# KAP en Arqueología

**José Javier Martínez García***

## RESUMEN

Este trabajo ofrece un breve análisis de las posibilidades de uso del KAP o fotografía aérea con cometa en arqueología, considerando el material necesario, costes y beneficios, así como su comparativa con otros sistemas de fotografía aérea, mostrando finalmente su gran potencial interrelacionado con los Sistemas de Información Geográfica o la fotogrametría.

## PALABRAS CLAVE

Fotografía aérea, cometa, SIG, KAP, Rig, *Picavet*.

## ABSTRACT

This paper provides a short analysis of the possibilities of use with KAP or Kite Aerial Photograhpy in archaeology, considering the necessary equipment, cost and benefits, as well as its comparison with other systems of aerial photography, showing great power finally interlinked with geographic information systems and the Photogrammetry.

## KEYWORDS:

Aerial photography, kite, SIG, KAP, Rig, *Picavet*.

* josejavier.martinez4@um.es CEPOAT (Centro de Estudios del Próximo Oriente y la Antigüedad tardía) Universidad de Murcia
http://www.um.es/cepoat

## 1.- INTRODUCCIÓN

El KAP[1] en arqueología es un sistema de fotografía aérea con cometa, de fácil manejo y resultados óptimos, que permite la toma de fotografías de un yacimiento o área determinada, principalmente en ámbitos rurales, para después utilizar esta información en estudios arqueológicos y de territorio al integrar estas fotografías en un SIG[2], a la vez que permite realizar fotografías verticales y oblicuas para la realización de fotocartas arqueológicas, fotogrametría, modelado 3D o MDT.

## 2. LA FOTOGRAFÍA AÉREA EN ARQUEOLOGÍA.

La fotografía aérea es un método de prospección basado en medios aeronáuticos que permite detectar yacimientos mediante el reconocimiento de marcas visibles pertenecientes a los restos antrópicos situados a poca profundidad de la superficie.

Desde los años 50 la fotografía aérea ha resultado de gran utilidad en investigaciones arqueológicas, ya sea para el estudio del territorio y del paisaje como para la realización de fotocartas y localización de yacimientos, aunque después será necesario la catalogación y descripción de los mismos en campo.

En este sentido es de vital importancia la toma de fotografías en diferentes momentos del día y periodos estacionales, sobre todo para la realización de análisis cronológicos así como la toma de diferentes ángulos, ya que estas se pueden ver afectadas por diferentes factores como la vegetación, clima, iluminación, etc.

En esta línea de trabajo la fotointerpretación mediante el análisis de elementos y el análisis fisiográfico ha ayudado mucho en la investigación de la arqueología del paisaje en general, siempre acompañado de una fase de campo final.

Hay que tener en cuenta las limitaciones de la fotografía aérea para prospecciones, como es el hecho de no poderse aplicar sobre cualquier superficie o condiciones de luz, la importancia del cultivo presente, yacimientos pluriestratigráficos, etc. Por tanto los mejores resultados se darán en paisajes uniformes, como cultivos de secano, ya que los restos arqueológicos conservados en el subsuelo producen en los cultivos variaciones de altura, coloración, etc, que revelan la presencia de fosos, canales, muros y estructuras en general.

La fotografía aérea con cometa se divide por su técnica en dos tipos, la vertical y la oblicua. La primera es aquella en la que la cámara se encuentra con un enfoque completamente vertical al suelo y con una desviación inferior a 4º, mientras que la oblicua tiene un enfoque de cámara con una desviación respecto al suelo superior a 5º, pudiendo en este último caso variar la inclinación dependiendo del interés de la misma.

En cuanto a la fotografía aérea de objeto cercano puede resultar de gran utilidad en las excavaciones arqueológicas independientemente del método utilizado en su captura, ya que permite realizar un control fotográfico de las estructuras que van apareciendo en el yacimiento, ya sea para dibujar la planimetría a partir de estas, previamente rectificando las fotos con software de georreferenciación de imágenes, lo que a su vez permite facilitar el trabajo de dibujo de campo.

[1] KAP: Kite Aereal Photography o fotografía aérea con cometa.

[2] Sistema de Información Geográfica o unión de hardware, software y datos geográficos asociados a elementos concretos, como elementos arqueológicos, que nos permite capturar, manipular y analizar toda la información interconectada para resolver problemas complejos de gestión y planificación.

## 3. USO DEL KAP EN ARQUEOLOGÍA.

El uso de la fotografía aérea con cometa en arqueología no es una técnica frecuente en la arqueología española, al contrario de otros países como Francia o Inglaterra en los que esta actividad es una práctica común a la hora de documentar fotográficamente los yacimientos.

Las primeras referencias se remontan a 1888, cuando Arthur Batut (Batut, 1890) colocó una cámara inicialmente colgada de la comenta (Webling, Coolen y Mehler, 2014), lo que provocaba demasiado movimiento en la toma de las fotografías, o las grandes cometas de S. Franklin Cody (Hard, 1982; Reese 2006).

Destacan los trabajos de Laussedat en 1899 o los de Saconney de 1913, denominadas ambas *Metrofotografía*, como precedente de la Fotogrametría. El Manual del *Cometista de Lecornu* de 1913, por ser un tratado muy completo sobre cómo hacer una cometa, hasta las consideraciones que se deben tener en cuanta de meteorología. Más tarde Emile Wenz fue perfeccionando el sistema, colgando la cámara en la cuerda y mejorándose también los sistemas de sujeción como el soporte vertical de Picavet, desarrollado en 1912.

