

Hay que añadir que, la transferencia de los datos a la tableta no cumple tan sólo este objetivo, sino también el de realizar una copia de los escaneos, ya que, si bien los datos en bruto son almacenados en la memoria interna del BLK360, aumentamos el nivel de seguridad de los datos al tener una copia externa, disminuyendo así la probabilidad de una pérdida total de la información obtenida debido a cualquier percance que pudiera sufrir alguno de estos dos dispositivos.

7.3.2. Fotogrametría

Empezando por la fotogrametría aérea, esta pudo llevarse a cabo sin grandes complicaciones. En primer lugar, y atendiendo a las condiciones meteorológicas, pudimos contar con ausencia de precipitaciones que permitían efectuar el vuelo programado del UAV para la captura de las fotografías del yacimiento. Por otra parte, la velocidad del viento también resultó ser óptima, sin rachas fuertes que dificultasen la misión. Ahora bien, ¿cuál fue la configuración de la misión automatizada de vuelo fotogramétrico?

A partir de un vuelo fotogramétrico se pueden sacar varios productos distintos, encontrándonos principalmente con cartografías en dos dimensiones y modelos en tres dimensiones por otro. La configuración de la misión de vuelo hará que las fotografías resultantes de este sean mejores para un tipo u otro de producto. En nuestro caso, como queríamos llevar a cabo el levantamiento digital del yacimiento, los parámetros tendrán que ser los óptimos para modelos en tres dimensiones. Para ello, programamos una misión de tipo doble malla o *grid*, en la que el UAV irá tomando fotografías a lo largo de varias calles paralelas y perpendiculares entre sí, tal y como podemos observar en la figura 7.2. De este modo se obtienen fotografías desde muchos ángulos distintos, permitiendo al *software* de posprocesado poder generar una nube de puntos mucho más completa.

El vuelo tuvo una duración total de 17 minutos, y fue programado para alcanzar una altura máxima con respecto al punto de despegue de 15 m. Esta altitud resultó óptima para poder cubrir todas las estructuras presentes en Torregarcía en un solo vuelo, sin tener que renunciar por ello a unas fotografías de gran calidad y detalle, obteniendo así un GSD (distancia de muestreo del suelo) teórico de 0,44 cm/px. El Phantom 4 Pro+ realizó fotografías a lo largo de 7 calles en dirección noreste-suroeste, y 14 calles en dirección noroeste-sureste.

Otro aspecto muy importante es el ángulo de ataque de la cámara del UAV con respecto a la superficie sobrevolada. Por lo general, para realizar una cartografía, la mejor opción sería un ángulo de 90°, completamente cenital. Sin embargo, para el modelado en tres dimensiones es preferible utilizar un ángulo de 70°, que nos dé un plano más picado de las estructuras, para así poder obtener más información de aquellas superficies de las estructuras que se encuentren en un plano vertical.

El último parámetro configurable que reseñar es el solape entre las fotografías que toma el UAV. Cuanto mayor sea el solape entre las fotografías, mayor será la precisión y fiabilidad del modelo tridimensional que obtendremos mediante la fotogrametría. En el caso concreto de Torregarcía, el solape entre fotografías ha sido del 80 %.

El número total de fotografías obtenidas a raíz del vuelo fotogramétrico con UAV fue de 320. Se trata de una cifra elevada teniendo en cuenta las dimensiones del yacimiento y comparándolo con la cantidad de fotos que pueden llegar a obtenerse para una configuración destinada a la obtención única y exclusiva de cartografía 2D. En cuanto a la georreferenciación, se emplearon un total de cuatro dianas, ubicadas en cada una de las cuatro esquinas que forman el rectángulo de la malla del vuelo UAV.



Figura 7.2. Programación del vuelo fotogramétrico desde Pix4Dcapture.

Con respecto a la fotogrametría terrestre, el recorrido realizado para la consecución de esta resultó ser el mismo que se llevó a cabo durante las labores de levantamiento digital mediante el empleo del BLK360, realizando un barrido a lo largo de todo el perímetro exterior de las estructuras. Todas las fotografías realizadas, un total de 590, se tomaron con el objetivo a una distancia focal de 50 mm, debido a que, en una cámara de este formato, con un sensor *Full Frame*, la distancia focal de 50 mm resulta ser la óptima de cara a la realización de levantamientos fotogramétricos.

Para la georreferenciación del modelo se utilizaron un total de 18 dianas. A diferencia de las empleadas en la fotogrametría aérea y con el escáner láser, en esta ocasión, todas y cada una de las dianas fueron posicionadas en las propias estructuras, tanto en los planos verticales como en los horizontales de estas. Las dianas eran de tipo *Black and White*, de un formato muy reducido con respecto a las utilizadas anteriormente, y fueron ubicadas en las estructuras de manera que estas no sufrieran ningún tipo de daño.

7.4. Posprocesado de los datos obtenidos en campo

Aquí nos encontramos con el posprocesado de dos tipos de datos distintos para la posterior combinación de ambos: los obtenidos mediante el LiDAR terrestre, y los resultantes de la fotogrametría aérea y terrestre. Comenzamos explicando el posprocesado de los datos procedentes de los escaneos.

