación para el uso comunitario de drones con fines de monitoreo ambiental y defensa territorial indígena, y su posterior evaluación. Estas percepciones son complementadas con los resultados de la observación participante del autor. En tercer lugar, se aborda la normativa mexicana relacionada con la utilización de drones, a fin de identificar los aspectos que fomentan o desmotivan su potencial utilización comunitaria. Finalmente se problematizan las implicaciones normativas vigentes en la utilización comunitaria de los drones.

Aunque en el anterior capítulo se reportaron dos estudios de casos y dos experiencias, en este serán primordialmente abordados los resultados de las actividades realizadas con Jardines de la Mintsita y Cherán K'eri. La razón de este acotamiento obedece a que sólo en estas dos comunidades fue posible impartir el mismo modelo de capacitación para el uso de los drones desde la perspectiva comunitaria propuesta. Precisado esto, se presentan los resultados de los talleres de capacitación en los dos casos de estudio siguiendo el orden temático de las sesiones impartidas.

NOCIONES BÁSICAS DE GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

La utilización de drones con fines de monitoreo ambiental o defensa territorial desde una perspectiva comunitaria, implica en primera medida la existencia de una comunidad conocedora de su territorio, así como de las problemáticas que le aquejan. Como se mostró en el Capítulo 5 para el caso de la Sierra Norte de Puebla, una comunidad puede conocer bien su territorio, pero no necesariamente la especificidad técnica relacionada con proyectos, obras o actividades, tales como su fase de implementación/operación y sus impactos ambientales (generados o potenciales). En estos casos, tener información disponible no es suficiente, pues si no existe capacidad técnica que les permita hacerla legible espacialmente (como la contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental o los videos del proyecto hidroeléctrico), las áreas a sobrevolar no podrán ser planificadas anticipadamente con precisión, o bien, se tenderá a depender en mayor medida de conocimiento técnico externo, el cual también podrá ser susceptible a errores en la medida en que no necesariamente conocerá de primera mano el territorio y sus dinámicas, dentro de las que cabe resaltar, el factor de seguridad es uno de los más importantes.



La necesidad de contar con un conocimiento geográfico y cartográfico básico se hizo evidente tras la experiencia mencionada, por lo cual los talleres de capacitación con Cherán K’eri y Jardines de la Mintsita abordaron dichos temas. Para ello, cada taller inició con una breve introducción hablada sobre importancia de la geografía y la cartografía para el uso de drones en contextos de monitoreo ambiental y defensa territorial. Dentro de estos se encuentran la planeación de sobrevuelos, la identificación de puntos de despegue y aterrizaje, la definición de trayectorias de vuelo con base a información cartográfica preexistente, el procesamiento de la información capturada y la generación de mapas, entre otros.

Tras la introducción, se proyectó material audiovisual como el de la serie documental de BBC Mapas: poder, saqueo y posesión y el video *El poder de la información geográfica*¹, con los cuales se dio paso a la parte teórica en donde se abordaron aspectos de geografía y cartografía tales como sistemas de coordenadas y proyecciones cartográficas, conceptos de escala y leyenda, y las formas de adquirir información espacial (véase la figura 69). Algunos de los conceptos fueron apoyados con mapas impresos en gran formato, preparados para las sesiones de planificación participativa con cada comunidad.

Frente a si esta sesión es importante para el uso de drones, un testimonio expone lo siguiente:

“Pues desde luego que sí, sí se ocupa. ¿Por qué? Digamos, para justamente darle un uso provechoso, en este caso para el monitoreo y la defensa del territorio, ocupas como tener pues las nociones del espacio, para usar mejor la herramienta y sacarle el mejor provecho posible: para mapear, para hacer mapas. Entonces sí se ocupa, es elemental que lo sepas por esa razón.” Juan Manuel Salceda Olivares (11 de octubre de 2017.)



FIGURA 69. SESIÓN DE CAPACITACIÓN A CHERÁN (IZQUIERDA) Y JARDINES (DERECHA)

1 Video del Servicio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (SIGTE) de la Universitat de Girona: <https://youtu.be/qVkJDkHvVYo> Toda la información preparada y generada durante el taller le fue entregada a las comunidades.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Dado que gran parte de los conceptos abordados en la actualidad cobran mayor sentido en la práctica y en el uso de programas SIG, durante los talleres se abordaron los aspectos relacionados con su historia y definición, los elementos que lo componen, las etapas involucradas en su operación y sus capacidades. Para este aspecto se recurrió tanto a presentaciones teóricas como al video *¿Qué es el GIS?*². También se recurrió al programa SIG con el que se diseñaron los mapas impresos para el taller, a fin de recapitular la información presentada de manera interactiva.

Otra temática abordada durante la sesión fue el funcionamiento de los sistemas de posicionamientos global, más comúnmente conocidos como GPS por su acrónimo del inglés (*Global Positioning System*). Abordar dicha explicación fue importante, en la medida que el funcionamiento del dron y, eventualmente el levantamiento de información en campo, requieren de su buen funcionamiento y destreza en la utilización. La parte práctica de este aspecto se llevó a cabo con ambas comunidades cuando se tomaron puntos de control terrestres (véase el Anexo 1), así como para navegar hacia los puntos ideales de despegue identificados en el trabajo de planificación de sobrevuelos, el cual se expondrá más adelante. La sesión finalizó con una reflexión grupal sobre la importancia del conocimiento geográfico, la cartografía y los SIG para el uso de drones.

Para la capacitación se utilizó el equipo de cómputo mencionado en el Capítulo 3. Es importante señalar que, al momento de la capacitación, el Consejo de los Bienes Comunales contaba con su propio equipo, sin embargo, este no fue utilizado dado que sus características de procesamiento eran inferiores. Por tanto, el factor tecnológico es un aspecto fundamental a tener en cuenta en la implementación de proyectos de monitoreo y defensa territorial con drones, y su potencial sin duda también dependerá de su disponibilidad, capacidad y acceso a fuentes de información y programas de cómputo.

Frente a la importancia de esta sesión para el uso de drones, un testimonio expone lo siguiente:

“Por supuesto. Ahí, por ejemplo, la razón, según yo, cuando usas el teléfono, tu finalmente vas a usar una mezcla del sistema de información, y vas a darle coordenadas y vas a dar una ruta, vas a planear tu vuelo. Porque para poderlo llevar a lo que vas a hacer, si no tienes la noción del sistema de información (no sé si pasaría, por ejemplo, tú lo hiciste muy bien. Fue muy fácil verte, pero ya reproducirlo quien sabe), seguramente tu información no la vas a obtener adecuadamente. Y la segunda parte es que ya después que tienes tu información, vas a tener que trabajarla en algún paquete: QGIS o ArcView, o no sé cuáles más. Además de los que nos enseñaste tú.” Jaime Navia Antezana (11 de octubre de 2017).

CARTOGRAFÍA PARTICIPATIVA Y DRONES

El potencial de uso de los drones, desde una perspectiva comunitaria, no sólo dependerá de la apropiación de la herramienta en sí, sino de la forma en que se canalice

2 Video de PennState University: <https://youtu.be/0nNdBdvNtHA>

la utilización de los productos que mediante estos puedan generarse. Es importante explicitar entonces que no solo la implementación y operación del dron en la comunidad se deben hacer de manera participativa, sino también así deberán ser el análisis y la elaboración de productos que puedan derivarse de los sobrevuelos, como pueden ser fotografías y videos. No reflexionar o definir desde el principio con la comunidad el rol de la información capturada y la forma en que esta será analizada, bien podría derivar en la inconformidad interna, restar legitimidad a la utilización de los drones o afectar el tejido social.

Los drones pequeños ofrecen la posibilidad de tener información con una gran resolución espacial y temporal a bajo costo con respecto a otras plataformas (Paneque-Gálvez et al., 2014), situación que en el marco de proyectos de monitoreo ambiental y defensa territorial indígena puede favorecer trabajos de cartografía participativa con base en los ortomosaicos generados. El Capítulo 4 da cuenta de dicho potencial en experiencias como las del terremoto de Nepal, o las de *Micro Aerial Projects* en Filipinas y Albania relacionadas con derechos de la propiedad de la tierra. Dado este potencial, en los talleres de capacitación se abordó la parte teórica y práctica de la cartografía participativa con drones.

La parte teórica fue expuesta con base en la publicación *Buenas prácticas en cartografía participativa* (Devos et al., 2009), complementada con la proyección del documental *Mapeo social: caminos que hacen territorios* del Observatorio de Territorios Étnicos y Campesinos³, proyecto del cual soy parte y en donde estuve trabajando directamente con cartografía participativa con comunidades étnicas en tres regiones de Colombia. En cuanto a la parte práctica, dadas las solicitudes particulares de cada comunidad donde fue llevado a cabo el taller de capacitación, sólo con Jardines de la Mintsita fue posible trabajar con ortomosaicos impresos generados a partir de drones, mientras que para el caso de Cherán K'eri se debió recurrir a mapas con imágenes satelitales impresas en gran formato, así como a cartografía social elaborada el 1 de agosto de 2015⁴, en el marco de una taller facilitado por el Dr. Gerardo Hernández Cendejas de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia en la comunidad, al cual fui invitado como oyente. Estos mapas también fueron impresos en gran formato para apoyar el taller (véase la figura 70).

CHERAN K'ERI

El trabajo práctico consistió en la interpretación de cubiertas de la tierra sobre una imagen satelital a color con acetato carta, acotado a un cuadrado de 10 x 10 cm. Fueron conformadas parejas, las cuales con ayuda de marcadores indelebles de distintos colores delimitaron las áreas que, a su juicio, correspondían con un mismo uso del suelo o tipo de cubierta vegetal. Finalizado el trabajo en parejas el grupo se reunió,

3 <http://etnoterritorios.org/>

4 Esta fue mi primera visita a Cherán K'eri. Al momento del taller aún no se definía como estudio de caso la comunidad.

socializó sus interpretaciones del mapa y las dificultades presentadas durante el proceso. El mapeo por cuadrículas se plasmó luego en un acetato de mayor tamaño (véase la figura 71). El mapa con el cual se trabajó se presentará en el siguiente apartado, concerniente a planificación participativa.

JARDINES DE LA MINTSĪTA

El trabajo práctico se realizó con base en un mapa A0 a escala 1:1.000 con un ortomosaico generado a partir de las imágenes tomadas con el dron, y sobre una extensión que abarcó todo Jardines. Para ello se usaron acetatos A0 a manera de capas. El primer



FIGURA 70. RESULTADOS DEL TALLER DE CARTOGRAFÍA SOCIAL EN CHERÁN EL 1 DE AGOSTO DE 2015



FIGURA 71. TALLER DE CARTOGRAFÍA SOCIAL SOBRE ACETATO CON CHERÁN K'ERI

ejercicio consistió en identificar y trazar el límite de la Colonia Ecológica. Acto seguido, fue propuesta la identificación y tipificación de las infraestructuras presentes al interior del límite marcado. Dicho trabajo requirió dos jornadas de mapeo, cada una aproximadamente de dos horas (véase la figura 72). Los resultados de este ejercicio fueron presentados en el capítulo anterior.

Las posibilidades para analizar participativamente la información pueden estar determinadas por la disponibilidad de medios para imprimir en gran formato, o de múltiples computadoras con acceso a internet en las cuales visualizar y extraer información relevante en el marco de cada proyecto. El primer enfoque es más correspondiente con las metodologías tradicionales de la cartografía participativa, mientras que el segundo se relaciona de manera más estrecha con la información geográfica voluntaria y las plataformas tecnológicas que se desarrollan para hacer posible su provisión y visualización. Ambos caminos, como se mostró en el caso de Jardines en el Capítulo 5, representan oportunidades interesantes que responden a los retos que plantean los *Big Data Issues*. A qué metodologías recurrir dependerá de los propósitos de cada proyecto y de los intereses de la comunidad, así como de los recursos técnicos, tecnológicos y humanos con que dispongan.

Por esto debe ser importante no perder de vista que cada sobrevuelo conlleva una responsabilidad en función del tiempo, del personal destinado para su procesamiento, del propósito con que fue capturada la información y de los intereses de cada comunidad. Experiencias como la de los indígenas Seri en México dan cuenta de esto, pues en ocasiones la información recolectada no puede ser procesada o analizada por los miembros de la comunidad, y se debe recurrir a expertos de confianza externos (Mellado, 2017). Por ende, el potencial de uso no sólo dependerá de contar con drones, sino de la formación de capacidades técnicas y organizativas en cada comunidad para aprovechar al máximo el esfuerzo de colecta que se realice, así como del tipo de actores que acompañen cada proceso.

Frente a la importancia de esta sesión, un testimonio expone:

Es importante el usar drones... Sí. Yo creo que la parte de la cartografía participativa es importante, igual.... Quizás yo tuve la oportunidad de... Cuando yo entre aquí [al Consejo], pues no



FIGURA 72. TALLER DE CARTOGRAFÍA SOCIAL SOBRE ACETATO CON JARDINES

conocía nada de mi territorio. Lo que conocía era el pueblo, y el cerro que alcanzaba a mirar desde atrás, que era San Marcos, y acá el cerro San Miguel. No sabía ni cómo se llamaban, pero lo veía. Y hasta ahí. Era lo que yo conocía.

Entonces cuando entré aquí, había talleres, igual: decían “vamos a hacer talleres de mapeo participativo”. Y empezaron, y pues yo no sabía ni por dónde empezar. Entonces quizás con eso del mapeo participativo empiezas a reconocerlo y empiezas a ubicarte y a poner puntos dentro del territorio (pues de un mapita). Y ya después, al entrar aquí, vas conociendo, recorres prácticamente todo el territorio, todo el lindero. Entonces a veces me ponían en mesas con otros compañeros, y yo sabía, entonces ya me sé de memoria el mapita, me sé los cerros y eso. Y las demás personas que quizás no saben, empiezan a ubicar... a ubicar, a ubicar, y a conocer.

Y a la par con los drones, pues sería... con el mapeo participativo conoces, y puntos importantes. O puntos si hay por ejemplo conflictos. Si hay por ejemplo aquí que es mucha tala: en esta parte hay tala, en esta parte hay restauración, en esta parte... Ubicas cada problema que aqueja al territorio. Entonces con los drones puedes ir a cierto punto específico, y empezar a monitorear qué problemáticas, qué hay. Igual como lo hicimos con el caso de la reforestación, ver cuál es el avance real. Entonces pues es importante llevarlo a la par con los drones y el mapeo social o participativo. José Luis Bartolo (14 de octubre de 2017).

PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA PARA EL USO COMUNITARIO DE DRONES

Ya sea que los drones se usen para monitoreo ambiental o para defensa territorial, es necesario establecer participativamente una agenda de trabajo y una priorización de áreas a sobrevolar. En el marco de la presente investigación, el trabajo de planificación y priorización se llevó a cabo usando herramientas de la cartografía participativa, preparadas específicamente para los talleres.

Aunque los drones multirrotor comerciales existentes en el mercado ofrecen la posibilidad de abarcar determinadas distancias y alturas, la normatividad mexicana vigente establece limitaciones que inciden directamente en la cantidad de área que es posible abarcar en un sobrevuelo. Estas restricciones legales, que se abordan a profundidad en el Capítulo 6, requieren determinar el tiempo de vuelo promedio del dron a usar, el cual, aunque es especificado por los fabricantes, varía en virtud de las condiciones ambientales, meteorológicas, del buen uso de las baterías y del mantenimiento del dron. Para el caso del modelo de dron usado en el marco de esta investigación la distancia de comunicación del control remoto para áreas abiertas varía entre 400 y 800 metros⁵, el extensor de rango de comunicación Wifi en áreas abiertas oscila entre 500 y 700 metros⁶ y el tiempo de vuelo máximo anunciado por el fabricante es de 25 minutos.

5 El rango de comunicación depende de la certificación de interferencia electromagnética que las leyes de cada país demanden cumplir a los equipos electrónicos. Estados Unidos cuenta con la declaración de conformidad FCC (800m) y la Unión Europea con la declaración de conformidad CE (400 m). Para México, FCC es la declaración aplicable.

6 <http://www.dji.com/phantom-2-vision-plus>

Con esta información presente, se realizaron pruebas de vuelo previas a los talleres usando la aplicación DJI Vision, desarrollada por el fabricante del dron usado. Esta aplicación fue rápidamente descartada debido a las dificultades para introducir un plan de vuelo al dron de manera ágil y por el sistema de captura de fotografías mediado por temporizador y no por porcentaje de solapamiento. Pruebas de vuelo similares se hicieron con la aplicación CaptureP2V. En estas se determinó que volando a 150 metros de altura era posible cubrir un área de 800 x 399 metros con fines fotogramétricos en 15 minutos. Posteriormente se programaron sobrevuelos a 120 metros de altura para cubrir la misma extensión de terreno, pero el dron en ocasiones no logró completar el plan de vuelo debido a la descarga de la batería.

La realización de pruebas de alcance y autonomía de vuelo del equipo previas a la ejecución de los talleres sirvieron para prever aspectos logísticos asociados con la cantidad de vuelos necesarios para abarcar las áreas de interés en cada comunidad, así como para preparar herramientas enfocadas en facilitar la planificación de actividades (véase la figura 73).

Las herramientas de la figura 73 fueron diseñadas para imprimirse en acetatos tamaño carta, conservando la misma escala que los mapas impresos a gran formato. En el caso del esquema rectangular, los centros de los círculos fueron cortados para poder marcar en los mapas base las áreas de interés a sobrevolar y los puntos ideales de despegue, aspecto vital para garantizar la conectividad con el dron y el cumplimiento de la normativa vigente para la operación de drones. Ambos esquemas fueron usados principalmente con la comunidad de Jardines. El esquema rectangular mostró mejores resultados (en la planificación y en la práctica), pues para áreas contiguas permitió prever que las fajas laterales no requerirían volver a volarse, lo que permitió abarcar extensiones mayores.

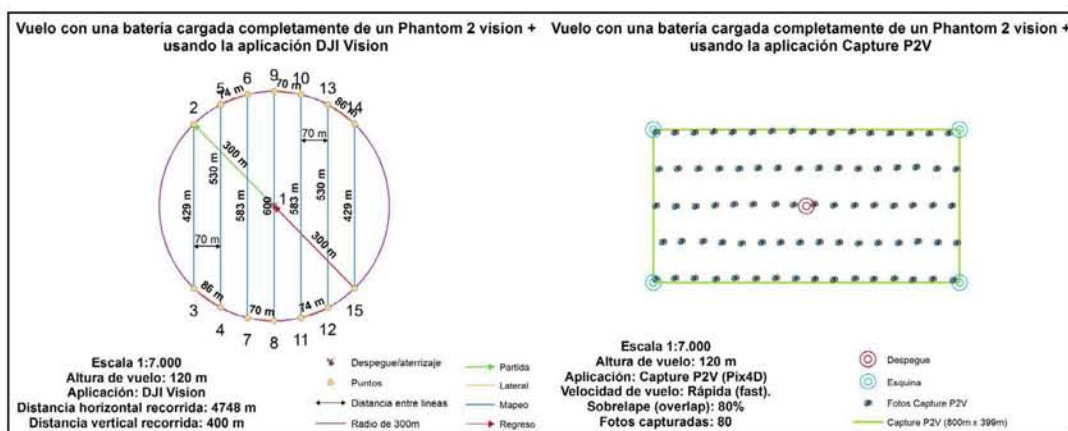


FIGURA 73. AYUDAS DIDÁCTICAS PARA LA PLANIFICACIÓN DE SOBREVUELOS

Izquierda: un esquema de planificación con base en la aplicación DJI Vision. Derecha: esquema de planificación con la aplicación Capture P2V. El primero implica introducir quince coordenadas X, Y y Z manualmente y calcular el espaciamiento de las líneas de vuelo "al ojo". El segundo define automáticamente las coordenadas y el espaciamiento entre líneas en función del porcentaje de solapamiento introducido en la aplicación.

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de Cherán K'eri, los tiempos de ejecución del taller conllevaron la preparación anticipada de un ejercicio para esta sección. Para tal fin, previa comunicación con José Luis Bartolo, miembro del Consejo de Bienes Comunales y encargado de los aspectos relacionados con el SIG de la comunidad, fueron entregados shapefiles del límite de Cherán K'eri (que no corresponde a la delimitación del municipio según Inegi), caminos, parajes y manantiales. Esta información fue complementada con información vectorial sobre localidades (urbanas y rurales), curvas de nivel y corrientes de agua de las cartas a escala 1:50.000 de Inegi (E14A11, E13B19, E13B29 y E14A21), así como con imágenes satelitales cortesía de Google Earth descargadas a gran resolución gracias al software SAS Planet y los ortmosaicos generados a partir de drones del primer taller.

Con esta información, se ideó un sistema de cuadrículas en el cual el territorio fue subdividido en cuatro cuadrantes (rojo, amarillo, azul y verde) cuyo centro u origen fue definido por el centroide del polígono de Cherán K'eri proporcionado. Cada cuadrante se dividió en subcuadrantes de 1600 x 1600, 800 x 800 y 400 x 400 metros, con una nomenclatura definida y referible⁷. La información fue impresa a escala 1:12.000 (180 x 195 cm). Versiones más pequeñas a escala 1:24.000 (90 x 98.5 cm) también fueron impresas a fin de usarlas en campo. Dado que Cherán se encuentra en el límite de dos zonas UTM, sólo se incluyeron coordenadas geográficas. Al respecto, cabe señalar, los asistentes al taller mencionaron que la pertenencia a dos zonas UTM ya les ha ocasionado problemas con la captura, utilización y visualización de información GPS. En la figura 74 se muestra una versión miniatura del mapa usado en el taller y entregado a la comunidad, sobre el cual manifestaron nunca habían tenido acceso de manera física a un mapa de tal formato y nivel de detalle que abarcase todo el territorio. De acuerdo con información de campo de 2017, el sistema de cuadrantes intentó ser implementado por la Ronda de Vigilancia, sin embargo, esto no fue posible debido a las rotaciones constantes de esta estructura, donde los miembros intercambian funciones de vigilancia entre el territorio rural y urbano de la comunidad.

Con base en el mapa se identificaron áreas forestales, reforestadas y algunas asociadas con extracción de materiales para construcción. A partir de allí, se definió la realización de dos sobrevuelos para monitorear el avance en el proceso de limpieza de una reforestación en el paraje conocido como Urapan, y otro en la mina abandonada del volcán Cucundicata. La selección de las áreas a sobrevolar la hicieron los asistentes al taller con la ayuda del material impreso y su posterior sistematización en un SIG durante el taller. Los planes de vuelo específicos se llevaron a cabo con la ayuda de la misma información, donde resultó especialmente útil contar con información de curvas de nivel y el conocimiento previo acerca de la autonomía de vuelo del dron (véase la figura 75). Los resultados de estos sobrevuelos se presentaron en el capítulo anterior.

7 La subdivisión mínima se estableció con base en las pruebas llevadas a cabo con el dron para la elaboración de las ayudas didácticas de planificación de sobrevuelos, así como para tener una ayuda didáctica para la explicación de aspectos relacionados con sistemas de coordenadas y proyecciones geográficas.

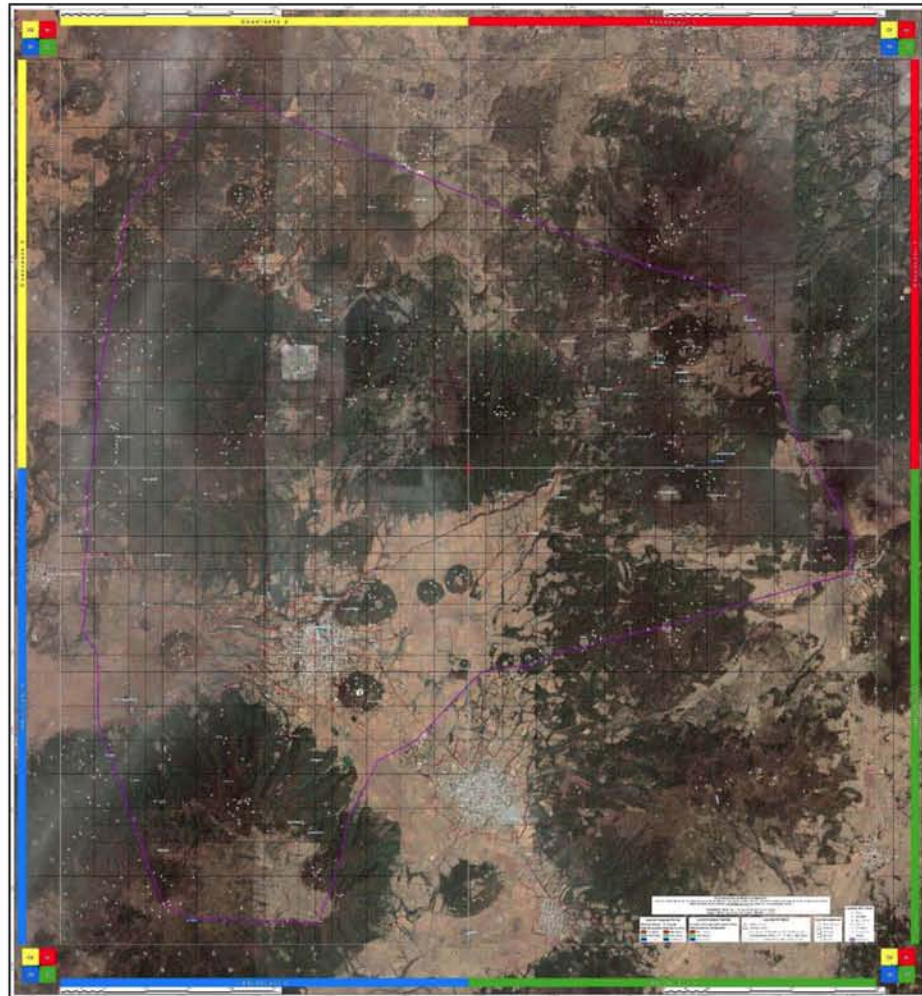


FIGURA 74. MAPA PREPARADO PARA LA SESIÓN DE PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA EN CHERÁN K'ERI

Fuente: elaboración propia con base en datos del Consejo de Bienes Comunes, Inegi, Google Earth y dos ortomosaicos de drones.

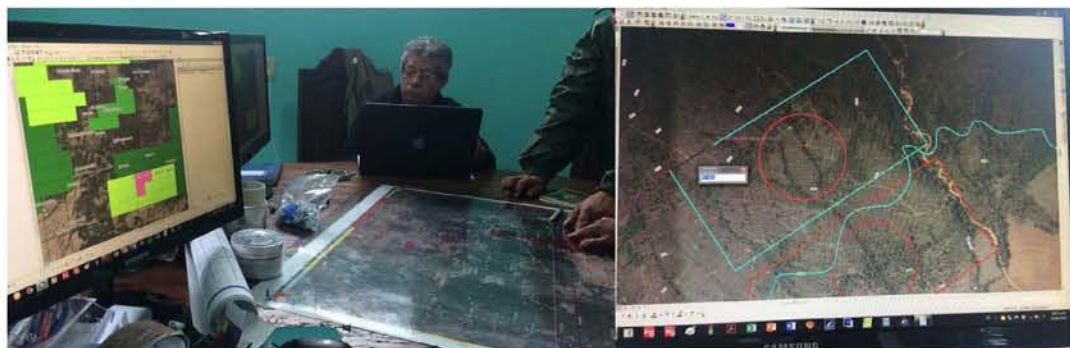


FIGURA 75. DEFINICIÓN DE ZONAS A SOBREVOLAR Y PLANIFICACIÓN DE SOBREVUELOS

A la izquierda se muestra la sistematización SIG del trabajo de cartografía participativa sobre el sistema de cuadrantes preparado. A la derecha, una vista del proceso de planificación de los sobrevuelos en el paraje de Urapan.

Dado que las características topográficas y de extensión territorial son diferentes en Jardines de la Mintsita y Cherán K'eri (24.4 ha vs 21,098 ha), la planificación de sobrevuelos con la primera no se vio condicionada por el relieve, permitiendo así que el área de interés fuera definida primordialmente por la comunidad y sus intereses. Para el caso de Cherán, las zonas seleccionadas para los sobrevuelos se encontraban en relieves más complejos, por lo cual la planeación requería realizarse de manera previa. Este proceso consistió en:

- ◆ Fotointerpretación visual de las imágenes satelitales descargadas para la zona.
- ◆ Definición del área a sobrevolar.
- ◆ Identificación e interpretación de las curvas de nivel.
- ◆ Estimación de la cantidad de sobrevuelos requeridos para cubrir el área.
- ◆ Identificación del punto ideal de despegue teniendo en cuenta: la elevación del terreno, sus características (cubierta vegetal), accesibilidad, conectividad con el equipo, limitaciones de la aplicación celular usada y cumplimiento de la Circular Obligatoria (los aspectos normativos se explican más adelante).
- ◆ Captura de las coordenadas de despegue y del área a sobrevolar (en un GPS o en aplicaciones de teléfono inteligente).

Aunque el proceso de planeación con ayuda del SIG es de enorme ayuda, el conocimiento local de los participantes también es clave, pues las imágenes satelitales suelen estar desactualizadas y, lo que se identifica como una zona ideal para el despegue podría ya no serlo. Así mismo, el conocimiento local contempla otros factores como las condiciones de seguridad para llevar a cabo los sobrevuelos, así como las actividades y los actores presentes en el área, o la existencia de infraestructuras que puedan llegar a ocasionar interferencia con el dron (e.g. torres de alta tensión, antenas de telecomunicaciones). El trabajo de planificación, entonces, no puede asumirse como un proceso meramente técnico, ya que factores adicionales del contexto social y ambiental conocidos por los habitantes de la comunidad sólo serán visibles si se usan herramientas metodológicas que estimulen un nivel de participación que permitan contemplar de manera más integral la utilización del dron.

A continuación, se presenta uno ejemplo de los ejercicios de planificación llevados a cabo con los asistentes al taller de la comunidad de Cherán K'eri (véase la figura 76), y se describen los pasos señalados en la figura:

1. *Identificación del área de interés:* determinada con base en las necesidades del grupo de trabajo, en este caso, monitorear las labores de limpieza en un área reforestada. Esta tarea se llevó a cabo con la información cartográfica disponible y el conocimiento local de los participantes.
2. *Estimación de sobrevuelos:* con base en la autonomía de vuelo calculada para el dron usado, se definen la cantidad de vuelos que podrían ser requeridos (rectángulos amarillos). En este caso, fue importante tener en cuenta la orientación de

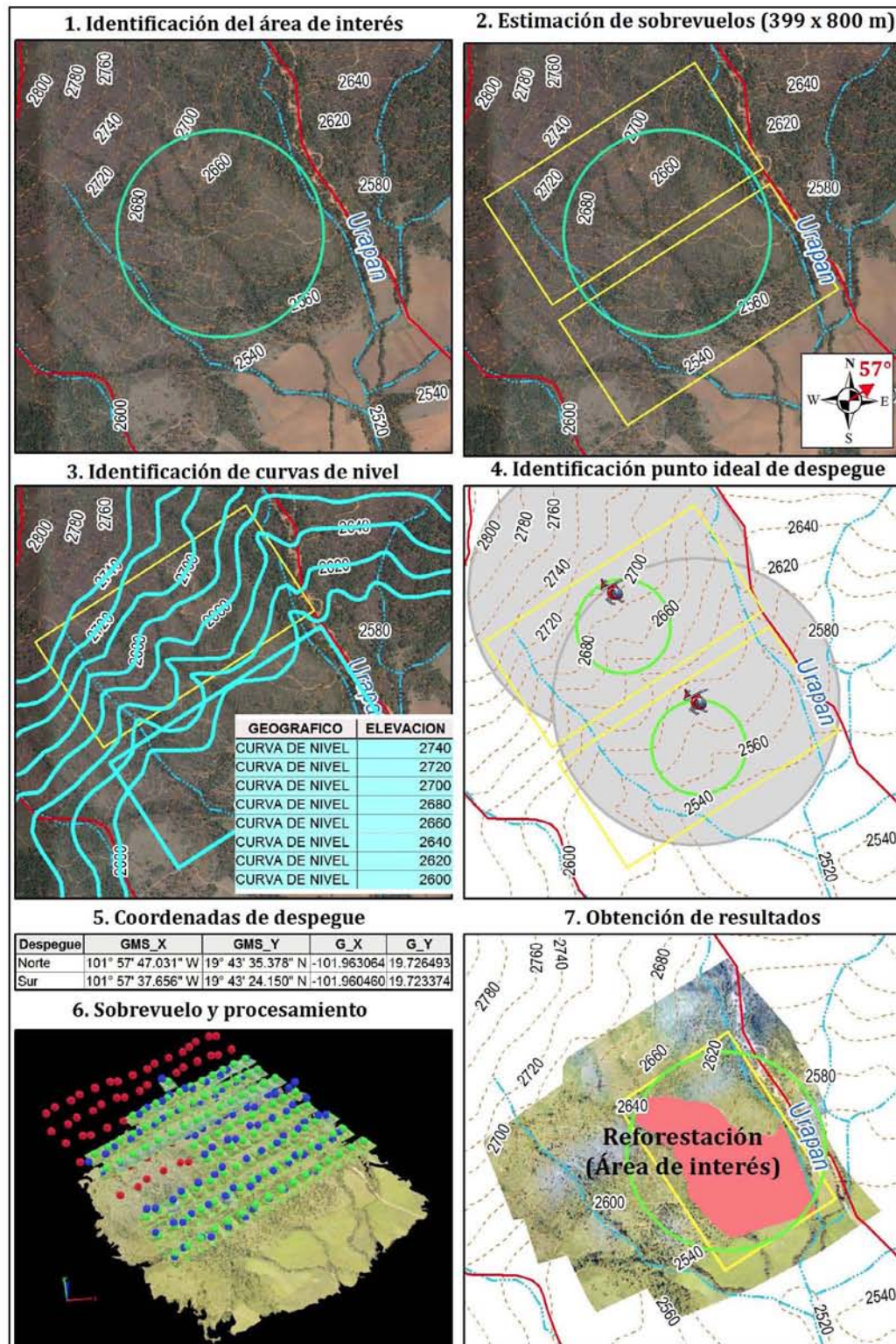


FIGURA 76. EJEMPLO DE LA PLANIFICACIÓN DE SOBREVUELOS CON LA COMUNIDAD DE CHERÁN K'ERI

Fuente: elaboración propia

la pendiente, ya que en función de esta la altura de vuelo variará de manera más considerable si el dron no cuenta con un sistema equipado o una aplicación que le permita mantener la misma distancia sobre el nivel del terreno o la superficie. Esto, a su vez, ocasionará variaciones en el *Ground Sample Distance* (GSD) o la distancia de muestreo, y en el porcentaje de solapamiento longitudinal y transversal. Ambos factores pueden ocasionar problemas durante el procesamiento fotogramétrico de la información, de allí la importancia de planificarlos bien. La orientación del terreno también determina el ángulo al cual deberá ser orientado el polígono para la realización del sobrevuelo, el cual fue de 57° en este caso. En campo, este fue corroborado con una brújula y apoyándose con el teléfono inteligente.

3. *Identificación de curvas de nivel*: contemplar las elevaciones del terreno es fundamental, a fin de que el equipo no choque y para lograr el procesamiento fotogramétrico de la información, especialmente en los casos donde el dron no cuente con sistemas anticolidión (e.g. sensores infrarrojos). Con la ayuda de un SIG se seleccionaron las curvas de nivel para cada recuadro amarillo. En el ejemplo las cotas mínimas y máximas corresponden a 2,600 y 2,740 m.s.n.m., sin embargo, inspeccionar visualmente la información permite estimar que la máxima elevación oscila los 2,750 metros, es decir que la diferencia entre estas es de 150 metros.

Otro aspecto a contemplar es el tipo de cobertura vegetal a sobrevolar y la altura de otros elementos, pues las curvas reflejan la elevación del terreno mas no la de la superficie. En este punto el conocimiento local es clave. Dado que se trataba de un área reforestada, pero en donde persistían algunos elementos arbóreos (véase la figura 77), se estimó que el elemento más alto que podría llegar a encontrarse dentro del rectángulo sería de 30 metros, por lo cual se definió una altura segura de 60 metros a fin de evitar algún percance. Asumiendo que se despegase desde el punto más bajo, el dron debería ser programado para sobrevolar a 210 metros de altura en caso de no contar con el sistema automático de ajuste al relieve.

Las fórmulas utilizadas para realizar estos cálculos durante el taller para este y los demás sobrevuelos se presentan a continuación:

$$\text{Altura máxima} - \text{altura mínima} = \text{diferencia de altura}$$

$$\text{Diferencia de altura} + (\text{altura del elemento más alto dentro del área a sobrevolar} \times 2^8) = \text{distancia segura de operación desde la cota de altura mínima}$$

Aplicando la fórmula al ejemplo se tiene:

$$2,750 \text{ m} - 2,600 \text{ m} = 150 \text{ m}$$

$$150 \text{ m} + ((30 \text{ m}) \times 2) = 210 \text{ m}$$

8 El factor multiplicador de la altura dependerá del tipo de cámara usada y del porcentaje de solapamiento horizontal y transversal de las fajas de vuelo del dron, ya que, aunque el dron cumpla con el plan de vuelo es posible que la captura de las fotos no cumpla con los criterios suficientes para ser procesada fotogramétricamente.



FIGURA 77. PANORÁMICA AÉREA DE LA ZONA REFORESTADA

Las curvas de nivel y las estimaciones sobre las alturas máximas esperadas en campo que puedan colisionar con el dron, permitieron evidenciar que llevar a cabo el sobrevuelo desde un lugar muy bajo podría implicar sobrevolar a más de 122 metros de altura, situación no permitida de acuerdo a lo establecido en el marco normativo que regula la operación de drones vigente al momento del sobrevuelo⁹. En este sentido, se hizo necesario identificar la altura mínima de despegue para garantizar el cumplimiento de la normatividad y la consecución de resultados. Para ello, se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Altura máxima} + (\text{altura del elemento más alto dentro del área a sobrevolar} \times 2) - \text{altura máxima normatividad vigente} = \text{altura mínima de despegue}$$

Aplicando la fórmula al ejemplo se tiene:

$$2,750 \text{ m} + 60 - 122 = 2,688 \text{ m.s.n.m.}$$

4. *Identificación del punto ideal de despegue:* tras identificar la altura mínima de despegue del dron, se hace necesario establecer el punto ideal desde el cual este debería despegar. Para ello se debe conocer el funcionamiento y las limitaciones propias de la aplicación usada. En el caso de Capture P2V, se establece una restricción donde el punto de despegue no puede ser superior a 150 metros del centro del área a sobrevolar (círculo verde). En este caso, dicho punto se situó

9 Sobre el aspecto normativo y sus implicaciones se ahondará más adelante en este capítulo.

por encima de la cota de 2,700 m.s.n.m. Así mismo, también se debe contemplar la restricción horizontal del dron al piloto, la cual no puede exceder 457 metros¹⁰ (círculos grises).

5. *Coordenadas de despegue:* una vez establecidos los puntos de despegue, contar con los medios tecnológicos facilitó navegar con tecnología GPS hacia dicha ubicación. Para ello se recurrió a coordenadas geográficas en diferentes formatos: grados, minutos y segundos y grados decimales. La pertinencia de conocer dichos formatos y saber cuál elegir está en parte determinada por el equipo GPS y/o las aplicaciones para teléfono inteligente usadas. Para el caso del dron empleado, la aplicación DJI Vision permite navegar hacia los puntos de despegue introduciendo grados decimales únicamente. Si bien la navegación de las coordenadas con base en las cuales se hace la planeación de gabinete es importante, no se debe restar importancia al conocimiento local de los participantes frente a las actividades y los senderos en la zona, pues estos son los que viabilizan la actividad en su conjunto. Tampoco se debe confiar ciegamente en la navegación de los puntos GPS, pues los dispositivos comerciales y los teléfonos inteligentes suelen presentar errores superiores a tres metros.
6. *Sobrevuelo y procesamiento:* el trabajo de planeación es ajustado en el terreno, y el sobrevuelo se lleva a cabo. En el caso de este ejercicio, los puntos rojos revelan problemas de procesamiento fotogramétrico, ocasionados por las situaciones descritas en el numeral 2.
7. *Obtención de resultados:* tras el procesamiento de la información y la generación de un ortomosaico correctamente georreferenciado, es posible determinar qué tan acertado fue el proceso de planeación. Para este caso un único vuelo de 600 x 400 m habría bastado para abarcar el área. Esto sin embargo a veces es difícil de prever, aun contando con el conocimiento local de los participantes e imágenes satelitales de alta resolución de la zona. En estos casos es mejor abarcar un poco más de área para asegurar el cubrimiento esperado, o bien, realizar un recorrido previo de la zona con GPS. Dependiendo del propósito del sobrevuelo, este recorrido se puede hacer para establecer PCT.

Este mismo esquema se aplicó para la planificación de los sobrevuelos en Morelia con el Movimiento Ciudadano en Defensa de La Loma, aunque sin el enfoque participativo dadas las características de la actividad descritas. Frente a este caso vale la pena resaltar que, gracias a la fotointerpretación visual de las imágenes satelitales de la zona, se identificaron terracerías que permitieron llegar en automóvil más cerca de los puntos de despegue, y sobre las cuales no tenían conocimiento los integrantes del Movimiento. Esto, sin duda, permitió cumplir con el plan de trabajo en un menor tiempo y de manera más segura. Quizás con comunidades rurales esta situación sea

10 Si el piloto se mueve en la dirección hacia la que vuela el dron, la distancia se podrá mantener dentro de la normatividad. Esto se debe hacer sin embargo solo si las condiciones del terreno permiten desplazarse sin riesgo de tropezar. Al respecto debe recordarse que la normatividad vigente prohíbe operar drones desde vehículos en movimiento, con algunas excepciones específicas para ambientes acuáticos.

menos probable, dada la menor cantidad de vialidades en comparación con una ciudad como Morelia. Independientemente del caso, estudiar la cartografía disponible para la zona antes de iniciar un trabajo de planificación de sobrevuelos con drones ayudará al facilitador a entender o sugerir cosas en la comunidad.

Como se expone, la labor de planificación conlleva utilizar herramientas SIG y GPS, y en ocasiones, manejar conceptos muy técnicos sobre cartografía. Por esto, la implementación de un proyecto de monitoreo ambiental y defensa territorial con drones dependerá en parte de la disponibilidad de personal capacitado o dispuesto a capacitarse al respecto, o bien, de acompañamiento técnico durante esta fase para las comunidades por parte de actores externos. No prever con suficiencia este factor podría conllevar a disminuir la vida útil del dron, especialmente en relieves heterogéneos donde las posibilidades de perder o estrellar el equipo se incrementan.

El siguiente testimonio aborda la importancia de la planificación participativa para el uso comunitario de drones:

“Sí, yo creo que ya que uno define qué es lo que quiere sobrevolar, yo creo que sí es importante. Y sobre todo por la cobertura que tiene, porque sí es bastante. Nosotros, cuando nos dijiste qué alcance tenía dijimos: “ino, como que sí es abarcar mucho.” Y el planificar creo que también nos sirve mucho, porque es ver qué tantos vuelos ocupamos para mapear ciertas zonas ¿no? Y yo creo que sí es importante como visualizar eso, en el sentido de qué es lo que más nos interesa mapear, para sobre eso basarnos. Y yo creo que sí es importante. Y sobre todo pues saber qué tanto abarca.

Porque por ejemplo esta cuestión que nos comentabas de la batería: tiene un límite. ¿Y si no respetamos el límite? Entonces, contemplar todas estas cuestiones: qué queremos mapear, pero cuantos vuelos ocupamos hacer con la energía del dron. Y así como eso yo creo que sí. A nosotros sí nos sirvió mucho sobre todo la parte esta urbana que queríamos mapear, porque de ahí vamos a obtener mucha información. Tanto para debatir lo que trae el Plan Parcial [de Desarrollo Urbano de la Zona Suroeste de Morelia]... y para nosotros pues: la información de las viviendas que hay, qué es lo que hay en cada parte.” Juan Carlos Arteaga Gallegos (10 de octubre de 2017).

VUELOS MANUALES

Previo a la realización de las prácticas de vuelo manuales¹¹, fueron explicadas las partes y el funcionamiento del modelo de dron usado. Para ello se recurrió al dron en físico, así como a videos de la empresa fabricante producidos para sus clientes. La proyección de los videos permitió a los asistentes comprender el funcionamiento general del equipo, así como sus limitantes de vuelo y las precauciones generales que debían ser tenidas en cuenta durante su operación. Finalizada la proyección de videos, fueron aclaradas las dudas de los asistentes.

11 Desde el punto de vista estrictamente técnico, el vuelo no es completamente manual (como en actividades de aeromodelismo, por ejemplo), ya que los drones multirrotor están equipados con distintas tecnologías que hacen que su utilización sea muy fácil, especialmente en equipos comerciales ready-to-fly. Se utiliza este término, sin embargo, para enfatizar que la operación se hizo usando el mando a distancia.

Posteriormente, se abordó la Circular Obligatoria (CO) AV23/10 R2, enfocando su lectura y análisis en las limitaciones y requerimientos para la operación de drones en México, y de manera concreta en los territorios de las dos comunidades. Al respecto, los integrantes de Cherán K'eri identificaron que, para la Ronda de Vigilancia, al ser un órgano militar, la normativa no era aplicable:

Esta Circular Obligatoria aplica a los RPAS de Estado, excepto a los militares, policiales, patrullas fronterizas y marítimas y similares. Sin embargo, deberán sujetarse en su operación a las disposiciones de tránsito aéreo de la Ley de Aviación Civil, tal y como se señala en el artículo 37¹² del mismo ordenamiento.

Esta situación fue analizada en grupo y, aunque no se consultó en su momento el artículo citado de la Ley de Aviación Civil, con los asistentes se discutió al respecto de este marco normativo más amplio, el cual podría conllevar conocimiento técnico, coordinación y gestiones mayores que las planteadas por la CO. La normativa, sin embargo, sí sería aplicable en el marco de las labores del Consejo de los Bienes Comunes.

Tras analizar la parte normativa, se explicaron los roles de las personas involucradas en el uso de drones, esto con base en conocimientos adquiridos a través del curso en línea ALC-451 impartido por la *Federal Aviation Administration* (FAA), cuyo certificado de realización había sido obtenido meses antes de los talleres con las comunidades (véase la figura 78).



FIGURA 78. CERTIFICADO DE REALIZACIÓN DEL CURSO ALC-451 DE LA FAA EN MATERIA DE DRONES

12 “Artículo 37. Las operaciones de aeronaves militares en cualquier parte del espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, a excepción de las áreas restringidas para su operación exclusiva, se sujetarán a las disposiciones de tránsito aéreo de esta Ley. En el caso de infracciones, se informará a las Secretarías de la Defensa y de Marina, según corresponda, para los efectos que procedan.

Por razones de seguridad nacional o de orden público, la Secretaría ejercerá sus atribuciones relativas a la navegación en el espacio aéreo en coordinación con las autoridades civiles o militares que correspondan.” Ley de Aviación Civil Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de mayo de 1995. Última reforma publicada DOF 26-06-2017.

Tras la comprensión del funcionamiento técnico y el marco normativo, se realizaron ejercicios prácticos enfocados a familiarizar a los asistentes con el encendido y apagado de motores del dron, llevando a cabo repetidas prácticas sin hélices. Una vez interiorizado este procedimiento, se llevaron a cabo las siguientes maniobras con el dron en ambas comunidades: 1) despegue/aterrizaje; 2) estabilización de altura; 3) maniobras: adelante, atrás, izquierda, derecha y giro en el propio eje; 4) navegación de puntos con ayuda de la cámara y 4) aterrizaje a distancia en lugar diferente al de despegue.

CHERÁN K'ERI

La parte práctica de vuelo se llevó a cabo en una cancha de fútbol, contigua al lugar de capacitación. Allí, todos los participantes practicaron las maniobras señaladas sin mayores inconvenientes, y sin poner en riesgo la integridad del equipo ni de las personas involucradas en la actividad (véase la figura 79).

JARDINES DE LA MINTSĪTA

La parte práctica de vuelo se llevó a cabo en las instalaciones de la UNAM Campus Morelia. Esto respondió a las mayores facilidades logísticas que ofrecía el campus para recarga de baterías, traslado de equipos y demás aspectos, así como para mayor tranquilidad de los participantes, previendo posibles confrontaciones con actores de



FIGURA 79. SESIONES DE VUELO PRÁCTICO EN MODO MANUAL CON CHERÁN-K'ERI

Fotos: Nicolás Vargas Ramírez.

la zona por la utilización del dron¹³, como la ocurrida en la Sierra Norte de Puebla. Allí, todos los participantes practicaron las maniobras descritas. Los dos hombres y la mujer participantes pudieron realizar los procedimientos sin mayores inconvenientes, ni poner en riesgo la integridad del equipo o las personas involucradas en la actividad. El hijo de uno de los asistentes, participe de la mayoría de los talleres de capacitación, también operó el equipo y realizó las maniobras acordadas, incluso con mayor destreza que los adultos (véase la figura 80).

Las prácticas de vuelo en modo manual mostraron que, con instrucción y orientación suficiente, el funcionamiento de los drones cuadricópteros comerciales fue fácilmente asimilado y puesto en práctica por los participantes de los talleres de capacitación. Idealmente este aspecto debería evaluarse con las comunidades de manera



FIGURA 80. SESIONES DE VUELO PRÁCTICO EN MODO MANUAL CON JARDINES

Fotos cortesía de Luis Carlos Rodríguez, a excepción de las dos inferiores tomadas por el autor.

13 A manera de anécdota: cuando nos acercamos la primera vez para plantearle a la comunidad el proyecto de investigación con el uso de drones, a manera de broma uno de los participantes dijo que ya conocían esos equipos, y que de hecho habían tumbado uno en el manantial. En reuniones posteriores, lo que en inició se pensó era una broma, fue confirmado: un dron que acompañaba una visita gubernamental al humedal en el marco de una jornada de limpieza fue derribado “en cuestión de segundos” con piedras, aprovechando su baja altura de operación. Esta acción, manifestaron, se había tomado como inconformidad por el descuido del Estado hacia la conservación del lugar, quien se hacía presente pocas veces al año y en el marco de celebraciones como el día internacional del medio ambiente o de los humedales, “sólo para tomarse la selfi”. Argumentaron que quien realiza regularmente la limpieza del humedal es la comunidad, y en ocasiones los piperos que se abastecen del manantial.

más extensiva mediante la dotación de equipos, pues no hay mejor experiencia que la adquirida mediante horas de vuelo, como señala Mellado (2017) para el caso de las comunidades indígenas Seri. Esto sin embargo no fue posible llevarlo a cabo durante la presente investigación dadas las limitaciones que plantea el trabajar con equipos inventariados por la universidad.

Frente a las prácticas de vuelo en modo manual, el siguiente testimonio describe su importancia:

“Sí. Yo digo, porque no tienes como la agilidad y la habilidad y el conocimiento de lo que es primero, después... y tienes que seguir cierto orden. Entonces la practica me parece que es importantísima, pues, para garantizar la información y además garantizar el buen estado del aparato, que es importante. Si ya lo tienes y te va a ser útil, pues tienes que conservarlo. Y por prever todas estas cuestiones de los accidentes que pudieran suceder.” Judith Guillen Magdaleno (10 de octubre de 2017).

VUELOS AUTOMATIZADOS

Previo a la realización de vuelos automatizados, fue explicado el funcionamiento de las aplicaciones de celular utilizadas para su programación. En este punto, la pertinencia de los conocimientos básicos acerca de geografía, cartografía y el funcionamiento de la tecnología GPS cobraron mayor sentido para los participantes. Las fechas, áreas sobrevoladas y los resultados de estas actividades son expuestas a profundidad en el Capítulo 5 y en el Anexo 1.

Dado que el uso de aplicaciones automáticas para levantamientos fotogramétricos con drones (e.g. Pix4DCapture) se encargan de todo el proceso (despegue, navegación de puntos GPS, captura de fotos, regreso a punto de despegue y aterrizaje), las prácticas de campo con ambas comunidades les permitieron familiarizarse con el monitoreo remoto del equipo a través del teléfono inteligente usado, al hacer seguimiento en tiempo real de los datos de altitud, nivel de carga de la batería, distancia horizontal al piloto, conectividad con el equipo, progreso de la captura de fotos, entre otras variables. Esta actividad la llevaron a cabo todos los participantes del taller de capacitación sin mayores inconvenientes, salvo para el caso que se describe a continuación.

PÉRDIDA SÚBITA DE ALTURA DEL DRON DURANTE EL SOBREVUELO

Para el último ejercicio práctico con Cherán se definió sobrevolar una mina abandonada en el volcán Cucundicata. Durante este sobrevuelo el dron, tras haber capturado 65 fotografías y cumplido con más de la mitad del plan de vuelo, perdió altura de manera súbita siendo operado por uno de los asistentes al taller. Atendiendo a los protocolos establecidos en la parte teórica frente a las funciones de las personas involucradas en la operación, la situación se notificó de manera oportuna y el mando a distancia regresó al piloto al mando. El control positivo del equipo fue recuperado, regresándolo en modo manual al punto de despegue (véase la figura 81).



FIGURA 81. PÉRDIDA SÚBITA DE ALTURA DURANTE UN SOBREVUELO EN CHERÁN K'ERI

Izquierda arriba: fotografía a pie de terreno momentos antes de la pérdida súbita de altura (cortesía de José Luis Bartolo). Derecha arriba: última fotografía tomada por el dron en posición nadir. Izquierda abajo; el tren de aterrizaje del dron y el horizonte dan cuenta que está cayendo de lado. Derecha abajo: el dron es regresado manualmente al punto de despegue tras recuperar el control con una maniobra desde el radio control.

Tras el suceso, se regresó a las instalaciones del Vivero y se analizaron las posibles causas por las cuales el dron había caído. Aunque en el momento no fue posible precisarlas, indagaciones en foros web permitieron atribuirlo a interferencia en las frecuencias de radio con que se comunica el radio control con la aeronave, ocasionadas por una torre de telecomunicaciones cercana. Pese a esta situación y a que el plan de vuelo no fue completado, las fotografías capturadas permitieron realizar el procesamiento fotogramétrico del área de interés, e incluso de una zona mayor (véase la figura 82). Este mayor cubrimiento responde principalmente al relieve sobrevolado, pues el modelo de dron usado no cuenta con un sistema que lo mantenga a la misma altura con respecto al terreno. La diferencia de altura y el aviso oportuno de los observadores del dron, de hecho, garantizaron recuperar su control en el aire, pues a menor altura se hubiese tenido menor tiempo de reacción.

En comunicación posterior con José Luis Bartolo, este comentó que la pérdida súbita de altura del dron había en cierta forma asustado a algunos de los participantes para, llegado el momento, querer asumir la responsabilidad del equipo, especialmente en el marco de la Ronda de Vigilancia, cuya organización es de tipo militar. Aunque no es posible determinar de qué manera influiría en una comunidad y sus miembros la pérdida de un dron en la ejecución de trabajos comunitarios, sin duda es un elemento que debe revisarse, tanto con las personas capacitadas como con los líderes y



FIGURA 82. PLAN DE VUELO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CAPTURADA

la comunidad en su conjunto. Informar adecuadamente sobre los alcances, limitaciones y vulnerabilidades de los drones podrá fomentar un uso mejor. De lo contrario, se podrían invertir tiempo, esfuerzos y recursos en adquirir equipos que no fortalezcan sus objetivos o propósitos, o en motivar sanciones para quienes los operen asumiendo erróneamente que esta tecnología está exenta de fallas.

El siguiente testimonio expone la importancia de realizar prácticas de campo en modo de vuelo automático:

“Yo creo que también es importante. Porque ya que tú sabes volarlo así manualmente, como que te facilita también las cosas. Que lo programes digamos de ese modo, porque tú ya sabes cómo se va a comportar, entonces ya con mayor confianza puedes darle ese modo. Y también se complementa. Aprendes como diferentes modos de usarlo para diferentes casos. Por ejemplo, la franja que hicimos acá, que eran grandes extensiones. Entonces hacerlo así manualmente como que a lo mejor sería más difícil o sería más esfuerzo, así como visual o de ti. Entonces sí. Como en ese caso de grandes extensiones.” Juan Carlos Arteaga Gallegos (10 de octubre de 2017).

PROCESAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO

Esta sesión inició con la explicación teórica de los fundamentos de la fotointerpretación, en el marco de los cuales se usaron tanto imágenes satelitales como de drones con y sin procesar. Así mismo, se explicó el funcionamiento del dron, la cámara y la aplicación Capture P2V, cuyo trabajo coordinado al almacenarse en el Formato de Archivo de Imagen Intercambiable (EXIF por sus siglas en inglés) hacía viable el procesamiento fotogramétrico de la información.

Para explicar el procesamiento fotogramétrico, necesario para la elaboración de ortomosaicos, en el taller de capacitación se presentaron los fundamentos teóricos básicos y se recurrió a la versión Discovery del software Pix4D, dado que la interfaz gráfica de usuario durante su procesamiento es mucho más didáctica que otros programas. Por las características diferenciadas de los talleres, con Cherán K’eri se llevó a cabo un solo ejercicio práctico en la computadora llevada al taller, mientras que con

Jardines esta labor se llevó a cabo en un aula de computo de la UNAM, haciendo más práctico el proceso.

El programa Pix4D a diferencia de otros programas comerciales podría considerarse altamente automatizado, ya que permite procesar la información de manera fácil gracias a una interfaz de usuario muy amigable. Procesos que con este programa mostrarán resultados tras algunos clics, en Agisoft PhotoScan Professional demandarán un poco más de conocimiento técnico, y el seguimiento paso a paso en algunos de los procesos. En cuanto a costos, ambos programas manejan un precio similar (\$3.500 USD anuales)¹⁴ y están en español, aunque Pix4D ofrece la opción de renta mensual. Mencionar estos aspectos es importante en el marco del uso comunitario de los drones, pues la posibilidad de procesar la información y los costos en que se deba incurrir para hacerlo deben evaluarse antes de sugerir la implementación de un proyecto de monitoreo ambiental o defensa territorial con fines cartográficos.

Las alternativas comerciales sin embargo no son las únicas. También existen programas libres como OpenDroneMap¹⁵. Este sin embargo es desarrollado para sistemas operativos Ubuntu, y gran parte de su documentación y desarrollo se encuentra en inglés. El uso de este programa se desestimó para las capacitaciones, dado que el entorno Windows era más familiar para los asistentes del taller. Queda pendiente por evaluarse el desempeño de esta alternativa con respecto a las opciones comerciales en el marco del uso comunitario de los drones, a fin de que los costos de su implementación no sean tan elevados.

Desde el punto de vista técnico (véase el Anexo 1) la fotogrametría en ocasiones requiere de conocimiento experto sobre proyecciones cartográficas y sistemas de coordenadas (además del conocimiento sobre el funcionamiento del programa de fotogrametría en sí mismo) para corregir los errores que puedan presentarse durante los levantamientos de la información. La posibilidad de capacitar a personas de las comunidades para que lleven a cabo estos procesos también determinará la viabilidad (o no) de sugerir un uso comunitario de los drones que, como ya se ha mencionado, también depende del programa usado y la capacidad de procesamiento de los equipos disponibles.

El siguiente testimonio resalta la importancia del procesamiento fotogramétrico, y las limitantes para llevarlo a cabo:

Sí. Si no, no vas a poder tener la información que requieres. Por lo menos para mapeo y evaluación, monitoreo de fauna, monitoreo de plantas... para esas cosas es fundamental. Para vigilancia, como te dije también en el curso, tal vez no. Tal vez nada más con que vueles es suficiente.

El procesamiento es muy difícil. En realidad, tú lo hiciste. Todo. Y sí se me hizo muy difícil. Cuando pasabas de un nivel a otro, había como cajas negras... yo no lograba poder terminar de entender. Es aprender nuevos programas, es un nuevo programa, algo que hay que aprender. No sé qué tan difícil sea. [¿Y en la comunidad?]. En la comunidad... software y falta de equipos.

14 Precios consultados el 5 de octubre de 2017 en sus páginas web.

15 <http://opendronemap.org/>



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

Pero yo creo que sí hay gente que pudiera aprenderlos. No sólo Bartolo. Muchos. Cherán tienen una característica muy especial: allá hay un montón de profesionistas, y gente que se puede preparar. Entonces podemos decir que es difícil, pero no nada que no puedan lograr ellos. Sí se puede hacerlo. Para mí en lo personal sería muy difícil, pero en lo comunitario difícil. Jaime Navia Antezana (11 de octubre de 2017).

FOTOINTERPRETACIÓN Y GENERACIÓN DE CARTOGRAFÍA A PARTIR DE INSUMOS DE DRONES

Con base en el procesamiento fotogramétrico de la información y los ortmosaicos generados, distintas actividades de mapeado fueron llevadas a cabo. En el caso de Cherán-K'eri, esto se hizo directamente en el SIG de manera participativa, enfocándose en generar cartografía detallada de la infraestructura del vivero San Francisco Cherán. En el caso de la reforestación en Urapan, el trabajo se enfocó en la estimación de áreas con base en las cuales se pudiera determinar el avance de los trabajos de limpieza, supervisados por el Consejo de los Bienes Comunales. Los resultados de este trabajo se presentan en el Capítulo 5 y en el Anexo 1. La información cartográfica fue entregada a los asistentes que ya dominaban en algún grado los SIG.

Con Jardines de la Mintsita la situación fue diferente, ya que los tiempos de capacitación permitieron imprimir los ortmosaicos en gran formato, y trabajar desde una perspectiva participativa que generalmente involucró a otras personas de la comunidad no pertenecientes a la Comisión de Drones. En el ámbito digital, el acercamiento más directo de la comunidad fue la adición de información a OSM con base en los ortmosaicos. Esta labor se materializó gracias a la solicitud directa de la comunidad, quienes ahora percibían como una oportunidad para potenciar su proceso comunitario el manejo de programas SIG. Dada las limitaciones de tiempo, la curva de aprendizaje del SIG y la apretada agenda de trabajo de la comunidad, vieron en OSM una opción más alcanzable a corto plazo, además de ser afín a los objetivos de su proceso, como se mencionó.

Los resultados de este trabajo son públicamente accesibles y utilizables. Al respecto, funcionarios del Implan manifestaron interés por esta información para nutrir sus bases de datos. Semarnacc también manifestó interés por el trabajo con drones en La Mintzita, especialmente los ortmosaicos generados. Pese a esto, a la conclusión de este trabajo la desconfianza de los pobladores y la deslegitimación de las instancias de gobierno en la zona persisten. El trabajo cartográfico realizado a partir de los drones quizás alimenta la esperanza de los habitantes de Jardines para, algún día, sentarse a dialogar con el Estado. Puede que poco a poco este trabajo les ayude a ir ganando espacio, en la medida en que las instituciones presentes en la zona (o ausentes, pero que deberían estar) conozcan sus esfuerzos. En Jardines cada vez es más claro que “los mapas no son objetos pasivos sino que son una esperanza política” (Offen, 2009: 182).

Frente a la importancia de la fotointerpretación y la generación de cartografía el siguiente testimonio expone:

“Teniendo claro la finalidad del para qué, del por qué estás buscando construir o reconstruir esas imágenes, o en este caso mapas, lo considero fácil. Porque digamos: si tienes claro el para qué, vas a encontrar pues... es decir, vas a poder como interpretar esas imágenes o esos mapas y les vas a poder dar como el uso que ocupas. Entonces lo considero fácil a partir de que tengas claro la finalidad, las finalidades. Muy fácil.” Juan Manuel Salceda Olivares (11 de octubre de 2017).

¿DRONES COMO HERRAMIENTA COMUNITARIA? PERCEPCIONES ACERCA DE SU UTILIZACIÓN EN MONITOREO AMBIENTAL Y DEFENSA TERRITORIAL INDÍGENA

Para determinar la percepción comunitaria en torno al uso de los drones se recurrió a entrevistas, realizadas a las personas de Cherán K’eri y Jardines de la Mintsita que participaron del taller de capacitación en cada comunidad, y que aún estaban participando activamente en su comunidad. Para el caso de Cherán, esto se hizo trece meses después del taller, mientras que para el caso de Jardines se realizó cuatro meses después de la última actividad realizada, correspondiente a la Fiesta de Mapeo con OSM. En el sentido estricto, estas percepciones no representan la opinión que puedan tener las personas no involucradas en los talleres o la mayoría de la comunidad. Sin embargo, ofrecen una perspectiva basada en las capacidades y el potencial identificado durante la capacitación, analizado a la luz del contexto comunitario en que cada entrevistado se desenvuelve.

En total fueron entrevistadas cuatro personas de Jardines (entre ellas un niño) y cuatro de Cherán K’eri (entre ellas un asesor forestal). Los entrevistados evaluaron la importancia de cada una de las diez temáticas abordadas durante el taller (a excepción del niño), en una escala de 0 a 10 para cada sesión abordada (donde cero no importaba, y 10 se consideraba fundamental). Los resultados de dicha evaluación se muestran en la tabla 21.

De acuerdo con la tabla 21, la sesión considerada como menos importante fue la cinco, situación quizás motivada por la inclusión de aspectos normativos, los cuales no eran recordados o considerados como poco importantes en el marco de la operación de los drones en contextos comunitarios. Las demás sesiones rondaron valores cercanos a nueve, siendo valoradas como más importante las sesiones prácticas de vuelo, el procesamiento fotogramétrico y la generación de cartografía. Tres de las siete personas entrevistadas evaluaron todas las sesiones como fundamentales.

De manera general, todos los entrevistados consideraron que sus comunidades sí podrían seguir utilizando drones para labores de monitoreo y defensa territorial, e incluso para otras actividades comunitarias más asociadas al uso del video (vigilancia, promoción turística, documentación de actividades culturales en la comunidad, entre otras). En el marco de la entrevista se pidió a los entrevistados responder, en una escala que incluía las siguientes opciones (muy fácil, fácil, difícil, muy difícil e imposible), su percepción frente a la operación de drones, el procesamiento de la información capturada, su interpretación y posterior utilización con fines cartográficos. La heterogeneidad de las respuestas se muestra en la tabla 22.

TABLA 21. EVALUACIÓN DE IMPORTANCIA DE LAS TEMÁTICAS ABORDADAS DURANTE LOS TALLERES DE CAPACITACIÓN PARA EL USO COMUNITARIO DE DRONES POR PARTE DE LAS PERSONAS PARTICIPANTES

SESIONES	COMUNIDAD	JARDINES DE LA MINTSÍTA			CHERÁN K'ERI			ASESOR	IMPORTANCIA PROMEDIO DE CADA SESIÓN
	PERSONA ENTREVISTADA	JGM	JCAG	JMSO	EDBS	JISE	JLB	JNA	
	SESIONES ABORDADAS	IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA ABORDADA PARA EL USO COMUNITARIO DE DRONES							
1	Geografía y cartografía	10	7	10	10	9	9	8	9.0
2	Sistemas de Información Geográfica y drones	10	9	10	10	8	9	9	9.3
3	Mapeo participativo y drones	10	10	10	10	8	8	6	8.9
4	Construcción y planificación participativa de una estrategia de monitoreo ambiental y defensa territorial	10	10	10	10	10	10	9	9.9
5	Legislación, aspectos técnicos y teóricos del uso de drones	10	8	10	10	9	8	7	8.9
6	Prácticas de vuelo en modo manual	10	10	10	10	10	9	8	9.6
7-8	Prácticas de vuelo en modo automático en campo	10	9	10	10	9	10	10	9.7
9	Procesamiento fotogramétrico de imágenes de drones	10	10	10	10	9	10	10	9.9
10	Fotointerpretación visual de imágenes y generación de cartografía	10	10	10	10	9	10	10	9.9
Sumatoria		10	9.2	10	10	9	9.2	8.6	9.4

Las siglas de las personas entrevistadas corresponden a los nombres de las personas, los cuales pueden consultarse en el Anexo 3.

Fuente: sistematización de las entrevistas realizadas.

TABLA 22. PERCEPCIÓN DEL NIVEL DE DIFICULTAD PARA UTILIZAR DRONES EN DISTINTAS ETAPAS

COMUNIDAD	JARDINES DE LA MINTSÍTA			CHERÁN K'ERI			ASESOR
PERSONA ENTREVISTADA	JGM	JCAG	JMSO	EDBS	JISE	JLB	JNA
CONSIDERA QUE...							
Volar drones manualmente es:	Muy fácil	Muy fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil (terreno plano y en corto) Difícil (terreno quebrado y a mayor distancia)	Muy fácil
Usar drones en modo de vuelo automático es:	Muy fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Difícil	Difícil
La interpretación visual de las imágenes de los drones es:	Muy fácil	Fácil	Muy fácil	Difícil	Fácil (conociendo el área) Difícil (no conociéndola)	Fácil	Muy fácil
Procesar la información en su comunidad puede llegar a ser:	Fácil	Difícil	Difícil	Fácil	Difícil	Fácil	Difícil
La generación de cartografía a partir de información generada con drones en su comunidad puede llegar a ser un proceso:	Difícil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil (técnicamente) Difícil (organizativamente)	Fácil

Fuente: sistematización de las entrevistas realizadas.

A continuación, se presenta un testimonio que expone los retos organizativos comunitarios en el marco del uso de drones:

“Qué será... ¿si es social? lo veo... ¿Si es de capacidades de aprender? Yo lo veo fácil. Pero si es de parte social lo veo difícil ¿no? O un poquito difícil, porque no hay... Por ejemplo, del Consejo uno ve que no hay alguien, dentro del Consejo no hay alguien... ¡y lo hemos tratado de hacer, desde ya hace un año! De poner como una parte técnica ¿no? Quizás de profesionistas de la misma comunidad, locales, y que estén interesados en aprender, por ejemplo, este tipo de talleres que no cualquier tiene acceso. O vienen a brindarte un taller de este tipo, y quizás que ese grupo dure. Que quizás no la administración cambie, y a todos quieren cambiar.

Entonces, que tuviera continuidad ese grupo, y pues aprovechar. Aquí en la comunidad vienen varios tipos de personas que dan diferentes tipos de cursos de talleres, y que quizás ese grupo técnico de aquí de Cherán, pues estuviera ahora sí que absorbiera todo ese conocimiento ¿no? Y a partir de ahí pues sería fácil empezar a tener ese conocimiento, en este caso del manejo de drones, y poder sacar toda la información aquí. Así sería fácil, por parte de conocimientos. Pero social, es complicado. Porque yo no creo que durara mucho, pues. La misma gente “no, esos ya estuvieron. Vamos a cambiarlos”. Entonces se pierde. Se pierde esa continuidad y se pierde todo lo que quizás en tres años hayan adquirido en conocimientos, y se van a la basura. Entonces hay que empezar de nuevo, y esa es la parte complicada.” José Luis Bartolo (14 de octubre de 2017).

Las personas entrevistadas coincidieron en la utilidad de los drones como herramienta, tanto para el monitoreo ambiental como para la defensa territorial, por cuanto estos ofrecen mejores posibilidades con respecto a otras fuentes de información para obtener información detallada del territorio, con la cual se puedan tomar acciones encaminadas a su uso, manejo, protección o defensa. También se resaltó la posibilidad de vincular los resultados de su utilización en el ámbito educativo de la comunidad, lo anterior como una estrategia de apropiación que incentive a los más jóvenes a conocer y permanecer en el territorio, lo anterior desde una perspectiva en donde el contexto social, económico y cultural cada vez más globalizado está tendiendo a desarraigar a las comunidades indígenas. El sustento de estas y otras afirmaciones realizadas durante el capítulo se presenta en el Anexo 3, donde el lector puede encontrar las transcripciones completas de las entrevistas realizadas.

NORMATIVIDAD MEXICANA Y USO DE DRONES DESDE UNA PERSPECTIVA COMUNITARIA

El potencial de uso comunitario de los drones en México también está determinado por los aspectos normativos que fija la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), pues dentro de sus atribuciones se encuentra: “Autorizar la operación de aeronaves ultraligeras, globos aerostáticos, aeromodelismo y otras similares, así como vigilar sus actividades” (Artículo 21 del Reglamento Interior de la SCT). En el marco de dicha atribución, la DGAC ha adoptado la figura jurídica conocida como Circular Obligatoria (CO), es decir, una “publicación de carácter obligatorio, utilizada para comunicar a los involucrados alguna especificación, requerimiento o procedimiento solicitado por la Autoridad Aeronáutica.”



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

La primera Circular Obligatoria para regular drones en México fue expedida en 2010 con la nomenclatura CO AV-23/10. En cuanto a su operación, esta fue establecida por primera vez en 2015 mediante la CO AV-23/10 R2. En la tabla 23 se presentan las cinco CO emitidas por la DGAC para regular el uso de drones en el país, los cuales entre 2010 y 2015 fueron abreviados como UAS (sistema aéreo no tripulado del inglés *unmanned aircraft system*) y desde la revisión de 2015 como RPAS (sistema de aeronave pilotada a distancia del inglés *remote piloted aircraft system*).

CLASIFICACIÓN DE LOS DRONES

De manera general, las CO han clasificado a los drones con base en dos criterios: el peso máximo de despegue y su uso. Frente al primero, hasta la CO de 2013 esta los dividía en UAS Ligero (<20 kg) y UAS Pesado (>20 kg), pero a partir de 2015 la clasificación cambió a RPAS Micro (<2 kg), RPAS Ligero (>2 hasta 25 kg) y RPAS Pesado (>25 kg). En cuanto al segundo criterio, este fue incorporado en 2015 al subdividir cada categoría de RPAS en uso Comercial y Recreativo. Dicha clasificación se modificó en 2016, quedando: Privado Recreativo, Privado No Comercial y Comercial para cada categoría de RPAS.

En el marco de la presente investigación el tipo de drones utilizados fueron RPAS Micro, bajo la categoría de uso Privado No Comercial, definida como el “uso que se le da a una RPA por un operador de RPAS, que realiza tareas aéreas sin fines de lucro”, según el apéndice de Definiciones y Abreviaturas que acompaña a las CO. A la luz de las CO, el uso Privado No Comercial sería hasta el momento la categoría más afín al uso comunitario de los drones, evaluado en esta investigación.

REQUERIMIENTOS Y LIMITACIONES PARA EL USO DE DRONES

La CO obligatoria vigente establece requerimientos y limitaciones que le son aplicables a todos los drones, independientemente de su categoría y uso (véase el recuadro 5).

TABLA 23. CIRCULARES OBLIGATORIAS QUE HAN REGULADO EL USO DE DRONES EN MÉXICO

CIRCULAR OBLIGATORIA	EN VIGOR DESDE			OBJETO	PAGINAS
	DÍA	MES	AÑO		
CO AV-23/10	19	Julio	2010	Que establece los requerimientos para obtener la certificación del sistema aéreo no tripulado (UAS).	37
CO AV-23/10 R1	22	Febrero	2013	Que establece los requerimientos para obtener la aprobación de tipo y/o la autorización para el sistema de aeronave no tripulada (UAS)	40
CO AV-23/10 R2	8	Abril	2015	Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS)	27
CO AV-23/10 R3	31	Mayo	2016	Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS)	47
CO AV-23/10 R4	25	Julio	2017	Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano	55

Fuente: elaboración propia con base en las CO, a excepción de la R1 cuyo texto completo no pudo ser consultado.