Las primeras imágenes fotográficas de yacimientos se realizaron en Sudán en 1911, en el yacimiento arqueológico de Jebel Moya. A partir de ese momento su uso se generaliza destacando, entre otras, las fotografías tomadas por Pierre Montet en 1930 del Templo de Amón en Tanis (Egipto) o en Siria en 1925 por el jesuita Poidebard (Deuel, 1973). Pero será a partir de 1970 cuando en las diferentes misiones europeas en el extranjero, sobre todo en Egipto (Horton, 1994 y Chagny, 1996), Sudán (Chagny, 1994), Irán, Siria, etc., se popularizará este método debido al bajo coste económico. Actualmente hay varios proyectos como el proyecto Batiment Pi a cargo de Gaston, Gomrée y Pomadère (2010) o Bogacki (2012) con muy buenos resultados, así como los proyectos con los que colabora el CEPOAT para la documentación gráfica mediante KAP en las Taulas de Menorca, Carteia o Baello Claudia en Cádiz, Villaricos, Begastri o Fortuna en Murcia, Cabezo Pequeño del Estaño en Alicante, Oxirrinco y Heracleópolis Magna en Egipto, etc.., como parte del Proyecto Aerea[3] en colaboración con otros proyectos de investigación.

**Lámina 1: Fotografía vertical de las estructuras del yacimiento romano de Fortuna (Murcia) tomada con un Rig para AutoKAP.**

[3] Proyecto Aerea: www.um.es/cepoat/aerea

## 4. MODALIDADES DE KAP: AUTOKAP Y RADIOKAP

En el mundo del KAP a lo largo de los años parecen definirse claramente dos modalidades concretas determinadas básicamente por el factor económico.

La modalidad de AutoKAP viene determinada por la toma de fotografías por medio de un intervalo de disparo automatizado, ya sea este programado por el kapeador[4] mediante programación CHDK[5] en los diferentes modelos de cámaras Canon que aceptan esté tipo de programación o bien por un modelo de cámara que de fábrica permita o tenga opción de fotografía mediante intervalo de tiempo, aunque hoy día son muy pocos los modelos que tiene esta opción, como lo son Ricoh o Pentax.

Centrándonos en esta primera modalidad hay que aclarar que la programación en CHDK es una programación en script sencilla y que mediante un cable conectado a nuestra cámara podemos programarla en laboratorio, para la ejecución de disparo automático con el intervalo de disparo que dispongamos, generalmente de unos 5 o 10 segundos, dependiendo de nuestras preferencias y por supuesto de la capacidad de nuestra tarjeta de memoria, ya que en ella se irán almacenando las fotografías, y tambien será un factor a tener en cuenta para controlar el tiempo de trabajo a realizar y control de los tiempos de trazado.

El CHDK por tanto amplia y mejora las funciones de los modelos de la marca Canon, este se instala en la tarjeta de memoria y desde allí se ejecuta el Script.

Como ejemplo de Script para nuestra cámara aquí se muestra un código muy sencillo y usado con un intervalo de 10 segundos y otro de 5 segundos.

**Script intervalo 10 segundos**

```
@title Ultra Intervalometer
@param a Delay 1st Shot (Mins)
@default a 0
@param b Delay 1st Shot (Secs)
@default b 0
@param c Number of Shots (0 inf)
@default c 0
@param d Interval (Minutes)
@default d 0
@param e Interval (Seconds)
@default e 10
@param f Interval (10th Seconds)
@default f 0
n=0
t=(d*600+e*10+f)*100
if c<1 then let c=0
if t<100 then let t=100
g=(a*60)+b
if g<=0 then goto "interval"
for m=1 to g
print "Intvl Begins:", (g-m)/60; "min", (g-m)%60; "sec"
sleep 930
```

[4] Persona que hace KAP.

[5] Canon Hack Development Kit.

```
next m
:interval
n=n+1
if c=0 then print "Shot", n else print "Shot", n, "of", c
shoot
if n=c then end
sleep t

goto "interval"
```

### Script intervalo 5 segundos

```
@title Interval Shooting Non-stop
@param a Interval (Minutes)
@default a 0
@param b Interval (Seconds)
@default b 5
@param c Interval (10th Seconds)
@default c 0
t=a*60000+b*1000+c*100
if t<100 then let t=5000
n=1
print "Interval shooting."
print "Until you interrupt it."
print "Use with caution."
sleep 1000
:shot
print "Shot number", n
shoot
n=n+1
sleep t

goto "shot"
```

La segunda modalidad o RadioKAP consiste en la toma de fotografías por medio de un equipo de radio control que permite a través de radiofrecuencia activar pequeños servos que hacen girar la cámara así como pulsar el disparador.

Esta segunda modalidad es más compleja pero permite utilizar cámaras que no admitan programación CHDK, a la vez que evita tener que bajar la cámara para cambiar su orientación de vertical a oblicuo, así como poder ver la fotografía concreta que vamos a realizar a través del receptor de televisión instalado en el Rig. Como inconveniente del RadioKAP respecto al AutoKAP es que nuestro *Rig*[6] tendrá de media unos 300 a 400 gramos más que el Rig de AutoKAP, ya que en éste van incorporados los servos que giran y realizan el disparo de la cámara, el mezclador de cola, así como el emisor de tv y la alimentación de los servos.

