



**GEOGRAFÍA Y EDUCACIÓN: REFLEXIONES Y
EXPERIENCIAS PARA UN ENTORNO SOSTENIBLE**

Óscar Jerez García

(Ed.)

DYKINSON EBOOK



Excmo. Ayuntamiento
de Ciudad Real



**Geografía y Educación: reflexiones y experiencias para
un entorno sostenible**

Óscar Jerez García
(Ed.)

Dykinson, S.L.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con Cedro a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 917021970/932720407

©Copyright by los autores

Madrid, 2024

Editorial Dykinson no se responsabiliza de las opiniones expresadas en esta obra, que son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Gracias a los Convenios específicos de colaboración entre la UCLM y los Ayuntamientos de Ciudad Real; Alcázar de San Juan; Puertollano; Moral, Villamayor de Calatrava, Miguelturra; Moral de Calatrava; Luciana para la realización del seminario-concurso formativo “Nosotros Proponemos, Ciudadanía, Sostenibilidad e Innovación en la educación”. Con Ciudad Real (220412CMC); Alcázar de San Juan (CONV190290 Y 230108UCTR); Puertollano (230080CONV); Villamayor de Calatrava (240049UCTR), Miguelturra (200026UCTR); Moral de Calatrava (220332UCTR). Y al proyecto de transferencia e innovación educativa de la Universidad de Castilla-La Mancha: “Regeneración urbana participativa next generation en las ciudades medias españolas: aprendizaje del servicio y participación ciudadana” del grupo de investigación Multiedu. Investigación e Innovación Educativa Ref. 2022-GRIN-34264 (2022-25)

Editorial DYKINSON, S.L.

Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid

Teléfono (+34) 915442846 - (+34) 915442869

e-mail: info@dykinson.com

<http://www.dykinson.es>

<http://www.dykinson.com>

ISBN: 978-84-1070-777-1

DOI: <https://doi.org/10.14679/3664>

ÍNDICE

PRÓLOGO	11
OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DE PREOCUPAÇÕES TERRITORIAIS DE ALUNOS PORTUGUESES	13
<i>Ricardo Coscurão/Francisco Buzaglo</i>	
LA GEO INTELIGENCIA ARTIFICIAL (GEOIA) COMO UNA HERRAMIENTA DE PARTICIPACIÓN E INNOVACIÓN EN EL AULA: EL ALCÁZAR REAL, UN ESTUDIO DE CASO EN EL ESPACIO URBANO DE CIUDAD REAL	23
<i>Carlos Javier Martínez Santiago/Adrián Navas Berbel</i>	
RECICLAJE INTELIGENTE: MÁQUINAS REVERSE VENDING COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE EN CÓRDOBA	35
<i>Miguel González-Mohíno/M. Isabel Sánchez-Rodríguez/Julia M. Núñez-Tabales/Angelo Puccia</i>	
LAS ILUSTRACIONES EN EL ÁMBITO EDUCATIVO: UNA EVALUACIÓN PRÁCTICA SOBRE EL USO DE BIBLIOTECAS DIGITALES EN LAS AULAS....	49
<i>Sheila Arroyo Rodríguez-Peral</i>	
PATRIMONIO Y SOSTENIBILIDAD EN EL BARRIO DE LAVAPIÉS (MADRID) A TRAVÉS DE LA CARTOGRAFÍA PARTICIPATIVA	59
<i>David García-Reyes/Marta Gallardo</i>	
PRODUCIR, GESTIONARY COMPARTIR DATOS GEORREFERENCIADOS: RECURSOS Y TENDENCIAS ACTUALES PARA PROYECTOS DE CIENCIA CIUDADANA.....	71
<i>Jesús Francisco Santos Santos</i>	
LA FOTOGRAMETRÍA EN 3D CON DRONES PARA SU USO EN EL AULA, DE FORMA RÁPIDA Y SENCILLA	85
<i>Juan Martín Martín</i>	

EL POTENCIAL DE LAS PLANTAS EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD: INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA.....97

Cristina Rodríguez Domenech

CIÊNCIA CIDADÃ E LETRAMENTO CLIMÁTICO COMO SUBSÍDIO PARA REDUÇÃO DAS INJUSTIÇAS AMBIENTAIS111

Anselmo César Vasconcelos Bezerra/Carlos Eduardo Menezes da Silva/Luiz Felipe Oliveira de Lira/Maria Clara Vidal de Freitas/Michele de Lima Silva/Elyenay Nascimento Bandeira/Cristiana Coutinho Duarte

PLANTANDO CARA AL FUEGO: PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN INCENDIOS FORESTALES MEDIANTE METODOLOGÍA EDUCATIVA APRENDIZAJE-SERVICIO.....127