RECUADRO 5. REQUERIMIENTOS Y LIMITACIONES GENERALES PARA EL USO DE DRONES

7.2 Requerimientos y Limitaciones Generales para todas las Categorías y tipos de uso de RPAS.

- a. Ningún piloto del RPAS debe dejar caer y/o aventar (aunque tenga paracaídas) desde la aeronave pilotada a distancia (RPA) cualquier objeto o material que pueda causar daño a cualquier persona o propiedad.
- b. El piloto del RPAS no debe operar la aeronave pilotada a distancia (RPA) si el vuelo no puede hacerse de manera segura. Esta condición debe determinarse en una inspección de prevuelo. La inspección de prevuelo debe contener por lo menos lo indicado en el Apéndice E de la presente Circular Obligatoria.
- c. El piloto del RPAS no debe operar la aeronave pilotada a distancia (RPA) en las zonas prohibidas, restringidas o peligrosas, establecidas en la Publicación de Información Aeronáutica (PIA) de México, Sección ENR 5.1. Para la adquisición de la Publicación acceder a la siguiente liga del sitio internet de SENEAM: <https://www.gob.mx/seneam/acciones-y-programas/publicacion-pia-aip>
- d. El piloto del RPAS antes de realizar una operación, es responsable de verificar los NOTAMS que activan zonas prohibidas o restringidas mencionadas en el inciso anterior o áreas temporales que prohíben la realización de operaciones bajo reglas de vuelo visual (VFR) con aeronaves. Los NOTAMS se verifican en la oficina del servicio de información de vuelo del aeropuerto controlado más próximo. Ver el Apéndice L de la presente Circular Obligatoria, para puntos de contacto en las oficinas del servicio de información de vuelo.
- e. Los RPAS no deben utilizarse para transportar mercancías peligrosas y/o sustancias prohibidas por la ley, ni para emplear o transportar armas o explosivos.
- f. El piloto del RPAS debe operar la aeronave pilotada a distancia (RPA) a línea de vista, por lo que el piloto del RPAS debe ser capaz de ver la aeronave pilotada a distancia (RPA) durante todo el vuelo con el fin de saber su localización, actitud, altitud, dirección, la existencia de otros tráficos aéreos o de otros peligros y determinar que la aeronave pilotada a distancia (RPA) no ponga en peligro la integridad física o la vida de las personas o daños a la propiedad.
- g. El piloto del RPAS, no debe operar la aeronave pilotada a distancia (RPA) en lugares abiertos o cerrados donde se reúnan más de 12 personas.
- h. En todo momento durante el vuelo, la aeronave pilotada a distancia (RPA) debe permanecer lo suficientemente cerca para que el piloto del RPAS sea capaz de verla con la vista sin ayuda de ningún otro dispositivo que los lentes correctivos.
- i. El piloto del RPAS debe mantener el control de la trayectoria de vuelo de la aeronave pilotada a distancia (RPA) en todo momento.
- j. El piloto del RPAS es el responsable de su operación, uso y en caso de incidente o accidente, de los daños y/o lesiones causados por la misma.
- k. El piloto del RPAS es el responsable del mal uso que se dé a la información obtenida durante la operación de la aeronave pilotada a distancia (RPA).
- l. El piloto del RPAS es el responsable de respetar todas las Leyes, Reglamentos y Normas de índole Federal o Local, relacionadas con Seguridad Nacional, Seguridad Pública, protección de la privacidad, propiedad intelectual, entre otras.
- m. El piloto del RPAS, no debe operar la aeronave pilotada a distancia (RPA) de una manera negligente o temeraria que ponga en peligro la vida o la propiedad de terceros.
- n. Los RPAS deben ser operados durante las horas oficiales entre la salida y la puesta del sol, salvo que obtengan una autorización especial de parte de la autoridad aeronáutica para vuelos nocturnos o bajo reglas de vuelo por instrumentos (IFR).
- o. El piloto del RPAS debe dar en todo momento y sin excepción alguna, el derecho de paso a cualquier aeronave tripulada, a menos que la aeronave pilotada a distancia (RPA) y la otra aeronave estén bajo control positivo por los Servicios de Tránsito Aéreo.
- p. El RPAS no debe operarse desde vehículos en movimiento, a menos que el vehículo se esté moviendo sobre el agua y esto sea indispensable para su adecuada operación.
- q. Ninguna persona debe actuar o intentar actuar como piloto del RPAS o como observador en estado de ebriedad o bajo los efectos de estupefacientes, psicotrópicos o enervantes.
- r. El operador del RPAS debe cumplir con el mantenimiento y con la información e instrucciones de aeronavegabilidad continua del fabricante del RPAS.
- s. El operador del RPAS debe cumplir con todas las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables, emitidas por la Autoridad de Aviación Civil del estado de diseño/fabricación del RPAS y/o por la Autoridad Aeronáutica (solo RPAS grandes).
- t. El piloto del RPAS no debe operar más de una aeronave pilotada a distancia (RPA) al mismo tiempo. El observador del RPAS no debe vigilar más de una aeronave pilotada a distancia (RPA) al mismo tiempo.
- u. Los RPAS con matrícula o registro extranjero u operados por operadores de RPAS extranjeros con fines científicos, deben de solicitar permiso a la Secretaría de la Defensa Nacional en cumplimiento con el artículo 29 fracción XVIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- v. No podrán operar en México un RPAS con matrícula o registro extranjero u operados por operadores de RPAS extranjeros, diferentes a los mencionados en el numeral 7.2.u) de la presente Circular Obligatoria, a menos de que exista un acuerdo bilateral entre las autoridades aeronáuticas del estado de matrícula/registro o el estado del operador extranjero y la autoridad aeronáutica mexicana.

Fuente: CO AV-23/10 R4

Frente al recuadro 5, a continuación, se resaltan dos aspectos de especial interés en el ámbito de aplicación comunitario, ya que por una parte requerirán la adquisición de material y conocimientos específicos, y por otro la necesidad de comunicarse con actores de la Aeronáutica Civil en determinadas situaciones:

1. El literal c) refiere la necesidad de adquirir la Publicación de Información Aeronáutica (PIA) de México, la cual de acuerdo a la liga de internet suministrada en la CO representaría un costo total de \$4.469 MXN (véase la tabla 24).

La adquisición de la PIA puede hacerse personalmente o por correspondencia en las oficinas de la DGAC de México D.F. Los extranjeros pueden realizarlo por correo electrónico. En el marco de esta investigación no fue posible contar con los recursos para adquirir la PIA. En el ámbito comunitario este es un factor que debe contemplarse, bien sea por las comunidades mismas o los actores que les acompañen en la implementación de un proyecto de monitoreo o defensa territorial con drones. Así mismo, debería tenerse en cuenta la necesidad de capacitar a las comunidades en los aspectos relacionados con la interpretación de la PIA y las limitaciones que ello conlleve para el uso de los drones en sus territorios.

2. El literal d) señala la responsabilidad de verificar los NOTAMS, que son el acrónimo inglés de *Notice To Airmen* (información para aviadores) con base en los puntos de contacto del Apéndice L. Dependiendo de la ubicación geográfica de cada comunidad y de lo establecido en la PIA, se deberá identificar las Comandancias Regionales y de Aeropuerto y/o las Oficinas del Servicio de Información de Vuelo, particularmente en territorios cercanos a aeropuertos o helipuertos. Dado que en el marco de esta investigación no se realizó dicha comunicación, no es posible determinar la facilidad o dificultad para verificar los NOTAMS. Este requerimiento de la CO podría complementarse con un radio que permita escuchar las frecuencias en vivo, siempre y cuando se ajuste a la normatividad vigente y no conlleve un riesgo para las comunidades en zonas donde su uso sea motivo de sospecha o desconfianza (e.g. presencia de actores armados legales o ilegales).

TABLA 24. COSTOS DE ADQUISICIÓN Y RENOVACIÓN DEL MANUAL DE LA PUBLICACIÓN DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA

CONCEPTO	COSTO INICIAL
Manual de la Publicación de Información Aeronáutica [Suscripción]	\$ 2,728.00
Por un año la suscripción para recibir enmiendas	\$ 1,364.00
Cartas de Navegación H 1 y H-2, L 1 y L-2 C/U \$156	\$ 156.00
Enmienda Suelta	\$ 142.00
Hojas tamaño carta y media carta	\$ 52.00
Boletín Informativo Mensual	\$ 27.00
Costo total	\$ 4,469.00

Fuente: <https://www.gob.mx/seneam/acciones-y-programas/publicacion-pia-aip>

Aunque existen páginas web enfocadas en drones que permiten consultar la clasificación del espacio aéreo (e.g. SAFE: <http://gis.icao.int/drone/>), hasta el momento no existe una actualizada para México, por lo cual la PIA y los NOTAMS son de necesaria consulta. El potencial de utilización de los drones dependerá así de la disposición de las comunidades para aprender (o no) vocabulario, aspectos técnicos y jurídicos aplicables al ámbito aeronáutico en que se desenvuelven los drones. Para facilitar el uso comunitario de los drones sería conveniente que la información fuese más accesible de manera virtual y gratuita, idealmente a través de una aplicación móvil. Un avance en dicho camino no sólo incrementaría el potencial de utilización comunitario, sino que haría más segura la operación de los RPAS micro con fines recreativos en su conjunto.

Continuando con los requerimientos y limitaciones, la CO establece algunas más específicas para los RPAS Micro, para la cual en todas sus categorías de uso plantea que no necesitan una autorización de operación de la Autoridad Aeronáutica, siempre y cuando se cumplan algunas condiciones (véase el recuadro 6). Los RPAS Pequeño y Grande también pueden operar sin esta autorización en el marco de un uso Privado Recreativo, pero sólo dentro de Clubes de Aerodelismo autorizados por la Autoridad Aeronáutica, lo que ciertamente reduce su potencial de utilización comunitaria. Este aspecto conlleva a que la utilización comunitaria de drones en su nivel más laxo (y por ende menos burocrático e incluso con menores requerimientos tecnológicos) requiera la utilización de drones de 2 kg o menos de peso de despegue.

Frente al recuadro 6, a continuación, se resaltan aspectos de especial interés en el ámbito de aplicación comunitario:

1. Los literales e) y g) establecen las restricciones para operar los drones cerca de aeródromos y helipuertos, para lo cual ofrecen un vínculo web al Catálogo de Aeródromos y Helipuertos de la SCT. La forma en que actualmente es presentado el listado requiere manejo de tablas de datos y conocimientos técnicos en cartografía y SIG para poder representar gráficamente la información (véase la figura 83).

ELEV (M)	SISTEMA	LATTITUD +	LATTITUD +	LATTITUD +	LONGITUD +	LONGITUD +	LONGITUD +	FECHA DE EXPEDICIÓN
241.00	WGS 84	22	57	11.90	98	24	44.10	28/02/2014
646.00	WGS 84	25	38	34.62	100	21	35.88	23/03/2016
1,150.00	WGS 84	27	8	35.00	104	56	28.00	01/10/2015
2,330.00	NAD 27	19	23	37.40	99	14	21.00	30/05/2013
2,256.00	NAD 27	19	19	46.71	99	12	50.84	14/12/2012
2,256.00	NAD 27	19	25	53.00	99	8	54.00	30/04/2013

FIGURA 83. RECORTE DEL CATÁLOGO DE AERÓDROMOS Y HELIPUERTOS VIGENTES

Fuente: SCT. Información vigente al 01 de julio de 2017.

RECUADRO 6. REQUERIMIENTOS Y LIMITACIONES DEL RPAS MICRO

8.1. Para uso Privado Recreativo, Privado No Comercial y Comercial

8.1.1. Todos los RPAS de esta categoría y usos, no requieren tener una autorización de operación de la Autoridad Aeronáutica, siempre que cumplan con los requerimientos y limitaciones siguientes:

- a. El propietario del RPAS debe registrar los RPAS con peso máximo de despegue superior a 250 gramos (0.55 libras) en el sitio de internet de la SCT/DGAC, antes de operarlos. La liga al sitio de internet de la SCT/DGAC es la siguiente: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/3-servicios/35-RPAS-drones/> El registro deberá realizarse por personas de nacionalidad mexicana mayores de dieciocho años de edad, y en su caso por uno de los padres o el tutor de algún menor de edad. La información requerida para este registro es la indicada en el apéndice K de la presente Circular Obligatoria. El registro en el sitio de internet es gratuito. El propietario recibirá el original del documento de registro del RPAS emitido por la DGAC, diez días hábiles después que se registró.
- b. Todos los RPAS de esta categoría, con un peso máximo de despegue superior a 250 gramos (0.55 libras) deben estar identificados con una etiqueta de material no inflamable, conteniendo el fabricante, modelo, número de serie y folio de registro del RPAS. La etiqueta debe instalarse en el exterior de la aeronave pilotada a distancia (RPA) o en un compartimiento que sea fácilmente accesible sin tener que utilizar una herramienta para abrirlo.
- c. El piloto del RPAS debe operar la aeronave pilotada a distancia (RPA) a una altura máxima de 122 metros (400 ft), excepto a la requerida en el párrafo f) de este numeral.
- d. No deben operarse más allá de la línea visual del piloto del RPAS. La aeronave pilotada a distancia (RPA) no debe alejarse más de 457 metros (1500 ft) de distancia horizontal del piloto del RPAS.
- e. Debe operarse a una distancia de separación de al menos 9.2 Km (5 millas náuticas - NM) de cualquier aeródromo. Los aeródromos son todos los descritos en el PIA, Sección AD-2 y todos los que se encuentran listados en el archivo "Base de datos de Aeródromos y Helipuertos", publicado en el sitio de internet de la SCT/DGAC, que tengan en la columna "situación" de la hoja de Excel, el estatus de vigente. La liga al sitio de internet de la SCT/DGAC en donde se encuentra la base de datos es: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/1-quienes-somos/15-aeropuertos-talleres-normas-y-certificacion/aeropuertos/base-de-datos-de-aerodromos-y-helipuertos/>
- f. El piloto del RPAS, debe operar la aeronave pilotada a distancia (RPA) a una altura máxima de 100 metros (328 ft), en el área existente entre el círculo de 5 NM y el círculo de 10 NM alrededor de los aeródromos listados en el Apéndice I de esta Circular Obligatoria.
- g. Debe operarse a una distancia de separación de al menos 0.9 Km (0.5 milla náutica) de cualquier helipuerto. Los helipuertos son todos los que se encuentran listados en el archivo "Base de datos de Aeródromos y Helipuertos", publicado en el sitio de internet de la SCT/DGAC, que tengan en la columna "situación" de la hoja de Excel, el estatus de vigente. La liga al sitio de internet de la SCT/DGAC en donde se encuentra la base de datos es: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/1-quienes-somos/15-aeropuertos-talleres-normas-y-certificacion/aeropuertos/base-de-datos-de-aerodromos-y-helipuertos/>
- h. El piloto del RPAS no debe exceder la velocidad indicada en la tabla siguiente de acuerdo con su peso máximo de despegue:

PESO MÁXIMO DE DESPEGUE (Kg)	VELOCIDAD OPERACIONAL MÁXIMA (Km/hr)	PESO MÁXIMO DE DESPEGUE (Kg)	VELOCIDAD OPERACIONAL MÁXIMA (Km/hr)	PESO MÁXIMO DE DESPEGUE (Kg)	VELOCIDAD OPERACIONAL MÁXIMA (Km/hr)
0.001	55.00	0.7	35.31	1.5	24.12
0.01	55.00	0.8	33.03	1.6	23.36
0.1	55.00	0.9	31.14	1.7	22.66
0.2	55.00	1	29.54	1.8	22.02
0.3	53.94	1.1	28.17	1.9	21.43
0.4	46.71	1.2	26.97	2	20.89
0.5	41.78	1.3	25.91		
0.6	38.14	1.4	24.97		

- 8.1.2. Todos los RPAS podrán realizar operaciones sobre personas, excepto sobre multitudes (de más de 12 personas), siempre que cumplan con los numerales 8.1.1., 8.1.2., 8.1.3., 8.1.4., 8.1.5., 8.1.6., 8.1.7., 8.1.8., 8.1.9. y 8.1.10., de esta sección, según aplique y se mantenga en todo momento a una altura de cuando menos 46 metros (150 ft) sobre las personas.
- 8.1.3. El piloto del RPAS al operar el RPAS, debe de mantener una distancia horizontal de seguridad con las personas no relacionadas con la operación, de al menos 10 metros.
- 8.1.4. El piloto del RPAS no debe operar la aeronave pilotada a distancia (RPA) en los corredores en los que operan los helicópteros publicados en las Cartas Visuales del PIA de México.
- 8.1.5. Los RPAS para uso privado no comercial y para uso comercial deben contar con una póliza de Seguro de Responsabilidad Civil por daños a terceros, por un monto conforme al artículo 72 de la Ley de Aviación Civil.
- 8.1.6. El piloto del RPAS al operar la aeronave pilotada a distancia (RPA), debe de contar en la estación de control con: el comprobante de registro del RPAS, copia de la póliza de Seguro de responsabilidad civil (solo comerciales y privado no comercial), de la Autorización de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para mostrarlos a la autoridad que se los requiera.
- 8.1.7. El operador del RPAS para uso comercial y privado no comercial, que lo utilice para aerofotografía, aerotopografía y levantamiento orográfico, debe contar con autorización de la Secretaría de la Defensa Nacional, en cumplimiento con el artículo 27, fracción 111, inciso d) del Reglamento de la Ley de Aviación Civil, y
- 8.1.8. El operador/piloto del RPAS, para captar fotografías aéreas con cámaras métricas o de reconocimiento y de otras imágenes por percepción remota dentro del espacio aéreo nacional requiere de Autorización de la Dirección General de Geografía y Medio Ambiente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en cumplimiento con los artículos 60 y 61 de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. Los puntos de contacto de INEGI están listados en el Apéndice L de la presente Circular Obligatoria.
- 8.1.9. Todos los RPAS de esta categoría y usos, para operar dentro del área de las 5 NM alrededor de los aeródromos, requieren obtener una Autorización Especial de la Autoridad Aeronáutica y que el RPAS cuente con dispositivos automáticos que permitan conocer su localización y que le limiten a cierta altura, debiendo operarlo a una altura máxima de:
 - a. 30 metros, en el área comprendida entre los círculos de 3.7 Km (2 NM) a 5.6 Km (3 NM) alrededor del aeródromo;
 - b. 50 metros, en el área comprendida entre los círculos de 5.6 Km (3 NM) a 7.4 Km (4 NM) alrededor del aeródromo;
 - c. 75 metros, en el área comprendida entre los círculos de 7.4 Km (4 NM) a 9.2 Km (5 NM) alrededor del aeródromo;
 - d. Operaciones dentro del círculo de 3.7 Km (2 NM) alrededor de los aeródromos están prohibidas.
- 8.1.10. Todos los RPAS de esta categoría y usos, para operar dentro del área de los 900 metros alrededor de los helipuertos, requieren obtener una Autorización Especial de la Autoridad Aeronáutica y que el RPAS cuente con un dispositivo automático que le limite a cierta altitud sobre el nivel del suelo, debiendo operarlo a una altura máxima de:
 - a. 30 metros, en el área comprendida entre los círculos de 0.2 Km (0.1 NM) a 0.6 Km (0.3 NM) alrededor del helipuerto;
 - b. 50 metros, en el área comprendida entre los círculos de 0.6 Km (0.3 NM) a 0.9 Km (0.5 NM) alrededor del helipuerto;
 - c. Operaciones dentro del círculo de 0.2 Km (0.1 NM) alrededor de los helipuertos están prohibidas.

En el marco del uso comunitario de los drones, esta situación plantea la necesidad de capacitación en aspectos cartográficos, o bien, el acompañamiento de profesionales que puedan facilitar esta primera verificación de las restricciones de operación en el territorio. Esta verificación puede no ser requerida en algunos lugares por obvias razones (e.g. ausencia de dichas infraestructuras). Hacer estos listados más accesibles e interactivos (mediante archivos KMZ, SHP o la aplicación móvil propuesta) contribuiría a un uso más seguro de los RPAS Micro, aspecto particularmente sensible en algunas ciudades.

Para ejemplificar lo expuesto, se llevó a cabo el proceso de digitalización de la información del Catálogo citado, la cual fue comparada con la base de datos SAFE para el área de Morelia. Del Catálogo es de resaltar que el Aeropuerto Internacional General Francisco Mujica o Aeropuerto Internacional de Morelia no se encuentra listado allí, pues dicha información hace parte del Apéndice I de la CO, que refleja la sección AD-2 del PIA. En cuanto a la base de datos SAFE, parte del área urbana de Morelia se señala como restringida para el uso de drones, lo cual abarca uno de los dos helipuertos con autorización vigente según el Catálogo (véase la figura 84).

2. Dadas las características que un uso Recreativo y Privado No Comercial presuponen, es importante retomar lo dispuesto en el numeral 7.2., literal o) de la CO, en cuanto al “derecho de paso a cualquier aeronave tripulada” que los drones deben conceder. Esta disposición es complementaria con el numeral 8.1.4, referida a los corredores en los que operan los helicópteros, para lo cual es necesario consultar las Cartas Visuales del PIA, pues en estos el uso de drones no es permitido. En el marco del trabajo comunitario con drones el tránsito de helicópteros puede indagarse directamente con base en su conocimiento local, a fin de complementar

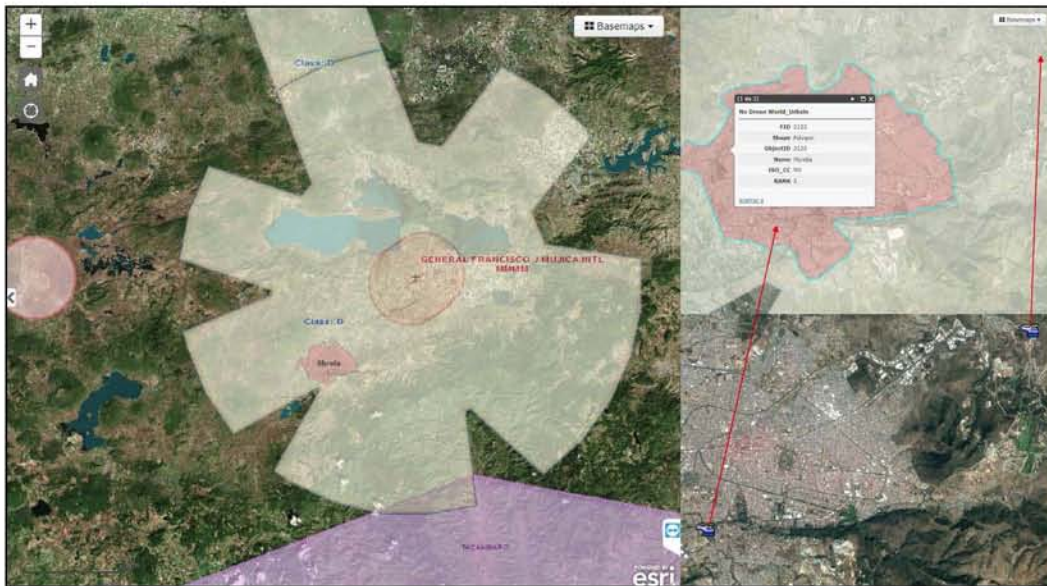


FIGURA 84. BASE DE DATOS SAFE Y CATÁLOGO DE AERÓDROMOS Y HELIPUERTOS VIGENTES EN MORELIA
Fuente: SAFE y SCT (información vigente al 01 de julio de 2017).

la información del PIA. Dicha información también puede complementarse realizando una inspección de imágenes satelitales de alta resolución cuando estén disponibles a través de plataformas como Google Earth o Bing, pues la infraestructura de helipuertos no es acorde con el listado, o puede omitir información que no se considere de carácter público¹⁶. Todas estas precauciones deben ser tenidas en cuenta para garantizar con las comunidades una operación segura de sus drones.

3. El literal c) establece que la altura máxima a la que pueden ser operados los RPAS Micro sin autorización de la Autoridad Aeronáutica es de máximo 122 metros de altura, salvo en aquellos casos donde el área se encuentre entre el círculo de 5 NM y 10 NM alrededor de los aeródromos listados en el Apéndice I, en cuyo caso no podrán rebasar los 100 metros. En la figura 85 se puede apreciar las limitaciones de la CO para los alrededores del Aeropuerto Internacional de Morelia.

Para las comunidades que viven entre las 5 y 10 NM de distancia a los aeropuertos listados en la CO, es importante señalar que la autorización de la Autoridad Aeronáutica para RPAS Micro Privado No Comercial podría estar mediada por un costo económico¹⁷ de \$10,478 MXN para operaciones diurnas superiores a 122 m de altura; y para las que se encuentran entre 2 y 5 NM, de \$20,478 MXN¹⁸. Esta situación, dependiendo de las condiciones económicas o de financiamiento, limitarían su potencial utilización comunitaria, al menos de manera frecuente.

El literal d) establece que el RPAS Micro no debe alejarse más de 457 metros del piloto, medidos horizontalmente. Estos criterios establecen una limitación significativa para la operación de los drones en el contexto comunitario actualmente, pues asumiendo que el piloto permanezca en un único punto el dron podría abarcar un máximo de 65.5 hectáreas, o 41 ha si el vuelo se programa a manera de cuadrado (véase nuevamente la figura 85, parte inferior izquierda).

Tratándose de áreas pequeñas y mayormente planas, las restricciones establecidas por la CO no plantearían mayores inconvenientes. Para áreas más grandes y con relieves más complejos, la CO sin duda plantearía requerimientos logísticos, económicos y tecnológicos mayores, como una mayor cantidad de sobrevuelos, gastos de desplazamiento y planeación de actividades, así como la posibilidad de contar con equipos o herramientas que permitieran al dron apearse a las restricciones de altitud, aspecto que dependerá directamente del tipo y modelo de RPAS Micro a usar.

16 Para el área de Morelia, por ejemplo, inspeccionando las imágenes satelitales de Google Earth se identificaron al menos diez helipuertos: centros comerciales Altozano, Las Américas y Escala Plaza Morelia, Corporativo Cinopolis, Hospital General Regional No 1 IMSS, Teatro del Pueblo, Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), Secretaría de Seguridad Pública de Michoacán y en Casa de Gobierno del Estado de Michoacán. En el Catálogo se encuentran solo dos: Issste y La Viña.

17 La fuente consultada detalla el Costo Unitario Total por Agente Económico. Se asume que el costo lo asume quien solicita la autorización.

18 Oficio No. COFEME/17/2353 <http://www.cofemersimir.gob.mx/expedientes/19792>

4. El literal h) establece también restricciones de velocidad dependientes del peso máximo de despegue de RPAS Micro. Para tener una referencia, los drones usados en el marco de esta investigación son de tipo multirrotor y pesan 1.3 kg, siendo capaces de alcanzar una velocidad máxima de 54 km/h. A la luz de la CO, dichos equipos no podrían ir más rápido de 25.91 km/h en el uso Privado No Comercial. Con base en los resultados del Capítulo 4, a continuación, se presenta una comparación de las características técnicas de los drones comerciales más populares en el mercado y lo dispuesto en la CO (véase la tabla 25).

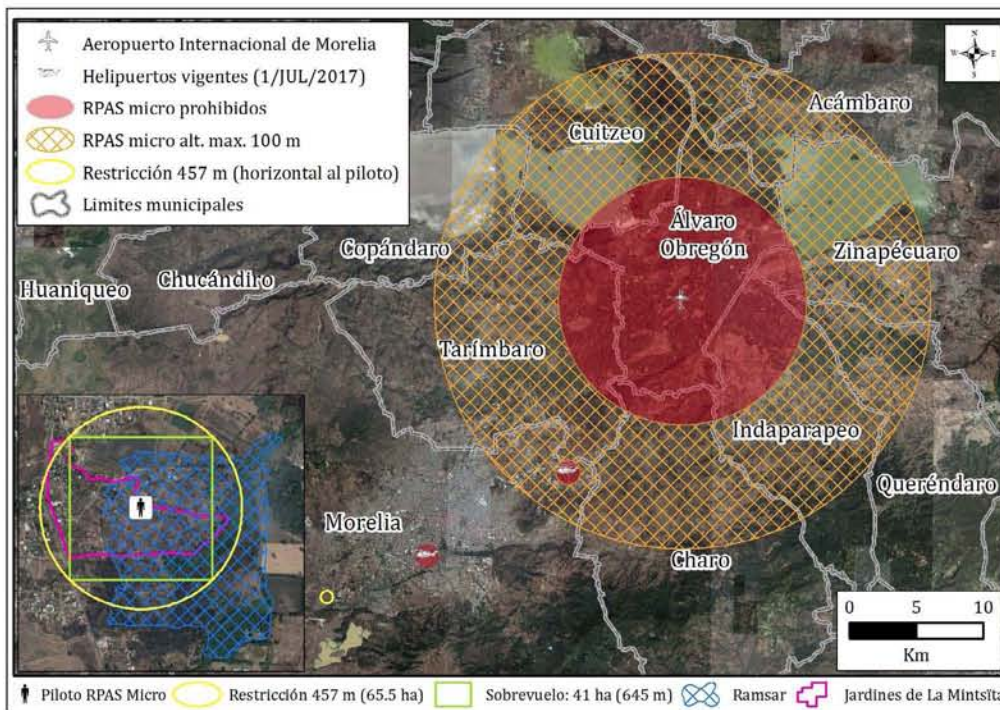


FIGURA 85. RESTRICCIONES DE VUELO PARA RPAS MICRO SIN AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIDAD AERONÁUTICA

Fuente: elaboración propia con base en la CO AV-23/10 R4.

TABLA 25. VELOCIDAD MÁXIMA OPERACIONAL DE LOS DOS TIPOS DE DRONES COMERCIALES MÁS POPULARES

TIPO	MARCA	MODELO	PESO (KG)	VELOCIDAD OPERACIONAL MÍNIMA-MÁXIMA (KM/H) FABRICANTE	VELOCIDAD OPERACIONAL MÁXIMA (KM/H) CO AV-23/10 R4
Multirrotor	DJI	Phantom 2 Vision +	1.3	0-54	25.91
		Phantom 3 Standard	1.2	0-57.6	26.97
		Phantom 3 Advanced y Pro	1.3	0-57.6	25.91
		Phantom 4 y 4 Pro	1.4	0-72	24.97
		Mavic	0.7	0-65	35.31
Ala fija	SenseFly	eBee	0.7	40-90	35.31
		eBee plus	1.1	40-110	28.17

Fuente: páginas web de DJI y SenseFly y CO AV-23/10 R4.

- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

Con base en la tabla 25 es posible identificar que, para el caso de los drones DJI sería posible operar de acuerdo con la CO, a diferencia de los equipos ala fija de SenseFly. Para el caso de RPAS Micro que puedan ensamblarse en función de un proyecto de monitoreo o una necesidad específica, el peso máximo de despegue y el tipo de dron deberán ser entonces factores a tener en cuenta. Frente a este aspecto se debe señalar que la velocidad operacional máxima también incidirá en el tamaño del área a sobrevolar (véase la figura 86).

Como muestra la figura 86, dependiendo de la velocidad del dron, sobrevolar 41 ha podría llevar entre 15 (para el modo de vuelo más rápido) y 80 minutos (para el más lento). El tiempo de vuelo que se sujetaría a lo dispuesto en la CO sería en modo



FIGURA 86. TIEMPOS DE VUELO VS VELOCIDAD OPERACIONAL

Fuente: elaboración propia con base en la aplicación Pix4DCapture. Los sobrevuelos fueron calculados para un área de 41 ha (645 x 645 m) usando un Phantom 4 Pro con solapamiento (horizontal y transversal) de 70% a 122 metros de altura. Estos cálculos varían en función de las condiciones atmosféricas, y no contemplan tiempos de despegue y aterrizaje.



Normal, es decir, 22 minutos. Cuando el área a sobrevolar es continua pero muy extensa, la planificación de sobrevuelos deberá llevarse a cabo a manera de cuadrícula, siguiendo la metodología establecida en Zanzíbar (Tanzania) referenciada en el Capítulo 4. El apego a la CO, sin embargo, se dificultará en función del relieve, el tipo de cubierta forestal y demás limitaciones y requerimientos.

En este sentido, la comunidad y sus acompañantes tendrán que evaluar lo dispuesto en la CO para RPAS Grandes para uso Comercial y Privado No comercial (numeral 10.2., CO AV-23/10 R4). a fin de determinar si la extensión de terreno y la frecuencia de los vuelos amerita optar por este tipo de equipos, pues los RPAS Pequeños con fines de uso Comercial y Privado No Comercial presentan las mismas restricciones de altura y distancia horizontal al piloto que los RPAS Micro. Aunque el uso de RPAS Grandes con fines comunitarios no se descarta, la carga administrativa, burocrática y económica que plantea la CO para las comunidades y sus acompañantes conlleva a pensar de manera preliminar que existe poco potencial para la utilización de drones que pesen más de 25 kg en México.

5. El numeral 8.1.5. establece la obligatoriedad de contar con una póliza de Seguro de Responsabilidad Civil por daños a terceros, esto en un monto acorde al artículo 72 de la Ley de Aviación Civil. Al respecto se solicitó información mediante correo electrónico a la Consultora Empresarial en Seguros y Fianzas Proventum¹⁹, quienes ofrecen el Seguro de Responsabilidad Civil de la Aseguradora GMX para drones (véase la tabla 26).

El costo mínimo anual de la tabla 26, si se asegurase un Phantom 4 Pro (\$35,000 MXN aprox.), representaría un 12.5% del valor del dron. Las condiciones establecidas por Proventum-GMX para su funcionamiento se presentan a continuación:

- ✧ “Deducible 10% sobre la reclamación con un mínimo de \$500 USD.
- ✧ Cobertura: solo la de responsabilidad civil por daños a terceros en sus personas o bienes (no incluye la protección del equipo o valor del casco del dron).

TABLA 26. SUMAS ASEGURADAS Y COSTOS DEL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PARA DRONES

SUMA ASEGURADA		COSTO ANUAL (CON IVA)	
USD 100,000	MXN 1,750,000	USD 249.4	MXN 4,364.5
USD 150,000	MXN 2,625,000	USD 330.6	MXN 5,785.5
USD 200,000	MXN 3,500,000	USD 388.6	MXN 6,800.5
USD 250,000	MXN 4,375,000	USD 424	MXN 7,420
USD 400,000	MXN 7,000,000	USD 539.4	MXN 9,439.5
USD 500,000	MXN 8,750,000	USD 597.4	MXN 10,454.5

Fuente: Proventum (14/SEP/2017), valores suministrados en dólares. La tasa de cambio tomada fue \$17.5 MXN por dólar.

● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

- ✧ Uso: solo comercial o profesional (no se aseguran drones de uso recreativo). El dron tiene que tener la función “regresar a casa” y estar activada en cada vuelo.
- ✧ El dron debe volar a una altura no mayor de 400 metros y a una distancia máxima de 500 metros del piloto.
- ✧ El dron debe pesar menos de 20 kg. Incluyendo carga.”

Fuente: Proventum (14/SEP/2017).

Frente a las condiciones de este seguro llama la atención que las categorías de uso y las restricciones de vuelo horizontal y de altura no son concordantes con la CO vigente. Consultada nuevamente la empresa el 19 de septiembre de 2017 está aclaró que sólo aseguran drones de uso profesional, por lo cual para hacer válido el seguro se debe demostrar que se estaba realizando un trabajo en caso de algún percance.

La empresa Terrasat Tecnología Geoespacial también fue consultada con respecto al seguro requerido por la CO. En respuesta vía correo electrónico del día 18 de septiembre de 2017, señalaron que su seguro permite asegurar equipos comerciales multirroto y de ala fija, así como DIY. El costo del Seguro de Responsabilidad vendido por Terrasat es de \$6,000 MXN más IVA por equipo asegurado (gastos de administración incluidos), más un Certificado de Operación del Equipo adicional de \$2,000 MXN. La vigencia del seguro es anual y contempla como límite máximo de responsabilidad \$500,000 y \$1,000,000 MXN, mismo que es definido por el contratante dependiendo de la exposición a daños a terceros. Este seguro aplica para drones utilizados única y exclusivamente con fines comerciales y civiles, para daños superiores a 150 DSMGVDF²⁰ (\$12,006 MXN en 2017), con un deducible del 10% de la reclamación. Para su aplicación, este seguro toma en cuenta las restricciones de altura máxima y distancia horizontal al piloto especificadas en la CO y por el fabricante del dron y, entre ambas, toma en cuenta la que tenga menor alcance.

Otras aseguradoras fueron consultadas, pero no fue posible obtener una respuesta en el marco de la presente investigación.

6. Los numerales 8.1.7. y 8.1.8 disponen la obligatoriedad de contar con permisos del Inegi y de la Secretaria de Defensa Nacional (Sedena) cuando el uso de los RPAS Micro sea con fines de aerofotografía, aerotopografía y levantamiento orográfico. Estos dos requisitos, incorporados desde 2016 en la CO AV-23/10 R3, deben acompañar la operación del RPA y deben mostrarse a la autoridad que los requiera. Sin duda, la utilización de drones con fines comunitarios estará mediada por la obtención de estas dos autorizaciones.

En el marco de esta investigación fue posible comunicarse mediante correo electrónico con los funcionarios de Inegi listados en el Apéndice L, concretamente

los ingenieros José Arturo Sánchez Monterrubio (Subdirector de Gestión, Control y Diseminación de Datos de Percepción Remota) y Jorge Perales Romo (Jefe de Departamento de Documentación de Servicios). La comunicación se hizo a fin de regularizar los levantamientos aéreos realizados en el marco del trabajo de campo, pues en su momento no se tenía conocimiento de dicho trámite para la realización de los mismos. La respuesta del Inegi se llevó a cabo tres días calendario después de su envío, y se presenta en el recuadro 7.

RECUADRO 7. RESPUESTA DEL INEGI FRENTE A SOLICITUD DE REGULARIZACIÓN DE LEVANTAMIENTOS CON DRONES

Estimado Nicolás Vargas,

Buenos días, agradecemos su intención de regularizar su situación en lo referente a los levantamientos aéreos realizados por usted en el marco de la preparación de su Tesis de maestría, lo procedente es que nos haga llegar a la brevedad copia de todos de los materiales captados mediante los levantamientos aéreos. Estos materiales pueden ser entregados en cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento, si es con una memoria USB, disco duro externo o interno, se le devolverá en cuanto estos materiales sean respaldados.

Es importante remarcar, que mientras se trate de un levantamiento de información geográfica dentro del territorio nacional, mar territorial y zona económica exclusiva de México, se deberá presentar solicitud de autorización.

Aprovecho para compartirle el proceso para solicitar la autorización para realizar levantamientos aéreos y exploraciones geográficas dentro del territorio nacional, donde los interesados deberán realizar la SOLICITUD ante el INEGI:

- Los interesados en realizar la colecta de información (fotografía aérea, LiDAR, RADAR, Video, geofísicos, etc.) y exploraciones geográficas dentro del espacio aéreo nacional, solicitan al INEGI con al menos treinta (30) días de anticipación para los levantamientos aéreos y seis (6) meses para las exploraciones geográficas, previos al inicio de los trabajos la autorización correspondiente, mediante el formato LA01 o EG01 (disponibles en el sitio web : http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/imgpercepcion/fotoaerea/aut_lev.aspx), adjuntando el escrito de manifiesto MNAC o MEXT (disponibles en el mismo sitio).
- Se deberá presentar copia simple de los documentos que acredite el cumplimiento de las disposiciones emitidas por la Dirección General de Aeronáutica Civil para la operación de las aeronaves a utilizar, independientemente de que sean tripuladas o no tripuladas.
- La entrega se realiza por cualquiera de los medios señalados para tal fin, en la misma solicitud (para los solicitantes que se encuentren fuera de la Cd. de México y que no tengan representación en la misma, se recomienda que sea vía servicio de mensajería a las oficinas de la Cd. de Aguascalientes); a fin de acelerar el procedimiento de solicitud, se recomienda independientemente de donde se presente la solicitud, enviar copia digital de la misma, acompañada de toda la documentación requerida, incluyendo el archivo Shape, dxf o coordenadas del polígono de cubrimiento, a la dirección jorge.perales@inegi.org.mx
- Una vez que sean cubiertos todos los requisitos señalados en la solicitud y previa opinión favorable de las autoridades militares, el INEGI emite la autorización correspondiente.
- La autorización es enviada vía correo electrónico para que la empresa o institución favorecida, pueda iniciar los trámites correspondientes con las autoridades aeronáuticas, en lo que el documento oficial les es entregado por el mismo medio en que la solicitud fue ingresada al INEGI.
- El INEGI puede renovar la autorización por una única vez por un periodo igual al autorizado, cuando la empresa o institución favorecida así lo solicite mediante un escrito libre, presentado ante el INEGI con al menos cinco (5) días de anticipación a la fecha de vencimiento de la autorización, señalando el motivo por el cual se requiere la renovación.
- Si la empresa o institución requiere una prórroga por un periodo menor al autorizado, se realiza el mismo procedimiento que para la renovación, especificando el plazo requerido.
- Si los trabajos no son realizados dentro del plazo autorizado, la empresa favorecida deberá dar aviso al INEGI dentro del periodo autorizado, a fin de que se notifique a las autoridades militares la situación. De no cubrirse este requisito el INEGI entenderá que la colecta fue realizada.
- La empresa o institución favorecida proporcionará al INEGI de manera obligatoria y sin costo para este, una copia de los materiales captados producto de la autorización y con las mismas características con las que se especificaron en la solicitud de autorización.
- La entrega será sin costo para el INEGI procurando que el solicitante incurra en los menores gastos posibles.
- La entrega se podrá realizar por cualquiera de los medios señalados en la solicitud.
- La entrega podrá realizarse mediante CD, DVD o Blue Ray, que permanecerá en posesión del INEGI de manera permanente, o mediante dispositivos de almacenamiento externo (USB, memoria Flash, Disco duro Externo o interno, etc.) mismo que será devuelto al propietario en cuanto se realice el respaldo respectivo.
- Ante el incumplimiento de cualquiera de los términos o condiciones establecidos en la autorización, el INEGI no expedirá una nueva autorización, prórroga o renovación a favor de la empresa o institución favorecida con la autorización, en tanto no se dé cumplimiento a los términos, observaciones o recomendaciones que al efecto se emitan.

Quedamos a sus órdenes para cualquier duda o comentario.

La entrega de la información se concertó a través de Dropbox con los funcionarios de Inegi, a quienes les fueron enviados 5.790 archivos (31.6 GB). Para esto se debió contratar un mes de Dropbox Plus (\$9,99 US). En el ámbito comunitario, es posible que este mecanismo no aplique y que se requiera al delegado de la comunidad presentarse en las instalaciones del Inegi. En caso contrario, la comunidad podría contratar un almacenamiento en la nube, aunque esto dependerá del acceso a internet, la disponibilidad de una cuenta de banco con tarjeta y el recurso económico, situación que variará dependiendo de cada comunidad.

La revisión y análisis de la información enviada por el Inegi, particularmente del formato LA01 “para realizar levantamientos aéreos con cámaras métricas o de reconocimiento, así como generar otras imágenes de percepción remota” hace evidente que su diligenciamiento requiere conocimientos en cartografía, SIG y levantamientos aéreos. Este aspecto es de particular interés en el ámbito de aplicación comunitario de los drones, especialmente si se plantea un uso más autónomo de esta tecnología de su parte. Para ello, será necesario contar con asesoría técnica o capacitación a las comunidades para que puedan tramitar satisfactoriamente las autorizaciones, las cuales conllevan un trabajo previo de planificación de sobrevuelos. De igual manera, se debe prever el mecanismo y presupuestar los costos de almacenamiento o transferencia de información a Inegi, el cual puede hacerse presencialmente en las oficinas de Inegi de México D.F. y Aguascalientes, o bien a través del servicio de mensajería.

DRONES DIY ¿VACÍO NORMATIVO O EQUIPARABLE A FABRICACIÓN?

Dentro del ámbito comunitario, algunas experiencias documentadas en el Capítulo 4 mostraron la posibilidad de ensamblar drones a la medida de las necesidades de cada comunidad o proyecto. Este factor, sin duda, es un aspecto importante a considerar frente al potencial de uso comunitario de dicha tecnología, principalmente por dos razones: primero, ensamblar un dron puede darle a la comunidad un sentido más claro de su funcionamiento, limitaciones y alcance, y en dicha medida ser apropiado con mayor facilidad; y segundo, en ocasión de una avería o un mal funcionamiento del equipo este podría llegar a ser reparado con mayor facilidad y a menor costo que en el caso de los drones comerciales, donde es necesario buscar servicio técnico autorizado con los costos y demoras que esto puede representar.

Las CO obligatoria vigente define al Fabricante como aquel que “se dedica a la fabricación o elaboración de RPAS”, misma que en un sentido estricto no acogería casos donde una comunidad decide ensamblar un dron, bien sea por cuenta propia o con asesoría externa. Los requerimientos establecidos por la CO se presentan en el recuadro 8.

El numeral 15.1 plantea sólo dos requisitos para los RPAS Micro y Pequeño: limitaciones automáticas de vuelo horizontal con respecto al piloto y limitación automática de altura. Extrapolando dichos requerimientos a un RPAS Micro o Pequeño ensamblado, a la luz de la CO tendría que considerarse en su construcción y programación



RECUADRO 8. REQUERIMIENTOS PARA LOS FABRICANTES MEXICANOS DE RPAS

- 15.1 Los Fabricantes de RPAS Micro y Pequeños, para comercializarlos en México deben de asegurar que los RPAS cuentan con:
- Un medio que automáticamente no le permita a la aeronave pilotada a distancia (RPA) volar más allá de una distancia horizontal del piloto del RPAS.
 - Un medio que automáticamente no le permita a la aeronave pilotada a distancia (RPA) volar más allá de una altura.
- 15.2 Los Fabricantes de RPAS Pesados, para comercializarlos en México, deben de asegurar que los RPAS cuentan con:
- Un medio que permita su identificación automática.
 - Aprobación de Tipo o Certificado de Tipo, expedido por la Autoridad Aeronáutica.

Fuente: CO AV-23/10 R4

estos dos aspectos, si bien como se mencionó, la posibilidad de operar el dron dependerá no sólo de este factor, sino de la disponibilidad de las aseguradoras para vender el Seguro de Responsabilidad Civil. En cuanto a los RPAS Pesados, y consultada la CO, los requerimientos técnicos son mayores, así como los trámites, por lo cual se desestima que este tipo de vehículos DIY tengan potencial actualmente para el uso comunitario.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PARA OPERAR DRONES

De manera paralela a las CO, la SCT y otras entidades han venido trabajando en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-107-SCT3-2016 “que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano”²¹. En el marco de este Proyecto, la SCT envió una Manifestación de Impacto Regulatorio (MIR) sobre la cual la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (Cofemer) emitió su Dictamen Total el 19 de abril de 2017 mediante Oficio No. COFEME/17/2353.

En relación a las CO, la SCT es citada por el Oficio: “Es importante señalar que derivado a que esta publicación técnica aeronáutica no tiene el sustento jurídico, de conformidad al Artículo 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, no se encontró considerarla como la mejor opción para regular”. La SCT en el mismo Oficio es citada argumentando que el Proyecto de NOM “tiene la finalidad de ser un instrumento jurídico de carácter obligatorio en el ámbito nacional y asimismo es considerada como la mejor opción para atender el compromiso internacional acordado con la OACI”.

La importancia de pasar de CO como regulación a una NOM obedece en parte al auge de los drones en el país. En el Oficio COFEME/17/2353, se presenta una estimación de RPAS en México entre 2016 y 2020 (véase la tabla 27).

21 Expediente: 10/0036/211216 <http://www.cofemersimir.gob.mx/expedientes/19792>

TABLA 27. ESTIMACIÓN DE RPAS EN MÉXICO POR AÑO

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Número de RPAS en México	113,328	184,725	301,102	490,797	800,000

Fuente: SCT (Oficio No. COFEME/17/2353)

De los 113,328 RPAS que la SCT estima en el Oficio para 2016, el 40% pesarían menos de 250 gramos, razón por la cual no estarían sujetos a regulación. Esto supone la existencia de 67,997 RPAS sujetos a regulación (80% [54,397] Micro, 18% [12,239] Pequeño y 2% [1.359] Grande).

Frente al Proyecto de NOM para regular la operación de RPAS, una noticia plantea que este “permitirá que autoridades de seguridad como la Procuraduría General de la República (PGR), la Secretaría de Defensa Nacional (Sedena) o incluso la Policía pueda vigilar la operación de drones, y sancionar las operaciones sin registro o que no estén autorizados para sobrevolar en el espacio aéreo nacional” (Sánchez Onofre, 2016). Al respecto, la CO actual y el PROY-NOM-107-SCT3-2016 contemplan en sus requerimientos la utilización de los drones cumpliendo no sólo los requerimientos que estas plantean, sino también aquellos contemplados por la autoridad local. El potencial de utilización comunitaria de los drones, entonces, requiere de un análisis jurídico y de una comprensión espacial de sus disposiciones, a fin de operar segura y legalmente.

SOBRE LA “PROPIEDAD” DEL ESPACIO AÉREO Y EL DERECHO A MIRAR

La normatividad mexicana vigente, como se expuso, plantea limitaciones importantes para el uso comunitario de drones, bien sea por peso, altura, velocidad o distancia. Iguales limitaciones plantean los requisitos solicitados para usar los drones con fines cartográficos, dependientes de instancias de gobierno encargadas de aspectos geográficos y militares.

Regular la operación de drones responde en buena medida a las directrices de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), creada por la ONU en 1944 para velar por el cumplimiento del Convenio sobre Aviación Civil Internacional o Convenio de Chicago, el cual reconoce en su primer artículo la soberanía plena y exclusiva del espacio aéreo situado sobre su territorio a los Estados miembros (ONU, 1968). En México la regulación del espacio aéreo se circunscribe a su vez a las disposiciones del Derecho Internacional a través de la fracción IV del Artículo 42 de su Constitución, en cuanto a su extensión y modalidades. En el ámbito civil, estas se pueden consultar de manera oficial sólo accediendo a la PIA.

En cuanto a los aspectos geográficos, estos también están determinados por la Carta Magna. Al respecto, el Artículo 26-B adicionado en 2006, determinó la creación de un Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (Snieg), cuya reglamentación dio origen en 2008 a la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (Lsnieg). Esta Ley, incorporada a la operación de drones hasta



2016, deriva en la autorización requerida por Inegi si se les quiere emplear con fines cartográficos, y en la consecuente incorporación de la información obtenida en sus bases de datos (y por consecuente, en el Snieg).

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Como se mostró, en territorios relativamente pequeños el uso de RPAS Micro y Pequeños podría ajustarse fácilmente a la normatividad vigente, pero para comunidades con extensiones más amplias esta sin duda es una enorme limitante. Casos como el de Cherán, donde el ejercicio de la autonomía y la decisión de “no participar bajo las reglas electorales y de elegir a sus autoridades municipales de acuerdo con los “usos y costumbres””(Ventura Patiño, 2012: 157), invitan también a problematizar las disposiciones legales internacionales y nacionales sobre el derecho de una comunidad indígena a usar su espacio aéreo y levantar su propia información geográfica.

Las experiencias en la Sierra Norte de Puebla y el Ramal Camelinas, y el estudio de caso en Jardines también invitan a cuestionar hasta qué punto las leyes aplicables al uso comunitario de drones restringen su utilización, a la vez que favorecen actividades, obras y proyectos que en alguna medida comprometen su bienestar y el de sus territorios. Usar en el marco de la “legalidad” los drones sin fines de lucro para labores cartográficas por parte de una comunidad es burocrático y costoso, y en todo caso, la decisión final sobre su utilización “legal” será determinada por el Estado. Precisamente en respuesta a esto, en otras partes del mundo cobran fuerza proyectos como DroneHackademy (de Soto Suárez, 2015), inspirada conceptualmente por Nicholas Mirzoeff quien reclama el “derecho a mirar”:

Quiero reclamar el derecho a mirar. Esta afirmación no es, ni por primera ni por última vez, un derecho a lo real. Podría parecer una extraña petición después de todo lo que hemos visto en la primera década del siglo XXI sobre los viejos y nuevos medios de comunicación, desde la caída de las torres, el ahogamiento de las ciudades y la violencia sin fin. El derecho a mirar no es sólo ver. Comienza a nivel personal mirando a los ojos a otra persona para expresar amistad, solidaridad o amor. Esa mirada debe ser mutua, cada una inventando la otra, o falla. Como tal, es irrepresentable. El derecho a mirar reclama autonomía, no individualismo o voyeurismo, sino la reivindicación de una subjetividad política y colectiva: “el derecho a mirar”²² (Mirzoeff, 2011: 473).

Frente al derecho a mirar, por ejemplo, algunas personas perciben que siempre y cuando los drones con fines comunitarios se usen dentro de su territorio, el Estado u otros actores no tendría motivos para objetarles dicho derecho. Esto sin duda confronta las disposiciones normativas en materia de drones y levantamientos geográficos citada:

“Pues ahí sí no sé, pues prácticamente lo estaríamos utilizando aquí en nuestro territorio. Sí, ahí no estaríamos utilizándolo como con otros fines. O ya dependería entonces de cómo tu decías,



● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

de los responsables. En este caso, si cayera este en el Consejo Mayor pues que dijeran “tenemos una salida a Morelia, tenemos esto por acá y estamos llevando nuestro dron para que el chavo que lo está manejando lo utilice”, a lo mejor no sé si podría causar algún conflicto allá. Pero dentro de la comunidad no creo te digo.” (José Ignacio Soto Esquivel, 14 de octubre de 2017).

Otras posturas, sin embargo, van más allá de la utilización de los drones y plantean incluso que el uso de la información generada puede motivar el descontento del Estado, planteando que la comunidad en dado caso podría llegar a tener incluso la posibilidad de negarle el “derecho a mirar” al mismo Estado, si percibe que sus intereses de acceso a la información son muy disimiles o mal intencionados.

“Y entonces, por ejemplo, nos dicen que la propuesta que están planteando... pues ya vimos pues también contigo en la cartografía que estás manejando, los mapas y todo este asunto [del Programa de Manejo del ANP La Mintzita], son mapas muy deficientes, muy ambiguos. Entonces pues se va a comenzar algunos de los materiales que se generaron con este proyecto.

Y entonces ahí es donde consideramos que es probable que empiece a generar como malestar, malestar en este caso del Estado. Porque claro, él un primer momento va a querer como “ah, pues paséemelo” o “miren, vamos a...” Sí, pero no pues. Porque depende del fin para el que se quiera, ¿no? Y se va a tener entonces como cuidado. Ahí es donde va a empezar a generar problema, porque insisto, a través de estos mapas se puede sustentar mejor la defensa del territorio, y mejor la oposición a las actividades que afectan o pueden afectar el territorio, como los fraccionamientos. Entonces ahí es donde va a empezar como a (pensamos), a generar cierta tensión.” (Juan Manuel Salceda Olivares, 11 de octubre de 2017).

Por venir están experiencias de estas y otras comunidades en México y el mundo que sin duda darán nuevas luces sobre el uso comunitario de drones, sus alcances y limitaciones, así como de la tensión entre soberanías nacionales y comunitarias por el uso del espacio aéreo y el derecho a sobrevolarlo con fines cartográficos o audiovisuales.



Capítulo 7

Tensiones
“desde arriba” y “desde abajo”

Foto portada: vista aérea del manantial La Mintzita en temporada de incendios. Al fondo se ve el Cerro del Águila.

La popularización de los drones en el ámbito civil representa una oportunidad más autónoma y económica, en comparación con otras tecnologías de percepción remota, para ser implementados en el monitoreo ambiental de base comunitaria (Paneque-Gálvez et al., 2014). Dicha implementación, sin embargo, no está exenta de suscitar tensiones en las comunidades, por cuanto a partir de su utilización se podrá percibir “desde arriba” un territorio que tradicionalmente se ha percibido “desde abajo”.

“Desde arriba” y “desde abajo” no sólo hacen referencia a las fotografías, videos y demás información capaz de capturarse y derivarse a partir del uso de drones. Encerrarlas en comillas también responde a la intención de problematizar los impactos que su uso y el manejo de la información pueden llegar a generar en la organización de la comunidad y su relación con el territorio, o con otros actores y su espacio. Analizar críticamente la utilización comunitaria de esta tecnología es indispensable, pues ofrece luces sobre las buenas prácticas en su proceso de implementación, bien sea en el marco de proyectos de monitoreo ambiental o de defensa territorial.

Frente al término defensa territorial, en el marco de esta investigación se indagó directamente por la percepción de las personas participantes en los talleres acerca de la defensa territorial, sus implicaciones y de si esta podría llegar a hacerse de una manera más efectiva. Los resultados de dicho ejercicio se presentan en el Anexo 3. A continuación se presenta un extracto de una de las entrevistas realizadas:

“Es que defender el territorio para nosotros es... por un lado, el cuidado del medio donde estás, de que no se destruya, se use para un bien común. Que no contribuyamos a más destrucción de la que hay, sino al contrario. Generar alternativas de cómo sembrar, de cómo construir. El otro, es el conocer tu territorio más a fondo, más ampliamente. Te permite tener más herramientas para la defensa legal, para incluso una emergencia, una contingencia, también te sirve. Te sirve el conocer, y de ese modo también defiendes por un lado la vida animal o humana. Nosotros también consideramos que el territorio pues es todo: el espacio aéreo, todos los seres vivos, lo que hay en él, las plantas, el agua que en este caso es muy importante en esta zona.” (Juan Carlos Arteaga, 10 de octubre de 2017).

Frente a las implicaciones de defender el territorio, José Luis Bartolo (14 de octubre de 2017) señala que son: *“Pues... dar, darlo todo. Igual ya lo vivimos como te conté con todo el saqueo que hubo, y creo que hay personas más indicadas para decir que dan hasta la vida, ¡porque la dieron! Para defender.”* Judith Guillen Magdaleno (10 de octubre de 2017), por su parte, dice: *“Implica organización, implica conservación, implica trabajo. Y trabajo en algunos lugares implica esta labor del conocimiento,*



de extender un poco... o no extender, sino como recordar el conocimiento que se ha tenido sobre el cuidado de la tierra y todo lo que hay sobre ella”, mientras que Para Izhel Ehdai Salceda de la Cruz (11 de octubre de 2017): “Pues implica mucho. Porque necesitas primero como decir: aquí no puedes. Pero tienes que tener compañía, porque uno solo contra el gobierno: el presidente, el gobernador, los policías, ¡uhm! ¡Pues no vas a poder! Entonces ocupamos casi toda una comunidad.”

Aún más diversas fueron las respuestas en cuanto a las formas en que la defensa territorial podría hacerse de una manera más efectiva. Una de estas, comparte en cierta forma la dificultad descrita para proponer o adoptar una definición al respecto en el marco de esta investigación:

“Yo creo que todas las formas son hasta cierto punto legítimas, porque es difícil como plantear algunas recetas ¿no? O algunas generalidades en ese sentido, porque muchos de los movimientos que nacen con la defensa del territorio (o la mayoría), nacen de circunstancias específicas, de situaciones muy específicas. Entonces esa especificidad es la que va dando a cada uno, a cada una, las formas que va tomando el movimiento. De qué se va valiendo. Si le funciona la marcha, si le funciona el cierre de carreteras, si le funciona la elaboración de mapas, si la visibilización sí le funciona. Incluso, si le funciona el uso de armas de fuego para autodefenderse: estoy pensando en Cherán, estoy pensando en Ostula, estoy pensando en Guerrero, en fin.”
Juan Manuel Salceda Olivares (11 de octubre de 2017).

A continuación, se abordan los aspectos más relevantes de las experiencias y estudios de caso donde el uso de los drones pudo detonar tensiones intra, inter y/o extra comunitarias. Estas tensiones serán analizadas teniendo en cuenta las características particulares del conflicto ambiental en cada caso, a fin de poder problematizar si el uso de drones jugó o no un papel desestabilizador a favor o en contra de la comunidad, aspecto sobre el cual discusiones preliminares ya han sido expuestas por (Paneque-Gálvez et al., 2016a) en el marco de esta investigación.

SITUACIONES DE TENSION DERIVADAS DIRECTA O INDIRECTAMENTE POR LA PRESENCIA Y EL USO DE DRONES

La utilización de los drones en campo, en ocasiones, derivó en lo que he optado referir como situaciones de tensión. La tensión, de acuerdo con el diccionario en línea de la Real Academia Española se define como un “estado de oposición u hostilidad latente entre personas o grupos humanos”, y latente, a su vez, es definido como “oculto, escondido o aparentemente inactivo”. En este sentido, estas situaciones de tensión están determinadas por la percepción (individual o colectiva), y en dicha medida las versiones de lo ocurrido podrán variar considerablemente en función del individuo o grupo humano y sus intereses.

Casos donde la oposición u hostilidad pasan del nivel latente al manifiesto (nivel que Johan Galtung define como “comportamiento o aspecto objetivo”, el término tensión podría ser reemplazado por otro que reflejase una confrontación más directa: como una manifestación verbalizada en contra del uso de los drones o una agresión física hacia el equipo o las personas involucradas en su utilización. Dado que ningun-

na de estas dos situaciones se experimentó en campo en el nivel manifiesto, sólo se usará el término tensión.

TENSIONES INTRACOMUNITARIAS

Parte de la hipótesis para realizar la presente investigación planteaba que la utilización comunitaria de drones podría a generar conflictos *sensu* Galtung (2003b) al interior de la comunidad, principalmente derivados de posibles afectaciones en sus modos organizativos. Al respecto, Claudio Garibay señala en referencia a comunidades rurales:

“Con frecuencia se olvida que las pequeñas sociedades campesinas no son idílicos mundos homogéneos, armoniosos e igualitarios. Las sociedades campesinas son, más bien, espacios cruzados por divisiones de género, generación, linaje, etnia, riqueza o clase; jerarquizados conforme a sus singulares principios culturales de distinción y prestigio social, y por lo común, sujetos a tensiones y conflictos que pueden llegar a ser muy agudos. Pero también son espacios donde individuos y grupos, desde sus diferencias y distinciones, suelen estar comprometidos, en mayor o menor medida, con prácticas de acción colectiva que necesitan de complejos consensos —no siempre evidentes— en torno a un significado compartido de lo que es y debe ser el orden social en que viven.” (Garibay, 2007: 261)

De particular interés en la investigación fue identificar si el uso de drones podría influir en los sistemas de prestigio social teniendo en cuenta el régimen político comunitario, en el cual Garibay (2007: 262) basado en la teoría política clásica cita cuatro:

1. “Autocracia comunal (caciquismo), caracterizada por el dominio de un pequeño grupo legitimado por su poder personal;
2. Régimen de notables, caracterizado por el dominio de un pequeño grupo legitimado por un sistema institucional tradicional de posiciones de prestigio;
3. Régimen de democracia directa, caracterizado por el dominio de un sistema de asamblea comunal en deliberación directa y la toma de decisiones por el principio de mayoría, apoyado en el respeto a la garantía de la minoría de que eventualmente pueda convertirse en mayoría; y
4. Régimen de democracia indirecta, caracterizado por la elección de representantes, encargados de constituirse en asamblea y de deliberar, negociar y alcanzar acuerdos dentro de los principios ya dichos de mayoría y garantía a la minoría.”

La influencia de los drones en los sistemas de prestigio comunitarios se consideró importante analizar, dado que al ser una tecnología tan reciente y que implica el manejo de tecnología y conocimientos en ocasiones muy especializados, su utilización podrían acapararla las personas más jóvenes o con mayor nivel de estudios y otorgarles así distinción en la comunidad. Este aspecto podría ser particularmente problemático en el caso de comunidades donde la distinción se adquiere gracias al respeto ganado tras años de servicio en cargos comunitarios (Garibay, 2002).

La fase de campo permitió identificar que la forma en que los drones pueden influir en una comunidad depende de la manera en que dicha tecnología sea introducida, y de la cohesión y organización de la comunidad. Se debe tener presente, sin embargo, que estos hallazgos son preliminares y están limitados por el reducido periodo de tiempo de la investigación, ya que identificar los cambios que la introducción de los drones podría suscitar en una comunidad y su organización interna requeriría, primero, que ellos contasen y administrasen sus propios drones y, segundo, realizar un análisis previo a su introducción y acompañar el proceso durante un tiempo más prolongado.

Los hallazgos que soportan estas dos afirmaciones son expuestos a continuación, principalmente con base en la experiencia de la Sierra Norte de Puebla. Como se mencionó en un capítulo anterior, el trabajo en esta comunidad se llevó a cabo en 2016 en el marco de una visita enfocada en exponer el proyecto de investigación al Comité en Defensa del río Ajajalpan, el cual conmemoraba el 24 de abril de 2016 un año de resistencia frente al proyecto hidroeléctrico Puebla 1. En el marco de esta visita, y tras una demostración de vuelo del dron en la comunidad (véase la figura 87), miembros del Comité solicitaron su utilización para recabar pruebas fotográficas de los impactos generados hasta el momento por las obras de construcción de la hidroeléctrica.

Tras la solicitud, una reunión más pequeña del Comité tuvo lugar al interior de una vivienda cercana, lo anterior debido a que las personas de la comunidad decían



FIGURA 87. DEMOSTRACIÓN DE VUELO DEL DRON EN LA COMUNIDAD

que había “pájaros en el alambre”, es decir, gente de la misma comunidad que estaba pendiente de sus pláticas y actividades para informarlas a las personas o actores no afines con los intereses del Comité, o bien, que eran empleadas por el proyecto hidroeléctrico. El sobrevuelo, llevado a cabo el 25 de abril de 2016 desde un lugar cercano a la comunidad, tenía la intención de capturar fotos donde se vieran no sólo los impactos, sino los trabajadores.

Al parecer, sí había “pájaros en el alambre” cuando se definió sobrevolar, pues ese día no se realizaron trabajos en la zona por parte de la hidroeléctrica, tal y como venía sucediendo. Esta jornada estuvo marcada por desorganización en las actividades: varios grupos se conformaron sin claridad en el orden de los sobrevuelos, y demoras en aspectos logísticos (comida y cosas relacionadas) afectaron el “factor sorpresa”. El primer sobrevuelo se hizo desde el mercado de Altica y posteriormente junto a un puente sobre el río Ajajalpan, donde se llevaban a cabo las actividades de construcción de la hidroeléctrica.

Durante las actividades se comprobó que el Comité desconocía la ubicación geográfica del proyecto, y revelaron que al interior del mismo había un “topo”, es decir, alguien que participaba en las actividades y filtraba información hacia la empresa constructora o sus trabajadores. Esta situación fue informada cuando el último sobrevuelo estaba en ejecución, revelando discretamente la identidad del “topo”, quien siempre estaba más atento y cercano a la operación del dron, a diferencia de las demás personas que acompañaban la actividad (véase la figura 88).



FIGURA 88. LA PERSONA SEÑALADA COMO “TOPO” (PLAYERA BLANCA) SIEMPRE CERCA DURANTE LA OPERACIÓN DEL DRON

Estas situaciones hicieron evidente que el Comité representaba los intereses y la preocupación de buena parte de la comunidad¹, pero no de todos, y que dada su resiente conformación aún presentaban problemas de coordinación y organización frente a las actividades. Las situaciones señaladas conllevaron a la programación de una nueva jornada de sobrevuelos, en la cual el Comité tuvo problemas para organizarla sin que el topo supiera. La dificultad para atender la fuga de información terminó de poner en evidencia que nuestra percepción inicial acerca de una comunidad organizada y en completa oposición al proyecto era errada. Miembros del Comité señalaban que les resultaba difícil aislar al informante, bien fuera por nexos de amistad o parentesco, y porque a pesar de que sabían que filtraba información, siempre acompañaba el proceso y sus actividades.

Pese a lo anterior, la reunión pudo realizarse sin la presencia del informante y los sobrevuelos tuvieron lugar con un despliegue más organizado y menos numeroso del Comité, durante las primeras horas de la mañana del 26 de abril. En esta ocasión, los trabajadores del proyecto hidroeléctrico sí se encontraban reunidos en el sitio sobrevolado el día anterior.

Finalizado el trabajo con el dron nos retiramos del área en el vehículo institucional de la UNAM, en el cual por nuestra seguridad nos habíamos estado desplazando por la zona. Tras una hora de recorrido, un vehículo mal estacionado cerraba el paso. La situación se tornó tensa al evidenciar que se trataba de algo premeditado. El bloqueo fue sorteado, no sin antes ser indagados por un hombre con dos radios comunicadores acerca de nuestro destino. Más adelante fue alcanzada una motocicleta que iba anormalmente rápido, dadas las condiciones del terreno. Esta fue rebasada, pero posteriormente salió delante del vehículo dos veces al arribar a un poblado. Dejando el poblado tres nuevas motocicletas continuaron la persecución. Tras media hora de esta dinámica las motocicletas frenaron a la orilla de la carretera, cesando la persecución.

La situación fue comunicada telefónicamente a dos de los miembros del Comité. Uno de ellos manifestó preocupación, mientras que otro no se mostró tan sorprendido. Tras arribar a Morelia, durante la limpieza del vehículo institucional nos percatamos que miembros del Comité que acompañaron las labores del 25 de abril habían estado arrancando estacas de madera durante los sobrevuelos con el dron, dejando una bolsa de “basura” con varias de estas. El 15 de junio de 2016 regresamos a Puebla, a fin de encontrarnos en su capital con una de las asesoras del Comité y uno de sus

1 Durante la primera visita a la comunidad el 23 de abril de 2016 con el Dr. Claudio Garibay y la Dra Yurixhi Manriquez, llegamos a San Felipe Tepatlán después de que habían tocado las campanas de la iglesia para reunir a toda la población, y presionar al presidente municipal para que respondiera por el incumplimiento de ciertos compromisos adquiridos con el Comité ante su inconformidad frente al proyecto hidroeléctrico. Tras finalizar la manifestación frente a la presidencia municipal, la comunidad se reunió con nosotros en el polideportivo del pueblo. Allí pidieron la documentación oficial que respaldaba que éramos de la UNAM, tomándole fotos y grabando con celulares nuestra presentación. La invitación para regresar a la comunidad se extendió posteriormente, cuando comprobaron que éramos quienes decíamos ser a través de sus asesores. El hecho de que nuestra llegada coincidiera con la manifestación y que nos abordaran de aquella manera nos causó una primera impresión acerca de la cohesión de la comunidad y del rechazo generalizado hacia el proyecto hidroeléctrico.

miembros, lo anterior con el fin de hacer una devolución formal de los resultados de los sobrevuelos y expresar que, dadas las condiciones de seguridad, no podríamos regresar.

En dicha reunión, la asesora se mostró sorprendida acerca de la desorganización del Comité y de la existencia del “topo”. Tanto la asesora como la representante del Comité que asistió, desconocían del bloqueo en la carretera, reportado en abril. Incluso, la persona del Comité comentó que posteriormente había escuchado a personas de la comunidad contratadas por la hidroeléctrica, inconformes con la presencia del dron, decir cosas como la siguiente: “Yo sí lo vi. Yo hasta dije, ¿qué cosa es? Yo no más porque no tenía mi charpe, si no le hubiera dado un charpazo”.

La experiencia de Puebla demostró que, para trabajar con drones desde un enfoque comunitario de manera segura es fundamental (antes de siquiera pensar en sobrevolar, así sea con fines meramente demostrativos) diagnosticar muy bien el contexto en el cual este será utilizado. Idealmente, esto debería hacerse con la comunidad. Así mismo, es importante tener en consideración no sólo la cohesión de la comunidad o del proceso organizativo, a fin de determinar que el uso de esta tecnología no conlleve riesgos de seguridad o permita que situaciones de tensión escalen en conflictos. También deben indagarse o evaluarse las experiencias o conocimientos previos de cartografía, o la disposición de la comunidad y las capacidades para adquirirlos en caso de que no existan. En este caso las condiciones de acceso en la comunidad a otras tecnologías asociadas al uso de drones y el procesamiento de la información también deberán ser analizadas. De lo contrario, quizás la comunidad sólo pueda llegar a ser un proveedor de información y dependa fuertemente de algún actor externo para su análisis y procesamiento.

Los otros dos casos donde fueron utilizados los drones con un enfoque comunitario, no evidenciaron problemas internos asociados o derivados de su utilización. Al respecto los asistentes a los talleres de capacitación sólo señalaron escenarios hipotéticos en el marco de los cuales podría llegarse a generar tensiones, tales como:

- ◆ Invasión de la privacidad de las personas.
- ◆ Desconocimiento de las actividades y el propósito de su utilización.
- ◆ Sentirse vigilado por un uso muy frecuente.
- ◆ Vuelos muy frecuentes en áreas pobladas.
- ◆ Inconformidad de personas, intereses o grupos de la comunidad no afines con el uso de los drones.
- ◆ Generación de preocupación en aspectos de seguridad si no están informadas las autoridades comunitarias sobre las actividades y su propósito.
- ◆ Documentación de actividades no permitidas por parte de miembros o grupos de poder al interior de la comunidad.
- ◆ Usarlos sin la autorización o el conocimiento de las autoridades de la comunidad.

TENSIONES INTERCOMUNITARIAS

En el marco de esta investigación, sólo en el caso de Jardines de la Mintsita en algún momento se llegó a pensar que su utilización había derivado en la quema del humedal. Al respecto, sin embargo, tanto los análisis realizados a partir de sensores remotos como entrevistas posteriores con miembros de Jardines permitieron desestimar esta hipótesis. La presencia del dron, sin embargo, también fue abordada desde el punto de vista hipotético. Al respecto, entrevistas realizadas durante octubre de 2017 a miembros de Cherán K'eri y Jardines (véase el Anexo 3) señalaron las siguientes situaciones como posibles fuentes de incomodidad, molestias, problemas o conflictos con otras comunidades:

- ◆ Sobrevuelo de áreas limítrofes en disputa o sobre el espacio aéreo de comunidades vecinas, principalmente sus áreas de asentamiento.
- ◆ Desconocimiento de las actividades y el propósito de su utilización.
- ◆ Vuelos a muy baja altitud en sus territorios o con mucha frecuencia.
- ◆ Usarlos sin la autorización o el conocimiento de las autoridades vecinas al sobrevolar su territorio.
- ◆ Obtener pruebas de afectaciones en sus territorios y proceder con su denuncia o visibilización.
- ◆ Utilización de los productos del dron en contra de sus intereses (directa o indirectamente).

TENSIONES EXTRACOMUNITARIAS

Durante la investigación, salvo en el caso ya comentado para la Sierra Norte de Puebla (cuyos actores externos no pudieron ser claramente asociados a la hidroeléctrica, por cuanto no portaban distintivo alguno que permitiera identificarles), no se tubo evidencia de alguna tensión que hubiese podido derivarse de la utilización del dron o de sus insumos. Al respecto, al igual que en el apartado anterior, entrevistas realizadas durante octubre de 2017 a miembros de Cherán K'eri y Jardines mencionaron situaciones hipotéticas en las cuales su utilización podría generar incomodidades, molestias, problemas o conflictos con otros actores presentes en la zona o con el Estado. Dentro de estas situaciones, los entrevistados de cada comunidad señalaron (véase la tabla 28).

Con base en los hallazgos y en la percepción de las personas entrevistadas, la hipótesis acerca de la utilización del dron en la generación de conflictos, por tanto, no puede ser del todo validada ni rechazada. El contexto de cada comunidad determinará que esto ocurra o no, y si los drones ejercerán un efecto desestabilizante en contra o a favor de las comunidades (Paneque-Gálvez et al., 2016a). Al respecto, una entrevista en campo señala el papel de la organización comunitaria y el rol de los drones:

TABLA 28. TENSIONES EXTRACOMUNITARIAS HIPOTÉTICAS IDENTIFICADAS POR LOS ENTREVISTADOS

COMUNIDAD	CON OTROS ACTORES DE LA ZONA	CON EL ESTADO
Jardines de la Mintsita	Documentación de actividades ilegales, o sobre las cuales los implicados quisieran mantener ocultas. Documentación y denuncia de la expansión urbana y los impactos de las empresas constructoras, o de la industria papelera.	Uso de los materiales de los drones para confrontar la información oficial.
Cherán K'eri	Documentación de actividades ilegales o no permitidas.	Por presencia física del gobernador, el presidente o el Ejército durante la realización de sobrevuelos. Uso de los drones fuera del territorio de Cherán.

“Cualquier cosa que se pierda (no solo el dron), puede dañar su reputación. Pueden obligarlo a que pague, pueden no obligarlo. Puede tomar la decisión de pagarla. No se sabe. Pero en algunas comunidades no está tan simple ese proceso de devolución. Yo incluso no tendría opinión con respecto a lo que son las personas. Ese es un asunto diferente. Creo que en algunas comunidades no existen los mecanismos claros de rendición de cuentas. Entonces mientras no estén, lo que pongas en frente va a ser disponible o no. Puede que no exista tampoco la capacidad de sus autoridades, o del pueblo mismo para resolverlas. De resolver un asunto. Una cosa es una rendición de cuentas y otra cosa es que se pueda resolver, como le llaman, el deslinde de responsabilidad. No se... no creo que haya un mecanismo. Entonces un dron o lo que sea, se va a perder. Un dron no haría la diferencia de los demás. Un dron son cuarenta y cinco mil pesos. Una camioneta cuesta doscientos cincuenta mil. Una resinera tal vez cuesta un millón.

Lo que sea, depende de quien esté, en manos de quien esté, pero son cosas muy variables. Para mí no sería ni siquiera importante en este proceso, porque no depende ni de los drones, ni de las intenciones, ni de la vigilancia. Es otro asunto, es un nivel diferente. Hay un caminito que hay que resolver de cómo hacemos un buen manejo, pero si no resolvemos esto... lo que traigas: drones, helicópteros, los mejores técnicos, la mejor maquinaria... no cambia lo que va a pasar. Esto tiene que resolverse. Y le toca a cada comunidad hacerlo. Encontrar los mecanismos de equidad, de justicia, de todo lo que tiene que ver con la gobernanza: respeto, responsabilidad, participación... un montón de cosas. Para ahí hacer la fortaleza local.