[6] Estructura que soporta la cámara de fotos.

Por tanto lo ideal es tener los dos *Rig*, el simple o AutoKAP y el complejo o RadioKAP, ya que dependiendo de la fuerza del viento del lugar en el que se está realizando la fotografía aérea, se deberá utilizar uno u otro sistema, debiendo contar con la diferencia de peso entre ellos (unos 400 gr) y las diferentes velocidades de viento, lo que nos permite anclar a la cometa mayor o menor peso.

## 5. EL EQUIPO DE TRABAJO

Se detalla en este apartado algunos de los elementos del equipo: cometas, hilo, *Picavet, Rig,* recogehilo, anemómetro.

Las cometas recomendadas son las monohilo tipo Diamante, Delta, Rokkakus, Sleeds, Flowform, Foils y Fleds de gran tamaño, mínimo 2 metros para vientos suaves y moderados, o el uso de deltas de pequeño tamaño para vientos fuertes (beaufort[7] 7).

Las cometas Diamante o Delta se caracterizan por ser cometas muy estables, para vientos de fuerza 2 a 7 Beaufort y de manejo sencillo. Las Rokkakus son cometas clásicas de gran estabilidad y de vientos de 2 a 5 beaufort. Los Sleds son cometas elegantes, fáciles de volar, con forma de miniparapente y con gran capacidad de anclaje lo que le da gran estabilidad a nuestro *Rig*.

Los Flowform y Foils tienen fuerte ascensión, estabilidad y fuerza, y soportan Beaufort 2 a 7. Por último, los Fleds son cometas tipo romboidales con doble banda de agarre.

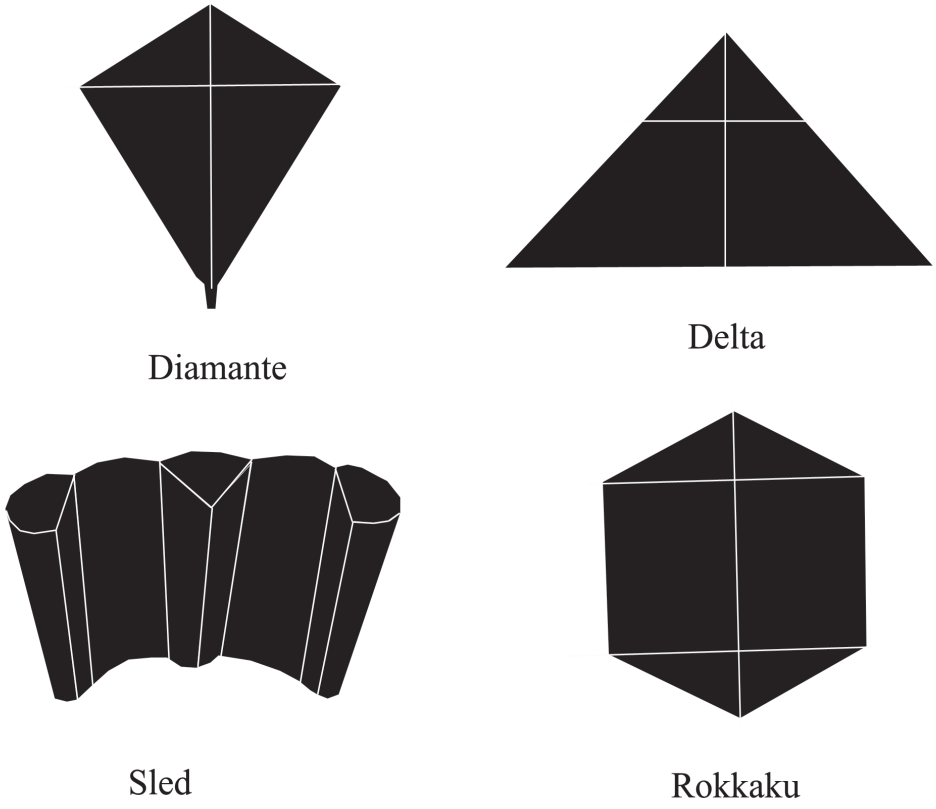


**Figura 1: Diferentes tipos de cometas de uso aconsejable en KAP.**

[7] Ver Escala de Beaufort más abajo.

El hilo deberá ser de polyester o dracon, hilos de alta calidad que deberán soportar una fuerza de 100 o 150 kg mínimo, aunque también es recomentable el hilo de pescar de 0,8 milimetros y 100 kg de fuerza.

El *Picavet* es el sistema de suspensión que permite guardar el equilibrio y verticalidad perfectos en todo momento. Básicamente consiste en un sistema de poleas e hilos enganchados al hilo de la cometa por dos extremidades, permitiendo a través de las poleas corregir la inclinación que se produce en la cometa como consecuencia de la fuerza del viento. También existen otros sistemas de suspensión equilibrada, mediante enganche vertical que también dan muy buenos resultados como son los *Picavet* de varilla.