Una vez finalizadas las labores de adquisición de datos en campo con el BLK360, el posproceso de estos comenzó con la exportación de los escaneos en bruto.

Estos datos tienen que ser procesados en primera instancia con el *software* Cyclone REGISTER 360 para poder obtener una nube de puntos (Fig. 7.3). Además, es durante el proceso de trabajo con este mismo programa cuando realizamos también las siguientes tareas:

- La correcta alineación entre sí de los 42 escaneos realizados en Torregarcía. El *software* intentará además optimizar dicho alineamiento, buscando el máximo solape entre escaneos y el mínimo error, por lo que no nos encontramos con una conexión realizada de manera manual al cien por cien.
- La georreferenciación del modelo, introduciendo las coordenadas de cada una de las dianas *Black and White* empleadas durante el levantamiento digital, y realizando la identificación de cada una de estas dentro del *software*.

Una vez hecho esto, hemos podido obtener una primera nube de puntos, con una precisión de 0,013 m, un solapamiento del 52 % y una fuerza del 66 %, todos ellos parámetros que resultan ser buenos para la solución de Leica. Esta nube consta, además, de un total de 900 281 512 puntos, una densidad realmente grande, y se han llegado a crear un total de 113 enlaces entre los distintos escaneos, ya que estos no solamente se crean durante el alineamiento entre los estacionamientos consecutivos por orden de escaneo en campo, sino entre todos los escaneos existentes dentro del proyecto, produciéndose así este número de enlaces que supera el centenar, consecuencia de la combinatoria entre todos los escaneos

Ahora bien, esta no deja de ser una primera nube de puntos que es necesario someter a toda una serie de posprocesos

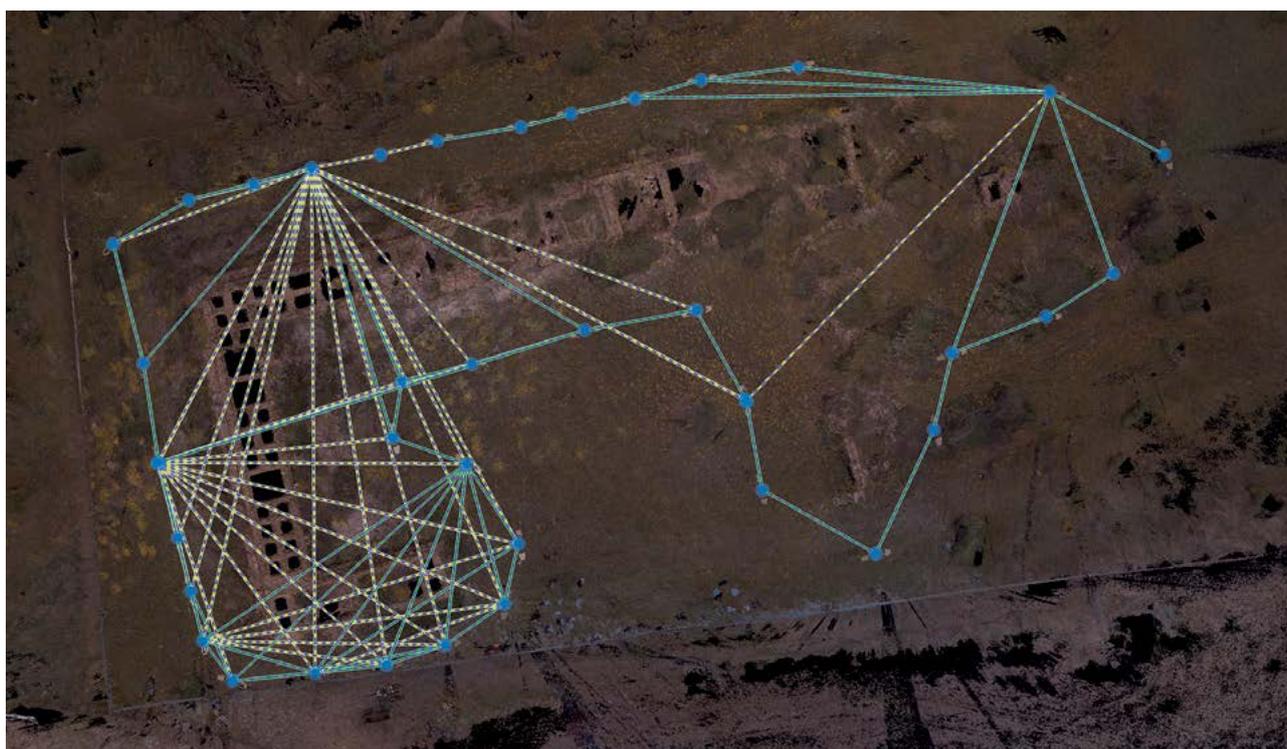


Figura 7.3. Resultado de la alineación de los escaneos de Torregarcía en Cyclone REGISTER 360.