Ahí no importa. Si tienes esto aquí, traigas drones o traigas pajaritos, tú vas a poder solucionar. Sin drones o con drones pues vigilas y fortaleces. ¿Para que vigilas y fortaleces si nadie te roba? Y si te roban los de adentro, pues tienes que vigilar... hay cosas que el dron no te soluciona. Si logras que los de adentro no te roben, tu capacidad de vigilancia va a ser mucho más efectiva con los externos. Ese es el asunto. No es nada sencillo. Creo que incluso los drones no son la herramienta definitiva para resolver esos problemas ¿no? Es una herramienta más, que es padre. Creo que tiene cosas más interesantes en cuestiones justamente de mapeo, monitoreo de fauna. Cosas mucho más puntuales que en el tema de vigilancia.

Pero no resuelve las broncas de la comunidad. Para nada. Al contrario, les está poniendo un juguete más, para que haya más broncas. ¿Tú has visto la película Los dioses deben estar locos? Es el ejemplo más claro. Un elemento extraño que genera en un lugar el conflicto por su pertenencia y por su uso, hasta el punto que ya se estaban dando en la madre. Pero ellos sí tienen las reglas (que es la parte chingona de esta película), ellos sí tienen las reglas y las formas de llevarlo al final del mundo y deshacerse de ese artefacto que los estaba dividiendo.” Jaime Navia Antezana, 11 de octubre de 2017.



CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Como se muestra, la utilización de los drones y de sus insumos no sólo representa la posibilidad de generar cambios o de transformar situaciones de conflicto al interior de las comunidades. El potencial de esta herramienta para desestabilizar situaciones dependientes de la disponibilidad de información legítima, autónoma y de alta calidad a favor de las comunidades puede derivar en la generación de tensiones, ya sea con comunidades vecinas, actores externos o con el mismo Estado, sus instituciones y representantes. Incluso, la utilización misma de los drones puede derivar en desestabilizar a la comunidad en sí. Determinar si esto sería para bien o para mal dependerá de múltiples factores, como el régimen político comunitario, las capacidades internas de la comunidad, la asesoría externa, la claridad de sus objetivos y la presión que ejerzan actores externos sobre la misma.

Al igual que con la definición de la defensa territorial, la implementación de drones comunitarios será un proceso determinado por las especificidades de cada caso, en el marco de los cuales quien promueva su implementación tendrá gran parte de la responsabilidad para que dicho proceso sea respetuoso, sincero, honesto y abierto frente a las implicaciones que este pueda llegar a tener en la vida de una comunidad que quiera usarlos.



Capítulo 8

**Discusión, conclusiones
y futuras líneas de investigación**

Este capítulo discutirá sobre cuatro cuestiones principales: 1) la dependencia de actores externos para el uso civil comunitario de drones y el rol de la tecnología en comunidades indígenas; 2) el potencial de los drones para identificar impactos ambientales y las dificultades para realizarlo comunitariamente; 3) las limitaciones legales en México para su implementación; y 4) la generación de problemas o conflictos derivados de su utilización comunitaria.

(1)

El uso comunitario de drones en el mundo presenta gran dependencia, hasta el momento, de marcas comerciales de drones y programas o servicios de procesamiento fotogramétrico de pago. Pese a esto, algunas experiencias han venido optando por opciones DIY y programas libres. En ambos casos, sin embargo, la implementación comunitaria de los mismos aún parece depender fuertemente del financiamiento y la asesoría técnica de actores externos.

En el marco del uso con fines de monitoreo ambiental y defensa territorial de base comunitaria analizado, estos representan tanto oportunidades como retos para las comunidades que decidan implementarlos. En un escenario donde la dependencia económica y técnica no pueda ser sorteada o asumida comunitariamente, es incierto si los drones podrán desempeñar un rol fortalecedor a largo plazo en aspectos asociados con la gobernanza, la justicia o los conflictos ambientales. Igualmente, es incierto el rol que podrán jugar los drones en un escenario opuesto, donde las condiciones técnicas y económicas comunitarias estén dadas, pero la ausencia de acompañamiento institucional externo conlleve a que su implementación no alcance el largo plazo, principalmente por la falta de respaldo político o institucional que en ocasiones es determinante para equilibrar la balanza de fuerzas en situaciones de conflicto ambiental.

La revisión de antecedentes y los estudios de caso y experiencias analizadas dan elementos claves para comprender que el proceso de implementación de un sistema de monitoreo ambiental o defensa territorial con drones no sólo está determinado por el acceso a la tecnología, ya que aspectos sociales, organizativos y el contexto específico de cada caso también son claves para su implementación. Los hallazgos de investigación resaltan la importancia de analizar, previo a la implementación de drones en comunidades indígenas, el contexto que motiva su utilización y cómo este puede llegar a modificarse por su utilización. Esto, se sugiere, debe hacerse desde la ecología política.



Es importante no perder de vista que los drones, en tanto que herramienta, son también objeto de preocupación, especialmente en aspectos relacionados como la privacidad o la sensación de estar siendo vigilado. En el ámbito comunitario analizado, los drones ofrecen una perspectiva aérea de alto detalle que puede ser considerada “privilegiada” dado que como dicen popularmente, “la información es poder”. No reflexionar acerca del poder “para quienes” en la comunidad, puede acarrear divisiones o conflictos, en contravía de la hipótesis de esta investigación, enfocada en el fortalecimiento de las capacidades locales.

Por lo anterior, en el proceso de implementación de los drones en una comunidad también se debe prestar atención a cuestiones sobre las que filósofos como Roberto Esposito llaman la atención:

“¿Qué «cosa» tienen en común los miembros de la comunidad? ¿Es verdaderamente «alguna cosa» positiva? ¿Un bien, una sustancia, un interés? Los diccionarios proveen una respuesta bastante precisa al respecto. Aunque adviertan de que no se trata de un significado documentado, nos informan que el sentido antiguo, y presumiblemente originario, de *communis*, debía ser «quien comparte una carga (un cargo, un encargo)». Por lo tanto, *communitas* es el conjunto de personas a las que une, no una «propiedad», sino justamente un deber o una deuda. Conjunto de personas unidas no por un «más», sino por un «menos», una falta, un límite que se configura como un gravamen, o incluso una modalidad carencial, para quien está «afectado», a diferencia de aquel que está «exento» o «eximido».” (Esposito, 1998: 29).

Bajo el ámbito de análisis de la presente investigación y siguiendo la línea argumentativa de Esposito, la comunidad no puede asumirse como una unidad común, así como tampoco lo pueden ser los intereses que motivan el uso de drones como una herramienta para hacer frente a las afectaciones (ambientales, territoriales, etc.) que les aquejan.

(2)

Pareciera una obviedad preguntarse acerca del potencial de los drones para identificar impactos ambientales, sin embargo, al ahondar en la presente investigación sobre la expresión geográfica de los mismos surgen elementos de particular interés para el ámbito de aplicación comunitario propuesto. Destacan principalmente: 1) la importancia del conocimiento local para su adecuada fotointerpretación, 2) la resolución espacial y temporal de la información, 3) la disponibilidad de equipos, programas y conocimiento técnico para procesar la información y 4) las características técnicas de los drones y los equipos GPS usados en los sobrevuelos con fines fotogramétricos, pues estos últimos determinarán con mayor o menor precisión la localización, estimación y cuantificación de los impactos ambientales, según se requiera.

El trabajo que conlleva capturar y procesar información con drones plantea no sólo inversiones de tiempo, recursos y esfuerzos, sino que también trae consigo responsabilidades sobre su interpretación y la generación de cartografía. Estas, fácilmente pueden rebasar la capacidad de gestión comunitaria o la de sus acompañantes, especialmente ocasionados por problemas de *Big Data*, característicos de la percepción remota. De la planificación participativa de estrategias para afrontar dichos pro-

blemas también dependerá el potencial comunitario de los drones, en el marco de la cual se puede recurrir a enfoques colaborativos o participativos como la cartografía social, la información geográfica voluntaria u otros.

Pese al potencial evidenciado de la herramienta, es evidente que los drones ofrecen una perspectiva aérea limitada no solo por los sensores con que el dron está equipado, sino por la propia interpretación subjetiva que pueda llegar a hacerse de la información. Aunque popularmente se diga que “una imagen vale más que mil palabras”, se debe tener especial precaución en la implementación de drones con las comunidades, pues estas pueden elaborar ideas erradas acerca de sus alcances y limitaciones, o bien, dejar de visitar determinados lugares bajo la idea de que el dron puede hacer todo el trabajo. Bien podrían estar viendo una cobertura forestal, pero un bosque vacío (Wilkie et al., 2011, Redford, 1992). La experiencia y el conocimiento local del territorio seguirán siendo requeridos para la utilización de drones, así como quizás otras herramientas que contribuyan a la identificación de los impactos ambientales que los drones no pueden documentar.

Frente a la documentación de impactos ambientales y la posibilidad de emprender acciones judiciales para hacerles frente, los resultados de la investigación muestran que existe enorme potencial. Esto, sin embargo, debe hacerse con el consentimiento previo, libre e informado de las comunidades, y sin perder de vista los efectos que dichas acciones pueden acarrear para la utilización de los drones o en la transformación de los problemas o conflicto ambientales que aquejen a las comunidades. Para ello, se resalta la importancia de conocer previamente el marco jurídico que, en dado caso, pueda deslegitimar la validez de las pruebas (normatividad, seguros, permisos y demás aspectos relacionados con el uso del dron empleado).

Los dos estudios de caso realizados, así como las experiencias revisadas en los antecedentes, dan cuenta de la importancia de capacitar a las comunidades no sólo en la operación de los drones, sino en todos los aspectos que conllevan dar un uso cartográfico a esta herramienta. Las personas capacitadas entrevistadas coinciden casi de manera unánime en decir que, desde el punto de vista comunitario, no tendría sentido adquirir un dron y aprenderlo a volar si la información capturada no puede procesarse e interpretarse geográficamente, salvo en aquellas ocasiones donde el propósito del dron responde a labores de vigilancia que requieran la toma de decisiones de manera inmediata. Ambos propósitos pueden coexistir en una comunidad, y en virtud de ello deben diferenciarse y ser ajustados previo a la realización de capacitaciones para el uso comunitario.

(3)

En cuanto a la normatividad mexicana para la operación de drones, se identifican serias limitantes para dar un uso comunitario a esta tecnología. El cuerpo del texto de las Circulares Obligatorias y el Proyecto de Norma Oficial Mexicana revisados dan cuenta de una concepción homogenizaste del territorio, centrada particularmente en las grandes urbes donde, por razones obvias, se concentra su utilización y por ende la posibilidad de ocasionar daños a cosas o terceros si no se regula. Al respecto, sin

embargo, las personas capacitadas entrevistadas por lo general consideraron que su utilización en el espacio aéreo de la comunidad no tendría por qué ser objeto de discusión por parte del Estado.

Por otra parte, las disposiciones legales en materia de permisos para sobrevolar y captar información, los requerimientos de aseguramiento, el registro de equipos, los límites de altura y la distancia horizontal al piloto van dando cuenta no sólo de las cargas económicas y burocráticas que acarrearía para una comunidad ceñirse a esas disposiciones. También da cuenta de las posibles tensiones que pueden llegar a presentarse entre las comunidades y el Estado por el derecho a sobrevolar sus propios territorios, y a resguardar su propia información. Por esto, puede considerarse que la normativa vigente que regula la operación de drones con fines comunitarios en México está lejos de estimular tal potencial. De momento, pareciera que en el nivel menos burocrático y costoso sólo tiene cabida la utilización de drones comerciales menores de 2 kg de tipo multirrotor, ya que incluso no existe certeza en la Circular Obligatoria vigente frente al ensamblado y operación de drones tipo DIY.

(4)

La utilización de drones y los productos generados a partir de su utilización como factor generador de conflicto intra, inter o extra comunitario no pueden ser afirmadas o descartadas en el marco de la presente investigación. Evidencias en el nivel intracomunitario fueron encontradas en una de las experiencias de campo, más esto obedeció mayormente al uso prematuro de la herramienta y al desconocimiento del contexto local. En este y los otros dos niveles, sin embargo, las personas entrevistadas elaboraron hipótesis acerca de las situaciones en las cuales se podrían llegar a generar molestias, inconformidades, problemas o conflictos por su utilización.

En el nivel intracomunitario, la mayor preocupación estuvo relacionada con aspectos de privacidad, el cual podría ser superado si quienes utilizan los drones tienen legitimidad en la comunidad para hacerlo e informan de manera previa acerca de sus actividades, por lo menos en las áreas pobladas. En el nivel intercomunitario, una situación similar fue señalada, aunque los entrevistados recurrieron de manera general a que, con el establecimiento de buenas prácticas de utilización, comunicación oportuna con las autoridades de las comunidades vecinas y el respeto de su espacio aéreo, los niveles de tensión podrían mantenerse al mínimo.

En el nivel extracomunitario, en el cual se incluyeron otros actores y el Estado, se expresaron las ideas más diversas. Desde quienes planteaban no sólo la incapacidad, sino también la ilegitimidad del Estado para en dado caso impedir a una comunidad conocer y defender su territorio con la ayuda de drones, hasta quienes prevén que más que la utilización de los drones, será la información generada y los fines con que se use los que determinen la reacción del Estado, especialmente en los casos donde esta pueda desvirtuar irrefutablemente la información “oficial”. Iguales argumentos se expusieron en el caso de otros actores (ilegales, empresariales, etc.), los cuales pueden ir desde un nivel manifiesto (como en el caso de Puebla) hasta uno más latente, en los cuales sus dispositivos de respuesta pueden oscilar el amplio espectro de la

seducción y la violencia (Osorio y Herrera, 2012), o bien de la cooptación, la negociación y las instancias judiciales (Sabatini, 1994) a fin de proteger sus intereses.

CONCLUSIÓN

Pese a todas las dificultades legales, tecnológicas, sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales, el uso comunitario de drones ha venido ganando adeptos y promotores, pues representa múltiples oportunidades para el fortalecimiento organizativo a través del acceso a información espacial con un detalle y autonomía nunca antes vistos. Pero sin duda alguna, también representa retos, muchos de los cuales escapan de las manos de las mismas comunidades o de las personas o instituciones interesadas en su implementación y democratización. A futuro, sin temor a equivocarme, veremos más experiencias en México, Latinoamérica y el mundo recurriendo a estas tecnologías no sólo para monitorear y defender sus territorios, sino para adentrarse a una comprensión más profunda, colectiva y detallada de los mismos.

Nuevos escenarios de confrontación y disputa motivados por el extractivismo seguramente harán ganar mayor popularidad a los drones como herramienta comunitaria de monitoreo ambiental y defensa territorial, esto a pesar de los marcos legales restrictivos y las respuestas del multiculturalismo neoliberal para hacer frente a su utilización, o para continuar favoreciendo a quienes ya utilizan dicha tecnología para actividades como la minería a cielo abierto (Suh y Choi, 2017, van Wegen, 2017, Doshi et al., 2015, Lee y Choi, 2016), las plantaciones de palma aceitera (Jhany Zulyma Miserque et al., 2016, Nasruddin et al., 2015, Tugi et al., 2015, Sari et al., 2015), o la agricultura de precisión (Joshua et al., 2017, Khanal et al., 2017, Bhandari et al., 2017, Alsalam et al., 2017, Šedina et al., 2017, Bogue, 2017, McCabe et al., 2016, Bagheri, 2016, Honkavaara et al., 2013, Elarab et al., 2015), principales fuentes de presión y amenaza para los pueblos indígenas y las comunidades rurales de América Latina y otras latitudes.

“Harley (1989:278), Kain y Baigent (1992), y otros han sostenido que la cartografía y el mapeo son fuentes únicas de poder para los poderosos (cf., Wood, 1992). Sin embargo, si los mapas se pueden ver como uno de los muchos “recursos autorizados” que los Estados movilizan para consolidar su propio poder (Giddens, 1984, citado en Harley, 1990:279), entonces la apropiación por parte de los grupos locales de la tecnología de mapeo puede ayudar a contrarrestar o al menos compensar el monopolio previo de los recursos autorizados por el estado o el capital.”¹ (Peluso, 1995: 385).

1 Traducción propia pero literal del inglés.



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- ◆ Evaluar el potencial de uso de drones DIY para el uso comunitario con comunidades indígenas.
- ◆ Explorar alternativas de procesamiento fotogramétrico libres y determinar su potencial utilización con comunidades indígenas.
- ◆ Analizar la utilización de drones para el ordenamiento territorial indígena y la elaboración de sus propios instrumentos de gestión y planeación.
- ◆ Explorar estrategias que permitan a las comunidades indígenas atender los *Big Data Issues* sin menoscabar la participación.
- ◆ Evaluar otros usos potenciales de los drones para el monitoreo ambiental y la generación de cartografía a partir de fotografías aéreas de 360°.



Capítulo 9

Bibliografía

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- AKHTER, M. 2017. The proliferation of peripheries: militarized drones and the reconfiguration of global space. *Progress in Human Geography*, XX, 1-17.
- ALIMONDA, H. 2006. Paisajes del volcán de agua. Aproximación a la ecología política latinoamericana. *Gestión y Ambiente*, 9, 45-54.
- ALSALAM, B., GONZALEZ, F., MORTON, K. & CAMPBELL, D. A. 2017. Autonomous UAV with vision based on-board decision making for remote sensing and precision agriculture.
- ARFAOUI, A. 2017. Unmanned aerial vehicle: review of onboard sensors, application fields, open problems and research issues. *International Journal of Image Processing (IJIP)*, 11, 12-24.
- ASSIES, W. 2008. Land tenure and tenure regimes in Mexico: an overview. *Journal of Agrarian Change*, 8, 33-63.
- BAGHERI, N. 2016. Development of a high-resolution aerial remote-sensing system for precision agriculture. *International Journal of Remote Sensing*, 1-13.
- BOGUE, R. 2017. Sensors key to advances in precision agriculture. *Sensor Review*, 37, 1-6.
- CALDERÓN CONCHA, P. 2009. Teoría de conflictos de Johan Galtung. *Paz y Conflictos*, 2, 60-81.
- CLARKE, R. & BENNETT MOSES, L. 2014. The regulation of civilian drones' impacts on public safety. *Computer Law & Security Review*, 30, 263-285.
- CONNOR, D. M. 1988. A new ladder of citizen participation. *National Civic Review*, 77, 249-257.
- COSTERO, C. 2004. Relaciones actuales México-Canadá en el sector minero. *Revista Mexicana de Estudios Canadienses (nueva época)*, 13-27.
- CUMMINGS, A. R., MCKEE, A., KULKARNI, K. & MARKANDEY, N. 2017. The rise of UAVs. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 83, 317-325.
- DANIELSEN, F., BURGESS, N. D., BALMFORD, A., DONALD, P. F., FUNDER, M., JONES, J. P. G., ALVIOLA, P., BALETE, D. S., BLOMLEY, T. O. M., BRASHARES, J., CHILD, B., ENGHOFF, M., FJELDSÅ, J. O. N., HOLT, S., HÜBERTZ, H., JENSEN, A. E., JENSEN, P. M., MASSAO, J., MENDOZA, M. M., NGAGA, Y., POULSEN, M. K., RUEDA, R., SAM, M., SKIELBOE, T., STUART-HILL, G., TOPP-JØRGENSEN, E. & YON-TEN, D. 2009. Local participation in natural resource monitoring: a characterization of approaches. *Conservation Biology*, 23, 31-42.
- DE GORTARI, L. 1997. Comunidad como forma de tenencia de la tierra. *Estudios Agrarios*, 8, 99-120.
- DE LA TEJERA HERNÁNDEZ, B., SOTO, G. D., GUERRERO, F. T. & GARCÍA, J. O. G. 2016. Jesús del Monte: del bosque a la construcción. Una comunidad rural frente a un rápido proceso de urbanización en un contexto de crisis. *Economía y Sociedad*, 4, 181-198.



- DE SOTO SUÁREZ, P. 2015. #DroneHackademy: contravisualidad aérea y ciencia ciudadana para el uso de UAVs como tecnología social. *Revista Teknokultura*, 12, 449-471.
- DOSHI, A. A., POSTULA, A. J., FLETCHER, A. & SINGH, S. P. N. 2015. Development of micro-UAV with integrated motion planning for open-cut mining surveillance. *Microprocessors and Microsystems*, 39, 829-835.
- DUNN, C. E. 2007. Participatory GIS - a people's GIS? *Progress in Human Geography*, 31, 616-637.
- ELARAB, M., TICLAVILCA, A. M., TORRES-RUA, A. F., MASLOVA, I. & MCKEE, M. 2015. Estimating chlorophyll with thermal and broadband multispectral high resolution imagery from an unmanned aerial system using relevance vector machines for precision agriculture. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*.
- ESPAÑA-BOQUERA, M. L. & CHAMPO-JIMÉNEZ, O. 2016. Proceso de deforestación en el municipio de Cherán, Michoacán, México (2006-2012). *Madera y Bosques*, 22, 141-153.
- FALS BORDA, O. 2008. Orígenes universales y retos actuales de la IAP (investigación acción participativa). *Peripecias*, 110, 14.
- FINN, R. L. & WRIGHT, D. 2012. Unmanned aircraft systems: surveillance, ethics and privacy in civil applications. *Computer Law & Security Review*, 28, 184-194.
- FLORES-KASTANIS, E., MONTOYA-VARGAS, J. & SUÁREZ, D. H. 2009. Investigación-acción participativa en la educación latinoamericana: un mapa de otra parte del mundo. *Revista mexicana de investigación educativa*, 14, 289-308.
- GALTUNG, J. 2003b. Teoría del conflicto. *Paz y conflictos*, 1, 60-81.
- GARIBAY, C. 2002. Comunidades antípodas. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad* XXIII, 125.
- . 2007. El dilema corporativo del comunismo forestal. *Desacatos*.
- GONZÁLEZ-JORGE, H., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J., BUENO, M., ARIAS & PEDOR 2017. Unmanned aerial systems for civil applications: a review. *Drones*, 1, 2.
- GOODCHILD, M. F. 2007. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69, 211-221.
- GREENBERG, J. B. & PARK, T. K. 1994. Political ecology. *Journal of Political Ecology*, 1, 12.
- GUDYNAS, E. 2017. Los ambientalismos frente a los extractivismos. *Nueva Sociedad*, 268, 12.
- HALE, C. R. 2005. Neoliberal multiculturalism: the remaking of cultural rights and racial dominance in Central America. *PoLAR: Political and Legal Anthropology Review*, 28, 10-19.
- HARDY, A., MAKAME, M., CROSS, D., MAJAMBERE, S. & MSELLEM, M. 2017. Using low-cost drones to map malaria vector habitats. *Parasites & Vectors*, 10, 29.
- HONKAVAARA, E., SAARI, H., KAIVOSOJA, J., PÖLÖNEN, I., HAKALA, T., LITKEY, P., MÄKYNEN, J. & PESONEN, L. 2013. Processing and assessment of spectrometric, stereoscopic imagery collected using a lightweight UAV spectral camera for precision agriculture. *Remote Sensing*, 5, 5006.
- HUMLE, T., DUFFY, R., ROBERTS, D. L., SANDBROOK, C., ST JOHN, F. A. & SMITH, R. J. 2014. Biology's drones: undermined by fear. *Science*, 344, 1351.
- JHANY ZULYMA MISERQUE, C., RUBBERMAID LAVERDE, D. & CLAUDIA LEONOR RUEDA, G. 2016. Development of an aerial counting system in oil palm plantations. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 138, 012007.



- JIN, X., WAH, B. W., CHENG, X. & WANG, Y. 2015. Significance and challenges of big data research. *Big Data Research*, 2, 59-64.
- JOSHUA, D. R., GARY, T. R. & JOHN, J. C. 2017. Application of satellite, unmanned aircraft system, and ground-based sensor data for precision agriculture: a review. *2017 ASABE Annual International Meeting*, 1.
- KHANAL, S., FULTON, J. & SHEARER, S. 2017. An overview of current and potential applications of thermal remote sensing in precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 139, 22-32.
- KOH, L. P. & WICH, S. A. 2012. Dawn of drone ecology: low-cost autonomous aerial vehicles for conservation. *Tropical Conservation Science*, 5, 121-132.
- LEE, S. & CHOI, Y. 2016. Reviews of unmanned aerial vehicle (drone) technology trends and its applications in the mining industry. *Geosystem Engineering*, 1-8.
- LEE, S. P. 2015. Human rights and drone “warfare”. *Peace Review*, 27, 432-439.
- LEFF, E. 2003. La ecología política en América Latina: un campo en construcción. *Sociedade e Estado*, 18, 17-40.
- . 2005. La geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable. *Revista del Observatorio Social de América Latina*, 17, 185-209.
- LIVERMAN, D. M. & VILAS, S. 2006. Neoliberalism and the environment in Latin America. *Annual Review of Environment and Resources*, 31, 327-363.
- MALPELI, K. C. & CHIRICO, P. G. 2015. Testing a small UAS for mapping artisanal diamond mining in Africa. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 81, 257-263.
- MARTÍNEZ-ALIER, J. 2006. Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad. *Polis*, 13.
- MARTÍNEZ CARAZO, P. C. 2006. El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 20, 165-193.
- MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, J. 2011. Métodos de investigación cualitativa. *2011*, 1.
- MCCALL, M. 2014. Mapping territories, land resources and rights: communities deploying participatory mapping/PGIS in Latin America. *Revista do Departamento de Geografia - USP*, Especial 94-122.
- MIRZOEFF, N. 2011. The right to look. *Critical Inquiry*, 37, 473-496.
- MORALES VELÁZQUEZ, J. J. & LEPE LIRA, L. M. 2013. Parankuecha, diálogos y aprendizajes: las fogatas de Cherán como praxis educativa comunitaria. *International Journal of Multicultural Education*, 15.
- NASRUDDIN, A. S., YAZID, M., SARI, A. & AW, R. 2015. Development of rapid low-cost lars platform for oil palm plantation. *Jurnal Teknologi*, 77, 51-57.
- OFFEN, K. 2009. O mapeas o te mapean: mapeo indígena y negro en América Latina. *Tabula Rasa*, 10.
- OLIVERA, G. 2001. Trayectoria de las reservas territoriales en México: irregularidad, desarrollo urbano y administración municipal tras la reforma constitucional de 1992. *EURE (Santiago)*, 27, 61-84.
- PANEQUE-GÁLVEZ, J., MCCALL, M., NAPOLETANO, B., WICH, S. & KOH, L. 2014. Small drones for community-based forest monitoring: an assessment of their feasibility and potential in tropical areas. *Forests*, 5, 1481-1507.

- PANEQUE-GÁLVEZ, J., VARGAS-RAMÍREZ, N. & MORALES-MAGAÑA, M. 2016a. Uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) en conflictos ambientales: ¿un factor innovador desequilibrante? *Teknokultura*, 13, 655-679.
- PANEQUE-GÁLVEZ, J., VARGAS-RAMÍREZ, N., NAPOLETANO, B. & CUMMINGS, A. 2017. Grassroots innovation using drones for indigenous mapping and monitoring. *Land*, 6 (4).
- PELUSO, N. L. 1995. Whose woods are these? Counter-mapping forest territories in Kalimantan, Indonesia. *Antipode*, 27, 383-406.
- POSTERO, N. 2005. Indigenous responses to neoliberalism. *PoLAR: Political and Legal Anthropology Review*, 28, 73-92.
- RADJAWALI, I. & PYE, O. 2017. Drones for justice: inclusive technology and river-related action research along the Kapuas. *Geogr. Helv.*, 72, 17-27.
- RADJAWALI, I., PYE, O. & FLITNER, M. 2017. Recognition through reconnaissance? Using drones for counter-mapping in Indonesia. *The Journal of Peasant Studies*, 1-17.
- REDFORD, K. H. 1992. The empty forest. *BioScience*, 42, 412-422.
- REYES-GARCÍA, V., PANEQUE-GÁLVEZ, J., BOTTAZZI, P., LUZ, A. C., GUEZE, M., MACÍA, M. J., ORTAMARTÍNEZ, M. & PACHECO, P. 2014. Indigenous land reconfiguration and fragmented institutions: a historical political ecology of Tsimane' lands (Bolivian Amazon). *Journal of Rural Studies*, 34, 282-291.
- SABATINI, F. 1994. Espiral histórica de conflictos ambientales: el caso de Chile. *Ambiente y Desarrollo*, X (4), 15-22.
- . 1995. ¿Qué hacer frente a los conflictos ambientales? *Ambiente y Desarrollo*, XI (1), 21-30.
- SANDBROOK, C. 2015. The social implications of using drones for biodiversity conservation. *Ambio*, 44 Suppl 4, 636-47.
- SARI, N. A., AHMAD, A., SARI, M. A., SAHIB, S. & RASIB, A. 2015. Development of rapid low-cost LARS platform for oil palm plantation. *Jurnal Teknologi*, 77.
- SÖDERBAUM, P. 2005. Environmental conflict. In search for common ground. *Ecological Economics*, 52, 548-549.
- SUÁREZ, E., HERNÁNDEZ, B. & HESS, S. 2002. Relación entre activismo proambiental y otras formas de participación social. *Intervención Psicosocial*, 11, 359-369.
- SUÁREZ, M. 2016. Colectivos sociales y ciborgs: hacia una lectura feminista de los drones. *Revista Teknokultura*, 13, 271-288.
- SUH, J. & CHOI, Y. 2017. Mapping hazardous mining-induced sinkhole subsidence using unmanned aerial vehicle (drone) photogrammetry. *Environmental Earth Sciences*, 76, 144.
- SVAMPA, M. 2017. Cuatro claves para leer América Latina. *Nueva Sociedad*, 268, 50-64.
- TOLEDO, V. M., GARRIDO, D. & BARRERA-BASSOLS, N. 2015. The struggle for life: socio-environmental conflicts in Mexico. *Latin American Perspectives*, 42, 133-147.
- TUGI, A., RASIB, A. W., SURI, M. A., ZAINON, O., YUSOFF, A. R. M., RAHMAN, M. Z. A., SARI, N. A. & DARWIN, N. 2015. Oil palm tree growth for smallholders by using unmanned aerial vehicle. *Jurnal Teknologi*, 77.
- URKIDI, L. & WALTER, M. 2011. Dimensions of environmental justice in anti-gold mining movements in Latin America. *Geoforum*, 42, 683-695.



- VENTURA PATIÑO, M. D. C. 2012. Proceso de autonomía en Cherán. Movilizar el derecho. *Espiral. Estudios sobre Estado y Sociedad*, 19, 157-176.
- VERPLANKE, J., MCCALL, M. K., UBERHUAGA, C., RAMBALDI, G. & HAKLAY, M. 2016. A shared perspective for PGIS and VGI. *The Cartographic Journal*, 53, 308-317.
- WALTER, M. 2009. Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental... Reflexionando sobre enfoques y definiciones *Ecos*, 6.
- WILKIE, D. S., BENNETT, E. L., PERES, C. A. & CUNNINGHAM, A. A. 2011. The empty forest revisited. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223, 120-128.
- ZIBECCHI, R. 2003. Los movimientos sociales latinoamericanos: tendencias y desafíos. *Osal*, 9, 185-188.

LIBROS

- ACHKAR, Z. A., BAKER, I. L. & RAYMOND, N. A. 2016. Imagery interpretation guide: assessing wind disaster damage to structures. Harvard Humanitarian Initiative.
- ANDER-EGG, E. 1995. *Técnicas de investigación social*, Buenos Aires, Lumen.
- . 2003. *Repensando la investigación-acción-participativa*, Lumen-Humanitas.
- BRYANT, R. L. 2015. *The international handbook of political ecology*, Cheltenham, UK, Edward Edgar.
- DE CASTRO, F., HOGENBOOM, B., BAUD, M. & OTROS 2015. *Gobernanza ambiental en América Latina*. 1 ed. Ciudad de Buenos Aires, Argentina: CLACSO, ENGOV.
- DELGADO-RAMOS, G. C. 2015. *Biodiversidad, desarrollo sustentable y militarización*, México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- DEVOS, S., DI GESSA, S., FARA, K., FIRMIAN, I., LIVERSAGE, H., MANGIAFICO, M., MAURO, A., MWANUNDU, S., MUTANDI, R., OMAR, R., RAMBALDI, G., SAMII, R. & SARR, L. 2009. *Buenas prácticas en cartografía participativa*, Roma, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola.
- DIEHL, P. F. & GLEDITSCH, N. P. 2001. *Environmental conflict*, Boulder, USA, Westview Press.
- ESPOSITO, R. 1998. *Communitas. Origen y destino de la comunidad*, Amorrortu editores.
- FSD 2016b. *Drones in humanitarian action: a guide to the use of airborne systems in humanitarian crises*. Switzerland: Fondation Suisse de Déminage (FSD).
- GALTUNG, J. 2003a. *Paz por medios pacíficos: paz y conflicto, desarrollo y civilización*, España.
- GUDYNAS, E. 2015. *Extractivismos: ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la naturaleza*, CEDIB, Centro de Documentación e Información Bolivia.
- KAKAES, K., GREENWOOD, F., LIPPINCOTT, M., DOSEMAGEN, S., MEIER, P. & WICH, S. 2015. *Drones and aerial observation: new technologies for property rights, human rights, and global development. A primer*. New America.
- KAMATA, T., REICHERT, J. A., TSEVEGMID, T., KIM, Y. & SEDGEWICK, B. 2010. *Mongolia. Enhancing policies and practices for ger area development in Ulaanbaatar*. Washington DC: The World Bank.
- LEFF, E. 2004. *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*, Siglo XXI.
- MASER, C. & POLLIO, C. A. 2012. *Resolving environmental conflicts*, Boca Raton, FL, CRC Press.

- MAXWELL, L. 2007. Vocabulario del idioma Purépecha. 2 ed.: Instituto Lingüístico de Verano, A.C.
- MEIER, P. 2015b. *Digital humanitarians: how big data is changing the face of humanitarian response*, Boca Raton, FL, Crc Press.
- PERREAULT, T., BRIDGE, G. & MCCARTHY, J. 2015. *The Routledge handbook of political ecology*, Routledge.
- POMPE, J. J. & RINEHART, J. R. 2002. *Environmental conflict. In search of common ground*, New York, State University of New York Press.
- ROBBINS, P. 2004. *Political ecology: a critical introduction*, Oxford, Blackwell.
- RUBIN, J. Z., PRUITT, D. G. & KIM, S. H. 1994. *Social conflict: escalation, stalemate, and settlement*, New York, Mcgraw-Hill Book Company.
- SABATINI, F. & SEPÚLVEDA, C. 1997. *Conflictos ambientales: entre la globalización y la sociedad civil*, Santiago, CIPMA.
- SADER, E. 2008. *Posneoliberalismo en América Latina*, Buenos Aires, Argentina, CLACSO.
- SCHLOSBERG, D. 2007. *Defining environmental justice: theories, movements, and nature*, OUP Oxford.
- SPELLERBERG, I. F. 2005. *Monitoring ecological change*, Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press.
- STOCKS, A. 2005. Too much for too few: problems of indigenous land rights in Latin America. *Annual Review of Anthropology*.
- YIN, R. K. 1989. *Case study research: design and methods*, Newbury Park CA, Sage.

CAPÍTULOS DE LIBRO

- BIRTCHELL, T. 2017. Drones in human geography. In: WARF, B. (ed.) *Handbook on Geographies of Technology*. Cheltenham, UK: Elgar.
- DÁVALOS, P. 2005. Movimientos indígenas en América Latina: el derecho a la palabra. *Pueblos indígenas, Estado y democracia*. 1 ed. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- ESCOBAR, A. 2017. Sustaining the pluriverse: the political ontology of territorial struggles in Latin America. In: BRIGHTMAN, M. & LEWIS, J. (eds.) *The anthropology of sustainability: beyond development and progress*. New York: Palgrave Macmillan US.
- GIMÉNEZ, G. 2009. La geografía humana como ciencia social y las ciencias sociales como ciencias "geografiables". En: CHÁVEZ TORRES, M., GONZÁLEZ SANTANA, O. M. & VENTURA PATIÑO, M. D. C. (eds.) *Geografía Humana y Ciencias Sociales. Una Relación Reexaminada*. México: El Colegio de Michoacán.
- GREENWOOD, F. 2015. Mapping in practice. *Drones and aerial observation: new technologies for property rights, human rights, and global development. A primer*. New America.
- GUDYNAS, E. 2012. Debates sobre el desarrollo y sus alternativas en América Latina: una breve guía heterodoxa. En: LIBRE, E. A. (ed.) *Más allá del desarrollo*. 2 ed. Buenos Aires: Grupo Permanente de Trabajo sobre Alternativas al Desarrollo.
- LE BILLON, P. 2015. Environmental conflict. In: BRYANT, R. L. (ed.) *The international handbook of political ecology*. New York: Routledge.



- MIGNOLO, W. 2003. La colonialidad a lo largo ya lo ancho: el hemisferio occidental en el horizonte colonial de la modernidad. *En: LANDER, E. (ed.) La colonialidad del saber: Eurocentrismo y ciencias sociales perspectivas latinoamericanas*. CLACSO.
- OSORIO, F. & HERRERA, M. 2012. Prácticas de seducción y violencia hacia la quimera del progreso: la combinación de las formas de lucha del capital. *Autonomías territoriales: experiencias y desafíos*. Bogotá: Observatorio de Territorios Étnicos Pontificia Universidad Javeriana.
- RESTREPO, E. 2012. ¿El multiculturalismo amerita ser defendido? *Autonomías territoriales: experiencias y desafíos*. Bogotá: Observatorio de Territorios Étnicos Pontificia Universidad Javeriana.
- THAKUR, R. 2016. Drone strikes and human rights. *In: KEYZER, P., POPOVSKI, V. & SAMPFORD, C. (eds.) Access to International Justice*. Routledge.
- TOLEDO LLANCAQUEO, V. 2005. Políticas indígenas y derechos territoriales en América Latina: 1990-2004. *Pueblos indígenas, Estado y democracia* Buenos Aires: Clacso.

TESIS

- EFRON, S. 2015. *The use of unmanned aerial systems for agriculture in Africa. Can it fly?* Doctoral degree in public policy analysis, Pardee Rand Graduate School.
- GARCÍA CALDERAS, S. 2016. *Tradición en la defensa del bosque y reconfiguración del sentido de comunidad Cherán K'eri*. Licenciada en Etnohistoria, Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- MORALES MAGAÑA, M. 2010. "El agua que no se ve". *Regulaciones contingentes en torno a La Mintzita. Morelia, Michoacán*. Maestra en Antropología Social, El Colegio de Michoacán.
- VARGAS RAMÍREZ, N. 2011. *Conflictos ambientales, servicios ecosistémicos y cambios de cobertura y uso de la tierra en San Basilio de Palenque, Mahates (Bolívar). Anexo 1. Uso del término conflicto ambiental y relacionados*. Ecólogo, Pontificia Universidad Javeriana.
- VELÁZQUEZ GUERRERO, V. A. 2013. *Reconsituición del territorio comunal. El movimiento étnico autónomo en San Francisco Cherán Michoacán*. Maestra en Antropología Social, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.

ACTAS DE CONGRESOS, POSTERS Y DOCUMENTOS AFINES

- BARNES, G., VOLKMANN, W., SHERKO, R. & KELM, K. Drones for peace: part 1 of 2 Design and testing of a UAV-based cadastral surveying and mapping methodology in Albania. Annual World Bank Conference on Land and Poverty, 2014 Washington DC, March 24-27. FAO.
- BHANDARI, S., RAHEJA, A., GREEN, R. L. & DO, D. Towards collaboration between unmanned aerial and ground vehicles for precision agriculture. 2017. 1021806-1021806-14.
- CHERUIYOT, E., BETT, A., POSADAS, A., HARAHAGAZWE, D., LOAYZA, H., PALACIOS, S., BALCÁZAR, M., SILVA, L. & QUIROZ, R. Remote sensing as a monitoring tool for smallholder's cropping area determination in Tanzania and Uganda using sweetpotato as a pilot crop. 6th SPHI Annual Technical Meeting, 2015 Kigali, Rwanda, 30 September. International Potato Center (CIP), 20.

- GISSAT, DE RIDDER, S. & MOERLAND, E. Social mapping of tribal communities using UAV technology in Suriname. 2013 Esri International User Conference July 8-12, 2013 San Diego, CA.
- KELM, K., TONCHOVSKA, R. & VOLKMANN, W. Drones for peace: Part II. Fast and inexpensive spatial data capture for multi-purpose use. Annual World Bank Conference on Land and Poverty, 2014 Washington DC, March 24-27. FAO.
- MCCABE, M. F., HOUBORG, R. & LUCIEER, A. High-resolution sensing for precision agriculture: from Earth-observing satellites to unmanned aerial vehicles. 2016. 999811-999811-10.
- PANEQUE-GÁLVEZ, J., VARGAS-RAMÍREZ, N. & MORALES MAGAÑA, M. Prospects for community-based monitoring of ecosystem health using small drones and water analysis kits. The 4th International One Health Congress & The 6th Biennial Conference of the International Association for Ecology and Health, 2016b Melbourne, Australia.
- PANEQUE-GÁLVEZ, J., VARGAS-RAMÍREZ, N., MORALES MAGAÑA, M. & BUCIO, S. New systems for territorial mapping and environmental monitoring can trigger community innovations. 12th Conference of the European Society for Ecological Economics, 2017 Hungría, Budapest.
- RADJAWALI, I. & PYE, O. 2015. Counter-mapping land grabs with community drones in Indonesia. *Land grabbing, conflict and agrarian-environmental transformations: perspectives from East and Southeast Asia*. Chiang Mai University: BRICS Initiatives for Critical Agrarian Studies (BICAS), MOSAIC Research Project, Land Deal Politics Initiative (LDPI), RCSI Chiang Mai University & Transnational Institute.
- RAMÍREZ, E. Uso de vehículo aéreo no tripulado para la zonificación del área destinada voluntariamente para la conservación “La Ciénega” Puerto Ángel, Oaxaca. XXI Reunión Nacional del Capítulo SELPER-México-UACJ, 2015 Ciudad Juárez, Chihuahua. Selper.
- ŠEDINA, J., PAVELKA, K. & RAEVA, P. UAV remote sensing capability for precision agriculture, forestry and small natural reservation monitoring. 2017. 102130L-102130L-12.

LEGISLACIÓN Y DOCUMENTOS GUBERNAMENTALES

- CONURBA 2012. Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Suroeste de Morelia (La Mintzita). <http://morelia.gob.mx>: H. Ayuntamiento de Morelia.
- DGAC. 2010. Circular obligatoria que establece los requerimientos para obtener la certificación del sistema aéreo no tripulado (UAS).
- . 2015. Circular obligatoria que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS).
- . 2016. Circular obligatoria que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS).
- . 2016. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-107-SCT3-2016, que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano.
- . 2017. Circular obligatoria que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano.
- DOF. 1998. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- . 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.



- MARÍN TOGO, M. C. & BLANCO GARCÍA, A. 2009. Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR) del sitio Ramsar La Mintzita. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- ONU 1968. Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago).
- POGM. 2005. Periodico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo. Tomo CXXXV, número 41.
- . 2005. Periodico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo. Tomo CLXV, número 55.
- SCT ND. Segunda etapa del Libramiento Sur de Morelia, tramo Ramal Camelinas, Municipio de Morelia en el Estado de Michoacán de Ocampo.
- SEMARNACC 2010. Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica “Manantial La Mintzita” y su Zona de Amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán.
- TEPJF 2012. Juicio para la protección de los derechos políticoelectorales del ciudadano. Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación

COMUNICACIONES PERSONALES

- PERALTA HIGUERA, A. 2017. *Utilización de drones en proceso judicial por construcción del Aeropuerto Internacional de Creel*.
- RADJAWALI, I. 2016. *Videoconferencia junto con Paneque-Gálvez, J.*
- SIGALT SIG. 2017. *Conservation drone*.
- URRUTIA, C. 2017. *Información acerca de la iniciativa Drones Emergencia Perú*.
- YANCES, H. 2017. *Chat de OSM Latinoamérica el 4 de mayo de 2017*. <https://t.me/osmlatam>.

ARTÍCULOS ELECTRÓNICOS

- AGENCE FRANCE-PRESSE. 2016. Thirteen dead and more than 200 injured in 5.7 Tanzania earthquake. Disponible en: <https://www.theguardian.com/world/2016/sep/11/more-than-200-injured-in-bukoba-tanzania-earthquake> [Consultado el 26/03/2017].
- AJ+. 2016. Meet the drone operators over DAPL. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=2BwOjA037N8> [Consultado el 23/02/2017].
- BARTHEL, K. 2015. Drones for land rights. Disponible en: <http://thelandalliance.org/2015/12/drones-for-land-rights/> [Consultado el 07/03/2017].
- CARTONG. 2014. Communaury mapping/UAV Project in Haiti. Disponible en: <http://www.cartong.org/activity/communaury-mappingUAV-project-haiti>.
- . 2016. On top of the Tajik Mountains - UAV DRR mission. Disponible en: <http://www.cartong.org/news/top-tajik-mountains-UAV-drr-mission> [Consultado el 12/04/2017].
- CASTELLANOS AGUILAR, N. F. 2017. Avenida torrencial y flujo de detritos sobre Mocoa. Disponible en: <https://blog.openstreetmap.co/2017/05/05/Avenida-torrencial-y-flujo-de-detritos-sobre-Mocoa/> [Consultado el 06/05/2017].
- CONSERVATION DRONES. 2017. Conservation drones partners. Disponible en: <https://conservationdrones.org/partners/> [Consultado el 02/02/2017].
- CHABROL, D. 2017. Professor uses drones to track human impact on Guyana’s rainforest. Disponible en: <http://demerarawaves.com/2017/01/18/professor-uses-drones-to-track-human-impact-on-guyanas-rainforest/> [Consultado el 28/01/2017].

- DUPLESSIS, J. 2016. Case Study No.13. Using drones to inspect post-earthquake road damage in Ecuador. Disponible en: <http://drones.fsd.ch/wp-content/uploads/2016/11/13.Case-StudyEcuador3.pdf> [Consultado el 28/04/2017].
- FOREST COMPASS. 2016a. Drones: a risky distraction or exciting conservation opportunity? [Consultado el 28/01/2017].
- FRENCH, K. 2016. New weapons for Panama tribes in old fight to save forests. Disponible en: <http://america.aljazeera.com/articles/2016/2/25/new-weapons-for-panamanian-tribes-in-old-fight-to-save-forests.html> [Consultado el 28/01/2017].
- FSD. 2016a. Case Study No.14. Using drones to create maps and assess building damage in Ecuador. Disponible en: <http://drones.fsd.ch/wp-content/uploads/2016/11/14.Case-StudyEcuador.pdf> [Consultado el 28/04/2017].
- . 2016c. UAV mission in Tajikistan in support of disaster risk reduction. Disponible en: <http://drones.fsd.ch/en/UAV-mission-in-tajikistan-in-support-of-disaster-risk-reduction/> [Consultado el 12/04/2017].
- . 2017. Mapping work in Malawi. Disponible en: <http://drones.fsd.ch/en/mapping-mission-in-malawi/> [Consultado el 13/04/2017].
- GANBAATAR, G., CHANG, M. & THEUNISSEN, T. 2015. An aerial sensing map-a-thon in Mongolia. Disponible en: <http://asiafoundation.org/2015/06/24/an-aerial-sensing-map-a-thon-in-mongolia/> [Consultado el 30/03/2017].
- GESTIÓN. 2017. La utilidad de los drones en la reconstrucción del norte del país. Disponible en: <http://espresso.gestion.pe/2187105> [Consultado el 05/05/2017].
- GLOBALMEDIC. 2017. Colombia landslide response 2017. Disponible en: <http://globalmedic.ca/responses/UAV/colombia-landslide-response-2017/> [Consultado el 17/05/2017].
- GÓMEZ, A. 2017. Mapeo en Mocoa. Disponible en: <https://blog.openstreetmap.co/2017/04/11/Mapeo-en-Mocoa/> [Consultado el 06/05/2017].
- GORMAN, J. 2014. Drones on a different mission. Disponible en: <https://www.nytimes.com/2014/07/22/science/drones-on-a-different-mission.html> [Consultado el 31/01/2017].
- HIERRO, L. 2017a. Drones sobre Zanzíbar. Disponible en: http://elpais.com/elpais/2017/02/21/album/1487708336_657256.html [Consultado el 24/03/2017].
- . 2017b. El paraíso a vista de dron. Disponible en: http://elpais.com/elpais/2017/02/21/planeta_futuro/1487690686_222911.html [Consultado el 25/03/2017].
- ICT. 2016. Drones for agriculture. *ICT Update* [En línea]. Disponible en: <http://ictupdate.cta.int/category/issues/82-drones-for-agriculture/> [Consultado el 15/03/2017].
- ISTMO PRESS. 2015. Para combatir saqueo de huevos se necesita más que drones: Profepa. Disponible en: <http://www.istmopress.com.mx/istmo/para-combatir-saqueo-de-huevos-se-necesita-mas-que-drones-profepa/> [Consultado el 12/05/2017].
- KANTCHEVA TUSHEV, N., BEWICK, T. & ELLIS, C. 2016. Documenting illegal land occupancy from the air. *ICT Update* [En línea]. Disponible en: [http://ictupdate.cta.int/Feature-Articles/Documenting-illegal-land-occupancy-from-the-air/\(82\)/1461750193](http://ictupdate.cta.int/Feature-Articles/Documenting-illegal-land-occupancy-from-the-air/(82)/1461750193) [Consultado el 28/01/2017].
- KELM, K., TONCHOVSKA, R. & VOLKMANN, W. 2016. Albania uses UAS for development projects. Disponible en: <https://www.geospatialworld.net/article/albania-uses-uas-for-development-projects/> [Consultado el 24/04/2017].



- KLAPTOCZ, A. 2015. Mapping the Philippines after typhoon Haiyan. Disponible en: <http://droneadventures.org/mapping-the-philippines-after-typhoon-haiyan/> [Consultado el 20/03/2017].
- KOPSTEIN, J. 2017. Police are making it impossible to use drones to document protests. Disponible en: <http://www.vocativ.com/396662/police-drone-journalists-protests/> [Consultado el 23/02/2017].
- LESSARD-FONTAINE, A., ALSCHNER, F. & SOESILO, D. 2016a. Case Study No 7: using high-resolution imagery to support the post-earthquake census in Port-au-Prince, Haiti. Disponible en: <http://drones.fsd.ch/en/case-study-no-7-using-high-resolution-imagery-to-support-the-post-earthquake-census-in-port-au-prince-haiti/> [Consultado el 27/04/2017].
- . 2016b. Case Study No. 6: mapping - rapid damage assessments of Tabarre and surrounding communities in Haiti following hurricane Sandy. Disponible en: <http://drones.fsd.ch/wp-content/uploads/2016/04/Case-Study-Haiti.14April2016.pdf> [Consultado el 27/04/2017].
- MACLENNAN, G. 2014. We built a drone. Disponible en: <https://www.digital-democracy.org/blog/we-built-a-drone/> [Consultado el 28/01/2017].
- . 2015. Our work in Ecuador. Disponible en: <https://www.digital-democracy.org/blog/our-work-in-ecuador/> [Consultado el 28/01/2017].
- MAKOYE, K. 2016. Tanzania turns to drones to bring peace in bitter fight for land. Disponible en: <http://www.reuters.com/article/tanzania-landrights-idUSL8N1BD36T> [Consultado el 19/05/2017].
- ME. 2017. Vecinos de la colonia Ejidal Ocolusen piden alto a explosiones del Ramal Camelinas. Disponible en: <http://www.monitorexpresso.com/vecinos-la-colonia-ejidal-ocolusen-piden-alto-explosiones-del-ramal-camelinas/> [Consultado el 26/10/2017].
- MEIER, P. 2015a. Aerial robotics in the land of Buddha. Disponible en: <https://irevolutions.org/2015/09/28/aerial-robotics-in-the-land-of-buddha/> [Consultado el 16/03/2017].
- . 2015c. Pictures: humanitarian UAV mission to Vanuatu in response to cyclone Pam. Disponible en: <https://irevolutions.org/2015/03/29/pictures-UAV-mission-cyclone-pam/> [Consultado el 17/03/2017].
- . 2015d. Using computer vision to analyze aerial big data from UAVs during disasters. Disponible en: <https://irevolutions.org/2015/10/12/computer-vision-big-data-UAVs/> [Consultado el 24/04/2017].
- . 2016a. Introducing Nepal Flying Labs. Disponible en: <http://nepal.werobotics.org/2016/12/13/introducing-nepal-flying-labs/> [Consultado el 16/03/2017].
- . 2016b. UN crisis map of Fiji uses aerial imagery (Updated). Disponible en: <https://irevolutions.org/2016/03/04/un-crisis-map-fiji/> [Consultado el 24/04/2017].
- . 2016c. Why we're flying robots at the source of the Nile. Disponible en: <http://werobotics.org/blog/2016/10/12/why-were-flying-robots-at-the-source-of-the-nile/>.
- . 2016d. World Bank using UAVs for disaster risk reduction in Tanzania. Disponible en: <https://irevolutions.org/2015/08/19/world-bank-using-UAVs/> [Consultado el 24/03/2017].
- . 2017. Flying robots survey flood damage in Peru. Disponible en: <http://werobotics.org/blog/2017/04/10/peru-UAV-flood-response/> [Consultado el 05/05/2017].
- MEIER, P. & SOESILO, D. 2014. Case Study No. 5: mapping - testing the utility of mapping drones for early recovery in the Philippines. Disponible en: <http://drones.fsd.ch/en/>

- case-study-no-5-mapping-testing-the-utility-of-mapping-drones-for-early-recovery-in-the-philippines/ [Consultado el 13/04/2017].
- MEIER, P. & SOESILO, D. 2016. Case Study No. 10: using drones for disaster damage assessments in Vanuatu. Disponible en: <https://europa.eu/capacity4dev/innov-aid/blog/case-study-no-10-using-drones-disaster-damage-assessments-vanuatu> [Consultado el 13/04/2017].
- MILLER, P. C. 2016a. Drones fought the law, but who won? Disponible en: <http://www.uas-magazine.com/blog/article/2016/10/drones-fought-the-law-but-who-won> [Consultado el 23/02/2017].
- . 2016b. Drones, DAPL protests and The FAA. Disponible en: <http://www.uasmagazine.com/articles/1610/drones-dapl-protests-and-the-faa> [Consultado el 23/02/2017].
- MIMORELIA. 2017. Kimberly Clark ampliará su fábrica en Morelia y generará cientos de empleos. Disponible en: <http://www.mimorelia.com/kimberly-clark-ampliara-su-fabrica-en-morelia-y-generara-cientos-de-empleos/> [Consultado el 25/10/2017].
- MOERLAND, E. 2013. UAVs open up a whole new world. Disponible en: <https://www.geospatialworld.net/article/UAVs-open-up-a-whole-new-world/> [Consultado el 28/01/2017].
- MOINE, F. 2013. Cartographie communautaire comme moteur de changement pour reduire les risques. Disponible en: <https://docs.google.com/document/d/1wcYUvgaG3jvIxxLfVG Nxil8uKRtWT9c09re99kYO7v4/>.
- MOSUR, P. 2017. Why we're flying robots in Zanzibar. Disponible en: <http://tanzania.werobotics.org/2017/01/14/why-were-flying-robots-in-zanzibar/> [Consultado el 24/03/2017].
- NOROVSAMBUU, A., ULZIKHUTAG, M. & CHULUUNBAATAR, E. 2013. Mapping Ulaanbaatar's ger districts. Disponible en: <http://asiafoundation.org/2013/10/23/mapping-ulaanbaatars-ger-districts/> [Consultado el 30/03/2017].
- OSM. 2016. 2016 Ecuador earthquake. Disponible en: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/2016_Ecuador_earthquake [Consultado el 04/05/2017].
- PABLO, M. C. & PETZOLD, O. 2016. Using drone technology to improve land titling in the philippines. Disponible en: <http://asiafoundation.org/2016/06/29/using-drone-technology-improve-land-titling-philippines/> [Consultado el 08/03/2017].
- POTENTIEL3.0. 2017a. Our work - UAV/Drones Haiti - Images UAV prises en 2013
- POTENTIEL3.0. 2017b. Our work - UAV/Drones Haiti - Images UAV prises en 2014.
- QUEZADA, M. 2016. Pagará el Estado 65 mdp por reparación de daños. Disponible en: <http://eldiariodechihuahua.mx/Local/2016/04/24/pagara-el-estado-65-mdp-por-reparacion-de-danos/> [Consultado el 12/05/2017].
- QUIROZ, R. 2015. Remote sensing as a monitoring tool for cropping area determination in smallholder agriculture in Tanzania and Uganda. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10568/69110> [Consultado el 27/10/2017].
- RIVERA, F. 2016. Estuvimos dentro del volcán Cerro Machín! Socialización de la Unidad de Mapeo Humanitario con la comunidad de Toche, Ibagué, Tolima. Disponible en: <http://blog.openstreetmap.co/2016/06/10/socializacion-machin/> [Consultado el 28/04/2017].
- SÁNCHEZ, L. 2017. Talleres de mapeo humanitario en Mocoa, Putumayo, Colombia. Disponible en: <http://transhuman.redhumus.org/2017/05/07/talleres-de-mapeo-humanitario-en-mocoa-putumayo-colombia/> [Consultado el 17/05/2017].



- SÁNCHEZ ONOFRE, J. 2016. Sedena, PGR y PF podrán cazar drones sin registro. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/sociedad/2016/11/07/sedena-pgr-policia-federal-cazaran-drones-sin-registro> [Consultado el 13/09/2017].
- SCHROYER, M. 2012. Activists' drone shot out of the sky for fourth time. Disponible en: <https://www.suasnews.com/2012/11/activists-drone-shot-out-of-the-sky-for-fourth-time/> [Consultado el 23/02/2017].
- SMITH, N. 2016. Government of Vanuatu opens drone imagery on OpenAerialMap. Disponible en: <https://www.developmentseed.org/blog/2016/03/31/vanuatu-imagery-on-oam/> [Consultado el 13/04/2017].
- SVAMPA, M. 2010. Movimientos Sociales, matrices socio-políticas y nuevos escenarios en América Latina. *Working Papers* [En línea]. Disponible en: <https://d-nb.info/100816495X/34>.
- TECHO, ND. El proyecto de MAP Cartagena pretende dar visibilidad a las comunidades. Disponible en: <http://www.techo.org/paises/colombia/opina/proyecto-map-cartagena/> [Consultado el 28/04/2017].
- UNOSAT. 2012. Unosat carries out first UAV mission for IOM in Haiti. Disponible en: <https://www.unitar.org/unosat-carries-out-first-UAV-mission-iom-haiti> [Consultado el 27/04/2017].
- VAN WEGEN, W. 2017. Surveying in the mining sector. An overview of geospatial methods in mining engineering. Disponible en: <https://www.gim-international.com/content/article/surveying-in-the-mining-sector> [Consultado el 02/02/2017].
- WIKI OSM. 2015. 2015 Salgar Colombia landslide. Disponible en: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/2015_Salgar_Colombia_landslide [Consultado el 28/04/2017].
- WWF. 2017. Websérie mostra a incrível jornada de drones em busca de botos da Amazônia. Disponible en: <http://www.wwf.org.br/?55922> [Consultado el 10/02/2017].

MATERIALES AUDIOVISUALES

- ASIA FOUNDATION 2015. UAV-based aerial mapping of Ulaanbaatar's ger areas. YouTube: <https://youtu.be/testYUXB3Wg>: Asia Foundation.
- COSMHA, CARTONG & OSM 2014. UAV participative mapping in Haiti YouTube: <https://youtu.be/Oou32o-jR0M>: CartONG.
- DRONE ADVENTURES 2013. Drone Adventures in Haiti, April 2013. YouTube: <https://youtu.be/rXR2m8Kuhsg>.
- HOSENALLY, N., UHURULABS & KABORE, F. E. 2016. Ghana: drones for precision agriculture. YouTube: <https://youtu.be/DusHg6bhDq0>: Agribusiness TV.
- INNOVEX LIMITED 2014. Drones for agriculture, Uganda. YouTube: <https://youtu.be/Xl3XF9e-7bRo>: Innovex limited.
- MELLADO, A. 2017. Experiencias de uso de drones para conservación con participación Comaac Seri. YouTube: <https://youtu.be/Is1CL2ICPR4>: SIGALT.
- NUGROHO, D. 2015. Un-manned aerial vehicle (UAV) training south sumatra for forestry sector. YouTube: <https://youtu.be/UgBv2ZiKlqo>.
- NZOUANKEU, A. M. & KABORE, F. E. 2016. Cameroon: exploring the potential of drones for agriculture. YouTube: <https://youtu.be/ivas2ZOJbmg>: Agribusiness TV.

- TODI 2015a. Community mapping for urban flood risk. YouTube: https://youtu.be/WuEiZ_Mqi78: Tanzania Open Data Initiative.
- . 2015b. Drones and open data for flood resilience. YouTube: https://youtu.be/IQF_BWSHNrU: Tanzania Open Data Initiative.
- . 2015c. Drones, open data, and transport. YouTube: <https://youtu.be/6e8m7-On6tc>: Tanzania Open Data Initiative.
- . 2016a. Drones and land tenure in Tanzania. YouTube: <https://youtu.be/tgrK-k9YXMc>: Tanzania Open Data Initiative.
- . 2016b. Ramani Huria - community mapping in Dar es Salaam. YouTube: <https://youtu.be/7Pa0wgMstE8>: Tanzania Open Data Initiative.
- TUSHEV, G. 2014. Rainforest airforce: indigenous peoples fly drones to protect their land. YouTube: <https://youtu.be/xTIUBN70c-Q>: Tushevs Aerials.
- YANCES, H. 2015. Fotos aéreas con drone - Mapeo de Asentamientos Precarios. YouTube: <https://youtu.be/vRRHAgxioZw>: Humberto Yances.

CARTOGRAFÍA E INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

- CDI. 2015. *Atlas de los pueblos indígenas de México*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- GARCÍA, E. 1998. *Climas*, 1:1'000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>.
- . 2013a. *Continuo de Elevaciones Mexicano, 15 metros*. <http://www.inegi.org.mx/>: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- . 2013b. *Uso del suelo y vegetación, serie V 1:250,000*. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- . ND. *Provincias, subprovincias fisiográficas y sistema topoformas*, 1:1'000,000. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/fisiografia/>: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- SGM. 1995 2005. *Continuo Nacional de Geología de la República Mexicana*, 1:250,000.

OTROS

- CENDEJAS GUÍZAR, J. 2015. Estudio de impacto ambiental y social Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita. Morelia, Michoacán.
- FOREST COMPASS. 2016b. Drones: the pros and cons for community-based monitoring. *Community-based forest monitoring* [En línea]. Disponible en: <http://forestcompass.org/drones-pros-and-cons-community-based-monitoring> [Consultado el 27/01 2017].
- JEANNERET, C. & RAMBALDI, G. 2016. Drone governance: study of policies, laws and regulations governing the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in ACP countries. In: *CTA Working Papers*.
- MATTOZZI, S. 2016. Activists continue to fight against DAPL. *The Newswire*.



MERA, J. & BARTHEL, K. 2015. *UAV based participatory e-formalization: linking land policy, geospatial technology and community participation*. Land Alliance. Disponible en: <http://www.slideshare.net/LandAllianceInc/land-alliance-UAV>.



Anexo 1

**Precisión espacial
de los resultados obtenidos
mediante drones**

Foto portada: primera demostración de vuelo en Cher'an K'eri.

En este anexo se presentan los resultados de los análisis hechos a partir de las imágenes y algunos videos capturados mediante drones en los dos estudios de caso y las dos experiencias. Dado que la precisión de los resultados fue definida en gabinete sin la participación de los miembros de las comunidades, esta información no se presenta en el cuerpo de la tesis, pero fue fundamental para comprender las dificultades que pueden surgir en el marco del uso comunitario de drones en comunidades indígenas analizadas.

La precisión espacial se analiza solo para los ortomosaicos generados a partir de imágenes tomadas con drones. La precisión se determinó por comparación, recurriendo a otras fuentes de percepción remota tales como imágenes satelitales, ortofotos y/o datos de GPS. Para todos los productos generados se describe el proceso llevado a cabo, aspecto importante en el marco de esta investigación dado que el potencial de uso de los drones por parte de comunidades indígenas estará determinado en parte por la facilidad o la complejidad asociada al procesamiento de la información.

El orden de la información se presenta de manera diferente al establecido en el Capítulo 5, donde se expusieron primero los casos abordados con mayor profundidad. En este Anexo se abordará primero la experiencia de Puebla, seguida del estudio de caso de Cherán K'eri, la experiencia de Morelia y finalmente el estudio de caso de Jardines de la Mintsita.

SOBRE EL DRON USADO Y LA PRECISIÓN ESPACIAL DE LOS RESULTADOS

La precisión espacial de los resultados en los estudios de caso estuvo determinada por el modelo del dron usado (DJI Phantom 2 Vision plus¹), y en algunas ocasiones por el establecimiento de puntos de control terrestres (PCT) como método comúnmente utilizado para mejorar su georreferenciación.

Frente a este dron es importante tener en cuenta una situación identificada por la empresa desarrolladora del programa fotogramétrico de pago Pix4D, quien también diseñó una aplicación de piloto automático para dicho equipo:

La ubicación geográfica de las imágenes no se almacena de manera adecuada debido a que DJI trunca algunos decimales cuando escribe las coordenadas desde el GPS en

1 <http://www.dji.com/phantom-2-vision-plus>



el *Exchangeable Image File Format* (EXIF), de tal forma que los milisegundos no son tenidos en cuenta y ocasiona que muchas imágenes compartan la misma coordenada. Adicionalmente, este dron no es capaz de medir la altura, situación que deriva en la imposibilidad de corregir los modelos de elevación de superficie.²

Aclarada esta situación se presenta la información resultante de los reportes de procesamiento del programa fotogramétrico utilizado (Agisoft Photoscan Professional) y el análisis con programas SIG.

COMITÉ EN DEFENSA DEL RÍO AJAJALPAN, SIERRA NORTE DE PUEBLA (SAN FELIPE TEPATLÁN, PUEBLA)

Si bien el error comentado en la ubicación geográfica de las fotografías derivado del modelo del dron usado plantea un reto, el programa fotogramétrico utilizado es capaz de procesar la información y, con base en el análisis de las fotografías, puede corregir y establecer la ubicación de cada una gracias al porcentaje de solapamiento. Esta corrección, al conjugar la información GPS repetida con el análisis digital de las imágenes introduce niveles de error variables en todos sus ejes (X, Y y Z), situación que afecta la georreferencia en los modelos digitales de elevación y los ortomosaicos que se generan (véase la figura 1).

En la figura 1 es posible identificar las tablas que contienen información acerca de los errores medios de cámaras, es decir, la desviación en metros de cada una de las fotografías analizadas después de ser analizadas por el programa de fotogrametría. Como se puede apreciar, se reportan errores compuestos que van de 191.7 hasta 567.4 metros. Así mismo se observa el error del modelo digital de elevación, que va de -20 a -230 metros (un punto GPS medido al nivel del río dentro de la zona sobrevolada permitió establecer la cota mínima en 382 m).

Para comprender de manera más gráfica la precisión geográfica de la información, los datos fueron comparados con imágenes satelitales de alta resolución disponibles en Google Earth y Bing, donde Potere (2008) ha estimado errores de georreferenciación que pueden ir de 0.4 a 171.6 metros en área urbanas y periurbanas para dichas imágenes. Para esta comparación se utilizaron las imágenes de alta resolución disponibles en Bing dada su mejor calidad con respecto a Google Earth para la zona. Estas imágenes fueron descargadas con el programa SAS Planet, el cual no altera la referencia espacial original de la imagen (véase la figura 2).

En la figura 2 es posible identificar las mediciones realizadas entre puntos coincidentes para las imágenes comparadas: los errores van de 145 a 593 metros. Estos resultados demuestran que, aunque la resolución digital de la información capturada permite identificar algunos impactos ambientales, su ubicación geográfica requiere la realización de un post-procesamiento de los datos en programas SIG a fin de corregir

² Traducido de: <https://support.pix4d.com/hc/en-us/articles/204851385-Information-i9012-Image-geolocation-when-transferring-from-the-SD-card-of-the-DJI-drone-is-not-precise-enough> (consultado el 30/05/2017).

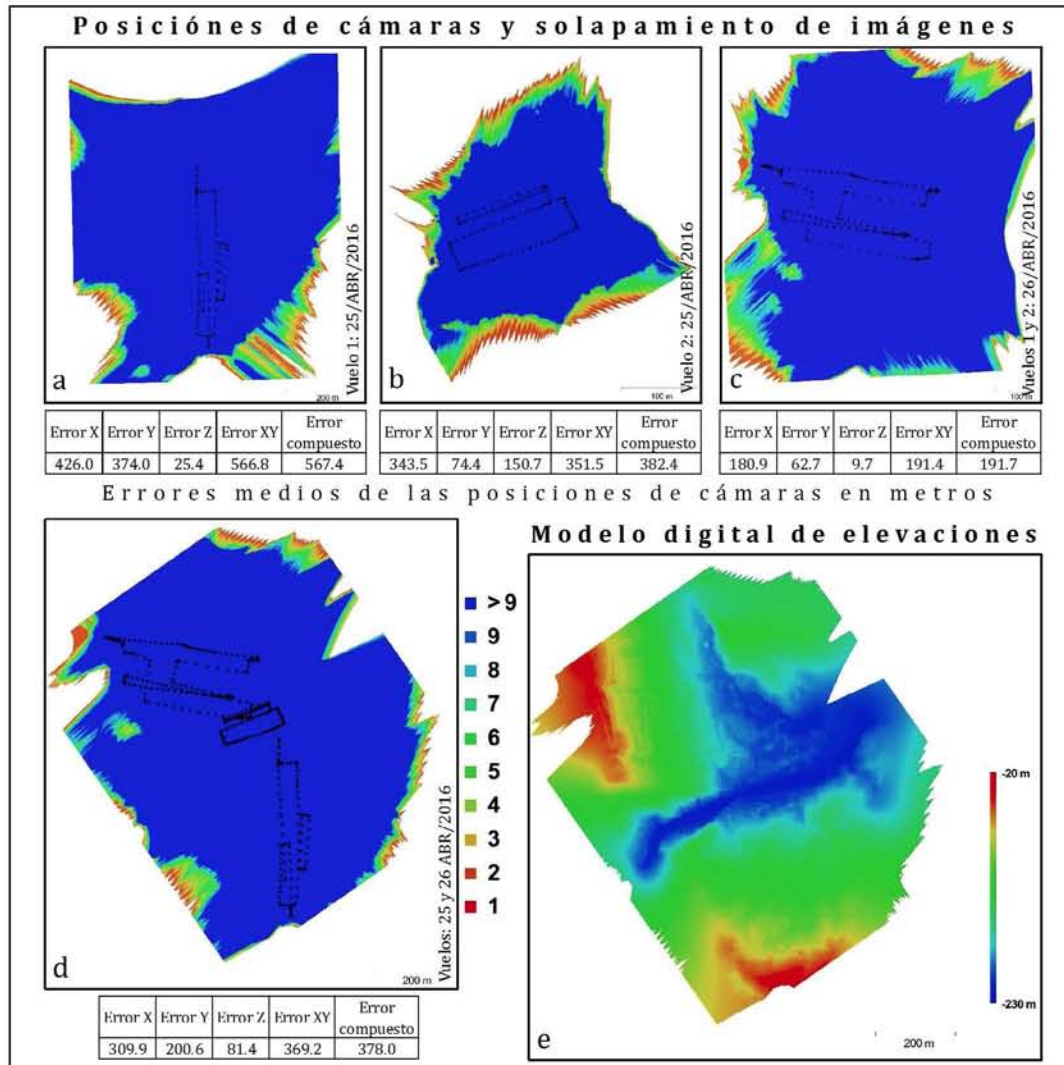


FIGURA 1. REPORTES DE PROCESAMIENTO DE AGISOFT SOBRE LA PRECISIÓN GEOGRÁFICA DE LA INFORMACIÓN

a) vuelo 1 (25/ABR/2016); b) vuelo 2 (25/ABR/2016); c) vuelos 1 y 2 (26/ABR/2016); d) todos los vuelos; y e) modelo digital de elevaciones de todos los vuelos.

Fuente: elaboración propia con base en los reportes de procesamiento de Agisoft.

la referencia espacial. Esta corrección, sin embargo, sólo podrá realizarse de manera precisa para las coordenadas X y Y, dados los problemas señalados para la coordenada Z (como se mostró en la figura 1e), los cuales podrían haber sido corregidos con PCT usando un GPS. Esta actividad no se pudo realizar dadas las características del trabajo de campo en la zona.

Para poder corregir la referencia espacial del ortomosaico generado fue necesario recurrir a imágenes Bing, dada la ausencia de otros sensores disponibles gratuitamente para el área. Ya que no es posible conocer el error en la imagen satelital usada, esto conlleva asumir su georreferenciación como correcta, de tal manera que el error que

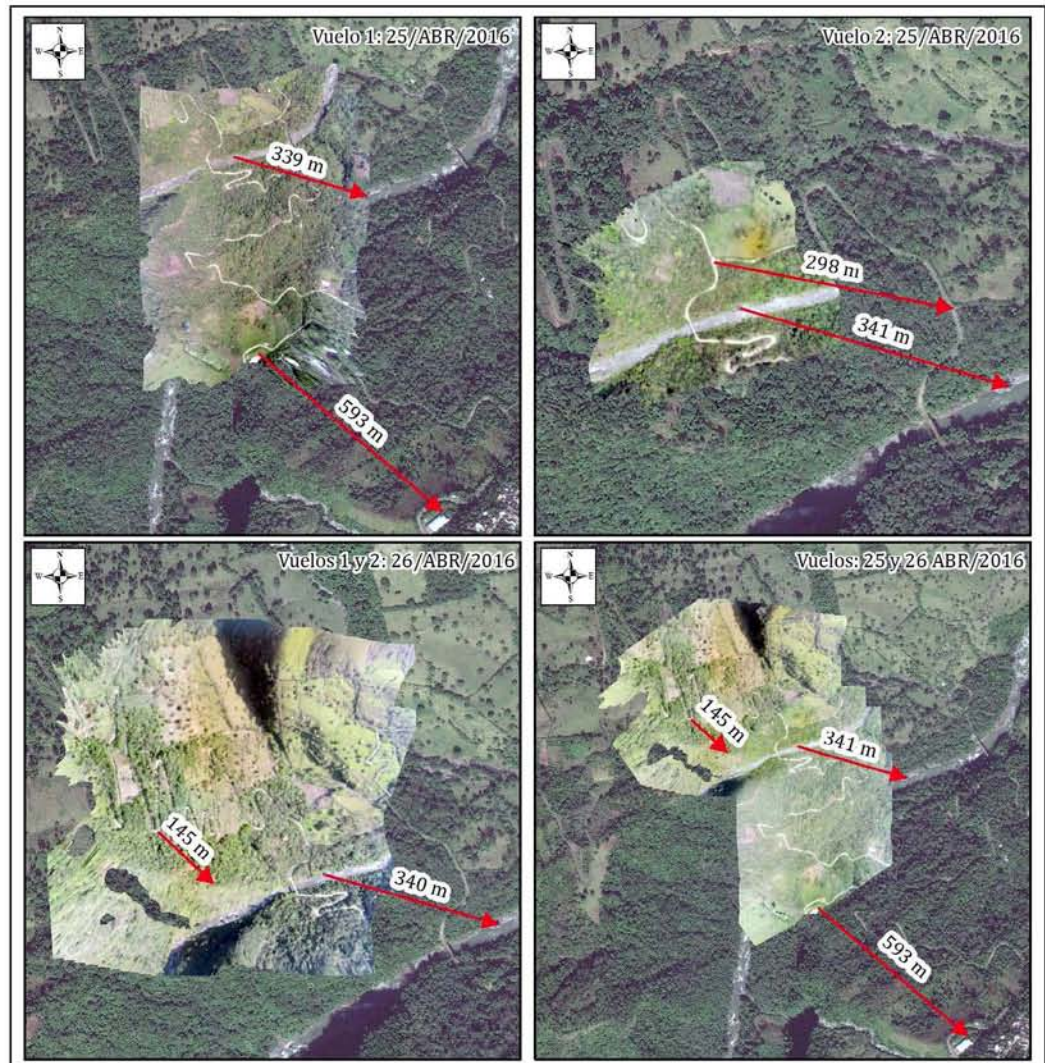


FIGURA 2. COMPARACIÓN DE LA REFERENCIA ESPACIAL DE LA INFORMACIÓN GENERADA CON LOS DRONES VS IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN CORTESÍA DE BING

Fuente: elaboración propia con base en los ortomosaicos generados con Agisoft e imágenes satelitales cortesía de Bing.

contenga será transferido al ortomosaico generado mediante el dron. La realización de este proceso permitió generar la cartografía que se entregó a la comunidad.