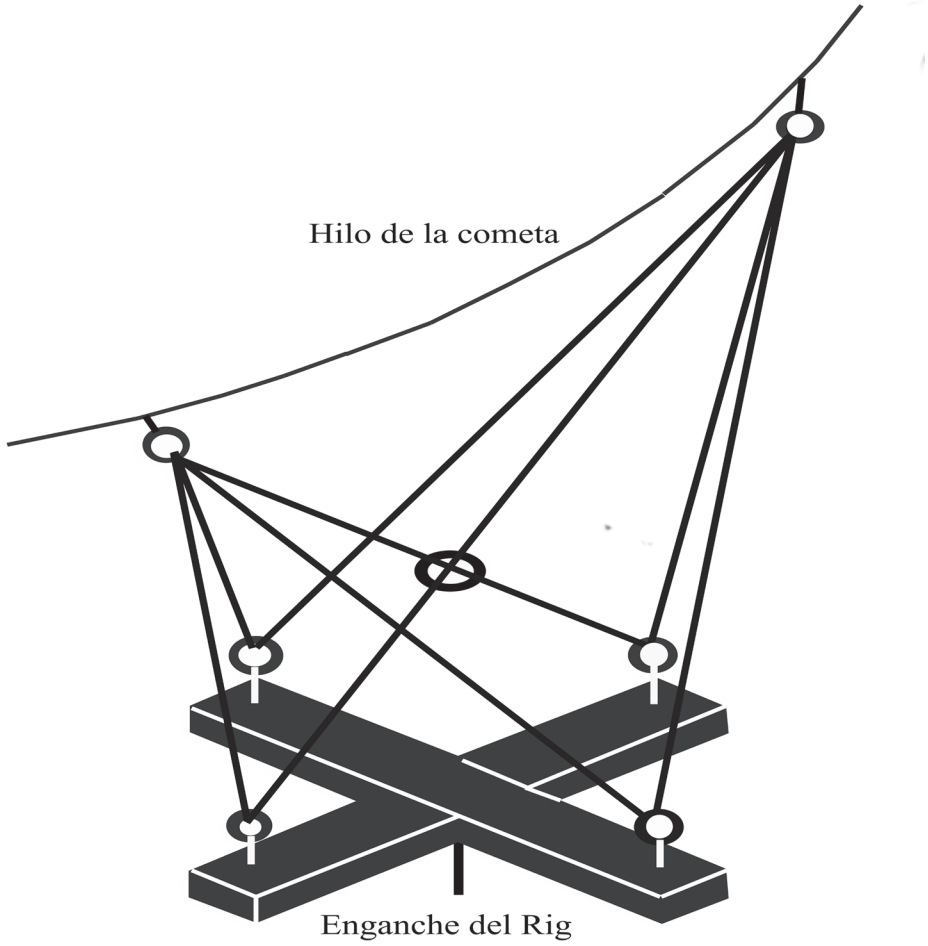


**Figura 2: Esquema básico del Picavet.**

El recogehilo es un sencillo aparato manual que permitirá a la vez que recoger y soltar hilo, anclar la cometa a nuestro cuerpo, ya sea para colocación del *Rig* como para la toma de fotografía mientras caminamos sobre el terreno sin la necesidad de controlar la suelta de hilo.

En cuanto a la parte fundamental que sujeta la cámara, el *Rig*, a día de hoy existen tantos *Rigs* como kapeadores, pero todos los *Rigs* deben cumplir dos funciones básicas, permitir el giro sobre el eje vertical y sobre el eje horizontal, de manera que podamos tomar fotografías de todos los ángulos del yacimiento.

De esta manera el *Rig* básico para autoKAP estaría estructuralmente formado por una doble U sujetas en sus extremos por enganches de mariposa, que permite en

cada momento ajustar la inclinación del eje horizontal y en la parte superior de la U invertida otro enganche de mariposa que regula el eje vertical y poder así disparar desde cualquier ángulo e inclinación al yacimiento o área de estudio.

Deberemos construir por tanto un *Rig* fino, sencillo y ligero, no pudiendo sobrepasar incluida la cámara los 400 gramos, para así poder *kapear* con una escala Beaufort baja.