Daniel Moya/Beatriz Cobo-Sánchez/Pablo Souza-Alonso/Beatriz Omil/Agustín Merino

LA DOCENCIA DE LA GEOGRAFÍA Y EL ROL DE LAS TIC. DEBILIDADES Y PROPUESTAS.....139

Elvira Villalobos Jiménez/Aida Pinos Navarrete/Juan Carlos Maroto Martos

EL ITINERARIO INTERPRETADO COMO HERRAMIENTA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA. EL CASO DEL PLAN DE ACCIÓN DEL PAISAJE DE MARKINA-XEMEIN.151

Pedro José Lozano-Valencia/María Cristina Díaz-Sanz/Rakel Varela-Ona

INTEGRACIÓN DE COMPETENCIAS GEOESPACIALES EN LA ENSEÑANZA DEL PATRIMONIO A TRAVÉS DE GOOGLE MY MAPS: UN ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE ESTUDIANTES DE GEOGRAFÍA Y DE TURISMO.....165

Miquel Àngel Coll-Ramis/Matias Reus-Pons/Josep Fortesa-Bernat/Joan Estrany Bertos

PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA INTEGRAL EN GEOGRAFÍA: DESPOBLACIÓN RURAL IBÉRICA, HERRAMIENTAS DIGITALES, ALFABETIZACIÓN MEDIÁTICA Y SUSTENTABILIDAD PARA EL CAMBIO SOCIO-TERRITORIAL.....179

Jesús Moreno Arriba

TECNOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS EN EDUCACIÓN: UN ANÁLISIS INTEGRAL DE LA POTENCIALIDAD DE LAS HERRAMIENTAS GEOGRÁFICAS EN LAS COMPETENCIAS FORMATIVAS DEL ALUMNADO.....193

Juan Francisco Sortino Barrionuevo/Hugo Castro Noblejas

ANÁLISIS DESCRIPTIVO SOBRE LA APLICACIÓN DE LA ROBÓTICA EN ALUMNADO AUTISTA PARA LA MEJORA DE LAS HABILIDADES SOCIALES.....205

*Gonzalo Lorenzo Lledó/Eliseo Andreu Cabrera/Asunción Lledó Carreres/
Alejandro Lorenzo Lledó/Elena Pérez Vázquez/Alba Gilabert Cerdá/Isabel
Gómez Barreto/María Terea Bejarano Franco*

PRESERVAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO (PENC)217

*Mariana Carvalho de Oliveira/Haymê Coelho dos Reis/Mônica Alves
Pereira/Vitor Gabriel Oliveira da Silva/Jhenyfer Alves Barbosa*

PERSPECTIVAS GEOGRÁFICAS SOBRE CIDADANIA, EDUCAÇÃO POPULAR E ECONOMIA SOLIDÁRIA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL BRASILEIRA.....229

Raiane Florentino

APLICACIÓN DE LA AGENDA 2030 EN EL AULA: POTENCIAL DIDÁCTICO DE LAS RUTAS E ITINERARIOS DIDÁCTICOS EN LAS ESCUELAS Y EN EL TERRITORIO. EL POTENCIAL DE LA GEOGRAFÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y EL PATRIMONIO TERRITORIAL EN LOS CIUDADANOS DEL SIGLO XXI.....237

Adrián Navas Berbel /Celia García Jiménez

FOMENTAR LA IMPLICACIÓN DEL ALUMNADO DE LA ASIGNATURA DE BIOGEOGRAFÍA PARA LLEVAR A CABO ESTRATEGIAS DE SENSIBILIZACIÓN DE LA CIUDADANÍA ANTE LOS NUEVOS RETOS DE LA EHUAGENDA 2030253

Pedro José Lozano-Valencia/María Cristina Díaz-Sanz/Rakel Varela-Ona

EN LA PIEL, ESCAMAS Y PLUMAS DE OTROS SERES VIVOS. EL JUEGO DE SIMULACIÓN PARA TRABAJAR LA SOSTENIBILIDAD EN LA ESO267

Carlota López-Fernández/Jose Amorós Martínez/Esther Paños

ITINERARIOS ESCOLARES COMO PROMOTORES DE UNA MOVILIDAD SALUDABLE, SOSTENIBLE Y SEGURA EN ALUMNADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA: PERCEPCIONES SOBRE EL ENTORNO DE LOS CENTROS EDUCATIVOS.....283

José Perboide Delicado/Antonio Morcillo-Martínez/Cristina Honrubia-Montesinos/Pedro Gil-Madrona