Los resultados del procesamiento fotogramétrico y de la identificación de impactos pueden ser consultados de manera interactiva en Sketchfab, únicamente usando los siguientes vínculos:

- ◆ Sierra Norte de Puebla 1 (vuelo 1: 25/ABR/2016):
<https://sketchfab.com/models/cb99a477920a437c9ca857efab5d27c2>
- ◆ Sierra Norte de Puebla 2 (vuelo 2: 25/ABR/2016):
<https://sketchfab.com/models/e832ed26442f4c5e85cee462a1aae489>

- ◆ Sierra Norte de Puebla 3 (vuelos 1 y 2: 26/ABR/2016):
<https://sketchfab.com/models/f2a9b7fbf1834837b5bc49ee57ee022f>
- ◆ Sierra Norte de Puebla completo (todos los vuelos):
<https://sketchfab.com/models/2962b89de0214155825e95007bac141d>

CHERÁN K'ERI, MESETA PURÉPECHA (MICHOACÁN)

Tras el trabajo en la Sierra Norte de Puebla, que permitió evidenciar el alto grado de error espacial derivado del modelo de dron utilizado y el tipo de vuelo (manual), se identificó la necesidad de usar herramientas que permitieran obtener información georreferenciada con mayor precisión. Al respecto, se identificó la aplicación de Smarthpone P2V Capture para iOS de la empresa Pix4D (Pix4dCapture en Android), la cual ofrece la posibilidad de corregir la referencia espacial de las fotos una vez finalizada su captura para el modelo de dron usado.

El uso de dicha aplicación permite que los resultados del procesamiento fotogramétrico sean más precisos para los ejes X y Y (véase la figura 3), esto en comparación con el modo de vuelo manual al que se tuvo que recurrir en Puebla. Para la coordenada Z no se analizan los datos, ya que el error no es corregido por la aplicación, ocasionando

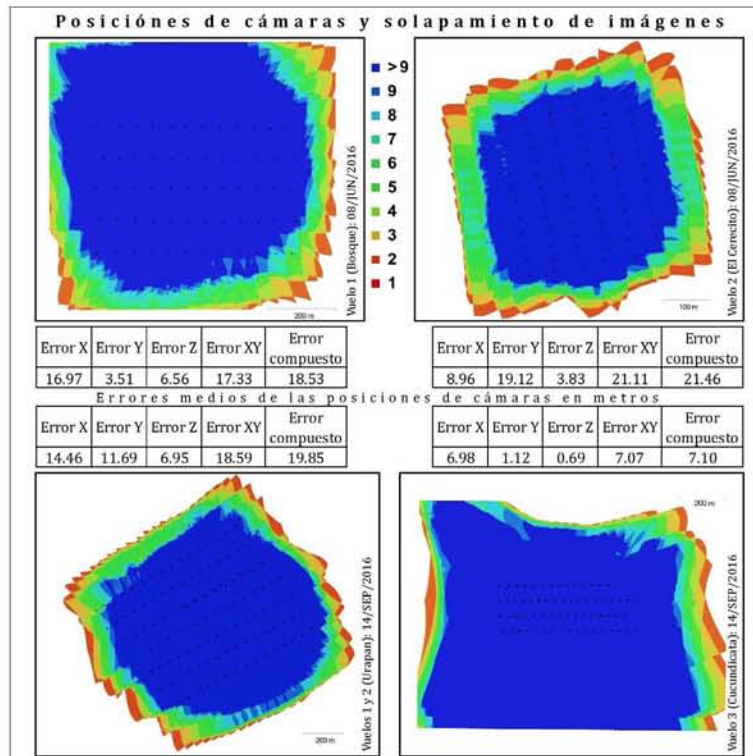


FIGURA 3. REPORTES DE PROCESAMIENTO DE AGISOFT SOBRE LA PRECISIÓN GEOGRÁFICA DE LA INFORMACIÓN

Fuente: elaboración propia con base en los reportes de procesamiento de Agisoft.

el mismo grado de error que en el modo de vuelo manual. Adicionalmente, el modo de vuelo manual conlleva la captura de mayor cantidad de información, ya que la cámara se configura con un temporizador. Dependiendo de la velocidad de vuelo, del temporizador y el tipo de relieve, el porcentaje de sobrelape varía y en ocasiones tiende a ser mayor al 90%. Aunque esto podría juzgarse como algo positivo, el exceso de fotografías requiere de más tiempo de procesamiento y de mejores recursos computacionales, sin que esto necesariamente se refleje en la mejor calidad de los productos. Esto también plantea contar con mayor disponibilidad para el almacenamiento de la información.

Al comparar los resultados de la figura 1 con los de la figura 3, es evidente que los errores reportados por el programa fotogramétrico pasan de centenas a decenas de metros. Este menor grado de error tiene repercusión en la representación geográfica de la información, aspecto que puede identificarse al realizar una comparación gráfica con las imágenes satelitales de alta resolución disponibles para la zona (véase la figura 4).

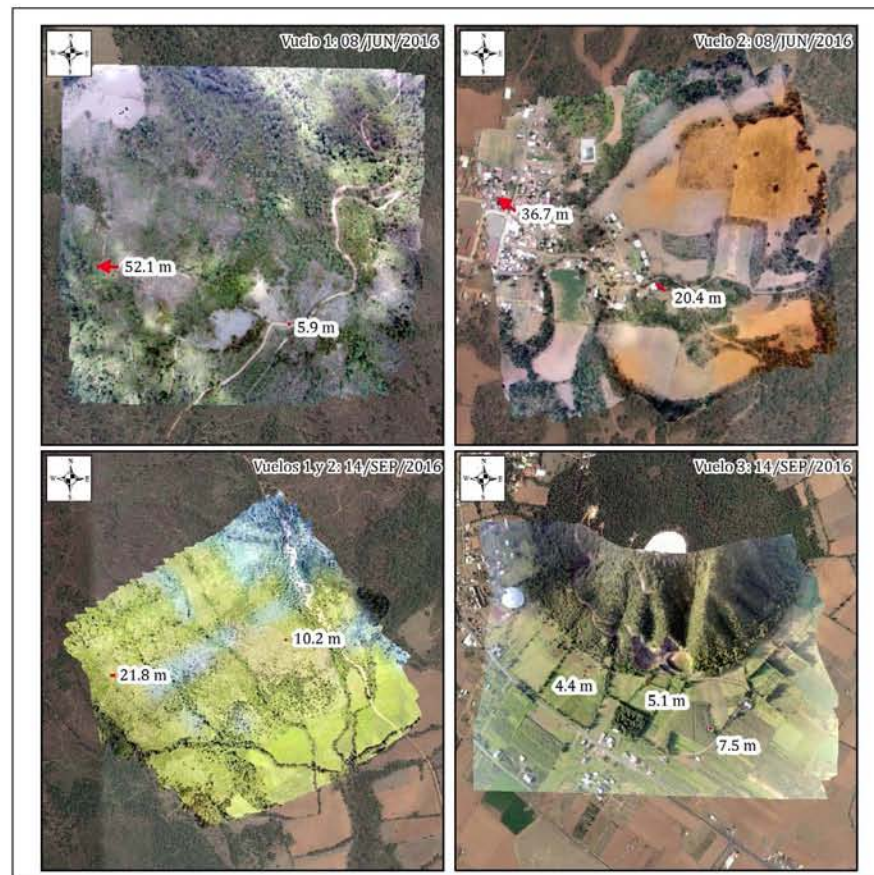


FIGURA 4. COMPARACIÓN DE LA REFERENCIA ESPACIAL DE LA INFORMACIÓN GENERADA CON LOS DRONES VS IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN CORTESÍA DE GOOGLE EARTH

Fuente: elaboración propia con base en los ortomosaicos generados con Agisoft e imágenes satelitales cortesía de Google Earth.

De acuerdo con la investigación de Potere (2008), es posible que la información generada con los drones cuente con una referencia espacial más precisa. Esto, sin embargo, no es posible comprobarlo sin la realización de un estudio similar al de Brincat y Ma, (2017). En este sentido, dependiendo de las necesidades de cada comunidad o proyecto es aconsejable establecer PCT con la ayuda de un GPS que garantice una medición más precisa que la brindada por el GPS del dron. Tal fue el caso del requerimiento del Consejo frente al vivero mencionado en el Capítulo 5.

En respuesta a la solicitud del Consejo, y en el marco de las actividades del taller participativo de septiembre, se utilizó un GPS Garmin 64s para establecer cuatro PCT, esto usando la función Promediar Waypoint y estableciendo marcas temporales en el terreno. Para cada punto se realizaron dos mediciones con 100% de confianza de la muestra. Las dos mediciones para cada punto estuvieron separadas por más de una hora y media entre sí, de acuerdo con la recomendación del fabricante para este método de captura de coordenadas (véase la figura 5).

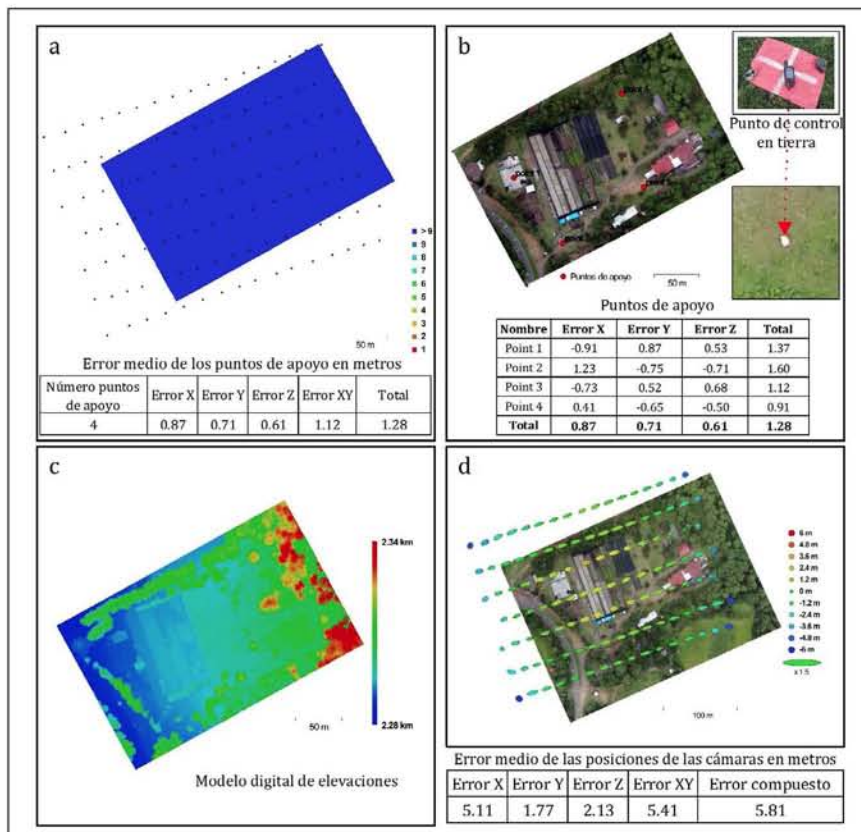


FIGURA 5. REPORTE DE PROCESAMIENTO DE AGISOFT SOBRE LA PRECISIÓN GEOGRÁFICA DE LA INFORMACIÓN

a) ubicación y sobrelape de las fotos para el área de interés; b) PCT; c) modelo digital de elevaciones de la superficie; y d) error medio de las posiciones de las cámaras sin PCT. Vuelo realizado el 13/SEP/2016.

Fuente: elaboración propia con base en los ortomosaicos generados con Agisoft.

La figura 5 permite identificar que los errores pasaron de decenas a unidades, es decir, el error total con PCT es de 1.28 metros. Sin PCT, el error compuesto habría sido de 5.81 metros. De igual manera, la información fue corregida en el eje Z, como lo muestra el modelo digital de elevaciones de superficie, el cual reporta alturas mínima y máxima de 2.283 y 2.342 metros, respectivamente. El establecimiento de PCT en este caso mejoró la referencia geográfica significativamente (véase la figura 6).

La figura 6 muestra la ubicación espacial de la información levantada con el dron y georreferenciada mediante los PCT. El error total reportado por Agisoft fue de 1.28 m, sin embargo, deben tenerse en cuenta las características técnicas del GPS usado, el cual comúnmente reporta errores que varían de 3 a 5 metros. Con el método usado de promediar waypoint, la precisión puede llegar a mejorar, pero nunca estará por debajo del metro de error. En los casos en que la información requiera de precisión sub-métrica, deben ser usados equipos profesionales y establecida una mayor cantidad de PCT, los cuales pueden ser provisionales o permanentes dependiendo del propósito de cada comunidad o proyecto.

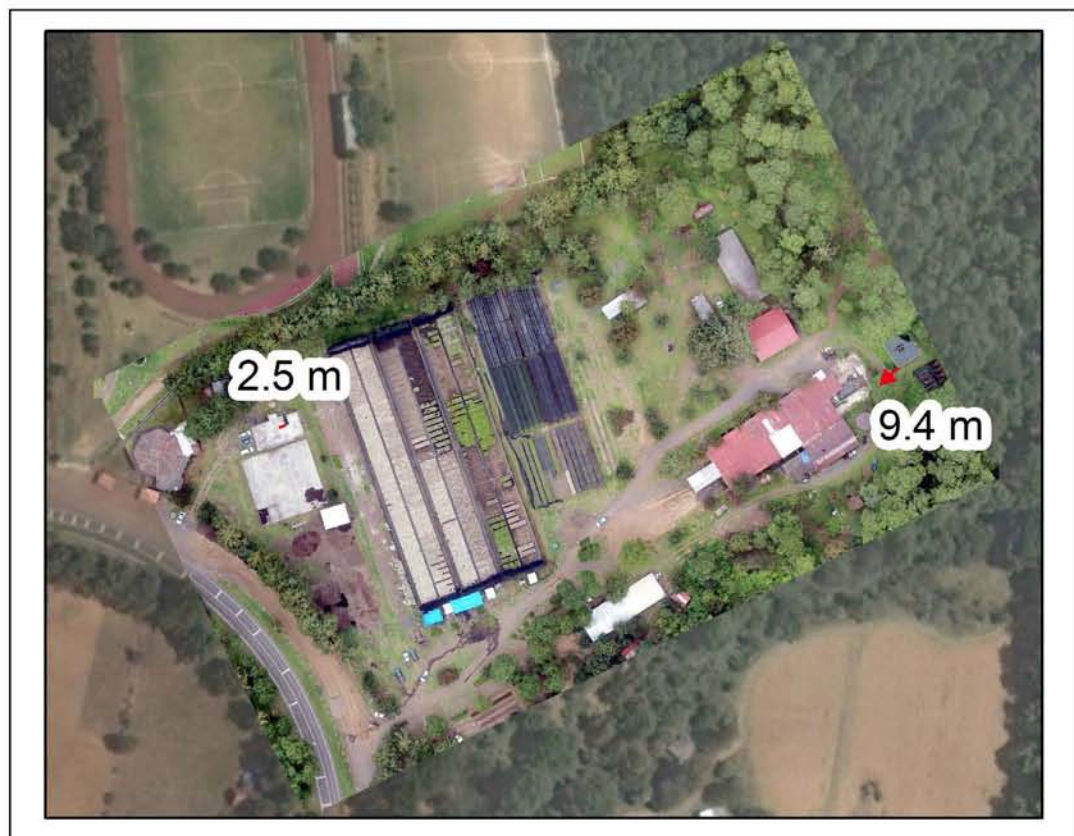


FIGURA 6. COMPARACIÓN DE LA REFERENCIA ESPACIAL DE LA INFORMACIÓN GENERADA CON LOS DRONES Y LOS PCT VS IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN

Fuente: elaboración propia con base en el ortomosaico generado con PCT con Agisoft y la imagen satelital cortesía de Google Earth.



Frente al establecimiento de los PCT y su incorporación en el programa de fotogrametría, dicho proceso requiere del programa propio del GPS para descargar la información, tanto de longitud y latitud, como de altitud. Con dicha información, y tras haberla procesado, los puntos son identificados manualmente y ajustados de manera visual por el usuario en cada una de las fotografías donde aparezcan. Los puntos a ser identificados y ajustados dependen no sólo de la cantidad de PCT, sino también del porcentaje de solapamiento de la información. Dicho procesamiento requiere de un conocimiento que puede considerarse como intermedio en el procesamiento fotogramétrico.

Como resultado de la retroalimentación llevada a cabo al finalizar el taller de septiembre, especialmente los dos asistentes de la Ronda de Vigilancia que participaron señalaron que, habiendo visto el potencial del dron para la generación de cartografía, en su caso su utilización sería mucho más útil en el modo de grabación y transmisión de video, ya que de esta manera podrían operar el dron sobre las áreas donde tuvieran reportes de actividades sospechosas, y actuar en consecuencia sobre lo observado estando en campo. Al respecto se planteó la posibilidad de realizar un taller enfocado a dicho requerimiento, pero por diversas razones no fue concretado. Este uso potencial, más relacionado con la defensa territorial, podría seguramente ser acompañado de dispositivos que permiten un modo de vuelo más inmersivo, como el *First Person View* (FPV) o vista en primera persona en equipos multirrotores.

Los resultados del procesamiento y de la identificación de impactos pueden ser consultados de manera interactiva en Sketchfab, únicamente usando los siguientes vínculos:

- ◆ Bosque Barranca Honda (08/JUN/2016):
<https://sketchfab.com/models/1af3ea5c900544039c345ab27902c345>
- ◆ El Cerecito 08/JUN/2016):
<https://sketchfab.com/models/cb8e25937bf247a598dc973503e7e748>
- ◆ Reforestación Urapan (14/SEP/2016):
<https://sketchfab.com/models/0fa9297c096047d7ad7b7a8bc0d13ebc>
- ◆ Mina abandonada Cucundicata (14/SEP/2016):
<https://sketchfab.com/models/8500e4101a1148c1bcb9c60e36868b24>
- ◆ Vivero San Francisco Cherán (13/SEP/2016):
<https://sketchfab.com/models/124585bb36d340c289bf1309bc19a7eb>

MOVIMIENTO CIUDADANO EN DEFENSA DE LA LOMA (MORELIA, MICHOACÁN)

La calidad de las fotografías y del procesamiento fotogramétrico también fueron afectadas por la inclinación del sol (determinada por la época del año, la hora de los sobrevuelos y la orientación de las laderas). Esto produjo gran cantidad de sombras y zonas de alto contraste, principalmente en el primer sobrevuelo, las cuales no favorecieron el procesamiento conjunto de la información como se había planificado. En el tercer vuelo la cercanía con el área urbana de Morelia parece haber interferido

también en la comunicación wifi del dron. Estas situaciones afectaron directamente la corrección de la ubicación geográfica de las fotos realizada por la aplicación P2V Capture (véase la figura 7).

La figura 7 muestra que los errores compuestos de los tres vuelos oscilaron entre 82.13 y 158.92 metros. Los puntos de color negro, que reflejan la ubicación de las fotografías, también dan cuenta de las fallas en la comunicación wifi mencionadas, aspecto que como se señaló, impactó de manera directa en el desempeño de la aplicación, y por tanto en la precisión espacial del procesamiento fotogramétrico.

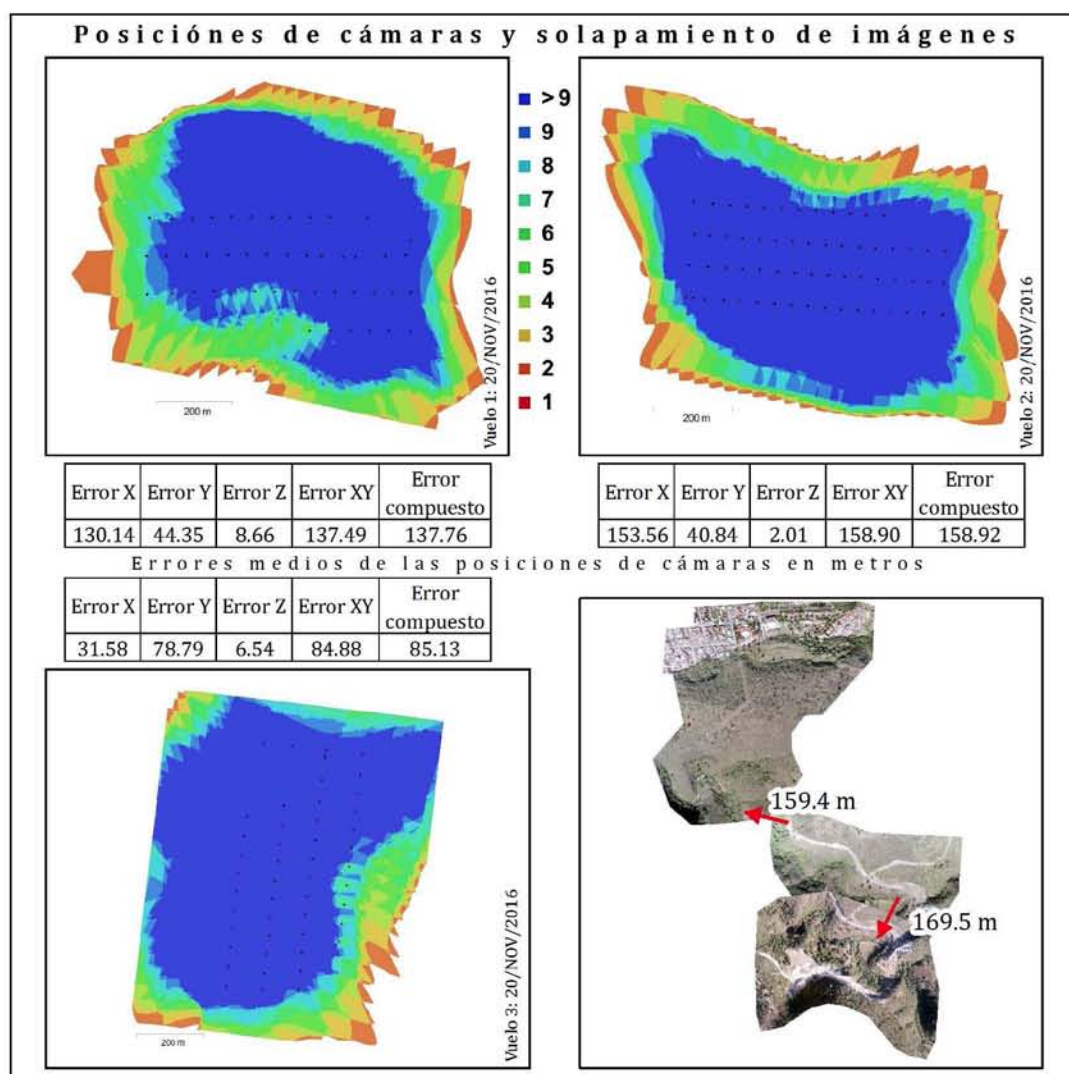
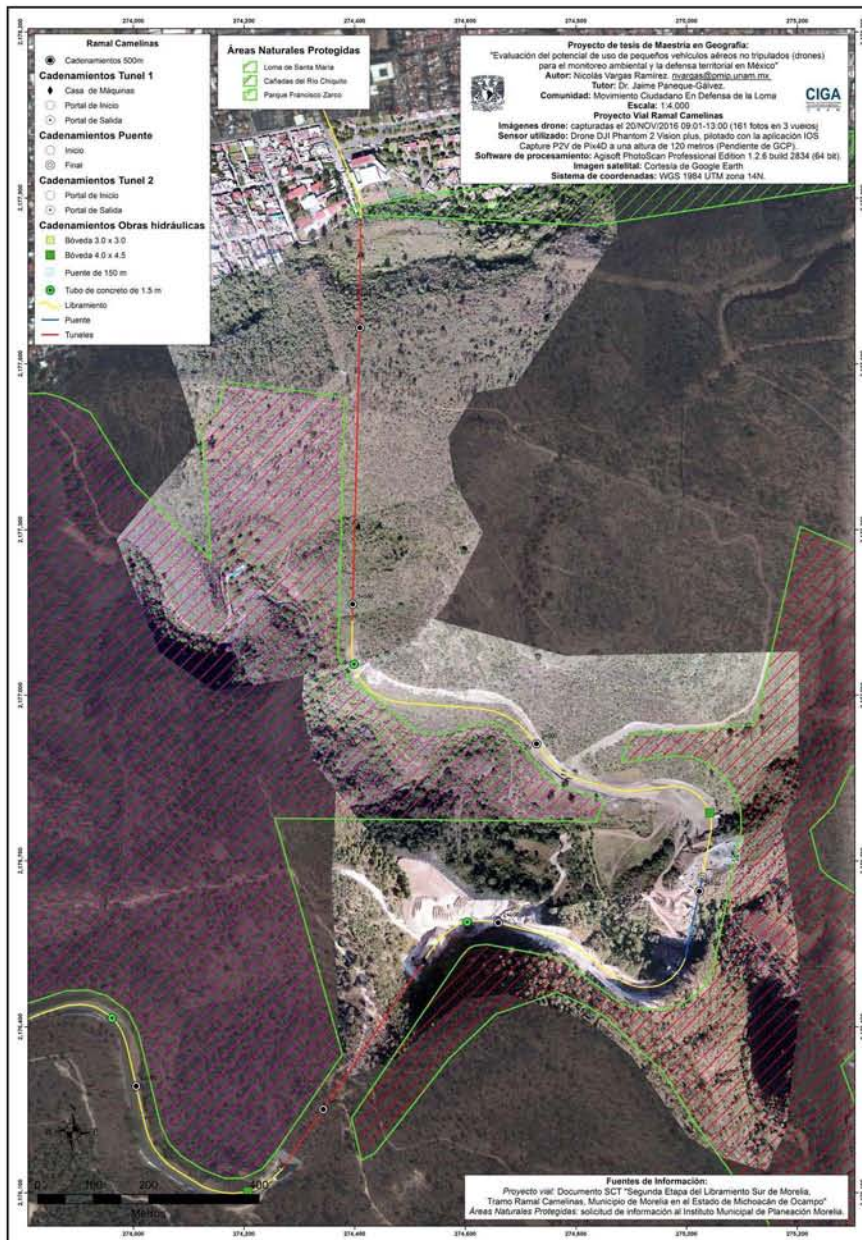


FIGURA 7. REPORTES DE PROCESAMIENTO DE AGISOFT SOBRE LA PRECISIÓN GEOGRÁFICA DE LA INFORMACIÓN

El recuadro inferior derecho muestra el desplazamiento espacial de la información entre los ortomosaicos generados.

Fuente: elaboración propia con base en los reportes de procesamiento de Agisoft.

Dado el trabajo de campo propuesto al MCDL y a la extensión de terreno abarcada, no fue posible establecer PCT. Ya que el error espacial de la información geográfica fue considerable, la información debió ser georreferenciada mediante un programa SIG. Para ello se recurrió a imágenes satelitales de alta resolución de Google Earth. El resultado cartográfico entregado y analizado con algunos miembros del MCDL puede verse en la figura 8.



**FIGURA 8. CARTOGRAFÍA ENTREGADA AL MCDL
CON EL ORTOMOSAICO RECTIFICADO GEOGRÁFICAMENTE**

Fuente: elaboración propia con base en datos de la SCT, Inegi, Implan y Google Earth.

Los resultados del procesamiento fotogramétrico y de la identificación de impactos pueden ser consultados de manera interactiva en Sketchfab, únicamente usando los siguientes vínculos:

- ◆ Ramal Camelinas vuelo 1 (20/NOV/2016):
<https://sketchfab.com/models/b8590c843b3d4396ab19926a0c1ef4b6>
- ◆ Ramal Camelinas vuelo 2 (20/NOV/2016):
<https://sketchfab.com/models/dca681f4fb8c4a62b062e82f12db611e>
- ◆ Ramal Camelinas vuelo 3 (20/NOV/2016):
<https://sketchfab.com/models/02277387840242aab8874d24a0b0d5b9>

COMUNIDAD ECOLÓGICA JARDINES DE LA MINTSITA (MORELIA, MICHOACÁN)

En el marco del trabajo de planificación, un sobrevuelo con fines demostrativos fue llevado a cabo sobre Jardines utilizando la aplicación DJI Vision, la cual permite establecer un plan de vuelo para el dron con base en puntos de ruta mediante un teléfono inteligente (véase la figura 9).

DJI Vision permite definir un máximo de 15 puntos, los cuales no pueden alejarse más de 500 metros del lugar de despegue del dron (circunferencia verde) ni exceder un recorrido lineal mayor a 5.000 metros. Cada punto debe establecerse de manera manual en la pantalla (coordenadas y altura), uno por uno. El porcentaje de solapamiento transversal no puede ser calculado con facilidad, y el longitudinal lo determina la velocidad de vuelo del dron junto con el temporizador de la cámara.

El sobrevuelo fue llevado a cabo el 29 de mayo de 2016 y durante este se captaron 308 fotos, de las cuales se seleccionaron 223 para el procesamiento fotogramétrico. El



FIGURA 9. CAPTURA DE PANTALLA DE LA APLICACIÓN DJI VISION

uso de esta aplicación, a diferencia de Capture P2V, no corrige la referencia geográfica de las fotografías. Como resultado de este error, de las 223 fotografías sólo se reportan 32 referencias geográficas, es decir, más del 80% de las fotos comparten la misma referencia espacial. Esta situación, como ya se ha mencionado incide en la precisión de la referencia espacial del ortomosaico de salida en programas como Agisoft Photoscan. En el caso de otros programas de fotogrametría de pago, como Pix4D, este error conlleva a que el procesamiento se realice sin la referencia espacial (véase la figura 10), por lo cual el ortomosaico de salida no contará con referencia espacial.

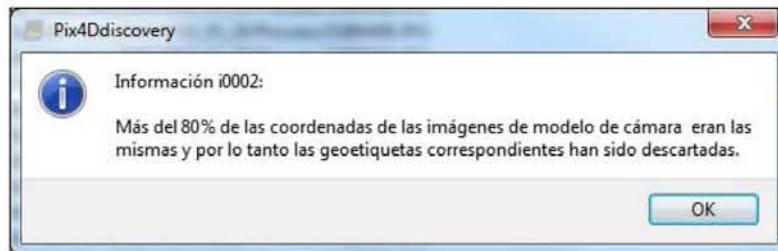


FIGURA 10. NOTIFICACIÓN DE PIX4D FRENTE AL ERROR DEL DRON USADO

En el caso de Agisoft, este no descarta las referencias espaciales, y tras el emparejamiento de la información reasigna las coordenadas X y Y a cada una de las fotografías, como puede verse en la figura 11.

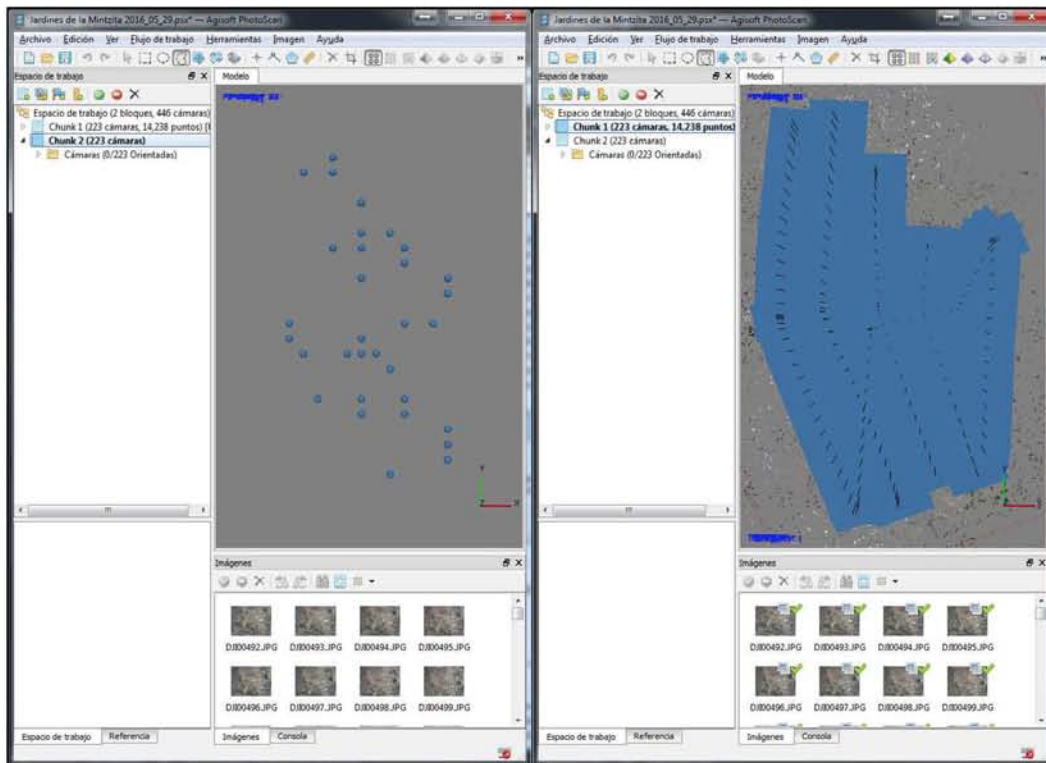


FIGURA 11. VISTA DE LA REFERENCIA ESPACIAL DE ENTRADA VS LA REFERENCIA ESPACIAL CORREGIDA

Un error adicional presentado al momento de calibrar la brújula electrónica del dron también incidió en la información almacenada en el EXIF de las fotografías. Producto de este error, aunque el dron siguió la trayectoria indicada de los puntos de ruta, en la aplicación DJI Vision el ícono que muestra la trayectoria de vuelo del dron (✈) daba a entender que este estaba volando “en reversa”. En términos del procesamiento fotogramétrico esto plantea la necesidad de introducir marcadores en un sistema de coordenadas (geográfico o proyectado) a fin de corregir la orientación de la nube densa de puntos. El ortomosaico también puede ser generado sin marcadores, aunque esto requiere conocimientos específicos acerca del funcionamiento del programa de fotogrametría y el uso de un programa SIG para georreferenciar el mosaico, ya que la referencia espacial se pierde durante el procesamiento (véase la figura 12).

A fin de determinar la precisión espacial del ortomosaico generado con Agisoft sin recurrir a marcadores, este se comparó con las ortofotos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) disponibles en su Web Map Service (WMS) <http://gaia.inegi.org.mx/NLB/mdm5.wms> (véase la figura 13).

La figura 13 permite identificar el error compuesto según el programa de fotogrametría usado: 83,47 metros. Al comparar algunos puntos del ortomosaico generado con ortofotos del WMS de Inegi, es evidente el alto grado de desplazamiento espacial de la información. Este error conlleva a la necesidad de recurrir al establecimiento de marcadores en el programa de fotogrametría, como se mencionó, o bien recurrir a un SIG para corregir la referencia espacial. Los resultados de este análisis también muestran que la medición de errores que realiza el programa de fotogrametría no necesi-



FIGURA 12. PROCESAMIENTO FOTOGAMÉTRICO SIN TENER EN CUENTA LA REFERENCIA GPS DEL DRON

La nube de puntos generada aparece invertida debido a los errores comentados. Este error impide generar un modelo digital de elevaciones.

Fuente: elaboración propia.

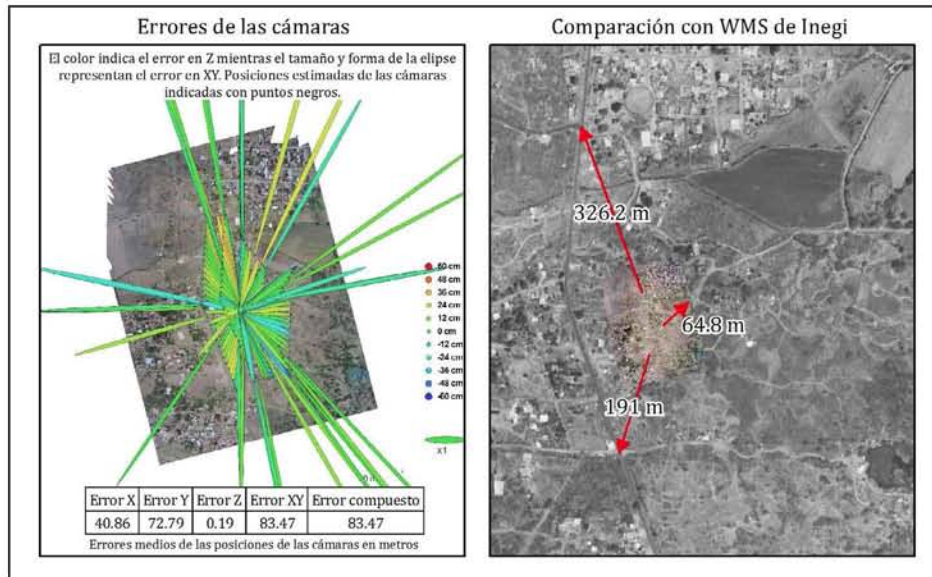


FIGURA 13. ERRORES GENERADOS POR EL USO DE LA APLICACIÓN DJI VISION Y COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CONTRA ORTOFOTOS DE INEGI

Fuente: elaboración propia.

riamente refleja la calidad de la proyección geográfica de los ortomosaicos y modelos de elevación generados. Sin duda, siempre será mejor validar con otras fuentes de información de alta resolución o con PCT la calidad de la referencia espacial.

El 12 de junio de 2016, con base en el trabajo de planificación de sobrevuelos realizado con Jardines, se llevaron a cabo tres sobrevuelos para cartografiar el sitio Ramsar La Mintzita, esto utilizando la aplicación Capture P2V y obteniendo en total 189 fotos. El tercer sobrevuelo fue interrumpido a la mitad debido a las condiciones meteorológicas (lluvia), lo que afectó la sincronización del dron con el teléono inteligente. Esta interrupción afectó el procesamiento fotogramétrico, dado que la altura del tercer vuelo fue registrada en el EXIF a cero metros, a diferencia de los dos primeros vuelos, registrados a 150 metros.

Dependiendo del programa de fotogrametría utilizado, los errores de altura pueden ser corregidos con mayor o menor dificultad. Pix4D permite seleccionar fácilmente las fotos deseadas y modificar sus atributos de manera directa, mientras que Agisoft Photoscan requiere exportar la información EXIF a un archivo XML, en el cual las coordenadas Z deben ser corregidas e importadas nuevamente al programa, todo esto a través del panel de Referencia espacial del mismo. En la figura 14 se muestran las diferencias ocasionadas por este error en la referencia geográfica de la información.

Adicionalmente, en el primer sobrevuelo algunas fotografías no fueron tomadas debido a problemas en la conectividad wifi. En este sentido, pese a las correcciones realizadas en la coordenada Z, los problemas de conectividad wifi presentados ocasionan que la información de longitud y latitud se almacene de forma errónea. Todas estas situaciones conllevan a incrementar el error en la ubicación espacial de la información (véase la figura 15).

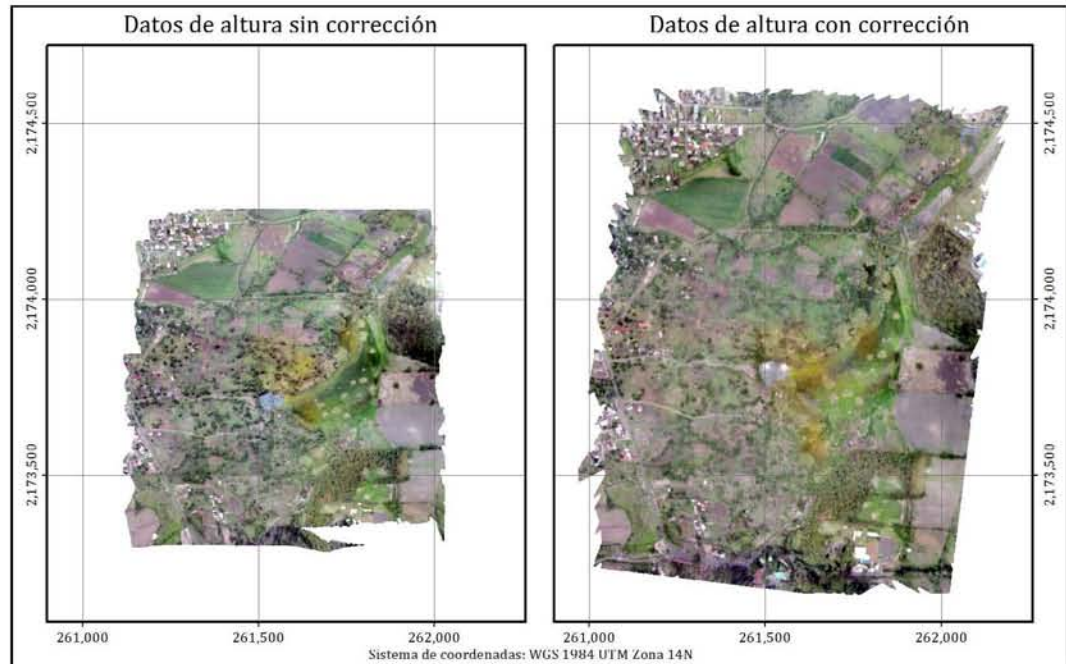


FIGURA 14. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO DE LA INFORMACIÓN

El error en la altura genera una distorsión en el ortomosaico generado.

Fuente: elaboración propia.

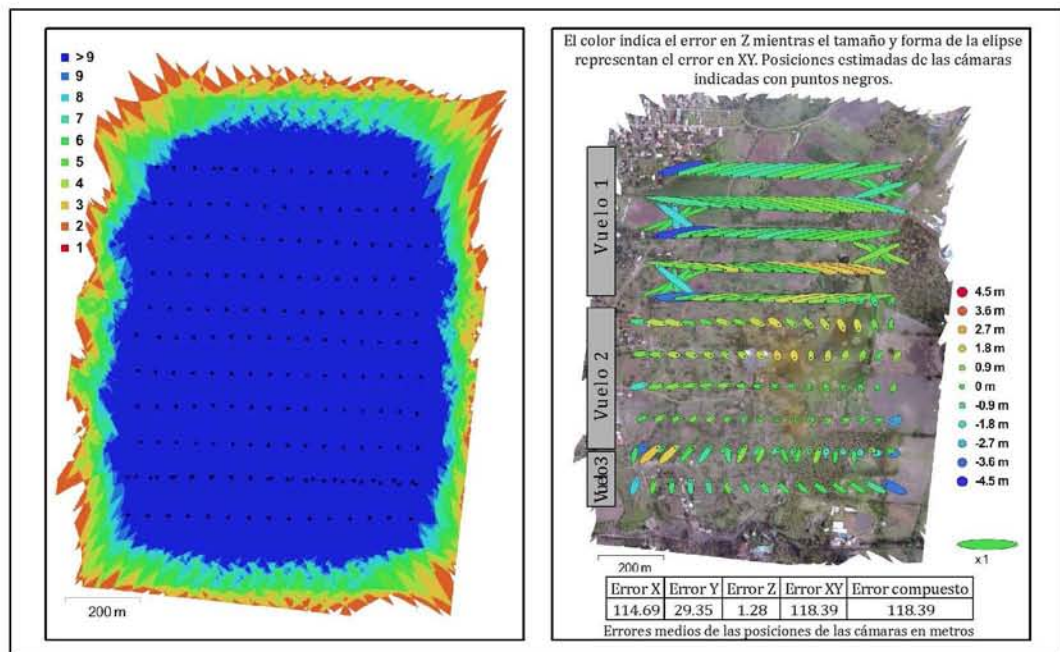


FIGURA 15. SOBRELAPE DE IMÁGENES, POSICIONES DE CÁMARAS Y ESTIMACIÓN DE ERRORES

Fuente: elaboración propia con base en reportes de procesamiento de Agisoft.

La figura 15 confirma que el uso de aplicaciones como Capture P2V permite un cubrimiento más homogéneo del área a sobrevolar (en comparación con DJI Vision), sin embargo, la precisión de la información depende del cumplimiento del plan de vuelo y de la conectividad wifi durante el mismo con el dron. Esto es evidente al analizar las elipses de los vuelos 1 y 3, las cuales presentan formas y tamaños más variados que en el vuelo 2, completado sin problemas de conexión wifi (véase la figura 16). En la figura 15 también se muestra que el error compuesto de la información fue de 118.39 metros. Si los vuelos se procesaran de manera independiente, el error compuesto variaría, siendo menor para el vuelo 2.

La referencia espacial del ortomosaico generado con la corrección de los datos de altura fue comparada con imágenes satelitales de alta resolución cortesía de Google Earth, así como con las ortofotos disponibles en el WMS de Inegi. El resultado de esta comparación muestra diferencias superiores a 35 metros (véase la figura 17).



FIGURA 16. CAPTURA DE PANTALLA AL FINALIZAR LOS VUELOS 1 Y 2

Las líneas verdes representan la trayectoria del dron, y los íconos grises las fotos capturadas. Nótese que en el vuelo 1 (izquierda) por lo menos cuatro fotografías no fueron tomadas.

Fuente: captura de pantalla de la aplicación CaptureP2V.

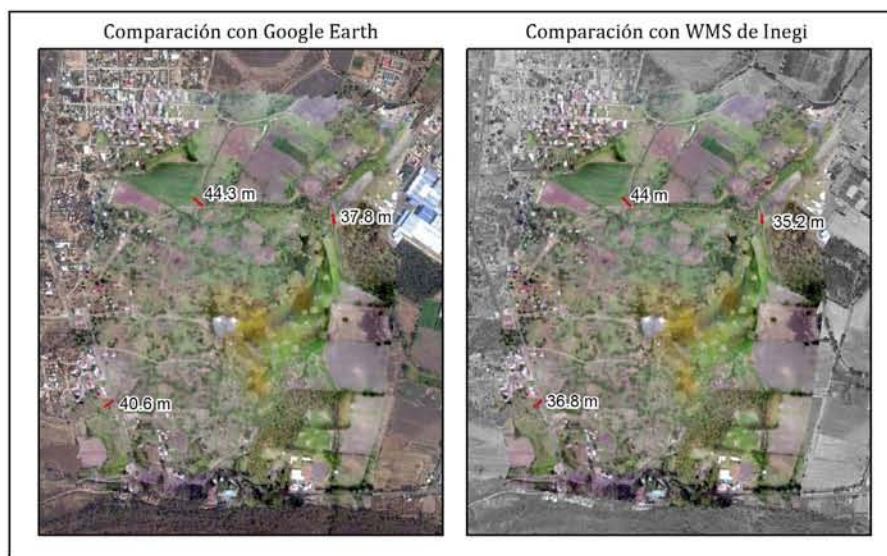


FIGURA 17. COMPARACIÓN DE LA REFERENCIA ESPACIAL DEL ORTOMOSAICO GENERADO

Fuente: elaboración propia.

Las actividades planificadas con el dron fueron retomadas el 9 de noviembre de 2016, día en el que se llevaron a cabo cuatro sobrevuelos a 130 metros de altura con la aplicación Capture P2V. Dichas actividades se llevaron a cabo en el marco del curso “Drones como herramienta para Monitoreo y Manejo Territorial: Aplicaciones Sociales y Biofísicas” del Programa del Posgrado en Geografía del CIGA (véase la figura 18).

En el marco del curso, Jardines fue el ejemplo de la aplicación social de los drones. Las actividades de sobrevuelo fueron acompañadas por los alumnos del curso, el Dr. Jaime Paneque-Gálvez y la Dra. Marcela Morales Magaña. Los sobrevuelos fueron la oportunidad para que tanto los miembros de Jardines como los alumnos del curso practicasen el modo de vuelo automático con la aplicación Capture P2V. Dado que durante los vuelos se presentaron muy pocos problemas de conectividad wifi, la precisión espacial de los resultados fue mejor (véase la figura 19).

Como se puede ver en la figura 19, los errores en X y Y determinados por la forma y tamaño de las elipses fueron significativamente menores en comparación con los resultados presentados en la figura 15. El error compuesto de la información fue de 22.28 metros. La referencia espacial del ortomosaico generado fue comparada con imágenes satelitales de alta resolución cortesía de Google Earth y las ortofotos disponibles en el WMS de Inegi. El resultado de esta comparación muestra diferencias que varían entre 4.8 y 22.1 metros (véase la figura 20), desplazamientos significativamente menores a los presentados en la figura 17.

El sitio Ramsar volvió a ser sobrevolado de manera parcial en tres ocasiones a raíz de incendios provocados al interior del área protegida, ocasiones aprovechadas para que los miembros de Jardines practicasen el modo de vuelo automático. Las fechas de sobrevuelo fueron el 9 y el 25 de febrero, y el 2 de abril de 2017, y todas se llevaron



FIGURA 18. FOTO DE LOS ASISTENTES A LAS ACTIVIDADES DE SOBREVUELO EN EL MANANTIAL LA MINTZITA

Foto: Nicolás Vargas Ramírez

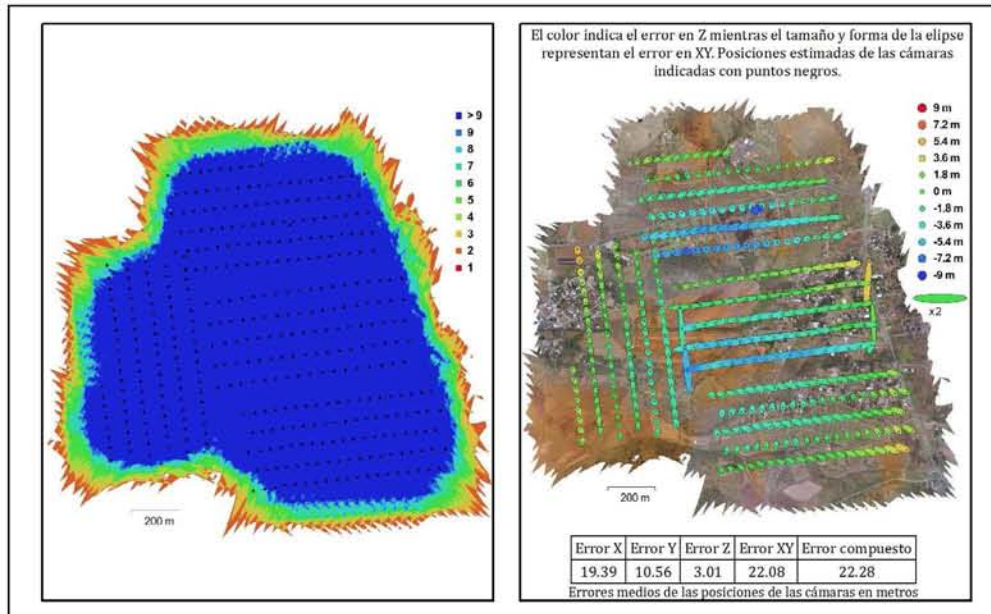


FIGURA 19. SOBRELAPE DE IMÁGENES, POSICIONES DE CÁMARAS Y ESTIMACIÓN DE ERRORES

Fuente: elaboración propia con base en reportes de procesamiento de Agisoft.

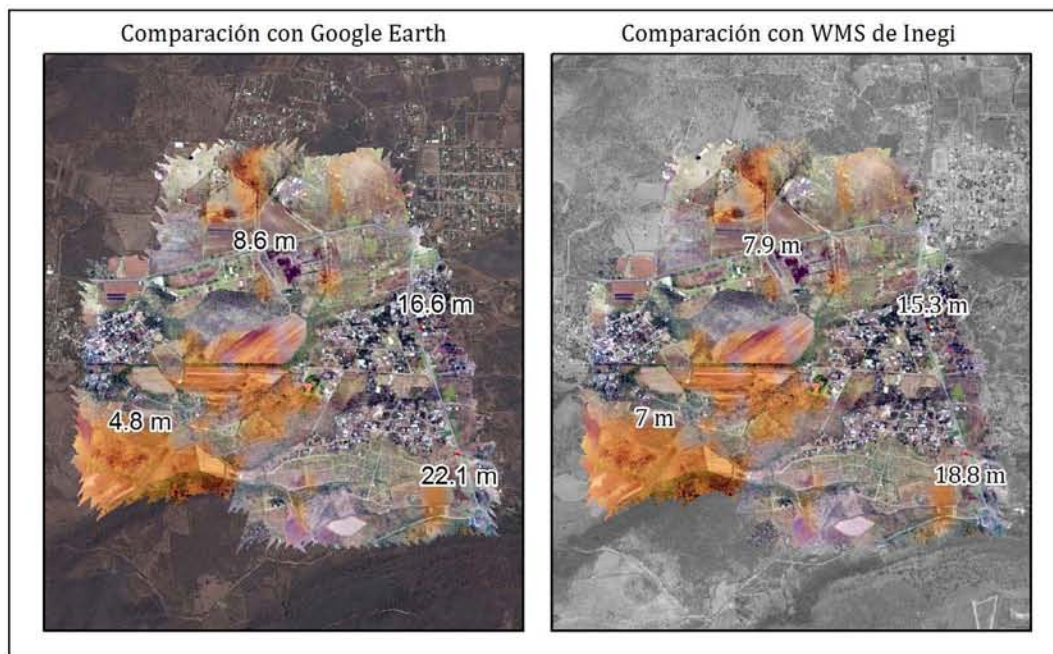


FIGURA 20. COMPARACIÓN DE LA REFERENCIA ESPACIAL DEL ORTOMOSAICO GENERADO

Fuente: elaboración propia.

a cabo con la aplicación Capture P2V. Esta dinámica permitió evaluar la precisión espacial de la información capturada desde la perspectiva multitemporal, aspecto sin duda importante en labores de monitoreo ambiental (véase la figura 21).

El desplazamiento geográfico de la información para la misma área en cuatro periodos de tiempo mostrado en la figura 21 da cuenta de las dificultades que plantea el monitoreo ambiental con drones desde una perspectiva multitemporal. En estas situaciones, lo más recomendable sería el establecimiento de PCT de manera permanente o semipermanente, como en el caso de Tanzania (TODI, 2016) (véase la figura 22).

Bien sea que se georreferencie la información a partir de otras fuentes o que se establezcan PCT, en ambos casos se requerirá de conocimiento técnico sobre sistemas

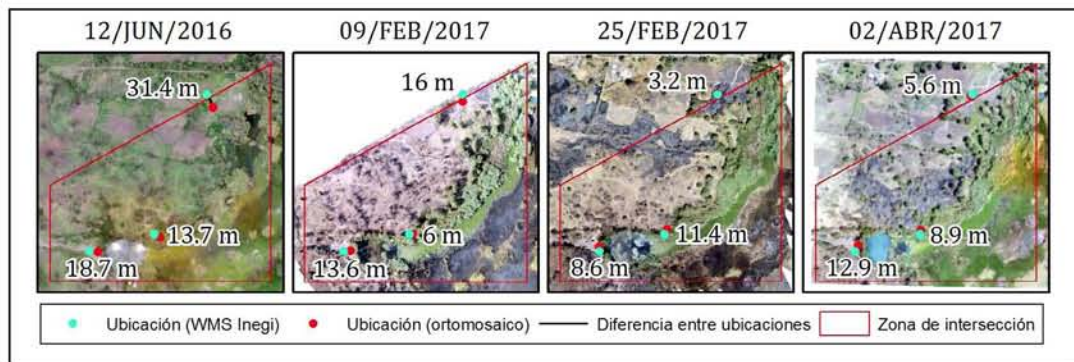


FIGURA 21. COMPARACIÓN MULTITEMPORAL DE LA REFERENCIA ESPACIAL DE LOS ORTOMOSAICOS

Las marcas azules representan la ubicación de los puntos según la ortofoto disponible en el WMS de Inegi y las marcas rojas representan la misma ubicación de acuerdo a la referencia espacial de cada ortomosaico.

Fuente: elaboración propia.



FIGURA 22. PCT PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN CON DRONES

Los PCT requieren establecerse en áreas despejadas. Este proceso va acompañado de la captura de coordenadas con equipos GPS de alta precisión.

Fuente: TODI (2016).

de coordenadas, proyecciones cartográficas, disponibilidad de equipos apropiados y destreza en el uso de programas de SIG y fotogrametría.

El 28 de marzo de 2017 se hicieron dos sobrevuelos a 70 metros de altura, lo anterior con el fin de generar insumos detallados del área abarcada por la especie micro-endémica *Diospyros xolocotzii* Ebenaceae, descubierta en La Mintzita en 1985 y conocida localmente como zapote prieto (Torres and Arizaga, 2014). Este trabajo se realizó con el Dr Santiago Arizaga, botánico experto en dicha especie que aportó un inventario detallado de la distribución de los individuos de zapote en el área y acompañó los sobrevuelos, junto con un miembro de Jardines. En esta ocasión, el acompañante de Jardines también pudo practicar el modo de vuelo automático.

Los sobrevuelos fueron planeados de manera previa con el uso de programas SIG y ortomosaicos previamente generados con drones para la zona. Dicha información se llevó impresa a campo (véase la figura 23). Para mejorar la precisión espacial de la información se establecieron cinco PCT con un GPS Garmin 64S para cada sobrevuelo. La precisión de estas mediciones fue variable, por lo que se estiman errores superiores a dos metros. Dicha variabilidad no sólo estuvo determinada por el equipo a utilizar, sino también por las dinámicas de la zona, ya que una de las áreas sobrevoladas está en propiedad de una persona poco amigable, según relataron el Dr Arizaga y el acompañante de Jardines.

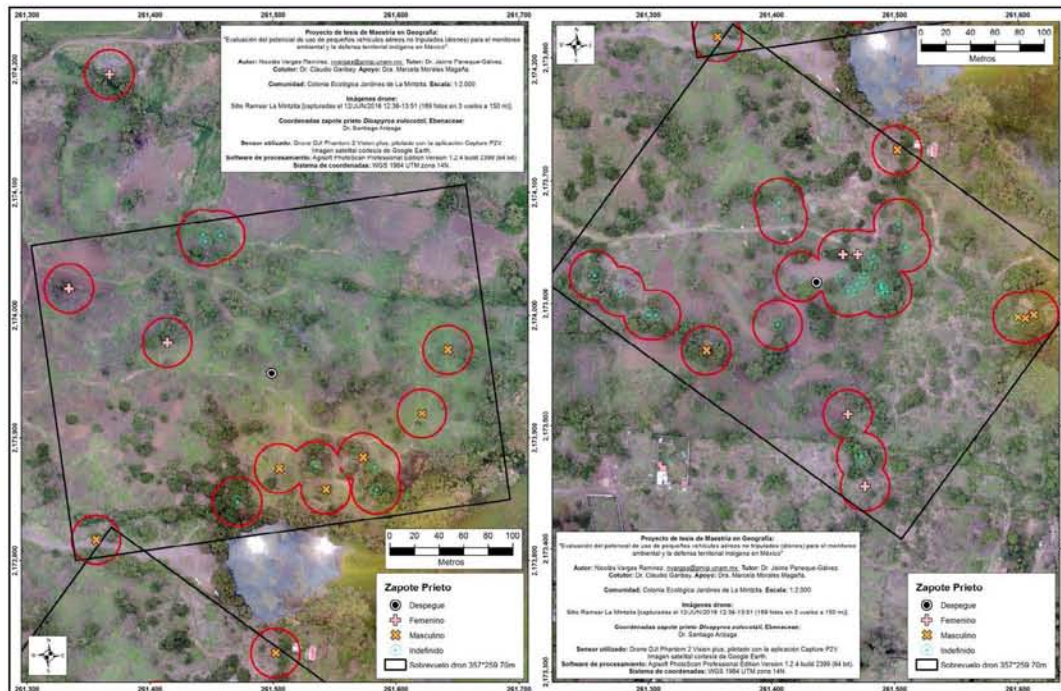


FIGURA 23. PLANEACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE SOBREVUELO PARA LA ESPECIE DIOSPYROS XOLOCOTZII

Los rectángulos negros representan la cuadrícula a sobrevolar a 70 metros de altura (357x259 metros). Los puntos de colores representan el inventario de zapotes proporcionado por el Dr Arizaga, y los círculos rojos representan un área buffer en torno cada individuo.

Fuente: elaboración propia.

● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

Los sobrevuelos fueron llevados a cabo de acuerdo con la planeación realizada. Dadas las características de la especie algunos individuos se encontraban bajo la copa de otras especies, por lo cual pese a ser sobrevolados no fue posible identificar su ubicación en las imágenes de manera plena. Al respecto se propuso un trabajo conjunto entre Jardines y el Dr Arizaga, sin embargo, este nunca se logró concretar debido a la agenda del último. En la figura 24 se puede ver el mapa resultante.

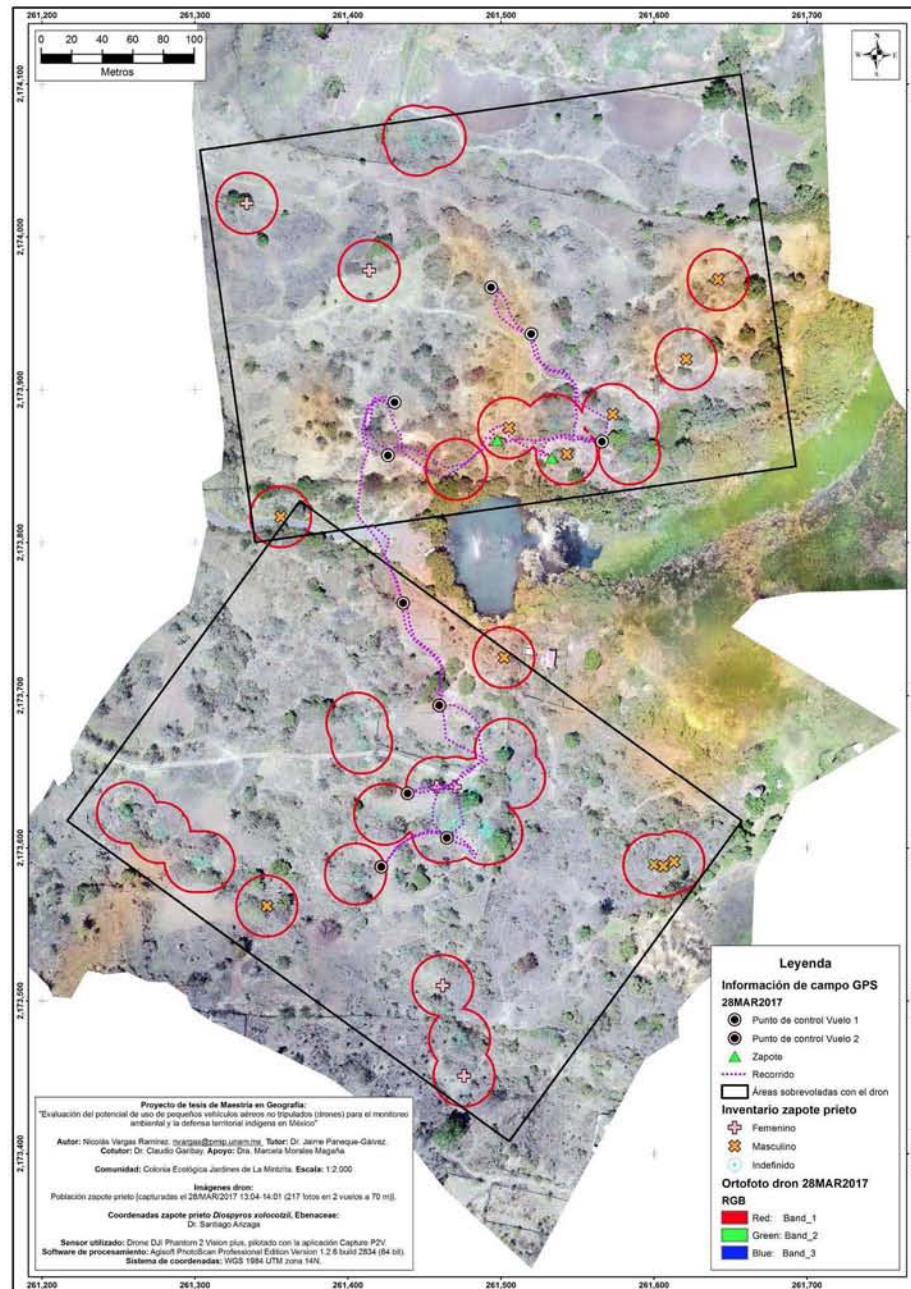


FIGURA 24. RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES DE PLANEACIÓN

Fuente: elaboración propia.

Es importante señalar que días después de los sobrevuelos, la última zona que permanecía sin afectaciones por fuego fue incendiada, afectando directamente la reforestación de la especie liderada por el Dr Arizaga. Determinar si los incendios fueron motivados por la realización de los sobrevuelos con el dron fue motivo de evaluación con la comunidad de Jardines. Al respecto no se logró precisar etnográficamente si fue causalidad o casualidad, pero sin duda es un aspecto a tener en cuenta en las labores de monitoreo ambiental con drones en situaciones de conflicto ambiental (Paneque-Gálvez et al., 2016, Paneque-Gálvez et al., 2017). La relación de los incendios con el uso del dron se analizó a profundidad en el Capítulo 5.

El reporte de procesamiento de Agisoft da cuenta de la cantidad de solapamiento, el cual es favorecido por la lente gran angular con que está equipado el dron usado. También permite identificar que el error cuadrático medio de los diez PCT fue de 2.66 metros (véase la figura 25), valor que sería adecuado técnicamente según (Inegi, 1999) en ortofotos para trabajar a escala 1:10.000. En el caso del ortomosaico generado, la resolución permitiría elaborar cartografía a escala 1:100. Teniendo en cuenta el criterio técnico de Inegi, los ortomosaicos apoyados con PCT con navegador GPS no serían suficientemente precisos.

Para comprender mejor la precisión espacial del ortomosaico lograda con los PCT, este se comparó con otro ortomosaico generado únicamente teniendo en cuenta la información de coordenadas proporcionada por la aplicación Capture P2V. A su vez ambos ortomosaicos se compararon con ortofotos del WMS de Inegi (véase la figura 26).

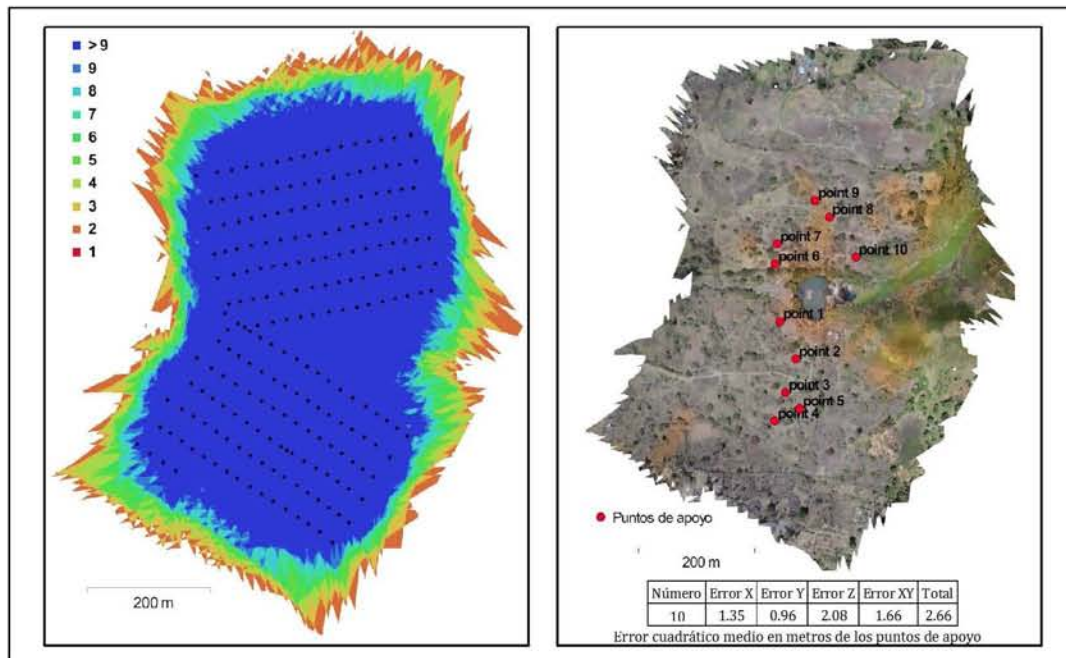


FIGURA 25. SOBRELAPPE DE IMÁGENES Y PCT

Fuente: elaboración propia con base en reportes de procesamiento de Agisoft.

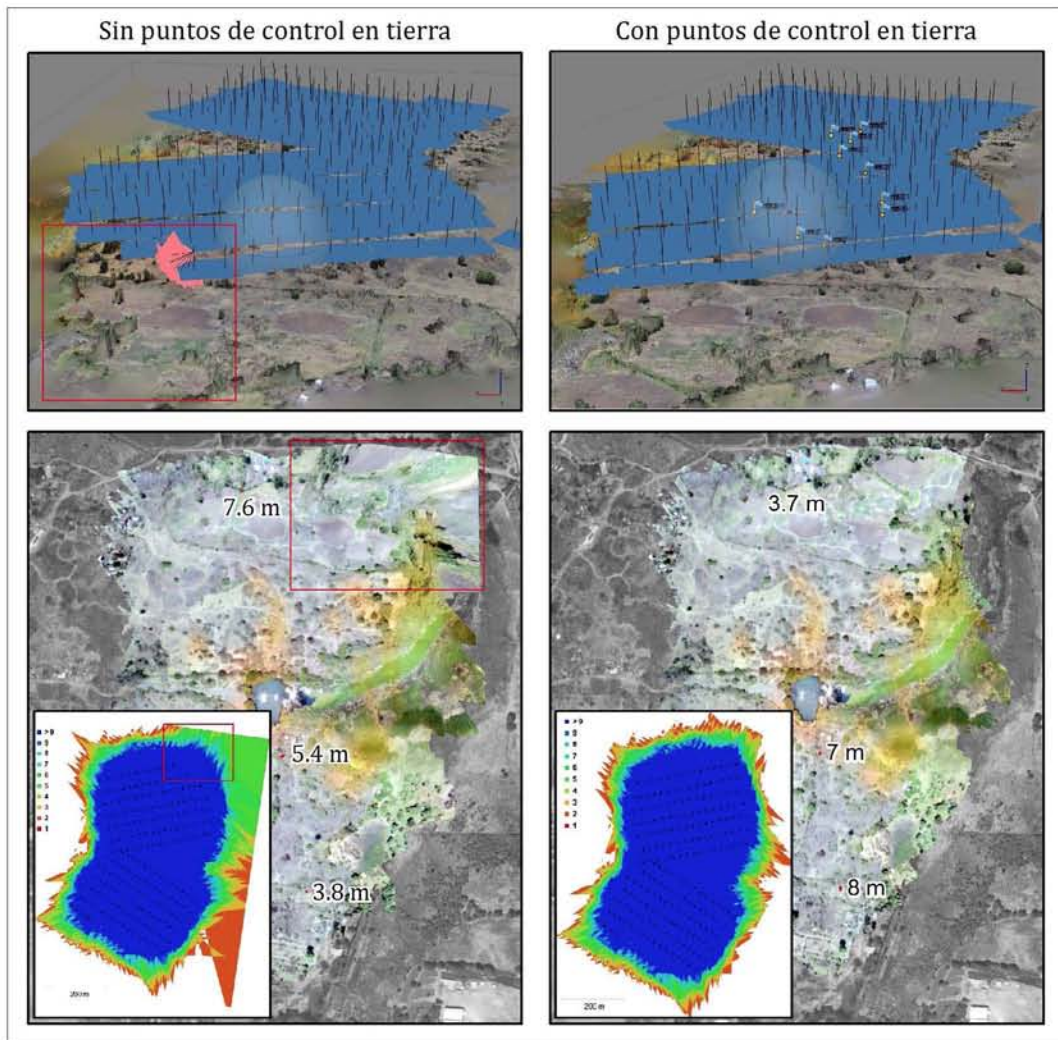


FIGURA 26. COMPARACIÓN DE LA REFERENCIA ESPACIAL DEL ORTOMOSAICO GENERADO

Fuente: elaboración propia con base en reportes de procesamiento de Agisoft.

La figura 26 muestra diferencias de desplazamiento para los puntos seleccionados que van de 3.7 a 8 metros en ambos ortomosaicos con respecto a los puntos comparados con las ortofotos de Inegi. El rectángulo de color rojo representa un error generado durante el procesamiento fotogramétrico sin PCT, donde varias cámaras se orientaron de manera errada, lo que produjo distorsiones en la zona noreste del ortomosaico. Dicha situación no se presentó en el procesamiento realizado con PCT. Aunque los errores identificados en ambos ortomosaicos no satisfacen los requerimientos técnicos de Inegi, dicha situación no reduce el potencial de usar dicha información con fines comunitarios.

TIEMPOS DE PROCESAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento fotogramétrico de la información se llevó a cabo con la computadora referida en el capítulo de materiales y métodos. En la tabla 1 es posible identificar los tiempos de procesamiento requeridos para generar los ortomosaicos con que se trabajó. Esta información se presenta como referencia para ilustrar los tiempos de procesamiento y su variación con respecto a los distintos métodos de captura, factor importante a tener en cuenta para las comunidades que implementen drones como estrategia de monitoreo, o para los actores que les acompañen o asesoren.

TABLA 1. TIEMPOS DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EN AGISOFT PHOTOSCAN PROFESSIONAL DE LOS VUELOS REALIZADOS

ESTUDIO DE CASO	FECHA SOBREVUELO	APP USADA	CÁMARAS / ORIENTADAS	NUBE DISPERSA		NUBE DENSA	MODELO	DEM	MOSAICO	DURACIÓN TOTAL		
				ORIENTACIÓN	GENERACIÓN						PROCESAMIENTO	
Puebla San Felipe Tepatlán	25-abr-16	Manual	143/143	19:57	07:16:00	39:03	08:10	00:30	09:37	8h 33min		
	25-abr-16		153/153	24:58	05:40	53:45	09:20	00:52	11:25	1h 46min		
	26-abr-16		246/246	01:30:00	16:53	03:27:00	09:31	00:39	16:10	5h 40min		
	25/26-abr-16		542/542	02:14:55	07:38:33	04:59:48	44:27	02:02	34:14	16h 13min		
Michoacán	Cherán K'eri	Capture P2V	08-jun-16	60/60	02:24	00:18	45:27	03:56	00:33	04:38	57 min	
			08-jun-16	77/77	01:39:00	01:20	03:56:14	03:12	01:02	05:23	5h 46min	
			13-sep-16	115/115*	09:51:00	01:09	18:18:14	00:34	00:18	07:38	1d 4h 18 min	
			14-sep-16	159/120	16:11	01:51	02:32:13	03:33	01:45	11:19	3h 6min	
			14-sep-16	65/65	11:50	00:38	14:58:38	16:29	00:14	02:16	15h 30min	
	Ramal		20-nov-16	50/46	31:48	00:41	02:02:27	01:29	00:30	05:52	2h 42min	
			20-nov-16	61/61	01:22:00	00:40	05:31:02	02:35	00:40	08:35	7h 5min	
			20-nov-16	50/50	32:16	00:55	03:58:02	02:25	00:30	06:42	4h 40min	
	Mintzita		29-may-16	DJI Vision	223/223	01:32:00	07:09	91:17:00	01:40	01:15	09:40	3d 21h 8min
			12-jun-16	Capture P2V	189/188	15:47	01:35	02:49:08	10:54	02:20	15:30	3h 35min
			09-nov-16		394/394	30:00:00	34:38	17:36:00	12:08	12:14	36:12	2d 1h 11min
			09-feb-17		82/82	07:52	01:04	02:59:22	02:48	02:18	06:38	3h 20min
			25-feb-17		65/65	13:33	01:26	06:33:00	08:26	02:44	06:31	7h 5min
28-mar-17		217/217*	18:11		03:50	18:08:00	09:55	05:34	22:44	19h 8 min		
02-abr-17		60/60	03:27		00:25	05:16:36	01:56	01:43	07:17	5h 31min		

El tiempo para la densificación de la nube de puntos varía dependiendo del filtro de profundidad usado. Para áreas primordialmente boscosas se usó el filtro Agresivo, para áreas densamente pobladas el filtro Leve, y para áreas con una mezcla de ambos elementos se usó el filtro Moderado. Estas recomendaciones son brindadas en el Manual del Usuario del programa usado. Los sobrevuelos marcados con * representan aquellos donde se colocaron PCT. El tiempo que toma establecerlos no lo estima el programa, dado que es casi completamente manual.