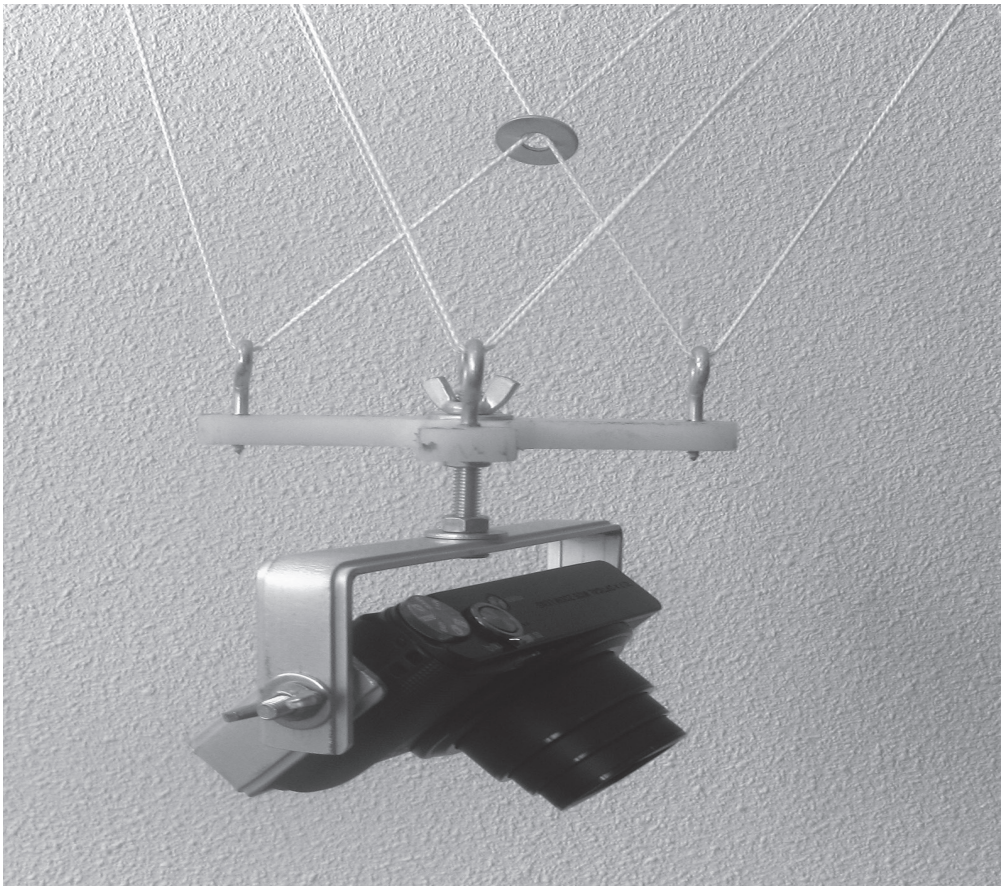

**Lámina 2: Esquema básico del Picavet.**

El *Rig* para radioKAP es algo más complejo ya que debe buscar un mayor equilibrio en el montaje, así como una mayor precisión en la colocación tanto de los servos, engranajes, alimentación y cableado para que permita un uso ágil, así como un peso que no exceda de unos 800 gramos incluyendo la cámara.

El anemómetro es un aparato fundamental para el KAP, ya que permite medir la velocidad del viento en kilómetros y poder determinar así el grado de la Escala de Beaufort a la que pertenece, para que previamente podamos determinar qué cometa y qué *Rig* usar.

Relacionado con el anemómetro tenemos la Escala de Beaufort, que es una medida empírica para la intensidad del viento, basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento. Su nombre completo es Escala de Beaufort de la Fuerza de los Vientos[8] .

Tan solo incluimos aquí hasta el nº de Beaufort máximo con el que deberíamos kapear:

[8] http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Beaufort

| Nº de Beaufort | Velocidad del viento (km/h) | Nudos (millas náuticas/h) | Denominación | Aspecto del mar | Efectos en tierra |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 a 1 | < 1 | Calma | Despejado | Calma, el humo asciende verticalmente |
| 1 | 2 a 5 | 1 a 3 | Ventolina | Pequeñas olas, pero sin espuma | El humo indica la dirección del viento |
| 2 | 6 a 11 | 4 a 6 | Flojito (Brisa muy débil) | Crestas de apariencia vítrea, sin romper | Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos |
| 3 | 12 a 19 | 7 a 10 | Flojo (Brisa débil) | Pequeñas olas, crestas rompientes. | Se agitan las hojas, ondulan las banderas |
| 4 | 20 a 28 | 11 a 16 | Bonancible (Brisa moderada) | Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas | Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles |
| 5 | 29 a 38 | 17 a 21 | Fresquito (Brisa fresca) | Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes | Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada |
| 6 | 39 a 49 | 22 a 27 | Fresco (Brisa fuerte) | Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma | Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas. |
| 7 | 50 a 61 | 28 a 33 | Frescachón (Viento fuerte) | Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento | Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento |

## 6. SISTEMA DE TRABAJO Y METODOLOGÍA.

Es importante en todo momento adoptar las medidas de seguridad necesarias, ya que la actividad, a priori sencilla y sin peligro, puede implicar una serie de riesgos como las quemaduras causadas por el hilo, o a nivel material la rotura de la cámara o cometa por no realizar las comprobaciones iniciales de medida del viento con el anemómetro.

Como fase previa al lanzamiento de la cometa deberemos comprobar la fuerza del viento, tener preparado el *Picavet* unido al *Rig*, ya sea para auto como radiokap, donde ya tengamos dispuesta la cámara, así como montada la cometa y medidas de seguridad.

Una vez comprobado el equipo, se lanzará la cometa que iremos subiendo lentamente hasta llegar a nuestro punto o puntos de anclaje, lugar donde colocaremos el *Picavet* y el *Rig*, a una distancia aconsejable de unos 50 metros de la cometa, para reducir al mínimo las vibraciones producidas por el viento sobre la cometa, soltando a partir de este momento tanto hilo como necesitemos para sobrevolar el yacimiento.