LAS SMART CITIES COMO RESPUESTA AL CAMBIO GLOBAL297

Debora Scala/María del Carmen Cañizares Ruiz/M^a Ángeles Rodríguez Domenech

NUESTRA HUELLA ECOLÓGICA. LA ECONOMÍA LINEAL DE LOS MATERIALES.....309

María Delgado Martín

O ENDIVIDAMENTO FAMILIAR EM TERESINA NA PERSPECTIVA DE SOLUÇÃO DO CONFLITO.....321

Raimundo Lenilde de Araújo/Willame Carvalho e Silva

ALGO MÁS QUE RUTAS, UN EJEMPLO DE INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA PARA APLICAR LOS ODS.....327

M^a Jesús Benlloch Sanchis/Carmen Carmona Rodríguez

ANÁLISIS EPISTEMOLÓGICO, ONTOLÓGICO Y AXIOLÓGICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN UNIVERSIDADES DE MÉXICO.....341

Moisés Herrera Villegas/Pascual Linares Márquez/Ana María Fidalgo de las Heras

LA CONSERVACIÓN DEL SUELO COMO ELEMENTO INTERDISCIPLINAR EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA353

Mario Menjibar-Romero/José Antonio Sillero-Medina/Paloma Hueso-González

PERCEPCIÓN, CONOCIMIENTO Y ACTITUDES SOBRE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS EN EDUCACIÓN PRIMARIA EN CONTEXTOS MIGRANTES..363

Alberto Pantoja Bonilla/Sonia Ortega Camacho/Gema Sánchez Emeterio

EL PROYECTO DE CENTRO. PRIMER PASO PARA LA INCLUSIÓN REAL EN LOS CENTROS EDUCATIVOS.....	373
<i>Isabel García Molina</i>	
CIENCIA CIUDADANA INCLUSIVA PARA EL DESARROLLO DE LA CULTURA CIENTÍFICA Y LA ALFABETIZACIÓN EN BIODIVERSIDAD	385
<i>Tamara Murillo Jiménez/Cristina Quesada Cruz/Antonio J. Carpio Camargo</i>	
EL USO DE LAS TIC EN LA FORMACIÓN SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD.....	401
<i>Alfonso Pontes-Pedrajas/Ángel Pontes-García</i>	
PERFIL DE USUARIOS E COMERCIANTES DE DROGAS EM TERESINA- PIAÚÍ	417
<i>Raimundo Lenilde de Araújo/Willame Carvalho e Silva</i>	
UN PLANTEAMIENTO TEÓRICO PARA EXPLICAR LA SOBREEXPOSICIÓN DE LOS NIÑOS A LAS REDES SOCIALES E INFLUENCERS	423
<i>Julia M. Núñez-Tabales/Miguel González-Mohino/Angelo Puccia/M^a Isabel Sánchez-Rodríguez</i>	
RETOS EDUCATIVOS EN EL HORIZONTE 2030	439
<i>Margarita Moreno Molina</i>	
SOMOS CONCEJALES – NUESTRAS NORMAS.....	449
<i>Chloe Maddon/Raquel Valtierra Arévalo/Luna López Díaz/Antonio Córdoba García/Laura Díaz Vázquez</i>	
Anexos	461

LA FOTOGRAMETRÍA EN 3D CON DRONES PARA SU USO EN EL AULA, DE FORMA RÁPIDA Y SENCILLA

Juan Martín Martín

IES Hernán Pérez del Pulgar

DOI: <https://doi.org/10.14679/3671>

Introducción

La fotogrametría en 3D con drones es una técnica innovadora que permite realizar mediciones precisas, formas y posiciones de objetos en el espacio.

Utilizando un dron equipado con una cámara, se toman imágenes desde diferentes ángulos para luego generar un modelo tridimensional. Esta tecnología es menos costosa que los métodos tradicionales. Con el dron se puede acceder a lugares de difícil acceso y es rápido y sencillo.

Un ejemplo de su uso es la creación de modelos en 3D de edificios, calles y monumentos, así como de montañas, ríos, bosques, espacios agrarios, etc.

Existen diferentes apps que permiten hacer fotogrametría, solamente con un dron y un teléfono móvil. Los modelos generados son una copia casi exacta de las dimensiones reales de los objetos observados.

La fotogrametría 3D con drones tiene muchas aplicaciones, desde la reconstrucción de patrimonio histórico hasta la creación de videojuegos. Es una herramienta indispensable para los geógrafos y su aplicación en el aula, así como para otros profesionales de la construcción, arquitectura, ingeniería, comunicación, industria, agricultura, etc.

¡Las posibilidades son infinitas!

¿Qué es un dron?

Un dron o drone (en el mundo anglosajón) es un vehículo aéreo no tripulado, que se dirige mediante un control remoto y que puede elevarse y girar en todas las direcciones de forma autónoma. (Martín y Vázquez, 2019)

Los drones se manejan con control remoto (tipo joystick) o a través de aplicaciones para smartphones o tablets. Actualmente hay diferentes apps desarrolladas para iOS, Android y hasta Linux para pilotar un drone, sacar fotos y filmar. Las empresas que se dedican al desarrollo de este producto tienen como objetivo hacerlo cada vez más intuitivo y fácil de usar para todos los públicos (Martín y Vázquez, 2016).