Fuente: Elaboración propia con base en los reportes de procesamiento de Agisoft.

La tabla 1 muestra que el vuelo realizado con la aplicación DJI Vision fue el más demorado, dado que requirió casi cuatro días de procesamiento. Para los vuelos manuales realizados, estos oscilaron entre cerca de dos y ocho horas y media de procesamiento. El procesamiento conjunto de los vuelos manuales, llevados a cabo en Puebla, requirió más de dieciséis horas de procesamiento. En cuanto a los vuelos llevados a cabo con la aplicación Capture P2V, su duración es muy variable. Los proyectos que más requirieron tiempo de procesamiento fueron el del área abarcada por cuatro sobrevuelos en las cercanías de Jardines de la Mintsita (más de dos días), el levantamiento del vivero San Francisco Cherán con PCT (más de un día) y el mapeo detallado del zapote prieto con PCT (casi 20 horas). El procesamiento de los demás vuelos con esta aplicación osciló entre 57 minutos y 15 horas.

Los cálculos realizados anteriormente sólo reflejan algunas de las variables comparadas. Al respecto es importante tener presente que en ocasiones un mismo vuelo debe ser procesado varias veces para obtener resultados óptimos. Programas como Pix4D ofrecen tiempos de procesamiento más rápidos, y su costo es similar a la versión profesional de Agisoft. Pix4D cuenta con plantillas para realizar el procesamiento aún más automatizado, ya que con un solo clic se puede realizar el procesamiento que en Agisoft requiere monitorear constantemente el proceso. Este nivel de automatización, sin embargo, en ocasiones deriva en la imposibilidad de detectar errores en etapas tempranas del procesamiento, permitiendo así ahorrar tiempo.

Algunos de los proyectos de la tabla 1 fueron procesados con la versión de prueba de Pix4D. Dichos resultados no serán mostrados, dado que trascienden los objetivos de investigación planteados. Dado que el procesamiento fotogramétrico es de vital importancia para determinar el potencial de los drones para los usos planteados, queda pendiente la realización de pruebas no sólo con programas de pago como Agisoft y Pix4D. En el marco de la presente investigación se intentó usar el programa libre OpenDroneMap, pero su funcionamiento en Linux o mediante máquina virtual Windows se consideró haría más complejas las explicaciones y la utilización comunitaria en los talleres de capacitación. Sin embargo, es importante explorar esta y otras opciones abiertas que permitan reducir los costos asociados al procesamiento de la información, especialmente con las comunidades indígenas que no cuentan con los recursos económicos suficientes para optar por programas de pago.



BIBLIOGRAFÍA

- BRINCAT, E. A. & MA, R. 2017. *Accuracy assessment of a drone mapping system. Master, University of Redlands.*
- INEGI 1999. *Normas técnicas para la elaboración de ortofotos digitales.*
- PANEQUE-GÁLVEZ, J., VARGAS-RAMÍREZ, N. & MORALES-MAGAÑA, M. 2016. Uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) en conflictos ambientales: ¿un factor innovador desequilibrante? *Teknokultura*, 13, 655-679.
- PANEQUE-GÁLVEZ, J., VARGAS-RAMÍREZ, N., MORALES MAGAÑA, M. & BUCIO, S. New systems for territorial mapping and environmental monitoring can trigger community innovations. 12th Conference of the European Society for Ecological Economics, 2017 Hungría, Budapest.
- POTERE, D. 2008. Horizontal positional accuracy of Google Earth's high-resolution imagery archive. *Sensors*, 8, 7973.
- TODI 2016. Drones and land tenure in Tanzania. Youtube: <https://youtu.be/tgrK-k9YXMc>: Tanzania Open Data Initiative.
- TORRES, I. & ARIZAGA, S. 2014. Nota sobre nuevas localidades de poblaciones silvestres del zapote prieto (*Diospyros xolocotzii*, Ebenaceae), especie amenazada del occidente de México. *Acta botánica mexicana*, 19-26.



Vista aérea de la zona oriental del proyecto hidroeléctrico Puebla-1

Anexo 2

Propuestas curriculares de capacitación



LUGAR
**CONSEJO DE BIENES
COMUNALES DE CHERÁN**

FECHAS
12 AL 15 DE SEPTIEMBRE

PARTICIPANTES SUGERIDOS
MÁXIMO 8

HORARIO
DE 9 A.M. A 7 P.M.

2016

TALLERES DE CAPACITACIÓN

PARA EL USO COMUNITARIO DE DRONES

En el marco del proyecto de investigación “Evaluación del potencial de uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México” se plantean los siguientes talleres, enfocados en usar los drones como herramienta para fortalecer la gobernanza indígena y la gestión del territorio.

CIGA

NICOLÁS VARGAS RAMÍREZ

**Centro de Investigaciones
en Geografía Ambiental**

**Estudiante de Maestría
en Geografía**

nvargas@pmip.unam.mx

PROPUESTA CURRICULAR PARA LA REALIZACIÓN DE TALLERES DE CAPACITACIÓN ENFOCADOS EN EL USO COMUNITARIO DE DRONES PARA EL MONITOREO AMBIENTAL Y A DEFENSA TERRITORIAL INDÍGENA

JUSTIFICACIÓN

Los pequeños vehículos aéreos no tripulados, comúnmente conocidos como drones, pueden ser una herramienta clave para facilitar procesos de monitoreo ambiental y defensa territorial a comunidades indígenas, pues pueden llegar a permitir un acceso más eficiente, autónomo y actualizable a información espacial de sus territorios. La posibilidad de generar de manera autónoma insumos de altísima resolución espacial, se prevé como un factor que puede incidir positivamente en la gobernanza indígena al favorecer la construcción de insumos cartográficos vitales para vigilar y defender, así como para planificar, ordenar y monitorear las diversas actividades llevadas a cabo en sus territorios.

El potencial ofrecido por los drones para recabar pruebas georreferenciadas de los impactos que puedan generar diversas actividades y proyectos, se presume puede ser determinante en la defensa territorial indígena, favoreciendo de igual forma procesos de gobernanza ambiental. El uso de drones hasta el momento ha sido sugerido en aspectos relacionados con monitoreo de bosques de manera participativa (Paneque-Gálvez, McCall, Napoletano, Wich, & Koh, 2014), en contra-mapeo de procesos de acaparamiento de tierras en Indonesia (Radjawali & Pye, 2015), y en otros contextos donde han buscado incorporarse desde una perspectiva social (de Soto Suárez, 2015; Suárez, 2016).

El caso de Cherán (Michoacán), gravemente afectado por procesos de deforestación donde su “superficie vegetal total pasó de 12.730 ha a 3.661 ha, es decir quedó reducida a menos de un tercio de su extensión inicial” entre 2006 y 2012 (España-Boquera & Champo-Jiménez, 2016) plantea un escenario propicio para **evaluar el potencial de uso de los drones**¹ en el marco del proceso organizativo adelantado en defensa de su territorio. En este sentido, los drones pueden llegar a cumplir una doble funcio-

¹ Esta propuesta curricular hace parte del proyecto de maestría en Geografía titulado *Evaluación del potencial de uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México*.



nalidad: acompañar las labores de vigilancia del territorio, y brindar insumos para monitorear los procesos de reforestación y restauración ecológica que se adelantan.

ANTECEDENTES

El contacto inicial con la comunidad de Cherán se estableció en el marco del Primer Festival Cultural Purépecha de Cherán en Morelia, llevado a cabo los días 3, 4 y 5 de junio de 2016. En dicho festival, el día 3 de junio el Dr. Felipe Orlando Aragón Andrade me presentó a don Salvador Campos, integrante del Consejo mayor de Cherán. En el mismo evento conocí a Francisco Guido y Javier Vargas, miembros del Consejo de Bienes Comunales. A estos tres integrantes de la comunidad de Cherán se les presentó la idea general relacionada con los drones. Dicho día se definió la realización de un taller para el día 8 de junio en Cherán.

El taller del 8 de junio abarcó prácticamente todo el día. En este se realizó una presentación del proyecto de investigación y una exposición breve de mi experiencia previa de trabajo. Adicionalmente, se hizo una demostración del uso del dron en las oficinas del Consejo de Bienes Comunales (véase la figura 1).

En el taller participaron Javier Vargas, José Luis Bartolo y siete integrantes de la ronda de vigilancia. Habida cuenta de las capacidades del dron, se propuso utilizarlo en el marco del recorrido de vigilancia programado. De esta forma, se realizaron dos sobrevuelos de aproximadamente 15 minutos cada uno: el primero sobre una zona de 59 hectáreas de bosque a 150 metros de altura, en donde se tenían reportes de extracción de madera, y el segundo sobre 22 hectáreas a 100 metros de altura en la comunidad de El Cerecito (véase la figura 2).

Al regresar a las oficinas de Bienes Comunales se realizó un procesamiento rápido de la información, utilizando para ello el software de fotogrametría Agisoft PhotoScan



FIGURA 1. FOTOGRAFÍA TOMADA CON EL DRON USADO EN EL TALLER

Professional. De esta manera, los participantes del taller pudieron constatar la calidad de los productos cartográficos generados por el dron. El recorrido de la ronda de vigilancia realizada y los lugares mapeados con el dron pueden verse en la figura 3.

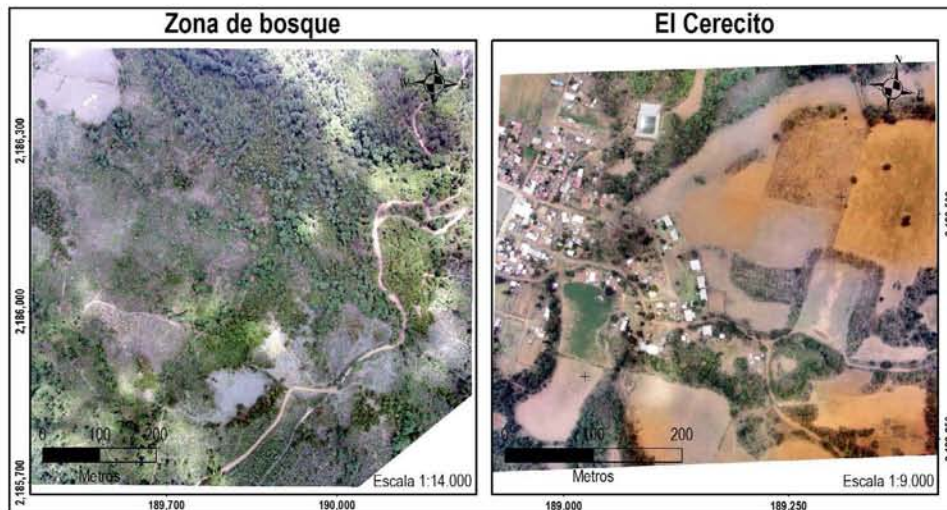


FIGURA 2. IMÁGENES PROCESADAS DESPUÉS DE LOS SOBREVUELOS CON EL DRON

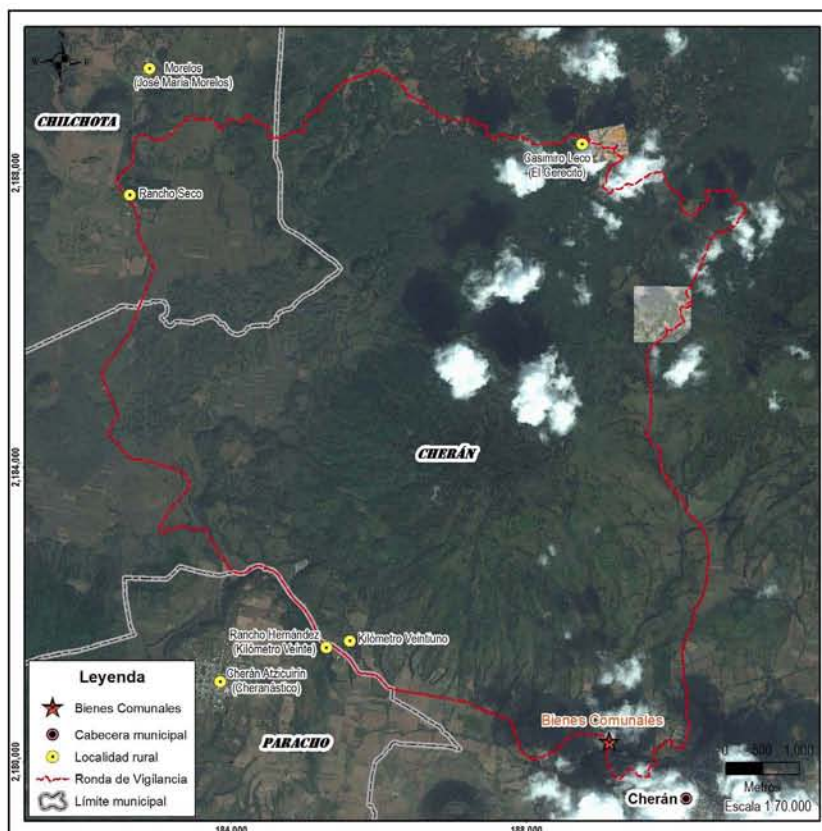


FIGURA 3. MAPA DE LA RONDA DE VIGILANCIA Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ÁREAS SOBREVOLADAS CON EL DRON EL 8 DE JUNIO DE 2016



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

Finalizada la jornada del taller se intercambiaron datos de contacto con José Luis Bartolo. Posteriormente se realizó el envío vía mail de la información generada con el dron en una mejor calidad que la procesada el día del taller. En este sentido, el Consejo de Bienes Comunales solicitó colaboración técnica y logística a fin de cotizar y adquirir un dron. El proceso de adquisición sin embargo no se ha concretado por parte del Consejo de Bienes Comunales.

En las comunicaciones telefónicas y vía mail sostenidas con José Luis Bartolo, se acordó la presentación de una propuesta de capacitación sobre el tema de drones, a fin de continuar avanzando con este proyecto y no depender de la adquisición de un dron por parte del Consejo de Bienes Comunales, ya que el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (UNAM Campus Morelia) cuenta con dos cuadricópteros DJI Phantom 2 Vision plus que pueden ser utilizados.

José Luis manifestó que la propuesta podría presentarse para ser llevada a cabo durante el mes de septiembre de 2016, con una intensidad de dos sesiones semanales de 9 a 2 p.m. En virtud de lo anterior se presentó una propuesta curricular, la cual fue revisada y replanteada, a fin de que el trabajo se llevase a cabo entre el 12 y el 15 de septiembre en jornada continua. En razón de esto, se presenta la presente estructura curricular de la capacitación:

Propuesta curricular: Drones comunitarios para el monitoreo ambiental y la defensa territorial

- 1. Descripción del curso:** el curso busca capacitar a un grupo pequeño del Consejo de Bienes Comunales (2 a 8 personas) al respecto de la utilización de drones en procesos comunitarios de monitoreo ambiental y/o defensa territorial.
- 2. Propósito:** el propósito central del curso es que los participantes comprendan los elementos conceptuales y técnicos necesarios para utilizar los drones como una herramienta de monitoreo y/o mapeo comunitario. Esto incluye nociones básicas de geografía, de Sistemas de Información Geográfica, mapeo participativo, teoría y práctica en el manejo de drones y captura de información, procesamiento de la información obtenida por los drones, nociones de fotointerpretación y generación de cartografía.
- 3. Lista de objetivos específicos:** los objetivos específicos que esperan cumplirse, son.
 - ◆ Presentar los conocimientos geográficos básicos requeridos para la adecuada utilización de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial, con un enfoque comunitario participativo.
 - ◆ Mostrar las capacidades de adquisición de información audiovisual de alta resolución espacial a partir del uso de drones, y determinar su capacidad para la identificación de impactos territoriales.
 - ◆ Planificar participativamente una estrategia de monitoreo ambiental y/o defensa territorial mediante el uso de drones con los participantes del Consejo de Bienes Comunales de Cherán.



4. Materiales y recursos requeridos

- ◆ *Facilitados por la UNAM/Capacitador*
 - ◇ 1 GPS Garmin 64S.
 - ◇ 1 Workstation Hp para el procesamiento de información.
 - ◇ 1 computadora portátil.
 - ◇ 2 drones DJI Phantom 2 Vision plus
 - ◇ 1 teléfono inteligente (iPhone 5s).
 - ◇ Cartografía impresa en gran formato.
 - ◇ Material de apoyo para cada sesión.
- ◆ *Facilitados por el Consejo de Bienes Comunes*
 - ◇ Instalaciones para brindar los talleres.
 - ◇ Apoyo logístico para la convocatoria.
 - ◇ 1 proyector o cañón.
 - ◇ 1 computador de escritorio (idealmente con buena capacidad RAM y procesador potente) para instalar el software a utilizar (ArcMap, Pix4D Mapper, Agisoft, BaseCamp, DNRGPS, entre otros).
 - ◇ Creación de una cuenta en Pix4D para el Consejo de Bienes Comunes (se hará con asesoría del capacitador).
- ◆ *Requeridos a los capacitados*
 - ◇ Cuaderno o agenda exclusiva para la toma de notas del curso.
 - ◇ Si cuentan con un teléfono inteligente o tableta, haber descargado las siguientes aplicaciones para los talleres de manejo del dron:
 - **DJI Vision:** aplicación desarrollada por DJI, empresa fabricante de los drones y requerida para calibrar Phantom 2 Vision + antes de usarlo.
 - **Capture P2V/Pix4DCapture:** aplicación desarrollada por la empresa Pix4D para programar misiones automáticas del dron a fin de levantar información más precisa geográficamente.
 - ◇ Disponibilidad de tiempo para asistir a las sesiones.

5. Calendario de la capacitación

- ◆ *Lunes 12 de septiembre*
 - ◇ En la mañana
 - Presentación del capacitador y de los asistentes.
 - **Sesiones 1 y 2:** se abordarán las nociones básicas de geografía (sesión 1) y de Sistemas de Información Geográfica (sesión 2) relacionadas con el manejo de drones.
 - ◇ En la tarde
 - **Sesiones 3 y 4:** se abordarán las nociones básicas de mapeo participativo relacionadas con el uso de drones (sesión 3) y se iniciará a planificar



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

participativamente la estrategia de monitoreo ambiental y/o defensa territorial con base en un mapa de Cherán en gran formato y material didáctico llevado por el capacitador (sesión 4). Algunas bases de foto-interpretación serán abordadas durante la sesión 4.

- ◆ *Martes 13 de septiembre*

- ◇ En la mañana

- **Sesiones 5 y 6:** se explicará teoría relacionada con los drones (como legislación, factores humanos, procedimientos operacionales, navegación e interpretación de mapas (aplicaciones para teléfonos inteligentes y tabletas), desempeño del dron, comunicación, conocimiento general del dron cuadricóptero y reacción ante accidentes relacionados con el dron (sesión 5).

- ◇ En la tarde

- Se iniciará la realización de maniobras en modo de vuelo manual a fin de familiarizarse con el uso del dron, y usando la aplicación DJI Vision (sesión 6).

- ◆ *Miércoles 14 de septiembre*

- ◇ En la mañana

- **Sesiones 7 y 8:** se practicarán los modos de vuelo automáticos a partir de la aplicación Capture P2V en el campo deportivo cercano a las instalaciones del Consejo de Bienes Comunales (sesión 7).

- ◇ En la tarde

- Se realizarían vuelos en campo en el marco de la ronda comunitaria con base en el trabajo de planificación de la estrategia de monitoreo ambiental y/o defensa territorial abordado en la sesión 4 (sesión 8).

- ◆ *Jueves 15 de septiembre*

- ◇ Todo el día

- **Sesiones 9 y 10:** estarán enfocadas en el procesamiento de la información capturada con el dron en las sesiones 7 y 8 con programas de fotogrametría de pago (AgiSoft y Pix4D), en fotointerpretación visual de las imágenes (procesadas y sin procesar), y en la generación de cartografía.

- ◆ **Intensidad horaria-semanal:** 32 horas

- ◆ **Intensidad horaria-diaria:** 8 horas

- ◆ **Horario:** 9 a.m. a 7:00 p.m. (dos recesos de 30 minutos, uno en la mañana y otro en la tarde. Una hora de receso para comer).

La presente propuesta curricular estará sujeta a los cambios que el Consejo de Bienes Comunales considere pertinentes durante la ejecución misma del taller. Se sugiere la participación continua de las personas a todas las sesiones, mas si el Consejo de Bienes Comunales considera que no es necesario se pueden realizar ajustes sobre la marcha.



Quedo atento a cualquier duda o inquietud.

Atentamente,

Nicolás Vargas Ramírez

Estudiante de Maestría en Geografía

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental - UNAM Morelia

Correo: nvargas@pmip.unam.mx

Página web: https://www.researchgate.net/profile/Nicolas_Vargas_Ramirez

Director de tesis: Dr. Jaime Paneque-Gálvez - Investigador Asociado C CIGA-UNAM

Cotutor: Dr. Claudio Garibay Orozco Investigador Titular A CIGA-UNAM

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- de Soto Suárez, P. (2015). #DroneHackademy: Contravisualidad aérea y ciencia ciudadana para el uso de UAVs como tecnología social. *Revista Teknokultura*, 12(3), 449-471.
- España-Boquera, M. L., & Champo-Jiménez, O. (2016). Proceso de deforestación en el municipio de Cherán, Michoacán, México (2006-2012). *Madera y Bosques*, 22(1), 141-153.
- Paneque-Gálvez, J., McCall, M., Napoletano, B., Wich, S., & Koh, L. (2014). Small Drones for Community-Based Forest Monitoring: An Assessment of Their Feasibility and Potential in Tropical Areas. *Forests*, 5(6), 1481-1507.
- 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 retrieved from http://www.iss.nl/fileadmin/ASSETS/iss/Research_and_projects/Research_networks/LDPI/CMCP_80-Radjawali_and_Pye.pdf
- Suárez, M. (2016). Colectivos sociales y ciborgs: hacia una lectura feminista de los drones. *Revista Teknokultura*, 13(1), 271-288.



LUGAR
UNAM O CASITA COMUNAL

FECHAS
A CONVENIR

PARTICIPANTES SUGERIDOS
MÁXIMO 8

HORARIO
A CONVENIR

2016

TALLERES DE CAPACITACIÓN

PARA EL USO COMUNITARIO DE DRONES

En el marco del proyecto de investigación “Evaluación del potencial de uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México” se plantean los siguientes talleres, enfocados en usar los drones como herramienta para fortalecer la gobernanza indígena y la gestión del territorio.

CIGA

NICOLÁS VARGAS RAMÍREZ

**Centro de Investigaciones
en Geografía Ambiental**

**Estudiante de Maestría
en Geografía**

nvargas@pmip.unam.mx

PROPUESTA CURRICULAR PARA LA REALIZACIÓN DE TALLERES DE CAPACITACIÓN ENFOCADOS EN EL USO COMUNITARIO DE DRONES PARA EL MONITOREO AMBIENTAL Y A DEFENSA TERRITORIAL INDÍGENA

JUSTIFICACIÓN

Los pequeños vehículos aéreos no tripulados, comúnmente conocidos como drones, pueden ser una herramienta clave para facilitar procesos de monitoreo ambiental y defensa territorial a comunidades indígenas, pues pueden llegar a permitir un acceso más eficiente, autónomo y actualizable a información espacial de sus territorios. La posibilidad de generar de manera autónoma insumos de altísima resolución espacial, se prevé como un factor que puede incidir positivamente en la gobernanza indígena al favorecer la construcción de insumos cartográficos vitales para vigilar y defender, así como para planificar, ordenar y monitorear las diversas actividades llevadas a cabo en sus territorios.

El potencial ofrecido por los drones para recabar pruebas georreferenciadas de los impactos que puedan generar diversas actividades y proyectos, se presume puede ser determinante en la defensa territorial indígena, favoreciendo de igual forma procesos de gobernanza ambiental. El uso de drones hasta el momento ha sido sugerido en aspectos relacionados con monitoreo de bosques de manera participativa (Paneque-Gálvez, McCall, Napoletano, Wich, & Koh, 2014), en contra-mapeo de procesos de acaparamiento de tierras en Indonesia (Radjawali & Pye, 2015), y en otros contextos donde han buscado incorporarse desde una perspectiva social (de Soto Suárez, 2015; Suárez, 2016).

El caso de la Comunidad/Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita (Michoacán), preocupada por la expansión de la ciudad de Morelia (Conurba, 2012) plantea un escenario propicio para **evaluar el potencial de uso de los drones**² en el marco del proceso organizativo adelantado en defensa de su territorio. En este sentido, los drones pueden llegar a cumplir una doble funcionalidad: acompañar las labores de monitoreo del humedal y contramapeo de la información gubernamental en miras a ampliar

2 Esta propuesta curricular hace parte del proyecto de maestría en Geografía titulado *Evaluación del potencial de uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México*.



la ciudad de Morelia, y brindar insumos para la elaboración de material audiovisual orientado a documentar los procesos de expansión urbana y sus efectos territoriales.

ANTECEDENTES

- ◆ 5 de mayo de 2016 – Visita de reconocimiento: en compañía de la Dra. Marcela Morales Magaña y el Dr. Jaime Paneque-Gálvez, se visita La Mintzita y se hace un recorrido por los asentamientos de la zona. Ese mismo día nos reunimos con don Eliseo Herrera Munguia en las afueras de Radio Nicolaita, donde él junto con otras personas participaban en un programa de radio denunciando la construcción de una cancha de futbol en el área protegida de La Mintzita.
- ◆ 9 de mayo de 2016 – Reunión con la comunidad: a las 9:00 p.m. se agenda un encuentro en el espacio de reunión de la comunidad. En esta reunión participan Marcela, Jaime, Juan Manuel, Don Eliseo, Juan, Carlos y Fermín. En esta reunión se explica la intencionalidad del trabajo de tesis, y el rol de la comunidad y los drones en la misma. A la reunión se lleva cartografía digital e impresa, la cual es entregada a la comunidad. Producto de esta reunión se programa una visita a la UNAM para mostrar el funcionamiento del drone, el tipo de información que captura y el procesamiento de la misma.
- ◆ 19 de mayo de 2016 – Demostración del uso del drone: Juan Manuel y Don Eliseo visitan la UNAM y en compañía de Jaime y Marcela, se explica el funcionamiento del drone, se hace una demostración de vuelo (véase la figura 1), se toman fotos y videos y se hace un ejercicio rápido de procesamiento de resultados y se programa el siguiente taller.
- ◆ 29 de mayo y 30 de julio de 2016 – Talleres participativos con base en los cuales se definen las áreas de interés de la comunidad para ser sobrevoladas con drones.



FIGURA 1. FOTOGRAFÍA TOMADA CON EL DRON USADO EN EL TALLER



Propuesta curricular: Drones comunitarios para el monitoreo ambiental y la defensa territorial.

1. **Descripción del curso:** el curso busca capacitar a un grupo pequeño de la Comunidad/Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita (2 a 8 personas) al respecto de la utilización de drones en procesos comunitarios de monitoreo ambiental y/o defensa territorial. Los participantes, previamente definidos por la comunidad fueron:

- ◆ Juan Carlos Arteaga Gallegos
- ◆ Juan Manuel Salceda Olivares
- ◆ Judith Guillen Magdaleno
- ◆ Fernanda Carolina Palacios Cruz

2. **Propósito:** el propósito central del curso es que los participantes comprendan los elementos conceptuales y técnicos necesarios para utilizar los drones como una herramienta de monitoreo y/o mapeo comunitario. Esto incluye nociones básicas de geografía, de Sistemas de Información Geográfica, mapeo participativo, teoría y práctica en el manejo de drones y captura de información, procesamiento de la información obtenida por los drones, nociones de fotointerpretación y generación de cartografía.

3. **Lista de objetivos específicos:** los objetivos específicos que esperan cumplirse, son.

- ◆ Presentar los conocimientos geográficos básicos requeridos para la adecuada utilización de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial, con un enfoque comunitario participativo.
- ◆ Mostrar las capacidades de adquisición de información audiovisual de alta resolución espacial a partir del uso de drones, y determinar su capacidad para la identificación de impactos territoriales.
- ◆ Planificar participativamente una estrategia de monitoreo ambiental y/o defensa territorial mediante el uso de drones con los participantes de la Comunidad/Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita.

4. **Materiales y recursos requeridos**

- ◆ *Facilitados por la UNAM/Capacitador*
 - ◇ 1 GPS Garmin 64S.
 - ◇ 1 Workstation Hp para el procesamiento de información.
 - ◇ 1 computadora portátil.
 - ◇ 2 drones DJI Phantom 2 Vision plus
 - ◇ 1 teléfono inteligente (iPhone 5s).
 - ◇ Cartografía impresa en gran formato.
 - ◇ Material de apoyo para cada sesión.



● Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

- ✧ Instalaciones para brindar los talleres
- ✧ Equipos para proyección.
- ◆ *Facilitados por la Comunidad/Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita.*
 - ✧ Apoyo logístico para la convocatoria.
 - ✧ 1 computador portátil (idealmente con buena capacidad RAM y procesador potente) en el que sea posible instalar el software a utilizar (ArcMap, Pix4D Mapper, Agisoft, BaseCamp, DNRGPS, entre otros).
 - ✧ Creación de una cuenta en Pix4D para la Comunidad/Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita.
- ◆ *Requeridos a los capacitados*
 - ✧ Cuaderno o agenda exclusiva para la toma de notas del curso.
 - ✧ Si cuentan con un teléfono inteligente o tableta, haber descargado las siguientes aplicaciones para los talleres de manejo del dron:
 - **DJI Vision:** aplicación desarrollada por DJI, empresa fabricante de los drones y requerida para calibrar Phantom 2 Vision plus antes de usarlo.
 - **Capture P2V/Pix4DCapture:** aplicación desarrollada por la empresa Pix4D para programar misiones automáticas del dron a fin de levantar información más precisa geográficamente.
 - ✧ Disponibilidad de tiempo para asistir a las sesiones.

5. **Calendario de sesiones** (intensidad horaria a convenir)

- ◆ **Sesiones 1 y 2 (8 horas):** se abordarán las nociones básicas de geografía (sesión 1) y de Sistemas de Información Geográfica (sesión 2) relacionadas con el manejo de drones.
- ◆ **Sesiones 3 y 4 (8 horas):** se abordarán las nociones básicas de mapeo participativo relacionadas con el uso de drones (sesión 3) y se iniciará a planificar participativamente la estrategia de monitoreo ambiental y/o defensa territorial con base en un mapa del suroeste de Morelia en gran formato y material didáctico llevado por el capacitador (sesión 4). Algunas bases de fotointerpretación serán abordadas durante la sesión 4.
- ◆ **Sesiones 5 y 6 (8 horas):** se explicará teoría relacionada con los drones (como legislación, factores humanos, procedimientos operacionales, navegación e interpretación de mapas (aplicaciones para teléfonos inteligentes y tabletas), desempeño del dron, comunicación, conocimiento general del dron cuadricóptero y reacción ante accidentes relacionados con el dron (sesión 5), y se iniciará la realización de maniobras en modo de vuelo manual a fin de familiarizarse con el uso del dron, y usando la aplicación DJI Vision (sesión 6).
- ◆ **Sesiones 7 y 8 (8 horas):** se practicarán los modos de vuelo automáticos a partir de la aplicación Capture P2V en el campo deportivo de la UNAM (sesión 7) y se realizarían vuelos en campo en el marco del trabajo de planificación de la estrategia de monitoreo ambiental y/o defensa territorial abordado en la sesión 4 (sesión 8).



- ◆ **Sesiones 9 y 10 (8 horas):** estarán enfocadas en el procesamiento de la información capturada con el dron en las sesiones 7 y 8 con programas de fotogrametría de pago (AgiSoft y Pix4D), en fotointerpretación visual de las imágenes (procesadas y sin procesar), y en la generación de cartografía.
- ◆ **Cantidad total de sesiones:** 10
- ◆ **Sesiones por semana:** a convenir
- ◆ **Horario:** a convenir

La presente propuesta curricular estará sujeta a los cambios que la Comunidad/ Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita considere pertinentes. Se sugiere la participación continua de las personas a todas las sesiones, mas si la Comunidad/Colonia Ecológica Jardines de la Mintsita considera que no es necesario se pueden realizar ajustes a la presente propuesta.

Quedo atento a cualquier duda o inquietud.

Atentamente,

Nicolás Vargas Ramírez

Estudiante de Maestría en Geografía

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental - UNAM Morelia

Correo: nvargas@pmip.unam.mx

Página web: https://www.researchgate.net/profile/Nicolas_Vargas_Ramirez

Director de tesis: Dr. Jaime Paneque-Gálvez - Investigador Asociado C CIGA-UNAM

Cotutor: Dr. Claudio Garibay Orozco Investigador Titular A CIGA-UNAM



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONURBA. (2012). *Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Suroeste de Morelia (La Mintzita)*. <http://morelia.gob.mx>: H. Ayuntamiento de Morelia.
- de Soto Suárez, P. (2015). #DroneHackademy: contravisualidad aérea y ciencia ciudadana para el uso de UAVs como tecnología social. *Revista Teknokultura*, 12(3), 449-471.
- Paneque-Gálvez, J., McCall, M., Napoletano, B., Wich, S., & Koh, L. (2014). Small drones for community-based forest monitoring: an assessment of their feasibility and potential in tropical areas. *Forests*, 5(6), 1481-1507.
- 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 retrieved from http://www.iss.nl/fileadmin/ASSETS/iss/Research_and_projects/Research_networks/LDPI/CMCP_80-Radjawali_and_Pye.pdf
- Suárez, M. (2016). Colectivos sociales y ciborgs: hacia una lectura feminista de los drones. *Revista Teknokultura*, 13(1), 271-288.



Anexo 3

Entrevistas individuales

ENTREVISTAS REALIZADAS A LOS ASISTENTES A LOS TALLERES DE CAPACITACIÓN SOBRE EL USO COMUNITARIO DE DRONES PARA EL MONITOREO AMBIENTAL Y LA DEFENSA TERRITORIAL INDÍGENA

A continuación, se presentan las transcripciones de las entrevistas estructuradas y semi-estructuradas realizadas en la fase final de la presente investigación. Esta información se presenta a fin de complementar los resultados de la misma, así como para brindar elementos adicionales para futuras investigaciones o proyectos que quieran implementar el uso comunitario de drones.

Los entrevistados autorizaron de manera verbal y previo a la realización de la entrevista, incorporar sus nombres y transcripciones al presente Anexo, así como al cuerpo de la tesis. Información que el entrevistado o el autor consideraron sensible, fue modificada (por razones de seguridad, o para no herir susceptibilidades debido a temáticas abordadas). Las entrevistas fueron realizadas entre el 10 y el 16 de octubre de 2017.

La información se presenta separada por comunidad y entrevistado. Cada entrevista se divide en dos partes. La primera consistió en veinte preguntas, enfocadas en la evaluación de los talleres de capacitación diseñados en el marco de la investigación presentados en el Anexo 2. La segunda parte aborda distintas temáticas; una, enfocada a indagar sobre los conflictos que podrían derivarse de la utilización de drones comunitarios; otra indagando sobre defensa territorial, sus implicaciones y la manera en que esta podría hacerse más efectiva; y otras preguntas, como en el caso de Jardines, en relación a *OpenStreetMap*. Preguntas que surgieron durante la aplicación de la entrevista también son incluidas en la segunda parte.

JARDINES DE LA MINTSĪTA

Las entrevistas a Judith Guillen Magdalena y Juan Carlos Arteaga Gallegos fueron llevadas a cabo el 10 de octubre de 2017, la primera en San Javier y la segunda en Jardines de La Mintsĭta. Juan Manuel Salceda Olivares y su hijo, Izel Ehdai Salceda de la Cruz fueron entrevistados el 11 de octubre en Los Hucuares (Tangamandapio, Michoacán).





- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

JUDITH GUILLEN MAGDALENO (64 AÑOS)

Nivel de estudios alcanzado: normalista y licenciada en pedagogía

PRIMERA PARTE

1. *¿Considera importante contar con conocimientos acerca de geografía y cartografía para utilizar drones?*
Si. Porque si el dron te da determinada información, es importante que la pongas en un gráfico, donde te quede muy bien... muy claro cuáles son las dimensiones, los lugares, todo eso. La ubicación pues, la ubicación real de los puntos ya en un plano.
2. *¿Considera importante saber manejar Sistemas de Información Geográfica para utilizar drones?*
Si. De hecho, considero que son indispensables. Es indispensable conocerlos. Pienso que está muy relacionado con la primera [respuesta], porque te permite... (Se vuelve a leer la pregunta por solicitud de la entrevistada). Claro que si. En el caso de Jardines de la Mintsita, que fue el espacio en el que más nos enfocamos, pues este... no hay mucho problema. Porque hay un conocimiento de los espacios que se pretende mantener en alerta. Pero por ejemplo con Guardines de los Cerros, que son dimensiones mucho más grandes, pues me parece que sí es muy necesario, porque ahí sí se manejarán otras cosas, lo que es las coordenadas y todo eso que pertenecen a cartografía. Creo que ahí es mucho más importante, más necesario.
3. *¿Considera que la cartografía participativa es importante al usar drones con un enfoque comunitario?*
Sí. Porque te ayuda a resolver problemas que se presenten, y te ayuda a monitorear aquellos lugares que están en riesgo y demás, y sobre todo a identificar a tener una claridad. Hay partes o lugares que a lo mejor pasan desapercibidos y en este mapeo participativo comunitario, pues se amplían con la participación de todos se puede ampliar lo que conoces, lo que tienes cerca y lo que puede estar en riesgo.
4. *¿Considera que definir una estrategia y definir el propósito para usar los drones de manera participativa o comunitaria es importante?*
Sí. Desde luego la pregunta anterior este te lleva a eso... cuando tienes en datos precisos, cuantificables y porcentajes y todo lo demás de un dato, pues ya te da... te arroja... los mismos datos te arrojan necesidades, y pues sí es importante hacer una planeación basada precisamente en eso, en la información que te dan los drones. Obviamente que todo lo que es participativo es más rico. Y al ser participativo implica compromiso también de la comunidad, y de todo el grupo. Digo, si es grupo o comunidad, me parece que sí es importante y por eso. porque conlleva un compromiso.

5. *¿Considera que la legislación que hay en México para el uso de drones facilita su uso con un enfoque comunitario?*

A mí me parece que sí hay ciertas limitaciones. Sí se limita el uso del dron. Bueno... yo tendría algunos considerandos. Yo, considerando el desempeño de la autoridad en México, tal vez sería fácil si vas y registras ¿no? Tal vez no sería tan difícil hacerlo. Pero considerando como se manejan las cosas en México, yo creo que toda esta reglamentación, o no toda, pero parte de la reglamentación, sí puede ser una limitante. Y parto de que hay autoridades que cuando tienes un problema, incluso que quieres hacer una denuncia sobre algo a lo que tienes pleno derecho, no te quieren atender, ni siquiera quieren recibir la queja. Entonces sí me parece que sí hay ciertas limitantes, eso sería una limitante para hacerlo con libertad.

Es cierto que también el otro tiene derecho a no a que no te estén hostigando. También eso implica que (comentábamos eso), implica que tiene que estar a determinada distancia... donde no puedes enfocar plenamente a las personas. Eso me parece bueno, porque tienes derecho a una privacidad. Pero la otra parte también me parece importante.

Una parte, pienso que sí, es la distancia. En realidad, lo que nosotros hicimos, creo que nos arroja los datos que siempre quisimos monitorear y lo cual me parece que está bien esa, parte de la distancia [altura de vuelo] me parece que sí está bien.

6. *¿Considera importante el conocimiento teórico y técnico acerca del funcionamiento de drones para su utilización comunitaria?*

Si. Bueno, pues porque los dos son complementarios para poder aplicarlo. A mí en lo particular, la vivencia que yo tuve, es que son complementarios. La cuestión práctica, de hacer, de volar el dron, ver en la pantalla lo que había captado y eso, pues me pareció muy novedoso y me pareció interesante esta parte práctica. La teórica me parece más complicada, pero muy importante. Mucho muy importante. O a lo mejor soy de las teóricas. Porque yo siempre me remito a ver de dónde o por qué toda esta parte. Además, decíamos la cuestión de ya ubicar las cosas en la parte de una cartografía y esto... si requiere de toda esta parte teórica.

7. *¿Considera importantes las prácticas de vuelo manuales con los drones?*

Sí. Yo digo, porque no tienes como la agilidad y la habilidad y el conocimiento de lo que es primero, después... y tienes que seguir cierto orden. Entonces la practica me parece que es importantísima, pues, para garantizar la información y además garantizar el buen estado del aparato, que es importante. Si ya lo tienes y te va a ser útil, pues tienes que conservarlo. Y por prever todas estas cuestiones de los accidentes que pudieran suceder.

8. *Considera que volarlo manualmente es:*

Muy fácil.

9. *¿Considera importante hacer prácticas de vuelo en modo automático con los drones?*

Sí. Porque ya teniendo conocimiento, es más practico que tú lo puedas programar para que solito haga el vuelo y te de la información. Me parece que es mucho más

exacto. Tú puedes ya tener hay datos más precisos, al hacer este vuelo. Practicarlo te permite ir conociendo y previendo las contingencias que se te puedan presentar. Pues hay experiencias como las que comentábamos de que se caen. Básicamente eso. La práctica te permite tener un mayor control de lo que tú estás haciendo, porque ya está más especificado, y si lo practicas lo puedes hacer con más facilidad, con más seguridad y esta experiencia te va dejando más certezas al realizar el trabajo.

10. *Considera que usar drones en modo de vuelo automático es:*

Muy fácil.

11. *¿Considera importante procesar la información obtenida con drones para generar mapas?*

No, definitivamente tiene que... es importante que sepas generar los mapas. Por varias razones. Una, en mi caso a mí me surgió ese día la idea de tener en un plano visible, bien ubicado, los cambios que ha habido. Por ejemplo, yo que estoy aquí en San Javier [ver] en esa parte que no acostumbramos visitar los cambios que ha habido para los intereses de un grupo, en este caso del grupo al que pertenezco yo aquí en la comunidad. Y bueno, para mostrarlo, para dar crédito a las cosas o a los asuntos, para reforzar. Es algo demostrativo, como una prueba.

12. *Considera que procesar la información en su comunidad puede llegar a ser:*

Fácil. Procesarlo en mi comunidad... ¿considerando las condiciones de la comunidad? Sí, es fácil. Creo que es fácil porque contamos con luz, con los aparatos. Bueno, en este caso no contamos con el dron, pero pensando en que, si lo tuviéramos, si es fácil procesar la información, porque tenemos los aparatos y están las condiciones dadas para hacerlo.

13. *Considera que la interpretación visual de las imágenes de los drones es:*

Es muy fácil. Teniendo la práctica y conociendo el procedimiento como lo hicimos, me parece que es fácil hacerlo. Nosotros lo hicimos en la práctica de manera fácil, muy fácil. Es más bien muy fácil.

14. *Considera que la generación de cartografía a partir de información generada con drones en su comunidad es un proceso:*

La cartografía, considerando las condiciones que tenemos... me parece que sería un poco difícil. Me parece que por las condiciones. Porque no tenemos los aparatos específicos, porque requiere una erogación de dinero, (por ejemplo, aquí en la comunidad, en esta comunidad). ¿O me ubico en Jardines? Bueno, las condiciones son similares. Son precarias, y la gente... se requiere más bien tiempo para generar esas condiciones. Por eso digo yo que son un poco difíciles. No son totalmente difíciles. Porque si existe el interés, por ejemplo, en ubicar, en avanzar en el programa del monitoreo y la vigilancia sobre los cambios que se están dando aquí: en la tierra, sobre todo en la tierra y en el agua y todas estas cosas... no es imposible. Se requiere nada más de pasar esa barrera, que se puede solucionar con un poquito de tiempo. Irle aportando ahí hasta tener los recursos que

se requieren. Me parece que por eso yo digo que un poco difícil. No difícil pero sí un poco difícil. Se requiere de esa parte como que aquí... ese es el problema principal para todo. Para todo.

15. *¿Considera que las temáticas abordadas en la capacitación fueron adecuadas para exponer el potencial de uso comunitario de los drones?*

Sí. Bueno, pues la propia práctica nos dice que... o yo vi que en las propias prácticas la colaboración de todos... incluso cuando estábamos dentro de las computadoras, aún con los comentarios así sueltos, te dan idea de lo que ve cada quien. Y me parece que eso es muy enriquecedor. (Se vuelve a leer la pregunta).

Sí. Creo que son adecuadas porque en ellas pudimos ver en todo lo que ya... cuando estuvimos viendo los mapas, aunque no era en una de las sesiones terminales. Cuando nos pusimos a ver las tomas que se habían hecho de Jardines de la Mintsita, fue un ejercicio que me pareció a mi muy claro, muy rico, en el momento en que decían, “no a ver... aquí, en este lugar tenemos los zapotes prietos. En este lugar y están en estas condiciones”. Porque recuerdo que alguien decía: “no, pero creo que como que está mal uno, está no sé que”, comentaron ahí sobre uno de los individuos estos de los zapotes. Entonces cada quien fue... entre todos fuimos identificando lugares, y sacamos de ahí un producto entre todos. Había dudas y las dudas se fueron aclarando es ese momento. *¿Si quedó contestada la pregunta?* (se vuelve a leer la pregunta).

Sí. A mí me pareció. Me parece que sí nos dejó claro que puedes hacer mucho con los drones. Puedes monitorear muchas cosas con los drones. Incluso, nosotros creo que vimos una parte de lo que se puede hacer. Pero ya pensando incluso en los momentos en que estábamos en clase, o por acá ahora, me parece que sí es importante que las comunidades cuenten con un aparato de monitoreo para la vigilancia de sus recursos.

16. *¿Qué fue lo que más le gustó de la capacitación?*

Me gustó mucho la parte práctica. Tal vez porque soy de la práctica. Pero la parte del mapeo, se me hace como la más importante... mucho muy importante. La del mapeo participativo y en la compu, ambas. Me parece muy importante. A mi hubiera gustado tener un poco más de esta parte, porque como que la mayoría somos medio analfabetas en esa materia. Y eso me quedó, así como con el deseo de ampliar de... no de ampliar, sino insistir un poco más en esta materia. Pero me quedé como con ese reto de seguirle. Ahorita tengo mi compu atascada y no he podido sacar información. Espero ya pronto desatascarla para ponerme... ojalá podamos tener contacto ¿no? Porque la idea es... estamos nosotros trabajamos con algunas comunidades como Huatzanguio y ahorita estamos queriendo abrir comunidades aquí cerca de Tiripetío. Y poder contar con esta herramienta nos gustaría mucho. Tenemos, así como que la idea, de hacernos a un dron. Ojalá no perdamos contacto y podamos hacer preguntas a la hora de estar ya en la práctica.

17. *¿Qué fue lo que menos le gustó de la capacitación?*

Bueno hablando de dificultades... lo que menos me gustó fue esta parte que estoy comentando. La del mapeo, que fuera tan corta. Eso es lo que me parecía que... No puedo hablar por los demás... me parece esa fue. Lo que no me gustó.

18. *¿Qué temáticas considera que sobraron en la capacitación?*

No, ninguna. Porque como comento en los otros, todas son indispensables. Considero que todas son indispensables para llevar con éxito lo que... el tener. El darle el uso adecuado y obtener resultados con el dron. Me parece que todas son indispensables.

19. *¿Qué temáticas considera que hizo falta abordar en la capacitación?*

¿A mí en concreto? Me hubiera gustado acercarnos más a la zona de conflicto, en este caso, a la zona en que ya están interesando los... la biodiversidad acá del cerro que va rumbo al Cerro del Águila. Eso me hubiera gustado. Como estar un poquito más cerca. Pues más centrado en el proyecto este que tiene el gobierno de afectar la biodiversidad del Cerro del Águila. (Se vuelve a leer la pregunta).

Como temática me hubiera gustado poder armar un video demostrativo, de cómo lo vimos ahí. Decir bueno: "esto tomé, esto está y yo lo voy a poner en... voy a hacer uso del video". Que no lo hicimos... "voy a hacer uso del video". O sea, "todo lo que tomó ahora lo voy a poner". Esa práctica no la hicimos y me hubiera gustado. Me hubiera gustado porque yo pienso que, para tener una sesión comunitaria de los trabajos, ya no nada más en la cartográfica, no nada más en un plano. Sino en video me parece que es mucho más entendible, más didáctico, esta parte del video que de la cartografía. Sin decir que no... me parece que los dos son importantes. Pero en cuestiones de ser más didácticos, me parece que el video es mucho más didáctico.

Me hubiera gustado como un acercamiento con las comunidades que ya están usando los drones. En este sentido de "qué está pasando aquí, que está pasando allá" Tener como un referente de aquí de México con otras comunidades.

20. *¿Considera que la comunidad puede seguir empleando drones?*

Si.

- ◆ *¿De qué manera? ¿Cómo de qué manera?* Porque bueno, estamos hablando de la comunidad: tiene que ser en forma comunitaria, en forma automática, me parece que los puede seguir empleando... porque no entiendo muy bien esa pregunta... si los tiene que utilizar, ¿de qué manera? Pues tiene que ser de una manera organizada, de manera comunitaria, lo puede hacer de manera segura. Que me parece que esta parte de la programación automática es más segura. Digo más segura para los individuos en caso que pudiera haber algún roce por ahí. Me parece que es más segura.
- ◆ *¿Quiénes en la comunidad?* Bueno, yo creo que en una comunidad organizada tendría que haber una comisión encargada. Sin embargo, para el uso manual, el uso práctico de esto, pues cualquiera lo puede accionar. Pero sí una comisión bien definida.

- ◆ *¿Con qué propósito? ¿Verdadero y práctico o en general?* Uno está con el propósito de monitorear... por ejemplo el curso del agua, los cambios que se han dado en la zona del Cerro del Águila. Me parece que es importante. Incluso a mí me parece que se pueden monitorear no nada más la depredación de la biodiversidad, sino también algunos posibles riesgos que pudiera haber: algún desbordamiento, equis cuestiones... contaminación del agua. Que luego aquí ya ha sucedido, aquí que tenemos tan cerca La Papelera. Se han llegado a juntar tanto el curso del agua limpia y se ha contaminado con el desagüe. Me parece que son cosas que se pueden monitorear, y son importantes. Y que ha sucedido ya, para el conocimiento de las propias comunidades.
- ◆ *¿Qué faltaría para poderlos emplear?* Para poderlos emplear, no más tener un dron y ponernos manos a la obra. Definir el objetivo.

SEGUNDA PARTE

1. *¿Sabe de algún problema o algún conflicto que se haya generado durante o después de la utilización de drones?*

No, durante no. Que yo sepa... ¿que si se dé algo por el uso de drones? No. No sé de eso. Lo único que me enteré, es que el gobierno del Estado ya usa los drones para monitorear los movimientos de protesta, y cosas así. Vimos unos drones volando cuando los estudiantes se tomaron unos... que hubo una represión fuerte, ahí en la Normal. Al día siguiente si hizo la marcha y había varios drones de diferentes diseños. Yo por lo menos vi dos. ¿Pero que por eso haya habido algún conflicto? Pues no. ¿Que hayan ocasionado algún conflicto? No.

2. *En qué situaciones cree que los drones podrían generar incomodidad, molestias, problemas o conflictos con:*

- ◆ *Su comunidad:* Pues solamente en las condiciones que la gente no sepa, no esté enterada del dron, o cosas así. Como sucedió el día que estuvimos ahí... aquí en San Antonio, que entró un señor todo alarmado, “¡Hay mire, nos están... un dron!” Y el otro señor, bueno, pues no le hizo caso... le dijo: “no, no pasa nada”. Entonces, me parece que aquí, en esta comunidad, no habría ningún problema por el uso del dron. Yo creo que no.
- ◆ *Comunidades vecinas:* Con comunidades vecinas pudiera... como tal, como conflicto, no creo. Tales como eso, no. Que generen un conflicto, no creo. A lo mejor pudiera generar algunas molestias. Cuando fuimos a San Antonio, por un desconocimiento, me parece que pudiera ser a ese nivel nada más. De preguntarse “pues que es que están haciendo”, o cosas así. Nada más.
- ◆ *Otros actores de la zona:* Pudiera ser, por ejemplo, para aquellos que tienen algo que ocultar. En ellos yo creo que sí pudiera haber una incomodidad. Pero no creo que pudiera generar un conflicto como tal. Pero sí incomodidad. Incomodidad sí.

- ◆ *El Estado:* Ahí sí, creo yo que sí podría haber incomodidad, en el sentido de que en la situación aquí... ¿De aquí de la comunidad con el Estado? No creo. Ni con las autoridades. No creo que por el uso de drones. Definitivamente no. Estábamos viendo, por ejemplo, que pensábamos en Huatzanguio, ahí este... ahí sí pudiera haber... no, ¿pero conflicto como tal? No creo. A lo mejor alguna incomodidad con los que están cortando los árboles y eso. Pero con el Estado, no.

3. *¿Para usted qué es la defensa territorial?*

Para mí la defensa territorial es la lucha por conservar las condiciones de la tierra. Me parece que lo de territorial se enfoca a una dimensión de tierra, pero yo digo que la defensa territorial es de todo el territorio, de toda la tierra, en el lugar donde se encuentre. Eso es para mí la defensa territorial.

4. *¿Qué implica defender el territorio?*

Implica organización, implica conservación, implica trabajo. Y trabajo en algunos lugares implica esta labor del conocimiento, de extender un poco... o no extender, sino como recordar el conocimiento que se ha tenido sobre el cuidado de la tierra y todo lo que hay sobre ella. Antes pues se cuidaba. Cómo no perjudicar la tierra, y todo esto. Y me parece que esta parte que me preguntas se trata de eso. De estar al pendiente, estar viendo que no surja este daño. Porque ahora las cosas son muy aceleradas. Si te descuidas tres meses, seis meses, te puedes encontrar sorpresas grandes ahora. Como ha sucedido en algunas comunidades, que no van para allá y resulta que ya desviaron el agua, o que ya hicieron una mina y están explotando ahí, y nadie se había dado cuenta. Implica bueno, todo eso.

5. *¿De qué formas cree que se puede defender el territorio de manera más efectiva?*

Bueno. Una es teniendo conocimiento de las cosas. Me parece que es la principal, para poder parar las cosas a tiempo, antes de que estén... por lo que yo considero el uso del dron como una parte modular. Algo que sin que tengas que caminar kilómetros y kilómetros, puedes hacerlo. Bueno, no kilómetros, pero mucha distancia. Lo puedes hacer de forma muy fácil. Y lo otro es estar al pendiente, estar organizados, lo cual me parece que es fundamental. Sobre todo, que ahorita me parece que hay una escalada para las comunidades y los pueblos. Sobre todo, para los pueblos indígenas, y las comunidades que tienen bienes comunitarios. Me parece que es importante. Y bueno, estar organizados es un parte medular. Y pues la otra parte es la cuestión educativa... la cuestión educativa no me refiero a que se vayan a la escuela, sino que las acciones te van dejando una enseñanza. Que se retome: que se retome la historia, que retomen sus costumbres y que se retomen todas estas partes. Esa comunión que tiene que existir con el medio ambiente, porque nosotros somos parte. Somos una especie más. El más depredador. Pero como retomar esta parte de ser como el hermano mayor que va a cuidar, que va a cuidar de los demás. Esa parte educativa que hemos ido perdiendo por ingresar a una sociedad de "comodidad", entre comillas. A eso me refiero.

6. *¿Considera que la Información Geográfica Voluntaria trabajada con OpenStreet-Map contribuye al monitoreo ambiental y la defensa territorial?*

Ahí yo me quede con esta idea de que cualquiera puede modificarlo. A mí me parece que sí se puede. Con buena actitud se puede. Me parece que puede contribuir. Aquí lo único como comentábamos, es que puede haber alguien que modifique con datos que no son muy ciertos, y entonces, se desvirtúa un poco la situación. Ese sería mi comentario. O sea, sí puede. Sí puedes, pero también puede ser una falsa... un dato falso pudiera existir si hay alguien que bueno, pues ahí nada más lo hizo y ya. Ese sería mi comentario.

7. *¿Cómo contribuye a los objetivos de Jardines de la Mintsita aportar información a proyectos como OpenStreetMap?*

Yo creo que sí tiene mucho potencial el programa [OpenStreetMap] para aportar. Y para que cualquiera, teniendo el conocimiento de cualquier cosa que se dé cuenta, pueda ponerlo en el lugar que sea. Por ejemplo, si nosotros tuviéramos que esta parte... A mí si me hubiera gustado también tener una cercanía con otras comunidades que ya estén usando el dron, cómo lo ha usado y qué experiencias han tenido. A mí me hubiera gustado mucho. En este caso concretito que me preguntas, en cualquier lugar que estés, y te des cuenta de algo, o de algún dato que haga falta, tú lo puedas poner y lo puedan ver los demás. Me parece que sí es importante. (Se vuelve a leer la pregunta).

Contribuye a tener una información inmediata, a ampliar la información que tienes. Poder hacer las precisiones que se requieran en el momento. Incluso puedes tenerlo antes que las autoridades, si estás organizado incluso como sucede en los Guardianes de los Cerros, que son varias comunidades las que están ahí, y que están colaborando. Entonces me parece que de esa manera podría aportar, podría ayudar de forma muy práctica.

JUAN CARLOS ARTEAGA GALLEGOS (28 AÑOS)

Nivel de estudios alcanzado: Preparatoria terminada. 5 semestres de licenciatura en electrónica y 1 año de filosofía

PRIMERA PARTE

1. *¿Considera importante contar con conocimientos acerca de geografía y cartografía para utilizar drones?*

Yo creo que sí, si es necesario. Porque aparte de que es como una herramienta más tecnológica, de todos modos, sí necesitas como... lo que nosotros decimos acá: conocer el territorio. Pero aparte, los elementos que se ocupan. Porque para hacer un mapa ocupamos los puntos de referencia y toda esta parte. Entonces yo creo que sí es muy importante. Y por ejemplo en esa ocasión, que hicimos esa sesión, nosotros sí sabíamos poquito de geografía, lo que veíamos en la escuela y

eso. Pero como ya conocer más allá cómo la podemos aplicar para hacer un mapa pues más sí es muy importante, e interesante. Si nos sirvió mucho. Yo digo que sí es necesario pues, tener, sobre todo los mínimos conocimientos, porque si no... quizás sí haces el trabajo, pero no lo vas a poder aterrizar en un mapa real, ¿no? Y como más correcto, ¿no? Lo que tú decías: que esté bien referenciado, en fin.

Lo que sí nos hace falta también es eso... también recordar muchas cosas que en geografía vimos. Yo me acuerdo que veíamos eso de los planos cartesianos, y las coordenadas y todo eso. Entonces, como que en ocasiones se nos olvida, ¿no? Por ejemplo, eso de la altitud, latitud, longitud, que es importante para ubicarnos. Y así como eso, pues las demás herramientas que nos proporcionaste yo creo que sí nos sirvieron mucho. Porque nosotros nunca sabíamos que estábamos en la zona UTM 14N. Nosotros no sabíamos eso, entonces como que fue un conocimiento nuevo, y que nos va a servir pues para los trabajos futuros, porque ya sabemos que estamos ahí y nos podemos ubicar más fácilmente.

2. *¿Considera importante saber manejar Sistemas de Información Geográfica para utilizar drones?*

Yo creo que sí. Yo siento que van de la mano, ¿no? Como... toda la cuestión de la computación va entrelazado: lo que es el internet con los programas, los programas con lo que uno quiere hacer. Entonces yo creo que sí es importante. Y sobre todo pues, conocer los diferentes [SIG] que hay. Porque ya nos decías tu... vimos unos que son libres, que no tienen ningún costo. Entonces eso, como que saber que existen esos programas nos ayuda pues. Porque nosotros para conseguir algún programa de paga pues cuando, ¿no? ¡Luego ni para otras cosas tenemos! Entonces sí es importante conocerlos, aprenderlos y este... yo creo que sí va muy relacionado con el trabajo del dron, porque... como digo, se entrelazan: uno complementa al otro.

Para mí sí fue una experiencia muy bonita, y si quisiera seguir manejando y aprendiendo. Porque, por ejemplo, está esta parte de la cartografía participativa y... a parte pues de lo que aquí hacemos, también como de apoyo hacia otras partes, que sí se me hizo interesante. Sobre todo, ahora que pasó lo del terremoto. Como que tú dices ¡Ah, pues si no puedo trasladarme hasta allá para apoyar, pues digamos que conozco esta herramienta y puedo ayudar desde esa forma! Como que también es algo, pues yo creo que muy bueno... poder apoyar desde diferentes formas.

3. *¿Considera que la cartografía participativa es importante al usar drones con un enfoque comunitario?*

Pues, yo siento que sí es importante. Ya tu nos manejabas como las dos partes. La inicial, que se puede hacer sin esa tecnología: con el conocimiento que tiene la gente. Pero digamos que ya con esta herramienta del dron, como que se hace mejor, o más viable. Se hace más fácil porque tu al ver las imágenes o los videos cuando se sacan, como que te dan más elementos para hacer un mapa. Porque pues ya ves todo lo que hay en el territorio, y eso como que te ayuda. Porque luego si lo deja uno a la memoria, luego pues si se le pasan a uno cosas que no

contempla. Entonces como que sí es más fácil con esta herramienta poder producir algo así en común.

4. *¿Considera que definir una estrategia y definir el propósito para usar los drones de manera participativa o comunitaria es importante?*

Sí, yo creo que ya que uno define qué es lo que quiere sobrevolar, yo creo que sí es importante. Y sobre todo por la cobertura que tiene, porque sí es bastante. Nosotros, cuando nos dijiste qué alcance tenía dijimos: ino, como que sí es abarcar mucho.” Y el planificar creo que también nos sirve mucho, porque es ver qué tantos vuelos ocupamos para mapear ciertas zonas ¿no? Y yo creo que sí es importante como visualizar eso, en el sentido de qué es lo que más nos interesa mapear, para sobre eso basarnos. Y yo creo que sí es importante. Y sobre todo pues saber qué tanto abarca.

Porque por ejemplo esta cuestión que nos comentabas de la batería: tiene un límite. ¿Y si no respetamos el límite? Entonces, contemplar todas estas cuestiones: qué queremos mapear, pero cuantos vuelos ocupamos hacer con la energía del dron. Y así como eso yo creo que sí. A nosotros sí nos sirvió mucho sobre todo la parte esta urbana que queríamos mapear, porque de ahí vamos a obtener mucha información. Tanto para debatir lo que trae el Plan Parcial [de Desarrollo Urbano de la Zona Suroeste de Morelia]... y para nosotros pues: la información de las viviendas que hay, qué es lo que hay en cada parte.

5. *¿Considera que la legislación que hay en México para el uso de drones facilita su uso con un enfoque comunitario?*

Pues por lo que alcanzamos a ver, yo creo que no. Más bien como que le hace falta. Hace falta que haya leyes como encaminadas hacia esa parte. Porque lo que me alcanzo a recordar ahorita, lo que vimos, es en qué partes está permitido usarlo y como los fines más sencillos de recreación o eso.... Yo siento que más bien pues no ayuda. Y más bien como que esa escasez de leyes, que hace falta que haya. Y sobre todo enfocadas hacia esa parte del monitoreo, como ese otro enfoque de un sentido distinto.

En los factores de distancia y altura en el uso comunitario, creo que en ese sentido no hay mucha bronca. Aunque si uno se excede de altura sí... pero yo creo que en ese sentido no hay tanta restricción. Yo creo que sí permite trabajar. Digamos que en la parte técnica no hay problema, pero en esta parte del enfoque sí podría haber trabas.

6. *¿Considera importante el conocimiento teórico y técnico acerca del funcionamiento de drones para su utilización comunitaria?*

Sí, sí es importante. Una, para aprender a usar cualquier aparato o herramienta, sí es importante porque así tu como que permites que tenga una vida mayor. Sea lo que sea. Y eso yo lo he evidenciado en lo personal y con varias personas que luego luego destapan lo que sea, el aparato o lo que sea lo destapan, y ya le pican esto y lo otro, y luego así no dura el aparato. Porque no tienes los conocimientos básicos del uso, y qué tanto lo puedes usar, qué peligros tiene... pues toda esa parte.

Y yo creo que, en esta parte del mapeo comunitario, yo creo que sí es sobre todo más importante. Porque una es saber esa parte que es necesaria, para darle más tiempo de vida. Y la otra es aprender ese conocimiento para que tú lo puedas transmitir a los demás. Por ejemplo, en esta ocasión que fue el taller contigo, pues fue una comisión. Y esa comisión va de parte de la comunidad. Entonces ellos ya cuando aprendan todo ese conocimiento, pues compartirlo. Y entonces sí es importante, porque si tu desconoces como toda esta parte, pues no la vas a poder transmitir, y puede haber más errores ya cuando más compañeros lo quieran hacer. Entonces yo digo que también es importante esa parte por esas dos razones.

7. *¿Considera importante las prácticas de vuelo manuales con los drones?*

Sí son muy importantes, porque precisamente es como que tu tengas el control del dron. Porque si llegan a ver estos percances y tú lo dejas así, a que él haga lo que le dé la gana, pues puede suceder esto de que se destruya, o de que se aleje demasiado y se pierda por allá. Entonces yo creo que sí es importante, sobre todo como para que tú puedas saber qué hacer en caso de las emergencias. Porque si es nada mas así en automático, entonces tu hasta te confías que lo haga y ya. Pero no, estar como al pendiente siempre, pues es hasta importante, porque tu como que lo vives más. El que tu sientas para donde se mueve, qué tanto sube y que está haciendo. Es más interactivo también. Entonces yo creo que sí es muy importante y necesario, que sí se aprenda uno esa parte.

8. *Considera que volarlo manualmente es:*

Pues yo creo que fácil no, porque tiene su chiste, pero yo siento que no fue difícil. Dejemos en fácil. Sí, porque en esa sesión pues logramos aprender mínimo cómo se prendía y esto y lo otro. Quizás sí nos faltaba práctica, porque se ocupa mucha práctica: estar subiendo, bajando, de que no se te olvide esto y lo otro. Pero no es como muy difícil. Ya veíamos por ejemplo el caso del Monito [9 años] ique fue de volada! Hasta nos ganó a nosotros. Entonces yo digo que no es difícil pero tampoco es así muy fácil... si tiene pues su chiste.

9. *¿Considera importante hacer prácticas de vuelo en modo automático con los drones?*

Yo creo que también es importante. Porque ya que tú sabes volarlo así manualmente, como que te facilita también las cosas. Que lo programes digamos de ese modo, porque tú ya sabes cómo se va a comportar, entonces ya con mayor confianza puedes darle ese modo. Y también se complementa. Aprendes como diferentes modos de usarlo para diferentes casos. Por ejemplo, la franja que hicimos acá, que eran grandes extensiones. Entonces hacerlo así manualmente como que a lo mejor sería más difícil o sería más esfuerzo, así como visual o de ti. Entonces sí. Como en ese caso de grandes extensiones.

10. *Considera que usar drones en modo de vuelo automático es:*

Fácil. Por ejemplo, las aplicaciones que nos mostraste. Realmente te van guiando casi lo que tú tienes que hacer, y lo que le meneas pues no es gran cosa. Y ya que está como configurado, pues ya lo otro es estar al pendiente de que se pasen las

imágenes, de que sí esté tomando la foto. Yo digo que eso es normal y no tiene gran dificultad.

11. *¿Considera importante procesar la información obtenida con drones para generar mapas?*

Yo creo que de entrada sí. De entrada, como que uno al tener tantas imágenes, tanta información, pues luego como que hasta se haría bolas ¿no? De esta dónde va, o como la acomodo. Entonces yo digo que sí es importante aprender a manejar ese tipo de herramientas también, y que de algún modo facilitan el trabajo. Porque ya digamos que de algún modo ellas tienen como la forma de ensamblarlas y de acomodarlas. Entonces yo creo que sí es importante y necesario, porque... es como todo: es un complemento y son herramientas que de algún modo facilitan la chamba. Porque si, todas esas imágenes que toma el dron son muchas como para que de manera tu manual hacer como un rompecabezas, y que luego estas no coincidían ¿no? Y el programa yo creo que sí ayuda pues mucho ya sabiendo cómo usarlo. Yo creo que sí ayuda mucho... yo sí me haría bolas.

12. *Considera que procesar la información en su comunidad puede llegar a ser:*

Difícil. Lo que platicábamos aquí era de que quizás... Bueno, ya teniendo como el equipo y eso a lo mejor no sería tan difícil. Pero nosotros de lo que partimos es de eso: si no tenemos el equipo que se ocupa a lo mejor sí sería difícil, porque pues cómo hacerlo. Sí se nos dificultaría en ese sentido. Pero yo creo que ya teniendo el equipo y sabiendo usar los programas yo creo que no sería tan difícil. A lo mejor sí la práctica tardaría uno más en agarrarle y a aprender a usarlo bien, pero pues como todo... hay poco a poco uno lo va agarrando. Si tuviéramos las herramientas no sería tan difícil. Dejemos en difícil contemplando todo.

13. *Considera que la interpretación visual de las imágenes de los drones es:*

Fácil. Pues yo creo que no tiene mucha complicación. Digamos que las imágenes que toma el dron sí son como muy definidas, sí te permite identificar qué hay. Como por ejemplo aquí en nuestro caso pudimos identificar lo de las cisternas, lo de los baños secos, quien tenía granja, quien no tenía granja. Entonces como que sí es fácil esa parte, esa labor.

14. *Considera que la generación de cartografía a partir de información generada con drones en su comunidad es un proceso:*

Yo creo que ya es fácil. Por ejemplo, como tú dices, de los mapas ya hechos de ahí podemos seguir sacando muchas otras cosas que se pueden transcribir a mano o en la computadora. Yo creo que sí ya es fácil teniendo toda la información. Porque digamos ya tienes la imagen, ya la procesó, ya la trabajó, ya está el mapa. Entonces ese mapa es como un mapa base. De ahí tú puedes sacar otros mapas, o puedes mapear lo de las viviendas o los aspectos que uno quiere trabajar. Entonces yo digo que sí es más fácil. Ya teniendo ese trabajo pues ya lo otro se facilita.

15. *¿Considera que las temáticas abordadas en la capacitación fueron adecuadas para exponer el potencial de uso comunitario de los drones?*

Sí, yo creo que sí. Pues, aunque unas son enfocadas un poco más a cómo usar la herramienta, pero de todos modos eso conlleva a lo que tú nos decías: si sabemos usar la herramienta, entonces podemos cumplir el propósito que nos marcamos en este mapeo participativo. Porque sabiendo usar la herramienta, tú ya como que potencias más el uso y le enfocas más a lo que quieres mapear. Porque si no, pues pasa lo que con las instituciones ¿no? Ellos mandan a un fulano, pero este no sabe bien el propósito. Y pues mapea la zona, pero pues lo hace a su modo, o no lo mapea completo, en fin. Pues yo creo que sí. Todas fueron sí, adecuadas... importantes... Porque, por ejemplo, para una persona que no tiene los conocimientos sí es necesario saber tanto lo primero que vimos de qué es la geografía y para qué sirve. Porque eso nos va hilando todo: cómo es que surge, para qué surge y los usos que le podemos dar nosotros.

16. *¿Qué fue lo que más le gustó de la capacitación?*

¿Lo que más nos gustó? ¡Híjole! Pues yo creo que fueron varias cosas. Uno, pues el aprender a volar el dron. Yo creo que es una vivencia que a quien no le gustaría, ¿no? Pero sobre todo como que te da más satisfacción porque tú sabes que eso te va a ayudar a hacer un mapa. Un mapa que te va a servir. Y yo creo que la otra, así como más así, fue esta de la fotointerpretación. Ya cómo teniendo imágenes reconoces todo lo que hay en el espacio, en el territorio. Y de ahí pues ya los demás.

17. *¿Qué fue lo que menos le gustó de la capacitación?*

Pues yo siento que lo que menos nos gustó... pues yo siento que... ¿lo que menos? ¿Tenemos que decir una? Yo creo que todas las consideramos este... bien. Aunque luego las leyes como que sí no son de nuestro agrado, por esa cuestión. Pero aun así estuvo bien. Y yo creo que sí, aunque fue una sesión más corta, yo creo que alcanzamos como a entender lo básico de esa parte.

De las demás a lo mejor sí faltaría digamos un poco más de tiempo, pues como en la de aprender la de los vuelos manuales. Porque me acuerdo que nada más fue una ocasión. Aunque fueron varias horas, pero a lo mejor sí esa parte sí faltaría un poquito más de tiempo, para que tú agarres como más confianza. Porque ya cuando vinimos acá a hacerlo en campo, pues como que sí ya teníamos conocimientos, pero como que no... todavía tienes temor de qué va a pasar, ¿si va a funcionar? Entonces a lo mejor en esa parte de práctica sí a lo mejor faltaría un poquito más de tiempo, pero yo creo que estuvo bien de todos modos. Y las demás yo creo que sí, estuvieron bien. El tiempo fue el necesario.

18. *¿Qué temáticas considera que sobraron en la capacitación?*

Yo creo que ninguna, todas estuvieron acorde a lo que queríamos ver.

19. *¿Qué temáticas considera que hizo falta abordar en la capacitación?*

Yo creo que donde sí hubiéramos querido más, pues es en esta parte de aprender los programas de procesamiento. De qué más puedes sacarle de provecho a los

programas ya teniendo la información. Porque tú nos decías: se pueden hacer videos en 3D o cosas pues que salen a raíz de eso. Yo creo que ahí si nos hubiera gustado seguir y que ya no se pudo.

Yo creo que todas las sesiones fueron muy amenas, incluso alegres algunas. Entonces yo creo que está bien, digamos de ese modo como se hizo está bien. Porque a pesar de que fuimos a una institución [UNAM Morelia], de todos modos, el enfoque que uno le está dando es distinto: se vive distinto, a que, si tú vas a una clase, y pues si lo aprendes, pero como que falta eso, esa parte.

20. *¿Considera que la comunidad puede seguir empleando drones?*

Si. Pues nosotros consideramos que si hubiera las posibilidades yo creo que sí. Sí seguiríamos empleándolos. Sobre todo, porque la intención de nosotros es seguir defendiendo el territorio. Entonces sí ocupa estar constantemente monitoreando lo que pasa ¿no? Por ejemplo, lo que pasa con el manantial y el espejo de agua, o con esa parte de las zonas que se queman... y en fin. También cómo con las viviendas, cómo va evolucionando ¿no?: cuantas se van construyendo, cuantas se dejaron de habitar. Entonces como que sí nos beneficiaría mucho seguir usándolos. Yo creo que, si tuviera la posibilidad de tener uno propio, sí lo seguiríamos usándolo y sacándole el mayor provecho.

- ◆ *¿De qué manera?* Aprovechar la herramienta para seguir mapeando partes que nos hicieron falta, o partes que aún no hemos contemplado que más adelante consideremos que son como necesarias o prioritarias. Por ejemplo, el Plan Parcial maneja una extensión muy amplia ¿no? Entonces yo creo que en esa extensión pues sí seguiríamos como mapeando. E incluso con otras comunidades aprovechar la herramienta para hacer ese trabajo. Seguir generando mapas que dan información que nos ayude a defender el territorio, y a que el gobierno no siga implementando sus programas así a su modo, y que nos perjudican sobre todo a nosotros.

Y también esta otra parte que va veíamos de poder generar video. Porque decimos que el video también es como una forma distinta y también más concreta de llevar un mensaje a la gente. La cuestión visual es como más fuerte. Entonces la cuestión de generar videos es también yo creo para eso.

- ◆ *¿Quiénes en la comunidad?* Bueno yo digo que en primera instancia pues nosotros. Ya que nosotros que fuimos a los cursos, pues compartirlo con los compañeros, hacer como un mini curso acá para que aprendamos nosotros. Y ya que aprendamos nosotros, por ejemplo, si hacemos trabajo con San Javier o con más comunidades, pues también con ellos. Sobre todo, con las comunidades aquí aledañas que pudiéramos trabajar.
- ◆ *¿Con qué propósito?* El propósito de nosotros es eso: generar información que nos ayude a defender el territorio, en este sentido pues de que hay... la información oficial que está en ese Plan Parcial, que muestra una cara de la realidad, entonces nosotros como tener información que contrarreste eso, y que vaya más apegado a la realidad. Y otra, pues el generar nuestra propia in-



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

formación, que es lo más adecuado para un movimiento que es autogestivo. Generar su propia información y que le ayude por ende a defenderse.

- ◆ *¿Qué faltaría para poderlos emplear?* Ah, pues sobre todo las económicas ¿no? Que luego son las que en nuestro caso más nos pesan. Yo creo que sería eso: generar las condiciones monetarias ya sea para construirlo o para adquirirlo.