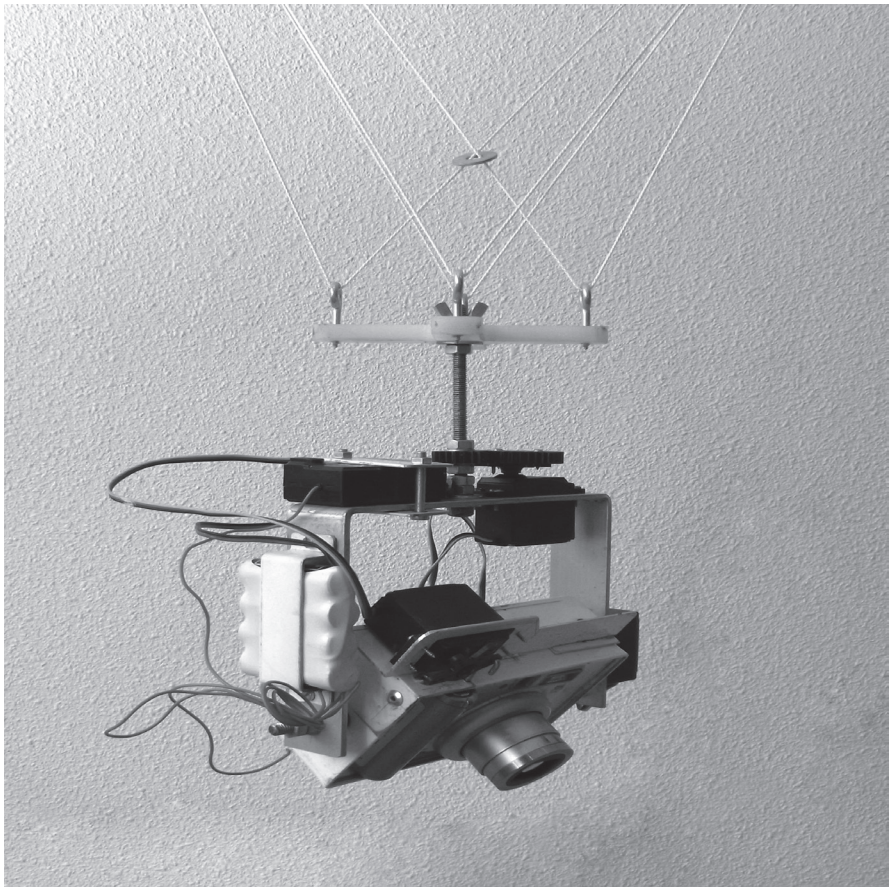

Lámina 3: Picavet y Rig complejo para RadioKAP

Lámina 4: Anemómetro sencillo para la medición de la velocidad del viento.

Una vez soltado todo el hilo necesario se deberá marcar un trazado sobre el yacimiento en base a diferentes líneas paralelas, tantas como necesitemos para tomar fotografías verticales de todo el yacimiento, siendo la distancia entre las líneas una distancia relativa a la altura de la cámara y al objetivo de la misma.

Acabada esta primera fase procederemos a bajar la cámara y cambiaremos su inclinación para proceder a realizar fotografías oblicuas, en el caso de estar realizando RadioKAP no será necesario bajar la cámara ya que desde nuestro radiocontrol podremos hacer todos lo giros necesarios.

Acabado el trabajo de campo y ya en laboratorio, dispondremos de una serie de fotografías del yacimiento que pasaremos a tratar con diferentes programas para su mayor aprovechamiento científico.

Desde el software gratuito QGIS o sofware GIS similares podemos georreferenciar cada una de las fotografías verticales tomadas, a la vez que integrarlo en el SIG de la excavación disponiendo en este tanto de los metadatos relativos a unidades y estructuras, como a la fotografía aérea del yacimiento, para un mejor desarrollo del análisis espacial posterior.

Todo este proceso se lleva a cabo mediante la herramienta de georeferencing y teniendo disponibles los puntos X e Y de referencia, tomados previamente con una Estación Total o mediante el uso de dianas. De esta manera podemos integrar no sólo los datos vectoriales, alfanuméricos, o los vuelos de resolución superiores a 60 cm por pixel de libre uso, sino que además podremos integrar las fotografías aéreas a una resolución de pixel mucho mayor, como resoluciones de 1 cm por pixel proporcionados por los vuelos con la cometa y cámaras de 10 megapixel o superiores.