El uso del dron en la geografía ha hecho que La Dronegeografía se haya convertido en una herramienta auxiliar de la geografía, con múltiples aplicaciones, tanto dentro como fuera del aula y con un importante valor didáctico (Martín y Vázquez 2017)

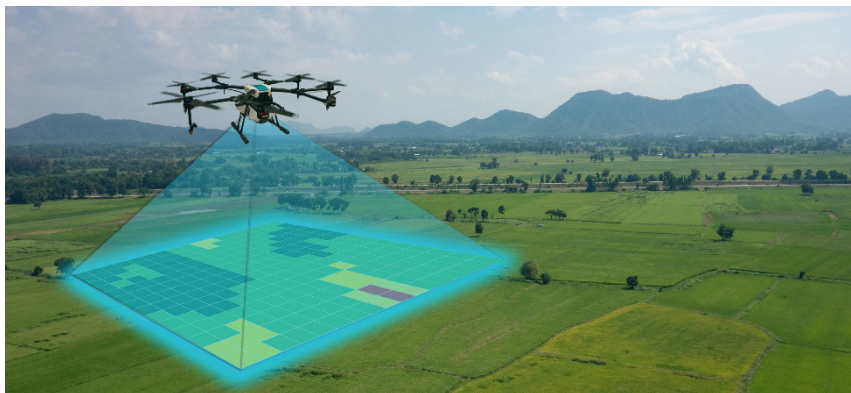
¿Qué es la fotogrametría con drones?

La fotogrametría en 3D con drones es una técnica avanzada que utiliza drones equipados con cámaras para capturar imágenes desde diferentes ángulos y altitudes con el fin de crear modelos tridimensionales precisos de un área específica.

Esta técnica es ampliamente utilizada en diversos campos como la cartografía, la geografía, la agricultura de precisión, la arquitectura, la construcción, la minería, la gestión de recursos naturales, entre otras

La fotogrametría con drones, por tanto, es un proceso que combina la captura de imágenes aéreas con técnicas de procesamiento de imágenes digitales y análisis geométrico para reconstruir modelos tridimensionales de alta precisión de objetos, terrenos o estructuras.

Figura 1. La fotogrametría con drones.



Nota: obtenida de terradroneology.

Ventajas del uso del dron en la fotogrametría en 3D

Esta tecnología es menos costosa que los métodos tradicionales ya que con el dron se puede llegar a lugares de difícil acceso, de forma rápida y sencilla y te permite la inmediatez.

Los drones actuales, incluso los modelos más baratos, suelen incluir una tecnología que les permite una precisión grande al ir equipados, al mismo tiempo, de varios sistemas de navegación por satélites como el GPS americano (el más común), u otros como el Galileo europeo, el Glonass ruso o el BeiDou chino. Los actuales drones obtienen una gran precisión en sus vuelos al recibir señales de más de una treintena de satélites.

Desde la práctica docente pretendo “demostrar” que no hacen falta drones “caros” y sofisticados para realizar fotogrametría para el aula

Se puede realizar fotogrametría con los drones más pequeños del mercado, los conocidos como “minis” por pesar menos de 250 gramos.

Figura 2. Tabla de drones mini, de bajo precio, para fotogrametría.

EL MEJOR DRON DJI MINI PARA HACER FOTOGAMETRÍA												
Dron	Cámara	Sensor	mm y FOV	GNSS	Tiempo de vuelo	Rolling Shutter	Batería Plus	Modo 48MP	Precio	SDK	Waypoints	Señal
Mavic Mini	12MP(JPEG)	1/2.3" CMOS	24mm, 83°	GPS + GLONASS	30 min.	Si	No	No	\$399	Si	No	WIFI
DJI Mini SE	12MP(JPEG)	1/2.3" CMOS	24mm, 83°	GPS + GLONASS	30 min.	Si	No	No	\$339	Si	No	WIFI
DJI Mini 2	12MP(RAW)	1/2.3" CMOS	24mm, 83°	GPS + GLONASS + GALILEO	31 min.	Si	No	No	\$449	Si	No	O2
DJI Mini 2 SE	12MP(RAW)	1/2.3" CMOS	24mm, 83°	GPS + GLONASS + GALILEO	31 min.	Si	No	No	\$369	No	No	O2
DJI Mini 3 Pro	12MP(RAW)	1/1.3" CMOS	24mm, 82,1°	GPS + GALILEO + BEIDOU	34 min.	Si	Si	Si	\$669	Si	No	O3
DJI Mini 3	12MP(RAW)	1/1.3" CMOS	24mm, 82,1°	GPS + GLONASS + GALILEO	38 min.	Si	Si	Si	\$559	Si	No	O2
DJI Mini 4 Pro	12MP(RAW)	1/1.3" CMOS	24mm, 82,1°	GPS + GALILEO + BEIDOU	34 min.	Si	Si	Si	\$759	No	Si	O4