SEGUNDA PARTE

1. *¿Sabe de algún problema o algún conflicto que se haya generado durante o después de la utilización de drones?*

Bueno, pues... en esta parte yo creo que lo que alcanzamos a percibir, pues fue como un descontento sobre todo de la otra parte. Porque de algún modo sí se enteraron que estábamos volando o trabajando pues con el dron. Aunque luego... en primer momento no sabían para qué o por qué, pero de todos modos pues ya saben en lo que andamos y lo que queremos. Entonces sí sobre, todo a esa parte que está en contra de nosotros sí le molesto mucho.

Nos enteramos que ellos sabían por comentarios. Comentarios de gente conocida, que digamos no están ni de allá ni de acá, pero que entablan conversación con ellos. Decían que “ya otra vez están estos quien sabe que (para no decir groserías) ahí haciendo sus cosas” o como siempre lo han dicho, “ahí están otra vez jodiendo ¿no?... a la gente”

Yo creo que ellos no tienen claro para qué se hacen esos sobrevuelos. Yo me imagino, como no tienen los conocimientos, que era para a lo mejor sí... porque antes se había pensado generar un mapa, pero de... digamos... de las hectáreas que son y las colindancias que son. Que es lo que ellos más temen. Que se haga un mapa donde uno diga: este lote es de zutano, mengano, perengano, y no como ellos lo manejan, de que son propiedad suya. Entonces como que eso sí les molesta mucho, y les sería como perjudicial. Entonces me imagino que por ahí va la cuestión.

Por ejemplo, toda esa cuestión de información, que antes se hacía con un ingeniero, pues mucha de esa no nos la hacían conocer a nosotros. No más nos traían ahí en las faenas para hacer esa chamba, pero no conocíamos esa información. Entonces yo creo que de algún modo ellos se enteren que queremos hacer como esa parte del mapa, aunque sea básico no más para eso, yo creo que sí les perjudica mucho. Porque ahí uno demuestra que realmente los que vivimos aquí somos nosotros, y no él, que tiene sus propiedades.

No hubo ninguna acción manifiesta de incomodidad. Pero desde siempre está latente la cuestión de ellos. Aunque luego hay momentos en que no se ve que hagan nada, o así. Pero ahí está la cuestión, aunque esté parada, pero sí está latente. Y no, yo creo que en esta ocasión sobre el dron no hubo una acción como tal.

Respecto a las quemas, en un primer momento sí pensábamos que a lo mejor sí hubiera sido una acción. Pero también veíamos que quizás coincidió, porque lue-

go son las fechas en que ellos siempre hacen las quemas. Entonces, pues puede ser que de algún modo sí se enteraron que estábamos haciendo vuelos por ahí, pero quizás la acción no fue tan encaminada a eso, sino más bien, a sus fines de quemar para apropiarse del lugar. Y en este caso como están los zapotes, pues también para mermar la población e ir como generando las condiciones pues de ir apropiándose del territorio. Entonces sí, en un momento sí pensamos, pero quizás no sea como real. Porque ahí si no supimos, de algún modo, que nos hayamos enterado de que la gente haya propiciado eso por lo de los vuelos.

2. En qué situaciones cree que los drones podrían generar incomodidad, molestias, problemas o conflictos con:

- ◆ *Su comunidad:* Pues yo creo que los posibles problemas que hubiera aquí, pues a lo mejor lo de... por ejemplo si desconoce la herramienta o si ya la conoce, pues el hecho de que te sientas como vigilado ¿no? Quizás pueda haber esa parte con personas que no están propiamente dentro del proyecto, y que luego andan en otras ondas. A lo mejor si seguimos volando aquí el dron, a lo mejor sí habría como esa inquietud: quien lo está usando, para que lo está usando. Y a lo mejor sí podría generar esa cuestión de inconformidad, decir “nos están vigilando” e incluso llamar a seguridad para que investiguen, no sé. Lo otro es pues esa parte de los contras. Que sea mayor el enojo, y entonces sí empiezan a hacer acciones más concretas: de querer tumbarlo, o llegar a amenazar a los que estamos ahí usándolo, en fin. Represalias contra nosotros.
- ◆ *Comunidades vecinas:* Con las comunidades vecinas, a lo mejor lo que pudiera haber sería pues como inconformidad, en el caso de que llegáramos a sobrevolar sin previo aviso. A lo mejor sí... inconformidad pues. Pero en dado caso que no se platicara con ellos qué es lo que vamos a hacer. Porque yo creo que, platicando, pues yo creo que no hubiera problema... a lo mejor sí la gente preguntaría “qué es eso, qué están haciendo”, pero pues ya teniendo la información yo creo no hubiera mucho problema.

Cuando se hicieron los sobrevuelos, a algunos como representantes sí se les abordó. Al que no alcanzamos a platicarle fue aquí en San Antonio. Ya ves que hay una parte que sí pertenece ahí. Pero al menos que supiéramos no hubo comentarios pues de ellos. De algunas gentes pues sí, por lo extraño de volar.

- ◆ *Otros actores de la zona:* Con otros actores a lo mejor sí ya hubiera problemas. Porque pues sobre todo con la gente... cómo decirlo... que trabaja de forma ilegal ¿no? Porque luego si hay este que... puede haber tarimeros o gente que vive, así como a escondidas, y que a lo mejor el detectar que están sobrevolando un dron sí les causaría como mucho malestar. Los tarimeros los llamamos así porque trabajan una especie de armazón de madera, que utilizan para los montacargas, para trasladar material y eso. Ellos se dedican como a esa parte de hacer tarimas, compra y venta. Pero no sabemos de las que hay aquí, pues a lo mejor no sé si todas sean legales o no, entonces, pues a lo mejor por ese lado sí hubiera problemas.

También problemas... por ejemplo aquí tenemos La Papelera, con las constructoras. Porque por ejemplo la información que nosotros estamos generando, a ellos no les conviene. Entonces es una forma indirecta, digamos, de perjudicar sus intereses... sí hubiera problemas.

- ◆ *El Estado:* Pues yo creo que de algún modo sí hubiera problema, quizá no tanto por usar el dron, porque pues ellos los usan. Pero sí... sobre todo por este enfoque que le estamos dando de generar mapas que vayan en contra de lo que ellos están haciendo. Entonces yo creo que ahí sí hay ese choque de pareceres. Y sí, puede generar conflicto. Por ese aspecto pues sí les causa malestar, o no malestar sino preocupación de que nosotros estemos llevando este modo de trabajar y que más comunidades lo vayan adoptando. Como un mal ejemplo, ¿no? Para ellos, de esta parte.

3. *¿Para usted qué es la defensa territorial?*

Es que defender el territorio para nosotros es... por un lado, el cuidado del medio donde estás, de que no se destruya, se use para un bien común. Que no contribuyamos a más destrucción de la que hay, sino al contrario. Generar alternativas de cómo sembrar, de cómo construir. El otro, es el conocer tu territorio más a fondo, más ampliamente. Te permite tener más herramientas para la defensa legal, para incluso una emergencia, una contingencia, también te sirve. Te sirve el conocer, y de ese modo también defiendes por un lado la vida animal o humana. Nosotros también consideramos que el territorio pues es todo: el espacio aéreo, todos los seres vivos, lo que hay en él, las plantas, el agua que en este caso es muy importante en esta zona. Es pues eso. Como evitar que destruyamos, y poder hacer frente a eso, a los que están destruyendo, poder frenar esa destrucción.

4. *¿Qué implica defender el territorio?*

Implica mucho, sobre todo la cuestión de que tú seas congruente con lo que estás haciendo. Por ejemplo, si nosotros nos proponemos construir en una forma que no deteriore mucho el medio, de que no contamine, pues lo vamos haciendo. Pues requiere también de mucho tiempo, mucho esfuerzo. Porque pues hay que aprender muchas cosas, hay que siempre hacer cosas. Y también el estar convencido de lo que estás haciendo. Si tú estás convencido de que estas en un espacio que es muy importante y que lo tienes que cuidar, pues por ende vas a ir trabajando en eso.

5. *¿De qué formas cree que se puede defender el territorio de manera más efectiva?*

Pues yo creo que una de las formas como más efectivas es, eso: que uno tenga conocimiento bien de lo que hay en el territorio, de lo que hace, de lo que quiere hacer. Y también el de que otras gentes se puedan interesar, e informar es otra cosa que nosotros estamos haciendo. Que más gente se preocupe. Yo creo que ahí entra esta parte, de todas las herramientas que podemos echar mano para facilitar esa tarea de informar a la gente, de que también participe, colabore y entre todos hacer esa defensa. Porque yo digo que uno solo pues estaría complicado. Y ahí se me pasaba la cuestión de organizarse, de estar organizados. Yo creo que también

es muy importante, porque precisamente el estar organizados nos permite que entre todos nos fortalezcamos y podamos hacer frente.

6. *¿Considera que la Información Geográfica Voluntaria trabajada con OpenStreet-Map contribuye al monitoreo ambiental y la defensa territorial?*

Yo creo que sí, sí contribuye. Porque de algún modo, todo lo que... Partiendo de la idea de que todo lo que se hace voluntario, de algún modo nace. Porque tú ves la necesidad el otro, en este aspecto de generar información, mapas, entonces sí se ayudan mucho. Y de algún modo también colaboran. Colabora con lo que tú piensas hacer, aunque el otro no tenga como esa visión tan clara. Pero de todos modos el hecho de que contribuya al trabajo, creo que sí es mucho beneficio.

7. *¿Cómo contribuye a los objetivos de Jardines de la Mintsita aportar información a proyectos como OpenStreetMap?*

Bueno... yo creo que sí contribuiría en varios aspectos. Una es en reconocer que existimos, que estamos. Porque luego eso es lo que el gobierno no quiere reconocer, y también los contras: de que existimos como Colonia/Comunidad Ecológica de Jardines de la Mintsita. Entonces esa parte de visibilizar que existimos, que sí estamos aquí, es una parte que sí nos beneficiaría mucho. La otra es esa parte de que nos podría ayudar a informar a la gente, a que más gente conozca que está este problema acá del manantial y un poco cómo podemos contribuir a que no pase eso, esa cuestión de destrucción, y que sí lo podemos conservar y cuidar. Entonces esa parte como de difusión.

La otra yo creo es la cuestión de generar como redes: redes colaborativas, de apoyo tanto de un lado para otro. Algo importante, y que nosotros luego consideramos en lo comunitario, también conocer experiencias de otros que también están haciendo algo similar. Entonces esa parte a nosotros nos fortalece. Que otros también están haciendo esta cuestión de mapeo participativo, y les está sirviendo, entonces eso como que también nos conforta, a nosotros nos fortalece. El sentirnos que no somos solos en este mundo y de que vamos por el camino más correcto.

8. *¿Algo que quiera comentar sobre lo que no le haya preguntado?*

El uso del dron sí nos puede potenciar lo que queremos hacer para llegar más pronto a nuestros objetivos. Sí contribuye mucho. Porque ya dijimos: facilita el trabajo, ayuda a que podamos generar la información que ocupamos. Yo creo que también algo importante es como esta parte de que de algún modo este trabajo que hicimos, un poco desborda la cuestión tradicional de la escuela. Entonces como que también esa parte que se sale de un trabajo convencional a algo más amplio.

Porque por ejemplo acá en tu caso te entregaste mucho al trabajo, se hizo muy colaborativo de ambas partes. Yo creo que es como las experiencias muy bonitas que se tienen, y que un poco recordando lo que decía la compañera Saray de la innovación, también innova en la cuestión de la defensa del territorio. Porque antes pues se hacía como de otro modo, entonces ahora como que vamos integrando nuevas tecnologías, nuevas cosas que nos ayudan a esta parte.



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

JUAN MANUEL SALCEDA (40 AÑOS)

Nivel de estudios alcanzado: Licenciado en historia, Maestro en Historia de América y Doctor en Antropología.

PRIMERA PARTE

1. *¿Considera importante contar con conocimientos acerca de geografía y cartografía para utilizar drones?*

No, pues desde luego que sí, sí se ocupa. ¿Por qué? Digamos, para justamente darle un uso provechoso, en este caso para el monitoreo y la defensa del territorio, ocupas como tener pues las nociones del espacio, para usar mejor la herramienta y sacarle el mejor provecho posible: para mapear, para hacer mapas. Entonces sí se ocupa, es elemental que lo sepas por esa razón.

Ahora sí que digamos: las herramientas también tienen como su... cómo decir... pues acá comúnmente se dice “tienen su chiste”. Por muy sencillo, muy simple que se vea la herramienta, el uso de una herramienta: su especificidad, sus requerimientos para poder usarla al máximo. Porque, vamos... sí puedes agarrar y aventar el dron y nada más usarlo para sacar fotos y videos, pero pues en este caso no es así. El asunto es mucho más lejos, más completo, más amplia la mirada del por qué y el para qué. Entonces obviamente conocimientos técnicos en geografía, en cartografía se ocupan. Por lo menos lo elemental para poder llegar a construir mapas a partir del uso de esta herramienta.

2. *¿Considera importante saber manejar Sistemas de Información Geográfica para utilizar drones?*

En este uso, o en estos usos de los drones, bueno... seguimos diciendo, o más, bien reafirmando que sí son necesarios, muy necesarios! En esta parte del sistema de información geográfica es como elemental, porque finalmente es como... como te digo... bueno, así lo entendimos nosotros. Es como la parte de llegar de alguna manera a procesar la información y a poder como elaborar pues ya productos a partir del uso de esa herramienta. Entonces obviamente que sí se ocupa. Porque, además, digamos, la elaboración de esos productos los vas a insertar en un contexto amplio a partir de esos sistemas de información geográfica. Entonces para nosotros es elemental esa parte, el que puedas llegar a manejar esos sistemas. A conocerlos y manejar por lo menos uno, que sea con el que tú trabajes, para poder, insisto, procesar lo que recojas con el dron, o los drones en este caso.

3. *¿Considera que la cartografía participativa es importante al usar drones con un enfoque comunitario?*

No, pues sí. Igual. Consideramos que sí. Sí. Porque bien está planteada la pregunta: el uso comunitario de la herramienta nos lleva justamente a... nos conduce como a... cómo te digo... a que la gente pues se involucre. Es como un cambio, de una u otra manera. No solo de modo, de concebir el trabajar ¿no?

El trabajar... bueno, ¿a qué me refiero? Vamos, a que, si la viéramos como en el modelo más convencional del construir, del usar una herramienta para, en este caso, construir mapas o monitorear espacios, territorios... sí lo viéramos, así como en una perspectiva muy convencional, donde hay una separación muy marcada entre el sujeto, y lo que venimos llamando a la vieja usanza el objeto de estudio, ¡Vamos! Que a la gente no se le considera importante que ella se apropie como de la herramienta ¿no?: del conocimiento de la herramienta, del uso de la herramienta y de los impactos que pueden tener esos usos de la herramienta.

Pero en esta otra óptica, obviamente que si la gente se... pensamos en la gente, que la gente se involucre en todo: no solo en que sea como una especie de materia prima o de insumo simplemente, sino que sea un sujeto del trabajo, evidentemente que la propia herramienta como que... cómo te digo... como que según nosotros la propia herramienta pasa a transformarse. Es decir, pasa a ser algo de la comunidad, no ajeno a la comunidad. Y entonces por tanto algo que se valora, y se valora porque le es útil a la comunidad. Y le es útil porque la comunidad la puede llegar a usar ¿no? Y tiene conocimiento, y tiene modo de trabajarla.

Entonces sí. Consideramos que sí es importante, y que sí tendría que ser este uso... (se vuelve a leer la pregunta). Sí claro, es que insisto. No podría usarse un dron con ese enfoque comunitario si no hay (insisto) la participación de la gente. Si la gente no es tenida y mirada como parte de un proceso, de ese proceso, y se apropia de la herramienta. Sí. Definitivamente es elemental yo creo. Le doy muchas vueltas creo, pero sí.

4. *¿Considera que definir una estrategia y definir el propósito para usar los drones de manera participativa o comunitaria es importante?*

Sí claro. Claro, claro... es que... Vuelvo a lo mejor al punto de: si finalmente el enfoque es este, que sí le damos este enfoque pues, y ponemos al servicio la herramienta o queremos que la herramienta pueda llegar a tener impactos que trasciendan en una comunidad, evidentemente que... bueno yo no me podría imaginar cómo podría ser eso. Si la gente no participa en las decisiones del qué hacer, del cómo hacerlo... ¿sí? De todo lo que implica el usar la herramienta para, y el para qué usar la herramienta también ¿sí? En definitiva, no hay para donde hacerse [risas]. Elemental.

5. *¿Considera que la legislación que hay en México para el uso de drones facilita su uso con un enfoque comunitario?*

¡Híjole! Bueno. De lo que vimos, lo que estuvimos viendo, pues no es tanto la... Bueno, es muy mi opinión ¿no? Que conocimos lo que hay en materia de legislación, en relación al tema y me parece como muy limitado pues lo que hay ¿no? Pero no tanto es el problema que nosotros vemos ahí en esta materia de legislación, sino más bien el problema que vemos es que pues como todo... En todo caso la legislación, con todo y sus fallas... porque en este caso la legislación (así fue la mirada que nos trajimos de la parte que conocimos), como muy deficiente, como muy ambigua en ciertos casos, en ciertas situaciones. Más bien se puede prestar para en un dado caso que se esté haciendo como este uso de los drones, se puede

prestar más bien como para usarse y frenar como ese impulso de uso comunitario del dron. Porque afectaría, comenzaría a afectar como en ciertos intereses que en general predominan es estas sociedades. Así como está... digamos a lo mejor: en todo caso como no hay muchos, o por lo menos no se conocen muchos casos así muy renombrados pues de este uso comunitario de drones, pues pensamos que no. Tampoco se vuelve un freno ahorita. No representa a lo mejor algún riesgo, algún peligro para un grupo en el poder, o los grupos de poder ¿no?

Entonces la pregunta es si así como está la legislación facilita ¿no? Pues yo no diría que facilita... a lo mejor ni lo facilita ni lo obstaculiza ahorita. Puede, puede en un dado caso usarse para frenar si eso empieza a ser... sí: a frenar, sí eso empieza a afectar intereses que empiecen a presionar. Y entonces pueden usar lo que hay, e incluso pueden implementar modificaciones para frenar, justamente; obstaculizar, limitar ese uso comunitario.

6. *¿Considera importante el conocimiento teórico y técnico acerca del funcionamiento de drones para su utilización comunitaria?*

No, pues elemental. Sí, pues es elemental. Insistimos en esta óptica de desarrollo más horizontal, más comunitario, más comunal: las herramientas se vuelven también como más propias a partir de que las sabes usar. Y las herramientas se vuelvan algo más extraño, más ajeno y como más objeto de consumo, en la medida en que la gente no comprende el uso: cómo funciona, por qué funciona, qué hay que cambiarle, qué hay que quitarles si se le dañó aquí, sí se le dañó allá. Son agentes externos y entonces hay una dependencia ahí de un técnico, de un mercado, de empresas. Y entonces no. No contribuye a un desarrollo comunitario y a un uso comunitario, en este caso de esta herramienta del dron. Es elemental, digamos, el conocimiento técnico del uso: de cómo se usa, de cómo funciona. Es elemental para que tenga este enfoque de uso comunitario.

7. *¿Considera importantes las prácticas de vuelo manuales con los drones?*

Sí claro. Ahora sí voy a recurrir a un lugar común, un lugar conocido, pero al final de cuentas ahora sí esas frasecitas se acuñan a partir de la experiencia y el conocimiento que se va acumulando. Ahí como dicen: la práctica hace al maestro. En definitiva, yo creo que lo elemental de todo proceso es la parte práctica. Entonces las prácticas para manejo y el uso, son sumamente importantes, incluso para finalmente hacer genuino en todo caso el interés por apropiarse de esa herramienta ¿no? Porque si te quedas como en la parte muy teórica y, hay una distancia pues, hay una distancia más allá (no estoy hablando en términos geográficos, físicos, sino incluso una distancia psicológica en relación a la herramienta), entonces obviamente que la práctica, el que tú la toques, la empieces a manejar, te lleva a romper, a empezar a romper esa distancia que de por sí se establece. Porque obviamente en este caso son herramientas que se hacen en un mercado. Se hacen con gente externa, exterior y se ofertan. Entonces pues de entrada por ese origen mismo hay una distancia. Entonces en la práctica, en este caso, se empieza a usarla. A conocer su uso, pero al mismo tiempo conocerla en

términos prácticos, la distancia empieza a achicarse. Es sumamente importante la práctica, el manejo práctico.

8. *Considera que volarlo manualmente es:*

¿Manualmente? No, no lo considero difícil. Tampoco a lo mejor muy fácil pues, sobre todo porque luego hay como... Pues son muchos factores ¿no? Depende también las circunstancias. Siempre (o bueno no siempre), pero en muchos casos para algunos, para algunas, cuando se trata de experimentar algo nuevo, de todas maneras, en distinto grado, hay un cierto miedo, un cierto temor. Entonces pues eso te lleva a que, al principio, sobre todo al principio, lo veas como un poco complicadillo. ¡Pero es más el miedo! ¿no? Los temores... Ya cuando empiezas, pues ya empiezas a decir: ¡ah! Pues no es tan difícil. Lo ves más como una barrera también más psicológica, mental. Lo pondría en fácil.

9. *¿Considera importante hacer prácticas de vuelo en modo automático con los drones?*

Sí. Sí, claro. Porque pues de alguna manera... Digamos: tiene sus ventajas y desventajas. Dentro de las ventajas pues facilita, reduce tiempos, o que tienes que hacerlo rápido y si sabes programar y hacerlo automático, o sea como que reduce ciertos riesgos, ciertas situaciones. Tiene sus desventajas también, porque pensar en una emergencia y que tú quieras como hacer ciertos movimientos, en ese modo en esa manera no podrías. Porque a lo mejor al principio no contemplaste ciertas circunstancias de lo que está pasando y no pudiste pues darle ese uso que bien pudieras haberlo hecho si lo hicieras en vuelo manual ¿no? Entonces por eso digo: tiene sus ventajas y desventajas. En este caso desde el punto de vista de las ventajas, eso claro que es importante. E importante tener como mucha práctica para facilitar el vuelo en todo caso ¿no?

10. *Considera que usar drones en modo de vuelo automático es:*

Yo creo que es igual que en la anterior. Para mí sería, insisto, relativamente fácil. La dificultad está al principio. Una vez que te apropias, que te familiarizas un poquito con el programa, con los programas: cómo se enlaza, cómo se programa. Eso es lo complicado, es al principio. Y que rompas como un poco los prejuicios, el temor, el miedo: “no voy a poder” o “me va a quedar mal” Ya comenzando a hacerlo, no le veo yo complicación, no le veo complicación.

11. *¿Considera importante procesar la información obtenida con drones para generar mapas?*

No, pues sí. No quiero decir que no. Para nosotros no tendría como mucho sentido... sería como en todo caso estar viéndolo como por otro lado ¿no? Mero hobby, diversión. Pero en este caso de un uso enfocado a la defensa del territorio, al monitoreo... algo más útil, y útil para la comunidad, para el bien común, procesar la información es imprescindible, es elemental. Si no se procesa la información, no tienen como mucho sentido. Entonces sí. De hecho, nosotros ahora que estuvimos en ese proceso, en esa experiencia, para nosotros era... es y sigue siendo como una gran preocupación de que podamos lograr brincar esa barrerita. Bueno, ya más o menos estamos familiarizándonos, digamos, con el obtener la informa-

- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

ción: en este caso de imagen o en su caso video ¿no? Bueno, ahora la otra parte es justamente esa: procesar esa información.

Es como igual, si la llevamos al terreno este de la investigación documental y sí encuentras un montón de... ya que te vas metiendo, vas encontrando muchas evidencias interesantes, pero si no logras como juntar todo eso y construir o reconstruir en este caso un discurso coherente a partir de la información, pues pierde mucho sentido, y se queda como muy a medias el trabajo. Entonces sí es bien importante el poder procesar las imágenes, en este caso de los drones.

12. *Considera que procesar la información en su comunidad puede llegar a ser:*

Imposible no. Yo creo que eso está descartado. Muy fácil, tampoco. Está descartado también. A lo mejor pudiéramos poner difícil, simplemente. Son varias situaciones. Yo creo que lo elemental, o el principal reto, la principal dificultad en todo caso que podamos ver es que el proyecto de comunidad, en este caso de Jardines, en primera pueda continuar, pueda mantenerse. Pero no sólo eso, sino que ese proceso organizativo pueda como empezar a crecer. Entonces, a partir de eso, de que se pueda como fortalecer ese proceso organizativo, lo demás no es difícil. O sea, lo demás es fácil con todo y las carencias materiales. Si hay organización comunitaria, si esa organización comunitaria es fuerte y además va creciendo, lo demás se resuelve. Pues no digo tan rápido, en automático ¿no? Pero sí es más fácil. Bueno, así es como lo vemos nosotros. Lo complicado, lo más complicado, el reto más complicado de salvar de salvar (y por eso no le pongo fácil), pues es este asunto de la organización comunitaria: sostener lo que hay. Pero no solo sostener lo que hay, sino empezar a crecerlo. Y no solo en términos de cantidad, sino de cualidad, de calidad. De que los lazos que se van haciendo son cada vez más fuertes, más sólidos, más difíciles de romper.

13. *Considera que la interpretación visual de las imágenes de los drones es:*

Teniendo claro la finalidad del para qué, del por qué estás buscando construir o reconstruir esas imágenes, o en este caso mapas, lo considero fácil. Porque digamos: si tienes claro el para qué, vas a encontrar pues... es decir, vas a poder como interpretar esas imágenes o esos mapas y les vas a poder dar como el uso que ocupas. Entonces lo considero fácil a partir de que tengas claro la finalidad, las finalidades. Muy fácil.

14. *Considera que la generación de cartografía a partir de información generada con drones en su comunidad es un proceso:*

Considero que sería fácil. A lo mejor no muy fácil. Está de por medio todo este asunto organizativo, pero difícil no. Desde el punto de vista técnico, no sería complicado. Va en línea como ligado a la respuesta anterior. Insisto en esta parte: supongamos son seis familias ¿no? Y las seis familias van creando esos lazos cada vez más fuertes. Entonces al irse creciendo esos lazos, la claridad va siendo más horizontal. Y entonces teniendo como claras las finalidades, hay como una fuerza ahí, como algo que te impulsa a hacer las cosas, a aprenderlas. Aunque tengas carencias pues, incluso digamos culturales, aun así, las sobrepasas. Porque hay esa

fuerza de relaciones comunitarias que te están empujando, que te están llevando desde adentro a sentir la necesidad. Entonces la buscas, no lo ves como barrera y además como no vas solo, no vas sola, te sientes acompañado, acompañada. Por eso digamos ya no sería pues como difícil. No muy fácil tampoco, insisto, pero sí fácil hacerlo.

15. *¿Considera que las temáticas abordadas en la capacitación fueron adecuadas para exponer el potencial de uso comunitario de los drones?*

Sí, considero que sí fueron adecuadas. Porque cada que fuimos como trabajando cada uno de los temas, este... para nosotros en lo particular, y no solo en lo particular: lo comentábamos ahí en la asamblea de Jardines y con los compañeros de la Comisión [de drones]. Nos reafirmaba pues como todo lo que podíamos llegar a hacer. O sea, los grandes potenciales, las grandes posibilidades que se abrían a partir del manejo completo de la herramienta con todas estas aristas, con todos estos temas, con todos estos pilastrones que involucra, que implica.

Entonces cada que íbamos viendo como cada uno de los temas, con todo e insisto, volvemos al punto, volvemos al tema: solo a partir de que podamos como meternos pues más en términos prácticos, a lo mejor ya contar con la herramienta, a lo mejor ya contar hacerlo parte del proceso organizativo comunitario, pues a partir de ahí seguramente se van a afianzar los conocimientos y la experiencia. Porque finalmente es a partir del hacer. Pero como potencial, bastante pertinentes para nuestro punto de vista... muy bien.

Ahí tuvo mucho que ver el expositor. El compañero que estuvo pues compartiendo. Porque sí también hay que decirlo ¿eh? No es tampoco que vayas a pensar que... No es nuestro modo de decir algo nomás para quedar bien con la gente, pero sí tuvo mucho que ver. En este caso tú como facilitador, como compañero, que estás como... ¡que el tema lo sientes pues! No es un tema como ajeno a ti. No es un tema que a lo mejor tú lo haces (bueno, es lo que observamos, lo que sentimos) por un requisito. No. Sino que vemos en ti como una chispa, una energía, todo un modo que se siente. No solo que se expresa a través de la palabra, sino que se siente.

Entonces eso lleva justamente a que es un elemento importante, o llevó a que nosotros pudiéramos pues ver todo ese potencial a partir de cada uno de los temas, ir viéndolo. Decir que ese fue un factor importante, el que el compañero (en este caso tú), te acercaras y compartieras pues como toda esta parte, ¡con esa carga humana!, para decirlo de otra manera. Con esa carga humana que se ocupa: con ese calor, con ese fuego. Porque luego la verdad es que desde la academia a veces la transmisión es muy fría, muy helada por esas distancias que hay, por esas separaciones. Y entonces pues por muy interesante, por muy adecuado que se haga a lo mejor la exposición, si no hay ese calor, ese fuego de las personas que están siendo partícipes, no se da. En este caso a nuestro modo de ver pues todo confluyó y eso fue una parte fundamental.

16. *¿Qué fue lo que más le gustó de la capacitación?*

¿De todo? Pues obviamente... A lo mejor por nuestro modo específico de ser, nuestra historia de vida, nuestro origen, obviamente que somos como más dados a lo práctico: nosotros, nosotras. Entonces las partes prácticas pues para nosotros son como lo que más nos atrapa. Pero claro, por fortuna entendemos que no solo puede ser práctico, que se requiere el respaldo de la información, de la reflexión, para justamente poder potencializar las prácticas. Entonces lo entiende uno, pero insisto: a lo mejor por nuestra historia de vida, sobre todo por eso. Nuestra historia de vida: de donde provenimos y nuestras carencias a lo mejor, pues la parte práctica siempre nos atrapa más, se nos da más por hacer, por hacer, por tocar.

A lo mejor nos salimos un poquito de la pregunta, pero a lo mejor pensamos que puede ser parte de la respuesta, en el sentido de que bueno, ¿qué nos que nos gustó también mucho? En general de la capacitación, pues nos gustó mucho, vuelvo al punto en este caso de tu persona ¿no? De que... cómo decirlo para ser más claros. Nos gustó mucho el hecho de que tú permitieras (y no sólo permitieras), sino que tú mismo impulsaste, o empujaste o compaginaste en la idea está de una compartencia más horizontal y más comunitaria. De romper como ese esquema jerárquico o de jerarquías: del especialista, y del que sabe, y del que no sabe, y del que lleva la luz y del que no la tiene.

Tú fuiste un portador. Así lo pensamos, así lo sentimos, así lo vivimos. Un portador de esa otra idea que compaginó perfectamente con nuestra idea de desalambrar la teoría, como dicen los Zapatistas. De desalambrar, de volver a... de que la gente vuelva a recuperar sus capacidades de pensar, de reflexionar, de romper con todas esas múltiples dependencias en las que nos hemos creado y construido una impotencia social para mucho, digo, cada vez más para todo. Y una de esas es la capacidad de pensarse, de reflexionar. Eso nos gustó muchísimo de la capacitación. Del capacitador entre comillas.

Porque insisto: tú le distes otro enfoque, junto con el enfoque que traemos nosotros y compaginó. El “capacitador” no llegó a imponer, nunca llegó a imponer, nunca llegó a decir a decir esto, o esto, o aquello. A decir: “se va por aquí, se va por allá” Siempre fue un diálogo y el “capacitador” siempre le dio su lugar a... entre comillas otra vez, el capacitador. Entre comillas digo, porque se rompe el esquema... siempre le dio lugar a la Comisión y a la comunidad, independientemente de las carencias y de las situaciones. No antepuso el prejuicio de “¡ah!, qué me va a enseñar este o qué”, hasta nos quedamos... Incluso nunca cuestionaste de las decisiones que fuimos tomando, nunca fue esa la actitud de poner en tela de juicio... pues sí, de faltar al respeto, ¿no? En su lugar, el respeto.

Entonces para nosotros nos volvió como muy satisfactoria la experiencia y muy admirable. Esperamos que ojalá vuelvan a haber otras así: replicar experiencias. Y te lo digo también porque Jardines ha tenido como mucha relación con otros compañeros, otras compañeras que igual llegan a proponer algún tema, algún proceso así parecido, similar, y no en todos los casos se compagina así, se llega a compagnar. Entonces, en tu caso, fue uno de los más agradables, de los que más

perfectamente embonó. Pues esa es la otra parte. A lo mejor nos salimos de la respuesta, pero sí es importante.

17. *¿Qué fue lo que menos le gusto de la capacitación?*

Pues tanto como de la capacitación en sí, no podría decir que algo nos haya desagradado. En todo caso pues... cómo decir... ¿cuál será el mejor término, el más adecuado? En todo caso nos hubiera gustado haber tenido mejores condiciones de nuestra parte. Mejores condiciones sobre todo organizativas, en términos de estos que te hablaba hace ratito ¿no? Del proceso comunitario. Nos hubiera gustado pues haberlo tenido más fuerte el proceso, un poquito más crecido. Porque obviamente que eso hubiera generado otros resultados todavía mayores. Digo, los resultados que generó de por sí son grandes, son enormes. Pero a lo mejor a mí me hubiera gustado otras condiciones mucho mejores para, sobre todo, haber podido estar en condiciones de apropiarnos de la herramienta, de empezar a caminarle ¿no? Pero bueno, son sueños ¿no?

No es propiamente la capacitación. En todos los sentidos nos agradó. En todo caso es más hacia nosotros. ¿Qué no nos agradó? Pues más bien es de nuestra parte: tener otras condiciones para hacerla más potencial esa capacitación. Obviamente, si hubiéramos tenido mejores condiciones comunitarias como proceso, hubiéramos tenido la posibilidad de volverlo más práctico y no quedarnos nada más en la capacitación que nos compartiste sino ir más allá, y le ayudaría más a uno. A eso nos referimos.

18. *¿Qué temáticas Considera que sobraron en la capacitación?*

No creo que hayan sobrado. Como te decía hace rato cuando hicimos lo del diez, el diez, el diez [evaluación de la importancia de las sesiones], sigo pensando que no sobraron y que, más bien al contrario, yo creo que los propios temas, las propias temáticas, nos abrió muchas otras posibilidades. Sí fue más allá de esta capacitación, comenzamos a ver más allá del dron. Vimos la cartografía comunitaria y todo esto que al final hicimos, como estos programas que hay en línea [OpenStreetMap]. Y obviamente sin todo esto, ni imaginábamos que pudieran existir. Si en algún momento nos topábamos con ellos, no le encontramos ningún sentido, ninguna razón. Por ejemplo, teníamos conocimiento que existía Google Maps y llegábamos a ver unos mapas... pero no llegábamos a dimensionar realmente, y fue a partir de esta capacitación y de estas temáticas que comenzamos a mirarlo distinto.

19. *¿Qué temáticas Considera que hizo falta abordar en la capacitación?*

Pues a lo mejor sí lo vimos... pueda ser que. Mira, a lo mejor a mí, en lo personal, en algunas de las temáticas llegamos a ver como experiencias de ese uso comunitario en otros lugares, en otras geografías. A lo mejor esa parte a mí me hubiera gustado como haber tenido la oportunidad de profundizar más. Porque evidentemente el conocer, el saber más a detalle de otras experiencias en otros lugares, eso alimenta mucho, levanta mucho el ánimo y da mucha fuerza. Y al mismo tiempo te da esa fuerza en particular para apropiarte de la herramienta y

empujar. Como el caso que veíamos del lugar donde la propia comunidad ya estaba haciendo los drones ¿no? Llegar a conocer esa experiencia como más a fondo, seguramente te da como más inspiración ¿no? A lo mejor no va a ampliar más la cuestión informativa en términos técnicos, pero sí alimentas otra parte que se requiere: el calor que luego hace posible todo lo demás. Fuera de ahí no... no.

A lo mejor, el mismo conocimiento de otros ejemplos, y otros más que pueda haber nos pudieran dar como la pauta de cómo está el planteamiento respecto a los videos. Para una capacitación futura se pudiera como ampliar la temática en ese sentido. Ya vez que al principio era como muy centrada en la construcción de mapas a partir del dron, pero el mismo proceso nos fue dando otras posibilidades como esta de hacer video a partir de las tomas del dron. Y claro, pues esa es otra gran temática que pudiera incorporarse a esta parte de las diversas potencialidades que tendría el uso de esta herramienta en términos comunitarios.

Y por lo demás, bastante grato el asunto. Ya lo hemos comentado ahí en Jardines, que es de tiempo. Y teníamos como esa inquietud de hacerlo visibilizar más. Sobre todo, de las imágenes en movimiento, incluso con sonido. Porque claro, no sé si sea para bien o para mal, pero incluso algunos y algunas pues también como más inclinación hacia lo visual. A mí por ejemplo me encanta mucho el cine. Y a otras personas obviamente que... somos diferentes. Hay como es influencia, esa inclinación por el cine, y en decir “esto es un potencial” desde nuestro punto de vista. Que podamos elaborar, a partir del dron, materiales audiovisuales para informar, para monitorear, para defender. Sí es una temática que también podría incorporarse.

20. *¿Considera que la comunidad puede seguir empleando drones?*

Sí.

- ◆ *¿De qué manera?* Es que ahí hay como muchos pendientes. Es decir, en un primer momento o un primer uso, es justamente continuar toda esa construcción, todo ese mapeo que se inició del territorio. Q que pensamos que en lo inmediato urge monitorearlo y defenderlo... para la defensa del manantial. Pero no solo eso.

Decíamos también, por ejemplo, en términos auto-organizativos de crecimiento de la organización comunitaria, el uso del dron también puede ser una herramienta. Puede servir para potencializar el proceso auto-organizativo a partir de que la gente comience a acercarse a esa herramienta, a conocerla y a usarla, pero en estos términos. Es decir, que la herramienta nos dé la posibilidad de conocer mejor el territorio, el espacio donde estamos y a partir de ahí, nos impulse, nos empuje a valorarlo y a tomar la decisión de empezar a defenderlo y cuidarlo. Eso nos encamina pues a un fortalecimiento de la auto-organización comunitaria, en este caso de Jardines de la Mintsita.

Está también esta otra parte que ya comentábamos ahorita, del video. Pensábamos que hay mucho que trabajar, que visibilizar, que compartir en términos de información a la gente de Morelia. Digo, ¿no? No sobre Morelia, sino en lo inmediato a la gente de Morelia y sus alrededores. Mucho trabajo que

queda ahí. Entonces ese sería el... los usos. El continuar eso que se comenzó. No solo eso que se comenzó, sino como esta parte de fortalecimiento de la auto-organización: esa es una línea que bien pudiera comenzar a abrir a partir de seguir trabajando el dron, el uso comunitario del dron.

- ◆ *¿Quiénes en la comunidad?* En términos inmediatos, evidentemente que parte de la Comisión que tuvimos la posibilidad de estar en esa capacitación. En términos inmediatos. Yo creo que esa va vinculada a la pregunta anterior. Se abre como esa otra posibilidad de que, a partir de allí, de seguir usando el dron en lo inmediato los que tuvieron la capacitación, pero en lo mediano comenzar a ser justamente el uso de esa herramienta mucho más comunitario (valga la redundancia). En el sentido de que más compañeros, más compañeras, puedan comenzar a manejar técnicamente pues la herramienta con estos mismos fines.

¡Y sí lo hay! Sí hay como el potencial. Ahí están los muchachos, las nuevas generaciones que vienen con mucha inquietud y esta parte les llama mucho la atención, el uso de este tipo de herramientas ligado a las nuevas tecnologías: a la computadora, a la internet. Entonces sí hay mucho potencial. En lo inmediato en este caso es Charly ¿no? Por ejemplo, Charly es como el que tendría toda esa responsabilidad, y nosotros acá desde la distancia estar participando pues (Juan Manuel ahora vive a cuatro horas de Morelia). Sobre esto se pregunta más adelante en la entrevista].

- ◆ *¿Con qué propósito?* El propósito es el que tenemos como bien definido ¿no? De defender el territorio. Ese es el cómo muy general, pero que implica muchas cosas. Pero que es elemental como esa claridad de defender el territorio! No estamos hablando del manantial solamente... el territorio. ¡Porque el territorio comprende todo pues! No queremos decir defender la vida, porque claro, ahí sería como más, se vuelve... ¿cómo decirlo?... mucho más amplio pues el concepto ¿no? Se puede prestar a interpretaciones que no corresponden. A lo mejor es más adecuado defender el territorio. Y la defensa del territorio, de este pedazo del territorio en el que estamos y que directamente el cuidado o el descuido de él afecta en modo directo a las personas que lo habitamos. Entonces, esa es la finalidad, así como muy general... insistimos... pero muy elemental: defender el territorio.

Y entonces ya más en concreto, lo que venimos diciendo: esa defensa del territorio con el uso de esta herramienta, de entrada y por principio de cuantas, hay que monitorear, hay que empujar el conocimiento más preciso de lo que hay en el territorio, de lo que no hay, de lo que está pasando con él. En un primer momento, una parte fundamental insistimos, como para fortalecer el proceso organizativo en este mismo sentido de la defensa del territorio: a partir de que conoces más a fondo el territorio, lo que hay, lo que no hay, lo que está pasando con él, estás en mejores posibilidades de defenderte. Y ya de ahí igual estas en mejores posibilidades... Porque esa defensa implica el que otros y otras, que incluso a lo mejor no precisamente están habitando ahí pero que tienen que ver de manera fundamental con ese territorio, co-

miencen a conocer que está este territorio y de este territorio depende un manantial... en fin, como toda esa cadena. Y, en fin, estas como en mejores condiciones de compartirle a la gente la importancia de ese territorio y la necesidad entonces de defenderlo también ellos, también ellas, como parte de su vida, aunque directamente no lo están afectando. Bien sabemos que todo está concatenado, interrelacionado: es un planeta.

Pero bueno, eso no necesariamente todos lo comprendemos, porque la vida en que hemos crecido, no nos lo ha enseñado así. Nos han mostrado un mundo más fragmentado, más partido, más separado, con múltiples separaciones... no lo vemos. Entonces todo eso a partir del uso del dron como herramienta, podemos empezar a romper como todas esas barreras con esta finalidad de defender el territorio y defender la vida.

- ◆ *¿Qué faltaría para poderlos emplear?* ¡No, pues tenerlo! [risas] Sí... no, ni tanto pues. Digo, porque insisto: si se tienen las condiciones mínimas, la claridad mínima, pues mientras se tiene habrá alguna manera de... si se ocupa conseguirlo y continuar usándolo, aunque no en las condiciones que quisieras. Pero claro que sí. Y al lograr ya tenerlo, ¡y tienes la necesidad, y tienes la claridad! [risas].

SEGUNDA PARTE

1. *¿Sabe de algún problema o algún conflicto que se haya generado durante o después de la utilización de drones?*

No, pues que sepamos no. Que conozcamos que haya generado algún problema, hasta donde sabemos, no.

2. *En qué situaciones cree que los drones podrían generar incomodidad, molestias, problemas o conflictos con:*

- ◆ *Su comunidad:* Pensamos que, con la gente de la comunidad, propiamente, no tanto. Tal vez con el grupo que el anterior operador venía usando para confrontar. Tal vez con ellos, en el mismo papel que ellos venían jugando pues. De especie de trabajadores pues de ellos, de empleados... ¡de sicarios pues! Como son casi-casi los mismos, pero ahora están como arreglándose con el otro personaje que va entrando, entonces pensamos que con esa parte de la gente que vive ahí, que habita allí, sí se puede tener problemas. Pero en última instancia no es pues con la gente de la comunidad, porque esa gente en todo caso si son sicarios, es su trabajo... no tanto... es pues como que una situación distinta a la de un habitante que pues vive ahí.

Porque con los demás, con los otros, con las otras, por un lado, por ejemplo... para poner un ejemplo concreto. Lo del aniversario ¿no? Que hiciste la propuesta del mapita este de Jardines, y de otorgarlo como un presente. Pensamos que el impacto en quienes lo recibieron es positivo, más que negativo pues. Y que, aunque es gente que no está como directamente participando en

el proyecto, tampoco está con la otra parte. Como que se ha mantenido más neutral: a veces apoya, a veces participa, pero no se acaba de involucrar. Entonces en el caso de ellos, el impacto fue positivo en el sentido de ¡Ah! Pues mucha sorpresa... pero sorpresa en un buen sentido: “¡Mira, mira! ¿Cómo le hicieron? No, no. Nunca había pasado esto de...” ¿no? (véase la Figura 1). Y entonces por eso decimos que la gente ésta, que está alrededor del proyecto, la gente que no participa pero tampoco está así, como bien amarrada con la otra gente, no va a haber tanto problema. Con quien sí puede haber, y seguramente que sí... y que son varias familias que están como muy ligadas a los especuladores de tierra, que son los operadores pues... quieren controlar el territorio, y lucrar con él.

(Cuando dice sicarios, ¿qué entiende por sicario o cómo lo define?) Gente pagada para hacer pues un daño a los otros. Confrontar a los otros... Si no, a lo mejor el término... (¿Pero implica actuar violentamente, agredir?) Sí. Porque incluso implica el uso de armas de fuego. Y sí lo han hecho ya, y se dedican a eso. A lo mejor no se ha dado el caso de una agresión así directa con arma de fuego. Que disparen. Pero sí las han usado ya para asustar, para amedrentar, para meter miedo. Por eso el término.



FIGURA 1. MAPA EN TAMAÑO CARTA ENTREGADO COMO PRESENTE DE CUMPLEAÑOS A LAS FAMILIAS DE JARDINES EL 19 DE MARZO DE 2017 EN EL MARCO DE SUS ACTIVIDADES CONMEMORATIVAS

- ◆ *Comunidades vecinas:* Bueno, pues quizás es parecido. Pensamos que con quien posiblemente sí va a haber pues problemas, lo más seguro... con algunas gentes de estas comunidades de Roca Dura, San Javier, de La Mintzita incluso. Porque claro, en La Mintzita está este pues [nombre reservado por seguridad del entrevistado] tiene grupo. Se acuerpa pues con familiares y amigos, y tiene grupo ahí en La Mintzita. Pero también en Roca Dura, en La Mintzita, en San Javier hay como personas que están como en un papel de lucrar también con el territorio. Y de alguna manera u otra manera, entonces evidentemente con esa gente si va a haber como... pienso que sí va a haber en algún momento ciertos roces, por lo menos. Porque bueno, aquí para que... Pero más allá de las preguntas, bueno: si ellos están en otra lógica de relación con el territorio. Y por ejemplo el caso aquí de Jardines: cada vez se conoce más ahí en la zona, entonces la gente comienza a ubicarlo más y más. En un buen sentido, de decir "ah, ellos son los que están cuidando". Porque claro, eso se ha logrado mucho con la Feria del Agua y el Tianguis La Gotita. Entonces sí hay ya como un reconocimiento.

Entonces esta gente de la zona con la que se pueda tener problema, no va a ser como por ingenuidad de ellos, sino va a ser porque van a sentir (o por lo menos con quienes están haciendo tratos, relaciones de negocio), pues van a estar diciendo: "¡Aguas con estos! ¡Aguas con estos! Mira, aquí pararon esto. Acá están echándole la bronca a los de Arko San Pedro, y a estos... y ahorita no vamos a poder seguir haciendo tratos, negocios... Entonces necesitamos pararlos". Con la otra gente no creo que haya tanto problema, porque hasta ahorita sí hay ese reconocimiento sano y honesto de decir: "Sí, nos queda claro de que sí están trabajando bien, y que lo están haciendo para cuidar... entonces, ¿por qué nos vamos a oponer? Si nosotros no lo hacemos, pues por lo menos no vamos a obstaculizar. Entonces, háganle a ver pues, iéchenle!". Entonces sí están en sintonía. Pues algunas gentes hemos tenido oportunidad de relacionarnos, de escuchar sus comentarios, de ahí de San Javier, de acá de Roca Dura... entonces eso es lo que pudiéramos decir.

¡Ah! Por ejemplo, perdón... aquí para mencionar este caso también como parte de eso. El caso de Cointzio. ¿Ya ves que denunciamos lo de la cancha? [hace referencia a una denuncia en Radio Nicolaita previa al inicio del trabajo con drones con la comunidad. La denuncia se motivó por obras de construcción de una cancha deportiva al interior del área protegida]. Lo de la cancha... y quien la estaba de algún modo era autoridad pues ahí en Cointzio. Y con él mismo habíamos organizado la Feria del Agua y Tianguis La Gotita que se hizo ahí mismo en Cointzio. Entonces cuando él se enteró que nosotros mismos habíamos denunciado eso, ise volteó! Se puso en contra. Y empezó a hablar mal, tanto de la Feria del Agua como de Jardines... pero porque él tenía su interés particular sobre esa cancha. Entonces, ese es como un ejemplo que en las comunidades o en los ejidos vecinos es muy probable que se tenga broncas por el uso de esta herramienta, a partir del uso pues de los productos, de los mapas.

- ◆ *Otros actores de la zona:* Pues es muy probable con la gente de San Nicolás [Obispo] y la gente de Buenavista, que está acá por el Cerro del Remolino... acá pues, por donde queríamos sacar video. Pero sobre todo con la gente que no es ejidataria, porque tienen pues muy fuerte lazo luego con el propio Estado. Se vio ahora que querían... quisieron... también amañadamente, hacer este decreto de Zona de Restauración del Cerro del Águila, querían volverlo estatal. Como un área natural protegida, pero a nivel estatal. Y entonces convocaron por ejemplo una reunión. Supuestamente, con los ejidatarios de San Nicolás, porque la ley mandata que tiene que estar el visto bueno de los ejidatarios, y del presidente de Bienes Ejidales. Y resulta que hicieron la reunión, pero no eran ejidatarios los que estaban en la reunión. Gente de San Nicolás, pero que no es ejidatario.

Entonces, posiblemente con gente como ellos se puede tener pues broncas. Porque como luego están muy ligados a los partidos, a la gestión, pues sienten que le deben al Estado, que le deben al Partido. Y entonces si el Estado o el partido dicen: “mira, aguas con estos que están volando esto y lo están haciendo para que no llegue tu proyecto, para que no puedas bajar recursos”. Entonces, con esa gente es que de pronto vas a... y, sobre todo, sobre todo hacer hincapié que incluso, más allá de con la gente, a veces son pues los que están más al frente, y los que más se benefician luego de esas prácticas, que luego son los representantes o los que están alrededor de los representantes. Entonces pensamos pues que con esa gente.

Y obviamente, pues las empresas que van llegando, o que incluso ya se instalaron ahí. Como por ejemplo la empresa esta que está construyendo Arko San Pedro, es posible que se tenga o se empiece a tener broncas directas. Ya ves que ahí teníamos planeados unos vuelos, y sí es probable. Está el mezquital, que están empezando a abrir ahí. Y esas gentes que, digamos, son agentes que vienen de afuera, el asunto es que ya están pues ahí instalándose. Y con esa gente es probable que también se empiece a tener como broncas. Insisto, a partir todo en relación a la denuncia y al uso de los materiales para la denuncia, para el monitoreo, para la defensa del territorio.

- ◆ *El Estado:* ¿En qué situaciones? Pues yo creo que los va a empezar a generar. Sobre todo, ya ahora que se va a comenzar, o que se está comenzando pues a usar los materiales. Algunos de los resultados. Por ejemplo, ya ves que conformaron el Consejo de Área Natural Protegida [La Mintzita], y como no los dejamos pues, a la libre. ¿Si te platicaron ahí un poco no? Que llegaron a formar ese consejo, y convocaron una reunión ahí como muy preparada... “a quien invitamos, a quien no invitamos. El asunto es sacarlo así en corto, y quien quede pues quede como incondicional”.

Y nosotros nos enteramos, les caímos y pues les tumbamos el teatrillo. Porque nosotros les empezamos a cuestionar el hecho de que no se consulta para nada, de que no se hacen bien las cosas... y todo parece que buscan es otra cosa, no necesariamente el cuidado, como se supone en el discurso, ¿no? El cuidado del medio ambiente, y del área en este caso. Entonces, por ejemplo,

después de que se tuvo toda esta intervención, como fue muy duro el asunto del que los confrontamos... incluso estaba el señor este, el biólogo este que coordinó todo lo de el Plan de Manejo [Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica “Manantial La Mintzita” y su Zona de Amortiguamiento], y los cuestionamos también a ellos por algunos de los contenidos del Plan de Manejo, que son completamente inexactos. Quien coordinaba ese esfuerzo, entonces ya se vio en la necesidad de invitarnos. ¡Es estrategia política, ¿no?! Es mejor tener de cerca al enemigo, que tenerlo distante y no saber sus movimientos.

Pero bueno, nosotros también dijimos: vamos a participar también un poco también en la misma lógica de más vale estar desde adentro para ver qué están planteando, para con tiempo enterarnos hacia dónde, y poder defendernos pues. Bueno, el punto es que ya comenzó a operar este Consejo, quedamos ahí como suplentes. Y entonces, por ejemplo, nos dicen que la propuesta que están planteando... pues ya vimos pues también contigo en la cartografía que estás manejando, los mapas y todo este asunto [del Programa de Manejo], son mapas muy deficientes, muy ambiguos. Entonces pues se va a comenzar algunos de los materiales que se generaron con este proyecto.

Y entonces ahí es donde consideramos que es probable que empiece a generar como malestar, malestar en este caso del Estado. Porque claro, él un primer momento va a querer como “ah, pues pasénmelo” o “miren, vamos a...” Sí, pero no pues. Porque depende del fin para el que se quiera, ¿no? Y se va a tener entonces como cuidado. Ahí es donde va a empezar a generar problema, porque insisto, a través de estos mapas se puede sustentar mejor la defensa del territorio, y mejor la oposición a las actividades que afectan o pueden afectar el territorio, como los fraccionamientos. Entonces ahí es donde va a empezar como a (pensamos), a generar cierta tensión. En un primer momento con el Estado, pero también con los particulares, porque si ahorita no generó mucho conflicto con el uso del dron... Nosotros le vemos pues como varias explicaciones: una es que ahí con la parte que se está en confrontación, están como en una etapa de cambio de personas, de operadores. Ahí en Jardines en particular. El operador allí era [nombre reservado por seguridad del entrevistado], del proyecto que se tenía ahí pues. Pero él como que ya hizo el negocio que quería hacer, y lo está pasando a otro.

Y este otro personaje no sabemos pues quien sea. Se dice mucho de él por sus modos de operar... lo que se dice pues. Parece ser una persona de poder, pero poder ligado al Estado, y poder también ligado al crimen. Entonces... pero como que no acaba de atar cabos, entonces eso de alguna manera (pensamos nosotros, es nuestra lectura) que por eso no generó como todavía mucho. Por ese lado, y por el otro porque los resultados, todo lo que se ha generado... se empieza apenas, así como a conocer, a dar a... pero sí lo va a generar pues, a partir de que empiece a usarse más el material, pensamos que sí va a empezar a generar como bronca con estos actores, con estos sujetos (¿Con qué otros actores estatales?).

Ahí están todos, todos los órdenes. El consejo este que te decía del área natural protegida lo estaba empujando la regidora (que es el orden municipal), la regidora responsable de la comisión de cuidado del medio ambiente del cabildo. Entonces ese es el orden municipal, pero es sobre un área natural protegida que es de orden estatal, ¿ve? Entonces ahí está el municipal, y está el estatal. Pero también está el estatal, porque finalmente las denuncias que se han venido haciendo, algunas han entrado al orden estatal, como la ProAm [Procuraduría de Protección al Medio Ambiente], con lo que antes era SUMA [Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente] y ahora es Semarnacc [Secretaría de Medio ambiente, Recursos Naturales y Cambio Climático] (bueno, nos están cambiando mucho repentinamente). Y, por ejemplo, esa denuncia no la hicieron proceder en esos órdenes, y la tuvimos que escalar al orden nacional, al federal con la Profepa [Procuraduría Federal de Protección al Ambiente], que está vinculado a la Semarnat [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales] que es federal, entonces también entra. Y luego está la Comisión Nacional de Agua, y luego está la Conanp, que es federal: Comisión Nacional de Áreas [Naturales] Protegidas. Y entonces están en definitiva los tres órdenes. Más directamente el municipal y el estatal, más de modo directo.

3. *¿Para usted qué es la defensa territorial?*

No, pues como te decía hace rato: es la defensa de la vida. Es pues muy abstracto el término de la vida, pero a lo mejor pongámoslo más en claro. El territorio lo entendemos no sólo como el espacio que habitamos, sino como el todo del que somos parte. Entonces si hablamos en esos términos, puede tener como distinta dimensión. Como decíamos hace rato, como parte de un todo que a veces ni siquiera tenemos la posibilidad de imaginar, del todo tan grande del que somos parte... por lo menos de lo que alcanzamos más o menos a ver, a tener noción. Pues de entrada el planeta es un solo ente, conectado. Pero es como muy difícil separar... de pronto tiene que ver también con la percepción. Pero vamos, todas las delimitaciones, las fronteras, pues nosotros por lo menos muy clara conciencia de que son construcciones culturales producto del desarrollo de las sociedades.

Entonces de pronto, ¿por qué decimos nosotros defensa de la vida? Vamos a defender el manantial la Mintzita. Lo inmediato es intentar defender sus cuencas hidrológicas. Pero esas cuencas hidrológicas están conectadas a otras más grandes. O sea, son parte de otros ecosistemas más amplios, otras zonas más amplias... y esas a su vez. Pero bueno, empiezas a defender el territorio, la vida, desde estás, y hasta donde a lo mejor por tu estancia, por ser parte de ese espacio... digo entre comillas, pues, con límites, con ciertos límites, con cierta delimitación... comienzas ahí, pero sabes que esa defensa no termina ahí, y que tampoco es suficiente para defender ese territorio. Puedes defender ese territorio, pero si al ladito no lo están defendiendo, si allá tampoco están defendiendo, si acá tampoco, si acá tampoco... pues va a ser como complicado que pedazo con esa delimitación (insisto, muy ambigua la situación) se sostenga. Porque finalmente por los descuidos de otros lados se va a empezar a ver afectado, se va a empezar a ver deteriorado.

A lo mejor para decirlo más concreto, para poner un ejemplo. No sé si has ido últimamente a la laguna, ahí de Mintzita. Pero hasta este año, hasta hace un mes que nos vinimos nosotros, el nivel del agua no subió... no subió. Estaba triste el asunto. Y entonces de pronto llovió acá por Santa Fe, por el cerro del Tzirate, ¡y allá subió el nivel! Y no estaba lloviendo por ahí cerca, y dijimos: ¿cómo? Aquí en el cerro del Águila no llovió... ¿cómo está eso? ¡Ah?!, pero tuvimos la fortuna de conocer el libro este, el proyecto este que traen para Morelia, el Morelia Next, ¿no? Economía, territorio y no sé cómo le llaman... un lenguaje bastante... da risa. Entonces conocimos la fortuna de dimensiona la presencia del cerro del Tzirate como parte de toda una cadena a la que está vinculado el cerro del Águila y las cuencas hidrológicas de la laguna. Y entonces dijimos ¡Ah mira! El agua calló allá en el cerro del Tzirate, ¡alcanzó a llegar hasta acá! Qué sensible está el territorio... Pero entonces, cómo de pronto esa delimitación que va variando de acuerdo también de acuerdo a la percepción y al grado de comprensión que tú vas construyendo, del que vas haciéndote... ya me perdí... me perdí ahí... (Se vuelve a leer la pregunta).

Si sí, pero la idea que iba a compartirme es... déjame tratar de acordarme... ¡Ah sí! Entonces volver otra vez a la idea de cómo la defensa del territorio es defensa de la vida, y cómo esa defensa de la vida varía de acuerdo a como uno va comprendiendo, en la medida en que va uno comprendiendo la dimensionalidad del espacio del que formas parte, y de esta interrelación múltiple y diversa que hay por todos lados ¿no? Entonces por eso defensa del territorio es defensa de la vida, porque sin territorio no hay vida. Y no estamos hablando sólo de la vida humana. De la vida en general pues: de los animales, de los árboles, distintos, diversos. El territorio no es sólo el espacio sino como el todo del que formamos parte. Que tiene a lo mejor una plataforma en la que pisamos, en la que andamos, pero que no sólo es eso. Abajo también... la existencia de esa plataforma tiene que ver con lo que hay abajo y con lo que hay arriba, y como se va desarrollando lo que hay. En fin, en esos términos es defensa de la vida, para nosotros, la defensa del territorio.

4. *¿Qué implica defender el territorio?*

¡Híjole! Muchas, muchas cosas implican. Pero yo creo que lo principal de la defensa del territorio es este... Pues que las personas que lo habitamos, y del que somos parte, podamos comprender eso. Podemos cambiar como toda esa equivocada concepción en la que crecimos, esa equivocada (no sé si decirle cultura, porque ya ves que luego los usos no de los términos). Pero a lo mejor lo quiero llamar cultura para enfatizar en que es toda una herencia, que pesa. O sea, no años, ¡siglos! Son generación de generaciones que venimos creciendo con una idea equivocada de la vida, y que esa idea equivocada de la vida se va arraigando, va creciendo. Digo, sí hay movimientos, sí hay resistencias, sí hay proyectos, pero no acaban los movimientos, las resistencias, de sacudir. De dar tal sacudida, una tremenda sacudida que pueda en buena parte de la gente comenzar como a darse cuenta de que es necesario pues cuidar esa plataforma, cuidar lo que hay sobre ella. Para incluso ya no solo para tener comodidades, sino para sobrevivir.

Yo creo que lo principal que implica es como ese cambio hacia adentro, o de adentro hacia fuera, de las personas, sobre todo. Empezar a cuestionar pues toda

esa herencia, que implica formas de resolver, formas de sentir, formas de pensar, formas de hacer, que van en congruencia con toda esa herencia y que hacen daño. Implica un empezar a cambiar de adentro hacia fuera. Yo creo que eso es lo fundamental que implica. Ya a partir que se empieza a dar esa parte, empezamos pues a enfrentar mucho otros retos. Porque tampoco es suficiente que... O sea, no estamos hablando de un cambio estrictamente individual: que es necesario. También nos hemos construido como individuos. Esa herencia nos ha construido como individuos y ha dado mucho peso a la individualidad, por encima de los lazos comunitarios entre personas y con el entorno. Implica entonces que ese cambio de adentro hacia fuera, también comience a ser un cambio más comunitario, no aislado, no esporádico. Entonces eso implica que la gente que comienza a entender eso, a comprender eso pues, no se quede pues con eso, no se quede ahí: yo ya voy entendiendo, yo va voy haciendo. No es suficiente.

Yo creo que el otro pasito, la otra implicación, la otra necesidad inmediata que se desprende es empezar al contagio. Empezar a empujar quienes vamos comprendiendo esa parte, empezar a empujar al otro a partir de nuestras acciones, de nuestra práctica. Por eso le llamamos contagio: de que a partir de que lo haces, de que te ven que lo haces. Que no es pura palabrería, puro discurso. La palabra no es hueca, la palabra esta sostenida, que está respaldada por hechos, por acciones, por modos distintos de hacer, de resolver, de ver, de sentir, de pensar ide todo! [risas]. Y eso, así en general ¿no? ya de ahí son muchas cosas. Pues ya tú lo has conocido ahí, lo de Jardines ¿no? Y son muchas cosas, abarcan pues toda la vida, toda la historia como muy completo, muy integral, muy abarcador.

Quizás, vale la pena ahí, como no sé si hacer este comentario (no sé si pequeño, porque de pronto me suelto [risas]). Ya ves que, a lo mejor es como una característica también de lo que luego han llamado como nuevos movimientos ¿no?, o esta nueva ola de movimientos que hacen como mucho énfasis en la territorialización, en el territorio. Pero yo veo como que sí tiene que ver con empezar a darse cuenta que todo está conectado entre sí, y que el cambio más deseable, y a lo mejor el que más impacta, es justamente el que intenta abarcar el todo. Que no se quede en el énfasis, en algo a costa de... (estoy hablando muy en concreto de las banderas ¿no?). ¡ah! un movimiento en contra de las guerras, ¡ah! un movimiento pacifista, ¡ah! el movimiento feminista. Y se centran mucho en las relaciones de género y hasta ahí, y se descuida de pronto todo lo demás. ¡Ah!, que el movimiento de la lucha por la tierra, y de pronto como que se pierde la mirada más integral de la vida.

Por eso yo digo que a lo mejor sí vale la pena como insistir, enfatizar en esta parte de que la defensa del territorio, por lo tanto, la vida, implica como que abrir pues nuestra mirada, y entonces como que integrar en todo caso todas las banderas en una sola, sin darle más peso a una que la otra. Sino más un pensamiento como más horizontal, menos jerárquico, menos de prioridades de que “¡ah!, mejor primero esto, primero aquello”. A lo mejor se puede como caminar sin... ¡A lo mejor! También puede no necesariamente... Es simplemente como reflexión, a partir de lo andado, de lo vivido.

5. *¿De qué formas cree que se puede defender el territorio de manera más efectiva?*

¡Híjole! No sé bien. Ahí no sé si pudieras como ayudarme a... ¿a qué te refieres con formas? Yo creo que todas las formas son hasta cierto punto legítimas, porque es difícil como plantear algunas recetas ¿no? O algunas generalidades en ese sentido, porque muchos de los movimientos que nacen con la defensa del territorio (o la mayoría), nacen de circunstancias específicas, de situaciones muy específicas. Entonces esa especificidad es la que va dando a cada uno, a cada una, las formas que va tomando el movimiento. De qué se va valiendo. Si le funciona la marcha, si le funciona el cierre de carreteras, si le funciona la elaboración de mapas, si la visibilización sí le funciona. Incluso, si le funciona el uso de armas de fuego para autodefenderse: estoy pensando en Cherán, estoy pensando en [Santa María de] Ostula, estoy pensando en Guerrero, en fin.

Entonces como que no, para nosotros no habría como una forma, así como más efectiva. Nosotros pensamos más bien que las formas más efectivas serán aquellas que trascienden esa defensa del territorio, a una defensa del territorio que logra esto que te decía hace ratito: un rompimiento cultural, un cambio cultural. ¿Por qué digo esto? Porque muchas de las veces también los movimientos que nacen con esta bandera (algunos), de pronto han sido efímeros, han terminado muy pronto. Bien sea porque llegaron a la confrontación con el Estado, y el Estado los golpeó o... pero no necesariamente. A lo mejor eso es lo que se ve. Quizás, o sea, el fondo de la cuestión... que a lo mejor ese cambio cultural que se requiere para que esta defensa del territorio sea más genuina, no se alcanzó a, no llegó a tener las condiciones como para que la gente se diera esa sacudida. Porque insisto, implica... parece que no, pero el cambio este cultural (no sé si sea correcto, insisto, no estoy seguro), pero implica, por ejemplo, cambiar esta idea de tratar (no solo de concebir) de tratar a la tierra como un ente muerto, de tratar a los animales como algo inferior. Digo a los árboles, a los animales no solo como inferior, sino como enemigo. Enemigo en automático: “estás en guerra conmigo y te voy a matar antes que tú me mates a mí”. Y eso no se cambia fácilmente.

Entonces por eso insistimos: yo creo que las formas más apropiadas vendrán en primera, insisto, del contexto. Segunda, de que el movimiento del que se trate, logre ir dando saltos en ese sentido de trastocar, de trastocarse a sí mismo como un movimiento genuino, cada vez más genuino y por lo tanto más fuerte, más sólido. Eso es lo que creemos ¿eh? Lo que pensamos. Sí.

6. *¿Considera que la Información Geográfica Voluntaria trabajada con OpenStreet-Map contribuye al monitoreo ambiental y la defensa territorial?*

Yo creo que sí. Porque era lo que se decía, en esa parte de la fiesta en que participamos: fiesta de mapeo. En la medida en que la gente conoce, en esa medida tiene más posibilidades de apropiarse y de sentir como suyo, y de sentirse como parte de. A que no conozcas, a que estés hablando como en el aire: “¡ah sí! La Mintzita”. Pero no tiene ni la más remota idea de lo que está hablando. Es una idea muy vaga. Entonces que obviamente el mapa, ya ha subido a la red y cada vez más detallado, detalloso, pues da esa posibilidad de visibilidad de esa parte

del territorio. Y entonces se vuelve (pensamos nosotros), un elemento a favor de quienes, en esa parte del territorio, están cuidándolo y defendiéndolo.

Hay más posibilidades de que gente más allá de esos límites que decíamos hace rato, así medio confusos, también se dé cuenta. Y empiecen como a comprender que esa parte puede tener relación consigo mismo, con el lugar donde está. Entonces sí, en definitiva, pensamos que... Mientras digamos, el esquema este no se vicia. Porque también puede viciarse, o que incluso hay quien a la mejor (hasta ya lo hay), que gente que esté interesada en desvirtuarlo. También por eso. Porque de pronto, así como está [OpenStreetMap], se vuelve aliado ¿no? De los movimientos en la defensa del territorio. Eso afecta también, puede empezar a afectar. Y también va a haber gente que “no y vamos a tronar eso” Y empieza la... puede darse ¿no? Pero sí, en definitiva, sí. Creemos que sí contribuye, y mucho.

7. *¿Cómo contribuye a los objetivos de Jardines de la Mintsita aportar información a proyectos como OpenStreetMap?*

Pues, volvemos a decir, a reivindicar esa parte. De entrada, la visibilidad. Y a lo mejor por la experiencia, por experiencia propia ahí del proceso de Jardines. Cuando se dan estos escenarios de tensión y de confrontación fuertes, ya con esta otra parte de gente que estaba ahí interesada en lucrarse del territorio y todo lo que hay ahí, lo que contribuyó a quienes reivindicamos la camiseta pues de defender el territorio, lo que nos ayudó, el mejor aliado para nosotros, para nosotras, fue justamente la poquita visibilidad que empezó a tomar el caso hacia fuera. Antes de eso era poco lo que se sabía, de que allá a había problemas, de que allá había abusos, de que allá había gente que estaba lucrando no solo con el territorio, sino con la tierra, con el agua, sino también con las personas: con el territorio pues en general.

Entonces contribuyó mucho el que empezar a salir, empezar a salir la información: “ah, ahí hay problema, así está el problema”. Y gente empezó a poner los ojos allá. ¡Y no estoy hablando de mapas! Ahora imagínate ya con todo (que no es mucho, pero tampoco es poco), esta visibilización que se ha hecho del problema. Pero no solo el problema, sino de la propuesta también. Ahora reforzado con mapas. Y mapas que invitan a que desde donde se esté, se pueda contribuir, se pueda participar sin que tengas que a lo mejor moverte. Pues eso le da una visibilización distinta, la hace más fuerte. Porque, además, estoy seguro de que alguna gente de esa que participa, luego si en alguna ocasión tiene la posibilidad de conocer visual y físicamente el lugar, el espacio, te aseguro que no la va a pensar dos veces y va a decir “¡sí, yo estuve ahí contribuyendo a marcar esto!” Y eso nos lleva, como decía casi al principio de la entrevista, a los acercamientos. A romper las fronteras, a romper las distancias, y a reconocernos pues como en nosotros. No solo en nosotros de personas, sino en nosotros con la plataforma y el espacio que ocupamos. Un nosotros más allá de los vínculos sociales. Sí, en definitiva, eso de ese modo pensamos. Básicamente de esa manera contribuye para el caso de Jardines.

8. *Ya no estás físicamente en Jardines por condiciones personales. ¿Cómo analizas eso en términos del uso comunitario de los drones y del proyecto de Jardines en sí?*

Sí... pues en cierto sentido sí se vuelve una limitante para el proceso. Porque era una responsabilidad digamos comunitaria, y de todas maneras sí... en este sentido de continuar, no porque seamos... no nos volvemos pues imprescindibles. No creo que nadie sea imprescindible, pero sí se ocupaba como a lo mejor haber podido, por lo menos, dar este paso que decíamos en algún momento, ¿no? De que otros, otra, pudieran apropiarse de esto que nos compartiste. Igual allá está Charly, que Charly de cualquier manera... luego dos hacen mejor equipo que uno: dos, tres, cuatro hacen mejor equipo siempre que uno. Todos somos diferentes, por fortuna, y tenemos como posibilidades distintas también, entonces siempre en equipo es mejor.

Entonces pues en ese sentido si es también una limitante, sobre todo porque ahorita en las condiciones en que nosotros nos vinimos para acá se nos va a hacer muy complicado movernos para allá. No hay como condiciones materiales para eso. Sin embargo, la otra parte, un poco que sirve... cómo decía este... “que cura cualquier desgarradura”, ¿verdad? O que alivia un poquito la desgarradura pues es esto que tu comentas. Que nosotros al venimos para acá no nos desligamos del proceso, aunque estamos en otra geografía, seguimos siendo parte del proceso, y seguimos colaborándonos. Digo colaborándonos, porque el planteamiento es mutuo: de aquí para allá y de allá para acá, en la medida de las condiciones y las posibilidades. Entonces para ponerte un ejemplo: el día de ayer a mí me habla Charly, para consultar algunas cositas. En concreto una denuncia que van a hacer ahí sobre el escombros que están metiendo ahí en Jardines. Entonces se mantiene el vínculo, se mantiene la colaboración. No es lo mismo, pero no hay como un rompimiento, o una separación radical donde ellos no saben de mí, yo no sé de ellos, no les importa, no les importo. No, es todo lo contrario. Entonces eso pues nos tiene un poco aliviados, no tan complicados, ¿no? Porque igual cada que podamos, que se ocupe, que se pueda, si hay que moverse para allá a participar, ¡pues hay que moverse!

Y a lo mejor me salgo tantito también del tema, pero tiene que ver pues. Por esto que te decía que al final, aunque nosotros no tengamos la posibilidad real, o por lo menos inmediata de compartir eso a los compañeros o las compañeras nuevas que se vayan integrando, y que tengan la inquietud para darle seguimiento a ese proyecto... como estamos ya en este entendido de que finalmente la defensa del territorio pasa por la defensa de la vida, la defensa del planeta. Entonces, por ejemplo, nosotros que estamos acá, de verdad que aprendimos mucho contigo. Y también va a empezar a tener su pequeño impacto por acá. Porque para ponerte un ejemplo: llegando nosotros acá, y como es nuestra comunidad de origen... por ejemplo una de las primeras inquietudes con las que estamos es... Una primera necesidad que sentimos nosotros ahorita al llegar acá, o al reintegrarnos acá es el lograr encontrar información sobre el territorio. Y no sólo información pues escrita, sino visual: mapas de cómo está aquí. Y no aquí, claro, porque no es solo el pedacito aquí de la comunidad. Esto está ligado como a toda una región, a toda una zona. A todo lo que está pasando en Zamora, Jacona, Los Reyes... sobre todo el asunto de la agroindustria que está ahí sobres. Y el asunto del agua... Entonces:

sí es aprendizaje que traemos de allá de Jardines, y en particular de esta capacitación, de esta relación con tu proyecto y tu persona.

9. *¿Algo que quieras comentar y no te haya preguntado?*

Pues que hagamos lo posible por que esta experiencia, este otro trabajo que va a resultar de los que ya han resultado, ojalá que muchos lo pudieran conocer. Que hagamos lo posible por compartirlo pues más allá de los límites de la academia ¿no? Estoy seguro que eso no va a pasar. Que se quede ahí en la biblioteca. Porque el hecho de que tu conozcas, tu sepas de experiencias así que se estén dando en otros lugares, de pronto si tu estas o no estas, eso te puede llevar a... puede ser un parteaguas en tu vida, y eso es lo que ocupa. Muchos parteaguas en la gente. Entonces pues eso, la esperanza de que este trabajito no quede ahí, que lo empujemos.

Ya ves que estaba la idea también de (a ver si también se pudiera concretar), de hacer una publicación también con tu trabajo y los otros trabajos que se han hecho ahí de Jardines. Para no solo la visibilización, insisto, sino más allá de la visibilización a lo mejor me faltó también enfatizar en esa parte (aún estamos a tiempo): porque claro, si nos quedamos en la visibilización también se puede decir pues bueno, “estás pensando nada más en ti, en tu resistencia, en tu proceso, pues no-no-no”. No es pues el asunto. Más que la visibilización, incluso es como el contagio. Entonces esta visibilización desde luego contribuye a la defensa del territorio. Contribuye también a esa otra necesidad, que incluso es más elemental. Porque digamos, la visibilización que contribuye a la defensa, pues es defensivo. Pero ya el hecho de que esa visibilización toque fondo en otros corazones, en otros pensamientos o llegue pues y sacuda, haga cosquillitas, pues eso es ya otra dimensión, que es el contagio: es la posibilidad de ser más con los demás.