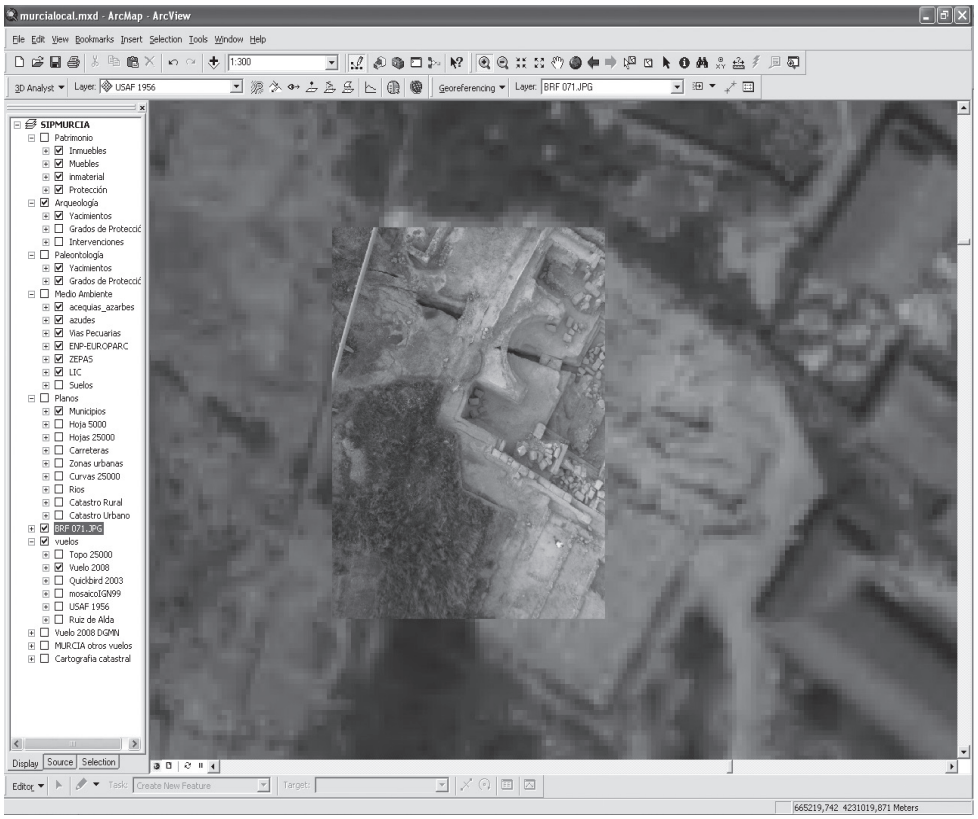


**Lámina 5: Integración de las fotografías aéreas en ArcGIS mediante las herramientas de georreferenciación disponibles en el propio software, en la que se aprecia la diferencia de resolución de 60 cm por pixel en la fotografía aérea de base y la resolución de 1 cm por pixel de la fotografía aerea con cometa en el centro de la imagen, siendo esta última mucho más nítida.**

Otros programas como el ICE[10], permitirá solapar y generar en un solo archivo de manera automatizada todas las fotografías a modo de mosaico, que posteriormente también podrán ser integradas en SIG.

El Perspective Rectifier es otro programa de gran utilidad ya que es un programa de georreferenciación con el que se puede corregir la curvatura producida por el objetivo de la cámara y los puntos de fuga, para posteriormente utilizar esta fotografía en CAD o SIG,etc..

Mediante otros software gratuitos como el Python Photogrammetry Toolbox y Blender también podemos general Modelos Digitales del Terreno o modelados 3D de nuestra excavación.

Existe toda una gama de programas de gran utilidad para la georreferenciación e integración en Sistemas de Información Geográfica como QGIS, GeoMedia, IDRISI, gvSIG PhotoScan, etc., pero que no vamos a detallar debido a su extensión y particularidades concretas.

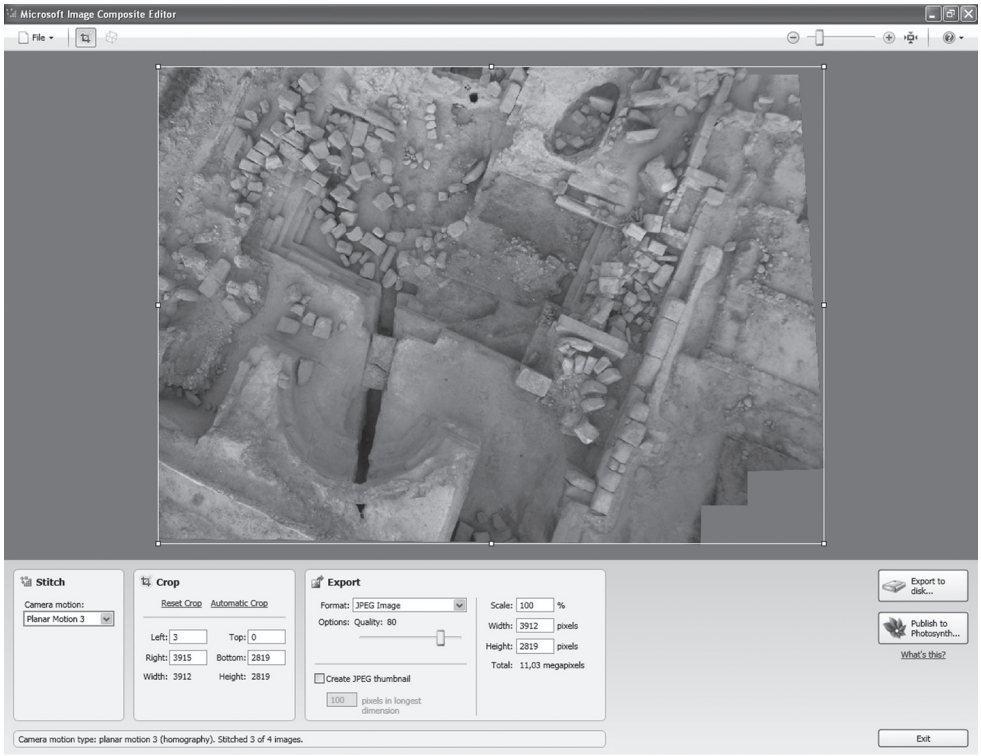


**Lámina 6: Resultado de la fusión de las fotografías aéreas tras su tratamiento automático con el software ICE.**

## 7. COSTES REALES DEL KAP: AUTOKAP Y RADIOKAP.

Se expone aquí los costes de los dos sistemas de KAP.