Nota: obtenido de FotoDrone RS

1. Objetivos

A la hora de plantearnos unos objetivos, éstos pueden variar en función de si se tratan de alumnos de secundaria, universidad o para la investigación. Los objetivos básicos para trabajar en el aula serían:

- ☒ Conocer los principios básicos del funcionamiento de un dron
- ☒ Introducción a la fotogrametría en 3D con drones.
- ☒ Planificar un vuelo con drones
- ☒ Realizar un ortomosaico o modelado 3D
- ☒ Conocer las principales apps para fotogrametría con drones
- ☒ Procesado de la información, superposición y referenciación del vuelo a través de diferentes softwares informáticos.

1.1. Actividades que se pueden realizar con los alumnos

Entre las múltiples actividades que se pueden realizar en el aula de geografía con los alumnos (dependiendo del nivel que tengan) destacan:

- 1) Medir parcelas: Los estudiantes pueden usar modelos 3D para medir la superficie de parcelas de tierra, estudiando el minifundismo, latifundismo, tipo de vegetación . También puede ser útil para entender conceptos como la

densidad de población o la distribución de los recursos.

- 2) Comentar paisajes: Los modelos 3D permiten a los estudiantes explorar y comentar diferentes paisajes. Pueden observar características geográficas como montañas, ríos y valles desde diferentes perspectivas.
- 3) Realizar modelados en 3D: Los estudiantes pueden usar software de fotogrametría para crear sus propios modelos 3D a partir de fotografías. Esto puede ayudarles a entender mejor cómo se forman los paisajes y cómo cambian con el tiempo.
- 4) Conocer pendientes de un terreno: Los modelos 3D pueden mostrar la topografía de un área, incluyendo las pendientes del terreno. Esto puede ser útil para entender conceptos como la erosión.
- 5) Estudiar la arquitectura y la arqueología: La fotogrametría terrestre se utiliza para la arquitectura y la arqueología (Chirivella, 2022). Los estudiantes pueden explorar sitios históricos y arquitectónicos en detalle, lo que puede enriquecer su comprensión de la historia y la cultura.
- 6) Crear mapas topográficos: La fotogrametría es utilizada a menudo por topógrafos para crear mapas topográficos (3D Natives, 2023). Los estudiantes pueden aprender a interpretar estos mapas y entender cómo se utilizan en la planificación y la gestión del territorio.

2. Metodología

Para usar una metodología acorde con los objetivos y con los resultados que queremos obtener, primeramente, seleccionaremos un espacio o paisaje a estudiar con la finalidad de conocer sus características biogeográficas, geomorfológicas y poder interpretar las curvas de nivel, análisis de riesgos, o bien estudios de edificios, puentes, etc.

En segundo lugar, realizaremos una introducción al uso de la fotogrametría en 3D con el fin de complementar las tradicionales salidas de campo.

La metodología empleada se adaptará en función de si se trata de alumnos de bachillerato, FP, universidad o bien profesorado investigador.

Para complementar la metodología se realizará:

2.1. Revisión Bibliográfica

Aunque apenas hay bibliografía relacionada con la fotogrametría con drones en el mundo académico y geográfico, se llevará a cabo una revisión.

2.2. Consulta de Expertos

Entrevistas y consultas con expertos en fotogrametría y uso de drones proporcionarán conocimientos prácticos y experiencias directas en la aplicación de esta tecnología.

2.3. Análisis de Aplicaciones y Programas

Se realizará una evaluación detallada de aplicaciones y programas específicos para fotogrametría, examinando sus características, ventajas y limitaciones.

2.4. Casos Prácticos

Se presentarán casos prácticos de fotogrametría con drones en diversos ámbitos, resaltando las metodologías utilizadas y los resultados obtenidos.

2.5. Guía Práctica

Incluirá una guía detallada, con vídeo tutorial, sobre cómo planificar un vuelo, utilizar aplicaciones de fotogrametría, seleccionar drones y programas de edición, y realizar ortomosaicos o modelados tridimensionales

3. La Planificación de la actividad

Como hemos comentado anteriormente, la fotogrametría con drones es un proceso que combina la captura de imágenes aéreas con técnicas de procesamiento de imágenes digitales y análisis geométrico para reconstruir modelos tridimensionales de alta precisión de objetos, terrenos o estructuras. Todo ello nos obliga a realizar una serie de pasos de forma minuciosa:

- 1) Planificación del vuelo: Se establece una ruta de vuelo que cubra el área de interés de manera eficiente y garantice una cobertura adecuada de imágenes desde diferentes ángulos y altitudes.
- 2) Salida de campo: El dron vuela sobre el área designada y captura imágenes de alta resolución utilizando la cámara incorporada. Las imágenes deben superponerse parcialmente para permitir la reconstrucción tridimensional.
- 3) Procesamiento de imágenes: Las imágenes capturadas se procesan utilizando software especializado para identificar puntos comunes, calcular la posición relativa de las imágenes y generar un modelo tridimensional.
- 4) Generación de modelos 3D: Con base en la información obtenida de las imágenes, se crea un modelo tridimensional que representa con precisión el área o estructura fotografiada.