Entonces por eso la esperanza es también que estos trabajos puedan... busquemos como las formas diversas, distintas de compartirlos. Pensábamos en esta publicación, y a lo mejor no solo en términos de un documento impreso. Sino de un documento que al mismo tiempo sea audio. Porque luego hay gente que, por diversas razones, por el contexto cultural mismo, no es muy dado a leer, pero sí tiene actitud de escuchar: un audio libro, por ejemplo, materiales audiovisuales también, en fin, no sé. Esa es como la esperanza, esa de que no vaya a quedar ahí.

IZEL EHDAL SALCEDA DE LA CRUZ (9 AÑOS)

Nivel de estudios alcanzado: cuarto de primaria.

PRIMERA PARTE

1. *¿Considera importante contar con conocimientos acerca de geografía y cartografía para utilizar drones?*

Yo dirá que sí, porque si no hubiera la cartografía o (¿cómo se llama?), la geografía, como que algunas cosas no se entenderían en el mapa. Por ejemplo, la geogra-



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

fía hace una parte importante del mapa. Si no está esa parte importante, pues el mapa se va a ver incompleto. Porque la geografía a mí me suena como revisar el mapa, y si no lo revisamos pues va a quedar mal. Es un ejemplo ¿no? Así que yo diría que todo es importante.

2. *¿Considera importante saber manejar Sistemas de Información Geográfica para utilizar drones?*

¿OpenStreetMap, OpenAerialMap, Open... Google Maps? Se me hace, ¿no? Que veías cuatro tipos de internet, y veías cual estaba mejor... MapCompare, sí. Porque si sabemos manejarlos, también podemos manejarlos desde las computadoras. Porque vamos si ya nos enseñaste a monitorear el área que elijamos, y ahí buscar ductos, casas con diferentes símbolos, carreteras... Entonces sí es importante, porque si señalas una carretera pones cómo se llama, desde cuándo se instaló y por qué se instaló, quien la fundó, hacia donde te lleva la carretera y que avenida es. Es importante.

3. *¿Considera que la cartografía participativa es importante al usar drones con un enfoque comunitario?*

Sí, porque por ejemplo ves una casa, y tú crees que está habitada, y está abandonada. Luego otros tipos la toman para una cosa mala, entonces es mejor marcarla: esta está abandonada. Esta la podemos usar por ejemplo para meter una lombricomposta con la cola de zorra que está en la laguna. La podemos llevar ahí y hacer lombricompostas para la milpa. Esta está habitada, pero la desalojaron y se la dieron a otra persona. Entonces esa está habitada por otra persona que no compró la casa: así que esta está habitada, entonces no la vamos a usar. Y si hay una que la quemaron y mataron a los que estaban ahí, pues esa podemos usar los restos que nos puedan servir para mejorar la casa abandonada.

4. *¿Considera importante las prácticas de vuelo manuales con los drones?*

Sí, para mí sí fue importante porque, por ejemplo, sí sabes todo: monitorear, cartografiar y todo, pero no lo sabes manejar ¿Entonces de que te sirvió todo eso para aprenderlo si no sabes manejarlo? Entonces manejarlo, y aprender y así. Por eso sí es importante. Como ya te dije ahorita, todo hace una pieza importante. Sino se ve mal, o incompleto.

5. *Considera que volarlo manualmente es:*

Pues el que quiere aprende rápido. Pero también que tengan cuidado porque son muy caros y también pueden ser muy frágiles. Entonces te sientes poquito nervioso y tienes que ser muy cuidadoso. Pero también es fácil, porque, es como manejar un carrito a control remoto, nada más que aéreo. Entonces tienes que cuidar que no se te estrelle con un árbol, o con un avión (que para eso está el apagado de emergencia) y así. ¿Pues muy fácil? No. Porque tienes que memorizar qué botón es cual, porque qué tal si tienes que dar la vuelta y pones apagado de emergencia, entonces tienes que aprender bien los botones, cual es cual. Entonces por eso es fácil, no muy fácil.

6. *¿Considera importante procesar la información obtenida con drones para generar mapas?*

Yo diría que sí, porque así ves el área en tres dimensiones. Entonces ves en tres dimensiones. Se ven las cosas diferentes: una como cuadrículada, otra como una maqueta, y así puedes verla en tres dimensiones. Y si, sí es importante porque, por ejemplo: te salen con un documento de que esta área es de ellos, pero no ves sino una u otra dimensión. Entonces con este dices: ¡Ah no! Este es el ducto, ino me van a querer engañar! Este sí es de ellos, pero esta parte no. Este es de la comunidad.

7. *Considera que procesar la información en su comunidad puede llegar a ser:*

Si lo hacemos en comunidad juntos, lo haremos fácil. En la práctica que hicimos en la universidad, a mí me pareció fácil porque decían: aquí pónganle su nombre, entonces poníamos nuestro nombre y ya. Luego el siguiente (lo que te preguntaban después) Y como nos estabas diciendo, tú dices: entonces lo haré. Entonces tú pones el nombre. Decías: a ver, elija cada quien un cuadro y empiecen a monitorear el área. Dices: si está morado está ocupado, si está amarillo ya está rastreado, si está verde es que ya casi termina o lo acaban de empezar. Entonces yo diría que si es importante.

8. *¿Considera que la interpretación visual de las imágenes de los drones es?*

Pues si lo hace uno individual... pero si... si sí aprendió bien sería fácil. Pero si nada más estuvo jugando o viendo otra cosa (cómo lo hacen los demás, copiando o platicando), sería difícil. Pero si puso atención, aprendió muy bien, pues se le va hacer fácil.

Las imágenes de satélite están tomadas desde muy muy arriba, desde muy lejos. Entonces sería mejor la imagen del dron porque no está tan arriba, y tomas la foto desde arriba y estas tomando desde arriba. Entonces si tomamos cierta área entonces se ve más de cerca y no desde arribota, que apenas se ve el mundo, Desde abajo se ve una cierta parte. Entonces lo detectas más fácil porque dices: ¡ah! En mi casa tengo un remolino, por ejemplo. Entonces desde arriba se ve el remolino. Entonces dices ¡ah! pues ahí está mi casa. O por ejemplo hay un arbolotote, y con la imagen del dron lo puedes ver en tres dimensiones y la puedes mover. Entonces puedes moverla y puedes acercarte. Te acercas y dices ¡ah miren! Este árbol yo lo tengo en mi casa.

9. *Considera que la generación de cartografía a partir de información generada con drones en su comunidad es un proceso:*

¿A mí? Pues primero que todo te sientes nervioso y así. ¡Huy! Espero no arruinar las cosas. Pues como eres nuevo y piensas que es muy importante el trabajo, entonces tengo que hacerlo bien, tengo que esforzarme, si lo hago mal... no, haría algo mal. Entonces te preocupas demasiado. Pero luego ya me relajé, y entonces si había algún error, me decías que aquí está mal, tienes que corregir: entonces yo voy, corrijo. Y ya vi cómo es mejor para la otra hacerlo bien.

Me pareció fácil porque lo hacíamos en equipo y así terminamos más pronto. Y segundo porque si te equivocabas nos decías y corregíamos, y ya para la otra sa-



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

bíamos si está bien o está mal. Y tercera, porque es fácil a través de computadora y nos dices cual es más fácil y menos tardado: puedes elegir esto y tienes que poner esto y esto y esto... y puedes hacer esto. O decías que podíamos ayudar en una página de internet, podíamos ayudar a rastrear las ochenta y cuatro capsulitas que había. Por ejemplo, en esa capsulita hay una casa y la marcabas. A aquí hay una construcción y la marcábamos. Entonces yo diría que fue fácil, porque estuvimos practique, practique hasta que iya! Aprendido.

10. *¿Qué fue lo que más le gustó de la capacitación?*

Lo que más me gustó de la capacitación fue aprender a manejar el dron y ver cómo hace los mapas, y poderlos ver en las tres dimensiones.

11. *¿Qué fue lo que menos le gusto de la capacitación?*

Pues nada, porque no falté ningún día a la escuela. Me gustaba ir. Y no me llevaron a la fuerza, fue porque yo quise, y aprendí muy bien.

12. *¿Qué temáticas considera que sobraron en la capacitación?*

No, ninguna. Todas me gustaron. Todas bien.

13. *¿Qué temáticas considera que hizo falta abordar en la capacitación?*

Pues yo digo que está bien, no faltó nada. Vimos cómo monitorear al dron, cómo hacer los mapas, cómo monitorear los mapas, manejar el dron... y también por celular las diferentes aplicaciones que nos pueden enseñar qué está grabando el dron y hasta qué distancia puede estar a control remoto. Yo veo que está bien porque lo estuvimos practicando horas, así que pues super aplicado.

14. *¿Considera que la comunidad puede seguir empleando drones?*

Yo digo que sí. A menos de que el gobierno meta otra ley de: no se puede monitorear drones sin permiso del gobernador o algo así. Porque ya vez que ponen reglas muy... o pretextos. Pero yo digo que sí: mientras sepan, aprendan y pongan atención no solo "yo voy porque voy a manejar el dron y ya". También tienen que aprender a escuchar y opinar, no nada más voy y ya.

- ◆ *¿Quiénes en la comunidad?* Yo diría como que el Bob, el Charly... y creo que, si siguen aprendiendo más, pues todos los que fueron a las clases.
- ◆ *¿Con qué propósito?* Con el fin de monitorear el territorio e ir como detectando cosas que no habíamos sabido del territorio. Como por ejemplo había una casa abandonada y no sabíamos que estaba ahí, pues la podemos utilizar como una casita comunal por si nos quitan la otra. Y ahí ya tendríamos una de repuesto. Entonces yo diría que está muy bien lo de los drones.

SEGUNDA PARTE

1. *¿Para usted qué es la defensa territorial?*

Pues la defesa territorial es como... Tú tienes un espacio. Bueno, la comunidad

tiene un espacio, porque es territorial: todos tenemos un territorio, marcadito así. Esto sí sabemos que de aquí no me puedo cruzar porque de aquí para allá ya es San Antonio. Entonces ellos, los policías y el gobierno dicen: No, que hay que expropiarnos esta laguna para hacernos un balneario y nos van a pagar mucho. Pero estando dentro de nuestro territorio ni respetan sus propias leyes. Entonces vamos a defendernos de esto, por ejemplo, con los mapas. Decimos: de aquí es nuestro territorio ¿y porque se están cruzando la barda? Desde aquí para acá es nuestro territorio, y nosotros decidimos qué hacer con él. ¿Pero ellos? No. Ellos violan la ley. Ellos o pasan o pasan a la fuerza. Entonces ya lo están cercando. Sepa si ya pronto la van a cerrar. Y dicen que como ciento sesenta y tres comunidades se abastecen de esa laguna. ¿Si la cierran a donde tendrán que ir? ¡Ni modo que a comprar pipa! ¿Con qué dinero?

2. *¿Qué implica defender el territorio?*

Pues implica mucho. Porque necesitas primero como decir: aquí no puedes. Pero tienes que tener compañía, porque uno solo contra el gobierno: el presidente, el gobernador, los policías, ¡uhm! ¡Pues no vas a poder! Entonces ocupamos casi toda una comunidad. Y nos van empezando a desalojar. Uno por uno y así nos van a hacer menos... y entonces ya no se va a hacer más. Como... no sé quién se fue, pero que lo desalojaron por ejemplo de la [Casa del Estudiante] Lenin: ¿al Leno, a Juaquis (o Juaquis creo que está ahí)? Y los están desalojando pues. El propio gobierno llega y dice: o se va o nos metemos y robamos la casa. ¿Entonces pues qué opción tienen? Entonces ya se van, y entonces los policías están haciendo menos al proyecto, y menos a la comunidad. Y así pues un jaque mate.

3. *¿Crees que la defensa del territorio se podría hacer con alguna acción o de alguna manera más efectivamente?*

Bueno, ¿pues si marchamos? Obvio que sabemos que nos van a golpear y no queremos, ¡para que mandarnos a la guerra! Entonces mejor defendernos con los derechos que según ponen, y con otros programas como el de los drones y así. Como el proyecto Lenin también nos está apoyando. Entonces doble apoyo, triple apoyo con los drones. Entonces ellos lo que quieren es separarnos e ir quitando la comunidad y ya. Se entran, destruyen las casas: ponen hoteles, campos, agricultura y explotar el cerro de Águila, que es también la fuente de la vida de esa laguna. Si lo destruyen para minería se va a empezar a secar la laguna. Entonces secan. Destruyen el Cerro del Águila y empiezan a talarlo para las huertas de aguacate, entonces ¿cómo la harán? No sé que van hacer. La mina contamina demasiado, demasiado la tierra. Las huertas de aguacate lo dejarían pelón al cerro. Entonces los dos hacen daño, pero la minería hace más. No sé si quieren la mitad del cerro para la mina, o la mitad del cerro para aguacates... pero no lo sé yo.

Porque ya todo del otro lado está lleno de aguacates y del otro lado ya está puro árbol, pero como que están haciendo eso para que nosotros no vayamos y metamos demandas o así pues... para que empezamos a meter denuncias, denuncias hasta que ya dejen en el cerro. Entonces, ¿para qué se arriesgan? Entonces de un lado lo ponen, y del otro ya después de que ganen nos barran y ya ¡bum! El cerro

estará destruido. Luego su balneario se va a secar y ¿de dónde va a traer agua? ¿de otros lugares? Dicen que van a empezar a hacer que el agua del mar se vuelva dulce. Y cuando se acabe el agua del mar ¿qué vamos a hacer? Y como la multitud va creciendo más agua ocupamos... entonces un desastre, luego que nada más que vamos a hacer y como la multitud va creciendo, más agua ocupamos, entonces ¡un desastre!

4. *¿Considera que la Información Geográfica voluntaria trabajada con OpenStreetMap contribuye al monitoreo ambiental y la defensa territorial?*

Yo diría que sí. Porque ponemos los drones y por ejemplo los manejamos en el cerro del Águila y decimos: ¿este pedazo qué? ¿y el trato que teníamos? Entonces ya se hacen para atrás, porque estamos dándoles un jaque. Y también en lo ambiental, porque por ejemplo el dron no gasta gasolina. No saca humo y ataca a los árboles. No estamos contaminando ni nada, solo ocupa batería.

Entonces, sí, porque el dron toma las fotos, entonces dice “aquí están talando árboles y seguro esa es una zona natural protegida”. Entonces vamos a poner una demanda y dirán los derechos (entonces es un doble jaque). Porque derechos tenemos, pero no los están respetando. ¿Entonces qué dicen las personas? No, no importa. Porque si a ellos no les pasa, pues no importa... individuales. Es lo que nos quieren hacer: individuales. Pero hasta que te pasa a ti y quieres ayuda, no, pues te la van a poner individual: tu resuelves tus cosas.

Entonces con OpenStreetMap ponemos que aquí hay algo, que aquí está y no se terminó por algunos motivos, los policías empiezan a decir que el Plan hay que avanzarlo, pero mejor hay que esperar a que se separen. Entonces ya no van a tener tripe ataque, ya nos va a ir sacando. Entonces ya ponemos los mapas y ponemos, por ejemplo: esta zona está protegida, entonces la están cercando, pero para hacer un balneario que está estrictamente prohibido. Entonces sí. Está ayudándonos.

5. *¿Cómo contribuye a los objetivos de Jardines de la Mintsita aportar información a proyectos como OpenStreetMap?*

Contribuye, por ejemplo: no queremos que expropien la laguna. Entonces tomamos la foto de la laguna y vemos que la están cercando. Y vemos por dónde está la barda. Y vemos que la están destruyendo (no se quien la está destruyendo, pero la están destruyendo). Entonces le tomamos la foto, hacemos el mapa la marcamos como zona protegida. Entonces les decimos: esta zona está protegida y ocupamos los derechos... ¿dónde están los derechos pues? ¿Entonces ahí como le hace el presidente? Nos va a ir a poner la ley que “No, que ya no va a haber derechos para Jardines de la Mintsita”. Entonces todos van a decir: “¡no, eso no se vale! ¿Cómo esta comunidad sí tiene y aquella también? Entonces si se van a poner en contra del presidente, el presidente ya no va a ser presidente. Pero lo malo es que va a poner a otro diputado y un caos.

Pero está contribuyendo mucho. Por ejemplo, marcamos toda la zona de la Mintsita. Entonces decimos: toda esta zona es una zona natural protegida. Y por ejemplo aquí están construyendo. ¡Ah, pues ahí vemos que están construyendo!

Están rompiendo los derechos. ¿Pero quién los mandó? Ah, que el gobierno que ya no tiene prohibido hacer casitas. ¿Y cómo nos salieron con eso? Si ellos nos dijeron: firmen aquí, está prohibido hacer casas. Listo, firmamos. ¡Ah, entonces ya nos vamos!... pero no, ¿qué pasó? Ahí a la entrada hay como cuatro casas. Entonces otro que entre va a pensar: yo creo que ya no hay leyes aquí. Entonces entra y ahí va su casa, ¿y entonces?

Pero sí está contribuyendo mucho OpenStreetMap. Porque si aquí hay un kiosco abandonado, lo tomamos y ahí hacemos algo bueno y así vamos contagiando a la gente. Y así vamos siendo más, y más, y más. Hasta que de pronto seamos demasiados contra muy poquitos. Y así.

CHERÁN K'ERI

Las entrevistas a Edgar Daniel Blas Sánchez, José Ignacio Soto Esquivel y José Luis Bartolo fueron llevadas a cabo el 14 de octubre de 2017 en Cherán K'eri. Jaime Navia Antezana fue entrevistado en persona el 11 de octubre en Uruapan (Michoacán), y telefónicamente el 16 del mismo mes para responder las tres preguntas sobre defensa territorial.

EDGAR DANIEL BLAS SÁNCHEZ (29 AÑOS)

Nivel de estudios alcanzado: secundaria terminada.

PRIMERA PARTE

1. *¿Considera importante contar con conocimientos acerca de geografía y cartografía para utilizar drones?*

Sí. Es importante, como ya lo dije, para sacar lo de áreas, polígonos, saber de todo esto... coordenadas.

2. *¿Considera importante saber manejar Sistemas de Información Geográfica para utilizar drones?*

Sí, Es importante porque aquí en nuestra comunidad tenemos zonas de riesgo, como por ejemplo esa parte [Cerro Cucundicata] y pues buscar soluciones, más que nada... por eso imagino es importante.

3. *¿Considera que la cartografía participativa es importante al usar drones con un enfoque comunitario?*

Pues sí. Porque aquí en la comunidad hay... este... aparte de que hay como minas de arena o adocretos... la otra parte sería en que, con este aparato, te das cuenta qué área ya está reforestada o no... o, ¿cómo se dice?... deforestada. Donde no hay... donde no hay pino, se puede decir, donde es un baldío pues, se da cuenta uno ¿no? Entonces es importante contar con eso pues. (Se reformula la pregunta).



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

Ah, pues porque ya la haces así, como a tu manera pues, ¿no? Por decir ciertas áreas que, si me pongo en el lugar de usted, pues no a va a saber qué hay ahí, qué no. Y pues aquí como la comunidad ya sabe qué se encuentra en esa área y todo. Pues sería importante.

4. *¿Considera que definir una estrategia y definir el propósito para usar los drones de manera participativa o comunitaria es importante?*

Sí, pues sí es importante. Porque para la comunidad sería todo más fácil pues. Sería más fácil en ubicar cierta área ¿no? o ciertos cerros. Y como ya lo decíamos, te evitarías el desgaste físico, pues sería importante que la comunidad tuviera eso para ubicar ciertas áreas. Hacer su propio mapa.

5. *¿Considera que la legislación que hay en México para el uso de drones facilita su uso con un enfoque comunitario?*

¿También se vale pasar? Pues es importante, porque si no es este... se podría decir: si no se tiene un permiso aquí, se puede como multar o algo así. Pues sí es importante contar con un permiso uno... pues sí... ¡Y pásame la siguiente [pregunta]!

6. *¿Considera importante el conocimiento teórico y técnico acerca del funcionamiento de drones para su utilización comunitaria?*

Pues sí. Es importante contar con un aparato de esos, porque ya lo dijimos. Sí, mucha ayuda, ¿no? Como lo que ya decíamos, para ahorrarse en lo económico, en lo físico... y entonces es importante tener un aparato de esos. Sí, es importante. Porque aquí en la comunidad no hay ese conocimiento, entonces sí es importante que alguien tuviera ese conocimiento de lo que es. Es importante tener el conocimiento de cómo funciona un dron, teórico más que nada... bueno, práctico. Bueno, ambas partes. Pues es importante más que nada aquí para lo que es seguridad. Es importante para saber su funcionamiento más que nada. Saber qué hacer es importante.

7. *¿Considera importante las prácticas de vuelo manuales con los drones?*

Es importante manualmente, porque hay veces que te falla la red, o el satélite pues, entonces es importante saber manualmente para que no se vaya a descomponer o algo. Son medio delicados, se ve que no, pero son un poco delicados. Entonces es importante saberlo manualmente también.

8. *Considera que volarlo manualmente es:*

Fácil.

9. *¿Considera importante hacer prácticas de vuelo en modo automático con los drones?*

Pues sí. Es importante por lo que ya te evitas lo de este... Sí, como manualmente. Te estás evitando: lo tengo que mover para acá, lo tengo que mover para acá. Entonces en modo automático ya no más le pones lo que vayas a grabar. Entonces sí es importante. Más fácil pues, en modo automático.

10. *Considera que usar drones en modo de vuelo automático es:*

Fácil.

11. *¿Considera importante procesar la información obtenida con drones para generar mapas?*

Sí. Pues es importante para (bueno, más que nada como también andamos en la chamba, en lo que es seguridad), pues hacer un mapa rutinario, así como de “luego vamos a recorrer esta parte así”, y hacer un mapa estratégico, donde solamente seguridad sepa de esas partes. Es importante, pues... pues pasar la información como se dice.

12. *Considera que procesar la información en su comunidad puede llegar a ser:*

Pues esa sería no muy difícil, ¿no? Vamos a dejarla en fácil. Sí, porque de todos modos aquí hay gente que sabe manejar computadoras, todo eso. ¡Y si no pues uno mismo! Difícil no es tampoco, muy difícil tampoco. Imposible, pues menos. Vamos a dejarlo en fácil.

13. *¿Considera que la interpretación visual de las imágenes de los drones es?*

De lo que me acuerdo... es difícil, ¿no? Yo digo que es difícil, porque a veces la foto o algo así sale como medio distorsionada, entonces es difícil visualizar, así como que bien el área entonces... ¡Ah! Vamos a pasar a la otra [pregunta].

14. *Considera que la generación de cartografía a partir de información generada con drones en su comunidad es un proceso:*

Fácil. ¿Podría ser mapas, todo eso? Pues fácil. Pues porque... mmm... Pues como por ejemplo un mapa de aquí del territorio, pues no es difícil por lo que no hay ¿cómo será?... más bien no sabría [risas].

15. *¿Considera que las temáticas abordadas en la capacitación fueron adecuadas para exponer el potencial de uso comunitario de los drones?*

Sí. Pues, más que nada, así como por ejemplo lo del tallercito, todo esto. Pues... cómo se dice... pues todo es muy importante en lo que estuvimos viendo. Entonces... y todo este... cómo se dice... todo fue con calma pues, también fue paso a paso.

16. *¿Qué fue lo que más le gustó de la capacitación?*

¿Lo más, lo más? Pues fue ya como volar el dron, la parte práctica. La automática es como más interesante, como que puedes hacer más cosas. Bueno, igual con la manual pero ya te tardas mucho. De forma automático se ve poquito más bueno, así como que todo más rápido.

17. *¿Qué fue lo que menos le gustó de la capacitación?*

¡Las tortas! ¡Las tortas diario! [risas]. Este... No, pues yo creo que todo, todo me pareció bien. No hubo nada que... Nada más que nos daba poquito sueño, pero al final de cuentas todo estuvo interesante. Entonces no hubo ninguna, así como que “no, esto no me gustó, esto sí, esto no”. Yo pienso que todo estuvo...

18. *¿Qué temáticas considera que sobraron en la capacitación?*

Lo de este... pues lo de la cartografía, todo eso. Sí, pues la que más se... [refiriéndose a la parte de cartografía social y los ejercicios prácticos sobre acetato].



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

19. *¿Qué temáticas considera que hizo falta abordar en la capacitación?*

Más práctica, ¿no? Más práctica sobre el dron.

20. *¿Considera que la comunidad puede seguir empleando drones?*

Sí.

- ◆ *¿De qué manera?* Pues sí. Bueno, principalmente ya con que estuviera el primero ¿no? Después de ahí se diera... se fueran dando pues más capacitaciones, y probablemente se conseguirán más drones.

- ◆ *¿Quiénes en la comunidad?* Bueno, aquí ya tenemos... se podría decir una parte de lo que es seguridad. Otra parte serían... mmm... qué serán, ¿los ganaderos?, así como... [Interrumpe Pablo Fabian Huaroco, compañero de Edgar Daniel en la Ronda Comunitaria (46 años, secundaria terminada) quien acompaña toda la entrevista en espera para salir a las labores de la Ronda].

Yo creo que nada más lo podría tener Seguridad. Pero sí hay necesidad de informar a la gente. Pero Seguridad, porque no puede tenerlo cualquier gente. O sí, si puede tenerlo ¿no? Pero depende de las necesidades. Por el momento no se puede decidir si seguridad podría tener el control de la información, porque Seguridad es quien se encarga de seguridad, tanto interna como de los límites territoriales. Entonces yo creo que se puede usar para cualquier cosa, si es vigilancia de ganadero, si es vigilancia de deforestación, o reforestación: yo creo que seguridad tiene que. Porque contamos con vigilancia de Guardabosques y seguridad interna. [Edgar retoma la entrevista].

Sería más adelante entonces. Ahorita, se quedaría así, como [en manos de Seguridad]... más adelante [en manos de otros].

- ◆ *¿Con qué propósito?* Seguridad y vigilancia. Pues sí, y lo que ya decíamos: elaboración de mapas es un propósito importante en la comunidad. ¿Y cuál es el propósito? Pues ubicar bien las áreas. ¿Algún otro? Bueno... es todo por el momento.

- ◆ *¿Qué faltaría para poderlos emplear?* Tener los drones en la comunidad... pues sí, para poder darle seguimiento. Porque ya ves que lo teórico, después de un año ya se te olvidan ciertas cosas ¿no? Y ya una vez teniéndolos te enfocas más, le empiezas a dar más importancia porque ya sabes que están.

SEGUNDA PARTE

1. *¿Sabe de algún problema o algún conflicto que se haya generado durante o después de la utilización de drones?*

No. Lo que nos ha preocupado poquito siempre, es que los vecinos de otras comunidades siguen talando madera. Entonces sí, es preocupante un poquito eso. Pero no por la utilización del equipo... del dron.

2. *En qué situaciones cree que los drones podrían generar incomodidad, molestias, problemas o conflictos con:*

- ◆ *Su comunidad:* Yo creo que ninguna, yo creo que ninguna complicación. Al contrario, beneficiara.
- ◆ *Comunidades vecinas:* Con comunidades vecinas probablemente pues sí. Como, por ejemplo, lo de este lado donde se está sembrando el aguacate.... si en caso dado de que se llegue a pasar de aquel lado [el dron], como es otro territorio, pues no sabemos cómo tengan sus reglas a allá. Entonces sí, nos pudiera afectar con los vecinos pues de otras comunidades.
- ◆ *Otros actores de la zona:* ¿Con otros actores? Pues no, no creo... aquí pues ya nada más con... [interrumpe Pablo]: ¿con laboratorios [de droga] o esas actividades? Por acá no existen [risas].
- ◆ *El Estado:* No, tampoco.

3. *¿Para usted qué es la defensa territorial?*

¿La defensa territorial, para mí? Para mí la defensa territorial es como... pues es muy importante para mí... es un... es como este... cómo dijera... [interrumpe Pablo]: “pinche Dani, ite voy a correr de la Ronda! [risas]. Pues es como proteger a nuestra comunidad. Ahora sí, como que para ver... para un mejor futuro de la comunidad. Ya sea de las nuevas generaciones que se lleguen a venir.

4. *¿Qué implica defender el territorio?*

Riesgo, implica riesgos... trabajo... esfuerzo. Pues todo eso: trabajo, esfuerzo... ¿qué más sería?... Riesgo, trabajo esfuerzo... ¿Qué más implicaría?

5. *¿De qué formas cree que se puede defender el territorio de manera más efectiva?*

Pues organizándose ¿no? Organizándose, vigilando más... [interrumpe Pablo]: Todo conlleva a ciertas dinámicas ¿no? que se van a emplear. Están hablando, o estamos hablando acerca del dron: el dron es una herramienta súper eficiente, especial, de mucha ayuda para la defensa del territorio. La defensa del territorio es un núcleo que conlleva muchas herramientas. El dron es importante porque para defender el territorio, tienes que tenerlo vigilado. ¿Cómo? Se puede hacer en dos partes: lo importante que vimos del dron, la vía aérea, y lo otro recorridos terrestres.

Entonces yo creo que esa es la defensa del territorio: estar al pendiente de lo que suceda de las cosas que están pasando. Son partes esenciales todas para llevar a un buen fin. La conservación de lo que nos interesa: la comunidad. Y no sólo de la comunidad, es a nivel nacional, mundial: la preservación de los bosques. Yo creo que no es complicado pues. Y en esta parte es esencial el uso de los drones, porque de lo contrario se lleva bastante tiempo en los recorridos (a pie o vehículo). El dron en lo que hacemos en una hora de aquí a allá, ¿Cuánto se hace el dron? Veinte minutos: no da vueltas, no hace curvas. Y se enfoca en los lugares de puntos rojos: estaríamos enfocando los puntos rojos, y dirigiendo el aparato hacia esos puntos. Más o menos...



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

JOSÉ IGNACIO SOTO ESQUIVEL (24 AÑOS)

Nivel de estudios alcanzado: Licenciado en Biología

PRIMERA PARTE

1. *¿Considera importante contar con conocimientos acerca de geografía y cartografía para utilizar drones?*

En concreto sí, obvio. Porque hay en ocasiones personas que únicamente en nuestro territorio donde vivimos no lo conocemos tal cual, a veces únicamente es la gente grande y todo. Entonces ahora, cuando yo estuve contigo en tu taller, a mí me sirvió mucho para conocer parajes y ver todo el territorio, cuanto abarcaba y las hectáreas. Y sobre todo algunos nombres de los más conocidos o los más usados en la comunidad. Entonces yo por eso sí siento que la cartografía sí es muy importante, porque es lo que nos orienta y lo que nos guía, ahora sí, en dónde estamos ubicados y qué tenemos alrededor.

2. *¿Considera importante saber manejar Sistemas de Información Geográfica para utilizar drones?*

Sí Nico. Porque pues fíjate, yo ahorita, por ejemplo, en un estudio que queríamos hacer sobre restauración (porque era lo que yo le decía a Bartolo), se supone que ustedes me están hablando de restauración ahorita, pero lo que yo veo son puras plantaciones comerciales, porque únicamente en las hectáreas dañadas o en lugares que están libres, de áreas donde ya no se está trabajando, pues lo que están haciendo es meter puro pino. Pero prácticamente lo que sucedió aquí en el territorio, yo le decía, pues fue una devastación. Entonces, al momento de devastar no fue puramente especie de pino, sino que van otras especies como el madroño, el sirimo, como son los encinos. Entonces, un proyecto así estaría muy bien de hacer lo que es realmente restauración ambiental, y meter otras especies.

Entonces ya de ahí, por ejemplo, lo que tú dices siempre en un proyecto, siempre, te van a pedir la descripción del área. Entonces yo creo que considero importante saber utilizar algún programa, ya sea por ejemplo el Google Earth o algún otro, para poder diseñar bien tu área a trabajar o tu área de muestrear. Y algunos sistemas que me tocó ver ya contigo, algunos programas pues son más complejos. Y yo sí me quedé con poderle dedicar más tiempo y poder aprender, para en algún caso en algún trabajo. O alguien que se dedica a esto, a la cartografía o a elaborar proyectos, sobre todo pues en áreas naturales, siempre necesitas obtener esas coordenadas. Obtener casi una imagen satelital del área de cómo está, y es algo de lo que muchas personas no sabemos utilizarlo. Por eso yo sí lo considero que es importante.

3. *¿Considera que la cartografía participativa es importante al usar drones con un enfoque comunitario?*

Yo lo considero importante. Porque al final de cuentas ya elaborando ese trabajo, ese proyecto, lo puedes proyectar como tú dices, hacia la comunidad. Y yo creo

que fue algo de lo que me comentaba Bartolo, que nos faltó en su momento de que nosotros hicimos el taller, pero muchas personas no pudieron participar. Pero ahora, lo que por ejemplo aprendimos, lo que conocimos con Nico, por ejemplo, llevarlo no sé... a la casa comunal, y presentárselo ahora sí a la gente para que no seamos nada más los cinco o los cuatro que estuvimos en tu taller. Y que los demás vieran cómo hicimos el recorrido con el dron, viendo cómo se veían los videos que tomaste y las fotos. Y todo, mostrárselo a la comunidad.

4. *¿Considera que definir una estrategia y definir el propósito para usar los drones de manera participativa o comunitaria es importante?*

Yo lo considero importante, Y ahí porque cuando fue tu taller, yo recuerdo que, a los dos meses o mes y medio, por ahí llegaron otras personas. Y trajeron algunas personas del Consejo Mayor, y algunos que están en Honor y Justicia (recuerdo al licenciado Irineo), entonces nos fuimos también al campo y era un dron de mayor magnitud. Entonces ahí también lo que nos decían era que: esto ustedes lo pueden utilizar para su comunidad, no únicamente para vigilancia, pueden realizar monitoreo y rastreos de especies que tienen en la comunidad, ya sea para identificar venado (de todo decían), aplicando los sensores de las cámaras térmicas (decían), y ustedes pueden sacar un listado, incluso taxonómico, de las especies que tienen aquí para Cherán.

Por eso te digo, lo considero muy importante, ya que aquí en la comunidad hay muy poco estudio, a lo mejor como te digo es puro conocimiento empírico de personas ya grandes que dicen “no pues aquí habita lo que es el venado, lo que es el tlacua-che, el mapache, algunas de esas especies”. Pero un listado de que venga alguien que está haciendo ciencia, que tiene estudios, pues realmente no lo va a conocer.

Entonces, yo digo en cuanto al enfoque comunitario, pues uno ya sería ese: la delimitación de nuestro territorio. Dos, a lo mejor en cuanto a la vigilancia. Pero de ahí nada mas no son solo esos usos, sino que se le puede dar otros. Ya como te estoy diciendo, para hacer listados o no sé, después pueden salir drones que incluso te puedan monitorear en qué lugares son como más húmedos, que te pueden identificar humedales, pozos de agua. Y ahorita yo lo he visto mucho, porque aquí donde estamos en la producción de planta, he visto que hay drones que están surgiendo que ya tienen alas, y te empiezan ya a ayudar a lo que es como la fertilización, a la fumigación. Entonces estaría padrísimo que a lo mejor el vivero, más a futuro, tal vez se podría emplear un dron. Tanto estarlo empleando aquí para el trabajo de fumigaciones, de fertilizaciones, y aparte el mismo utilizarlo para recorrer el territorio. Y mismo ya de eso, poder capacitar a la demás gente, o que vengan y conozcan pues.

Porque esto de los drones, a pesar de que ya llevan buen tiempo, pues para muchos yo creo que apenas empiezan a conocerlo y para qué sirve, porque hay algunos que piensan que únicamente sirven para grabar, para las fotos. Pero ya con tu taller pues vimos realmente todas las utilidades que tienen, y también vimos algunas de las desventajas. Pero yo lo considero importante en ese aspecto. (Se vuelve a leer la pregunta).

¿Pero ya que se defina una estrategia participativa entre la comunidad? Sí, pues yo creo que podría ser así, más que todo por nuestro tipo de gobierno. No creo que al comprarlo no únicamente sería del vivero, sino primero se les haría la propuesta de comprarlo y ya de ahí formar la estrategia de en qué se podría utilizar.

5. *¿Considera que la legislación que hay en México para el uso de drones facilita su uso con un enfoque comunitario?*

Ahorita si no recuerdo bien-bien cómo está aquí la legislación en México, pero algunas de las principales que recordaba era sobre todo de la privacidad personal. Esa sí la recuerdo perfectamente, y algunas cosas poquitas que he mirado. Recuerdo del taller era de que también había áreas en las que obvio se prohibía que el dron volara cerca o a más de cien metros pues de ahí.

Pero algunas cosas entonces, yo siento que eso sí se debería tomar a consideración, que en ocasiones sí hay ciertas áreas que no puedes entrar. Lo que tu mencionabas, podemos ir a monitorear a Uruapan, ver los huertos de aguacate, pero donde a lo mejor ven que andas por ahí, a lo mejor lo tumban y todo. Yo creo que eso sí se debía legislar, pues de la mejor manera. Como te digo, no tengo tanto conocimiento ahí, pero yo creo que sí debería ser lo más acorde, pues tanto para ambas personas: tanto el propietario como el que va a realizar el estudio. O quien sea dueño de un dron, pues que lo posea, o sea, utilizarlo para el fin que es, y no para otras cosas.

6. *¿Considera importante el conocimiento teórico y técnico acerca del funcionamiento de drones para su utilización comunitaria?*

No, eso de ley sí. Sí, porque no puedes empezar con algo de una vez y no sabes, cómo tu decías, de leer ahora sí el manual. Yo creo que desde lo más simple en electrodomésticos que compres, siempre te va a venir un manual de instrucciones de cómo opera y todo. Porque en ocasiones cometemos el grave error de decir “pues yo ya sé utilizar este tal objeto”, pero no te das cuenta si el que tú estás adquiriendo tiene las mismas características. Algunos te piden ciertos watts de luz, algunos ciertas cargas, no exponer a tal cosa, y así. Por eso es importante yo creo la parte teórica al principio, siempre. Y ya después la parte práctica pues también.

Y sobre todo eso que dices de la utilización comunal. O sea, si es algo comunal y no nada más (lo que yo te vuelvo a mencionar) utilizarlo los cuatro o cinco que estén enfocados, sino de eso después llevar y elaborar un trabajo y presentarlo, ahora sí, ante la comunidad. Y de ahí recuerdo muchos videos así que nos mostrabas sobre otras comunidades en otros países, y qué era lo que hacían. Tanto de los representantes de su localidad, o el que estaban como presidente, y enfocaba a un gran grupo de la comunidad y mostraban lo que elaboraban. Por eso en esa pregunta yo sí la veo que sí.

7. *¿Considera importante las prácticas de vuelo manuales con los drones?*

Sí. Sí. Porque si no tomas en cuenta al principio una práctica, o como decimos aquí, un cale, pues puede suceder de que dañes el equipo, de que dañes al equipo. Porque en una ocasión, por ejemplo, así que nos decías “primero este es para

encendido, este para apagado” y todo, pero como que a veces de manera teórica no... hay ciertas personas, o hay ciertas personas que a veces con lo teórico no lo comprenden. Pero ya al momento de estar viendo que primero es acá, luego acá, luego acá, ya como que le agarran de una manera más adecuada.

Entonces, ya por ejemplo cuando nosotros fuimos a campo y empezamos a elaborar ahí, en un principio como que dije “sí me toca a mí primero, como que dije ¡ah! (o sea), va a ser cuestión de estarle preguntado a Nico: primer paso, segundo paso, ¿voy bien?”, y todo así. Pero ya conforme fui viendo a mis compañeros, conforme te vimos a ti (y allí importa mucho que le tomes la importancia y la seriedad, no estar por estar, y estar observando cómo se hace), entonces fue lo que a mí me tocó ver. Y cuando me tocó como en tercero o cuarto, pues ya fue fácil. O sea, no fue tanto estar preguntando y todo de que me estuvieras guiando, sino ya al momento de ver cómo hicieron cada uno de los pasos, pues ya era fácil aprender, checarlo.

8. *Considera que volarlo manualmente es:*

¿En mi experiencia del taller? Yo lo pondría en fácil. Porque otras podrían parecer muy fácil, así como nos sucedió en el Cucundicata: de que por ejemplo a veces uno se puede confiar y decir “no, ya estás acá”. A lo mejor en tu caso, fue porque como nos estabas enseñando, tú estabas tanto con Bartolo, con el Inge, y yo en ese rato era el que estaba acá desocupado. Y cuando ¡Huy! ¡Ya va pa’ abajo! ¿y esto? Pero por eso lo consideré algo fácil. Porque si es muy fácil pues nunca sabes cómo están las condiciones, nunca sabes cómo va a reaccionar el equipo en cierta área donde tú estés... por eso lo dejaría en fácil.

9. *¿Considera importante hacer prácticas de vuelo en modo automático con los drones?*

Sí. Sí, porque, por ejemplo, que tú quieras hacer un estudio, no puedes estar operándolo manualmente. Sería un poco tedioso. Tendrías que estar ahí realizando toda la superficie de un área. En cambio, ya que tú lo programes, o sea, te facilita aún más el trabajo. Entonces por eso yo lo considero importante, siempre y cuando de todas maneras, aunque tú sepas que está el dron trabajando automáticamente, pues siempre como tú dices, estar prestando atención. Tanto acá a tu celular a ver que está sucediendo, o tanto en el aire a ver cómo está reaccionado el dron.

10. *Considera que usar drones en modo de vuelo automático es:*

Lo pondría en fácil. Porque ahí ya como tú lo mencionas Nico, van varios aspectos. Uno a veces, por ejemplo, yo de ese curso (de los días que estuvimos), yo ya lo consideraba un poco fácil. Porque, así como te dije, es como un video juego. Ya ves que uno ha jugado video juegos: desde simples maquinitas hasta un Play o X Box. O mínimo utilizar herramienta, que también requiere ese cuidado tanto de carpintería, tanto, por ejemplo, en un vivero. Entonces siempre es cuestión de encontrarle. Y de ahí en adelante lo que te sea mejor: a lo mejor para decir “no, pues a mí se me hace muy fácil” o “me resulta muy fácil”, es la práctica ya, es la experiencia que uno tiene. Por eso lo pondría en fácil.

11. *¿Considera importante procesar la información obtenida con drones para generar mapas?*

Sí, porque, así como lo vi, o sea, no te serviría de nada que tú estés gastando tiempo o gastando energía, gastando recurso en ir y estar tomando fotografías si después las vas a archivar en tu laptop. Entonces, yo por eso considero importante que, una vez que ya tengas tu galería fotográfica, debes emplearlo y obtener un mapa, para ahí sí el mapa poderlo tener en físico y tenerlo archivado, o hasta mostrado en una pared yo creo, del área que te está mostrando.

Y yo te lo digo porque, por ejemplo, algo similar es lo que sucede aquí: yo tomo fotos así de las actividades, las voy guardando dentro de carpetas por meses, y en ocasiones así cuando necesito una, pues me voy a la carpeta, pero ves todo de una vez, el estudio fotográfico. Ves un montón de fotos de todo el mes. Entonces ahora lo que yo te digo, sería como cuestión de separarlas. ¿Sabes qué? En cuanto a riego, pues ahí están las fotos, en cuanto a embolsado de planta, ahí están las fotos y así: por actividad. Y casi para esto pues sería lo mismo, procesar esas fotografías.

12. *Considera que procesar la información en su comunidad puede llegar a ser:*

Ahí sí lo pondría en difícil ¿eh? Un poco, la verdad sí. A veces tiene que ver un poco con la disponibilidad de tiempo, con la disponibilidad de que tú dices, de alguien que conozca más de utilizar software, programas. A veces hasta un poco difícil, porque muchos de los programas que por ejemplo trabajamos contigo, venían en inglés. Ahora sí entonces también sería como un pequeño limitante. Entonces sería un poco difícil pues yo creo que sí, al iniciar, y ya después agarrando la hilacha, pues yo creo que resultaría fácil, hasta después llegar a muy fácil, yo creo. Pero en estas instancias sí, sí lo vería difícil.

13. *¿Considera que la interpretación visual de las imágenes de los drones es?*

Mira, a mí en la parte cuando realizamos el vuelo sobre el vivero se me hizo fácil. Pero yo siento que se me hizo fácil porque estoy relacionado aquí. Entonces ubico, como tú dices, la parte de los módulos, del patio de sacado, la parte de las galeras, la parte de los caminos, del vivero tecnificado. Entonces por eso me pareció fácil al momento de estarlo observando ahí en el celular. Pero al momento en que fuimos a Urapan, ahí sí se me complicó un poco más como que estar distinguiendo algunas cosas. Que, a lo mejor a Bartolo, como él tiene el conocimiento de las áreas, de los polígonos sobre todo que él estaba muestreando “no, pues luego aquí sí pues, aquí esta luego, ¡oh sí!” Y con el inge Navia incluso recuerdo que decían “mira, ahí se ve todo lo que ya fue plantado, acá se le ve todo lo que los trabajadores deben hacer en cuanto a desjarar y ahí si no sé qué”. Ahí sí yo me quedaba como que yo no sé ahora qué están viendo, ¿cómo se guían? Y más que nada es eso. Pero en esa instancia te digo, me resultó entre fácil y difícil pues, por algunas cosas.

14. *Considera que la generación de cartografía a partir de información generada con drones en su comunidad es un proceso:*

Pues lo pondría en fácil Nico, lo pondría en fácil. Porque ya al final de cuentas como te digo: enseñando también a la gente, o sea, también de parte de ellos o

de los demás Consejos, ahora sí como el Consejo Mayor, pues se empezaría a ver que estamos haciendo trabajos bien para la comunidad, que los van a beneficiar. Y que por ejemplo niños, todo. En el momento de hacer la cartografía, pueden incluso estar pegadas hasta en las escuelas, y desde pequeños irse familiarizando. Porque en las escuelas no cuentan con ello. Te enseñan, por ejemplo, geografía y todo, pero va relacionado casi a nivel mundial: que los polos, que el Ecuador, más cosas así. Pero de la comunidad no tienen el conocimiento de nada, entonces por eso te digo yo: creo que sería fácil porque la gente diría ¡guau! Pues pueden hacer esto en un área específica, en toda la comunidad, en los manantiales, así como los dividíamos recuerdo en un mapa: las áreas que aún eran forestales, bosque abierto, bosque cerrado. Entonces son estudios que yo creo que la comunidad la beneficiarían, y los mismos comuneros dirán luego “bueno, está muy interesante”. Y en toda la comunidad yo creo que pondrían de su parte. Sí, por eso sí lo veo que sería un poco fácil de que nos quisieran apoyar después.

15. *¿Considera que las temáticas abordadas en la capacitación fueron adecuadas para exponer el potencial de uso comunitario de los drones?*

Bueno, en mi caso yo le pondría un no, un no. Yo como vi, siento que nos hizo falta un poco más, conocerlo como que más a detalle. Incluso a mí lo que me hubiera gustado, por ejemplo, si te estas metiendo en la parte teórica de legislación, como que nos hubiéramos llevado como de tarea un poquito, que se nos hubiera exigido “¿saben qué?, pues hagan una pequeña investigación sobre cómo está la legislación”, porque eso te motiva a leer y todo.

Y a lo mejor lo otro por lo que no fue (aparte por el tiempo pues), también que teníamos el tiempo encima nosotros. A lo mejor por eso también no lo pudimos ver como que tan a fondo. Sí, pero a mí me hubiera encantado poderlo conocer a mayor escala. Y así como te digo, que incluso a lo mejor de tu parte hubieras elaborado como un pequeño cuestionario de diez preguntas, como de las más importantes, y “a ver, se encargan de investigar esto” y nos hubieras dado un poquito de tiempo, yo creo que por la tarde, y nosotros elaborarlo en cuanto a esto de la temática, las capacitaciones. O sea, de nuestra parte investigar un poco a fondo, para después al siguiente día venir “ya vamos a ver esto”, y ya venir como con una idea, y no en ese rato que empecemos, como desconocerlo totalmente, ¿sí me entiendes? Por esa parte le pondría que no.

16. *¿Qué fue lo que más le gustó de la capacitación?*

Ya la manipulación del dron. Sí, yo creo que eso. Y ya un poco lo del procesamiento fotográfico. Fue de lo que me llamó más la atención. La manipulación y ya poder elaborar yo un mapa. Elaborar sobre todo lo que nos mandaste, incluso como un diagrama del vivero que lo puedes manipular y verlo [modelo 3d en Sketchfab]. Eso me agradó mucho a mí. Pero, como te digo, a lo mejor también por el tiempo y las circunstancias, no hubo tiempo de que nos enseñaras un poquito más de cómo elaborarlo, o de cómo instalar los programas en nuestra computadora y poder usarlos. Lo que decía Bartolo, a lo mejor traemos cada quien nuestra laptop y estarlo también haciendo, prácticamente.

17. *¿Qué fue lo que menos le gusto de la capacitación?*

Uno, no sé si podría ser, por ejemplo, la actitud de algunos de los compañeros. Esa fue una. Que, por ejemplo, en un principio, yo recuerdo que estaba Nicanor, estaba Marcos, pero a veces también ya por cosas de trabajo y todo no pueden estar en el taller. Entonces a veces son personas que de todas maneras van a aportarte algo en el taller. Ese sería uno. Dos, a lo mejor no me gustó ya te digo, sería únicamente de las distracciones. Así como por ejemplo yo, me estaba a gusto allí escuchando la sesión, que me concentraba, y que luego ya acá que ¡Nacho, que te hablan!”, y como que otra vez para acá, y era lo que te hace pues perderle el hilo. Pero en cuanto a las sesiones, a mí me parecían agradables. Como te decía, no únicamente nada más como contemplar un poquito más de actividades, algunas como te dije, tareas o algunas actividades de investigación. Pero así, en cuanto a las sesiones que hicimos, pues todo me pareció muy agradable.

18. *¿Qué temáticas considera que sobraron en la capacitación?*

Yo creo que ninguna, no. Porque, así como te digo, pues a lo mejor aquí si obtuviéramos un dron, no necesitábamos tanto conocer como la legislación. Pero también por un lado es importante no únicamente conocerla, porque al momento de tu tener incluso un arma, por ejemplo, necesitas saber qué leyes la rigen, cómo puedes portarla, dónde no portarla. O sea, por lo menos pues algo importante a lo mejor, y a lo mejor es lo que a la gente mayor (así de manera comunitaria), es como a veces lo que le aburre, o lo que le enfada ¿no?, o “¿esto para qué lo vemos?”. Pero desde mi punto de vista, para mí todo lo que abordamos fue adecuado, fue correcto.

19. *¿Qué temáticas considera que hizo falta abordar en la capacitación?*

A mí lo que me hubiera gustado un poquito más, es como los componentes de un dron. A lo mejor ver un poquito como lo de su fabricación. Como eso fue lo que me hubiera agradado a mí. Y verlo un poco más a detalle. Que dijéramos: un dron se maneja así, de tal material o cosas así, me hubiera agradado. Porque a mí me gusta mucho conocer a veces cómo viene de manera interna, cómo funciona algún producto, algún material, alguna herramienta. Yo creo que a mí me hubiera agradado.

20. *¿Considera que la comunidad puede seguir empleando drones?*

Yo creo que sí, que sí pueden seguir empleando. Ahora, tú dices ¿qué sigue después de la capacitación? Una sería: si te gusta, si te agrada y te llama la atención esta parte, pues qué más que poder hacerte de un dron. Pero ahí como te digo, me hubiera gustado conocer realmente como qué drones son de los mejores. Porque a veces tú puedes ir a Walmart o alguna tiene electrónica, y ahí tu sabes que a veces te tratan de vender algo, así que puedes saber que vas a utilizarlo nada más a manera de un juguete, y que tú quieres utilizarlo a manera de algo más profesional, pues también no es la de ahí.

Y ya así de manera comunitaria, ahí te digo no sé qué decisión tomarían dentro del Consejo, porque yo los veía muy decididos para adquirir ese dron, para adquirirlo. Ahora, de mi parte (como les decía a los compañeros), a mí me gustaría

adquirir un dron e ir dejando un poco de utilizar lo de la parihuela y todo, porque estamos gastando combustible, mano de obra: tres compañeros para estar jalando el equipo de fumigación. Cuando yo te digo, los he visto estos drones fumigando y se me hacen una maravilla, una maravilla.

- ◆ *¿De qué manera?* Así, a manera, simple y un ejemplo, pues de cada año de sus fiestas. Porque yo aquí veo que es pura gente externa, de fuera, la que viene, graban todos nuestros eventos y todo, y en ocasiones son los que tratan de venderlos. Entonces de manera ahora sí comunitaria, podría haber alguien que encajara dentro del Consejo en alguna otra Comisión, y sería como el responsable de estar tomando ahora sí los videos y empleando el dron ahí para festividades de nuestra comunidad. Porque fíjate ahora, por ejemplo, las cámaras, ya cualquiera las usa: una Nikon con sus diferentes lentes. Y hay Consejos que tienen sus fotógrafos, hay instituciones que cargan a sus fotógrafos. Entonces yo lo veo que, de manera así comunitaria, lo podríamos empezar a usar también para eso, para nuestras festividades. Empezar a grabar, y a lo mejor vender hasta a un mejor precio yo creo sí, el video o algunas fotos también. Perfecto estaría. Y emplearlo también para su territorio: monitoreos, vigilancia y todo, o sea, se le sacaría el mayor provecho.
- ◆ *¿Quiénes en la comunidad?* Pues yo creo que el Consejo Mayor ahora sí, sería el responsable ahora sí. Y alguien que tuviera pues el conocimiento, que se capacitara. Pero no nada más él, sino que a partir de ahí fueran unos dos o tres. Y como se da el cambio de las administraciones, que son por tres años el que lo está operando, pues que tuviera esa disponibilidad y no fuera así una persona egoísta, sino que después él se dedicara a capacitar a alguien más, y los pudiera enseñar, y todos sus trabajos compartirlos. Tanto si él lo quisiera usar para algo personal, pues también para algo de la comunidad. Sacarle el mayor provecho Nico.
- ◆ *¿Con qué propósito?* El propósito a lo mejor de... como de si en un principio, por ejemplo, surgió el celular y eran pocas personas que lo usaban. Pero después se fue haciendo en algo cotidiano. O sea, ir como enfocado tal vez a ese fin, de que después no lo vean con uso así de algo científico, de algo así como de un trabajo, sino a veces es hasta para diversión. Algo así es como lo que le daría el enfoque.

SEGUNDA PARTE

1. *¿Sabe de algún problema o algún conflicto que se haya generado durante o después de la utilización de drones?*

Uno está (es lo que te digo con la gente mayor). En una ocasión, lo que te comento de las personas que vienen de los videos... ¿cómo se llaman? Camarógrafos. Me tocó ver que en la plaza de toros metieron uno. Y entonces por ahí las señoras surgió uno de que se preocuparon porque “ise va a atorar entre los adornos!” Era uno que decía. Y por acá también escuchaba unas señoras, cuando yo estaba con

mi esposa en ese rato allá, que decían: “¡ay dios! ¿y eso qué es? Que ya nos están grabando, y que no, ¿por qué nos van a estar grabando comiendo?”. O sea, era algo de lo que surge en la gente. Pero de ahí para acá, afuera, no. He visto algunas otras cosas que han pasado, pero ya en videos: de que en ocasiones por no prestar atención o estar descuidados, una vez se estrelló en un poste de luz, de la electricidad. Y pues sí, imagínate, fue algo delicado, algo grave pues ahí. Porque estás afectando no nada más por ejemplo a esa calle, sino que a veces cortas todo el suministro de una colonia. Y fue de lo más grave que llegué a ver [en internet]. Aquí no, lo único me tocó ver eso que decían “ay, como que ya están grabando, y el ruido que hace”, era todo, era lo único que como que yo le vi los detalles. Pero como que más grave, no.

2. *En qué situaciones cree que los drones podrían generar incomodidad, molestias, problemas o conflictos con:*

Su comunidad: Aquí. ¡Uy!, yo creo que mmm... Ahí tengo un ejemplo medio chusco, no sé. Uno podría ser, que al momento de si empleas un dron y que lo quisieras utilizar, no sé, como en alguna ceremonia religiosa, a lo mejor eso sí incomodaría a varias personas. Porque a mí me ha tocado ver (como también a veces me dedico a grabar eventos con video), y fíjate, pues es cámara únicamente, pero a veces por estar en frente o grabando o algo pues creas distracción. Entonces yo creo que ese sería alguno, con la gente mayor como que “oye, apaga esto, ¿nos puedes permitir?”. Por ese lado lo vería.

Algún otro conflicto sería que algunas personas lo empezaran a utilizar, ya como para tratar de estar haciendo otras cosas pues. Que, por ejemplo, que yo lo tuviera y lo quisiera como ir acercando a la casa comunal, como diciendo “a ver que están haciendo mis autoridades”. Y si yo viera que a lo mejor uno estuviera dormido, o no estuviera trabajando o relajando, y que yo tratara de divulgar esa información. Yo creo molestaría a varios, porque también uno tiene que respetar su privacidad. Sí sería como lo que más vería yo de inconformidad, de incomodidad a lo mejor.

Y lo otro, a lo mejor surgiría más a detalle. Así como te digo, si en algún momento surge el celular, surgen algunos artefactos y son pocos los que lo empiezan a utilizar, pero pues después se te vuelve algo cotidiano. A lo mejor si otras personas estuvieran utilizándolos ya más a futuro, podrían a lo mejor no sé, crear algún conflicto o irregularidades, no sé. Pero aquí en la comunidad yo creo esos factores serían los principales.

- ◆ *Comunidades vecinas:* Mmm... pues... pues yo creo no tanto. A lo mejor ya solo la parte que volara a muy baja altitud, y que lo estuvieras metiendo por ahí en terrenos. Ahí si podrías crear un conflicto. Lo que tú mencionabas yo lo veo muy claro. Hay gente que tiene, por ejemplo, huertos. Y a lo mejor tienen otras especies de cultivos, o tiene algunas otras cosas que tomas por ahí, pues yo sí creo que podría crearte conflictos, buscarte hasta problemas hacia ti. Pero yo creo que respetando lo que te dices tú, las normas, las altitudes de vuelo, las distancias... no lo creo.

- ◆ *Otros actores de la zona:* No pues yo creo sería lo mismo. A lo mejor desde un principio, si yo veo a alguien cerca de mi casa volando y todo, pues a lo mejor lo primero es como tratar de investigar quién es el posesionario ahora sí del dron, como para decirle “oye, tú sabes que lo debes utilizar en otro lado, o qué estabas haciendo”. Como tú dices, yo creo en un principio si lo quisieras utilizar dentro de la comunidad, pues también dirigirte para obtener un permiso pues. Y también si vas fuera, si quieres hacer algo más... Y si yo ya estoy llegando a Cheranástico, pues ir a hablar con la persona correspondiente: el presidente municipal, representante y decir “quiero hacer esto”, para que tengan el conocimiento.
- ◆ *El Estado:* Pues ahí sí no sé, pues prácticamente lo estaríamos utilizando aquí en nuestro territorio. Sí, ahí no estaríamos utilizándolo como con otros fines. O ya dependería entonces de cómo tu decías, de los responsables. En este caso, si cayera este en el Consejo Mayor pues que dijeran “tenemos una salida a Morelia, tenemos esto por acá y estamos llevando nuestro dron para que el chavo que lo está manejando lo utilice”, a lo mejor no sé si podría causar algún conflicto allá. Pero dentro de la comunidad no creo te digo.

3. *¿Para usted qué es la defensa territorial?*

Para mí la defensa siempre va a ser el cuidado. El cuidado. Y como bien lo dices, del territorio. Y el territorio te abarca, tanto recursos naturales... te abarca tanto fauna, te abarca tanto flora, tanto sus recursos hidrológicos, y sobre todo y lo principal, yo creo su comunidad. Eso es lo primordial en cuanto a la defensa. Ahora, que surgió aquí el problema, pues me tocaba ver que la palabra defensa, defensa, pues es prácticamente eso: defender lo que es nuestro. Y no ser egoístas, porque cuando estén por ejemplo en el área de cierta persona, que es su hectárea, su bosque, y pues si estás viendo algo pues como ahí dejarlo. Se supone que uno está defendiendo el territorio, y ahora sí y de cualquier anomalía, pues yo creo que tiene que dar el conocimiento. Es más que todo eso: el cuidado, el resguardo pues de su comunidad y de todos sus recursos que tienen.

4. *¿Qué implica defender el territorio?*

Estar en constante vigilancia. Aquí tenemos nuestros guardabosques, está también acá el presidente de vigilancia, don Luis Sánchez. Entonces pues ahí es prácticamente estar ahora sí, día con día. Y a veces, como los mismos compañeros me ha tocado ver, es estar hasta en las noches, yo creo defendiéndolo. Y no tanto a veces como te digo, de que tumben un pino y todo, sino que defendiendo como en nuestros puestos de las barricadas: qué gente está entrando a la comunidad, que gente está saliendo y estar checando eso. Pero sí, estar día con día.

Ahora lo de nuestras fiestas, que con esa pregunta que me dices, pues es lo mismo. Que en ocasiones que todos queremos andar en la fiesta, entonces descuidamos, porque hay entrada y salida de gente. Pero a nosotros, que estamos dentro de la estructura, como se dice dentro de algún Consejo, pues es lo que se nos pide: ¿sabes qué?, es cansado para los de la Ronda que estén todo el día ahí. Entonces podemos hacer entre la comunidad, ir rolando a grupos de cinco, diez personas,



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

para que nos apoyen y estén ahí durante unas cuatro a tres horas. Después entra otro grupo y así, irse turnando. Y eso lo tenemos en la comunidad. A nosotros es casi como al mes o mes y medio, que nos toca asistir a la barricada. Y también al mes dentro de la comunidad estar viendo eso de que no haya conflictos y todo. Y ahorita más que nada, regulando lo del consumo de bebidas alcohólicas. Por eso te digo, eso es de lidiar día con día, estarle pues dando.

5. *¿De qué formas cree que se puede defender el territorio de manera más efectiva?*
Pues para mí la principal y todo, sería ahora sí desde la educación, desde el hogar. Yo creo que desde los valores, desde allí es donde entra todo eso. De saber, como tú dices, respetar a tu vecino, respetar al de al lado para evitar crear conflictos. Y también algo más, estar como te digo, estar siempre a la par checando quien entra y sale. Algo que a mí me ha gustado y todo (no más que a veces lo dejan de hacer, yo siento que a veces también porque hemos visto que no ha ocurrido nada dentro de la comunidad), pero era más que nada estar checando al vehículo que entra qué trae, así si vienen tomados, o algo así. Pero es más que nada eso. Pero yo creo que el cambio realmente y todo para que en una comunidad haya armonía, viene desde sus comuneros, las personas que lo habitan ahí. Para eso te digo, debe de existir los valores: mínimo el respeto, la igualdad, la dignidad. O sea, mínimo eso para que todo fluya de manera adecuada.

JOSÉ LUIS BARTOLO (27 AÑOS)

Nivel de estudios alcanzado: Ingeniero en sistemas computacionales, 7 semestres de pedagogía (simultánea con ingeniería).

PRIMERA PARTE

1. *¿Considera importante contar con conocimientos acerca de geografía y cartografía para utilizar drones?*

Sí. Como dices, ya fue hace más de un año... unas recuerdo, otras no. Pero sí es importante, porque igual unas las llevamos aquí en el Consejo [de los Bienes Comunales], en la comunidad, que fue a partir de todos trabajos que se vienen haciendo en el Consejo y que quizás estaban muy perdidos. Nada más decían como que “vamos a reforestamos en tal lugar, y luego en otro lugar tanto”, pero no sabemos cuántas hectáreas, qué año se plantó, ni nada. Y eso sucedió cuando yo entré en el 2013... inicios del 2013. Porque ya las dependencias pedían informes pues del avance ¿no? En cuanto a la restauración a partir del conflicto.

Y fue que pidieron “vamos a hacer esa parte”, y yo no sabía usar lo que es el SIG ni cartografía ni nada. Entonces, ahí un poquito de los mismos ingenieros que venían, fui aprendiendo. Y fui haciendo un poquito la recopilación: toda la base de datos, todo lo que tenemos. Y empezar ahí a utilizarlo, para tenerlo ahí como información del Consejo. Que lo hemos estado haciendo: se realizó el atlas, no

sé si lo has visto, ¿No lo has visto? Un pequeño atlas que se hizo con esa información que pudimos rescatar. Y para reconocimiento de los niños, por ejemplo, de los linderos, parajes, caminos y un poquito de histórica, y que reconocieran el territorio. Se empezó ahí, y ahora después eso es lo que conocíamos.

Pero cuando se presentó la posibilidad de que vinieras con los drones, pues se nos abrió el panorama ¿no? Y creo en ese tiempo fue con [Javier] Vargas que hiciste la comunicación. Y dijo, ¡no! Allá [en Morelia] conocía a una persona, y puede enseñarnos el uso de drones. Entonces el uso de drones va a la par con la cartografía ¿no? Necesitas saber un poco de eso, sino es simplemente tomar fotos o videos con un dron. Y creo que todo lo que vimos en el taller, pues es un panorama grande donde te abre muchas formas de obtener información a partir de los drones pues. De poder tomar fotografías, poder tomar videos. Entonces pues sí, es muy útil y lleva a la par la cartografía.

2. *¿Considera importante saber manejar Sistemas de Información Geográfica para utilizar drones?*

Sí, es como mencionaba: va a la par. Para poder aprovechar el funcionamiento lo de los drones pues tienes que saber algo de SIG. No tiene caso tomar fotos, videos musicales con drones [risas]. Sino que, pues aprovechar al máximo lo que te permite usar un dron, poder pasarlo al SIG y obtener toda la información que uno requiere. Es importante eso.

3. *¿Considera que la cartografía participativa es importante al usar drones con un enfoque comunitario?*

Es importante el usar drones... Sí. Yo creo que la parte de la cartografía participativa es importante, igual... Quizás yo tuve la oportunidad de... Cuando yo entre aquí [al Consejo], pues no conocía nada de mi territorio. Lo que conocía era el pueblo, y el cerro que alcanzaba a mirar desde atrás, que era San Marcos, y acá el cerro San Miguel. No sabía ni cómo se llamaban, pero lo veía. Y hasta ahí. Era lo que yo conocía.

Entonces cuando entré aquí, había talleres, igual: decían “vamos a hacer talleres de mapeo participativo”. Y empezaron, y pues yo no sabía ni por dónde empezar. Entonces quizás con eso del mapeo participativo empiezas a reconocerlo y empiezas a ubicarte y a poner puntos dentro del territorio (pues de un mapita). Y ya después, al entrar aquí, vas conociendo, recorres prácticamente todo el territorio, todo el lindero. Entonces a veces me ponían en mesas con otros compañeros, y yo sabía, entonces ya me sé de memoria el mapita, me sé los cerros y eso. Y las demás personas que quizás no saben, empiezan a ubicar... a ubicar, a ubicar, y a conocer.

Y a la par con los drones, pues sería... con el mapeo participativo conoces, y puntos importantes. O puntos si hay por ejemplo conflictos. Si hay por ejemplo aquí que es mucha tala: en esta parte hay tala, en esta parte hay restauración, en esta parte... Ubicas cada problema que aqueja al territorio. Entonces con los drones puedes ir a cierto punto específico, y empezar a monitorear qué problemáticas,

qué hay. Igual como lo hicimos con el caso de la reforestación, ver cuál es el avance real. Entonces pues es importante llevarlo a la par con los drones y el mapeo social o participativo.

4. *¿Considera que definir una estrategia y definir el propósito para usar los drones de manera participativa o comunitaria es importante?*

Sí, pues es que tener como una metodología a seguir y tener como por ejemplo esos cuadrantes, nos decían hasta donde teníamos límites, o dónde podría llegar el dron. Entonces podríamos especificar mediante los cuadrantes, ubicar un área o un paraje y ubicarnos en algún cuadrante, y empezar a programar los vuelos para tomar las imágenes ¿no? Empezar a crear el mosaico. Sí es importante. Igual, para hacer los recorridos o las ubicaciones, porque a veces aquí la comunicación de los radios igual puede ser tomada [escuchada] por otras personas. Entonces ese tipo de ubicaciones, en específico con la ronda, pues serían de mucha utilidad poder hacerlo así. Creo que sí es importante tomar... que quizás cuesta un poquito de trabajo para los que... primero aprenderlo, y empezar a ubicarte y usarla. Pero es una buena alternativa y creo que sí es buena.

5. *¿Considera que la legislación que hay en México para el uso de drones facilita su uso con un enfoque comunitario?*

Bueno, ahí vimos creo una norma, y nos habías pasado creo un archivo. Pero así, sincero, sincero, creo que no los leí completo... y no recuerdo bien. Pero manejaba ciertas restricciones o normas ¿no? Para el uso de los drones, que era un poquito más enfocada a grandes urbes, ciudades ¿no? Aquí quizás no hay... o en comunidades indígenas, o en comunidades pequeñas pues no hay... o existen las normas, pero no como las leyes nada más en papel ¿no? Pero en comunidades es difícil de que se den cuenta cuales son las normas, cuáles son las leyes, las restricciones que tienen para el uso de drones.

La semana pasaba había un dron ahí en la plaza. Entonces estaba el baile, los músicos y el dron por ahí ¿no? Entonces quizás el que lo utiliza pues no sabe ni las restricciones. Podría causar un accidente, un problema ¿no? Pero pues yo necesitaría verlas, o saberlas bien-bien para tomar un criterio y decir: “son buenas o facilitan el uso de los drones en el aspecto comunitario” Como que ahí no podría yo decir si están bien o están mal. Pero prácticamente en las comunidades indígenas no se pide ni permiso ni nada, se vuelan. Y pues todo está libre, por ejemplo, en el campo. No hay problema. Pero así, no podría ahí... [responder].

6. *¿Considera importante el conocimiento teórico y técnico acerca del funcionamiento de drones para su utilización comunitaria?*

Funcionamiento teórico y técnico de los drones, ¿verdad? Pues sí, es importante. Porque a partir de ahí, conocemos igual como decías del punto anterior: desde las normas, para saber si lo que estás haciendo es correcto o no es correcto, o hasta qué límites puedes usar el dron, dónde, me imagino... alturas. Todo tendrías que ver y tienes que conocer. Igual las partes, la parte práctica. Tienes que conocerlo. No son juguetes que digamos, puedes tirarlo y comprarte otro al día siguiente o

de ese tipo, sino es una herramienta. Que, por ejemplo, si lo tuviera la comunidad de Cherán, lo cuidara ¿no? Tuviera a personas que tuvieran los conocimientos teóricos y prácticos para usarlos, y poder llevar cabo esto. Porque sí, no es algo pues sencillo, de poder usarlo o así nada más traerlo. Creo que sí es importante. Y todo aquel que utilice un dron debe conocer la parte teórica y la parte práctica, para poder usar adecuadamente un dron.

7. *¿Considera importante las prácticas de vuelo manuales con los drones?*

Sí, pues todo el que quiera utilizar, o querer usar un dron, tiene que tener los conocimientos. Igual, tu nos dijiste que debemos empezar... saber: hay el uso automático, digamos, se programa. Pero siempre hay problemas que debemos saber prenderlo, apagarlo, usarlo manualmente, hacer los recorridos. Entonces nos enseñaste ahí a cómo utilizarlo y pues da miedo al inicio: agarrarlo, prenderlo y ¡órale! Vamos a volarlo. Da un poquito de temor. Pero con los consejos que nos diste se nos hizo un poquito fácil ¿no? Entonces ya nos empezaste a decir los pasos y a volar. Pero sí, son conocimientos que debemos de... Que todo aquel que quiera utilizar un dron alguna vez, pues tiene que aprenderlo. Tiene que pasar alguna vez por ahí. Entonces sí es importante.

8. *Considera que volarlo manualmente es:*

Mmm... pues a lo que hicimos, para hacer un recorrido en una parte pareja y eso, aquí estuvo fácil ¿no? O sea, nos dijiste y nos explicaste bien, y fue rápido que lo utilizamos, de manera que nosotros lo mirábamos. Pero, por ejemplo, hacerlo a un poquito más de altura, y un poquito más retirado, siento que se dificulta un poquito a veces la visión, y con lo que es la cámara. Entonces ahí sí que depende, de si es un terreno como la cancha (lo que hicimos), se me hizo fácil. Pero ya de manera un poquito más profesional o eso, eso sí se complica un poquito. Un término medio ¿no?

9. *¿Considera importante hacer prácticas de vuelo en modo automático con los drones?*

Sí es importante. Porque, por ejemplo, lo que comentaba en la pregunta anterior: cuando estás en un espacio libre y lo puedes ver, esta fácil. Tú lo vuelas y vas para acá; se queda detenido, lo mandas para este lado, para el otro. Pero en lugares donde tienes pendiente, donde quizás hay árboles (como lo veíamos ahí en el cerro), no puedes correr, o caminar o moverte ¿no? Inclusive nos subimos a un tronco allá en el cerro, para poder tener la visión. Y necesitamos ayuda de otro que quizás no lo está manejando, pero los otros están observando el dron, para que no existan problemas. Y ahí es necesario saber cómo programarlo para que haga los recorridos en automático. Entonces quizás tu no vas a poder guiarlo ni tomar fotografías: la una aquí, la otra acá, y cuando vas a hacer el mosaico, pues va a salir un desorden. Entonces si lo programamos, nos van a salir las cosas bien. Entonces es una herramienta que debemos de utilizar, los vuelos automáticos.

10. *Considera que usar drones en modo de vuelo automático es:*

Mmm... ahí es un poquito igual, en este caso, a la aplicación. Con la aplicación y eso mmm... mientras se comuniquen... Pues yo digo que también es como un

término medio. Porque ya ves que existe pérdida de comunicación, o eso. Pero como no lo enseñaste estaba un poquito... ¿cómo es dice ahí fácil... difícil? Es que no hay medio ¿verdad? Yo creo que es difícil.

11. *¿Considera importante procesar la información obtenida con drones para generar mapas?*

Claro que es importante. Porque no tiene caso tenerlas, o ir a volar o hacer el vuelo y tomar fotografías y dejarlas ahí ¿no? Ver de una por una... Que igual te sirve ¿no? Como pudimos ver, creo que fue en uno de los recorridos, donde había madera dentro de unas casas. Pero si lo vas a utilizar como para cartografía y todo eso, pues es necesario conocer ese tipo de herramientas. De poder hacer los mosaicos con las imágenes, y que te brinden más precisión, puedas medir, puedas hacer los modelos 3D. Entonces es importante conocerlos. Y si nosotros lo utilizamos digamos para la cartografía o en el aspecto comunitario, pues es para lo que se utilizaría. No tiene caso tomar fotos y videos si no llegamos a ese punto de poder utilizarlo. No tendría caso.

12. *Considera que procesar la información en su comunidad puede llegar a ser:*

Yo creo que, si es a partir del... o si esa pregunta es a partir nada más del taller, pensaría que es difícil. Pero yo creo que, si hacemos un poquito de práctica más, no creo que sería difícil. Dicen que la práctica hace al maestro, entonces creo que las... Bueno, en esa parte yo creo que los conocimientos o las ganas de poder aprender y de tener esa posibilidad de tener esas herramientas para beneficio de la comunidad, no creo que serían difíciles. Igual creo que ese taller se quedó pues en el... ya en el limbo ¿no? Ya no, quizás... la necesidad de continuar ¿no? Y de buscar quizás otras personas interesadas en estar relacionadas en el uso del dron y poder tener un equipo bueno para poder usarlo. Pero se quedó... Y no creo que sea tan difícil. Entonces si es a partir nada más del taller, pues si lo veo difícil, pero si después con un poquito de más práctica, pues creo que no sería pues tan difícil.

13. *Considera que la interpretación visual de las imágenes de los drones es:*

Pues para mí fue fácil. Si es el interpretar, ver todo, pues sí. Igual como yo estaba ya manejando las imágenes satelitales, entonces como que ya me ubicaba rápido y ubicaba qué es: caminos, qué es esto, qué es aquello. Quizás por lo que uno conoce el territorio ¿no? Pero es fácil. Se me hizo fácil, y luego con la calidad de imagen entonces visualmente era fácil de poder distinguir las cosas. Se me hizo fácil.