| **Costes AutoKAP** | |
|---|---|
| Cometa | 100 € o de creación propia |
| Hilo | 40 € |
| Camara | 200 € |
| Recogehilo | 20 € o de creación propia |
| *Rig* | 100 € o de creación propia |
| **Total** | **De 240 € a 460 €** |

[10] Image Composite Editor.

| Costes RadioKAP: | |
|---|---|
| Cometa | 100 € o de creación propia |
| Hilo | 40 € |
| Camara | 200 € |
| Recogehilo | 20 € o de creación propia |
| Radiocontrol | 200 € |
| *Rig* | 200 € o de creación propia |
| **Total** | **De 440 a 760 €** |

Evidentemente los costes fluctúan dependiendo de si algunos elementos son de fabricación propia o no, pero en ningún caso llegarán a los 1000 € por todo el equipo.

## 8. VENTAJAS Y DESVENTAJAS RESPECTO A OTROS SISTEMAS.

Las ventajas y desventajas del método de KAP van a depender en gran medida de lo que se espere de este método de fotografía aérea, pero en todo caso hay que tener presente que se trata de un método de fotografía aérea cercana.

A continuación se expone una tabla comparativa con otros sistemas de fotografía aérea cercana o de baja altura.

| km/h | Viento km/h | Costes[11] | Elevación | Distancia a piloto | Recursos necesarios | Uso principal | Trans-porte | Manteni-miento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cometa AutoKAP | 12 a 70 | 240 a 460 € | 100 metros | hasta 1000 metros | Ninguno | Rural | Fácil | Batería camara |
| Cometa RadioKAP | 20 a 70 | 440 a 760 € | 100 metros | hasta 1000 metros | Persona de apoyo | Rural | Fácil | Batería cámara y radiocontrol |
| Globo Cautivo | 0 a 20 | 6000 € | 200 metros | 200 metros | Persona de apoyo Remolque | Urbano | Difícil | Batería cámara Remolque Globo |
| Dron | 0 a 20 | 1500 € | 200 me-tros | 200 | Título piloto Persona de apoyo | Urbano | Medio | Batería Ra-diocontrol |
| Pertiga 15m | 0 a 40 | 400 € | 15 metros | | Ninguno | Rural y Urbano | Medio | Bajo |

En general se deduce de esta tabla que para el uso de la fotografía aérea en ciudad resulta poco útil el KAP y muy práctico otros sistemas como el Globo Cautivo o el Dron, mientras que para yacimientos o zonas rurales es aconsejable el uso del KAP, ya que se puede realizar la toma en cualquier momento del día, sin depender de un viento muy flojo como en el caso del Globo o leve para el Dron.

## 9. CONCLUSIÓN:

La Fotografía Aérea con Cometa o KAP es una opción recomendable para la fotografía de yacimientos en zona rural, sobre todo si se dispone de poco presupuesto, obteniéndose resultados óptimos comparados a cualquiera de los otros sistemas de fotografía aérea cercana, principalmente porque nos permite la toma diaria de fotografías durante la excavación con un coste muy bajo y asumible como material técnico de la propia excavación. En las siguientes fotografías mostramos algunos ejemplos como resultado incial del trabajo de campo.

[10] Todos los costes incluyen el precio de la cámara.

**Lámina 7: Fotografía aérea vertical del yacimiento de Los Baños Romanos de Fortuna (Murcia).**

**Lámina 8: Fotografía aérea oblicua del yacimiento de Los Baños Romanos de Fortuna (Murcia).**

## BIBLIOGRAFÍA


BATUT, A. 1890: Photographie Aérienne par cerf-volant. París.

BOGACKI, M. 2012: "Ground and aerial photogrammetric documentation in Jiyeh (Porphyreon)". Polish Archaeology in the Mediterranean 21. p. 423-458.

CHAGNY B.N., 1994: "Couverture photographique par cerf-volant des sites archéologiques de l'île de Saï (Soudan)". Le Lucane. 68. p.10-17.

CHAGNY B.N., 1996: "Relevé topographique du site d'Ayn-Manâwir à Douch (Egypte)." Le Lucane. 75. p. 43-51.

DEUEL, L. 1973. Flights into yesterday. The story of aerial archaeology. Penguin Books.

GASTON, C.; GOMRÉE, T. Y POMADÈRE, M. 2010: "'Gone with the Wind' Aerial Photography of Bâtiment Pi, Malia, Crete (Bronze Age)". AARGnews 40. p. 17-24.

HART, C. 1982. Kites: an historical survey. Paul P. Appel, Mount Vernon.

HORTON M., 1994: "A bird's eye view." *Egyptian Archaeology*.5. p.12.

LAUSSEDAT, A. 1899 : Métrophotographie. Paris.

LECORNU, J. 1913 : Manuel du Cerf-voliste. Paris.

SACONNEY, J. 1913 : Métrophotographie. Paris.

WEBLING, COOLEN Y MEHLER. 2014: "Hafenprospektion im Nordatlantik. Die Insel Veøy aus der Luft und in 3D". Archäologie 25. p.51-55.

REESE, P. 2006. The flying cowboy: The story of Samuel Cody, Britain's first airman. NPI
Media Group, Gloucestershire.