3.1. Planificación del vuelo

Una vez que hemos pensado el lugar o el espacio sobre el que queremos realizar el ejercicio de fotogrametría con el dron, seleccionaremos una app compatible con nuestro dron y con nuestro smartphone (en caso de que sea necesario para realizar el vuelo).

En el mercado hay varias apps generalmente de pago (Dronelink, Litchi, Drone Harmony, etc.). En mi caso he utilizado Dronelink.

Aunque la planificación del vuelo se puede realizar desde un smartphone (celular), lo recomendable es hacerlo desde un ordenador (computadora) ya que la precisión es mayor.

- Seleccionaremos el espacio de vuelo
- La altura de vuelo.
- La velocidad.
- La inclinación del gimbal de la cámara del dron (generalmente a 90°)
- La superposición de las fotografías, lo normal es una superposición del 70 al 75% (pudiendo salir desde 50 fotografías a más de 500, dependiendo de la magnitud del proyecto)

- Condiciones meteorológicas: Verificar las condiciones climáticas para asegurar un vuelo seguro y la calidad de las imágenes.
- Legislación local: Cumplir con las regulaciones y restricciones de vuelo establecidas por las autoridades locales.

Figura 3. Ejemplo de superposición de fotografías del 75%, en un vuelo con dron, en el Castillo de Miraflores. Piedrabuena (Ciudad Real)



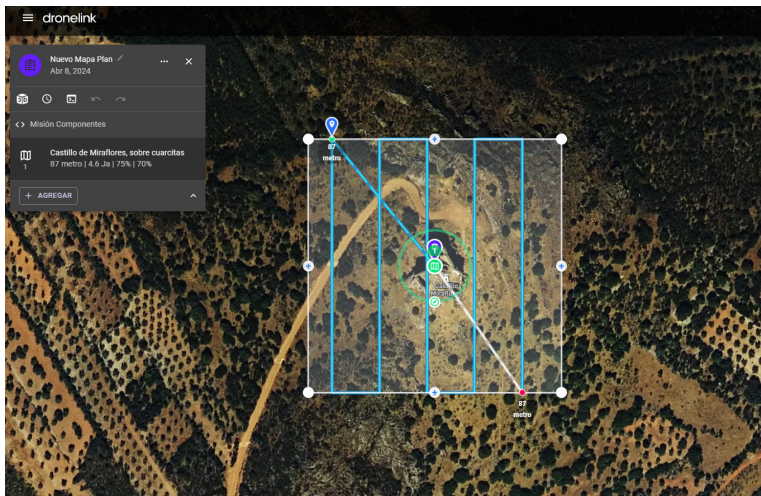
3.2. Salida de campo

Una vez que se ha programado, previamente, la planificación en el ordenador (computadora) habrá que preparar una salida de campo, con el fin de realizar “in situ” todo el trabajo previo, para ello, deberemos ir acompañados de los permisos correspondientes, en el caso de volar en un espacio que requiera dicha documentación.

También es importante consultar la meteorología local y sobre todo la luz con la que vamos a realizar el vuelo, así como el viento que puede hacer a la altura planificada para evitar sorpresas.

En esta ocasión el trabajo de fotogrametría se ha centrado en el Castillo de Miraflores de Piedrabuena (Ciudad Real). Se trata de una fortaleza islámica de los Siglos IX y X que se encuentra en estado ruinoso.

Figura 4. Planificación del vuelo a realizar sobre el Castillo de Miraflores



Los parámetros programados en el dron para que se realizaran de forma automática han sido de una altura de 87 metros, con una superposición frontal y lateral de las fotografías del 75% y 70% respectivamente.

La operación planificada recorrió una distancia de 1.5 km y duró 5 minutos y 47 segundos, con una velocidad máxima de 31 km/h. Como la operación no era muy grande solo se realizaron 50 fotografías. En ocasiones es fácil superar las 300 fotografías.

Figura 5. Datos técnicos del vuelo sobre el Castillo de Miraflores.

Datos Técnicos del vuelo

- Altura: 87 m
- Superposición fotografías: 70-75%
- Tiempo total: 5'47''
- Distancia total: 1.5 Km
- Velocidad Máxima: 31 km/h
- Total de Fotos a realizar: 50

Estimación de la misión Resúmen

🕒	Tiempo Total 05:47	🏃	Máxima velocidad 31 kilómetros por hora
📏	Distancia total 1.5 kilómetros	📏	Altitud 87 metro
📷	Fotos 50	📹	Videos 0

4. Proceso de elaboración y edición

Una vez concluido el vuelo en el campo, descargaremos todo el material en el ordenador, para iniciar el proceso de preparación de un modelo en 3D.