14. *Considera que la generación de cartografía a partir de información generada con drones en su comunidad es un proceso:*

Qué será... ¿si es social? lo veo... ¿Si es de capacidades de aprender? Yo lo veo fácil. Pero si es de parte social lo veo difícil ¿no? O un poquito difícil, porque no hay... Por ejemplo, del Consejo uno ve que no hay alguien, dentro del Consejo no hay alguien... ¡y lo hemos tratado de hacer, desde ya hace un año! De poner como una parte técnica ¿no? Quizás de profesionistas de la misma comunidad,

locales, y que estén interesados en aprender, por ejemplo, este tipo de talleres que no cualquier tiene acceso. O vienen a brindarte un taller de este tipo, y quizás que ese grupo dure. Que quizás no la administración cambié, y a todos quieren cambiar.

Entonces, que tuviera continuidad ese grupo, y pues aprovechar. Aquí en la comunidad vienen varios tipos de personas que dan diferentes tipos de cursos de talleres, y que quizás ese grupo técnico de aquí de Cherán, pues estuviera ahora sí que absorbiera todo ese conocimiento ¿no? Y a partir de ahí pues sería fácil empezar a tener ese conocimiento, en este caso del manejo de drones, y poder sacar toda la información aquí. Así sería fácil, por parte de conocimientos. Pero social, es complicado. Porque yo creo que durara mucho, pues. La misma gente “no, esos ya estuvieron. Vamos a cambiarlos”. Entonces se pierde. Se pierde esa continuidad y se pierde todo lo que quizás en tres años hayan adquirido en conocimientos, y se van a la basura. Entonces hay que empezar de nuevo, y esa es la parte complicada.

15. *¿Considera que las temáticas abordadas en la capacitación fueron adecuadas para exponer el potencial de uso comunitario de los drones?*

Sí, durante el taller sí. ¿Por qué? Dicen los niños: “porque sí” [risas]. Creo que todos los ejemplos que nos diste. Nos trajiste mucha información, muchos videos de diferentes lugares, situaciones, problemáticas. En el caso de devastaciones, en el caso de minas ¿no?, Comentabas. Hay muchas problemáticas, donde creo que nos mencionabas donde no podían tener acceso (o no sé si nos compartiste el video) [posterior al taller] a esos lugares por inseguridad. Entonces era prácticamente imposible ver cómo estaba el estado, cómo estaba la situación del terreno, porque no tenían acceso. Entonces por medio de los drones, los utilizaron y empezaron a ver qué era lo devastado, qué estaba ¿no? Y empezaron a tomar algunas iniciativas para poder sobrellevar ese problema. Y pues sí, nos mostraste como ese tipo... varios ejemplos.

Y pues yo creo que aquí también, durante ese tiempo, hubo la necesidad de... o ya estaba la idea de poder comprar el dron. ¡Y ya estuvimos a punto! Ya se había hecho la cotización, y ya estaba todo. Pero lo social, ¿no?... es donde otra vez ¡pum! Se viene abajo: los problemas. Entonces por esa situación fue que ya no lo pudimos hacer todavía, ¿sí?, comprar. Entonces yo un poquito ya me empecé a retirar de lleno del Consejo, y ya... ya no.... Pues ya no había quien empezara a utilizarlo, o quien empezara a meter esas ideas ¿no? De utilizarlo acá: podemos empezar a hacer esto, podemos ir a monitorear estos lados.

Y aquí todavía, quizás, está un poco ya controlado en esa parte de lo de la tala, pero dentro del [territorio]. Pero en los linderos de Cherán, sigue la tala y sigue el crimen. Entonces hay gente armada. Están los... por aquel lado, todo... creo que no dimos recorridos por esos lugares. Pero está una cerquita de alambre donde es Cherán, y están los pinos. Pero eso está protegido, no se meten. Pero del otro lado están las motosierras y hay gente armada. Inclusive íbamos nosotros, y ellos tirando pues... balazos itun-tun-tun! Y las motosierras... Y nosotros pasando por

ahí. Pero hasta eso que sí respetan, a Cherán si no se meten. Pero ya sería monitorear a ver cómo va avanzando en esa parte, y ver todas las problemáticas que se dan. Hay mucho cambio de uso del suelo, mucho aguacate, mucho-mucho. Entonces creo que sí es importante. Igual monitorear el terreno de nosotros: cómo ha ido avanzando la restauración, todo ese tipo de cosas. Entonces serían muy útiles.

Y, por ejemplo, las imágenes que aparecen en satélites, quizás son a veces de muy poca calidad, o que uno no tiene acceso. Creo que las venden ¿verdad? Imágenes satelitales las venden, pero es un dineral. Entonces con el dron es rápido ¿no? Quizás no un área grandísima, pero la que interesa empezar a monitorear, empezar a tomar imágenes, y luego otro y otro, y tener imágenes recientes del lado que tú quieras. Entonces es una herramienta importante que nos ayudaría muchísimo en el caso de Cherán.

16. *¿Qué fue lo que más le gustó de la capacitación?*

Pues todo. Por ejemplo, yo nunca había... o los había visto: los drones, el uso y me lo imaginaba como tomar videos musicales [risas]. Yo decía, pues para qué sirve ¿no?, o un juguete ¿no? Ahí yo decía: sí sirve para tomar una súper selfi de allá arriba y se debe ver bonito. Y en los videos que salen de música y eso y decía: ¡ay!, ¿cómo tomaran esas imágenes?

Yo pensé que era por ese lado. Nunca en ese tiempo me lo imaginaba con tantas... O sea, el uso que se le puede dar ¿no? De manera seria, y de manera que pueda ayudar en este caso, como lo es en tu proyecto, para las comunidades: el uso de drones. Que quizás la tecnología no esté tan apartada de, o que lo podamos llegar a usar en comunidades indígenas ¿no? O sea, no está tan difícil, tan lejos, de que nosotros utilicemos una herramienta tecnológica para cuestiones comunitarias: el monitoreo, todo-todo-todo el territorio. Entonces no está tan lejos pues.

Y pues me gustó conocer en unas cuantas sesiones pues mucho, con lo que podemos hacer con los drones. Desde los vuelos... Me gustó mucho la programación para empezar a ser los recorridos. Y todo... ésta es un parte ¿no? Que es como la parte divertida (se me hizo a mí): de hacer los vuelos, los recorridos, esa es la parte divertida. Pero lo que me gusto también fue ya teniendo todas esas fotografías, o con un vuelo, todo lo que puedes obtener de información. Todo lo que puedes procesar y hacer. Entonces a partir de un vuelo puedes hacer un montón de cosas. Desde cartografía, lo que es esto de imágenes en 3D ¿no? Entonces a partir de eso, de un vuelo, puedes hacer un montón de cosas. Y toda la información que puedes obtener, que te pueda ayudar a tu comunidad a planificar cosas. Entonces eso me gustó. Pues prácticamente a mí me gustó todo [risas]. ¡Y me hubiera gustado más pues!

17. *¿Qué fue lo que menos le gusto de la capacitación?*

Pues no es lo que menos me gustó, pero quizás lo que menos entendí o puse un poco de menos atención, fue en las normas ¿no? Las reglas y normas del uso de drones, que es donde puse un poquito de menos atención. Decía: no, ¿pues aquí

quien nos va a decir que no? Bueno, yo lo veía nada más aquí ¿no? Decía en Cherán: no, eso quien nos va a decir qué. Nosotros agarramos, nos vamos y a la hora que queramos vamos a hacer los vuelos. Entonces prácticamente aquí las leyes y normas no creo que valgan o entren ¿no? Entonces esa es la parte que como que no, y puse un poquito menos de atención a esa parte.

18. *¿Qué temáticas considera que sobraron en la capacitación?*

¿Algo que venía de más? No pues yo... ¿algo que viniera así demás, que viéramos y no utilizemos? Pues no, yo diría que, al contrario. Yo creo que hizo falta. No, yo no creo que algo vino de más. No, no tengo.

19. *¿Qué temáticas considera que hizo falta abordar en la capacitación?*

Pues de todo, faltó un poquito más de tiempo. Para quizás tener otras: una segunda parte, tercera parte y enfocarse a algo que se le veía más difícil. Por ejemplo, el procesamiento de información. Dedicarse de lleno al procesamiento de las imágenes y obtener la información en eso. Quizás abordar un poquito más. Y ya poder excluir temas. Por ejemplo, lo del mapeo participativo (que ese ya un poquito lo conocemos) o cosas así, y ahora sí irse más enfocado al procesamiento.

20. *¿Considera que la comunidad puede seguir empleando drones?*

Si

- ◆ *¿De qué manera?* Desde mi punto de vista, que puede, sí puede. Y es lo que hacíamos de vuelo, o lo que platicábamos: el uso de drones de monitorear los linderos de Cherán. Entonces, esa es una de las partes ¿no? Para cuidar nuestros límites, que acá quizás nosotros decimos que está bien, y que ya no están talando. También podríamos hacer monitoreos, no sé, cada cierto tiempo en esos lugares, linderos... ¿y que tal si de a uno en uno se están yendo los pinos? Entonces igual, la cobertura ¿no? Cambiaría mucho en las imágenes, entonces nos daríamos cuenta. El crecimiento de las huertas de aguacate.

En el caso de la tala dentro de Cherán, donde están los puntos de mayor... Porque sigue existiendo tala, nada más que... pero siguen siendo ya ahorita la mayor parte de la gente, o de los pocos, son de aquí mismo de Cherán. Entonces gente de fuera ya casi no, será uno cada dos, tres meses que se detenga, pero ya no. Pero el problema es con la misma gente de aquí. Hay algunos que todavía no entienden, o no logran entender, o que no tienen otro sustento (también se entiende por esa parte), ¡pero no le buscan!, sino a eso mismo. Entonces, monitorear esa parte.

Y otra que nosotros veíamos recientemente: que en las imágenes que tenemos, por ejemplo, nosotros hacemos ahorita (o el Consejo hace) constancias de posesión. Y toda la parte de la población también ya las hace. Y en toda la población las imágenes se ven bien distorsionadas, bien feas ¿no?, y pixeladas. Entonces, nosotros decíamos la otra vez: miren, si ya hubiéramos comprado el dron, todo el centro poblado ya lo hubiéramos también cartografiado. Hubiéramos tenido el mosaico, y lo tendríamos con precisión: las

medidas, y de esto de los predios, y cómo está distribuido. El crecimiento: para dónde tenemos que crecer para acá, de manera un poquito más precisa ¿no?, pues ahí se ve como que todo bien borroso, borroso. Entonces sí, eso hace poco lo platicábamos y decíamos: si hubiéramos tenido el dron ya hubiéramos empezado a cartografiar toda la parte del poblado y empezar a hacer un trabajo mejor. Pero pues ahí se quedó.

- ◆ *¿Quiénes en la comunidad? ¿Con qué propósito?* Yo creo que, de personas pues sí habría, pero sería que eso no hacerlo comunitario, sino cursos digamos privados, no sé: donde los conocimientos son para ellos y difícilmente comparten ¿no? Entonces no tiene caso. Y de parte de los Consejos pues yo creo que el que tiene mayor uso pues es el de Bienes Comunes, que es el que lo utilizaría. Porque aquí dentro de ellos están los Guardabosques, que son los que constantemente están en el bosque. Y como decían, a veces hay partes que quizás no tienen acceso, o de aquí que van a dar hasta aquel lado y ya van, y a lo que regresan ya les tumban por acá. Entonces quizás ellos también aprenderlo, y de manera manual hacer revisión. Y “no, no hay nada ni se ve nada de carros”, pues lo revisamos y ahora sí vamos a este lugar y se ahorran todo un día de ir allá.

Con el uso de los drones, entonces aquí están en sí todo lo de la red de restauración y de conservación, el área de los guardabosques y en el caso de Bienes Comunes, para hacer todo lo que están haciendo: sus constancias y documentos que están haciendo. También otro Consejo sería el de Urbanismo, y ese sería más bien un poquito como lo que mencionábamos hace rato: de cartografiar todo el poblado, y empezar a hacer pues las ideas de crecimiento ¿no? Para dónde va la población, qué van a hacer. Y hacer también trabajos de cartografía dentro del poblado.

SEGUNDA PARTE

1. *¿Sabe de algún problema o algún conflicto que se haya generado durante o después de la utilización de drones?*

¿Aquí cuando usamos el dron? No. Que yo sepa, no. Y nadie los escuchó. Han visto algunos drones: también han volado en la población. Pero no, así que digamos que a diario anda uno, entonces sí hubiera problema ¿no? “Qué están haciendo, qué están grabando”. Pero como son muy esporádicos: cada mes, no sé, cada medio año, no sé cada cuanto, entonces no hay ningún tipo de problema. Que es donde hubiera, en el poblado. Porque por acá en el cerro no, no hay nada. Igual ese día que fuimos ahí en ese ranchito de El Cerecito pues sí ¿no? Salieron a ver, y un zumbido ¿qué será, y esto? Pero no: ahí quedó. No que yo sepa, sin problema, o que viniera “oye, ¿por qué están?” No. Siempre y cuando lo utilice en este caso la autoridad comunal o los guardabosques. Pero que yo conozca, no hay ni hubo ningún tipo de problema.

2. *En qué situaciones cree que los drones podrían generar incomodidad, molestias, problemas o conflictos con:*

- ◆ *Su comunidad:* Como decía yo, que estuvieran vuelos muy frecuentes ¿no?, en el poblado. Y pues sí, la gente va a decir “oye, ¿qué es lo que están haciendo?” Es lo primero que iban a comentar... o lo primero que van a comentar. Pero en este caso, si quisiera hacerse un levantamiento del poblado, pues igual se tiene que informar a la comunidad. Con las asambleas: “se va a hacer lo que es el dron, se va a estar constantemente, pero se va a hacer un levantamiento topográfico del poblado.” Y no... yo creo que, informando, no habría ningún problema. No se va a hacer mal uso de la información y esto, siempre y cuando lo haga la autoridad comunal, o en este caso los que son, en ese aspecto.
- ◆ *Comunidades vecinas:* Yo creo que... Pues igual, si son así como frecuentes, yo digo que sí va a haber problema: “oye, ¿qué están haciendo pues? Pero aquí vecinos, vecinos-vecinos, no tenemos. Que esté poblado con poblado, no. Y allá donde yo mencionaba pues pertenece a Zacapu, pero Zacapu pues está retiradísimo el poblado (o la ciudad, la pequeña ciudad). Y acá es puro monte. Entonces no hay, no creo que haya problema. Pues no sé, yo digo que hasta que lo usáramos viéramos las reacciones, pero no creo. Bueno, si pasa así en poblados yo digo que sí, con poblados. Pero acá en el monte no creo que haya problemas.
- ◆ *Otros actores de la zona:* Yo creo que allí... allí no los tiraban, los que están talando de aquel lado. Yo siento que sí, los que traen armas y me imagino conocerán, entonces igual: si lo ven ahí o si lo vieran constantemente, sí. Si existiera problemas con ellos.
- ◆ *El Estado:* No creo. Porque no.... no... yo no vería. Como igual, como no conozco las normas o las reglas, pero si empiezan a preguntar el uso de drones ahí o cómo, pues igual yo creo que habría problemas. Pero como no conozco, yo digo que no. Y no tienen por qué enterarse [risas] que estén usándolos. Igual la información sería tomas para uso local.

3. *¿Para usted qué es la defensa territorial?*

Pues, la defensa territorial pues es... pues lo vivimos ¿no? Entonces, pues no es más que proteger todo lo que tienes. En este caso donde nacimos ¿no? Donde tenemos nuestro hogar. Defender lo que es nuestros bosques, el agua, toda la flora y fauna que tenemos. Entonces, es más que cuidarla, protegerla de que no haya pues daños. Que en este caso aquí, por ejemplo, minas que hubiera, materiales de eso, pues no hay. Pero igual, defenderlo. Todo lo que está. Y hasta que no lo conocemos bien-bien, entonces es cuando empezamos a apreciarlo. Como cualquier cosa: cuando ya la conoces, la tienes, y si no, no la aprecias.

En este caso yo siento que, al igual que con el Consejo anterior a partir de los recorridos y hacer el lindero, y empezar a tomar todo eso íbamos a las escuelas y les decíamos “este es tu territorio, tienes tantos ojos de agua, manantiales, nacimientos de agua, tienes tantos lugares culturales, religiosos, tienen mucha historia...

aquí es esto, aquí es aquello, todos estos lugares son importantes.” Y para que los apreciaran pues, a los niños. Y empezaran a ver y a tener interés por ver qué había allá y todo el cerro, y poder proteger. Entonces pues no es más que cuidar lo que es de nosotros, y conservarlo pues.

4. *¿Qué implica defender el territorio?*

¿Defenderlo? Pues... dar, darlo todo. Igual ya lo vivimos como te conté con todo el saqueo que hubo, y creo que hay personas más indicadas para decir que dan hasta la vida, iporque la dieron! Para defender. No es un... es algo que dijéramos pues así “estoy defendiendo un maletín de dinero... me lo voy a llevar y me voy a hacer rico” que dijeras ya normalmente lo defiendes, o dijeras “¡ah, pues mi carro!” Sino que es la naturaleza, o era el bosque y así. No se la pensaron y fueron... igual sí... nos dieron la vida, varios. Pues hubo varios muertos, entonces sí. Dicen muchos: pues perdieron la vida, pero ahorita ganamos lo que es la seguridad, el restablecimiento de todo nuestro territorio. Ya nuestros bosques ya no están... si no hubiéramos hecho nada ahorita, estaría todo desértico, bien pelón, y un calorón. Y ahorita, dejándolo en paz, aparte de la restauración y todo, dejándolo en paz el bosque solito se restaura. Hemos visto varias donde solito va creciendo el pino grande, y hasta mejor que las restauraciones. Entonces, si lo dejamos en paz solito crece, solito se recupera. Y eso es dar la vida para protegerlo. Sí.

5. *¿De qué formas cree que se puede defender el territorio de manera más efectiva?*

Pues, ahora sí que depende del problema que aqueje a la comunidad. ¿Y efectiva? Yo creo que no hay... yo siento que no hay una sola. Por ejemplo: “ésta te va a funcionar, llévala a cabo de este paso a este paso y te va a ir bien”, no. Yo siento que es de acuerdo al tipo de problema y a la sociedad. Entonces, pues en este caso nos tocó vivir y en ese tiempo todos, todos sentimos la necesidad de defender lo nuestro pues. Y creo que lo mejor fue la unidad. Todos estábamos en una misma sintonía y la misma unidad fue la que... la participación de todos fue lo que hizo grande el movimiento y que se le respetara. Ahorita uno va a otros lugares y dicen de Cherán “¡ah, son valientes, son aguerridos!” Y pues acá nosotros... Inclusive, a los de Paracho les mataron hace poquito a su presidente. Mi esposa es de allá, y dice “no... y al otro día la gente como si nada. Allá matan uno, matan otro... no pasa nada. Y la gente pues no se une”.

Entonces aquí realmente algo más eficaz, pues no, no sé. Pero yo creo que ya cuando tienes un problema grave, y si toda la gente se une, pues es la más eficaz. Y ahorita creo que Cherán en varios aspectos quizás todavía tienen mucho trabajo que hacer, muchísimo. Pero lo que sí no se arrepiente es la seguridad: aquí uno anda bien tranquilo, en la noche sales y no te pasa pues nada, que en otros lugares andas con miedo ¿no? Que te asalten, que te roben, que te maten a media calle por cualquier cosita. Entonces aquí pues eso se ganó, y hasta ahorita estamos bien.

6. *¿Han usado la información cartográfica que generamos en el marco del taller?*

De la manera impresa, me la habían pedido los Guardabosques en ese tiempo que fue. Y me habían pedido que se las hiciera para ellos ubicar los cuadrantes.

Entonces tenía la iniciativa de empezar a usar eso. Y se los imprimimos. Y dijeron vamos a imprimir (no sé si ese grandotote que estaba ahí me lo habías pasado, ¿sí?, en las carpetas) Y en ese tiempo fue cuando ya me empecé a despegar de aquí. Entonces sí se los imprimí, y dijeron: “no, vamos a imprimirlos un poquito más grandes y los vamos a plastificar, y con ese nos vamos a empezar a ubicar” Y les digo: sí, sí, está bien. Pero no sé, creo que los cambiaron en este tiempo también, otra vez. Ese es el problema. Empezaron a bajar ellos al pueblo también, y empezaron a subir otros al bosque. Pero sí la llegaron a usar y empezaron por medio de los cuadrantes.

Y nosotros la información que... De todos los mosaicos, sí la utilizábamos ahí en la parte donde estoy yo. Para empezar a ubicar los predios ¿no? Bueno, aquí casi siempre es lo que quieren hacer: constancias de predios ¿no? Siempre, siempre. Entonces para ubicarlos, los tenemos ahí ya como en una base de datos, todos los predios: aquí es fulano. Un catastro, porque no se tenía. Y entonces eso sirve para cuando vamos a hacer restauraciones o reforestaciones. Entonces ahora vamos a hacer este polígono, hacemos el levantamiento y ahora sí, ¿dentro de ese polígono quien cae? Don Juan, don Pedro, don este. Pues hay que ir a visitarlos, y para que den permio a la restauración o trabajos en todo lo que se va a hacer. Porque antes pasaba que mmm... donde caiga y empezaban los trabajos, y las personas venían después: “oye, ¿quién les dio? Está bien que es comunal, pero uno está cuidando y tiene... y no nos comentaron nada.” Y para evitar ese tipo de problemas, se empezó a hacer ese tipo de catastro pequeño con esas imágenes. Pero empezamos a hacer ese uso. Y en el del vivero querían hacer sus medidas, y se les empezó a hacer todo eso. Porque querían delimitar con David el límite con la resinera, entonces empezaron a hacer ese trabajo. Entonces esos fueron los usos. Y la parte de la ronda, eso fue. Ahí ya no pudimos darle seguimiento... me salí ya. Ya no fuimos más.

7. *¿Conoce OpenStreetMap?*

No. ¿Qué es eso?

JAIME NAVIA ANTEZANA (56 AÑOS)

Nivel de estudios alcanzado: Físico. Diplomado forestal. Asesor de Cherán K’eri invitado al taller por la comunidad.

PRIMERA PARTE

1. *¿Considera importante contar con conocimientos acerca de geografía y cartografía para utilizar drones?*

Sí, totalmente. Uno de los elementos que creo debemos cuidar al promover drones, es que la gente sepa realmente para qué sirven, y sepa que el insumo no es solamente un buen video y una bonita foto, sino puede ser una herramienta para trabajarla. Entonces, si desconocemos cómo funciona y cómo es la traducción

desde la imagen hasta el mapa que logramos bien georreferenciado, simplemente se va a quedar en un buen video y en una bonita foto. Que también tiene su uso, pero si queremos dar el paso que tú propusiste, no puede pasar sin conocer eso.

Incluso conocer un poco más: saber lo que es un sistema de referencia, saber por qué estamos en el NAD27 o las UTM, y por qué estamos en la sección esa... es básico. Una cosa y otra es como si leyeras papas y manzanas. Ya vez cómo pasa en el SIG: pones un sistema referenciado diferente y sale por otro lado. Y los que no sabemos (porque yo soy uno de los que no sé tanto), ¡No! ¡Ya! bloqueo total... no puedes dar el siguiente paso. Porque pareciera que sí es correcto, pero no lo es. Entonces tienes que saber que este punto es este punto, y si no lo pones en el sistema adecuado no vas a saber. Ese tipo de cosas creo que sí son fundamentales. Mucho en el enfoque que tú propusiste. Ese sería mi argumento principal.

2. *¿Considera importante saber manejar Sistemas de Información Geográfica para utilizar drones?*

Por supuesto. Ahí, por ejemplo, la razón, según yo, cuando usas el teléfono, tu finalmente vas a usar una mezcla del sistema de información, y vas a darle coordenadas y vas a dar una ruta, vas a planear tu vuelo. Porque para poderlo llevar a lo que vas a hacer, si no tienes la noción del sistema de información (no sé si pasaría, por ejemplo, tú lo hiciste muy bien. Fue muy fácil verte, pero ya reproducirlo quien sabe), seguramente tu información no la vas a obtener adecuadamente. Y la segunda parte es que ya después que tienes tu información, vas a tener que trabajarla en algún paquete: QGIS o ArcView, o no sé cuáles más. Además de los que nos enseñaste tú.

Pero eso es básico: si ya tienes tu información y no tienes sistemas de información geográfica, si no sabes, ahí sí siento que no funciona. Incluso, veo muy difícil (no sé si vienen preguntas de ese tipo), pero yo sentí que no es nada sencillo... y creo, la gente con la que he platicado de esto coincidimos en que qué padre volar, qué padre tener la información, pero como que hay un elemento en el medio muy grande, muy difícil de software, de manejo de software que si no lo tienes no vas a lograr el mapa georreferenciado que estabas planeando.

Entonces, algunos han contratado gente que les cobran un dineral por hacer ese proceso. Si bien el dron te puede costar 40.000 pesos, uno bueno, te puede costar mucho más todo el procesamiento. Y eso es parte de los sistemas de información. Entonces sí tienes que saber. Si no los sabes tú, y lo vas a contratar... no creo que sea muy viable. (¿Con quienes mencionas que has platicado?).

Al principio con la gente de Cherán, durante el curso. Dijimos: "híjole, este paso como que ya no lo seguimos, nos perdimos". Pasos que pueden ser muy simples, y si no los practicas te pierdes. Pero lo platicué, por ejemplo, en el Ejido de la Manzanilla. Ellos creo que pagaron por el vuelo y se dieron cuenta... se quedaron mirando: había ingenieros, había de todo ahí. No sólo los ejidatarios. Es decir, estoy hablando de gente más preparada que acompaña el ejido, como yo, como un asesor, que de repente te sientes imposibilitado de seguir el proceso.

Es como cuando estás hablando en otro idioma con alguien y sabes un poquito, inglés. Y de repente parte de la conversación no la entendiste, y entonces llega un momento en que no supiste de lo que se estaba hablando... no porque no entiendas lo que dice, sino porque hay una parte, un pedacito que te perdiste. Y eso creo que es algo que sí pasa. No sé si sea la realidad o no, o mi percepción, pero creo que ahí... en Cherán lo platicamos así muy brevemente, porque ninguno de los chicos más que Bartolo sabía algo de SIG. Todos los demás no sabían nada... o tal vez un poquito Nacho, no sé. Pero por lo menos no lo pude yo ver, no pude decirte sí sabe, no sabe. Bartolo sí sabe de SIG, y no sé si sea capaz de reproducir todo el proceso.

3. *¿Considera que la cartografía participativa es importante al usar drones con un enfoque comunitario?*

Yo creo que la cartografía participativa es fundamental. Los que somos de afuera no vamos a entender lo que pasa en un lugar si no está la gente diciendo lo que está en ese lugar y cómo está. En un plano o con una imagen uno podría incluso construir los 3D, pero no sabes si ahí está metido el comunero que es buena onda o el que es mala onda, o los ladrones. Entonces, la información que obtienes tú de manera externa de un predio es limitada a sus características físico-biológicas, pero no sociales. La cartografía participativa tiene que ver, y es fundamental. En la parte de los drones, yo creo que sí es útil, no es fundamental... bueno, tal vez para decidir dónde volar, pero lo puedes decidir sin crear la cartografía con un mapa decir: oye queremos donde hay problemas. ¿Dónde hay problemas? Hay problemas en tal lado. ¿Dónde queremos evaluar una reforestación? Ah, pues me ubico en el... no necesitas construir cartografía para ir a volar un dron, eso creo yo. Pero no hay que perder nunca de vista que no se puede hacer la cartografía básica sin considerar la participación de los actores.

4. *¿Considera que definir la estrategia y el propósito para usar drones de manera participativa o comunitaria es importante?*

Ahí creo que es parte de lo que te contestaba en la anterior, porque si tu llevas un sistema... tipo militar. Un sistema donde tú tienes X y Y, y buscas D 1.5, entonces ya empiezas a traducir información técnica para meterla a tu sistema. Y yo te digo: el paraje de El Borrego, todo el mundo rápido te ubica en El Borrego, en cinco segundos. Pero si yo te digo El Borrego está en el cuadrante 1, C5, ya es otra cosa. Entonces esa construcción es fundamental, ¿no?

Entonces, sí necesitas herramientas más precisas para determinar lo que quieres hacer. Eso lo puedes hacer tú en tu oficina. No ocupaste a nadie para hacer esa cuadrícula. Tú la diseñaste porque (me acuerdo que era de cuatro colores), entonces está padrísima, porque cuando hicimos el ejercicio, pues nos ubicamos fácilmente. Yo te puedo decir: "busca El Borrego que está en el cuadrante tal", o algo así a ti como técnico y de repente no lo encuentras, porque tú vas a ver un montón de cerritos. En cambio, si tú le dices a él: busca el punto del cuadrante 1 C25, ¡pum! Ellos ubican y te dicen: ese lugar es tal cosa. Tú podrías identificar, incluso desde afuera, algunos aspectos: una deforestación, una erosión. Si tienes

la calidad en tu imagen pues dices: “oye, me interesa ver qué pasa ahí, por qué está esto” (una olla de agua), entonces dices ¡ah caray! Vamos a ver esa cosa, y tú ubicas a la gente con base en unas coordenadas. Yo creo que esa es la relación buena. Entonces sí se necesita, pero para hacer el mapa participativo yo creo que puede ser mucha chamba para algo que ya lo puedes hacer. (¿Y definir la estrategia de cero y planificar los propósitos?)

Ah no, eso es fundamental. Pero ese ya es el segundo paso. Después de que llevas la cuadrícula... bueno, ¿qué vamos a hacer? Un primero podría ser: oye, yo detecté como cincuenta asuntos para revisar. ¿Voy a volar al uno, al dos, al cinco o al cincuenta? Y la gente ya te dice: no, no, no. A nosotros nos interesa este, este y este.

Además, va a depender de qué gente está, ¿eh? Ese es un asunto típico en las comunidades. Los intereses son de los que están, no necesariamente son los de la comunidad. No significa que sea el interés comunal. Como cuando yo hago talleres de SIG con los comuneros, ellos quieren ver su parcela y medir su superficie. Hacen eso y están super contentos. Y si lo hacen y generan su polígono y les da 6.5 y ellos estaban en 6.43 salen aplaudiendo. Pero es el sistema el que las está haciendo.

Pero no les preocupa mucho: oye, ¿qué pasa allá en el uso común? Quizás sí a algunos. Las autoridades, por la reforestación, pero no... esa parte es interesante del proceso participativo. Uno tendrá que valorar qué es importante. Por ejemplo, tendríamos diferentes resultados si las personas del grupo con el que trabajamos están más interesadas en que no les quiten su terreno porque alguien dijo que les iban a quitar sus parcelas, a pesar que no necesariamente signifique que sea la política comunal. La percepción e intereses de los participantes será clave en los resultados que se alcancen.

Lo participativo tiene sus limitaciones. No es ni democrático, ni justo, ni muchas cosas. Hay que tener esa visión, esa capacidad de discernir ahí. ¿Cómo seleccionar quién participa y quién no? ¿cómo asegurar que los que participan van a aportar para crear comunidad? Pues muchas veces solo quieren ver por sus propios intereses, aportan para que no haya problemas en su terreno, en su parcela, en su potrero. Esa es una realidad que no podemos perder de vista. Y es una cosa tal vez interesante de esto: si uno no tiene información calificada de lo que suceda, para cualquiera es una maravilla que reforesten el Cerro del San Miguel: mil hectáreas tal vez entre todo el cerro. ¡Guau, qué maravilla! Lo mismo podríamos decir de las mil hectáreas de pino resinero establecidas con Ejido Verde. ¡Guau, dos mil hectáreas reforestadas en Cherán, mil con pinos resineros! Yo lo saco en la tele. Pero meternos a analizar cómo está eso, las broncas que se han generado y las broncas que van a generarse en el futuro es otra cosa. Es algo que no sale en un curso o en unas semanas, es más, es algo que no se dice, pero sin duda debe ser algo que se tiene que analizar. El mapeo participativo podría ayudar en este proceso.

5. *¿Considera que la legislación que hay en México para el uso de drones facilita su uso con un enfoque comunitario?*

No tengo idea. Yo lo que entendí es que no puedes volar por aeropuertos, no puedes volar en el centro, tienes que pedir permisos... cosas así. ¿Pero en tu territorio

comunal? Siento yo que no ocupas pedir permiso a menos que vuelas en el pueblo, o en un lugar donde puedas arriesgar a una persona. Caso de comunidades como Cherán no van a pedirle permiso ni a... ni al Papa. Lo van a hacer el día que lo quieran, y lo van a volar incluso donde quieran.

Pero sí, hay una legislación y deberíamos conocerla, es una cosa importante. No creo que, para cosas comunitarias, y menos para cosas en el cerro tenga implicaciones en la parte legislativa. Aquí en términos normativos es bueno saber para que tengan cuidado dónde van a volar. Que sepan básicamente dónde no se puede, y el resto en teoría se puede. No volar sobre el pueblo, no volar cerca de un aeropuerto, cerca de una base policiaca, de un retén.

Pero, ¿qué tanto se aplica la ley en México? Porque yo he oído que ya prohibieron volar en no sé dónde, y que ahora ya en los grupos de Facebook esos de drones, que me metí, a cada rato están diciendo: ¡ya, ya volé tal lado! Anunciando “violé la ley, y me valió madres”, y cosas así he leído mucho. ¿Entonces cómo? Porque la privacidad es otro problema. Te estás asoleando encuerado en tu casa y pasa un dron y ya te tomó... me imagino los artistas deben estar paniqueados. Es un buen punto, fíjate. ¿Qué tanto puedes y no puedes hacer, y qué consecuencias podría tener eso? Si no las tiene, la gente va a hacer lo que les da la gana. En las comunidades va a funcionar... va a funcionar muy bien porque podemos usarlo en cualquier lado, ¿no? Casi no vamos a tener problemas.

En realidad, va a estar prohibido, pero vas a hacer lo que quieras. Nadie te va a decir que lo volaste a dos kilómetros, a cuatro kilómetros en Cherán. Nadie. A menos que ese día esté el Ejército haciendo una inspección. Pero hay lugares donde tal vez sí sea más problemático, que son los linderos entre comunidad y comunidad. El de al lado se puede sentir ofendido, cuando pase. Lo mismo que con lo de privacidad, o lo que sea. Y es donde más problemas hay, en los linderos. Ahí no es la legislación, es cómo va a reaccionar la gente.

6. *¿Considera importante el conocimiento teórico y técnico acerca del funcionamiento de drones para su utilización comunitaria?*

Para mí, es obvio. Si no sabes hasta qué distancia te va a responder el wifi, la señal... si no lo estás viendo, como pudo habernos pasado allá. Si no hubiera estado Nacho en ese momento: “¡Está cayendo, está cayendo! Quién sabe cuál hubiera sido la reacción. Y tus movimientos, tu definición del vuelo, saber que estás rotando para un lado y para el otro, la luz verde, la luz roja para saber si estás mirando al frente o estás mirando atrás. Yo creo que tiene que ver con el resultado que vas a obtener, sobre todo ya para mapeo, imagino. Puedes responder a una contingencia. Cómo instalar tu equipo a tu celular. Si no tienes el conocimiento y los softwares y lo que necesites... porque es todo wifi ahí, bluetooth. Entonces tienes que tener todo el conocimiento. Si no, no creo.

Yo intenté volar un dron hace poquito, de un cuate. Lo sacaron y no pude yo hacer nada, y menos ponerle mi teléfono. Tuve que volar cuando él instaló su teléfono. Yo no pude con él... creo que está muy lleno. Los programitas están ahí nada más porque los bajamos contigo.

7. *¿Considera importante las prácticas de vuelo manuales con los drones?*

Sí, totalmente. Bueno, si no tienes la experiencia no vas a poder nunca decir que es fácil. Porque es fácil. Esos vuelos manuales son facilísimos. Y creo que por eso son tan populares, lo cual realmente si lo logras prender sin necesidad de conectar nada, nada, y sabes prenderlo y apagarlo, y sabes elevarlo y bajarlo... entonces, es un joystick... eso hace que cualquiera, hasta un chiquillo lo pueda volar.

Pienso que no es tan fundamental, pero el que no sabe sí le va a servir: a la derecha, a la izquierda, verlo de frente, verlo de lado, avanzar, atrasar. Lo que hicimos: moverlo rápido, moverlo lento. Es una práctica que es necesaria, que finalmente si lo vas a empezar a usar ya, se va a convertir en algo mecánico, pero mientras tanto para empezar es fundamental.

8. *Considera que volarlo manualmente es:*

Muy fácil.

9. *¿Considera importante hacer prácticas de vuelo en modo automático con los drones?*

Si. Pero son muy difíciles... son difíciles. No es tan... parece muy simple. Hay que poner tu norte... hay que tomar muchas cosas, hay que considerar muchas cosas para poderlo lograr bien, y que esta área que vas a monitorear y que vas a volar, la estas definiendo, estás haciendo una cuadrícula, estás... todo eso que tu planeaste es fundamental.

Siento que, no sé si falta tiempo, esa área debería tener mucho más tiempo de trabajo en un curso. Porque lo que logramos medio aprender a mí ya se me olvidó totalmente. No se los demás. Yo me siento ya incapaz de volverlo a replicar. Entonces sí debería ser más profundo. Y sí, totalmente. No vale la pena tener un dron sólo para volarlo porque es fácil volarlo: videos, imágenes. ¡Salen bien! Pero si no vas a poder calcular superficies, y no vas a poder traer realmente tu información para procesarla, no... no. Es una utilidad, está padre, pero es una utilidad limitada.

Lo que tú estás proponiendo es un beneficio mayor. Luce en cada cosa que haces: desde diseñar tu vuelo y hacer un espacio físico determinado, y que después eso pueda traducirse en muchas respuestas en base al análisis de la información. Luego creo que es muy corto. O muy corto, o muy difícil... no creo que sea tan difícil. Yo intenté poner algunas cuadrículas... creo que hasta las hice, pero nunca las completamos con mi teléfono. Se completó con el tuyo. Es más, creo que con ningún otro teléfono, sólo con el tuyo.

10. *Considera que usar drones en modo de vuelo automático es:*

Para mí sería muy difícil, pero en lo comunitario difícil.

11. *¿Considera importante procesar la información obtenida con drones para generar mapas?*

Sí. Si no, no vas a poder tener la información que requieres. Por lo menos para mapeo y evaluación, monitoreo de fauna, monitoreo de plantas... para esas cosas

es fundamental. Para vigilancia, como te dije también en el curso, tal vez no. Tal vez nada más con que vuelen es suficiente.

12. *Considera que procesar la información en su comunidad puede llegar a ser:*

El procesamiento es muy difícil. En realidad, tú lo hiciste. Todo. Y sí se me hizo muy difícil. Cuando pasabas de un nivel a otro, había como cajas negras... yo no lograba poder terminar de entender. Es aprender nuevos programas, es un nuevo programa, algo que hay que aprender. No sé qué tan difícil sea. [¿Y en la comunidad?]. En la comunidad... software y falta de equipos. Pero yo creo que sí hay gente que pudiera aprenderlos. No sólo Bartolo. Muchos. Cherán tienen una característica muy especial: allá hay un montón de profesionistas, y gente que se puede preparar. Entonces podemos decir que es difícil, pero no nada que no puedan lograr ellos. Sí se puede hacer. Para mí en lo personal sería muy difícil, pero en lo comunitario difícil.

13. *Considera que la interpretación visual de las imágenes de los drones es:*

Es fácil, es fácil. Es muy fácil. Primero, porque hay conocimiento de lo que está, y más en comunidades. Ya cuando ubicas a la persona en el lugar, hace un proceso cerebral, entonces reconocen perfectamente las estructuras que hay. Y uno acostumbrado ya a ver imágenes, va dándose cuenta cómo van variando las estructuras para saber que es un área erosionada, un área degradada. Por lo menos te da mucha información de lo que puedes hacer.

14. *Considera que la generación de cartografía a partir de información generada con drones en su comunidad es un proceso:*

Fácil, yo creo que no habría problema. Porque hay gente que lo puede. Pudiera haber Cuadros, gente que lo puede resolver. Al final creo que hay un conocimiento local, que ahí está, y hay capacidades técnicas que se pueden conseguir. Entonces es un software, es tecnología que vas a manejar. En Cherán no creo que allá problema para hacerlo.

En otras comunidades, si me preguntas: ¿En Taretan? Muy difícil... porque allí no hay nadie en la comunidad que te pueda resolver eso. Entonces tendrían que depender de alguien de afuera. ¿La Majada? Posiblemente uno. ¿Jucutacato? Uno, posiblemente dos... pero como están aquí en Uruapan, posiblemente algún familiar o hijo podría. Pero en muchos lugares no hay, no hay gente que pueda resolver a esos niveles ese tipo de cosas.

Si cuando yo les doy el curso de ArcView, que creo es medio rudimentario, cuesta trabajo hasta prender la computadora. Ciertos cursos empiezan incluso con prender y apagar la computadora. Ya te imaginarás cuando ya empiezas a dar indicaciones, o instrucciones vía iconos. Porque yo trabajo vía iconos, puras imágenes... porque ArcView está en inglés. Puras imágenes. Por eso funciona, pero están en inglés. Allí sí hay muchas complicaciones, por eso allí lo vería difícil.

15. *¿Considera que las temáticas abordadas en la capacitación fueron adecuadas para exponer el potencial de uso comunitario de los drones?*

La tecnología ésta no sólo es emocionante. Produce, da resultados. Y esos resultados para tomar decisiones a nivel comunitario pueden ser de manera expedita, rápida. Puedes tomar decisiones de manera muy rápida con un vuelo manual o programado. Todo depende de lo que estás buscando. Entonces yo creo que es super importante, y en la medida que la gente empiece a creer y poder hacer que los drones pueden cumplir esa función van a tener beneficios. Yo creo que esta tecnología sí les puede dar resultados. ¿No sé si es el enfoque de la pregunta? (Se vuelve a leer la pregunta).

Sí, yo creo sí, todas. La mayor parte. Y como tu dijiste el mismo día del curso, es muy poco tiempo para este curso. Es decir, necesitábamos muchos más días. Entonces sí tendrías que valorar nuevos cursos. Es demasiado corto, pero también muy difícil en comunidad, y con una limitante también que a la gente la tengas durante tanto tiempo. Entonces tal vez lo que hay que pensar es en otro tipo de público, ¿no? No necesariamente las autoridades, no necesariamente el que está trabajando en la empresa [comunitaria].

Yo te propongo hacer un curso, por ejemplo, el que te dije de San Pedro Jacuaro, para que sea para Cherán, San Juan Nuevo, Jujutacato, Taretan... todos los ejidos del grupo que yo estoy manejando, hacer un curso de más días en un lugar. Y eso les ayude a todos desde la parte manual, que volar no sea solamente diez minutos ¡Uy, ya volé! ¡Uy qué padre está! Y te quedas con las ganas... todo el día estás así [movimiento de pulgares]. Y una temática tal vez más enfocada a lo práctico pueda resultar mejor, aunque no descartar necesariamente lo otro.

Me gustaron mucho los videos. Por ejemplo, yo los difundo mucho, a todo el que me pregunta lo primero que hago a todos los que me preguntan es: mira, cópiate-los para que veas rápido de qué se trata, y para qué sirven, porque si no, no tiene mucho sentido. Y eso es muy práctico en la clase. Pero sí se necesita hacer más cosas. Pero el programa me pareció bastante padre. Yo me sentí muy a gusto.

16. ¿Qué fue lo que más le gustó de la capacitación?

Me gustó mucho el poder transformar esa imagen, eso que obtuviste volando y volverlo en un plano georreferenciado para tomar decisiones. Aunque desconozco mucho eso, fue lo que más me gustó.

Ahorita pensando en el Ejido este a donde fui al monitoreo... no vamos a monitorear cocodrilos con drones, porque los cocodrilos se meten en el mangle, muchos. Hay épocas que no. Pero sí podemos monitorear el estado del mangle tras un huracán. No tenemos que meternos... ¡no podemos entrar tras un huracán a un manglar! Significa un gran trabajo. Y podríamos determinar... ¡y no necesitas hacer mucho! Con que vuelas y ubiques lugares, ubiques rutas para acceder, en fin. Y después tomas decisiones de restauración del manglar a partir del procesamiento. Sería maravilloso.

17. ¿Qué fue lo que menos le gusto de la capacitación?

No volar tanto, no volar. Me hubiera gustado volar mucho más.

18. *¿Qué temáticas considera que sobraron en la capacitación?*

Faltó tiempo, más que sobraran.

19. *¿Qué temáticas considera que hizo falta abordar en la capacitación?*

No sabría yo, no sabría. Yo creo que fue bastante completa. Si hay algo más, no lo conozco yo. Entonces para mí se me hizo muy completa. Incluso, hasta en algunos momentos, sobrada. Sobrada en información. Con más tiempo... dedicarles más tiempo a cosas más prácticas. No sé si lo de mapeo participativo pudiera ser menos en la parte de construcción, de ubicar aquí está tal cosa y tal cosa, sino que eso sea previo, que ya esté hecho con alguien, y darle más importancia al software, al vuelo. Pero a mí se me hace un muy buen temario, para mi primera experiencia, por supuesto. Fenomenal.

Ustedes volaron previo allá en El Cerecito, en el pueblito. Yo no fui esa vez. Creo que debería diferenciarse muy bien, y separarse tal vez, lo que son los vuelos para hacer revisiones que no tengan que ver con la transformación de software. Es decir, es un público diferente el que va a estar ahí haciendo ese tipo de trabajo, a uno de estudiantes o el público dirigido que va a hacer vuelos planeados y la transformación hasta un plano.

Si lo ves, el comité de vigilancia de Cherán, por ejemplo, o el de San Pedro Jacuaro al que te estoy invitando, ahí no vas a encontrar una sola persona, o tal vez uno, que te pueda seguir en las partes técnicas. Uno, y dos más que son externos al ejido, pero asesores. El resto de la gente, va a ser gente que tiene buena capacidad y buena voluntad, pero ellos van a querer hacer algo rápido.

Entonces como que tienes dos temáticas, dos formas de implementar diferente. La vigilancia, que no sé si tu tesis es la que está planteada así, si es la que tiene eso o no. La vigilancia es una herramienta de ahorita. Vamos ahorita a tal lugar, y ¡pum! Y no ocupas nada más que alguien vuele. Tal vez no tengas que darle tanto conocimiento, a menos que algunas cosas pudieran sacar para que otro lo transforme. Tal vez lo del vuelo planeado, o algún previo, un intermedio entre vuelo manual y planeado, algo que digas ¡oye, esas imágenes sí las puedo procesar, y puedo sacarle algún valor! Y eso podría diferenciar mucho. Hacer un trabajo mucho más práctico en unas cosas, y más teórico en computadora.

Te pongo el ejemplo de Cherán: vamos a hacer con la Ronda y el de vigilancia, y ahí va don Luis que no va a usar ninguna cosa [software] pero sabe de qué se trata. Pero si el pudiera volarlo el día que no está nadie, él lo va a volar. Ellos van y aprenden a volar. Y aprenden, y te toman la información que sea necesaria para resolver eso ahorita. Pero si tú vas a sacar algo, y después tienes que pasar un proceso de transformación... ya te robaron toda la madera, o ya paso lo que no querías que pasara. Entonces como que hay diferentes objetivos. Ese objetivo tiene intereses y acciones diferentes. Hay que capacitarlos de una manera expedita, pronta. Ya después si algo de eso se puede usar para transformar, es otro grupo, otra gente que lo puede hacer. Así yo creo que puede resultar más importante.

En el Ejido de La Manzanilla, a los cocodrilos, imagínate si diario le están volando para ver los nidos, si están abiertos, no hay riesgo de la gente, acercarse al nido. Entonces cuando ya saben que van a nacer, van al proceso de ayuda maternal, o previo van a la colecta. Ya saben que la cocodrila fue, ya puso los huevos, contaron ese día, lo marcaron. Entonces pueden hacer muchas cosas. Ese tipo de cosas serían fundamentales.

Lo que estás cambiando... no estás solamente haciendo dinámica del humedal, sino estás haciendo además manejo del cocodrilo, o vigilancia tal vez si se están metiendo. Pero manejo de cocodrilos: avistamiento, anidación, ahí están en su lanchita viendo. Porque también hay un problema serio de dinero, de costos: el monitoreo cuesta 100.000 pesos, y además es un monitoreo físico donde estás al lado de ellos.

Y están interesadísimos, pero muy preocupados de si no se aprende esta parte del medio del software, no les sirve. Pero si los logramos convencer, por ejemplo, en este momento: oye, te va a servir para que con una camarita que te cuesta 5.000 dólares más, pero vas a poder saber el día que llegue la cocodrila a anidar, entonces tus monitoreos van a ser desde el bote (que tiene sus riesgos también) o en las bases que ellos tienen. Podrían reducir su nivel de riesgo.

20. *¿Considera que la comunidad puede seguir empleando drones?*

Si, por supuesto. Creo que ellos van a... si lo llegan a hacer. ¿Cualquier comunidad, o Cherán? Yo creo que a Cherán le sería muy útil la parte del vuelo manual y el monitoreo constante de cosas que están pasando. Lo va a hacer a futuro, y les será sumamente valioso si primero resuelven sus esquemas de acceso y usufructo de los recursos comunales, y hacerlo bajo preceptos de manejo comunitario de sus bosques. Les va a servir muchísimo poder hacer la otra parte. Vamos a llamarle módulo vuelo, módulo procesamiento nada más para que yo lo entienda.

Este módulo vuelo sí podría ser padrísimo, y lo pueden hacer. Si compraran dos drones, ya estarían volándolos todos los días. Te puedo asegurar. Este módulo de procesamiento no lo van a poder hacer por ahora, pero si logran resolver, para mí... para sacarle valor, pues. No solamente saberlo hacer, sino de que ellos realmente construyan un proceso de manejo comunitario, ordenado, esto les va a servir infinidad.

- ◆ *¿Y para otras comunidades?* Yo creo que sí. Particularmente las comunidades que tienen manejo de vida silvestre. Jucutacato donde tenemos venados, nosotros podríamos valorar la instalación de cámaras y eso que hacemos manualmente, tal vez con vuelos que detecten algunos ejemplares. A los ejemplares no los vemos, vemos puro rastro. Si logramos que un vuelo nos permitiera detectar ejemplares de venado... yo sé que son muy camuflados, pero algo debe haber.

Yo sé que... he leído cosas. Tus nos mandaste información de Baja California, creo, que monitorean cimarrón y otros. Entonces, pudiéramos tomar mejores

decisiones de instalación de nuestras cámaras. Ya no estamos buscando a ver dónde la ponemos, sino ya sabemos que hay cierto flujo porque lo monitoreamos varias veces y ya, vamos a ponerlas. Incluso podemos rediseñar nuestros transectos. Tenemos transectos ya planeados de dos kilómetros que se recorren cinco veces al año... cincuenta veces... son diez transectos. Y a veces en muchos no vemos nada... nada, nada. Y a veces encontramos algunos rastros. Se hizo la distribución para que tome toda la geografía. Tal vez nos convenga hacer transectos que van por otros lados, pero no los vemos, no los hemos podido ver. Y ese tipo de cosas pueden suceder. Si se puede, van a ser valiosos para usarse, pero tiene que haber el conocimiento.

Insisto. La separación de las dos cosas puede cambiar mucho la visión. Para mí sería mucho más padre que el curso que vamos a planear sea con cuatro drones, que cada comunidad ya llegue con su dron, ya lo compre, los convenza y logre hacer todo el proceso, de que vale la pena que lo compres. Y que de ahí todos salgan realmente con un trabajo de su equipo.

Aunque también debe reconocerse que pueden darse el caso en algunos lugares (donde decidan comprar sus drones), estos terminen siendo de uso personal.

- ◆ *¿Quiénes en la comunidad?* Para Cheran yo creo que está José Luis Bartolo, esta Nacho... hay una serie de ingenieros y profesionistas del área biológica, etcétera... hay muchos realmente, hay un campo grandísimo.

Como instituciones deberían usarlos, por lo menos Bienes Comunales. Vigilancia de Bienes Comunales. Debería usarlo la dirección técnica o lo que se logre armar ahí de la parte forestal. Y posiblemente una relación del Consejo de Vigilancia con Consejo Mayor, para... más que con Consejo Mayor con H y J [Honor y Justicia], con la Ronda Comunitaria. No solo para vigilar bosques y robo de madera, sino para vigilar lo que sea: el paso de los vehículos... pueden usarlo como en términos de seguridad, eso les puede resultar interesante. ¿Pasar del nivel de lo ambiental a otros niveles del uso del dron? Ahí: por cuestiones de seguridad.

No sé de otras instituciones ahí que la puedan sacar... tal vez el Instituto Tecnológico. Debería tener un curso ahí con los ingenieros de donde salió Bartolo, que les permita pensar en eso. Yo sé que el Instituto Tecnológico de Uruapan hizo un dron. Si, ellos hicieron algo así. Y eso podría ser pensado ahí en el Tecnológico Purépecha. Cerca puede ser a la Universidad Intercultural Indígena... es decir: sí hay espacios en los que se puede formar gente, tal vez no sé si en el diseño, pero sí en el uso y... hay potencial. Lo que hay que saber es diseñar ese potencial.

Ahí en el curso de Cheran conocimos las bases del uso. Ahora el planear cómo usarlo y para qué usarlo no nos corresponde tanto a los asesores, un poquito nada más. Es decisión más de ellos. Y como en todo, la demanda vendrá de eso. Si ellos saben lo que quieren lo van a poder demandar. Pero para saber lo que quieren también hay que darles algunos elementos, para que vayan pen-

sando. Y creo que esa vez se dieron esos elementos en Cheran (ahora, de una manera muy simplista), pero la bolita esta de su lado, ¿no? Entonces ellos ya sabrán qué decidir, ya tienen elementos para tomar decisiones.

Y en otros lados yo creo que las decisiones están más en saber si vale la pena. Tanto Jucutacato, como San Juan, como San Pedro... ¡Híjole! Si tú me demuestras que vale la pena, yo le pongo la lana.

Yo creo que hay gente que ya la está pidiendo... que está viendo como la opción al dron. Un sobrino mío me dijo: me compro un dron y empiezo a dar servicio. Yo les doy el servicio a la gente, les cobro. ¡Pero cuando fueron aquellos cuates de Guadalajara a Jalisco les cobraron cien mil pesos por el procesamiento! Entonces sí hay que saber decidir para qué usarlo, y qué beneficio se da, qué producto se da.

Si no hay productos (es lo primero que te dije en la práctica) es un lindo juguete que yo quisiera tener uno y tomar fotos y videos y cuando estés en la playa... no sé, eso no. Creo que no es la utilidad de los drones, y si es muy difícil pasar al otro término tampoco es solución. Tiene que haber una forma en que ese proceso sea fácil a nivel comunitario. Si no es fácil a nivel comunitario, no va a ser tan simple desarrollarlo, impulsarlo.

Hay que buscar la manera. Yo sé que es un proceso. El dron vale 20.000 dólares... pues ya no es accesible para ninguna comunidad (creo yo), sobre todo porque no saben qué le van a sacar de provecho. Y en el momento en que cambie eso, aunque sea caro, pero tengamos los productos y sea claro el beneficio que pueda ser, lo podemos adoptar para cosas de beneficio comunal. Desde la vigilancia o la seguridad, hasta el monitoreo de fauna o de restauración, etcétera. Un montón de cosas.

- ◆ *¿Con qué propósito?* Pues creo que todos los que te dije: monitoreo de fauna, seguridad, vigilancia, mapeo... En realidad, todos los que surjan. Incluso hasta sociales, un proyecto turístico: hacerle vuelos a Pantzingo y al volcán. Y muchas cosas. Usarlo para sacar su promoción. (¿Y para Cherán?).

Para Cherán, según mi punto de vista, seguridad y vigilancia. Monitoreo, recursos naturales y esta parte recreativa o turística: imagen, promoción. Obviamente hay muchos más usos, pero por ahorita, seguramente esos pueden ser viables. Y si vas en ese orden, es más importante volar y nada más controlar, que sacar todo lo de software. No es que no sea importante, sino en tiempo es más práctico. Si ellos saben volar, saben vigilar y saben utilizar el dron para ver resultados de manera más inmediata, pues van a tener más ganas de mantenerlos cuidarlos, e incluso tener más. Y ya después podrán empezar a capacitarse y formarse, o reformarse o conseguir nuevas gentes para hacer lo otro.

- ◆ *¿Qué faltaría para poderlos emplear?* En Cherán, yo creo que vale la pena que primero definan muy bien lo que están planeando hacer con sus recursos. Que ubiquen el beneficio que pueden sacarle a los drones, de manera clara,

precisa. Que no sea nada más las ganas y la calentura de tener un dron como moda y ya. No creo que tengan problemas de dinero. Será necesario fortalecer un poco más a los técnicos comunitarios. Pero si no hacen una buena definición de sus proyectos ambientales, y sobre todo del valor comunitario de esos proyectos ambientales, incluso de seguridad, podría ser que los drones sean para que se los repartan.

Creo que a las comunidades les hace falta un poco el conocimiento de los beneficios que tienen. Mientras no lo conozcan, mientras no sepan realmente qué le pueden sacar, cual es el provecho en las diferentes dimensiones, van a tener la duda ¿no? Y yo creo que ya saben que se puede manejar por cualquiera, porque ven videos, y yo veo que están muchos metidos en Drones Michoacán, Drones México. Y ven cosas que están pasando. Piensan que no es difícil pero no... ya para el trabajo comunal les está faltando saber si realmente le van a dar la cara. En el caso de La Manzanilla es básicamente eso: ellos ya hubieran comprado el dron. Entonces piensan que más bien que el dron va a ser un estorbo.

SEGUNDA PARTE

1. *¿Sabe de algún problema o algún conflicto que se haya generado durante o después de la utilización de drones?*

No.

2. *En qué situaciones cree que los drones podrían generar incomodidad, molestias, problemas o conflictos con:*

- ◆ *La comunidad de Cherán K'eri:* Yo creo que puede causar problemas de privacidad en Cherán. De seguridad si no está informado H y J [Honor y Justicia]... y sí pudiera haber problemas con gente de los linderos o gente de ahí de los talamontes que se enojen. Grupos de interés que se enojen. Internos o externos.
- ◆ *Comunidades vecinas:* No sé que nivel de conflictos podría generar con comunidades vecinas, pero no creo que sea muy bien visto. Empiezas a volar y empiezas a invadir el terreno vecino... no les va a gustar.
- ◆ *Otros actores de la zona:* Sí, los ilegales van a... donde estén y oigan algo van a sentirse perjudicados, van a sentirse observados. Eso es lo que te decía: ¿cómo bajar un dron, si lo puedes bajar de un escopetazo o algo? La gente no va a estar muy contenta que le vuele un dron por encima, aun siendo de la comunidad se va a sentir observado. Pero los que están haciendo algo malo, imagínate. No, no es tan simple.
- ◆ *El Estado:* ¿Adentro de Cherán? Ninguna, nadie les va a decir nada. A menos que esté el Gobernador ahí o el presidente, no los van a dejar. De repente hasta le piden permiso: oye, queremos volar el dron para el evento del Gobernador. Tal vez los dejen, entonces no habría problema. Pero en Cherán, dentro no. Y casi dentro de ninguna comunidad. Dentro.



- Uso comunitario de drones para el monitoreo ambiental y la defensa territorial indígena en México ●

3. *¿Para usted qué es la defensa territorial?*

Mira. Es que hay como diferentes dimensiones del asunto del territorio. Hay una que tiene que ver con la propiedad de los que se ostentan, o son los dueños legítimos, o incluso algunos no legítimos, pero se ostentan y que pues implica: es mío, es mi lugar, entonces lo tengo que cuidar y no quiero que te metas. Es el concepto más evidente del sistema de propiedad, sea colectiva o sea privada, tiene ese rollo: una comunidad no quiere que la otra se meta. El privado no quiere que otro se meta. En ese sentido, todo el mundo protege lo suyo ¿no? Su patrimonio. Y ese creo que a nivel comunitario es muy poderoso. Tan poderoso, que la mayor parte de los conflictos que hay entre comunidades o con terceros. No tiene por qué ser comunidad, puede ser un invasor, por ejemplo: un invasor es cuando le quieren quitar la tierra o la invadieron. Ese sentido patrimonial muestra una acción normalmente beligerante, fuerte, de oposición contra cualquiera de esa naturaleza.

Entonces es una muy evidente. Existen, ¿no? En comunidades como Cherán, e incluso registradas en sus documentos oficiales. Los conflictos con Arantepacua, con Atzicuri y con Yota. Y algunos no están registrados, pero existen, como el caso de La Mojonera ¿no? Donde está ahí claramente el lindero con Cherán, está dentro de una propiedad de La Mojonera. Creo que está hasta dentro de una escuela, dentro de la misma construcción. No de un terreno, no, de una zona urbana. Y eso pasa en muchos lados. En Sevina, en todos lados. Y algunos son muy grandes, como Acachuén, Tingambato (hace poco salió que lo resolvieron). Para resolverse, tiene que ver mucho con las formas en que se hicieron los planos primordiales, tiene que ver un poco con la tecnología, otro poco con la ignorancia, otro poco con la necesidad de hacer planos rápidos. Hay una serie de razones por las cuales esa defensa territorial va a ser permanente.

Hay otra en esta dimensión que tiene que ver más con la política, con la acción política, incluso de la política pública respecto a querer apropiarse, o buscar mecanismos, estrategias, pretextos y muchas otras cosas que le puedan quitar la tierra a la gente. Entre esas pues, todo el concepto de neoliberal: si es común, no sirve para nada y mejor es que sea privado ¿no? [Garrett] Hardin... este famoso que propone que la Tragedia de los Comunes es la razón por la cual se acaban los recursos. Y en esa política pública existen mecanismos muy precisos para que se permita a afiliados, a empresas, a lo que sea, a apropiarse: a obtener los beneficios de un lugar, o a apropiarse, comprar.

Entonces, eso obviamente es uno de los asuntos que tienen que ver con la reforma en México, en el caso de México, por la reforma del Artículo 27 con el gobierno de [Carlos] Salinas de Gortari en el 92, por esa época, y que afecta seriamente el esquema de propiedad social. Tú sabes que México es de los pocos países en el mundo (creo que con Nueva Guinea y otro más), que el territorio donde están asentados los pueblos y comunidades, ejidos y comunidades, pues es de ellos. No es como en otros lados, que ellos pueden usufructuar un territorio de uso de los indígenas, pero son del estado: como Brasil, Bolivia... en Colombia creo también pasa algo similar, no estoy muy seguro, pero Venezuela y todo eso. Y

además parte de los terrenos indígenas son de propiedades privadas, y todo del gobierno. Incluso en caso de México, pues resulta que casi la mitad del territorio es dueño de colectivos que se llaman ejidos y comunidades, que van a defender o van a intentar defender, o van a sacarle provecho a esa propiedad. Entonces, es un punto del esquema de la defensa territorial que está vulnerado, está muy débil con estas reformas y permite que alguien pueda (un dueño de un certificado parcelario, por ejemplo), pueda optar por dominio pleno. La ley le permite, la asamblea se lo puede permitir: le debe permitir presentarlo en una asamblea. Y al tener dominio pleno, que es la reforma de la ley, él puede vender: es propiedad privada y él puede vender. Entonces en ese sentido un punto interesante, es una dimensión dentro de esa dimensión, que no solo es cuestión de la política pública. Resulta que ahora es una cuestión... yo le llamaría las oligarquías, los ricos, el poder económico, empieza a apropiarse de esas tierras. Y casos muy comunes, sonados en México, son por ejemplo las minerías, los eólicos. Y aquí, para nosotros, el aguacate. Más en lo llano tenemos el aguacate.

Resulta Nico, que esa propiedad ejidal, es propiedad social, está dividida entre uso común y uso parcelado. El uso común que son bosques y selvas y en la ley agraria prohíben que se parcele. Hay un Artículo, el 59 de la Ley Agraria, que prohíbe el parcelamiento en selvas y bosques. Y a pesar de eso, hay mecanismos utilizados por el Estado, por esas oligarquías, por esos poderosos, en alianzas con notarios públicos, la Procuraduría Agraria y el Registro Agrario Nacional [RAN], y logran vender y generar un comercio de tierras enorme. Y ahí viene el otro nivel de la defensa territorial. Ahora no solo tenemos que defendernos del vecino, ahora tenemos que defendernos o estar a merced (incluso con complicidad pues), a merced del dinero. Entonces llegan “no tengo dinero, es mi esposa, son mis hijos... se me enfermó mi hijo y yo necesito hospital, y yo vendo”. Si me dan chance de vender, yo vendo hasta lo que no es mío. El uso común y las parcelas ejidales son del ejido, no son de las personas.

Lo que está haciendo la TA [Tribunales Agrarios], la Procuraduría Agraria y el RAN es avalar y llevar procedimientos, en muchos de los casos ilegales: no hacen las asambleas como deberían ser, no está el notario público, no está el verificador de la TA, o si está, está de aliado del comparador y con un ejidatario que tiene una necesidad, o simplemente ya no quiere usar su tierra. Ese proceso está vulnerando seriamente la propiedad. Yo creo que no existen bien claros los mecanismos para defender ese territorio. La ley está violando, y el Estado de Derecho se está violando pues, y la estructura social que hace que el destino que defiende las zonas de esos territorios, los está debilitando de una manera muy seria. En esas condiciones, las posibilidades de hacer acciones para protegerse y defenderse de eso, vamos a llamarlo una expropiación, no son tan fáciles.

Y están... yo creo que es el peor, de los peores problemas que nos suceden cuando hay recursos naturales, recursos que de alguna forma tienen valor para esas oligarquías, esos grupos de poder. Ahorita son los aguacateros en Michoacán, en Jalisco fueron los del agave, un tiempo fueron los ganaderos en todo el país. En cada lugar habrá sus formas: en Sinaloa son los camaroneros y los tomateros, los

hortalíceros. Pero tanto para el crecimiento urbano como para producción, esas tierras no tienen defensa. Y ese tema de defensa territorial para mí es fundamental. Es mucho más grande del que está pasando en una invasión de algunas pocas hectáreas, o incluso de algunas muchas. Para que te des una idea, hemos mirado en unidades grandes que tienen litigios de doscientas hectáreas, trescientas, quinientas, hasta mil hectáreas, no representan absolutamente nada... bueno, o es muy poco respecto a las doscientas cincuenta mil hectáreas, o ciento treinta mil hectáreas de ejidos y comunidades que se han vendido para poner en la boca. Entonces si ves en escala, es una cosa bastante seria.

Este es mi punto de vista, GIRA [Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, A.C.] lo está trabajando. Lo hemos estado trabajando varios años. Tenemos algunas pocas publicaciones, pero puedo conseguirte algo como para que pongas la referencia. Yo he escrito varias cosas, en periódicos principalmente. Tuve mucho rato escribiendo en periódicos. Pero sí me gustaría que quede claro ¿no? Cuando estamos hablando de defensa territorial no solamente es cuidar un tema patrimonial, muy importante, sino también ahora tenemos que mirar otros agentes que nos están dando, que nos están afectando. Así, más o menos muy rápido, pero espero haya sido claro.

4. *¿Qué implica defender el territorio?*

Mira. Hay una expresión que se ha usado mucho en estos trabajos que hacemos, que la gente termina vendiendo su tierra y se queda... y compra una camioneta, y hace un viaje, cura lo que tenía que curar o tal vez ya no lo cure, cuando las cosas son muy graves, y al final del día se quedan sin tierra y sin dinero. Entonces es ese sentido es como... es tu ser... es todo el ser, la gente, el campesino está desapareciendo. Entonces, la defensa territorial debería ser lo más importante. En el sentido no solo desde el punto de vista patrimonial, sino el punto de vista social, se está disolviendo. Entonces mientras no generen esas formas y esas estrategias de defensa, consensadas, fuertes, participativas, el núcleo, el interés común empieza a desaparecer.

Entonces creo que va mucho más allá del discurso de querer la tierra, de “la defendemos y hasta la muerte”, sino va en un proceso de inanición. Alguien dijo también una vez que los ejidos y comunidades van a desaparecer, porque los campesinos son así, en una frase (no me cites a mí, no sé a quién vas a citar). No sé si lo has oído: que los campesinos son una especie en extinción. Porque los hijos de los ejidatarios ya no quieren ser campesinos. El ejidatario que logró hacer un poco con su dinero, y llevó a su hijo a la escuela lo vuelve ingeniero, lo volvió doctor, lo volvió maestro, o lo que haya podido hacer, y ese hijo después hereda la tierra y la vende. Lo primero que hace es recibirla para vender. Yo he oído frases... he estado en un ejido el jueves pasado y decían “es que mi hijo ni siquiera quiere venir, ni siquiera puedo decirle a mi hijo que venga a esta Asamblea. Él ni siquiera quiere representarme, él lo único que quiere es que yo le herede para vender la tierra”, y eso es súper triste.

No sé si es en ese sentido es tu pregunta, pero la defensa de la tierra es la vida ¿no? No solo por el sentido del patrimonio, sino por todas las cosas que están alrededor de eso. La idea es que en el momento en que los dueños de un territorio (dueños colectivos), en el momento que ya no tienen ese interés, ya no tienen el control de sus tierras, pierden hasta las relaciones familiares y ya desaparece el colectivo. Entonces no tiene ningún sentido. En el asunto del aguacate, que es el que yo más he estudiado, es vital la relación unión... el aglomerado ¿no? el conjunto para que puedan pensar en el futuro. En momento que ya no tienen territorio ya no tienen para qué... ¿ya para qué nos juntamos si ya no podemos decidir sobre nada que no es nuestro? Ya mejor decidimos sobre cada quien sobre sus cosas. Eso yo creo que es una cosa interesante.

Incluso, algo más que se puede añadir aquí es que comunidades, núcleos agrarios, colectivos que han logrado establecer mecanismos de control, uso y acceso a sus recursos son exitosos. Contradican la Tragedia de los Comunes, y generan a partir de cosas muy simples (que son acuerdos), generan no solo formas de protección al territorio, que eso queda como algo soslayado, es algo como que debería ser: no hay que hacerlo cuando tú estás recibiendo beneficios y tomas decisiones sobre lo que tienes. Ahí está, eso es muy interesante. Todo el tema de agricultura comunitaria. Ahí como un núcleo, un grupo, un colectivo, genera sus acuerdos, genera sus reglas y los mecanismos de usufructo, acceso directo a la tierra y tiene beneficio comunal. Y eso los lleva a tomar decisiones en común. Y son fuertes. Y hay muchos casos exitosos, muchos. Y en Michoacán los hay.

5. *¿De qué formas cree que se puede defender el territorio de manera más efectiva?*

Con un dron, ¡ija! No, pues te lo acabo de decir. Generando los intereses comunes. Si no existen esos intereses comunes no hay manera de defenderlo. Incluso no solo contra los jefes de esa otra dimensión. No solo contra los vecinos, no solo contra el gobierno, sino contra nosotros mismos ¿no? Contra el propio colectivo. Entonces volvemos a caciquismos, volvemos a estructuras de poder interno, donde unos pocos tienen el acceso a la tierra y la mayoría no. Y la tierra es de todos. Entonces, se puede llegar a acuerdos interesantes como el caso de san Juan Nuevo, donde está parcelado su bosque y los beneficios llegan de manera indirecta a los que no tienen tierra. O se puede perder totalmente como pasa en muchas comunidades de la sierra y de alguno que otro ejido. De la Sierra Purépecha hablo, las comunidades indígenas, donde realmente los cerros son de pocos: cada quien decide sobre su potrero, cada quien decide sobre su parcela, cada quien hace su propio manejo del bosque y le importa un comino lo que se decida de manera colectiva.

Hay coyunturas interesantes, como la de Cherán que se levanta para defender su territorio. Pues ahora deberá generar las estructuras, las formas, los mecanismos para poder establecer la defensa del territorio en todas estas dimensiones que te digo. Tanto para que no me invadan, que creo que lo han logrado de una manera muy efectiva. Tanto para que el Estado no entre, que las políticas públicas no les afecten, y que lo está logrando de manera muy efectiva. Y dentro de eso tienen

que hacer mucho más trabajo, para que no sea un legado de manera interna por sus propias constituciones, o por las decisiones particulares.

6. *¿Cómo afectarían los drones los grupos de poder o la organización interna de la comunidad?*

En Cherán no creo mucho. Ahí más bien los grupos de poder son los que en una asamblea, con o sin dron, te bloquean. Si llegaras a afectar intereses de ellos por el paso del dron, es otra cosa, pero es muy difícil el poderlo determinar. El grupo de poder es otra cosa. No creo que sea el dron el que pueda fortalecerlos o debilitarlos.

En la pregunta anterior, lo que sí me acorde, es que probablemente un grupo de poder afectado serían los talamontes internos ¿no? Entonces ellos si pudieran reaccionar como los reaccionan, con o sin dron. Pero el dron los evidenciaría más. La comunidad puede tener elementos para evidenciarlos: alguna buena toma, alguna buena foto, un vehículo ¿no? Podrían decirles: estuviste a tal hora en tal lugar, y no me digas que no porque aquí está tu foto. Y eso podría generar algunos conflictos internos. ¡Ya los hay por detener a la gente! Si la gente en Cherán hiciera caso de los mandatos de no tumbar madera no habría problema, pero no lo hacen. Entonces ya es un conflicto, con o sin drones. Y ahora el dron podría evidenciar. Podría ayudar un poco a la comunidad a resolverlo, pero también podría ayudar a escalarlo, no sabemos.

7. *¿Qué han dicho las Autoridades de Cherán del tema de los drones?*

No mucho, casi nada, nada, nada. Alguna vez platicamos: “¡ay, sí! Hay que comprarlos”, pero nada más. Yo creo que ahí el efectivo va a ser Bartolo.

8. *¿Qué implicaciones percibes que pueden recaer en una persona de una comunidad si se pierde un dron?*

Cualquier cosa que se pierda (no solo el dron), puede dañar su reputación. Pueden obligarlo a que pague, pueden no obligarlo. Puede tomar la decisión de pagarla. No se sabe. Pero en algunas comunidades no está tan simple ese proceso de devolución. Yo incluso no tendría opinión con respecto a lo que son las personas. Ese es un asunto diferente. Creo que en algunas comunidades no existen los mecanismos claros de rendición de cuentas. Entonces mientras no estén, lo que pongas en frente va a ser disponible o no. Puede que no exista tampoco la capacidad de sus autoridades, o del pueblo mismo para resolverlas. De resolver un asunto. Una cosa es una rendición de cuentas y otra cosa es que se pueda resolver, como le llaman, el deslinde de responsabilidad. No se... no creo que haya un mecanismo. Entonces un dron o lo que sea, se va a perder. Un dron no haría la diferencia de los demás. Un dron son cuarenta y cinco mil pesos. Una camioneta cuesta doscientos cincuenta mil. Una resinera tal vez cuesta un millón.

Lo que sea, depende de quien esté, en manos de quien esté, pero son cosas muy variables. Para mí no sería ni siquiera importante en este proceso, porque no depende ni de los drones, ni de las intenciones, ni de la vigilancia. Es otro asunto, es un nivel diferente. Hay un caminito que hay que resolver de cómo hacemos un



buen manejo, pero si no resolvemos esto... lo que traigas: drones, helicópteros, los mejores técnicos, la mejor maquinaria... no cambia lo que va a pasar. Esto tiene que resolverse. Y le toca a cada comunidad hacerlo. Encontrar los mecanismos de equidad, de justicia, de todo lo que tiene que ver con la gobernanza: respeto, responsabilidad, participación... un montón de cosas. Para ahí hacer la fortaleza local.

Ahí no importa. Si tienes esto aquí, traigas drones o traigas pajaritos, tú vas a poder solucionar. Sin drones o con drones pues vigilas y fortaleces. ¿Para que vigilas y fortaleces si nadie te roba? Y si te roban los de adentro, pues tienes que vigilar... hay cosas que el dron no te soluciona. Si logras que los de adentro no te roben, tu capacidad de vigilancia va a ser mucho más efectiva con los externos. Ese es el asunto. No es nada sencillo. Creo que incluso los drones no son la herramienta definitiva para resolver esos problemas ¿no? Es una herramienta más, que es padre. Creo que tiene cosas más interesantes en cuestiones justamente de mapeo, monitoreo de fauna. Cosas mucho más puntuales que en el tema de vigilancia.

Pero no resuelve las broncas de la comunidad. Para nada. Al contrario, les está poniendo un juguete más, para que haya más broncas. ¿Tú has visto la película Los dioses deben estar locos? Es el ejemplo más claro. Un elemento extraño que genera en un lugar el conflicto por su pertenencia y por su uso, hasta el punto que ya se estaban dando en la madre. Pero ellos sí tienen las reglas (que es la parte chingona de esta película), ellos sí tienen las reglas y las formas de llevarlo al final del mundo y deshacerse de ese artefacto que los estaba dividiendo.