Se pueden utilizar diferentes Software de los que hay en el mercado (Agisoft Metashape, Pix4D, Maps Made Easy, etc.) y aunque suelen ser caros, hay versiones docentes mucho más económicas. En mi caso he utilizado Agisoft Metashape.

El procesado suele ser lento y requiere ordenadores o computadoras potentes.

Durante el proceso se pueden realizar nubes de puntos, crear mallas, modelos texturizados, mapas RGB, curvas de nivel, mapas con pendientes, mediciones, etc. Todo ello en función de la calidad del software utilizado.

Figura 6. Ejemplo de modelado en 3D. Castillo de Miraflores



5. Conclusión

La fotogrametría en 3D con drones tiene aplicaciones en la geografía, la arqueología, el estudio del cambio climático, los incendios, la industria, la construcción, reconstrucción de desastres naturales, reconstrucción de accidentes de tráfico y hasta en el mundo de los videojuegos con la realización de maquetas, etc.

Aunque en la mayoría de los casos tiene un uso profesional, también tiene un carácter didáctico y educativo.

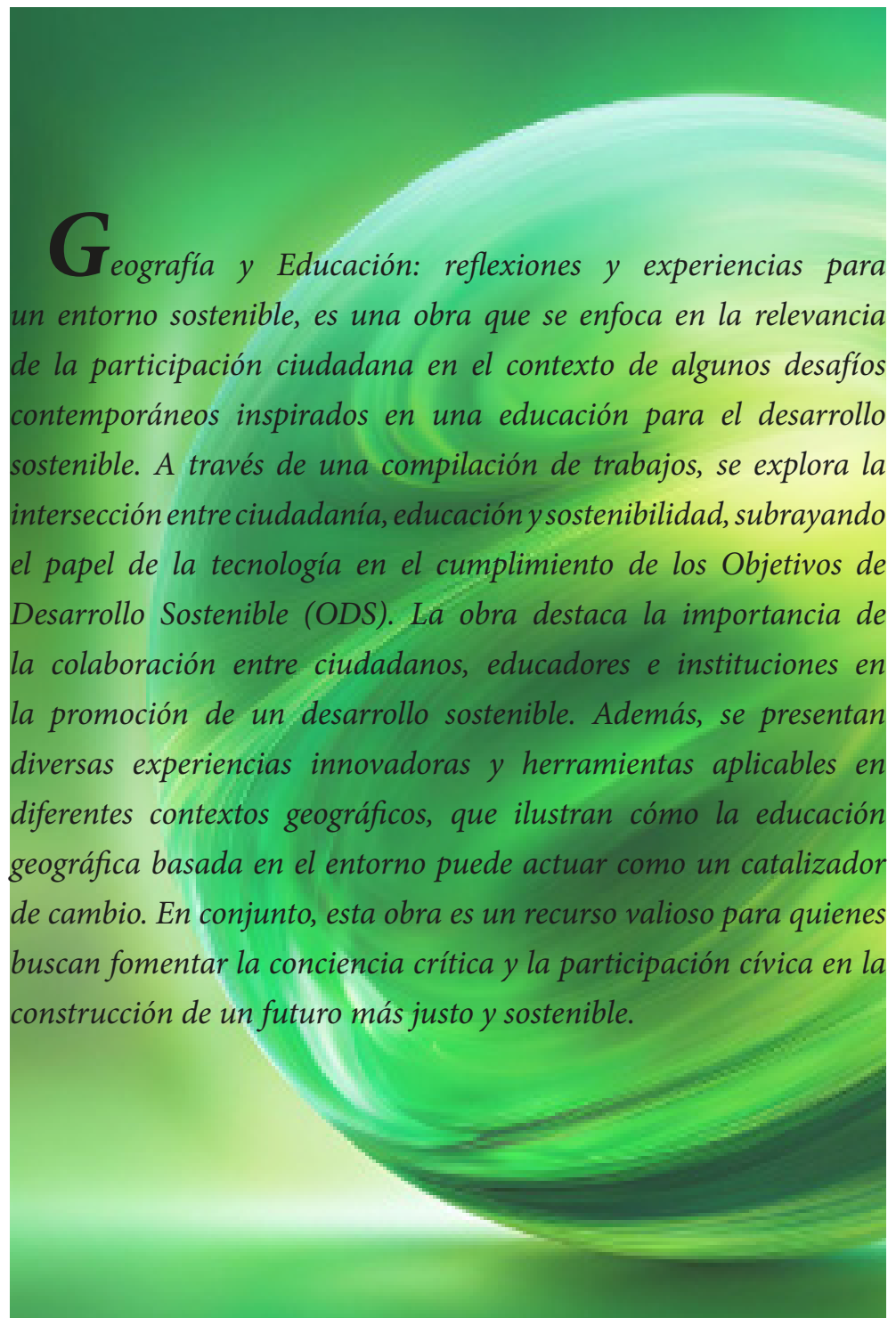
Figura 7. Vídeos complementarios al proceso de la fotogrametría en 3D.

<p>Vídeo explicativo de la fotogrametría en 3D con drones para uso en el aula</p>	
<p>Vídeo del Castillo de Miraflores (fotogrametría en 3D)</p>	

Bibliografía y webgrafía

- 3Dnative. (2023). ¿Qué es la fotogrametría, para qué sirve y cómo la utilizamos en la impresión 3D? *3dnatives*. <https://www.3dnatives.com/es/fotogrametria-y-impresion-3d-180520222/#!>
- Chirivella, A. (2022). La fotogrametría, Qué es y para qué se utiliza. *Profesional Review*. <https://www.profesionalreview.com/2022/01/26/fotogrametria-que-es-y-para-que-se-utiliza/>
- FotoDrone.RS. (2022, 6 de enero). *DJI Air2S. Cómo hacer mapas de topografía 3D con drones* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=DoFUSC8qfcY&t=1s>
- FotoDrone.RS. (2022, 30 de diciembre). *Fotogrametría con drones. Guía completa para principiantes. Mapas 3D* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=1HPyd5S_BRY&t=5s
- Hatu. (2023, 8 de abril). *51 minutos para fotogrametría con DJI mini 3. Dronelink* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Dec62hwLq5A&t=7s>
- Martín, J., & Vázquez, M. L. (2016). La Dronegeografía. En J. A. Alanís Falantes, G. de Oliveira Neves Palma, R. Iglesias Pascual, & B. Pedregal Mateos (Eds.), *Nativos digitales y geografía en el siglo XXI: Educación geográfica y sistemas de aprendizaje* (pp. 637-649). Grupo de Didáctica de la Geografía, Universidad Pablo de Olavide.

- Martín, J., & Vázquez, M. L. (2017). El uso del dron como recurso didáctico en geografía: Experiencia en el aula. En A. C. Câmara, E. Sande, & M. H. Nagro (Eds.), *Educação Geográfica na Modernidade Líquida* (pp. 146-158). Associação de Professores de Geografia.
- Martín, J., & Vázquez, M. L. (2019). Potencialidades del dron en el proyecto Nosotros Proponemos. En X. M. Souto & M. Á. Rodríguez (Eds.), *Geografia, Educação e Cidadania* (pp. 410-426). Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.
- Martín, J., & Zamora, F. (2021). El uso de la drogeografía para la enseñanza de la geografía local: El caso del municipio de Piedrabuena (Ciudad Real). En J. Granados Sánchez & R. M. Medir Huerta (Eds.), *Enseñar y aprender geografía para un mundo sostenible*. Ediciones Octaedro.
- Martín, J. (2024, 1 de marzo). *Dronegeografía*. Blog de Geografía del Profesor Juan Martín Martín. <https://blogdegeografiadejuan.blogspot.com/p/dronogeografia.html>
- Mundo Audiovisual. (2023, 12 de septiembre). *Curso de fotogrametría con el DJI Mini 3 Pro. Cap. 1* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=iHw8pQdUIX8&t=1s>
- Mundo Audiovisual. (2023, 22 de septiembre). *Curso de fotogrametría. Cap. 3. Modelado con Agisoft Metashape* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Wt-NBSEJXDg&t=135s>
- Visiondron. (2020, 18 de septiembre). *Primer video sobre Dronelink. Tutorial* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=zsZMyRYfOaA>
- Ocón, R. (2024, 4 de marzo). Cómo hacer fotogrametría con dron. *Drone Gurú*. <https://www.droneguru.es/como-hacer-fotogrametria-con-dron/>



Geografía y Educación: reflexiones y experiencias para un entorno sostenible, es una obra que se enfoca en la relevancia de la participación ciudadana en el contexto de algunos desafíos contemporáneos inspirados en una educación para el desarrollo sostenible. A través de una compilación de trabajos, se explora la intersección entre ciudadanía, educación y sostenibilidad, subrayando el papel de la tecnología en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La obra destaca la importancia de la colaboración entre ciudadanos, educadores e instituciones en la promoción de un desarrollo sostenible. Además, se presentan diversas experiencias innovadoras y herramientas aplicables en diferentes contextos geográficos, que ilustran cómo la educación geográfica basada en el entorno puede actuar como un catalizador de cambio. En conjunto, esta obra es un recurso valioso para quienes buscan fomentar la conciencia crítica y la participación cívica en la construcción de un futuro más justo y sostenible.